

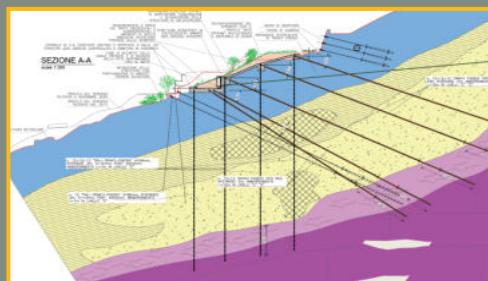
INGENIOUS BY DESIGN, VERSATILE IN ACTION



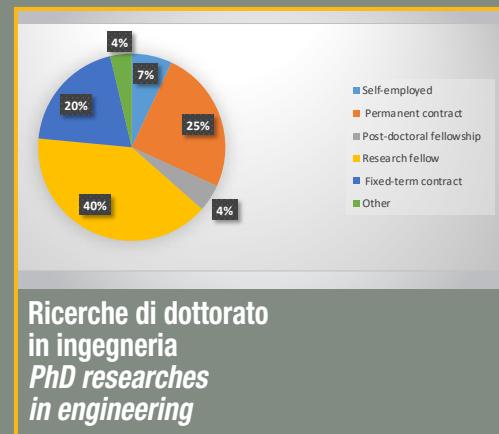
MATISA S.p.A.
Via Ardeatina Km 21
IT-00071 Pomezia
Santa Palomba (RM)

Tel.: +39-06-918 291
Email: matisa@matisa.it

In questo numero
In this issue



Interventi di consolidamento
su una frana
*Consolidation Intervention
on a Landslide*



Nicola TILLI e Claudio SPALVIERI**COMPENDIO DI TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA**
Elementi di Trazione Elettrica, impianti e sicurezza elettrica

Il Compendio di Trazione Elettrica Ferroviaria affronta in modo organico:

- la costruzione della linea di contatto in piena linea, in stazione e in galleria;
- il circuito di terra di protezione TE, il circuito di ritorno TE e i circuiti di alimentazione, con attenzione alle linee di alimentazione, ai sezionamenti e alle diverse tipologie di schemi TE e relative protezioni;
- le interazioni tra linea di contatto e l'organo di captazione: il pantografo;
- le problematiche e le soluzioni in materia di sicurezza elettrica in ambito ferroviario.

Gli autori del **Compendio** hanno adottato come base il *Capitolato tecnico TE* di RFI, integrando - in sezioni specifiche - approfondimenti dedicati alle linee AV/AC 2x25kVca. Il testo tiene conto delle *Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI)*, nonché delle normative vigenti e delle norme CEI applicabili al settore ferroviario.

Per garantire una lettura scorrevole, gli autori hanno evitato, ove possibile, di appesantire l'esposizione, affidando alle numerose note a piè di pagina le considerazioni più tecniche. Il lettore può così concentrarsi fin da subito sulle nozioni fondamentali, per poi approfondire in modo mirato grazie a un'apposita sezione conclusiva interamente dedicata agli approfondimenti tematici.



Frutto dell'esperienza diretta degli autori e della sintesi delle migliori pubblicazioni del settore, questo compendio è uno strumento prezioso per ingegneri, tecnici, progettisti e studenti che vogliono approfondire o aggiornare le proprie conoscenze sulle infrastrutture ferroviarie moderne.

Il libro ha formato 17 x 24cm, 550 pagine, prezzo cartaceo € 60.
Per le modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista "La Tecnica Professionale" oppure il sito www.cifi.it

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. - GENOVA
 A.N.M. S.p.A. - NAPOLI
 A.T.M. S.p.A. - MILANO
 AET S.r.l. - NAPOLI
 AI2 S.r.l. - APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. - BARI
 AIAS - ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA - SESTO SAN GIOVANNI (MI)
 AKKODIS ITALY S.r.l. - BOLOGNA
 ALPINA S.p.a. - MILANO
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. - SAVIGLIANO (CN)
 ALTEN ITALIA S.p.A. - MILANO
 ANCEFERR - ROMA
 ANGELSTAR S.r.l. - MOLA DI BARI (BA)
 ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA
 ANSFISA - FIRENZE
 ANTERR - ASS.NE NAZIONALE TECNOL. DEL SETTORE FERROVIARIO - ROMA
 ARMAFER S.r.l. - LECCE
 ARST S.p.A. - TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA - CAGLIARI
 ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA
 ASSIFIDI - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO
 ASSIFIDI S.p.A. - ROMA
 ASTRAL S.p.A. - ROMA
 ATAC S.p.A. - ROMA
 AUTORITA DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE - TRIESTE
 B. & C. PROJECT S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)
 BITECNO S.r.l. - BOLOGNA
 BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)
 BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. - MILANO
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. - BRESCIA
 BRUNO S.r.l. - BRESCIA
 BTP INFRASTRUTTURE - ROMA
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO
 C.E.F.I. S.r.l. - NAPOLI
 C.E.M.E.S. S.p.A. - PISA
 C ENGINEERING S.r.l. - ARIANO IRPINO (AV)
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA
 CAD CONNECT S.a.s. DI SIMONE SPINACI
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO
 CAVUOTO INGEGNERIA DELLE STRUTTURE S.p.A. - NAPOLI
 CEMBRE S.p.A. - BRESCIA
 CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. - ORVIETO (TR)
 CIRCET ITALIA S.p.A. - SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
 COET S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)
 COGESIRM S.r.l. - NAPOLI
 COMESVIL S.p.A. - VILLARICCA (NA)
 COMMEL S.r.l. - ROMA
 CONSORZIO SATURNO - ROMA
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. - MILANO
 D'ADDETTA S.p.A. - BERCETO (PR)
 D'ADIUTORIO COSTRUZIONI S.p.A. - MONTORIO AL VOMANO (TE)
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
 DITECER - PISTOIA
 DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. - ROMA
 ELEN MACHINES S.r.l. - ALBANO LAZIALE (RM)
 EMMFE SR - MONTEMILETTO (AV)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI - VENEZIA
 ESIM S.r.l. - BARI
 ESIN S.p.A. - NAPOLI
 ESPERIA S.r.l. - PAOLA (CS)
 ETS SRL SOCIETA DI INGEGNERIA - LATINA
 EUROS S.r.l. - NAPOLI
 FADEP S.r.l. - NAPOLI
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. - PIOSSASCO (TO)
 FER S.r.l. - FERROVIE EMILIA ROMAGNA - FERRARA
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. - NAPOLI
 FERROTRAMVIARIA ENGINEERING S.p.a. - NAPOLI
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. - BARI
 FERROVIE APPULU LUCANE S.r.l. - BARI
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. - BARI
 FERROVIE DEL SUD EST E SERV. AUTOMOBILISTICI S.r.l. IN LIQUIDAZIONE - BARI
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. - ROMA
 FERROVIENORD S.p.A. - MILANO
 FIBRE NET SPA - PAVIA DI UDINE (UD)
 FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA
 FOR.FER S.r.l. - ROMA
 G.B.M. COMPAGNIA FINANZIARIA COMMERCIALE S.p.A. - MILANO
 G.C.F. GEN.LE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.a. - ROMA
 G.C.F.E. S.p.A. - SAN DONATO MILANESE (MI)
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO
 GEICO S.r.l. - GALLIATE (NO)
 GEISMAR ITALIA S.p.A. - POVIGLIO (RE)
 GEMATICA S.r.l. - NAPOLI
 GEOSCEC S.r.l. - PARMA
 GEOSINTESI S.p.A. - GOZZANO (NO)
 GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA - ROMA
 GETZNER WERKSTOFFE GmbH. - BURS - AUSTRIA
 GILARDONI S.p.A. - MANDELLO DEL LARIO (LC)
 GOLDSCHMIDT ITALIA S.r.l. - RHO (MI)
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. - ROMA
 HARPACEAS S.r.l. - MILANO
 HILTI ITALIA S.r.l. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)
 HIMIA ITALIA - MILANO
 HITACHI RAIL GTS ITALIA S.r.l. - SESTO FIORENTINO (FI)
 HITACHI RAIL STS S.p.A. - NAPOLI
 HUPAC S.p.A. - BUSTO ARSIZIO (VA)
 I.C.E.P. S.p.A. - INDUSTRIA CEMENTI PREFABBRICATI - BUCCINO (SA)
 IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. - MILANO
 IMAF S.r.l. - NAPOLI
 IMPRESA LUIGI NOTARI S.p.A. - MILANO

IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. - BELLUNO
 IMPRESA SIMEONE E FIGLI S.r.l. (NA)
 INFRARAIL FIRENZE S.r.l. - FIRENZE
 INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. - PIOVE DI SACCO (PD)
 INRAIL S.p.A. - GENOVA
 ISALAB S.r.l. - GENOVA
 ITALCERTIFER S.p.A. - FIRENZE
 ITALFERR S.p.A. - ROMA
 ITALO - N.T.V. S.p.A. - MILANO
 IVECOS S.p.A. - COLLE UMBERTO (TV)
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. - CAMPI BISENZIO (FI)
 KNOUX GmbH - MONACO DI BAVERA (GERMANIA)
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG - TITTMONING (GERMANIA)
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. - AREZZO
 LATERLITE S.p.A. - MILANO
 LEF S.r.l. - FIRENZE
 LOTRAS S.r.l. - FOGGIA
 LUCCHINI RS S.p.A. - LORETO (BG)
 M. PAVANI SEGNALAMENTO FERROVIARIO S.r.l. - CONCORDIA SULLA SECCHIA (MO)
 M2 RAILTECH S.r.l. - LA VALLE - BOLZANO
 MARGARIELLI FERROVIARIA S.p.A. - PONTE SAN GIOVANNI (PG)
 MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. - CISTERNA DI LATINA (LT)
 MATISA S.p.A. - SANTA PALOMBA (RM)
 MB PROGETTI S.r.l. - ROMA
 MEDTEC S.r.l. - PAOLA (CS)
 MERCITALIA SHUNTING & TERMINAL S.r.l. - GENOVA
 MER MEC S.p.A. - MONOPOLI (BA)
 MICOS S.p.A. - LATINA
 MM METROPOLITANA MILANESE S.p.A. - MILANO
 MONT-ELE S.r.l. - GIUSSANO (MI)
 MOSDORFER RAIL S.r.l. - RHO (MI)
 NET ENGINEERING S.r.l. - VERONA
 NICCHERI TITO S.r.l. - AREZZO
 NIER INGEGNERIA S.p.A. SOCIETÀ BENEFIT - CASTEL MAGGIORE (BO)
 NORD ING S.r.l. - MILANO
 NOTARI SRL - ACQUI TERME - AL
 PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (RM)
 PRATI ARMATI S.r.l. - OPERA (MI)
 PROGETTO BR S.r.l. - COSTA DI MEZZATE (BG)
 PROGRESS RAIL SIGNALING S.p.A. - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)
 PTF S.r.l. - CARINI (PA)
 RAIL TRACTION COMPANY - VERONA
 RAILWAY ENTERPRISE S.r.l. - ROMA
 RAVA - REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA - POLLEIN (AO)
 R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - ROMA
 S.I.C.E. - CHIUSI (PI)
 S.I.I.P. S.r.l. - NAPOLI
 S.T.A. S.p.A. - STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE - BOLZANO
 S.T.E.L S.r.l. - COLLESALVETTI (LI)
 SADEL S.p.A. - CASTEL MAGGIORE (BO)
 SAFECERTIFIEDSTRUCTURE INGEGNERIA S.r.l. - ROMA
 SAGA S.r.l. - RAVENNA (RA)
 SALCEF GROUP S.p.A. - ROMA
 SATFERR S.r.l. - FIDENZA (PR)
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - NOVARA
 SENAF S.r.l. - MILANO
 SICURFERR S.r.l. - CASORIA (NA)
 SIE-FER S.r.l. - MILITELLO IN VAL DI CATANIA (CT)
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI - MILANO
 SILSUD S.r.l. - FERENTINO (FR)
 SIMPRO S.p.A. - TORINO
 SINERGO S.p.A. - BOLOGNA
 SINTAGMA S.r.l. - SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
 SO.CO.FER S.p.A. - ROMA
 SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY - VIMERCATE (MB)
 SPERI S.p.A. - ROMA
 SPII S.p.A. - SARONNO (MI)
 SPITEK S.r.l. - PRATO
 STAMPERIA CARCANO GIUSEPPE S.p.A. - ALBESE CON CASSANO (CO)
 STUDIO LEGALE ASS.TO LANIANCA & LOIACONO - BARI
 STUDIO TECHNE' S.r.l. - FIRENZE
 SVECO S.p.A. - BORGIO PIAVE (LT)
 SVI S.p.A. - FIRENZE
 T&T S.r.l. - NAPOLI
 T.M.C. S.r.l. - TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT - POMPEI (NA)
 TE.SLFER. S.r.l. - FIRENZE
 TEAM ENGINEERING S.p.A. - ROMA
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. - ARICCIA (RM)
 TECNOSISTEM S.p.A. - NAPOLI
 TEKFER S.r.l. - BEINASCO (TO)
 TEKNO KONS INNOVATION S.r.l. - AVERSA (CE)
 TELEFIN S.p.A. - VERONA
 TELT SAS - TORINO
 TERMINAL ITALIA - VERONA
 TESMEC RAIL S.r.l. - MONOPOLI (BA)
 TPER S.p.A. - TRASP. PASS.RI EMILIA ROMAGNA - BOLOGNA
 TRAINING S.r.l. - VERONA
 TRENTITALIA S.p.A. - ROMA
 TRENTITALIA TPER - BOLOGNA
 TRENORD S.r.l. - MILANO
 TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
 TUA - SOCIETA UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. - CHIETI
 TX LOGISTIK TRANSPALINE GMBH - BOLZANO
 ULIXES Srl. UNIPERSONALE - FROSINONE
 URETEK ITALIA S.p.A. - BOSCO CHIESANUOVA (VR)
 VALTELLINA S.p.A. - GORLE (BE)
 VERICERT S.r.l. - FORNACE ZARATTINI (RA)
 VLD.R. S.r.l. - CATENANUOVA (EN)
 VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO EMILIA
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. - CESENA
 VTG RAIL EUROPE GmbH - SARONNO (VA)
 WEGH GROUP S.p.A. - FORNOVO DI TARO (PR)
 Z LAB S.r.l. - VERONA

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)

I copertina

"Compendio di trazione elettrica ferroviaria" - Nicola Tilli, Claudio Spalvieri

II copertina

CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna

pagina 956

PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)

pagina 980

PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)

pagina 1019

"La rivoluzione con il ferro" - Claudio Cipollini, Giovanni Costa

III copertina

CIFI Servizi S.r.l. – Roma

IV copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2026

- Soci Ordinari e Aggregati **85,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)
- Soci Under 35 Ordinari e Aggregati **60,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)
- Soci Juniores **25,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (solo online)
- Soci Collettivi **600,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste in formato cartaceo e in formato elettronico (si può richiedere anche il solo recapito delle riviste in formato cartaceo oppure solo in formato elettronico)

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 e da CIFI Servizi s.r.l.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce "COME ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento tramite le seguenti modalità:

- Conto corrente postale n.31569007 intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma specificando nella causale **quota associativa anno 2026** ed inviando una copia della ricevuta via e-mail ad areasoci@cifi.it
- 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 specificando nella causale **quota associativa anno 2026** ed inviando una copia della ricevuta via e-mail ad areasoci@cifi.it
- Eseguendo il pagamento on-line collegandosi al sito <https://www.cifi.it/shop/>

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.

Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il 31 dicembre dell'anno precedente.

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



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 I, 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 LXXX | Dicembre 2025 | 12

Condizioni di Associazione al CIFI**926**

**RAPPRESENTAZIONE FISICA ED ANALITICA
DELL'INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO
NELLA FRANA DETTA "BUSA DEL CRISTO"
(PERAROLO E VALLE DI CADORE, BELLUNO, ITALIA)
PHYSICAL AND ANALYTICAL REPRESENTATION
OF THE PHYSICAL AND ANALYTICAL REPRESENTATION
OF THE CONSOLIDATION INTERVENTION
ON THE LANDSLIDE KNOWN AS "BUSA DEL CRISTO"
(PERAROLO E VALLE DI CADORE, BELLUNO, ITALIA)**

Armando MAMMINO

Lorenzo CADROBBI

Luigi TONON

929

**RICERCHE DI DOTTORATO IN INGEGNERIA:
APPROCCI E SVILUPPI
PHD RESEARCHES IN ENGINEERING:
APPROACHES AND DEVELOPMENTS**

Borna ABRAMOVIĆ

Arbra BARDHI

Armando CARRILLO ZANUY

Francesco FLAMMINI

Stefano RICCI

957

**Vita del CIFI - Convegno "Infrastrutture e Trasporti
per le Olimpiadi Milano - Cortina 2026"**

981**Notizie dall'interno****985****Notizie dall'estero**

News from foreign countries

997**Indice Annuale della Rivista 2025****1007****IF Biblio****1017**

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

1018**Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****1020****Fornitori di prodotti e servizi****1022**

La pubblicazione 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

Rappresentazione fisica ed analitica dell'intervento di consolidamento nella frana detta “Busa del Cristo” (Perarolo e Valle di Cadore, Belluno, Italia)

Physical and Analytical Representation of the Consolidation Intervention on the Landslide Known as “Busa del Cristo” (Perarolo e Valle di Cadore, Belluno, Italy)

Armando MAMMINO ^(*)

Lorenzo CADROBBI ^(**)

Luigi TONON ^(***)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.12.2025.ART.1>)

Sommario - Il seguente studio, dedotto dalla relazione di calcolo progettuale, intende completare, sul tema specifico dell'analisi strutturale e geostrutturale, una panoramica di ampio respiro e spiccatamente multidisciplinare, già pubblicata in [1][2]. La frana incombe dal lato di monte della linea ferroviaria Treviso-Calalzo (vedi Fig. 1). Gli stessi autori degli articoli [1][2], con questa ulteriore testimonianza, intendono rendere nota una metodica di calcolo completa e valida per le frane di versante ad alto rischio, nonché composta e resa organica passo-passo nella fattispecie del problema in predicato; tale procedura è contrassegnata, nella sua globalità, da uno spiccato carattere di generalità, il quale può renderla idonea ad altri casi consimili sia per quanto riguarda il discernimento delle cause, cioè la dinamica motrice, sia per quanto riguarda la previsione degli effetti. Il sistema costruttivo qui documentato è stato realizzato e collaudato, ed ha riscosso il consenso di tutti gli addetti ai lavori e della Committenza RFI, anche e soprattutto perché le indagini deformometriche espletate dopo l'ultimazione dei lavori hanno evidenziato sperimentalmente la sostanziale cessazione di quella che fu la lunga fase temporale delle grandi deformazioni elastoplastiche.

1. Introduzione

Si espongono nel prosieguo i necessari riferimenti teorici e concettuali che costituiscono la dottrina di base per la progettazione e la verifica delle opere di stabilizzazione di un ammasso a rischio di scoscendimento in forma di frana di versante ad alta pendenza.

L'analisi strutturale e geostrutturale delle opere di stabilizzazione per una frana incombente da un versante molto acclive si basa su formulazioni di calcolo molto

Summary - The present study—derived from the official design calculation report—aims to complement, specifically on the structural and geostructural analysis front, the broader multidisciplinary overview already published in [1][2]. The landslide lies on the uphill side of the Treviso-Calalzo railway line (see Fig. 1).

With this further contribution, the same authors of [1][2] intend to present a complete computational methodology applicable to high-risk slope landslides. This methodology was developed step-by-step for the specific case under examination and is characterized by a high degree of generality, making it usable also for analogous cases in terms of causal analysis (driving mechanisms) and effect prediction.

The structural system documented herein has been built and tested, and has received the approval of all professionals involved as well as of the client, RFI. This is primarily due to the fact that deformation monitoring performed after completion of the works has experimentally demonstrated the substantial cessation of the long-lasting phase of significant elasto-plastic deformations.

1. Introduction

The following sections present the theoretical and conceptual references that constitute the fundamental framework for the design and verification of stabilization works for a mass at risk of failure in the form of a steep-slope landslide.

The structural and geostructural analysis of stabilization works for a landslide threatening a highly inclined slope relies on highly complex computational formulations, which are largely customized to the specific case and are, in principle, derived from the 'mechanics of large masses' and from geotechnical engineering.

^(*) Progettista.

^(**) Progettista Geologo.

^(***) Progettista paesaggista, supporto al progetto e CSP.

^(*) Progettista.

^(**) Progettista Geologo.

^(***) Progettista paesaggista, supporto al progetto e CSP.



Figura 1 – Vista panoramica della frana detta Busa del Cristo e dell'intorno, quale nel 2018, ripresa da un punto di vista nei pressi della ferrovia a monte di Perarolo di Cadore vicino alla galleria “Di Vara”.

Figure 1 – Panoramic view of the Busa del Cristo landslide and surroundings (2018), photographed from a vantage point near the railway upstream of Perarolo di Cadore, close to the “Di Vara” tunnel.

complesse e per lo più personalizzate sul caso di specie, in linea di principio dedotte dalla “meccanica delle grandi masse” e dalla geotecnica.

I dati in ingresso sono: i parametri che definiscono l’insieme delle forze attive aventi la vocazione di assecondare la frana; l’insieme dei parametri che definiscono le forze passive aventi la vocazione di contrastare la frana medesima; le caratteristiche geomeccaniche dei terreni che compongono sia la massa a rischio di scoscendimento sia il substrato soggiacente ed immobile; gli andamenti topografici esteriori descriventi la geomorfologia del sito e gli andamenti delle molteplici topografie sommerse descriventi gli interstrati e le cesure interne alla massa del terreno, fino al livello in cui gli uni e le altre sono significativi per l’equilibrio e la congruenza dell’ammasso pericolante.

Nel prosieguo si daranno anche brevi chiarimenti sui concetti di equilibrio e di congruenza in Ingegneria Civile, nella misura e nelle modalità in cui rientrano nelle categorie di pensiero sulle frane di particolare rilevanza territoriale.

Le analisi strutturali e geostrutturali, per come sopra sono state sommariamente enunciate, si trovano raccolte e contenute in una relazione di progetto e di verifica estesa per oltre 400 pagine, difficile da sintetizzare in un testo breve. Si esporrà nel prosieguo un riassunto esaustivo e dettagliato, anche per quanto riguarda le formule di rito, degli argomenti e degli algoritmi riportati ed applicati nella relazione di analisi strutturale e geostrutturale facente parte del progetto. A buon conto si anticipa che, sebbene il ricorso a concetti e procedimenti rientranti nella assai

The input data include: the parameters defining all active forces tending to promote the landslide; the parameters defining all passive forces resisting the movement; the geomechanical properties of the soils composing both the unstable mass and the underlying stable substrate; the surface topographic features describing the site's geomorphology; and the multiple subsurface topographies describing the interlayers and internal discontinuities within the soil mass, up to the depth at which they become significant for the equilibrium and deformation compatibility of the unstable body.

The following will also provide brief clarifications on the concepts of equilibrium and congruence in Civil Engineering, insofar as they pertain to landslides of particular territorial relevance.

The structural and geostructural analyses, as summarized above, are collected in a design and verification report exceeding 400 pages, which is difficult to condense into a short text. The subsequent sections therefore provide an exhaustive and detailed summary—including the standard formulas—of the topics and algorithms contained and applied within the structural and geostructural analysis report forming part of the project documentation.

It is worth noting that although concepts and procedures derived from the broad and complex field of ‘mechanics of large masses’ are invoked, the logical sequence of the physical–mathematical and analytical–algebraic processes remains aligned with the practical applications of methods aimed at verifying equilibrium and congruence for the most classical and canonical static (resisting) systems in ordinary structural engineering. This approach allows the analyses to be placed within a framework of

generalizzata e complessa "meccanica delle grandi masse", i flussi logici dei procedimenti fisico-matematici, analitici-algebrici, comunque si conformano alle applicazioni pratiche dei metodi finalizzati alla verifica dell'equilibrio e della congruenza per i sistemi statici (resistenti) più classici e canonici nell'ingegneria strutturale ordinaria. Questo approccio consente di riportare le analisi effettuate in un ambito di ordinarietà ingegneristica che meglio definisce le linee guida sottese tra, da un lato, le premesse ed i dati di ingresso, nonché, dall'altro lato, le conclusioni sia progettuali-configurationali sia decisive in fatto di certificazione della ammissibilità statica per le scelte effettuate.

Comunque ci si è largamente attenuti, nelle analisi di progetto e di verifica, ai principi generali enunciati e sviluppati nelle procedure tendenzialmente assiomatizzate della Scienza delle Costruzioni classica. In linea del tutto generale si può addivenire al seguente enunciato del problema di "progetto/verifica" delle opere di stabilizzazione per un ammasso franoso, cioè a rischio di trasformarsi in frana: "Sia dato un sistema di forze agenti connaturate nel, e col, sistema materico detto "ammasso a rischio di franamento" o "massa instabile". Sia data una struttura dedicata a sorreggere quelle forze, assieme a (in sinergia con) vincoli e resistenze naturali, il tutto con garanzia che si ottenga, per il detto sistema in condizioni finali di progetto, un preconcetto grado di sicurezza, o prescritto dalla normativa, oppure, in deroga per eccesso, prefissato dal "decision maker". La struttura prescelta per la concretizzazione dell'equilibrio e della congruenza sia interamente rappresentata da un gruppo di variabili di tipo geometrico, meccanico, fisico, costitutivo, resistenziale, etc.. Siano le forze in gioco rappresentate da un altro gruppo di variabili esprimibili in parametri di geometria, caratteri fisici, etc., dell'ammasso in cui sono congenite le tendenze destabilizzanti. Se tra i due gruppi di variabili esiste una corrispondenza reciproca ed invertibile, nel senso che l'uno è rappresentabile in funzione dell'altro e viceversa attraverso leggi di equilibrio (annullamento del sistema complessivo di forze attive e reattive agenti sulla massa), di stabilità dell'equilibrio (una piccola perturbazione della massa è reversibile, cioè non induce per la massa stessa un movimento macroscopico senza ritorno) e di congruenza (questa ultima nozione, se sussistente nel caso di specie, sancisce che non ci siano discontinuità, stacchi, compenetrazioni, cuspidi neogeniche, scorrimenti differenziali, etc. nella massa naturale da un lato e nella struttura dall'altro), allora la struttura medesima, quale prospettata e finalizzata, e l'ammasso a rischio di frana, quale ereditato dal retaggio orogenetico e dalla inevitabile consunzione dei rilievi, sono l'una rispetto all'altro, e viceversa, duali nel senso additato dalla logica formale ed acquisito dalla meccanica strutturale classica. Gli algoritmi istitutivi delle dette correlazioni sono le formule canoniche dell'equilibrio, della congruenza, della stabilità dell'equilibrio, delle leggi di comportamento in ambito di movimento elastico e/o plastico e/o viscoso quale si instaura prima della biforcazione con passaggio da una dinamica lenta e controllabile ad una dinamica rapida e caotica, pertanto non più controllabile.

engineering normality, which more clearly defines the guiding principles underlying the relationship between, on the one hand, the assumptions and input data and, on the other, both the design-configurational conclusions and the decisions regarding the certification of structural admissibility for the selected solutions.

In any case, the project and verification analyses adhered extensively to the general principles formulated and developed within the largely axiomatized procedures of classical Structural Mechanics.

In entirely general terms, the 'design/verification' problem for stabilization works intended for a potentially failing mass—i.e., a mass at risk of transitioning into an active landslide—may be stated as follows:

Let there be a system of acting forces inherent in, and coexisting with, the material system referred to as the 'mass at risk of failure' or 'unstable mass.'

Let there be a structural system dedicated to supporting those forces, together with (in synergy with) the natural constraints and resistances, with the guarantee that, for the system in its final design condition, a predetermined safety level is achieved—either prescribed by regulations or, in conservative excess, specified by the decision maker.

Let the chosen structure intended to realize equilibrium and congruence be entirely represented by a set of variables of geometric, mechanical, physical, constitutive, and resistance nature.

Let the forces in play be represented by another set of variables expressible in terms of geometry and physical properties of the mass in which the destabilizing tendencies are inherent.

If a reciprocal and invertible correspondence exists between these two sets of variables—meaning that each can be expressed as a function of the other—through the laws of equilibrium (nullification of the overall system of active and reactive forces acting on the mass), equilibrium stability (a small perturbation of the mass is reversible, i.e., does not induce a macroscopic and irreversible movement), and congruence (the latter, when present in the case at hand, ensures that no discontinuities, separations, interpenetrations, neo-formed cusps, or differential displacements occur between the natural mass and the structure), then the structure as conceived and intended, and the mass at risk of landslide, inherited from orogenic processes and from the inevitable degradation of the relief, are mutually dual entities in the sense indicated by formal logic and adopted in classical structural mechanics.

The governing algorithms underlying these correlations are the canonical formulas of equilibrium, congruence, equilibrium stability, and the constitutive behaviour laws for elastic and/or plastic and/or viscous movement—i.e., the behavioural regime that develops prior to bifurcation, at which point a transition occurs from a slow and controllable dynamics to a fast and chaotic one, no longer controllable.

2. Classical Algorithms for the Design and Verification of Stabilization Works for a Potentially Failing Slope

Fig. 2 shows a map taken from the design documents,

2. Gli algoritmi classici per il progetto e la verifica delle opere di stabilizzazione di un ammasso a rischio di scoscendimento in forma di frana di versante ad alta pendenza

In Fig. 2 si riporta una mappa dell'intervento ripresa dagli atti progettuali, allo scopo di circostanziare nelle linee essenziali la geomorfologia del luogo.

Nel prosieguo si presentano, in veste generale e simbolica, le formule per il progetto e la verifica delle opere di stabilizzazione delle masse a rischio di frana costituite da materiali naturali (terre, rocce, acqua interstiziale ritentata). Siano:

$\{F_i\}_1^n \setminus i$: tutte le forze che assecondano la frana (componenti della gravità, spinta idrostatica, spinta litostatica, etc.) agendo nel senso di provocarla (trasferendola dalla accertata potenzialità all'atto);

$\{R_i\}_1^m \setminus i$: tutte le forze naturali che si oppongono alla frana contrastandone il movimento (effetto dell'angolo di attrito interno, effetto della coesione, effetto di eventuali chiavi di taglio presenti in natura come anomalia della stratigrafia o delle disgiunzioni tettoniche, etc.);

$\{S_i\}_1^s \setminus i$: tutte le forze resistenti suppletive apportate da strutture aggiunte nell'ambito e/o nella frontiera del corpo franoso a scopo di stabilizzazione delle grandi masse in cui è congenito il rischio di mobilitazione gravitativa;

$\{\alpha_i\}_1^n \setminus i$; $\{\beta_i\}_1^m \setminus i$; $\{\gamma_i\}_1^s \setminus i$: rispettivamente gli angoli formati da $\{F_i\}_1^n \setminus i$; $\{R_i\}_1^m \setminus i$; $\{S_i\}_1^s \setminus i$ con l'orizzontale, nell'ipotesi, quasi sempre sussistente, che la frana possa essere rappresentata come "stato piano di movimento", cioè definito nelle due dimensioni x e y della sua sezione trasversale verticale e contenente le linee di massima pendenza, ed anche nell'ipotesi, quasi sempre sussistente, che i tre gruppi di forze prima definiti siano suscettivi di rappresentazione vettoriale con univoca definizione di intensità, direzione e verso;

$\{a_i\}_1^n \setminus i$; $\{b_i\}_1^m \setminus i$; $\{c_i\}_1^s \setminus i$: rispettivamente i bracci che separano, come distanze ortogonali, le forze $\{F_i\}_1^n \setminus i$; $\{R_i\}_1^m \setminus i$; $\{S_i\}_1^s \setminus i$ da un polo prescelto per la valutazione dei movimenti rotazionali e dei momenti a questi ultimi duali.

In condizioni naturali, cioè nello stato di fatto, lo scenario dell'equilibrio si presenta nei seguenti termini:

$\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \cos \beta_i) < 1$	La massa è instabile
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i) > 1$	La massa è metastabile
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i) > 1$	La massa è stabile
$\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \sin \beta_i) < 1$	La massa è instabile
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \sin \alpha_i) > 1$	La massa è metastabile
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \sin \alpha_i) > 1$	La massa è stabile
$\sum_{i=1}^m (R_i \cdot b_i) < 1$	La massa è instabile
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i) > 1$	La massa è metastabile
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i) > 1$	La massa è stabile

Non solo le vigenti normative in ambito geotecnico, ma anche la dottrina di settore, fissano dei valori minimi, maggiori di 1, al di sotto dei quali i rapporti a primo

included here to outline the essential geomorphological context of the site.

In the following, the formulas for the design and verification of stabilization works for potentially unstable masses composed of natural materials (soils, rocks, and retained pore water) are presented in general and symbolic form. Let:

$\{F_i\}_1^n \setminus i$: all forces promoting landslide movement (gravity components, hydrostatic thrust, lithostatic thrust, etc.), i.e. those that contribute to the transition from potential to active instability;

$\{R_i\}_1^m \setminus i$: all natural resisting forces opposing landslide movement (internal friction, cohesion, natural shear keys or stratigraphic/tectonic discontinuities providing passive resistance, etc.);

$\{S_i\}_1^s \setminus i$: all supplemental resisting forces supplied by artificial structures placed within or along the boundary of the landslide mass for stabilization;

$\{\alpha_i\}_1^n \setminus i$; $\{\beta_i\}_1^m \setminus i$; $\{\gamma_i\}_1^s \setminus i$: the angles formed by $\{F_i\}_1^n \setminus i$; $\{R_i\}_1^m \setminus i$; $\{S_i\}_1^s \setminus i$ with the horizontal, under the typical assumption that the landslide can be modelled in plane strain, i.e. defined in the vertical section (x-y) aligned with the maximum-slope direction;

$\{a_i\}_1^n \setminus i$; $\{b_i\}_1^m \setminus i$; $\{c_i\}_1^s \setminus i$: the moment arms associated with $\{F_i\}_1^n \setminus i$; $\{R_i\}_1^m \setminus i$; $\{S_i\}_1^s \setminus i$ relative to a selected pivot point for rotational equilibrium assessment.

Under natural (pre-intervention) conditions, the equilibrium scenario may be expressed as:

$\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \cos \beta_i) < 1$	The mass is unstable
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i) = 1$	The mass is metastable
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i) > 1$	The mass is stable
$\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \sin \beta_i) < 1$	The mass is unstable
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \sin \alpha_i) = 1$	The mass is metastable
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \sin \alpha_i) > 1$	The mass is stable
$\sum_{i=1}^m (R_i \cdot b_i) < 1$	The mass is unstable
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i) = 1$	The mass is metastable
$\sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i) > 1$	The mass is stable

Current geotechnical regulations and technical standards require that the left-hand ratios in (1) exceed unity by a prescribed minimum. Therefore, in formal-conventional terms, (1) becomes (2):

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m (R_i \cdot \cos \beta_i) &< \eta_F & (*) \\ \sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i) &= \eta_F & (**) \\ \sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i) &> \eta_F & (***) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m (R_i \cdot \sin \beta_i) &< \eta_F & (*) \\ \sum_{i=1}^n (F_i \cdot \sin \alpha_i) &= \eta_F & (**) \\ \sum_{i=1}^n (F_i \cdot \sin \alpha_i) &> \eta_F & (***) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m (R_i \cdot b_i) &< \eta_M & (*) \\ \sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i) &= \eta_M & (**) \\ \sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i) &> \eta_M & (***) \end{aligned} \quad (2)$$

(*) the mass is in mechanically unacceptable conditions;

membro della (1) non possono scendere. Quindi, in linea formale – convenzionale, le (1) vanno sostituite dalle (2):

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^m (R_i \cdot \cos \beta_i) &< \eta_F & (*) \\
 \sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i) &> \eta_F & (**) \\
 \sum_{i=1}^m (R_i \cdot \sin \beta_i) &< \eta_F & (*) \\
 \sum_{i=1}^n (F_i \cdot \sin \alpha_i) &> \eta_F & (**) \\
 \sum_{i=1}^m (R_i \cdot b_i) &< \eta_M & (*) \\
 \sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i) &> \eta_M & (**) \\
 \end{aligned} \quad (2)$$

(**) the mass is at the minimum threshold of acceptable conditions;

(***) the mass is in mechanically acceptable conditions;

η_F = safety factor associated with translational stability;

η_M = safety factor associated with rotational stability.

In general, $\eta_F \neq \eta_M$.

If analyses and investigations indicate that the natural equilibrium condition is unstable, then there exists a system $\{\sum_{i=1}^n S_i\}$ of stabilizing structures that satisfies:

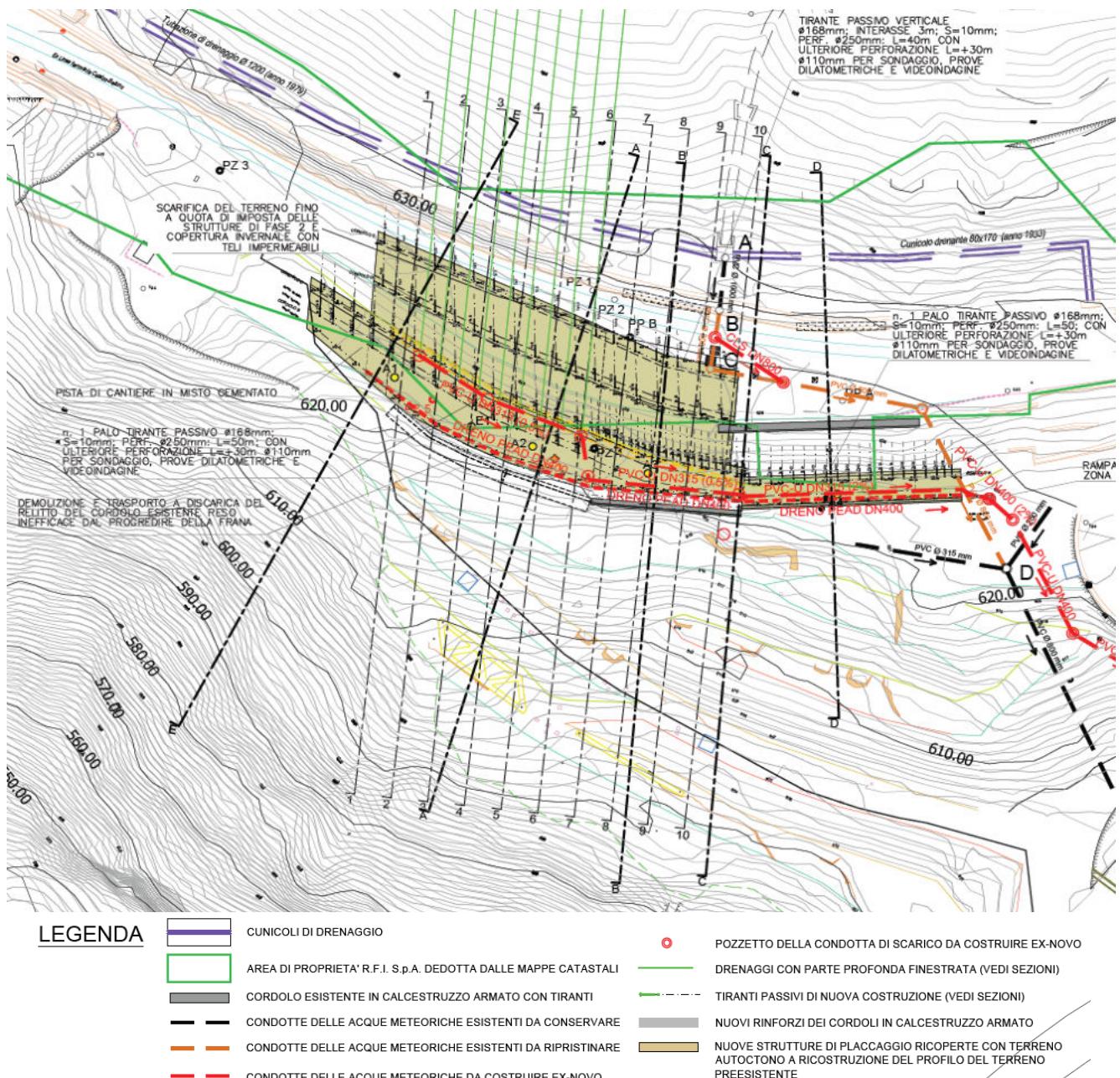


Figura 2 – Planimetria del progetto di intervento (estratto).

Figure 2 – Plan view of the intervention (excerpt).

(*) la massa è in condizioni meccanicamente non accettabili;

(**) la massa si trova nel minimo delle condizioni accettabili;

(***) la massa è in condizioni meccanicamente accettabili;

η_F è un coefficiente di sicurezza correlato ad un confronto tra forze, quindi riferito ad un rischio incombente di movimenti traslazionali;

η_M è un coefficiente di sicurezza correlato ad un confronto tra momenti, quindi riferito ad un rischio incombente di movimenti rotazionali.

η_F ed η_M sono in generale differenti.

Se, in base alle analisi ed alle sperimentazioni fatte, si conviene che la diagnosi sulle condizioni di equilibrio al naturale è nel senso della instabilità, allora esiste sempre un sistema $\{\sum_{i=1}^n S_i\}$ di strutture aggiunte alla massa pericolante, o nel suo interno o nelle sue frontiere, tale per cui si abbia:

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \cos \beta_i) + \sum_{i=1}^s (S_i \cdot \cos \gamma_i)}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i)} &\geq \eta_F \\ \frac{\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \sin \beta_i) + \sum_{i=1}^s (S_i \cdot \sin \gamma_i)}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i)} &\geq \eta_F \\ \frac{\sum_{i=1}^m (R_i \cdot b_i) + \sum_{i=1}^s (S_i \cdot C_i)}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i)} &\geq \eta_M \end{aligned} \quad (3)$$

Le strutture $\{S_i\}_{1 \rightarrow i}^s$ sono sempre direzionate sia nella presenza fisica sia negli effetti, quindi sono suscettive di rappresentazione vettoriale al pari delle forze da esse enunciate. Si fa un rapido elenco della tipologia più corrente:

- 1) Tiranti (attivi o passivi);
- 2) Micropali;
- 3) Pali di grande diametro;
- 4) Diaframmi;
- 5) Scudi di calcestruzzo;
- 6) Pilastri di calcestruzzo;
- 7) Iniezioni aggreganti;
- 8) Chiodi metallici tipo soil – nailing o supplementari ad altre tipologie strutturali;
- 9) Cordoli frontali;
- 10) Riempimenti di forme concave;
- 11) Etc.

In Fig. 3 e Fig. 4 si riporta una sezione trasversale dell'intervento ripresa dagli atti progettuali, e contenente "oggetti" riconducibili ai "tipi" sopra elencati.

Le (3) possono essere intese come l'enunciato del problema di "verifica strutturale": ovverosia: ideata una configurazione strutturale ipogea rappresentabile con la scrittura $\{S_i\}_{1 \rightarrow i}^s$, attraverso le (3) si può calcolare se il primo

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \cos \beta_i) + \sum_{i=1}^s (S_i \cdot \cos \gamma_i)}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i)} &\geq \eta_F \\ \frac{\sum_{i=1}^m (R_i \cdot \sin \beta_i) + \sum_{i=1}^s (S_i \cdot \sin \gamma_i)}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot \cos \alpha_i)} &\geq \eta_F \\ \frac{\sum_{i=1}^m (R_i \cdot b_i) + \sum_{i=1}^s (S_i \cdot C_i)}{\sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i)} &\geq \eta_M \end{aligned} \quad (3)$$

The structures constituting $\{S_i\}_{1 \rightarrow i}^s$ are directional in both their physical layout and mechanical effects and thus can be described vectorially, like the forces they generate. The most common types include:

- 1) Anchors (active or passive)
- 2) Micropiles
- 3) Large-diameter piles
- 4) Diaphragm walls
- 5) Reinforced-concrete shields
- 6) Reinforced-concrete piers
- 7) Grouting treatments
- 8) Soil nails or auxiliary metallic nails
- 9) Front retaining beams
- 10) Backfills shaping concave geometries
- 11) Others as required

Fig. 3 and Fig. 4 show a cross-section of the intervention, taken from the design documents, containing structural "objects" corresponding to the typologies listed above.

Equations (3) may be interpreted as the formal statement of the 'structural verification' problem; that is: once a subsurface structural configuration, representable through the notation $\{S_i\}_{1 \rightarrow i}^s$, has been conceived, equations (3) allow one to determine whether the left-hand side of each is smaller or larger than η_F or η_M . If larger, one evaluates by how much; and if 'excessively so,' the system $\{S_i\}_{1 \rightarrow i}^s$ is reduced within an optimization framework, until it matches the external actions $\{F_i\}_{1 \rightarrow i}^n$ without surplus. If smaller, one evaluates what is lacking in order to re-establish the balance expressed by (3), and the system $\{S_i\}_{1 \rightarrow i}^s$ is increased with the aim of achieving the prescribed and reasonable safety level—that is, until the correct correspondence with the external actions is obtained without deficits, thereby restoring the safety conditions as prescribed and reasonably required. In essence, structures and external actions must correspond reciprocally in terms of duality: causes and effects must project onto one another within the mechanical determinism established by the theories used as models for the investigated phenomenon and for the specific engineering problem at hand.

Now suppose that within the system $\{S_i\}_{1 \rightarrow i}^s$, one identifies a quantitative or metric variable—suitable to be treated as a 'design parameter'—hereafter denoted by 'x,' which can be used to convert the relations in (3) into equations rather than inequalities. By substituting $S_i(x)$ for S_i in equations

membro di ciascuna è minore o maggiore di η_F od η_M . Se maggiore, si vede di quanto: se “di troppo”, si riduce il sistema $\{S_i\}_1^s \setminus i$, in un’ottica di “ottimizzazione”, fino a farlo corrispondere senza esuberi alle azioni esterne $\{F_i\}_1^n \setminus i$.

Se minore, si può vedere quanto manca per ristabilire il bilancio (3), e si aumenta $\{S_i\}_1^s \setminus i$ in un’ottica finalizzata all’ottenimento del prescritto e ragionevole grado di sicurezza, cioè fino a che si consegua la giusta corrispondenza, senza ammarchi, alle azioni esterne ed al fine di ristabilire senza difetti le condizioni di sicurezza quali prescritte e ragionevolmente auspicabili. In buona sostanza le strutture e le azioni esterne devono corrispondersi reciprocamente in termini di dualità, cioè le cause e gli effetti devono proiettarsi le une sugli altri e gli uni sulle altre nell’ambito del determinismo meccanico stabilito dalle teorie elette a modello del fenomeno investigato, ed al quale è finalizzato il particolare problema ingegneristico di cui trattasi.

Si supponga ora che, nell’ambito del sistema $\{S_i\}_1^s \setminus i$, si individui una variabile quantitativa o metrica, comunque suscettiva di essere “oggetto – di – scelta”, indicata nel prosieguo con “x”, della quale si possa fare uso per ottenere il conguaglio rappresentato dalle (3) in termini di equazione e non di disuguaglianza. Previa sostituzione di $S_i(x)$ ad S_i nelle (3), ognuna di queste ultime diviene una equazione in x, sicché se ne troveranno tre soluzioni x_1, x_2, x_3 ciascuna da ciascuna equazione. Si adotterà, come valore definitivo della variabile progettuale, quello che permette di conseguire il maggior grado di sicurezza,

LEGENDA

	Livello A . Detrito di versante
	Livello B1 . Debris flow con componente fine predominante
	Livello B2 . Debris flow con componente più grossolana composta da sabbie e ghiaie con limo
	Livello C . Alterazione del Bedrock con gessi
	Livello D . Bedrock (Formazione di Travenanzes)
	Livello D1. Bedrock con caratteristiche meccaniche più scadenti (livelli gessosi, zona di faglia)

Figura 3 – Legenda della stratigrafia geologica.
Figure 3 – Legend of the geological stratigraphy.

(3), each becomes an equation in x, yielding three solutions x_1, x_2, x_3 one from each equation. The definitive value of the design variable is then chosen as the one providing the highest degree of safety, namely the most conservative value.

Thus, the introduction of one or more design variables

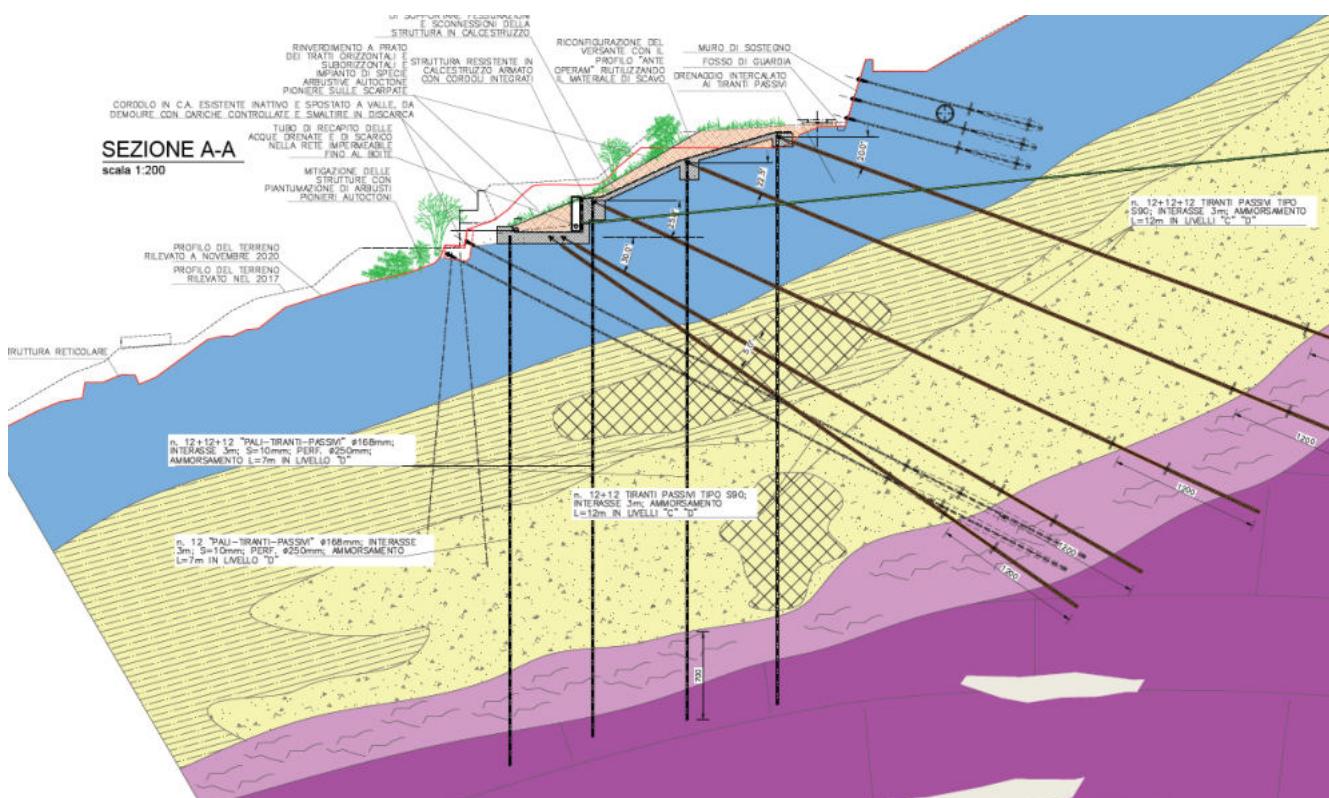


Figura 4 – Sezione B-B del progetto di intervento con la stratigrafia geologica.
Figure 4 – Section B-B of the intervention project showing the geological stratigraphy.

cioè il maggiore dimensionamento. Quindi il ricorso ad una o più variabili progettuali permette di invertire le (3) e di farne delle "equazioni di progetto" da che sono nate, in linea concettuale, come "disuguaglianze comparative di verifica". Quindi "progetto" e "verifica", nel caso della frana come in tutta l'ingegneria, sono reciprocamente "duali", ancorché la mutua e biunivoca corrispondenza risulti condizionata dalle invertibilità delle (3).

3. Breve commentario delle formule generali enunciate nel paragrafo precedente

Il concetto di dualità è nato come parte integrante della logica formale alla quale molto si attengono le correnti tendenzialmente assiomatizzate della Scienza delle Costruzioni classica e delle di essa più recenti amplificazioni ed applicazioni nel senso della "Meccanica delle Grandi Masse".

La dualità è teorizzata per sistemi logici. Se un sistema materico è modellisticamente trascrivibile in termini numerici e matematici (Galileo Galilei per l'appunto affermava che la Natura è tutta scritta con linguaggio matematico) allora anch'esso può essere configurato in dualità con un sistema logico o con un altro sistema materico parimenti rappresentabile e di fatto rappresentato. Attraverso altri passaggi logici che qui si omettono per brevità, da quanto sopra enunciato e stabilito si dimostra che, per una massa a rischio franoso, quindi in condizioni naturali patologiche, la terapia è sempre possibile. Il filo conduttore della dimostrazione si fonda sia sulle linearità dei legami matematici tra "forze agenti" ed "entità strutturali" cooperanti, sia sulla potenziale illimitatezza di queste ultime, avendosi per lo più a disposizione, per collocarle, l'intero volume che dà la misura del sistema instabile, e l'intera superficie esterna che al volume medesimo è commisurata e relazionata secondo il teorema di Gauss-Green.

Per il progetto e la verifica della frana della "Busa del Cristo" si è fatto ampio uso delle (3), sia nella versione finalizzata al progetto inteso come dimensionamento delle parti e dell'insieme, sia nella versione finalizzata alla verifica intesa come accertamento che le dimensioni strutturali scelte vertano al rispetto dei limiti sia normativi sia dottrinali. Nell'ambito del repertorio generale di parti strutturali esposto in [4], la selezione particolare relativa alla frana della "Busa del Cristo" è stata ristretta in maniera che venissero usate le seguenti tipologie strutturali: 1) (nella versione "passiva"); 2); 5); 7); 9); 11).

I parametri α_i , β_i , γ_i ed i parametri a_i , b_i , c_i dipendono sia dalla geometria naturale e strutturale del sistema da soccorrere, geologico e geomorfologico, sia dal sistema strutturale introdotto con funzione stabilizzatrice. I parametri F_i e R_i dipendono tanto dalla geometria e dalla collocazione dell'ammasso instabile, quanto dai principi della Geotecnica oltre che dagli algoritmi i quali, nell'ambito del vasto repertorio offerto da questa ultima, sono stati dal "decision maker" giudicati più idonei e meglio interpretativi dei fenomeni osservati e dei problemi da risolvere. Per

allows equations (3) to be inverted, turning them into 'design equations' even though, conceptually, they originated as 'comparative verification inequalities.'

Consequently, 'design' and 'verification,' in the case of landslide stabilization as in all engineering domains, are mutually dual, although the mutual and biunivocal correspondence is conditioned by the invertibility of equations (3).

3. Brief Commentary on the General Formula Presented in the Previous Paragraph

The concept of duality originated as an integral part of formal logic, to which the largely axiomatized currents of classical Structural Mechanics—and their more recent extensions and applications in the field of 'Mechanics of Large Masses'—adhere closely.

Duality is theorized for logical systems. If a material system can be modelled numerically and mathematically (Galileo Galilei famously stated that Nature is written entirely in mathematical language), then it too can be configured in duality with a logical system or with another material system that is likewise representable and represented.

Through additional logical steps, omitted here for brevity, one can demonstrate that for a mass at landslide risk—therefore in pathological natural conditions—a stabilizing remedy is always possible. The guiding principle of this demonstration is based both on the linearity of the mathematical relationships between 'acting forces' and the cooperating 'structural entities,' and on the potentially unlimited extent of the latter, since one has available, for their placement, the entire volume of the unstable system and the entire external surface associated with that volume according to the Gauss-Green theorem.

For the design and verification of the 'Busa del Cristo' landslide mitigation works, extensive use was made of equations (3), both in the form aimed at design—intended as the sizing of the constituent parts and the overall system—and in the form aimed at verification—intended as the assessment that the structural dimensions chosen comply with both regulatory and doctrinal limits.

Within the general repertoire of structural elements listed in [4], the specific selection adopted for the 'Busa del Cristo' landslide was restricted to the following structural typologies: 1) (in the passive version); 2); 5); 7); 9); 11).

The parameters α_i , β_i , γ_i and the parameters a_i , b_i , c_i depend both on the natural and structural geometry of the system to be stabilized—geological and geomorphological—and on the structural system introduced for stabilization purposes.

The parameters F_i and R_i depend on the geometry and positioning of the unstable mass as well as on geotechnical principles and on the algorithms which, among the many available within this discipline, were judged by the 'decision maker' to be the most suitable and the most representative of the observed phenomena and the problems to be addressed.

completezza si riportano alcune considerazioni di Geotecnica applicata alle frane, delle quali si è fatta ampia applicazione nella trattazione del caso di specie. Nell'ambito del corpus culturale dell'Ingegneria Civile, sotteso concettualmente tra Scienza e Tecnica, dominano come valenza e filo conduttore tre fondamentali teorie:

- 1) La meccanica dei mezzi solidi, da cui si sono sviluppate: la Scienza e la Tecnica delle Costruzioni civili e delle strutture in generale (si ricordi che le strutture non sono solo dell'Ingegneria Civile bensì di tutta l'Ingegneria); la Meccanica delle rocce la quale attinge in parte alla Geotecnica (vedi punto (3)), in parte alla meccanica dei materiali solidi; questi ultimi comunque, sia quando sono naturali nelle formazioni geologiche, sia quando sono artificiali nelle Costruzioni, si presentano come suscettivi del diventare dominio per campi di tensione, di deformazione, di spostamento, reciprocamente correlati ed interdipendenti attraverso "leggi di comportamento" (ad esempio, quella elastica – lineare, o quella elasto – plastica, o quella elasto – plastica – viscosa, etc.);
- 2) La meccanica dei fluidi, da cui si sono sviluppate l'Idraulica, l'Idrotecnica, la Teoria dei moti idrici filtranti, e tutte le discipline pertinenti all'uso antropico dell'acqua;
- 3) La meccanica dei mezzi granulari, da cui si sono sviluppate la Geotecnica, la Meccanica dei Terreni, ed alcuni capitoli della Meccanica delle Rocce non correlabili ad litteram ai contenuti ed alle connotazioni della Meccanica dei Solidi (quest'ultima infatti si adisce bene a rappresentare rocce decisamente competenti e resistenti, mentre va in difetto per rocce deboli, deformabili, vulnerabili da un punto di vista chimico e fisico, od instabili nella compagine apparentemente aggregata come appaiono, ad esempio, certi flysch ovvero certe miloniti e cataclasiti; a queste ultime categorie, ed ai terreni sciolti, appartengono alcune delle formazioni presenti nella stratigrafia riscontrata entro le masse instabili dei versanti della Busa del Cristo).

La "Meccanica dei Solidi" e la "Meccanica dei Fluidi" sono state quasi per intero "assiomatizzate", cioè sistematate e sistematizzate organicamente in maniera da farle dipendere da pochi assiomi, definizioni, postulati iniziali, e da costruirle poi deduttivamente di teorema in teorema fino alle ultime conseguenze applicative. Il procedimento che ha portato a tale potente risultato da un punto di vista epistemologico assomiglia molto a quello seguito, ad esempio, da Euclide per assiomaticizzare la Geometria circa ventiquattro secoli or sono, o da Peano per assiomaticizzare l'aritmetica circa duecentotrenta anni or sono. Lo stesso non si può dire per la Geotecnica, scienza giovane e progenie culturale della Geologia Applicata, come si evince dalle intramontabili opere del professor geologo Ardit Desio e di altri eminenti lettori della crosta terrestre, distribuiti in una fase storica che va dalla fine dell'Ottocento fino a tutto il Novecento ed a tuttogi vedi [4].

For completeness, several considerations from applied geotechnics related to landslides—widely used in the analysis of this specific case—are recalled below.

Within the cultural corpus of Civil Engineering, conceptually positioned between Science and Technique, three fundamental theories dominate as guiding principles:

- 1) *The mechanics of solid media, from which have developed: Structural Engineering and the Science and Technique of Civil Construction (recalling that structures are not exclusive to Civil Engineering but span all engineering fields); Rock Mechanics, which draws partly from Geotechnics (see point (3)) and partly from the mechanics of solid materials. These materials, whether natural in geological formations or artificial in construction, are subject to becoming domains of stress, strain, and displacement fields, mutually related and interdependent through 'constitutive laws' (e.g., linear elasticity, elasto-plasticity, elasto-plastic-viscous behaviour, etc.);*
- 2) *The mechanics of fluids, from which Hydraulics, Hydro-technics, the Theory of Seepage, and all disciplines pertaining to anthropic use of water have developed;*
- 3) *The mechanics of granular media, from which Geotechnics and Soil Mechanics have arisen, as well as certain chapters of Rock Mechanics that are not literally aligned with the content and implications of Solid Mechanics (the latter, in fact, is well suited to describing highly competent and resistant rocks, but is inadequate for weak, deformable rocks, chemically and physically vulnerable, or unstable within their seemingly coherent fabric—as seen, for example, in certain flysch formations or in some mylonites and cataclasites. Some formations belonging to these categories, as well as loose soils, occur within the stratigraphy encountered in the unstable masses of the Busa del Cristo slopes).*

Solid Mechanics' and 'Fluid Mechanics' have been almost entirely 'axiomatized,' that is, organized and systematized in such a way as to derive from a small number of axioms, definitions, and initial postulates, and then developed deductively—from theorem to theorem—up to their final applicative consequences.

The process that led to this powerful epistemological result resembles, for example, the approach followed by Euclid in axiomatizing Geometry about twenty-four centuries ago, or by Peano in axiomatizing arithmetic roughly two hundred and thirty years ago.

The same cannot be said for Geotechnics, a young discipline and cultural offspring of Applied Geology, as is evident from the timeless works of the geologist Professor Ardit Desio and other eminent interpreters of the Earth's crust, whose contributions span from the late nineteenth century through the entire twentieth century and into the present (see [4]).

As previously noted, Geotechnics draws entirely from the Mechanics of Granular Media for the study of soils, and, in a hybrid manner, from both Solid Mechanics and the Mechanics of Granular Media for the study of rocks.

Come già anticipato, la Geotecnica attinge interamente alla Meccanica dei Mezzi Granulari per quanto riguarda lo studio dei terreni, ovvero, in forma mista, alla Meccanica dei Mezzi Solidi ed ancora alla Meccanica dei Mezzi Granulari per quanto riguarda lo studio delle rocce. Essa è comunque in generale una disciplina ancora in fase di assestamento concettuale, costruita per coalescenza e per concorrenza e sincretismo di contributi sparsi e miscellanei, differenziata in misura sensibile a seconda delle molte correnti di pensiero che ad essa si sono dedicate in tutto il mondo e nell'arco storico di oltre un secolo.

In campo geotecnico ogni utente di tale disciplina, professionista o ricercatore che sia, deve scegliere un riferimento culturale, un filone di studi ed indagini appropriato, ogni volta che si accinga a studiare o un problema relativo a terre e rocce o un problema di interferenza tra una struttura ed i litotipi che la circondano, o la sorreggono, o la avvinghiano. Quindi la Geotecnica non è una scienza assiomatizzata, né, a quel che mi risulta, sono in corso tentativi di assiomatizzarla. Anche se da queste riflessioni emerge chiaramente che la Geotecnica è una disciplina imperfetta, tuttavia da essa dipende la possibilità di risolvere in maniera ingegneristicamente corretta, o quanto meno plausibile ed affidabile, la maggior parte dei problemi che affliggono il territorio. Quindi la rilevanza economica e sociale della Geotecnica è altissima, soprattutto oggi, in un'epoca in cui il cambiamento climatico ha reso vulnerabili contesti geodidologici tradizionalmente non problematici. In primo piano è anche la rilevanza della Geotecnica in fatto di sicurezza civile, atteso che, come ci dice la cronaca, un solo caso di errore od omissione può comportare anche numerosi morti ed ingenti danni.

La stessa differenziazione in "Meccanica dei Terreni" e "Meccanica delle Rocce" evidenzia una seria difficoltà che si interpone tra lo stato dell'arte attuale ed un auspicabile raggiungimento di una visione unitaria dei problemi legati alla fruizione antropica delle grandi masse naturali intese come "sedime" od "ipogeo". Le opere di stabilizzazione per la frana della Busa del Cristo sono state progettate e verificate attraverso i metodi e gli algoritmi della Geotecnica nel cui corpus disciplinare le problematiche di stabilità dei pendii sono un capitolo fondamentale. Oggi sono implementati sui correnti computer dei software specifici che trattano problemi di stress nei terreni o nelle rocce nonché problemi di valutazione del grado di stabilità geostatica delle grandi masse naturali. Molti dei numerosi professionisti e ricercatori che nel recente passato si sono dedicati, col loro magistero, alla frana della "Busa del Cristo", hanno per quest'ultima implementato dei loro modelli agli elementi finiti. Gli autori di questo studio li hanno consultati tutti, ed hanno riscontrato che i rispettivi risultati sono pesantemente diversi gli uni dagli altri, anche nell'ordine di grandezza. Gli estensori di cui in epigrafe allora hanno deciso di procedere diversamente, memori del fatto che i metodi agli elementi finiti sono stati creati, intorno agli anni settanta del ventesimo secolo, per l'ingegneria aerospaziale, cioè per sistemi caratterizzati

It remains, however, a discipline still in conceptual consolidation, built by the coalescence, competition, and syncretism of scattered and diverse contributions, differing substantially among the many schools of thought that have developed worldwide over more than a century.

In geotechnical practice, every user of the discipline—whether a professional or a researcher—must choose a cultural reference and an appropriate line of study and investigation whenever addressing a problem related to soils and rocks, or a problem involving the interaction between a structure and the lithotypes that surround it, support it, or envelop it.

Therefore, Geotechnics is not an axiomatized science, nor—so far as can be seen—are there attempts underway to axiomatize it.

Even though these reflections clearly show that Geotechnics is an imperfect discipline, it nonetheless provides the means to solve, in an engineeringly correct—or at least plausible and reliable—manner, most of the problems affecting the territory.

Thus, the economic and social relevance of Geotechnics is extremely high, especially today, in an era in which climate change has rendered traditionally non-problematic geohydrological contexts increasingly vulnerable.

Equally prominent is the relevance of Geotechnics for civil safety, since, as reported all too often by the news, a single case of error or omission can result in numerous fatalities and considerable damage.

The very distinction between 'Soil Mechanics' and 'Rock Mechanics' highlights a significant difficulty that stands between the current state of the art and the desirable achievement of a unified view of the problems associated with the anthropic use of large natural masses, whether superficial ('sedime') or deep ('ipogeo').

The stabilization works for the Busa del Cristo landslide were designed and verified using the methods and algorithms of Geotechnics, within which slope stability problems constitute a fundamental chapter.

Today, specific software for stress analysis in soils and rocks, as well as for evaluating the geostatic stability of large natural masses, is widely implemented on modern computers. Many of the professionals and researchers who, in recent years, have dedicated their expertise to the Busa del Cristo landslide have developed finite-element models for it. The authors of the present study examined all of them and found that their respective results differ markedly from one another, even by orders of magnitude.

The authors therefore decided to proceed differently, mindful of the fact that the finite-element method was created, in the 1970s, for aerospace engineering—i.e., for systems requiring extreme precision, extremely low tolerances, and safety factors only slightly above '1' (otherwise aircraft would be too heavy to take off).

There is no need here to elaborate on the difference be-

dall'istanza di un'estrema precisione, di tolleranze bassissime, e di coefficienti di sicurezza di poco superiori ad "1" (se così non fosse, gli aeromobili sarebbero così pesanti da non riuscire a staccarsi da terra). Non c'è qui bisogno di disquisire sulla differenza tra una frana ed un aeroplano, o tra una frana ed una navicella spaziale. Che gli autori siano poco convinti di questa asserita e dilagante analogia, volutamente e forzatamente implicita nella metodica standard (tra le più diffuse) di analisi geostrutturale, appare chiaramente da questo corrente passo del loro scritto. Ma non è questa la sede per tanta e tale questione teoretica e pratica. Val solo la pena dire che gli autori, nel caso della Busa del Cristo, non hanno voluto implementare un ulteriore modello agli elementi finiti solo perché coscienti del fatto che se ne sarebbero ottenuti risultati ancora una volta diversi da quelli ottenuti da tutti i predecessori. Essi quindi hanno preferito voltare pagina, tornare alla riflessione, riscoprire i principi generali, prendere le distanze dalla moda della ubbriacatura modellistica, e lavorare con le teorie canoniche ed archetipe coniate dai padri della "Meccanica dei Mezzi Granulari" e della Geotecnica:

Charles Augustin DE COULOMB (1736–1806);

William RANKINE (1820–1872);

Joseph BOUSSINESQ (1842–1929);

Karl TERZAGHI (1883–1963), etc.

Si veda [3] a titolo esemplificativo e non esaustivo. La relazione di analisi strutturale e geostrutturale, così composta e dedotta, è risultata un corposo documento di quasi 400 pagine, nell'ambito del quale, dalle categorie concettuali della geologia applicata, si è passati a quelle della Geotecnica, indi a quelle della Scienza delle Costruzioni per quel che strettamente pertiene alle strutture. Tra Geologia Applicata e Geotecnica il passaggio obbligato è stato quello tra il "qualitativo", tipico delle Scienze Naturali (geologia descrittiva, paleontologia, stratigrafia in macrosscala, etc.), ed il "quantitativo", tipico di tutte le discipline che gravitano intorno all'"Arte del Costruire" (scienza e tecnica delle costruzioni, meccanica razionale, meccanica delle grandi masse, etc.). Nel caso di specie l'implicazione logica che ha reso l'anzidetto passaggio sequenziale e fecondo è stata, in tutti gli elaborati, il riferimento sistematico ad una approfondita analisi della geomorfologia dinamica per la ricostruzione di un corretto (altamente verosimile) modello geologico, idrogeologico, stratigrafico, geomeccanico etc., idoneo a costituire il palinsesto sul quale comporre l'intero progetto, sia nella sua esplicazione grafica-figurativa, sia nei sopra delineati fili conduttori fisico-matematici per l'analisi strutturale e geostrutturale delle opere resistenti e stabilizzanti. Il passaggio tra Geotecnica e Scienza delle Costruzioni è stato nei fili conduttori simbolicamente espressi nelle equazioni (3), e gli algoritmi utili per la quantificazione di tutti i parametri in gioco sono stati reperiti, indi perfezionati ed approfonditi ed aggiornati per il caso specifico, nelle opere dei quattro autori storici prima citati. Per quanto riguarda la normativa di riferimento, si è ottemperato meticolosamente, e

tween a landslide and an aircraft, or between a landslide and a spacecraft.

That the authors are unconvinced by the supposed—and now widespread—analogy implicitly and forcibly assumed in this standard (and very common) method of geostructural analysis is clearly evident from this passage. But this is not the venue for addressing such theoretical and practical matters in depth.

It is enough to say that, in the case of the Busa del Cristo landslide, the authors deliberately chose not to develop yet another finite-element model, aware that it would once again produce results different from all previous ones. Instead, they preferred to change course, return to conceptual reflection, rediscover general principles, distance themselves from the prevailing modelling intoxication, and work with the canonical and archetypal theories established by the fathers of the 'Mechanics of Granular Media' and of Geotechnics:

Charles Augustin DE COULOMB (1736–1806);

William RANKINE (1820–1872);

Joseph BOUSSINESQ (1842–1929);

Karl TERZAGHI (1883–1963), etc.

See [3] for an illustrative, though not exhaustive, reference. The structural and geostructural analysis report thus composed is a substantial document of nearly 400 pages, within which the conceptual frameworks of Applied Geology progress into those of Geotechnics, and subsequently into those of Structural Mechanics for the aspects strictly pertaining to structures.

Between Applied Geology and Geotechnics, the unavoidable transition was the passage from the qualitative—typical of the Natural Sciences (descriptive geology, paleontology, macroscopic stratigraphy, etc.)—to the quantitative, characteristic of all disciplines associated with the 'Art of Construction' (structural science and technique, rational mechanics, mechanics of large masses, etc.).

In this particular case, the logical implication that made this transition sequential and fruitful was, throughout the analytical documents, the systematic reference to an in-depth analysis of dynamic geomorphology, enabling the reconstruction of a correct (highly plausible) geological, hydrogeological, stratigraphic, and geomechanical model suitable to serve as the framework upon which the entire project was built—both in its graphical-figurative representation and in the physical-mathematical principles previously outlined for the structural and geostructural analysis of the resisting and stabilizing works.

The passage from Geotechnics to Structural Mechanics was embodied in the principles symbolically expressed in equations (3), and the algorithms required for quantifying all parameters involved were identified, refined, deepened, and updated for the specific case using the works of the four aforementioned historical authors.

With regard to regulatory compliance, meticulous adher-

per tutti i temi, alle NTC 2018, vigenti sul suolo nazionale all'epoca della progettazione e dei lavori.

4. Metodiche di applicazione delle formule riportate nel paragrafo 2

La forza conseguente allo sbilanciamento in direzione parallela al versante, di tipo espressamente gravitativo, dipende dai seguenti parametri statici:

$$N = \frac{V \cdot \gamma_c \cdot \cos \alpha - C_r \cdot A \cdot \sin(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha + \beta) + \tan \phi_r \cdot \sin(\alpha + \beta)}$$

$$F = \frac{V \cdot \gamma_c \cdot (\sin \beta - \tan \phi_r \cdot \cos \beta) - C_r \cdot A}{\cos(\alpha + \beta) + \tan \phi_r \cdot \sin(\alpha + \beta)}$$

essendo:

N: la forza perpendicolare alla superficie di interfaccia tra l'ammasso instabile (a rischio di mobilitazione) e la nicchia di potenziale distacco, cioè, a discendere, la materia che sta oltre alla superficie di rottura (o di scivolamento);

F: la forza equilibrante associata e conseguente all'intervento: dovuta, nella fattispecie, ad una popolazione di tiranti e micropali, a loro volta coordinati da un'ampia struttura-a-scudo di calcestruzzo; dovuta ancora, in generale, ad una combinazione "in parallelo" ed "in serie" di strutture del tipo enunciato nel paragrafo 2, quantificata, nei singoli termini e nel totale, sulla base di precise analisi strutturali e geostrutturali, e sulla base anche di criteri di ottimizzazione avanzata, trattandosi in molti casi di opere costose, e quindi d'un genere tale da individuare il costo come funzione-obbiettivo, da quantificarsi al minimo possibile;

V: volume dell'ammasso potenzialmente mobilitabile;

γ_c : peso specifico medio del terreno costituente l'ammasso instabile;

C_r : coesione residua dell'ammasso instabile lungo l'ipotizzabile superficie di scivolamento, intesa come planare nell'intorno del punto eletto come significativo per la trattazione del problema; a proposito della coesione residua dell'ammasso instabile, fino alla superficie di scivolamento, va fatta una importante precisazione: con l'intervento qui descritto è stato bloccato uno spostamento elasto-plastico in atto da tempo ed in progressione piuttosto sostenuta, tale da annunciare il rischio, ma non ancora prossimo alla biforcazione, cioè al cambiamento improvviso e parossistico del comportamento meccanico. La coesione residua, se diversa da zero, continua ad essere tale fino a che la resistenza di picco non viene mobilitata alla presenza di quel movimento ormai eccessivo che sta alla soglia della biforcazione. A buon conto sono stati usati valori relativamente ridotti sia della coesione residua sia dell'angolo di attrito interno residuo, in maniera da mettere in conto una "resistenza residua" commisurata ad uno spostamento plastico relativamente avanzato ma non prossimo allo scollamento finale dalla matrice. D'altronde l'intervento

ence was ensured, across all topics, to the NTC 2018, which were in force in Italy at the time of the design and construction works.

4. Methods of Application of the Formulas Presented in Section 2

The gravitationally driven unbalancing force acting along the slope direction depends on the following static parameters:

$$N = \frac{V \cdot \gamma_c \cdot \cos \alpha - C_r \cdot A \cdot \sin(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha + \beta) + \tan \phi_r \cdot \sin(\alpha + \beta)}$$

$$F = \frac{V \cdot \gamma_c \cdot (\sin \beta - \tan \phi_r \cdot \cos \beta) - C_r \cdot A}{\cos(\alpha + \beta) + \tan \phi_r \cdot \sin(\alpha + \beta)}$$

where:

N: the force perpendicular to the interface between the unstable mass (at risk of mobilization) and the potential detachment niche, that is, moving downslope, the material located beyond the slip (or failure) surface;

F: the stabilizing force associated with, and resulting from, the intervention: in this case produced by a system of anchors and micropiles, coordinated by an extensive concrete shield structure; more generally, the force derives from a combination 'in parallel' and 'in series' of the types of structures listed in paragraph 2, quantified—individually and as a whole—through precise structural and geostructural analyses, and also through advanced optimization criteria, since these works are often costly and the overall cost must therefore be treated as an objective function to be minimized as far as possible;

V: volume of the potentially mobilizable mass;

γ_c : average unit weight of the soil composing the unstable mass;

C_r : residual cohesion of the unstable mass along the hypothesized slip surface, assumed to be planar in the vicinity of the point considered representative for the problem.

An important clarification must be made regarding the residual cohesion up to the slip surface: the intervention described here halted an elasto-plastic movement that had been ongoing for a long time and progressing at a significant rate, thus indicating risk but still not approaching the bifurcation point—that is, the sudden and paroxysmal change in mechanical behaviour.

Residual cohesion, if nonzero, remains as such until peak resistance is mobilized under the excessive displacement that precedes bifurcation.

Accordingly, relatively low values of residual cohesion and residual internal friction angle were used, in order to account for a 'residual resistance' corresponding to a moderately advanced plastic displacement but not yet close to final detachment from the matrix.

The intervention was designed primarily to endow the mass with strong constraints aimed at immobilizing the

è stato attuato soprattutto per aggiungere all'ammasso cospicui vincoli finalizzati alla immobilità del sistema e soprattutto alla sua integrità topologica (persistenza del volume complessivo pur con cambiamento di forma e con assenza di distacchi (leggi: zone con presenza di trazione insostenibile) e compenetrazioni (leggi: zone con presenza di compressione insostenibile), ciò che è nella nostra realtà geomecanica). Per maggiori approfondimenti teorici si veda la pubblicazione [10].

ϕ_r : angolo di attrito interno residuo dell'ammasso instabile lungo l'ipotizzabile superficie di scivolamento, intesa come planare nell'intorno del punto eletto come significativo per la trattazione del problema;

A: superficie lungo la quale ed a partire dalla quale l'ammasso mobilizzabile interferisce con la sua sede da ritenersi stabile, da A medesima a discendere (per una fascia di larghezza unitaria, in un sistema tipo pendio uniforme lungo la direzione ortogonale al piano del movimento temuto, A diventa la lunghezza L, misurata lungo la pendenza, della fascia di appoggio sul substrato);

α : pendenza sull'orizzontale della forza F;

β : pendenza media della superficie di scivolamento e del versante.

Le formule (5) sono state dedotte dagli algoritmi generali e classici che forniscono le forze nette risultanti dai disequilibri che si creano in una coltre instabile stesa, con morfologia rampante, lungo un versante e nel passaggio tra monte e valle rispetto ad una struttura a tal fine progettata, cioè dedicata a fronteggiare l'azione esterna risultante con effetto destabilizzante, quale prima definita. Se la coltre potenzialmente instabile è di ragguardevole spessore, come nel caso di specie, la condizione di carico impersonata dalle forze N ed F è la più gravosa tra quelle che si cumulano sulla struttura.

5. Analisi tensionale e deformativa del versante in macroscale

Un altro contributo staticamente e geostaticamente ragguardevole è quello che si accumula passo-passo nei sedimenti e/o nei rigonfiamenti del versante, per lo più rilevati con operazioni di topografia di precisione. Per ottenere le forze duali con il trend deformativo delle masse dislocate lungo il versante, è necessario calcolare la rigidezza dell'ammasso correlata a carichi ed a reazioni vincolari ortogonali al versante medesimo. Per quantificare i parametri di cui al titolo di questo paragrafo, si fa riferimento alle formule di BOUSSINESQ, riportate in tutta la corrente manualistica incentrata sulla geotecnica, anche in quella dedicata all'insegnamento universitario. Per brevità, non si riporta in questo testo la trattazione classica, potendosi ritenerla di dominio comune tra gli addetti ai lavori, bensì si preferisce mantenere il filo conduttore del presente scritto ben sotteso sulle formule finali concretamente utilizzate per giungere ai risultati progettuali, formule che per lo più rappresentano un passo avanti

system and, above all, preserving its topological integrity (persistence of total volume, even with changes in shape, and absence of separations—i.e., zones with unsustainable tension—or interpenetrations—i.e., zones with unsustainable compression—conditions typical of our geomechanical reality).

For further theoretical details, see publication [10].

ϕ : residual internal friction angle of the unstable mass along the hypothesized slip surface, assumed to be planar near the representative point;

A: the surface along which, and from which downward, the mobilizable mass interacts with the stable substrate.

(In a unit-width slice of a uniform slope, orthogonal to the plane of expected movement, A becomes the length L, measured downslope, of the contact band on the substrate);

α : inclination of force F above the horizontal;

β : average inclination of the slip surface and of the slope.

Formulas (5) were derived from the general and classical algorithms yielding the net resulting forces generated by the disequilibria occurring within an unstable mantle spread, in ramp-like morphology, along a slope and across the upslope-downslope transition relative to a structure designed specifically to counter the resulting destabilizing action as previously defined. If the potentially unstable blanket is of considerable thickness, as in the present case, the load condition represented by forces N and F is the most severe among those acting cumulatively on the structure.

5. Stress and Deformation Analysis of the Slope at Macroscale

Another statically and geostatically significant contribution is the one that accumulates progressively in the settlements and/or heave of the slope, generally detected through high-precision topographic surveys.

To obtain the forces that are dual to the deformation trend of the masses displaced along the slope, it is necessary to compute the stiffness of the mass associated with loads and constraint reactions orthogonal to the slope itself.

To quantify the parameters addressed in this paragraph, reference is made to BOUSSINESQ's formulas, reported throughout the standard geotechnical literature, including university-level textbooks. For brevity, the classical derivation is not reproduced here—being widely known among specialists—while the focus is placed on the final formulas actually used to obtain the design results. These formulas largely represent an original advancement beyond the canonical treatments found in the historic publications of BOUSSINESQ and of the authors who expanded his work [3].

BOUSSINESQ's formulas, and those derived from them, concern the closed-form determination of the stress field and strain field through BOUSSINESQ's original analytical developments, and of the displacement field—also in closed form—

originale rispetto alla trattazione canonica reperibile nelle pubblicazioni ormai storiche di BOUSSINESQ e degli autori che da questi hanno ripreso [3].

Le formule di BOUSSINESQ e quelle così dedotte riguardano la ricerca, in forma chiusa, del campo di tensione e del campo di deformazione, attraverso sviluppi analitici originali di BOUSSINESQ medesimo, e del campo di spostamento, ancora in forma chiusa, ottenuto per prosecuzione, a cura degli scriventi, dell'iter analitico inaugurato da detto scienziato, il che tramite successive ed inedite integrazioni. Il dominio è un semispazio elastico concluso da un piano preassegnato, ed illimitato a partire solo da una "pagina" di quello stesso piano. L'azione esterna è un carico concentrato isolato, o diffuso su una superficie appartenente al detto piano limite, e piccola rispetto alle dimensioni del sistema naturale investigato. L'asse del carico e l'asse del semispazio (questo ultimo può essere anche stratificato con interstrati tutti paralleli alla sopra definita superficie limite) devono coincidere, sicché il problema geometrico-mecanico diviene del tipo "a simmetria cilindrica", ovvero "assialsimmetrico" come dicono molti autori secondo una dizione sincopata.

Integrando le classiche formule di BOUSSINESQ dopo il passaggio, attraverso operazioni algebriche, dalle tensioni:

$$\sigma_r, \sigma_s, \sigma_z, \tau_{rz} \quad (6)$$

alle deformazioni:

$$\varepsilon_r, \varepsilon_s, \varepsilon_z, \gamma_{rz} \quad (7)$$

si ottiene:

$$\begin{aligned} \frac{W}{P} &= K_p + K_s = \frac{W_p}{P} + \frac{W_s}{P}; K = K_s + K_p \\ K_s &= \frac{Z_s}{E_{s1} \cdot A_p} \\ K_p &= \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \left[\frac{1}{E_{si} \cdot (r^2 + z_{i-1}^2)^{3/2}} \cdot \right. \\ &\cdot \{2 \cdot (1 - v_{si}^2) \cdot r^2 + (3 + v_{si} - 2 \cdot v_{si}^2) \cdot z_{i-1}^2\} - \\ &- \frac{1}{E_{si} \cdot (r^2 + z_i^2)^{3/2}} \cdot \{2 \cdot (1 - v_{si}^2) \cdot r^2 + \\ &\left. + (3 + v_{si} - 2 \cdot v_{si}^2) \cdot z_i^2\} \} \end{aligned} \quad (8)$$

In questo gruppo di formule il significato fisico espresso emerge anche dalle spiegazioni enunciative che nel prossimo si danno a tutti i simboli in esse comparenti:

W: il cedimento complessivo cumulato lungo un certo tempo di riferimento;

P: in prima fase un carico duale con W ed eletto come taratore della rigidezza o della deformabilità dell'ammasso, ed in seconda fase il carico reattivo vero applicato dalle strutture stabilizzatrici;

K_s : il parametro di deformabilità associato alla quota parte del primo strato, il più superficiale, in cui avviene la diffusione del carico "P", o di un insieme di carichi ravvicinati aventi come risultante "P";

K_p : il parametro di deformabilità associato alla qua-

obtained by the present authors through continuation of the analytical path initiated by that scientist, via successive and previously unpublished integrations.

The domain is an elastic half-space bounded by a prescribed plane, and extending indefinitely from a region ('patch') of that plane. The external action is a concentrated load or a load distributed over a surface belonging to the boundary plane and small compared to the dimensions of the natural system being investigated. The load axis and the half-space axis (the latter possibly stratified with all layers parallel to the aforementioned boundary surface) must coincide, so that the geometrical-mechanical problem becomes one of 'cylindrical symmetry,' or 'axisymmetric,' as many authors describe it in a shortened form.

Integrating BOUSSINESQ's classical formulas—after passing, through algebraic operations, from stresses:

$$\sigma_r, \sigma_s, \sigma_z, \tau_{rz} \quad (6)$$

to strains:

$$\varepsilon_r, \varepsilon_s, \varepsilon_z, \gamma_{rz} \quad (7)$$

and performing the necessary algebraic transformations, the following displacement formulations are obtained:

$$\begin{aligned} \frac{W}{P} &= K_p + K_s = \frac{W_p}{P} + \frac{W_s}{P}; K = K_s + K_p \\ K_s &= \frac{Z_s}{E_{s1} \cdot A_p} \\ K_p &= \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \left[\frac{1}{E_{si} \cdot (r^2 + z_{i-1}^2)^{3/2}} \cdot \right. \\ &\cdot \{2 \cdot (1 - v_{si}^2) \cdot r^2 + (3 + v_{si} - 2 \cdot v_{si}^2) \cdot z_{i-1}^2\} - \\ &- \frac{1}{E_{si} \cdot (r^2 + z_i^2)^{3/2}} \cdot \{2 \cdot (1 - v_{si}^2) \cdot r^2 + \\ &\left. + (3 + v_{si} - 2 \cdot v_{si}^2) \cdot z_i^2\} \} \end{aligned} \quad (8)$$

In this group of formulas, the physical meaning becomes evident through the explanatory definitions provided below for all the symbols involved:

W: the cumulative overall settlement over a given reference time;

P: in the first phase, a load dual to W and selected as a calibrator of the stiffness or deformability of the mass; in the second phase, the actual reactive load applied by the stabilizing structures;

K_s : the deformability parameter associated with the uppermost layer (the superficial cortical band) in which the load 'P'—or a set of closely spaced loads having resultant 'P'—is diffused;

K_p : the deformability parameter associated with nearly the entire stratigraphy, i.e., the predominant portion extending from the lower boundary of the cortical zone characterized by K_s to the depth at which the installation of the new structures is no longer felt;

$\varepsilon_r, \varepsilon_s, \varepsilon_z, \gamma_{rz}$: the strains resulting from the application of the loads.

si-intera stratigrafia, cioè alla di essa parte prevalente che va dall'estremo inferiore della fascia corticale descritta con K_s fino alla profondità in cui non si risente più dell'installazione delle nuove strutture;

W_s : cedimento cumulato nella fascia corticale sede della ripartizione del carico; trattasi di parametro cinematico associato a K_s ;

W_p : cedimento cumulato nella quasi-intera (nel senso anzidetto) stratigrafia, cioè dall'estremo inferiore della fascia corticale descritta con K_s fino alla profondità in cui non si risente più dell'installazione delle nuove strutture; trattasi di parametro cinematico associato a K_p ;

i : numeratore ordinale degli strati;

n : numero complessivo degli strati influenzati, da un punto di vista tensionale e deformativo, dall'installazione delle nuove strutture, cioè dalla reazione vincolare da queste ultime erogata;

A_p : impronta strutturale sul suolo in superficie;

$[v_{si}]_1^n \cdot i$: vettore dei moduli di Poisson dei vari strati;

$[E_{si}]_1^n \cdot i$: vettore dei moduli di deformabilità assiale dei vari strati;

$[Z_i]_1^n \cdot i$: vettore delle profondità, misurate dalla superficie estradossale del versante, alle quali si trovano le superfici di interstrato;

$[D_i]_1^n \cdot i$: vettore degli spessori dei vari strati;

$Z_e = Z_n$: profondità alla quale non si ritiene sia più risentita la forza "P" applicata in superficie;

r : variabile radiale, misurata parallelamente al versante, quantificata in corrispondenza di varie posizioni in funzione della forma geometrica dell'impronta strutturale complessiva.

6. Il metodo Divergenza-Confinamento

La formulazione completa per il calcolo di "K", parametro di deformabilità del versante in direzione allo stesso ortogonale, apre la via al calcolo della deformazione dell'ammasso in pari direzione e del carico, alla stessa duale, applicato all'ammasso medesimo a causa del confinamento provocato dalla presenza delle strutture aggiunte al sistema naturale in condizioni patologiche. A riscontro della analogia concettuale e procedurale di tale criterio, qui nel prosieguo introdotto, con il metodo "Convergenza-Confinamento" da circa 50 anni applicato con successo nel calcolo dei rivestimenti delle gallerie, si è convenuto di identificarlo con l'appellativo: "Metodo Divergenza-Confinamento".

Trattasi di un metodo basato sulla ricerca del punto di incontro tra la legge di deformabilità del versante e la legge di deformabilità delle strutture di rinforzo, leggi che si intersecano, sia analiticamente sia graficamente, in un punto unico rappresentativo sia della congruenza sia dell'equilibrio (tutto ciò si può intendere in effetti come una particolare modalità di applicazione del metodo delle forze).

where the load is distributed; a kinematic parameter associated with K_s ;

W_p : cumulative settlement within almost the entire stratigraphy (as described above), i.e., from the lower boundary of the cortical band governed by K_s down to the depth at which the installation of the new structures is no longer influential; a kinematic parameter associated with K_p ;

i : ordinal index of the layers;

n : total number of layers affected, in terms of stress and strain, by the installation of the new structures—i.e., by the constraint reaction they exert;

A_p : structural footprint on the ground surface;

$[v_{si}]_1^n \cdot i$: vector of Poisson's ratios of the various layers;

$[E_{si}]_1^n \cdot i$: vector of axial deformability moduli of the various layers;

$[Z_i]_1^n \cdot i$: vector of the depths, measured from the slope surface, at which the interlayer boundaries are located;

$[D_i]_1^n \cdot i$: vector of thicknesses of the various layers;

$Z_e = Z_n$: depth beyond which the applied surface load 'P' is no longer considered influential;

r : radial variable, measured parallel to the slope, evaluated at various positions depending on the geometric configuration of the overall structural footprint.

6. The Divergence-Confinement Method

The complete formulation for computing 'K,' the deformability parameter of the slope in the direction orthogonal to it, enables the determination of the mass deformation in that same direction and of the load—dual to it—applied to the mass as a consequence of the confinement produced by the stabilizing structures added to the natural system under pathological conditions.

Given the conceptual and procedural analogy between this criterion, introduced here, and the 'Convergence-Confinement Method,' successfully applied for roughly fifty years in the design of tunnel linings, it was agreed to designate it with the term:

'Divergence-Confinement Method.'

This method is based on identifying the point of intersection between the deformability law of the slope and the deformability law of the reinforcing structures. These laws intersect—both analytically and graphically—at a unique point that represents both congruence and equilibrium. (This may, in effect, be regarded as a particular mode of applying the force method.)

Let there then be an experimental deformation record, spanning a suitable number of years, represented by the following components:

η_v : vertical displacement (positive downward);

η_x : horizontal downslope displacement (positive toward valley);

Sia allora dato un referto sperimentale di deformometria, protratto per un congruo numero di anni, e rappresentato dalle seguenti componenti:

η_v : spostamento verticale, per definizione positivo se verso il basso;

η_o : spostamento orizzontale e contenuto nel piano delle massime pendenze, positivo se rivolto verso valle;

η_s : spostamento orizzontale-trasversale, cioè ortogonale al piano delle massime pendenze; lungo questo ultimo presumibilmente avviene il movimento franoso.

Si farà riferimento ad un unico spostamento orizzontale, montato nel piano delle massime pendenze, e convenzionalmente computato come:

$$\eta_o = \sqrt{\eta_x^2 + \eta_y^2} \quad (9)$$

mentre si pone, per omogeneità semantica:

$$\eta_v = \eta_z \quad (9a)$$

Si proiettino le componenti di spostamento η_o ed η_v , definite nel sistema di riferimento verticale-orizzontale "v-o", sul sistema di riferimento "p-n" costituito da due assi rispettivamente parallelo ed ortogonale al versante. Dalle formule classiche relative al cambiamento di coordinate si ricavano ξ_p e ξ_n :

$$\begin{aligned} \xi_p &= |\eta_o| \cdot \cos \beta + |\eta_v| \cdot \sin \beta \\ \xi_n &= |\eta_v| \cdot \cos \beta - |\eta_o| \cdot \sin \beta \end{aligned} \quad (10)$$

Il segno di valore assoluto serve per identificare, lungo gli assi "p" ed "n", come positivi gli spostamenti rivolti verso il basso (all'interno dell'ammasso) e quelli rivolti nel senso della discesa lungo il versante (negativi saranno allora gli spostamenti opposti a quelli su indicati).

Si consideri allora uno scenario "zero" in cui, ed a partire da cui, le opere in predicato vengono eseguite: esse saranno infatti, inizialmente, scariche. Poi gli spostamenti ξ_p e ξ_n iniziano e proseguono. Nel caso di specie trattasi di spostamenti di matrice un po' geostatica, essendo il versante costituito per molte decine di m da formazioni sciolte o deboli, ed un po' geochimica, correlandosi in misura sensibile anche alla dissoluzione dei gessi massivi profondi o di quelli dispersi nell'ammasso in forma di frammenti o polveri o sabbie. Si consideri, manipolando i dati sperimentali, una progressione media di ξ_n nel tempo, e la si chiami $X^{(0)}$. È quindi, per definizione:

$$X(t) = \frac{d\xi_n}{dt} = X = \text{costante} \quad (11)$$

Tutta la catena di eguaglianze sta sulla base dell'ipotesi che si possa estrapolare, dai dati sperimentali rilevati, una progressione di tipo lineare-mediata associata anche a lunghi tempi. Uno spostamento del versante, ortogonale alla superficie dello stesso, ed avveratosi in un certo tempo Δt , sarà dunque:

$$W_o = X \cdot \Delta t \quad (12)$$

η_s : horizontal transverse displacement (orthogonal to maximum-slope plane).

The only horizontal displacement of interest is the component lying in the plane of maximum slope, defined by:

$$\eta_o = \sqrt{\eta_x^2 + \eta_y^2} \quad (9)$$

and for semantic consistency:

$$\eta_v = \eta_z \quad (9a)$$

Projecting the η_o and η_s components (vertical and horizontal) onto the "v-o", coordinate system (parallel and normal to slope), through standard coordinate transformation relations ξ_p e ξ_n :

$$\begin{aligned} \xi_p &= |\eta_o| \cdot \cos \beta + |\eta_v| \cdot \sin \beta \\ \xi_n &= |\eta_v| \cdot \cos \beta - |\eta_o| \cdot \sin \beta \end{aligned} \quad (10)$$

The absolute value is used to identify, along the 'p' and 'n' axes, as positive the displacements directed downward (into the mass) and those directed downslope; displacements oriented in the opposite directions are therefore taken as negative.

Assume an initial "zero" scenario at the time of installation of the stabilization works: initially, the structures are unloaded. Afterwards, displacements ξ_p e ξ_n evolve. In this case, movements result from combined geostatic conditions (presence of loose or weak formations) and geochemical processes (gypsum dissolution at depth or dispersed within the mass). From displacement data, a mean long-term evolution of ξ_n can be defined:

$$X(t) = \frac{d\xi_n}{dt} = X = \text{costante} \quad (11)$$

The entire chain of equalities is based on the assumption that it is possible to extrapolate, from the experimental measurements collected, a linearly averaged progression extending over long time spans.

A displacement of the slope, orthogonal to its surface, occurring over a given time Δt become:

$$W_o = X \cdot \Delta t \quad (12)$$

The stabilizing structure, subjected to load Q , responds approximately elastically:

$$|W_r| = V \cdot Q \quad (13)$$

where V is the stiffness of the structural system—composed of passive anchors and micropiles—and the design of this structural system is the ultimate purpose of the entire algorithmic procedure being developed here.

The same load Q acts on the ground as a reaction to the displacement. For the meaning of W , see formula (18).

If the ground itself is modelled according to BOUSSINESQ, it will respond according to a linear (pseudo-elastic) law:

$$|W_t| = K \cdot Q \quad (14)$$

La struttura aggiunta al versante con finalità di stabilizzazione sarà allora soggetta ad un carico Q crescente nel tempo ed avrà risposta approssimativamente elastica, sicché si potrà porre:

$$|W_r| = V \cdot Q \quad (13)$$

essendo V la rigidezza della struttura, composta da tiranti passivi e da micropali, ed alla cui progettazione è finalizzato l'intero procedimento-algoritmo qui in itinere. Lo stesso carico Q agisce sul terreno per reazione allo spostamento. Per il significato di W_r si veda la formula (18). Se il terreno stesso viene modellizzato alla BOUSSINESQ, esso risponderà secondo una legge lineare (pseudo-elastică):

$$|W_t| = K \cdot Q \quad (14)$$

Si può quindi imporre la seguente equazione di congruenza:

$$W_o - W_r = W_t \quad (15)$$

Sostituendo nella (15) le (12) (13) (14), si ottiene:

$$X \cdot \Delta t - V \cdot Q = K \cdot Q$$

da cui:

$$Q = \frac{X \cdot \Delta t}{V + K} = \left(\frac{X}{V + K} \right) \cdot \Delta t \quad (16)$$

La (16) può essere interpretata come una legge che lega il carico applicato all'età della struttura. Si può allora intendere che, quando Δt ha raggiunto la vita tecnica della struttura, il carico Q sia quello massimo tollerabile da parte della struttura stessa, ancorché in condizioni limite. X si desume dai dati sperimentali pregressi e messi agli atti, mentre K è stata oggetto e risultato delle analisi prima sommariamente ricordate. V è un dato facilmente rilevabile da qualunque fase progettuale delle strutture di consolidamento, da quelle "di tentativo" a quella definitiva (in tal caso il passaggio successivo e finale è quello della verifica ai sensi della normativa e della dottrina).

7. Formule specifiche per il calcolo della rigidezza e della resistenza delle strutture aggiunte al versante sia in superficie sia in profondità

Un singolo tirante o micropalo, comunque tubolare e dotato di inerzia non nulla, manifesta una costante elastica parallela ad "n" (direzione ortogonale al versante) data da:

$$W_i = \frac{L_i \cdot \cos(\alpha_i)}{E_a \cdot A_{ai}} \cdot N_i \quad (17)$$

essendo W_i uno spostamento ed N_i uno sforzo normale applicato.

La (17) altro non è che l'applicazione, al caso di specie, della definizione della rigidezza a sforzo normale per un'asta tipo biella ($N/WEA/L_v$, con L_v intesa come proiezione della lunghezza geometrica nella direzione dello spostamento W_i).

The congruence condition is:

$$W_o - W_r = W_t \quad (15)$$

Substituting (12), (13), (14) into (15):

$$X \cdot \Delta t - V \cdot Q = K \cdot Q$$

yielding:

$$Q = \frac{X \cdot \Delta t}{V + K} = \left(\frac{X}{V + K} \right) \cdot \Delta t \quad (16)$$

Equation (16) may be interpreted as a law relating the applied load to the age of the structure. One may therefore understand that, when Δt has reached the structural service life, the load Q represents the maximum load tolerable by the structure itself, even if in a limit-state condition. The value of X is derived from the previously collected experimental data on record, whereas K has been the subject and outcome of the analyses previously summarized. V is a parameter easily obtained from any design phase of the stabilization structures, from the preliminary ('trial') configurations to the final one (in which case the subsequent and concluding step is verification in accordance with the relevant codes and technical doctrine).

7. Specific Formulas for Calculating the Stiffness and Strength of the Structural Elements Added to the Slope, Both at the Surface and in Depth

A single anchor or micropile—tubular and possessing non-zero bending inertia—exhibits an elastic constant in the n -direction (normal to the slope) given by:

$$W_i = \frac{L_i \cdot \cos(\alpha_i)}{E_a \cdot A_{ai}} \cdot N_i \quad (17)$$

where:

- W_i = displacement;
- N_i = axial force in the element;
- E_a = Young's modulus of steel;
- α_i : angle between the element axis and the normal to the slope;
- A_{ai} : the area of the current cross-section of the linear element;
- L_i : length measured from the fixed point in the bedrock (theoretical anchorage) to its head embedded in the reinforced-concrete shield;

This is the classical stiffness formula for a bar element (EAL), projected onto the displacement direction.

Assume the embedded elements are grouped into homogeneous sets, each composed of identical elements, though differing from other groups in geometric parameters.

Let:

- m = total number of homogeneous groups from $1 \leq J \leq m$;

Nella (17) si è posto:

L_{ij} : la lunghezza della struttura lineare-tubolare contata dal punto fisso nel bedrock (ancoraggio teorico) fino allo sbocco in superficie ed entro la struttura in calcestruzzo (scudo che funge da universale recapito esteriore di tutti i tiranti e di tutti i puntoni sprofondati nella massa di terra e roccia);

α_{ij} : l'angolo compreso tra l'asse della struttura lineare e la perpendicolare al versante;

A_{ai} : l'area della sezione trasversale corrente della struttura lineare;

E_a : il modulo di elasticità longitudinale dell'acciaio.

Si supponga ora che gli infilaggi siano suddivisibili in gruppi omogenei ciascuno dei quali composto da elementi identici mentre sussiste una qualche differenza geometrica tra gli elementi di un gruppo e gli elementi di un qualunque altro gruppo.

Si supponga che tutti gli infilaggi lavorino al massimo a cui possono lavorare. Nella popolazione di elementi si abbiano:

- m gruppi numerati da $1 \leq J \leq m$;
- per il J -esimo gruppo m_J elementi numerati da $1 \leq i \leq m_J$.

Si ha dunque:

$$\sum_{J=1}^{J=m} m_J = H = \text{numero totale di infilaggi}$$

$$\sum_{i=1}^{i=N} N_i = Q$$

$$W_r = \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{J=1}^{J=m} \sum_{i=1}^{i=m_J} \frac{L_{ij} \cdot \cos(\alpha_{ij})}{A_{ij}} \cdot N_{ij} =$$

$$= \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{J=1}^{J=m} \left\{ \frac{1}{A_J} \cdot \sum_{i=1}^{i=m_J} L_{ij} \cdot \cos(\alpha_{ij}) \cdot N_{ij} \right\}$$

(18)

Se in ciascun gruppo omogeneo rimangono costanti L_{ij} , α_{ij} , N_{ij} , allora si ha:

$$W_r = \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{J=1}^{J=m} \left\{ \frac{1}{A_J} \cdot m_J \cdot L_J \cdot \cos \alpha_J \cdot N_J \right\}$$

(18a)

Sia β l'angolo di inclinazione del versante. Se si hanno a disposizione gli angoli δ_i tra le direttive degli ancoraggi e la verticale, si deduce:

$$\left\{ \alpha_{ij} = \delta_i - \beta \right\}_{1,i}^{m_J, i} J$$

(19)

Inoltre si ha:

$$X = \frac{\xi(t_o + \Delta t_o) - \xi(t_o)}{\Delta t_o}$$

(20)

- $m_J = \text{number of elements in group } J$;

- $i = \text{element index within group } J$.

Thus, the total stiffness is:

$$\sum_{J=1}^{J=m} m_J = H = \text{total number of anchors}$$

/piles installed

$$\sum_{i=1}^{i=N} N_i = Q$$

$$W_r = \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{J=1}^{J=m} \sum_{i=1}^{i=m_J} \frac{L_{ij} \cdot \cos(\alpha_{ij})}{A_{ij}} \cdot N_{ij} =$$

$$= \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{J=1}^{J=m} \left\{ \frac{1}{A_J} \cdot \sum_{i=1}^{i=m_J} L_{ij} \cdot \cos(\alpha_{ij}) \cdot N_{ij} \right\}$$

(18)

If within each group J the parameters L_{ij} , N_{ij} are constant:

$$W_r = \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{J=1}^{J=m} \left\{ \frac{1}{A_J} \cdot m_J \cdot L_J \cdot \cos \alpha_J \cdot N_J \right\}$$

(18a)

Let β be the slope inclination. If δ_i is the angle between the anchorage axis and the vertical, then:

$$\left\{ \alpha_{ij} = \delta_i - \beta \right\}_{1,i}^{m_J, i} J$$

(19)

Furthermore, the time increment used for deformation-load duality evaluation is:

$$X = \frac{\xi(t_o + \Delta t_o) - \xi(t_o)}{\Delta t_o}$$

(20)

Where: Δt_o is a reference time interval, and $t_o + \Delta t_o$ e t_o are the values of the time variable at the end and at the beginning of the observation period, respectively.

The Divergence-Confinement Method for slopes, as summarized here, mirrors the classical Convergence-Confinement Method for tunnels. Both aim to quantify the function and the dual internal forces mobilized by structural systems designed to maintain integrity and regulate movements of large soil/rock masses.

In this context, integrity refers to maintaining an elasto-plastic mechanical response without entering structural collapse or uncontrolled strain regimes. Displacements must remain within design limits compatible with satisfactory mechanical behaviour of the soil-structure system.

Finally, if—under optimization principles—it can be assumed that:

$$\bar{N} = \cos \alpha_j \cdot N_j$$

(21)

essendo Δt_o un tempo di riferimento e $t_o + \Delta t_o$ e t_o i valori della variabile tempo rispettivamente alla fine ed all'inizio del periodo di osservazione.

Il metodo divergenza-confinamento per i versanti, qui sommariamente illustrato, riproduce, nelle linee essenziali e nelle radici concettuali, il più noto e datato metodo convergenza-confinamento per le gallerie. Lo scopo di entrambi è quello di qualificare la funzione, e quantificare le duali forze, impersonate dalle strutture che si intende dedicare a mantenere in essere l'integrità, e calmierare gli spostamenti, di grandi masse di terreno e/o roccia. Per "integrità" si intende il mantenimento della legge di comportamento dell'ammasso nei ranghi della deformazione elasto-plastica. Gli spostamenti in particolare devono rientrare negli intervalli assegnati come limite progettuale associato ad un soddisfacente ed ammissibile comportamento meccanico del sistema terreno-struttura (qui inteso in senso unitario e sinergico).

Infine, se per un auspicabile principio di ottimizzazione, si giungesse a poter ritenere costante per tutti gli elementi la forza:

$$\bar{N} = \cos \alpha_j \cdot N_j \quad (21)$$

ed il fattore geometrico

$$\bar{G} = \frac{L_j}{A_j} = \frac{\bar{L}}{\bar{A}} \quad (22)$$

allora la (18a) diverrebbe:

$$\begin{aligned} W_r &= \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{j=1}^{J=m} \left\{ \frac{\bar{N} \cdot \bar{L}}{\bar{A}} \cdot m_j \right\} = \frac{\bar{N} \cdot \bar{L}}{E_a \cdot \bar{A}} \cdot \sum_{j=1}^{J=m} m_j = \\ &= \frac{\bar{L}}{E_a \cdot \bar{A}} \cdot (\bar{N} \cdot H) = V \cdot Q \end{aligned} \quad (23)$$

8. Commentario sui risultati delle analisi e della morfogenesi strutturale

Si veda nella Fig. 5 un esempio dell'armatura per le opere in calcestruzzo armato. Fig. 6, Fig. 7 e Fig. 8 presentano la morfologia esteriore delle strutture-scudo raso-terra in calcestruzzo armato.

I dati fisici e geometrici considerati nell'analisi strutturale e geostrutturale per i molteplici e differenziati terreni appartenenti ai vari strati che costituiscono la massa già mobilitata in regime di spostamenti lenti, e potenzialmente mobilitabile in regime di spostamento paroxistico (a seguito di fatale biforcazione del comportamento meccanico), sono stati riportati, assieme alla correlata documentazione teorica e sperimentale, nel paragrafo titolato "Appunti di geotecnica relativa al sito dei lavori" incluso nell'articolo [2], paragrafo "Appunti di geotecnica relativa al sito dei lavori". Si rimanda alla detta pubblicazione già data alle stampe in quanto i dati in ingresso alle procedure fisico-matematiche qui introdotte ed esposte nei paragrafi precedenti, dedotti in parte dalle categorie concettuali del-

and the geometric factor

$$\bar{G} = \frac{L_j}{A_j} = \frac{\bar{L}}{\bar{A}} \quad (22)$$

then equation (18a) becomes:

$$\begin{aligned} W_r &= \frac{1}{E_a} \cdot \sum_{j=1}^{J=m} \left\{ \frac{\bar{N} \cdot \bar{L}}{\bar{A}} \cdot m_j \right\} = \frac{\bar{N} \cdot \bar{L}}{E_a \cdot \bar{A}} \cdot \sum_{j=1}^{J=m} m_j = \\ &= \frac{\bar{L}}{E_a \cdot \bar{A}} \cdot (\bar{N} \cdot H) = V \cdot Q \end{aligned} \quad (23)$$

8. Commentary on the Results of the Analyses and on the Structural Morphogenesis

Fig. 5 shows an example of the reinforcement layout for the reinforced-concrete works. Fig. 6, Fig. 7 and Fig. 8 illustrate the external morphology of the near-surface reinforced-concrete shield structures.

The physical and geometric data considered in the structural and geostructural analyses for the various soils composing the already-mobilized mantle (in slow-movement regime) and the potentially mobile mass (in the scenario of paroxysmal motion after mechanical bifurcation) are detailed—together with supporting theoretical and experimental material—in the section titled "Geotechnical Notes Relating to the Work Site" in article [2]. Reference to that publication is essential, because the input parameters used in the physical–mathematical procedures presented herein—derived from applied geology, geotechnics, and monitoring—are numerous, complex and interrelated, and not meaningfully interpretable without their full explanatory context.

Using those physical parameters (full characterization of all stratigraphic units involved in the landslide mechanism) combined with the topographic configuration, the algorithms previously recalled—and several others of standard algorithms—were implemented.

The analysis covered all significant geostatic scenarios within the extended structural system, examined through sequential vertical sections aligned along slope geomorphology.

Design was differentiated across three zones aligned with the contour lines.

The concrete structures were morphologically shaped so that the titanic act of 'holding back the mountain' would be evident, physical, and effective—not merely intuitive or figurative. These works have no aesthetic purpose whatsoever; therefore, the design choice was to waterproof and bury them, restoring above them the original morphological continuity of the slope with topsoil and natural surface vegetation, consistent with the typical organic cover of the local forested terrain.

Mechanically speaking, the entire concrete system must be understood as a single 'load catalyst,' a single 'counter-

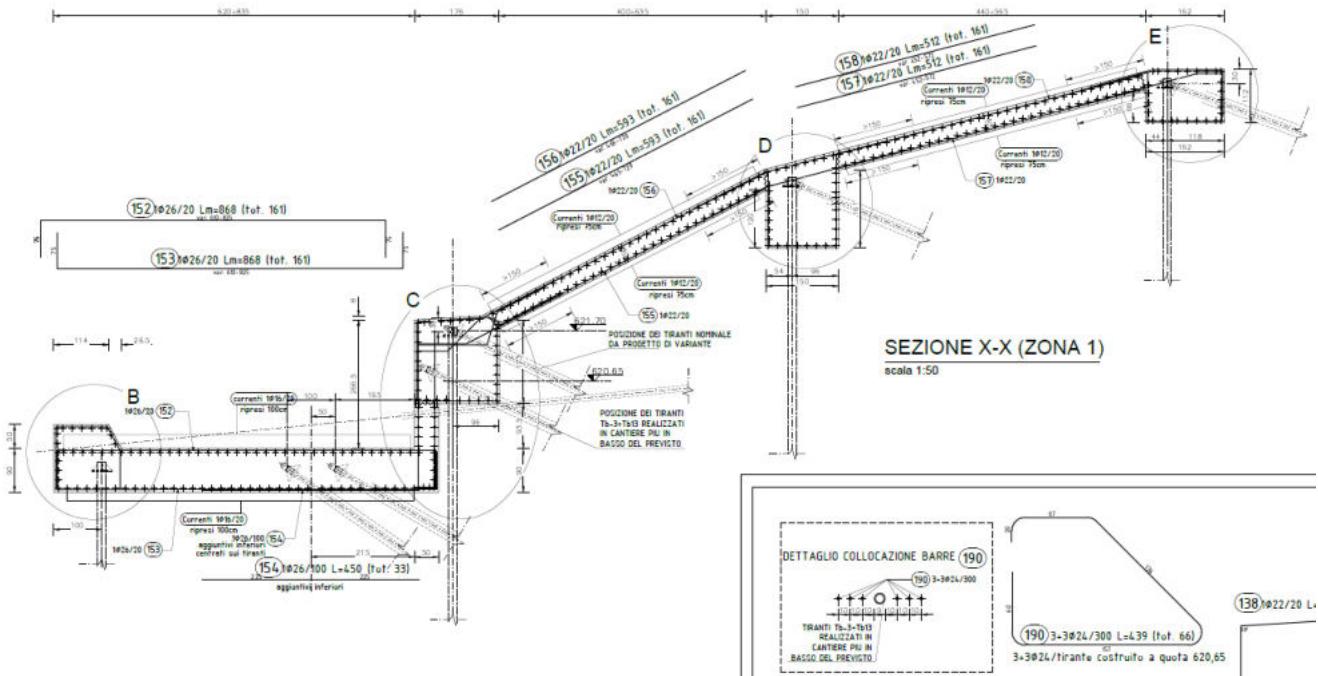


Figura 5 – Sezione X-X della struttura in calcestruzzo armato.
Figure 5 – Cross-section X-X of the reinforced-concrete structure.

la Geologia Applicata, in parte dalle categorie concettuali della Geotecnica, in parte dalle sperimentazioni e dai monitoraggi, appaiono taluni espressi numericamente, taluni espressi perifrasticamente, e non possono in qualunque caso, per essere compresi, prescindere da adeguate spiegazioni sui risvolti teorici e sperimentali. Sarebbe stato pertanto improponibile, per ovvie ragioni di spazio editoriale, riportare nell'ambito di questo ulteriore articolo tutte le 7 pagine dianzi citate come riferimento propedeutico: i valori progettualmente significativi sono infatti numerosissimi e per nulla suscettivi di essere inquadrati e messi a fuoco attraverso esplicazioni brevi e sommarie. Combinando quei dati fisici (caratterizzazione completa dei molti strati coinvolti nel fenomeno franoso) con quelli topografici (secondo la classica interrelazione tra azioni esterne, caratteri dei materiali coinvolti nel comportamento strutturale, connotazioni della struttura stabilizzatrice prima provvisoria in una breve successione di tentativi, poi definitiva in ambito di verifica) si sono attivati gli algoritmi dianzi ricordati e riportati ed altri che, per la loro ordinarietà, sono stati omessi per brevità.

L'analisi è stata sviluppata per tutti gli scenari geostatici significativi nell'ambito dell'ampio sistema strutturale. Quest'ultimo a sua volta è stato

acting body' resisting the landslide mass, a single 'retaining shield,' intimately and reliably connected to all the heads of the inclined anchors (passive tubular bars) and the vertical micropiles (of classical foundation type).

Given the considerable average inclination of the slope and the variability of the cross-section traced along the lines of maximum gradient in a vertical plane, the configuration of the contour lines—whose metric certainty is guaranteed by the physical measurability of the orographic body—was



Figura 6 – La struttura in calcestruzzo armato vista dall'alto in rapporto al tornante della "Cavallera" (ex SS51 di Alemagna) ed alla frana sottostante.
Figure 6 – The reinforced-concrete structure seen from above in relation to the 'Cavallera' hairpin bend (former SS51 Alemagna) and the landslide below.

analizzato come una serie di sezioni verticali dell'ammasso e della struttura definite e stagliate entro l'intero ingombro delle opere e dell'ammasso da queste ultime interessato in termini di presenza e di interferenza statica e cinematica. La progettazione è stata differenziata per zone allineate lungo le isoipse del versante, in tutto tre.

Le strutture di calcestruzzo sono state morfologicamente plasmate in maniera che fosse evidente, fisico ed efficace (non solo intuitivo e figurativo), il gesto titanico di "fermare la montagna". Trattasi di opere prive di qualunque valenza estetica, sicché la scelta progettuale è stata quella di impermeabilizzarle e sotterrare, ri-configurandovi al di sopra la continuità morfologica originaria del versante con terreno vegetabile ed in superficie vegetale, cioè organico secondo la media naturale del sedime silvestre nel luogo. Tutto l'intero sistema di calcestruzzo, meccanicamente parlando, va inteso come un unico "catalizzatore di carico", un unico "contrastatore della massa franosa", un unico "scudo trattenitore", intimamente ed affidabilmente collegato con tutte le teste dei tiranti inclinati (passivi e ad anima tubolare) e dei micropali verticali (di tipo classico e di attitudine fondazionale). Con ogni evidenza, data la notevole inclinazione media del versante e data la variabilità della sezione comunque tracciata sulle linee di massima pendenza e con piano verticale, la configurazione delle isoipse, con la sua certezza metrica sancita dalla matericità e dalla misurabilità del corpo orografico, è stata discriminante nell'assegnazione dei punti di sbocco degli ancoraggi e delle inclinazioni alla partenza di ciascun tirante o micropalo. In particolare i tiranti han dovuto essere orientati secondo una molteplicità di angoli sull'orizzontale, nei modi suggeriti da un generale e salutare paradigma di ottimizzazione (minimizzazione della lunghezza complessiva) dettata dall'istanza di far costare l'opera il minimo possibile, ferma restando l'istanza della sicurezza e della durabilità (problema piuttosto critico in quel contesto geologico dominato dalle formazioni gessose, come l'esperienza degli interventi passati ha messo in evidenza). Sulla massimizzazione della vita tecnica dell'opera saranno sviluppate nelle conclusioni alcune riflessioni efficaci ed inedite.

Per la progettazione dei micropali e dei tiranti si è fatto uso sia degli ordinari criteri di algebrizzazione delle formulazioni teoriche e degli algoritmi generali, sia delle correnti metodiche e procedure di quantificazione numerica per i parametri figuranti nelle formule (1), (2), (3) e seguenti. Sebbene in questi procedimenti applicativi siano state numerose le occasioni di approfondimento concettuale e di messa a fuoco degli scenari e dei percorsi cor-



Figura 7 – La struttura in calcestruzzo armato vista dall'alto in rapporto al tracciato ferroviario dismesso superiore ed alla frana sottostante.

Figure 7 – The reinforced-concrete structure seen from above, in relation to the upper abandoned railway alignment and the landslide below.

decisive in assigning the outlet points of the anchors and the inclination angles at which each anchor or micropile begins. In particular, the anchors had to be oriented with a variety of azimuthal angles, in accordance with a general and beneficial optimization principle (minimizing the total length), driven by the need to reduce construction costs while still fulfilling the requirements of safety and durability (a particularly critical issue in this gypsum-dominated geological context, as demonstrated by prior interventions).

Some effective and original considerations regarding the maximization of the technical service life of the work will be presented in the conclusions.

For the design of the micropiles and anchors, both standard algebraic formulations and general algorithms were used, together with current methods and numerical procedures for quantifying the parameters appearing in formulas (1), (2), (3), and those following.

Although numerous opportunities arose during these application procedures for conceptual depth and for refining the scenarios and analytical paths leading to the final design results, it is not considered appropriate to burden this discussion with strictly detailed considerations tied to minor issues.

9. Design Considerations—Qualitative and Quantitative—on the Retaining System Opposing Landslide Movements

Some essential descriptive data regarding the anchors and micropiles are provided below. As a result of design choices dictated by the nature of the landslide, the so-called 'micropiles' and the so-called 'anchors' were essentially brought back to the same construction technology: the differences between the two are in fact practically negligible,

rivanti fino ai risultati finali progettualmente significativi, non si ritiene opportuno appesantire questa trattazione con disquisizioni strettamente puntuale e legate a questioni di dettaglio.

9. Considerazioni progettuali, qualitative e quantitative, sul sistema di ritenuta opposto ai movimenti franosi

Si riportano nel prosieguo alcuni dati descrittivi essenziali sui tiranti e sui micropali. A seguito di scelte progettuali dettate dalla natura della frana, i cosiddetti "micropali" ed i cosiddetti "tiranti" sono stati ricondotti praticamente alla stessa tecnologia esecutiva: le differenze tra gli uni e gli altri sono infatti praticamente irrilevanti, soprattutto per quanto riguarda l'analisi delle correlate capacità statiche e della meccanica di interferenza col terreno. A riscontro di ciò, quando nel prosieguo delle conclusionali si parlerà di "micropali", si intenderà con questa parola un ancoraggio verticale e contrassegnato da una maggiore vocazione alla compressione. Parimenti, quando nel prosieguo si parlerà di "tiranti", si intenderà con questa parola un ancoraggio per lo più suborizzontale, o molto inclinato sulla verticale, contrassegnato da una maggiore vocazione alla trazione. Si sono peraltro mantenute le diciture convenzionali (tirante e micropalo) per istituire nel progetto una generalizzata coerenza espressiva e lessicale sia rispetto agli allegati capitolato ed elenco prezzi, sia rispetto al gergo formale in uso secondo il corrente ed attuale stato dell'arte. Ciò premesso si fornisce a seguire qualche dato tecnico-morfologico identificativo.

- 1) Tiranti di ancoraggio: autoperforanti, passivi, tipici dell'uso geotecnico; la parte attiva che veicola la forza nominale è una barra cava qualificata dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici, prodotta in accordo col D.M. 17/01/2018; l'armatura è composta con un tubo costituito da acciaio S460J0, filettato con continuità; il passo della filettatura è 12,7mm; il diametro esterno nominale è 90mm; l'area della sezione resistente è 2470mm²; il carico di snervamento nominale della barra cava è 1136kN; il carico di rottura della stessa è 1383kN; l'allungamento a rottura è maggiore od uguale al 5%. Durante la fase di perforazione dell'ancoraggio viene iniettata una boiacca di cemento tipo 325, con rapporto acqua/cemento pari a 70÷100 lt per 100kg, avente la funzione di portare (sospingere dal basso) i detriti di perforazione in superficie e di stabilizzare il foro in direzione radiale. In fase di cementazione dell'ancoraggio la boiacca iniettata avrà un rapporto acqua/cemento pari a 40÷50 lt per 100kg di cemento, e l'immissione procederà fino alla fuoriuscita del legante in eccesso dal boccaforo. Per la posa del tirante è stata utilizzata una punta a perdere di diametro opportuno, funzione del diametro strutturale corrente, allo scopo di garantire un diametro reso dell'ancoraggio complessivo, tutto-fuori, pari ad almeno $\varphi_a=200$ mm.

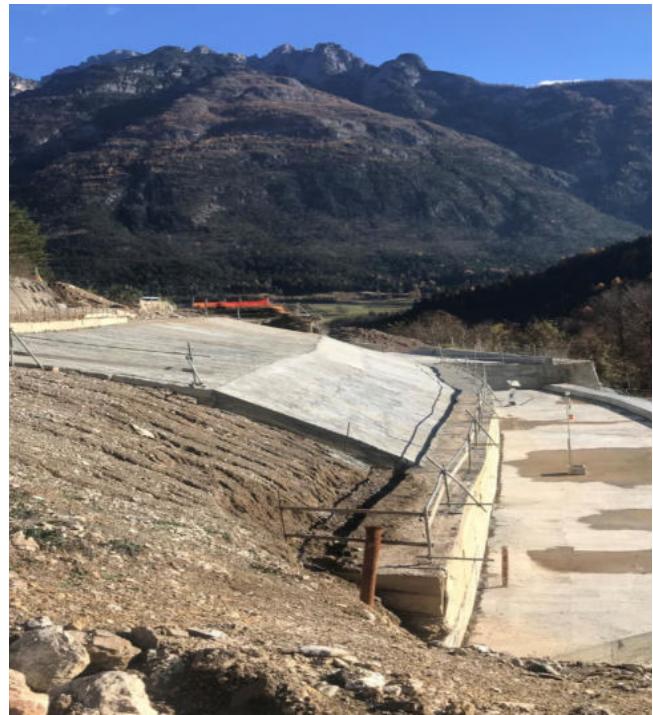


Figura 8 – La struttura in calcestruzzo armato terminata vista da lato in panoramica secondo l'andamento del versante

Figure 8 - The completed reinforced concrete structure, seen from the side in a panoramic view, following the contour of the slope.

especially with regard to the analysis of their respective static capacities and their interaction mechanics with the ground.

Accordingly, when the term 'micropiles' is used in the concluding sections, it refers to vertical anchoring elements characterized by a stronger propensity for compression. Likewise, when the term 'anchors' is used, it refers to predominantly sub-horizontal or steeply inclined elements, characterized by a stronger propensity for tension.

Nevertheless, the conventional designations ('anchor' and 'micropile') have been retained throughout the project to maintain general consistency in terminology—both with the specifications and bill of quantities, and with the formal technical language currently in use in the field.

Given these premises, some identifying technical and morphological data are provided below.

- 1) Anchors: self-drilling, passive, typical of geotechnical applications. The active part transmitting the nominal force is a hollow bar certified by the Central Technical Service of the Ministry of Public Works, manufactured in accordance with D.M. 17/01/2018. The reinforcement consists of a continuously threaded steel tube made of S460J0 steel; the thread pitch is 12.7 mm; the nominal outer diameter is 90 mm; the resistant cross-sectional area is 2470 mm²; the nominal yield load of the hollow bar is 1136 kN; the ultimate load is 1383 kN; and the

Si sono usati manicotti di giunzione tra i consecutivi segmenti tubolari fino al raggiungimento della lunghezza nominale-progettuale a sua volta funzione della metrica della colonna stratigrafica locale. È stata tributata molta attenzione alla concreta realizzazione della prescrizione secondo cui il manico tipico veicoli una trazione non minore di quella che compete al tubo corrente. Per le strutture qui trattate e per l'esecuzione dei "tiranti" sono state adottate barre auto-perforanti tipo Sirive, o equivalenti, zincate a caldo in accordo con la norma ISO 1461. Lo spessore perso nel tempo per corrosione del materiale metallico utilizzato è stato calcolato mediante la formula riportata a pag. 101 della pubblicazione [8], alla quale senz'altro si rimanda. Nel nostro caso, cioè per le opere di stabilizzazione della frana detta "Busa del Cristo", lo zinco ha velocità di corrosione pari a 0,46 $\mu\text{m}/\text{anno}$ in atmosfera standard (basso livello di inquinamento, come è nell'area geografica di Perarolo di Cadore): ciò significa che, per durare al minimo 100 anni, il materiale di base deve avere una zincatura spessa almeno 46 μm . Comunque sia, la durabilità delle opere quali prospettate è ben superiore a quella dell'acciaio senza zincatura, per il quale si riscontra una velocità di corrosione pari a 9,1646 $\mu\text{m}/\text{anno}$ in atmosfera standard. Per l'intervento nella sua totalità sono stati impiegati 6916 m di tiranti inclinati con più specifica vocazione al trasferimento delle trazioni. Il numero totale dei tiranti, distribuiti in varie lunghezze a seconda degli andamenti delle locali geomorfologie sommerse, è pari a 130.

- 2) A riguardo della caratterizzazione dei puntoni/tiranti verticali, da intendersi anche come micropali aventi vocazione fondazionale, nel prosieguo si intendono valide e trascritte tutte le considerazioni esposte a riguardo dei "tiranti", fatto salvo quanto nel prosieguo espressamente riportato in variante (si ricorda che la differenza tra le due tipologie di ancoraggi non è molto accentuata e riguarda piuttosto le dimensioni al dettaglio ed alcuni stadi temporali e configurazionali della tecnologia costruttiva). I tiranti/puntoni verticali sono strutture profonde idonee a rispondere sia come tiranti passivi sia come micropali a vocazione fondazionale; hanno sezione corrente-tipica ad alta inerzia e sono plasmati e composti in maniera da lasciarsi impegnare in elevatissime trazioni fino alle condizioni estreme prossime al collasso. Quest'ultimo stato di cose, cioè l'enfatizzazione del campo di sollecitazione che li riguarderà, si prevede con ogni certezza alla conclusione della vita tecnica, in dipendenza della particolare meccanica del suolo tardiva e correlata ai gradi di libertà che l'apparato strutturale aggiunto non può vincolare. Questo concetto sarà meglio chiarito nel paragrafo conclusivo. Il diametro di perforazione è $\phi_p=250\text{mm}$. L'anima metallica è un tubo di acciaio liscio avente le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche: diametro esterno: 168mm; spessore: 10mm; sezione resistente: 49,64 cm^2 ; $W_p=185,13\text{cm}^3$;

elongation at failure is greater than or equal to 5%. During drilling, a type 325 cement grout with a water-cement ratio of 70–100 lt per 100 kg is injected; this serves to transport the drilling cuttings upward (from the base toward the surface) and to stabilize the borehole radially. In the grouting phase, the injected grout has a water-cement ratio of 40–50 lt per 100 kg of cement, and injection proceeds until excess grout flows out of the collar. A disposable drill bit of appropriate diameter—depending on the structural diameter of the bar—was used to ensure a final 'as-built' anchorage diameter of at least $\phi_a = 200\text{ mm}$. Couplers were used between consecutive tubular segments until the design length was reached, itself a function of the local stratigraphic column geometry. Particular care was devoted to ensuring that the coupler could transmit a tensile force not less than that of the bar itself. For the anchors installed in this project, self-drilling bars of the Sirive type (or equivalent), hot-dip galvanized in accordance with ISO 1461, were adopted. Loss of metal thickness due to corrosion was calculated using the formula given on p. 101 of publication [8], which is hereby referenced. In our case—i.e., for the stabilization works on the so-called 'Busa del Cristo' landslide—zinc exhibits a corrosion rate of 0.46 $\mu\text{m}/\text{year}$ in standard atmosphere (low pollution, as in the Perarolo di Cadore region). This means that, to ensure a minimum service life of 100 years, the steel must have a zinc coating at least 46 μm thick. In any case, the durability of the works as designed is far superior to that of ungalvanized steel, which corrodes at a rate of 9.1646 $\mu\text{m}/\text{year}$ in standard atmosphere. A total of 6916 meters of inclined anchors—primarily intended to transfer tensile forces—were installed for the intervention. The total number of anchors, distributed across various lengths according to the morphology of the underlying subsurface, is 130.

- 2) Regarding the characterization of the vertical struts/anchors—also to be understood as micropiles with a foundation-oriented function—all the considerations previously expressed for the 'anchors' apply here as well, except where specific variations are explicitly indicated below (it should be recalled that the difference between the two types of anchorage elements is not substantial and concerns mainly detailed dimensions and certain temporal or configurational stages of the construction technology). The vertical anchors/struts are deep structural elements capable of functioning both as passive anchors and as foundation-type micropiles. They possess a typical cross-section of high stiffness and are shaped and assembled in such a way as to sustain very high tensile forces, up to extreme conditions approaching collapse. This situation—namely, the intensification of the stress regime to which they will be subjected—is expected with certainty toward the end of the service life, due to the late-stage soil mechanics and the degrees of freedom that the added structural system cannot restrain. This concept will be clarified further in the concluding paragraph. The drilling diameter is $\phi_p=250\text{mm}$. The steel core consists of a smooth

$J_{\phi}=1555,13\text{cm}^4$; peso: 38,97kg/m. La classe minima dell'acciaio costitutivo è S275 ($f_{yk}=275\text{Mpa}$; $f_{yd}=239\text{Mpa}$). La resistenza nominale a sollecitazione assiale del profilo tubolare (trazione o compressione), intesa come resistenza di progetto, è $R_d=1186\text{kN}$. Il collegamento tra i segmenti tubolari successivi per comporre l'intera asta strutturale è tassativamente del tipo Maschio-Manicotto-Maschio: non si ammettono altre soluzioni nella giunzione in quanto fisiologicamente scorrette, come è opinione dello scrivente. Il manicotto è di diametro $\phi_m=193\text{mm}$, composto da acciaio di classe S355, dimensionato per sopportare un carico minimo di progetto $R_d=1186\text{kN}$. Per l'intervento nella sua totalità sono stati impiegati 4860 m di puntoni verticali con più specifica vocazione al trasferimento delle compressioni. Il numero totale dei cosiddetti puntoni, distribuiti in varie lunghezze a seconda degli andamenti delle locali geomorfologie sommerse, è pari a 97.

10. Alcune considerazioni sul comportamento elastico e transelastico degli ancoraggi detti "micropali"

I micropali prevalentemente compresi sono stati calcolati, per quanto riguarda l'instabilità dell'equilibrio elastico, con il metodo riportato in [5] ed approfondito in [6].

Per le formule riportate in questo paragrafo si veda anche [9].

Siano:

E_a : il modulo di elasticità longitudinale dell'acciaio;

J : il momento di inerzia della sezione trasversale della sagoma complessiva del micropalo;

W : il modulo di Winkler del terreno per carichi orizzontali e per contrasto col terreno su impronta verticale;

D_p : il diametro di perforazione;

P_k : il carico critico euleriano per struttura sottile, verticale, vincolata elasticamente lungo il contorno laterale;

D_i : il diametro interno dell'anima tubolare metallica;

D_e : il diametro esterno dell'anima tubolare metallica;

n : il modulo di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo per strutture miste composte da materiali diversi perfettamente aderenti ed interferenti secondo affidabili modalità fisiche e chimiche (nel nostro caso acciaio e boiacca o malta microfine ad alta resistenza);

K : un coefficiente compreso tra zero ed uno, ed indicativo del grado di partecipazione dell'alone esterno di malta all'inerzia dell'asta, per lo più funzione della tecnologia esecutiva, nel caso di specie (Busa del Cristo) molto avanzata in virtù di quanto si prescrive in capitolo.

steel tube with the following geometric and mechanical characteristics: external diameter: 168 mm; wall thickness: 10 mm; resistant cross-section: $49,64\text{cm}^2$; $W_{\phi}=185,13\text{cm}^3$; $J_{\phi}=1555,13\text{cm}^4$; weight: 38,97kg/m. The minimum steel grade is S275 ($f_{yk}=275\text{Mpa}$; $f_{yd}=239\text{Mpa}$). The nominal axial resistance of the tubular section (in tension or compression), considered as the design resistance, is $R_d=1186\text{kN}$. The connection between successive tubular segments to form the complete structural shaft must strictly be of the Male-Coupler-Male type; no alternative jointing solutions are permitted, as they are considered mechanically improper in the author's opinion. The coupler has a diameter of $\phi_m=193\text{mm}$, made of steel of grade S355, designed to withstand a minimum design load $R_d=1186\text{kN}$. For the intervention as a whole, 4860 meters of vertical struts—primarily intended for transferring compressive forces—were installed. The total number of such struts, distributed across various lengths according to the local subsurface geomorphological conditions, is 97.

10. Some considerations on the elastic and trans-elastic behavior of the anchoring elements referred to as 'micropiles'

Micropiles predominantly subjected to compression were analyzed in terms of elastic stability using the method reported in [5] and further developed in [6].

For the formulas presented in this paragraph, see also [9].

Let:

E_a : the longitudinal modulus of elasticity of steel;

J : the moment of inertia of the transverse section of the micropile's overall cross-section;

W : the Winkler modulus of the soil for horizontal loading and for soil reaction along a vertical footprint;

D_p : the drilling diameter;

P_k : the Euler critical load for a slender vertical member elastically restrained along its lateral boundary;

D_i : the internal diameter of the steel tubular core;

D_e : the external diameter of the steel tubular core;

n : the modular ratio for steel-grout homogenization in composite structures made of materials that are perfectly bonded and interacting through reliable physical and chemical mechanisms (in our case, steel and high-strength grout or microfine mortar);

K : a coefficient between zero and one, indicating the degree of participation of the external grout annulus in the inertia of the shaft; its value mainly depends on construction technology, which in the present case (Busa del Cristo) is highly advanced, as prescribed in the specifications.

Se ne ha, per quanto detto:

$$P_k = 2 \cdot \sqrt[2]{W \cdot D_p \cdot E_a \cdot J} \quad (24)$$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (D_e^4 - D_i^4) + \frac{\pi}{64} \cdot \frac{D_i^4}{n} + \frac{\pi}{64} \cdot \frac{K}{n} \cdot (D_p^4 - D_e^4) \quad (25)$$

$$l_o = \text{lunghezza libera di inflessione} = \pi \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot J}{W \cdot D_p}} \quad (26)$$

I micropali ed i tiranti approdano tutti nel bedrock gessoso profondo, e per una lunghezza di circa 10m. Il litotipo in cui è radicato l'ancoraggio è una roccia competente di discrete, ed a luoghi buone, caratteristiche meccaniche, ancorché discontinua per cariatura e miscellanità compositiva. Trattasi, appunto, della formazione di Travenanzes ($\varphi \approx 38^\circ$; $c \approx 80 \text{ kPa}$). La resistenza laterale, secondo il metodo di Bustamante & Doix [7], è data dalla formula:

$$Q_s = \tau_{ad} \cdot L_a \cdot D_p \cdot \pi \cdot \zeta \quad (27)$$

essendo:

τ_{ad} : la tensione di aderenza della boiacca, già ridotta in base al coefficiente di sicurezza che si assume rispetto alla condizione limite;

L_a : la lunghezza di ancoraggio;

D_p : il diametro di perforazione;

$\zeta = \{1 \text{ per la verifica della boiacca; } 1,1 \text{ per la verifica della roccia}\}$;

Dalle formule sopra riportate sono stati ricavati i seguenti risultati:

η_s = coefficiente di sicurezza euleriano allo sbandamento laterale = 9,371;

η_t = coefficiente di sicurezza all'estirpazione per i tiranti = 2,08;

η_p = coefficiente di sicurezza dei puntoni rispetto al collasso dell'ancoraggio = 8,3

Trattasi di coefficienti di sicurezza accettabili, alcuni apparentemente esuberanti, anche ove si tenga conto di tutte le aggravanti dichiarate ed illustrate nella relazione di calcolo. Infatti i micropali verticali vanno calcolati anche in ambiente di alte deformazioni coatte e duali con l'inevitabile trascinamento gravitativo della frana. In tali condizioni lo sforzo normale limite è dato da:

$$N = \sqrt[3]{\frac{q^2 \cdot L^2 \cdot E_a \cdot A_a}{12}} \quad (28)$$

essendo:

N : lo sforzo normale costante, di trazione nell'ultima fase del fenomeno franoso ormai prevaricante sulla resistenza delle strutture;

L : l'altezza (potenza) del manto franoso destabilizzato;

q : la quota di carico laterale applicata al singolo micropalo;

Accordingly, the following applies:

$$P_k = 2 \cdot \sqrt[2]{W \cdot D_p \cdot E_a \cdot J} \quad (24)$$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (D_e^4 - D_i^4) + \frac{\pi}{64} \cdot \frac{D_i^4}{n} + \frac{\pi}{64} \cdot \frac{K}{n} \cdot (D_p^4 - D_e^4) \quad (25)$$

$$l_o = \text{effective buckling length} = \pi \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot J}{W \cdot D_p}} \quad (26)$$

All micropiles and anchors penetrate into the deep gypsum bedrock for a length of approximately 10 m. The lithotype into which the anchorage is rooted is a competent rock with moderate to, in places, good mechanical properties, although discontinuous due to karst features and compositional heterogeneity. This is, in fact, the Travenanzes Formation ($\phi \approx 38^\circ$; $c \approx 80 \text{ kPa}$). The lateral resistance, according to the Bustamante & Doix method [7], is given by the formula: $Q_s = \tau_{ad} \cdot L_a \cdot D_p \cdot \pi \cdot \zeta$ (27) where:

τ_{ad} : the bond stress of the grout, already reduced according to the safety factor adopted with respect to the limit condition;

L_a : the anchorage length;

D_p : the drilling diameter;

$\zeta = \{1 \text{ for verification of the grout; } 1.1 \text{ for verification of the rock}\}$;

From the formulas reported above, the following results were obtained:

η_s = Euler safety factor against lateral buckling = 9,371;

η_t = safety factor against pull-out for the anchors = 2,08;

η_p = safety factor for the struts with respect to anchorage failure = 8,3.

These safety factors are acceptable—some of them apparently conservative—even when considering all the aggravating conditions stated and discussed in the calculation report. Indeed, the vertical micropiles must also be evaluated under conditions of large imposed deformations, associated with the inevitable gravitational dragging of the landslide. Under such conditions, the limiting axial force is given by:

$$N = \sqrt[3]{\frac{q^2 \cdot L^2 \cdot E_a \cdot A_a}{12}} \quad (28)$$

where:

N : the constant axial force, in tension during the final phase of the landslide phenomenon, when it becomes dominant over the structural resistance;

L : the height (thickness) of the destabilized landslide mantle;

q : the magnitude of the lateral load applied to the individual micropile;

E_a : the longitudinal modulus of elasticity of steel;

A_a : the cross-sectional area of the steel tubular core of the micropile.

E_a : il modulo di elasticità longitudinale dell'acciaio;

A_a : l'area della sezione trasversale dell'anima tubolare metallica del micropalo.

Parte di detta forza N va a smaltire la compressione iniziale dovuta ad un comportamento statico del sistema degli ancoraggi come di reticolare elementare (incavallatura) del tipo a due aste ed un nodo. Se la differenza tra lo sforzo normale di trazione corrispondente al carico limite e lo sforzo normale di compressione iniziale diventa eccessivo, allora si dovrà formare l'ipotesi di sopravvivenza estrema della struttura nel range di comportamento controllato da un carico applicato a sua volta associato, attraverso le formule qui utilizzate, al limite di snervamento (o di rottura) della forma tubolare resistente. A tal fine si opera con la formula inversa della (28):

$$q_{lim} = \frac{2}{L} \cdot \sqrt[2]{\frac{3 \cdot N_{lim}^3}{E_a \cdot A_a}} \quad (29)$$

Dopo lo scenario interpretato dalla (29), la struttura si avvia alla rottura, ma si parla di comportamenti transelastici fuori da qualunque normativa e da qualunque dottrina: l'importante è che la struttura, in qualunque sua fase di lavoro fino alla rottura, dia il massimo che può dare soprattutto per quanto riguarda sia la capacità di assorbire forze le più intense possibili sia di esprimere la massima durabilità (durata della vita tecnica della struttura medesima, legata anche alla possibilità di acquisire tra i margini statico-temporali tutti i tipi di comportamento per essa possibili). L'importante è che comunque la struttura sia sempre monitorata in tutti i suoi differenti e successivi stadi di comportamento meccanico. Nel caso di specie risulta $q_{lim} = 1,674 \text{ t/m} = 16,74 \text{ kN/m}$. In presenza di q_{lim} , il coefficiente di sicurezza del micropalo all'estirpazione risulta 1,5813: collasserà quindi prima l'acciaio costitutivo lungo il suo percorso verticale che non il bulbo di ancoraggio. Tale coefficiente di sicurezza, ancorché inferiore ai minimi sanciti delle vigenti normative, rimane ancora abbastanza alto per garantire, da un punto di vista sostanziale e fisico, un sufficiente margine rispetto allo sfilamento profondo, cioè un grado di affidabilità dell'equilibrio che sia associato, sebbene tutto, ad un buon comportamento d'insieme. D'altronde stiamo parlando di comportamenti transelastici estremi nell'ultima fase della vita tecnica della struttura e nella peggiore delle ipotesi: in questo stadio di suprema resistenza prima del collasso finale ogni riserva ed ogni risorsa vanno ritenute provvidenziali affinché la struttura sia sfruttata al massimo, quindi ottimizzata nel senso autentico della parola.

11. Conclusioni

Come anticipato in premessa, le opere relative all'intervento di cui in epigrafe sono state ultimate e collaudate e definitivamente integrate nella geomorfologia originaria del luogo. È stato a tutti gli effetti azzerato il pericolo geodidattico per i territori intensamente antropizzati a valle, ed azzerata anche la probabilità di una mobilitazione dell'am-

Part of this axial force N offsets the initial compression arising from the static behaviour of the anchorage system, which acts as a simple truss (a two-bar, one-node configuration). If the difference between the tensile axial force corresponding to the limit load and the initial compressive axial force becomes excessive, one must then consider the extreme survival condition of the structure, governed by a load that is itself associated—through the formulas used herein—with the yield (or failure) limit of the tubular resisting member. To this end, the inverse of equation (28) is used:

$$q_{lim} = \frac{2}{L} \cdot \sqrt[2]{\frac{3 \cdot N_{lim}^3}{E_a \cdot A_a}} \quad (29)$$

After the scenario represented by equation (29), the structure progresses toward failure; however, this pertains to trans-elastic behaviours that fall outside any standard code or theoretical framework. What matters is that the structure, at every stage of its response up to failure, delivers the maximum performance it is capable of—both in terms of absorbing the highest possible forces and in terms of expressing the greatest possible durability (i.e., the technical service life of the structure, also linked to its ability to experience, within its mechanical and temporal limits, all behavioural regimes physically available to it).

What is essential is that the structure be continuously monitored throughout all its different and successive stages of mechanical behaviour. In the present case, the result is $q_{lim} = 1,674 \text{ t/m} = 16,74 \text{ kN/m}$. In the presence of q_{lim} , the pull-out safety factor of the micropile is 1.5813: therefore, the steel core will fail along its vertical length before the anchorage bulb does. Although this safety factor is lower than the minimum values prescribed by current regulations, it is still sufficiently high to ensure, from a physical and substantive standpoint, an adequate margin against deep pull-out—that is, a level of equilibrium reliability consistent, overall, with satisfactory global behaviour.

Moreover, we are dealing here with extreme trans-elastic behaviours occurring in the final phase of the structure's technical service life and under the worst possible conditions: in this stage of ultimate resistance prior to final collapse, every reserve and every available resource must be considered providential, allowing the structure to be exploited to its fullest capacity, and thus optimized in the true sense of the word.

11. Conclusions

As anticipated in the introduction, the works associated with the intervention described above have been completed, tested, and definitively reintegrated into the original geomorphological setting of the site. The geohydrological hazard for the heavily populated areas downstream has been entirely eliminated, as has the probability of large-scale mobilization of the slope mass—an event that would have had significant and macroscopic environmental consequences and posed a serious civil-protection risk. Such an outcome would likely

masso su vasti lembi del versante, quindi incisiva e macroscopica su scala ambientale e nell'ottica del "rischio civile": ciò che sarebbe successo qualora fossero persistite le condizioni precedenti all'intervento, cioè la totale assenza di sistemi posti a presidio geotecnico. L'analisi strutturale delle opere di ingegneria, e l'analisi geostrutturale dell'ammasso sia in condizioni originarie sia dopo essere stato equipaggiato con nuove strutture, è stata sviluppata come una sequenza di algoritmi specifici dedicati rispettivamente ai vari passi dell'analisi tipica e completa del problema impostosi. Taluni di questi passi, o capitoli tematici, hanno implicato l'elaborazione e l'inserimento di algoritmi originali ed inediti, creati a misura del caso di specie, finalizzati a risultati intermedi e fondamentali per la completezza del percorso analitico. Come si è visto, molte trattazioni (la maggior parte) sono state invece desunte dalla teoria geotecnica classica, nei cui brani peraltro, ai fini della pratica utilizzazione, la materia è stata riorganizzata ed interamente algebrizzata allo scopo di attribuirle caratteri di generalità e di agevole e sequenziale utilizzo. Si è cercato di rendere completo e rigoroso, nel flusso logico, il metodo così concepito e visto nel suo complesso: esso va inteso come applicativo, operativo, comunque replicabile nei limiti consentiti dalle ben note unicità ed irripetibilità di ogni frana che funesta le nostre montagne e mette in pericolo le nostre opere ed i nostri habitat. Studiare le frane secondo questo in parte inedito criterio può essere anche inteso come un invito a ritornare alle vie della riflessione dopo una generazione di eccessiva enfatizzazione numerica e computazionale.

Con la collaborazione di: Giovanni AMENDOLA, Direttore dei Lavori: RFI S.p.A. – Roma, Mattia BARUTTI, CSE: RFI S.p.A. Direzione Operativa Infrastrutture Territoriale – Venezia, Roberto CAROLLO - Collaudatore Statico.

have occurred had the pre-intervention conditions persisted, namely the complete absence of geotechnical protection systems.

The structural analysis of the engineering works, together with the geostructural analysis of the slope mass—both in its original state and after the installation of the new stabilization structures—was carried out using a sequence of specific algorithms dedicated to the various stages of a full and rigorous problem analysis. Some of these stages, or thematic chapters, required the development and incorporation of original, previously unpublished algorithms tailored to the specific case, designed to produce intermediate results essential for the completeness of the analytical process.

As seen, many other analyses (indeed, the majority) were drawn from classical geotechnical theory; however, for practical application, the relevant material was reorganized and fully algebraized to give it greater generality and to allow for sequential and straightforward use. Every effort was made to ensure that the method, in its entire logical flow, would be both complete and rigorous. It should be regarded as an operational, applicable framework—one that can be replicated within the limits imposed by the inherent uniqueness and unrepeatability of every landslide affecting our mountains and threatening our infrastructure and habitats.

Studying landslides through this partly innovative approach may also be seen as an invitation to return to theoretical reflection after a generation characterized by excessive numerical and computational emphasis.

With the collaboration of: Giovanni AMENDOLA, Works Director: RFI S.p.A. – Rome, Mattia BARUTTI, CSE: RFI S.p.A., Territorial Infrastructure Operations Directorate – Venice, Roberto CAROLLO – Structural Testing Engineer.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] A. MAMMINO, L. CADROBBI, L. TONON, G. AMENDOLA, M. BARUTTI, R. CAROLLO (2025), "La frana detta Busa del Cristo, linea Treviso-Calalzo, Perarolo di Cadore (BL)", parte prima, La Tecnica Professionale N.6/giugno 2025.
- [2] A. MAMMINO, L. CADROBBI, L. TONON, G. AMENDOLA, M. BARUTTI, R. CAROLLO (2025), "La frana detta Busa del Cristo, linea Treviso-Calalzo, Perarolo di Cadore (BL)", parte seconda, La Tecnica Professionale N.7-8/luglio-agosto 2025.
- [3] M. J. BOUSSINESQ (1885), "Application des potentiels a l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques", Paris, Gauthier Villars, imprimeur libraire.
- [4] A. DESIO (1973), "Geologia applicata all'ingegneria", Milano, Edizioni Hoepli.
- [5] S. P. TIMOSHENKO, J. M. GERE (1961), "Theory of elastic stability", Mc Graw hill; KogaKusha L.D.T.
- [6] C. MASCARDI,(1968), "Micropali di elevata capacità portante", Rivista Italiana di Geotecnica, anno II, N. 4.
- [7] M. BUSTAMANTE, B. DOIX (1985), "Une methode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés", Section des fondations, Laboratoire central des Ponts et Chaussees, bimestre novembre/dicembre.
- [8] D. KNOTKOVA, K. KREISLOVA (2007), "Corrosivity of atmospheres-derivation and use of information", SVUOM L.D.T., Prague, Czech Republic, WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering, vol. 28, WIT Press.
- [9] A. MAMMINO (1994), "I Micropali: tecniche di progetto e di verifica", Firenze, Alinea Editrice s.r.l., capitoli 1 e 7.
- [10] D. LO PRESTI, F. FROIO (2004), "Resistenza al taglio residua di rocce tenere e terreni a grana fine", Rivista Italiana di Geotecnica 3/2004.



Costruzioni
Linee
Ferroviarie



Promofer
Safety Services

UNIFERR



**dal 1945
il futuro viaggia
su binari sicuri**



ISO 9001 ISO 14001
OHSAS 18001



Strukton
Rail



Ricerche di dottorato in ingegneria: approcci e sviluppi

PhD researches in engineering: approaches and developments

Borna ABRAMOVIC^()*

*Arbira BARDHI^(**)*

*Armando CARRILLO ZANUY^(***)*

*Francesco FLAMMINI^(****)*

Stefano Ricci^()*

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.12.2025.ART.2>)

Sommario - Lo scopo principale di questo articolo è fornire una guida strutturata e completa per i dottorandi incentrati sull'innovazione e l'eccellenza ingegneristica. Il lavoro, sviluppato nell'ambito del progetto *PhD-EU Rail*, finanziato dall'*EU Rail Joint Undertaking*, è progettato per supportare i candidati nell'affrontare le complessità della ricerca di dottorato. Mira a facilitare la comprensione del processo di dottorato, inclusi i requisiti chiave, i potenziali risultati e la natura distintiva dei percorsi di dottorato orientati alla ricerca. Particolare enfasi è rivolta ad aiutare i candidati ad allineare strategicamente la loro ricerca con tecnologie, pratiche e sinergie all'avanguardia per sviluppare competenze di ricerca essenziali, metodologie rigorose, revisioni complete della letteratura e un'efficace acquisizione di risorse. Inoltre, viene sottolineata l'importanza di costruire reti, interagire con le parti interessate e promuovere relazioni collaborative per massimizzare l'impatto e la rilevanza della ricerca e fornire ai candidati conoscenze, competenze e connessioni utili per i loro studi e la loro futura carriera.

1. Introduzione

Il progetto *PhDs EU-Rail* sostiene l'innovazione nelle ferrovie europee offrendo 10 posizioni di dottorato di ricerca su temi di rilievo. Ogni dottorando si concentrerà su aree chiave come la tecnologia ferroviaria ecocompatibile, la parità di genere nel settore, il miglioramento dell'istruzione e della formazione, il miglioramento dei treni notturni, la maggiore accessibilità delle ferrovie e lo sviluppo di sistemi di comunicazione più sicuri. Collaborando con esperti del settore, il progetto mira a risolvere problemi concreti e a condividere i risultati in occasione di conferenze. Mettendo in contatto ricercatori e aziende, *PhDs EU-Rail* contribuisce a guidare il futuro del trasporto ferroviario sostenibile e sicuro in Euro-

Summary - The primary purpose of this paper is to provide a structured and comprehensive guide for doctoral candidates focusing on engineering innovation and excellence. The work, developed in the framework of the PhD-EU Rail project, funded by EU Rail Joint Undertaking, is designed to support candidates in navigating the complexities of doctoral research. It aims to facilitate the understanding of the PhD process, including key requirements, potential outcomes, and distinctive nature of research-oriented doctoral pathways. Emphasis is placed on helping candidates strategically align their research with cutting-edge technologies, practices, synergies to develop essential research competencies, rigorous methodologies, comprehensive literature reviews, effective resource acquisition. Additionally, it is highlighted the importance of building networks, engaging with stakeholders and fostering collaborative relationships to maximize impact and relevance of research to empower candidates with knowledge, skills, and connections useful for their studies and future careers.

1. Introduction

The *PhDs EU-Rail* project supports innovation in Europe's railways by offering 10 PhD positions to research on important topics. Each PhD student will focus on key areas like eco-friendly rail technology, gender equality in the industry, better education and training, improving night trains, making railways more accessible, and developing safer communication systems. Working with industry experts, the project aims to solve real-world problems and share findings at conferences. By connecting researchers and companies, *PhDs EU-Rail* helps drive the future of sustainable and safe rail

^(*) University of Zagreb.

^(**) Sapienza Università di Roma.

^(***) European Rail Research Network of Excellence.

^(****) Università SUPSI, Università di Firenze, Mälardalen University.

^(*) University of Zagreb.

^(**) Sapienza Università di Roma.

^(***) European Rail Research Network of Excellence.

^(****) Università SUPSI, Università di Firenze, Mälardalen University.

pa. La necessità di sensibilizzare i potenziali candidati sull'intero processo di dottorato di ricerca è una questione fondamentale per tutti gli enti accademici che offrono posizioni di dottorato. In questo articolo, l'attenzione si concentra sui dottorati di ricerca in ingegneria come lavoro preparatorio per focalizzare progressivamente esigenze e prospettive specifiche, progressivamente focalizzate sulla ricerca di dottorato in ambito trasportistico e, infine, ferroviario.

Per quanto riguarda l'accesso ai dottorati, i siti web ufficiali delle università forniscono linee guida dettagliate che descrivono le procedure, i requisiti e le aspettative per la candidatura ai programmi di dottorato. Queste linee guida includono in genere informazioni sui criteri di ammissibilità, la documentazione richiesta, le tempistiche di presentazione delle domande e i processi di selezione, fungendo così da punto di riferimento primario per i potenziali dottorandi. Oltre alle informazioni generali fornite sui rispettivi siti web, alcune università offrono documenti più completi per la presentazione delle domande di dottorato. Esempi rappresentativi sono la *China University of Petroleum* di Pechino [1], l'*International University of Japan* [2] e l'*Università di Bordeaux*, in Francia [3]. Inoltre, una guida dell'*Università di Foggia*, in Italia, descrive i ruoli e le responsabilità del dottorando e del supervisore [4].

Un altro punto importante riguarda la stesura della tesi. In [5] si evidenzia che l'adozione di un approccio sistematico alla stesura della tesi di dottorato affronta efficacemente le complessità intrinseche della ricerca di dottorato e [6] fornisce indicazioni dettagliate per aiutare i dottorandi a prepararsi alla discussione della loro proposta di ricerca, un passaggio cruciale nel processo di dottorato.

2. Processo di selezione e candidatura al dottorato di ricerca

2.1. Requisiti e risultati

Il Dottorato di Ricerca (PhD) è il titolo accademico più alto conferito dalle università e richiede una ricerca originale che contribuisca a nuove conoscenze in un campo specifico. Un programma di dottorato è un processo intensivo incentrato sulla creazione di nuove conoscenze e sullo sviluppo di una profonda competenza in un campo specifico. Il cuore del programma è la componente di ricerca, in cui i candidati intraprendono studi originali per esplorare questioni complesse e contribuire con intuizioni significative. Molti programmi includono anche corsi avanzati ed esami completi per rafforzare le conoscenze di base e le capacità analitiche. Il fulcro del percorso di dottorato è la tesi o dissertazione, un lavoro sostanziale che presenta risultati di ricerca originali e dimostra una comprensione approfondita della materia. Questo processo è guidato da uno o più supervisori accademici e spesso supportato da un comitato di esperti, che forniscono consulenza e feedback lungo il percorso. I laureati di un programma di dottorato sviluppano solide capacità di pensiero critico, *problem solving* e ricerca indipendente. Queste capacità aprono le porte a carriere nel mondo accademico, nella ricerca o in ruoli specializzati in vari settori, dove la loro competenza e capacità di affrontare sfide complesse sono molto apprezzate.

transport in Europe. The need to make potential candidates aware of the entire PhD research process is a key issue for all academic bodies, which offer PhD positions. In this paper the focus is on engineering research PhDs as a preparatory work to progressively focus, needs and perspectives specifically and progressively focused on transport-related and finally rail-related PhD research.

When approaching the PhD studies, official websites of universities provide detailed guidelines describing the procedures, requirements and expectation for applying to PhD programmes. These guidelines typically include information on eligibility criteria, required documentation, application timelines, and selection processes, thereby serving as a primary reference point for prospective doctoral candidates. In addition to the general information provided on their respective websites, some universities offer more comprehensive documents on applying for a PhD. Well representative examples are China University of Petroleum in Beijing [1], International University of Japan [2] and the University of Bordeaux, France [3]. Furthermore, a guide from the University of Foggia, Italy, describes the roles and responsibilities of the PhD student and the supervisor [4].

Another important point concerns the writing of the thesis. In [5] it is highlighted that adopting a systematic approach to PhD thesis writing effectively addresses the inherent complexities of PhD's research and [6] provides detailed guidance to help doctoral candidates to prepare for the defence of their research proposal, a crucial step in the doctoral process.

2. PhD selection and application process

2.1. Requirements and outcomes

Philosophiae Doctor (PhD) is the highest academic degree awarded by universities, it requires original research that contributes new knowledge to a particular field. A PhD program is an intensive process focused on creating new knowledge and developing deep expertise in a specific field. At its heart is the research component, where candidates undertake original studies to explore complex questions and contribute meaningful insights. Many programs also include advanced coursework and comprehensive exams to strengthen foundational knowledge and analytical skills. The core of the PhD journey is the thesis or dissertation, a substantial piece of work that presents original research findings and demonstrates a thorough understanding of the subject. This process is guided by one or more academic supervisors and often supported by a committee of experts, who provide advice and feedback along the way. Graduates of a PhD program develop strong skills in critical thinking, problem-solving, and independent research. These abilities open doors to careers in academia, research, or specialized roles in various industries, where their expertise and ability to tackle complex challenges are highly valued.

2.2. Dottorati di ricerca basati sulla ricerca e sull'insegnamento

I programmi di dottorato possono variare significativamente nella struttura, suddividendosi in due tipologie principali: basati sulla ricerca e basati sull'insegnamento. Un dottorato basato sulla ricerca si concentra sulla ricerca indipendente, consentendo agli studenti di dedicare la maggior parte del loro tempo alla tesi. Questi programmi in genere prevedono un minimo di corsi formali, consentendo ai candidati di immergersi nei loro progetti di ricerca e sviluppare contributi originali al loro campo di studi. Al contrario, un dottorato basato sull'insegnamento combina corsi strutturati con una componente sostanziale di ricerca. Questo modello si trova spesso in programmi interdisciplinari o in settori che richiedono una formazione tecnica avanzata, dove i corsi aiutano gli studenti ad acquisire le conoscenze e le competenze specialistiche necessarie per la loro ricerca. La combinazione di apprendimento strutturato e ricerca indipendente garantisce che gli studenti siano ben preparati ad affrontare problemi complessi e a impegnarsi in lavori innovativi all'interno della loro disciplina.

2.3. Motivazioni: carriera accademica, passione per la ricerca, competenze

Conseguire un dottorato di ricerca è un percorso di trasformazione che offre una gamma di opportunità su misura per aspirazioni specifiche. Per coloro che aspirano a una carriera accademica, un dottorato di ricerca è spesso essenziale, fungendo da porta d'accesso a posizioni di ruolo presso le università. Permette ai laureati di impegnarsi nell'insegnamento e nella ricerca, contribuendo alla comunità accademica e ispirando le prossime generazioni di studenti. Altrettanto avvincente è il percorso di dottorato guidato dalla passione per la ricerca. Per coloro che hanno una profonda curiosità e il desiderio di affrontare domande senza risposta, il programma offre la piattaforma ideale per approfondire la conoscenza e apportare contributi significativi al proprio campo. Oltre al mondo accademico, un dottorato di ricerca promuove la competenza e la crescita professionale, dotando i candidati di competenze tecniche avanzate e capacità di pensiero critico. Questo livello di specializzazione consente ai candidati di affermarsi come esperti nel proprio settore, sbloccando ruoli specializzati o di leadership in settori che valorizzano l'innovazione e la risoluzione dei problemi ai massimi livelli.

2.4. Chiarire gli scopi personali e conseguire lo status di dottorato

Prima di intraprendere un dottorato di ricerca, è essenziale riflettere attentamente sugli obiettivi e le motivazioni personali per assicurarsi che siano in linea con le proprie aspirazioni, ponendosi domande chiave come:

- Si nutre una vera passione per la ricerca, un profondo interesse nell'esplorare problemi complessi e contribuire alla creazione di nuove conoscenze?
- Si immagina una carriera nel mondo accademico o si considera il dottorato come un percorso verso altre

2.2. Research-based vs. taught PhDs

PhD programs can vary significantly in structure, falling into two main types: research-based and taught. A research-based PhD focuses on independent research, allowing students to dedicate most of their time to their dissertation. These programs typically involve minimal formal coursework, enabling candidates to immerse themselves in their research projects and develop original contributions to their field of study. In contrast, a taught PhD combines structured coursework with a substantial research component. This model is often found in interdisciplinary programs or fields that require advanced technical training, where coursework helps students build the specialized knowledge and skills necessary for their research. The blend of structured learning and independent research ensures that students are well-prepared to tackle complex problems and engage in innovative work within their discipline.

2.3. Motivations: academic career, research passion, expertise

Pursuing a PhD is a transformative journey that offers a range of opportunities tailored to specific aspirations. For those aiming for an academic career, a PhD is often essential, serving as a gateway to tenure-track positions at universities. It enables graduates to engage in teaching and research, contributing to the academic community while inspiring the next generations of learners. Equally compelling is the pursuit of a PhD driven by a passion for research. For individuals with a deep curiosity and a desire to tackle unanswered questions, the program provides the ideal platform to advance knowledge and make meaningful contributions to their field. Beyond academia, a PhD fosters expertise and professional growth, equipping candidates with advanced technical skills and critical thinking abilities. This level of specialization allows individuals to establish themselves as experts in their domain, unlocking specialized or leadership roles in industries that value innovation and problem-solving at the highest level.

2.4. Clarifying personal purposes and achieving PhD status

Before embarking on a PhD, it is essential to carefully reflect on personal goals and motivations to ensure it aligns with aspirations, by self-asking key questions such as:

- Are genuinely passionate about research, with a deep interest in exploring complex problems and contributing new knowledge?
- Are envisioning a career in academia, or see the PhD as a pathway to other ambitions, such as influencing policy, advancing to high-level industry roles, or driving innovation in specialized fields?

ambizioni, come influenzare la politica, raggiungere ruoli di alto livello nel settore o promuovere l'innovazione in settori specializzati?

Altrettanto importante è valutare la capacità di impegnarsi per l'intensità e la durata del programma, che in genere dura dai 3 ai 6 anni a seconda del paese e dell'argomento. Un dottorato di ricerca richiede notevole dedizione e autodisciplina per affrontare le sfide e il rigore della ricerca indipendente. Avere una chiara comprensione delle motivazioni garantisce di essere ben preparati ad accogliere i vantaggi e le sfide di un dottorato, rendendo il percorso proficuo e appagante. Il mondo accademico offre spesso il fascino della libertà intellettuale, la possibilità di coltivare le proprie passioni e la soddisfazione di contribuire alla conoscenza umana. Tuttavia, non è privo di difficoltà.

Il percorso di carriera accademica può essere finanziariamente precario, soprattutto nelle fasi iniziali, poiché i ricercatori junior e i postdoc lavorano spesso per stipendi modesti. Persino i professori di ruolo si trovano spesso in un ciclo continuo di richieste di borse di studio e finanziamenti, il che può sottrarre tempo ed energie alla ricerca e all'insegnamento. Eppure, per molti, la soddisfazione di fare da mentore agli studenti, dare forma alle idee e influenzare il futuro della propria disciplina supera queste sfide, rendendo il mondo accademico un'esistenza povera ma ricca, ricca di gratificazioni intellettuali ed emotive, se non sempre finanziarie.

Nel mondo del lavoro, il valore di un dottorato di ricerca risiede spesso nella credibilità e nelle competenze che trasmette. È indice di avanzate capacità di problem solving, innovazione e padronanza tecnica, rendendolo una risorsa per ruoli di leadership o specializzati. Tuttavia, la laurea ha anche un peso culturale come indicatore di prestigio e autorità. Questo peso è uno dei motivi per cui alcuni individui, compresi i politici, hanno cercato di conseguire un dottorato di ricerca, a volte in modo non etico. È importante sottolineare che garantire la completa originalità di un dottorato di ricerca è essenziale. Man mano che gli individui progrediscono nella loro carriera e potenzialmente raggiungono posizioni di influenza e visibilità, il loro lavoro sarà inevitabilmente sottoposto a esame. Futuri oppositori e critici potrebbero esaminare documenti accessibili al pubblico, alla ricerca di difetti o prove di cattiva condotta. Anche un piccolo problema in una tesi, se scoperto in seguito, può danneggiarne la credibilità e compromettere una carriera al suo apice. Garantire che ogni aspetto di un dottorato di ricerca sia autentico e rigorosamente sviluppato protegge l'integrità accademica e la sostenibilità a lungo termine della propria reputazione professionale. Un dottorato di ricerca è sia un profondo percorso intellettuale sia un simbolo sociale di successo e autorità. Per coloro che conseguono sinceramente il titolo, le ricompense intrinseche della scoperta e della padronanza sono ciò che conta di più. Tuttavia, l'enfasi della società sul titolo stesso può a volte oscurarne il vero scopo, portando a lacune etiche e distorsioni del suo significato. Questa riflessione invita a una discussione più ampia sul ruolo del dottorato di ricerca nella società e sul suo valore come vera e propria competenza o semplicemente come percezione di prestigio.

Equally important is assessing ability to commit to the intensity and duration of the program, which typically spans 3 to 6 years depending on the country and the topic. A PhD demands significant dedication and self-discipline to navigate the challenges and rigor of independent research. Having a clear understanding of motivations ensures to be well-prepared to embrace both the rewards and the challenges of a PhD, making the journey purposeful and fulfilling. Academia often offers the allure of intellectual freedom, the ability to pursue one's passions, and the satisfaction of contributing to human knowledge. However, it is not without its difficulties.

The academic career path can be financially precarious, particularly in the early stages, as junior researchers and postdocs often work for modest salaries. Even tenured professors frequently find themselves in a continuous cycle of applying for grants and funding, which can detract from the time and energy available for research and teaching. Yet, for many, the fulfilment of mentoring students, shaping ideas, and influencing the future of their discipline outweighs these challenges, making academia a poor but plenish existence, rich in intellectual and emotional rewards, if not always financially.

In industry, the value of a PhD often lies in the credibility and expertise it conveys. It signals advanced problem-solving skills, innovation, and technical mastery, making it an asset for leadership or specialized roles. However, the degree also carries a cultural weight as a marker of prestige and authority. This weight is part of why some individuals, including politicians, have sought to acquire PhDs, sometimes unethically. Importantly, guaranteeing the complete originality of a PhD is essential. As individuals grow in their careers and potentially rise to positions of influence and visibility, their work will inevitably come under scrutiny. Future opponents and critics may delve into publicly accessible documents, seeking flaws or evidence of misconduct. Even a minor issue in a dissertation, if discovered later, can damage credibility and jeopardize a career at its peak. Ensuring that every aspect of a PhD is authentic and rigorously developed protects one's academic integrity and long-term sustainability of a professional reputation. A PhD is both a profound intellectual journey and a societal symbol of achievement and authority. For those genuinely pursuing the degree, the intrinsic rewards of discovery and mastery are what matter most. Yet, society's emphasis on the title itself can sometimes overshadow its true purpose, leading to ethical lapses and distortions of its meaning. This reflection invites broader discussion about the role of a PhD in society and its value as a genuine expertise or merely in the perception of prestige.

2.5. Searching PhD programs and universities

When pursuing a PhD, one of the most important steps is identifying the right programs and universities that align

2.5. Ricerca di programmi di dottorato e università

Quando si intraprende un dottorato di ricerca, uno dei passaggi più importanti è identificare i programmi e le università più adatti agli interessi di ricerca, agli obiettivi accademici e alle aspirazioni professionali di uno studente. La ricerca di un programma di dottorato adatto può essere impegnativa a causa dell'enorme numero di opzioni disponibili a livello globale. La ricerca del programma di dottorato e dell'università più adatti richiede un'attenta pianificazione e ricerca. Definendo i propri interessi di ricerca, utilizzando risorse come siti web universitari, classifiche e database, e valutando fattori chiave come i punti di forza del programma, la sede e i requisiti di ammissione, i futuri dottorandi possono trovare programmi in linea con i loro obiettivi accademici e professionali. Contattare studenti o docenti attuali per approfondimenti e considerare fattori come costi, sede e risorse disponibili aiuterà ulteriormente a prendere una decisione informata. Questa parte tratta gli elementi chiave per la scelta del programma giusto, la ricerca di potenziali tutor, la valutazione delle università e della reputazione del programma, i test standardizzati e le competenze linguistiche, nonché le opportunità di finanziamento.

2.6. Definizione degli interessi di ricerca

Definire gli interessi di ricerca è un primo passo fondamentale quando si considera un programma di dottorato. Questa decisione influenzerebbe direttamente il processo di selezione, poiché il programma dovrebbe essere in linea con le passioni accademiche e gli obiettivi di carriera. I passaggi per definire gli interessi di ricerca sono:

- Riflettere sulle esperienze passate: ripensare al lavoro accademico, ai progetti o alle esperienze personali per identificare argomenti che hanno suscitato curiosità o passione.
- Esplorare le tendenze emergenti: immergersi in articoli di riviste recenti, partecipare a conferenze o consultare gli atti per scoprire lacune o tendenze in campi interessanti.
- Consultare i docenti: chiedere consiglio a mentori accademici o professionisti per perfezionare specifici quesiti di ricerca.
- Esprimere la passione: definire le aree o le problematiche da affrontare durante il dottorato, siano esse teoriche, applicate o interdisciplinari.

2.7. Selezione dei programmi in base agli interessi e agli obiettivi di ricerca

Una volta definiti chiaramente gli interessi di ricerca, i potenziali studenti possono iniziare a cercare programmi di dottorato in linea con i loro obiettivi accademici. Questo processo implica un'attenta valutazione dell'obiettivo del programma, delle competenze dei docenti e delle risorse disponibili. Suggerimenti per la selezione del programma giusto possono essere:

- Comprendere il curriculum, la flessibilità nella selezione

with a student's research interests, academic goals, and career aspirations. The search for a suitable PhD program can be overwhelming due to the vast number of options available globally. Searching for the right PhD program and university requires careful planning and research. By defining their research interests, using resources like university websites, rankings, and databases, and evaluating key factors, such as program strengths, location, and admission requirements, prospective PhD students can find programs that align with their academic and professional goals. Reaching out to current students or faculty for insights and considering factors such as cost, location, and available resources will further help in making an informed decision. This part covers the key elements of choosing the right program, finding potential advisors, evaluating universities and program reputations, standardised tests and linguistic proficiencies, as well as funding opportunities.

2.6. Defining research interests

Defining research interests is a critical first step when considering a PhD program. This decision will directly influence the selection process, as the program should align with academic passions and career goals. Steps to define the research interest are:

- *Reflect on past experiences: looking back at academic work, projects, or personal experiences to identify topics that sparked curiosity or passion.*
- *Explore emerging trends: diving into recent journal articles, attend conference or browse proceedings to uncover gaps or trends in exciting fields.*
- *Consult with professors: seeking guidance from academic mentors or professionals to refine specific research questions.*
- *Articulate passion: defining the areas or issues to address during the PhD, whether theoretical, applied, or interdisciplinary.*

2.7. Selecting programs by research interests and goals

Once research interests are clearly defined, prospective students can begin searching for PhD programs that align with their academic objectives. This process involves thoughtful evaluation of the program's focus, faculty expertise, and available resources. Tips for selecting the right program could be:

- *Understand the curriculum, the flexibility in course selection, and whether the program supports preferred research focuses.*
- *Seek out programs with faculty members actively conducting research in interesting areas: some programs encourage collaboration across departments or disciplines, offering additional research possibilities.*

ne dei corsi e se il programma supporta gli obiettivi di ricerca preferiti.

- Cercare programmi con docenti che conducono attivamente ricerca in aree di interesse: alcuni programmi incoraggiano la collaborazione tra dipartimenti o discipline, offrendo ulteriori possibilità di ricerca.
- Valutare se il programma supporta aspirazioni accademiche, industriali o politiche.
- Decidere se prospererebbe in un programma ampio e competitivo o in un ambiente più piccolo e intimo con interazioni più strette con i tutor.

2.8. Ricerca di potenziali tutor

Il rapporto tra dottorandi e tutor gioca un ruolo fondamentale per il successo del percorso di dottorato. Un tutor valido offre guida, orientamento professionale e supporto per affrontare le sfide della ricerca indipendente:

- L'orientamento alla ricerca è essenziale, poiché il tutor aiuta lo studente ad affinare il proprio quesito di ricerca, la metodologia e l'approccio.
- La compatibilità personale è importante: studente e tutor dovrebbero avere una buona comunicazione e un rapporto formale, che lo studente preferisca una guida pratica o una maggiore indipendenza.
- Il tutoraggio professionale è fondamentale: i tutor guidano gli studenti nelle attività di pubblicazione, networking e inserimento lavorativo, supportando la loro transizione dal mondo accademico a quello professionale.

Le piattaforme più diffuse per trovare tutor sono, tra le altre:

- *Google Scholar*, per cercare le pubblicazioni e i progetti di ricerca di un tutor in linea con i propri interessi ferroviari.
- *ResearchGate*, dove è possibile trovare pubblicazioni, entrare in contatto con potenziali tutor ed esplorare i loro risultati di ricerca.
- *LinkedIn*, dove è possibile cercare profili professionali per valutarne la formazione accademica e la rete professionale.
- I siti web delle università, i dipartimenti o le facoltà dispongono spesso di *directory* dedicate alla loro ricerca, il che rende più facile identificare potenziali tutor all'interno di specifici programmi.

2.9. Ricerca e contatto con potenziali supervisori

Una volta che uno studente ha identificato potenziali aree di interesse, il passo successivo è trovare un supervisore, la cui ricerca sia in linea con tali interessi. Gli studenti possono iniziare esaminando i profili dei docenti sui siti web dell'università, che spesso forniscono informazioni dettagliate sui docenti, inclusi i loro ambiti di ricerca, le pubblicazioni e i progetti in corso. Un altro approccio utile è quello di cercare pubblicazioni recenti di potenziali supervisori, poiché queste possono offrire informazioni preziose sui loro

- *Reflect on whether the program supports aspirations in academia, industry, or policy.*
- *Decide whether would thrive in a large, competitive program or a smaller, more intimate environment with closer advisor interactions.*

2.8. Finding potential advisors

The relationship between PhD students and their advisor plays a pivotal role in the success of the PhD journey. A strong advisor provides mentorship, career guidance, and support through the challenges of independent research:

- *Research guidance is essential, as the advisor helps the student refine their research question, methodology, and approach.*
- *Personal compatibility is important: student and advisor should have good communication and formal relationship, whether the student prefers hands-on guidance or greater independence.*
- *Career mentoring is crucial: advisors guide students on publishing, networking, and job placement, supporting their transition from academia to their professional careers.*

Popular platforms for finding advisors are, among others:

- *Google Scholar, searching for an advisor's publications and research projects aligned with preferred rail interests.*
- *ResearchGate, where can be founded publications, connect with potential advisors, and explore their research outputs.*
- *LinkedIn, searching professional profiles to assess their academic background and professional network.*
- *University Websites, departments or faculties have often directories on their research, which makes it easier to identify potential advisors within specific programs.*

2.9. Searching and approaching potential supervisors

Once a student has identified potential areas of interest, the next step is to find a supervisor whose research aligns with these interests. The students can start by reviewing faculty profiles on university websites, which often provide detailed information about faculty members, including their research areas, publications, and ongoing projects. Another helpful approach is to look for recent publications by potential supervisors, as these can offer valuable insight into their research interests and methodologies. Networking is also an effective strategy. Attending conferences, webinars, or workshops in the field allows students to connect with potential supervisors. Finally, reaching out directly is an important step. Students could craft a concise and professional email introducing themselves,

interessi e metodologie di ricerca. Anche il *networking* è una strategia efficace. Partecipare a conferenze, *webinar* o *workshop* nel settore consente agli studenti di entrare in contatto con potenziali supervisori. Infine, il contatto diretto è un passaggio importante. Gli studenti potrebbero scrivere un'e-mail concisa e professionale in cui si presentano, spiegano i loro interessi di ricerca e spiegano perché sono interessati a collaborare con il supervisore specifico. È utile menzionare eventuali corsi, pubblicazioni o progetti pertinenti che siano in linea con il lavoro del supervisore e richiedere un incontro per approfondire la questione.

2.10. Valutazione della reputazione delle università e dei programmi

Valutare la reputazione, i finanziamenti e le risorse del programma è fondamentale nella scelta di un dottorato di ricerca. È importante valutare non solo la qualità accademica del programma, ma anche le risorse che offre, comprese le opzioni di finanziamento, le strutture di ricerca e il supporto per lo sviluppo professionale. I fattori da considerare includono la reputazione del programma e il posizionamento dell'università nel campo specifico, piuttosto che solo le classifiche generali. Le risorse di ricerca sono un altro aspetto chiave: valutare la disponibilità di biblioteche, laboratori, database di ricerca e altre strutture necessarie per lo studio. Le opzioni di finanziamento devono essere sufficienti, come borse di studio, assegni di ricerca o assistentati, per garantire il supporto finanziario durante l'intero programma. Inoltre, è importante considerare il rapporto docenti-studenti per garantire che il programma offra un'adeguata attenzione individuale, tutoraggio e supporto. Le classifiche generali e i risultati della ricerca possono fornire informazioni sulla reputazione di un'università e sull'impatto della sua ricerca. Piattaforme come *QS World University Rankings* offrono valutazioni basate sulla reputazione accademica, sulla reputazione dei datori di lavoro e sul rapporto docenti-studenti. Allo stesso modo, *Times Higher Education* fornisce classifiche con particolare attenzione alla ricerca, alla diversità internazionale e alla qualità dell'insegnamento. Per valutare i risultati della ricerca, piattaforme come *Google Scholar*, *Scopus* o *Web of Science*, che esplorano le pubblicazioni di ricerca di docenti e dipartimenti, possono aiutare a valutare l'impatto del programma sulla ricerca.

Nella valutazione di potenziali programmi di ricerca, è anche utile esplorare i progetti europei e i loro risultati attraverso piattaforme come *CORDIS* (il database della Commissione Europea sui progetti di ricerca finanziati dall'UE), che fornisce accesso a informazioni dettagliate sui progetti in corso e completati, inclusi i loro obiettivi, risultati e organizzazioni partecipanti. Esaminando questi risultati, è possibile identificare gruppi di ricerca o istituzioni con competenze nei settori di interesse. Inoltre, il Portale Europeo Funding dei Finanziamenti e degli Appalti è una risorsa preziosa. Questo portale non solo fornisce informazioni sulle opportunità di finanziamento, ma dispone anche di uno strumento di ricerca, che consente di identificare organizzazioni e ricercatori che partecipano a progetti specifici. È possibile utilizzare questa funzionalità per monitorare chi ha contribuito a iniziative di ricerca significative, quando sono state

explaining their research interests, and detailing why they are interested in collaborating with the specific supervisor. It is helpful to mention any relevant coursework, publications, or projects that align with the supervisor's work and to request a meeting to discuss further.

2.10. Evaluating Universities and programs reputation

Assessing program reputation, funding, and resources is crucial when selecting a PhD program. It is important to evaluate not only the academic quality of the program but also the resources it provides, including funding options, research facilities, and support for professional development. Factors to consider include the program's reputation, university's ranking in the specific field rather than just overall rankings. Research resources are another key aspect; assess the availability of libraries, labs, research databases, and other facilities necessary for the study. Funding options must be sufficient, such as fellowships, scholarships, or assistantships to ensure financial support throughout the program. Additionally, consider the faculty-to-student ratio to ensure the program offers adequate individual attention, mentorship, and support. Overall rankings and research output can provide insights into a university's reputation and the impact of its research. Platforms like QS World University Rankings offer evaluations based on academic reputation, employer reputation, and faculty-to-student ratios. Similarly, Times Higher Education provides rankings with an emphasis on research, international diversity, and teaching quality. To assess research outputs, platforms such as Google Scholar, Scopus, or Web of Science to explore the research publications of faculty members and departments can help gauge the program's research impact.

When evaluating potential research programs, it is also beneficial to explore European projects and their deliverables through platforms like CORDIS (the European Commission's database of EU-funded research projects), which provides access to detailed information about ongoing and completed projects, including their objectives, results, and participating organizations. By examining these deliverables, it is possible to identify research groups or institutions with expertise in the fields of interest. Additionally, the European Funding and Tenders Portal are valuable resource. This portal not only provides information about funding opportunities but also features a search tool, which allows at identifying organizations and researchers participating in specific projects. It is possible to use this feature to track who has contributed to significant research initiatives, when they were active, and the outcomes of their work. These platforms are excellent tools to evaluate the track record of potential supervisors, institutions, or collaborative networks in European research, supporting an informed decision when selecting the PhD program itself or research partnerships.

attive e i risultati del loro lavoro. Queste piattaforme sono strumenti eccellenti per valutare il curriculum di potenziali supervisori, istituzioni o reti collaborative nella ricerca europea, supportando una decisione informata nella scelta del programma di dottorato stesso o delle partnership di ricerca.

2.11. Test standardizzati e competenze linguistiche

Comprendere i requisiti per i test standardizzati e le competenze linguistiche è un passaggio fondamentale nel processo di candidatura al dottorato. A seconda del campo di studio, alcuni programmi potrebbero richiedere punteggi in test standardizzati come il *Graduate Record Examination* (GRE) o il *Graduate Management Admission Test* (GMAT). Il GRE è comunemente richiesto per i programmi in ambito scientifico, sociale e umanistico, e valuta le capacità di ragionamento verbale, ragionamento quantitativo e scrittura analitica. Il GMAT è in genere richiesto per i programmi di dottorato in ambito aziendale. Una preparazione adeguata è fondamentale per superare questi esami. Iniziate a studiare con mesi di anticipo, fate prove di simulazione per familiarizzare con il formato e concentratevi sul miglioramento delle aree più deboli. Risorse come i materiali ufficiali di preparazione al GRE di ETS, piattaforme come *Kaplan* o *Magoosh* e gruppi di studio online possono fornire un prezioso supporto.

Inoltre, i candidati non madrelingua inglese potrebbero dover fornire una prova di conoscenza della lingua inglese tramite test come il TOEFL o l'IELTS. Tuttavia, non tutti i programmi richiedono questi test, quindi è fondamentale esaminare i requisiti specifici indicati nella pagina di ammissione del programma. Questi test valutano le capacità di lettura, scrittura, ascolto e conversazione. Molti programmi stabiliscono requisiti minimi di punteggio, in genere compresi tra 80 e 100 per il TOEFL (basato su Internet) o tra 6,5 e 7,0 per l'IELTS. La preparazione dovrebbe includere lo svolgimento di test di prova, l'utilizzo di risorse linguistiche come app per dispositivi mobili e guide allo studio e la pratica regolare dell'inglese per acquisire sicurezza. Comprendendo questi requisiti e preparandosi strategicamente, i candidati possono aumentare le loro possibilità di soddisfare i criteri di ammissione e di avere successo nei programmi scelti.

2.12. Opportunità di finanziamento

Gli studenti di dottorato spesso fanno affidamento su una combinazione di borse di studio, assegni di ricerca e borse di studio per finanziare la propria formazione. Le tipologie di finanziamento includono sovvenzioni governative, per le quali molti paesi offrono finanziamenti per la ricerca tramite enti governativi, borse di studio universitarie, che sono opportunità di finanziamento interno, che spesso includono borse di studio e copertura delle tasse universitarie, e borse di studio esterne offerte da organizzazioni come il programma Erasmus+ per studenti di laurea magistrale. Diverse borse di studio internazionali molto diffuse forniscono finanziamenti significativi per gli studi di dottorato. Il programma *Fulbright* offre borse di studio per studenti internazionali che desiderano studiare

2.11. Standardized tests and linguistic proficiencies

Understanding the requirements for standardized tests and language proficiencies is a critical step in the PhD application process. Depending on the field of study, some programs may require scores from standardized tests such as the Graduate Record Examination (GRE) or Graduate Management Admission Test (GMAT). The GRE is commonly needed for programs in the sciences, social sciences, and humanities, evaluating verbal reasoning, quantitative reasoning, and analytical writing skills. The GMAT is typically required for business-related PhD programs. Adequate preparation is key to success in these exams. Start studying months in advance, take practice tests to become familiar with the format, and focus on improving weaker areas. Resources like official GRE prep materials from ETS, platforms like Kaplan or Magoosh, and online study groups can provide valuable support.

Additionally, non-native English speakers might need to provide proof of English proficiency through tests like TOEFL or IELTS. However, not all programs demand these tests, so it is crucial to review the specific requirements outlined on the program's admissions page. These tests evaluate reading, writing, listening, and speaking skills. Many programs set minimum score requirements, typically ranging from 80 to 100 on TOEFL (internet-based) or 6.5 to 7.0 on IELTS. Preparation should include taking practice tests, using language resources such as mobile apps and study guides, and engaging in regular English practice to build confidence. By understanding these requirements and preparing strategically, applicants can enhance their chances of meeting admissions criteria and succeeding in their chosen programs.

2.12. Funding opportunities

PhD students often rely on a combination of grants, fellowships, and scholarships to fund their education. Types of funding include governmental grants, where many countries offer research funding through governmental bodies, university fellowships, which are internal funding opportunities often including stipends and tuition fee coverage, and external scholarships offered by organizations like the Erasmus+ program for advanced degree students. Several popular international scholarships provide significant funding for PhD studies. The Fulbright Program offers scholarships for international students to study in the United States. The German Academic Exchange Service (DAAD) provides scholarships for international students pursuing studies in Germany or elsewhere. The Commonwealth Scholarships support students from member countries to study in the UK.

In addition to scholarships, many PhD programs offer Teaching Assistantships (TAs) or Research Assistantships (RAs), which provide financial support in exchange for as-

OSSEVATORIO

negli Stati Uniti. Il Servizio Tedesco per lo Scambio Accademico (DAAD) offre borse di studio per studenti internazionali che proseguono gli studi in Germania o altrove. Le borse di studio del Commonwealth supportano gli studenti dei paesi membri che desiderano studiare nel Regno Unito.

Oltre alle borse di studio, molti programmi di dottorato offrono assistenti didattici (TA) o assistenti di ricerca (RA), che forniscono supporto finanziario in cambio dell'assistenza ai professori nelle attività di insegnamento o ricerca. Per candidarsi a queste posizioni, gli studenti devono consultare il sito web del programma per specifiche opportunità di assistente o contattare direttamente i docenti per informazioni sulle posizioni disponibili nei loro laboratori di ricerca. Gli studenti sono inoltre incoraggiati a individuare istituti e università del settore dei trasporti o delle ferrovie in cui sono interessati a studiare e a esplorare i programmi di finanziamento disponibili, poiché alcuni istituti offrono borse di studio specifiche per determinate discipline. Inoltre, piattaforme come *FindaPhD*, ampiamente utilizzate dagli studenti internazionali, possono essere utili per scoprire opportunità di dottorato finanziate. Sfruttando queste fonti di finanziamento, gli studenti possono rendere i loro studi di dottorato più accessibili dal punto di vista finanziario, acquisendo al contempo preziose esperienze accademiche e professionali.

Le Azioni *Marie Skłodowska-Curie* (MSCA) sono un prestigioso programma di finanziamento della Commissione Europea nell'ambito di *Horizon Europe* che supporta i ricercatori in tutte le fasi della carriera e in tutte le discipline. Queste borse di studio promuovono la mobilità internazionale, la ricerca interdisciplinare e la collaborazione tra il mondo accademico e l'industria. Forniscono supporto finanziario per le spese di soggiorno, la mobilità e gli assegni familiari, promuovendo l'innovazione e lo sviluppo di carriera attraverso la formazione avanzata, alla ricerca di programmi di finanziamento MSCA che corrispondano a obiettivi specifici. Le opzioni includono reti di dottorato per programmi di formazione dottorale collaborativi, borse di studio post-dottorato per la formazione avanzata individuale alla ricerca, scambi di personale per la ricerca collaborativa attraverso la mobilità del personale e COFUND per programmi regionali, nazionali o internazionali cofinanziati. Requisiti specifici, come la regola sulla mobilità, stabiliscono i limiti per non aver vissuto nel paese ospitante per più di 12 mesi negli ultimi tre anni. L'idoneità varia a seconda dell'azione. Il primo passo è trovare un'istituzione ospitante o un'organizzazione partner, come un'università, un centro di ricerca o un'azienda. Piattaforme come EURAXESS possono supportare la ricerca di offerte di ospitalità. Per le azioni istituzionali, è necessario un consorzio con istituzioni di diversi paesi, sviluppare la proposta definendo chiaramente obiettivi di ricerca, metodologia e risultati attesi, evidenziando gli obiettivi di sviluppo di carriera e spiegando in che modo il progetto migliorerebbe le competenze personali. Descrivere il potenziale impatto della ricerca e i piani di diffusione e preparare la presentazione tramite il Portale Finanziamenti e Bandi. Le proposte vengono valutate da esperti indipendenti in base a criteri quali eccellenza, impatto e fattibilità dell'implementazione. In caso di esito positivo, è necessario firmare un accordo di finanziamento. Il programma MSCA rappresenta un'opportunità eccezionale per migliorare la propria car-

sisting professors with teaching or research activities. To apply for these positions, students should check the program's website for specific assistantship opportunities or directly contact faculty members to inquire about available positions in their research labs. Students are also encouraged to identify transport or rail institutes and universities where they are interested in studying and explore the funding schemes available there, as some institutions, offer scholarships specifically for certain disciplines. Additionally, platforms like *FindaPhD*, widely used by international students, can be valuable for discovering funded PhD opportunities. By leveraging these funding sources, students can make their PhD studies more financially feasible while gaining valuable academic and professional experiences.

The *Marie Skłodowska-Curie Actions* (MSCA) are a prestigious European Commission funding program under *Horizon Europe* that supports researchers at all career stages across all disciplines. These grants promote international mobility, interdisciplinary research, and collaboration between academia and industry. They provide financial support for living expenses, mobility, and family allowances, fostering innovation and career development through advanced training, looking for MSCA funding scheme matching specific goals. Options include Doctoral Networks for collaborative doctoral training programs, Postdoctoral Fellowships for advanced individual research training, Staff Exchanges for collaborative research through staff mobility, and COFUND for co-funded regional, national, or international programs. Specific requirements, such as the mobility rule, state the limits not to have lived in the host country for more than 12 months in the last three years. Eligibility varies depending on the action. First step is to find a host institution or partner organization, such as a university, research centre, or company. Platforms like EURAXESS can support the search of hosting offers. For institutional actions, it is necessary a consortium with institutions from different countries, develop the proposal clearly defining research objectives, methodology and expected outcomes, highlighting career development goals and explain how the project would enhance the personal skills. Describe the potential impact of research and plans for dissemination and prepare the submission through the Funding and Tenders Portal. Proposals are evaluated by independent experts based on criteria such as excellence, impact, and implementation feasibility. If successful, a grant agreement should be signed. The MSCA program is an exceptional opportunity to enhance research career through international collaboration, skill development, and world-class training.

2.13. PhD Application

The Statement of Purpose (SOP) is a critical component of a PhD application. It should be structured to include:

- *Introduction:* briefly introduces the candidate, academic background, and motivation for pursuing a PhD in the

OSSERVATORIO

riera nella ricerca attraverso collaborazioni internazionali, sviluppo delle competenze e formazione di livello mondiale.

2.13. Candidatura al Dottorato

La Dichiarazione di Intenzione (SOP) è una componente fondamentale della domanda di dottorato. Dovrebbe essere strutturato in modo da includere:

- Introduzione: presentare brevemente il candidato, la sua formazione accademica e la motivazione a conseguire un dottorato di ricerca nel settore ferroviario, menzionando eventuali esperienze o eventi specifici che hanno suscitato interesse per la ricerca ferroviaria.
- Esperienze di ricerca: evidenziare precedenti progetti di ricerca, metodologie utilizzate e risultati chiave, discutere eventuali pubblicazioni, presentazioni o contributi significativi alla ricerca ferroviaria o a diversi campi che possono essere correlati o trasferibili alle ferrovie, sottolineare come queste esperienze abbiano preparato il candidato alla ricerca di dottorato.
- Obiettivi: indicare chiaramente gli obiettivi accademici e professionali, spiegare come il conseguimento di un dottorato di ricerca incentrato sulla ricerca ferroviaria contribuirà al raggiungimento di questi obiettivi, discutere le aspirazioni di carriera a lungo termine, nel mondo accademico, nell'industria ferroviaria o in altri settori correlati ai trasporti.
- Adattabilità agli argomenti: spiegare come gli interessi di ricerca si allineano agli argomenti e ai punti di forza del programma in questione, menzionare specifici docenti con cui collaborare e come la loro ricerca sia complementare alla ricerca proposta; dimostrare una buona compatibilità con il programma può rafforzare significativamente la candidatura.

La stesura, la revisione e la richiesta di feedback sono parte essenziale di una domanda di dottorato. Suggerimenti generali:

- Iniziare con una bozza, concentrandosi sul contenuto piuttosto che sulla perfezione, delineare i punti principali da trattare in ogni sezione, senza dimenticare di sottolineare la rilevanza rispetto alla ricerca.
- Perfezionare la bozza migliorandone chiarezza, coerenza e concisione, garantire che le transizioni tra ogni paragrafo siano fluide e che gli argomenti siano strutturati in modo logico.
- Condividere le dichiarazioni con mentori, colleghi o consulenti per un feedback costruttivo, incorporare i loro suggerimenti per migliorare la qualità della SOP; potrebbero essere necessari più cicli di revisione per ottenere una versione finale rifinita.

2.14. Curriculum Vitae

Un Curriculum Vitae (CV) per candidarsi a un dottorato di ricerca deve includere in modo esaustivo:

- Titoli accademici in ordine cronologico inverso, inclusi

rail domain and mention any specific experiences or events that sparked interest in rail research.

- **Research experience:** *Highlights previous research projects, methodologies used, and key findings, discuss any publications, presentations, or significant contributions to railway research, or different fields that can be related or transferred to railways, emphasize how these experiences have prepared the candidate for doctoral research.*
- **Goals:** *clearly states academic and professional goals, explain how obtaining a PhD focusing on rail research will help achieving these goals, discuss long-term career aspirations, whether in academia, railway industry, or other related transportation sectors.*
- **Fitting with topics:** *explain how the research interests align with the topics and strengths of the program under application, mention specific faculty members to work with and how their research is complementary to the proposed research; demonstrating a good fit with the program can significantly strengthen the application.*

Drafting, revising, and seeking feedback is an essential part of a PhD application. General suggestions are:

- *Start with a rough draft, focusing on content rather than perfection, outline the main points to cover in each section, not forgetting to stress the relevance with respect to the research.*
- *Refine the draft by improving clarity, coherence, and conciseness, ensure transitions to each paragraph transitions smoothly to the next and logically structure arguments.*
- *Share statements with mentors, peers, or advisors for constructive feedback, incorporate their suggestions to enhance the quality of the SOP, multiple rounds of revision may be necessary to achieve a polished final version.*

2.14. Curriculum Vitae

A Curriculum Vitae (CV) to apply for a PhD should comprehensively cover:

- *Academic qualifications in reverse chronological order, including degrees obtained, institutions attended, and dates of graduation, mention any honours or awards received.*
- *Research experiences, including projects, roles, methodologies, and outcomes, highlighting any significant findings or contributions to the rail domain.*
- *Published papers, articles, or conference presentations, with full citations and links to the publications.*
- *Relevant technical, analytical, and soft skills, mentioning any proficiency in specialized software, programming languages, or laboratory techniques.*

titoli di studio conseguiti, istituti frequentati e date di laurea, con indicazione di eventuali riconoscimenti o premi ricevuti.

- Esperienze di ricerca, inclusi progetti, ruoli, metodologie e risultati, evidenziando eventuali risultati o contributi significativi al settore ferroviario.
- Articoli, presentazioni a conferenze o pubblicazioni, con citazioni complete e link alle pubblicazioni.
- Competenze tecniche, analitiche e trasversali pertinenti, con indicazione di eventuali competenze in software specializzati, linguaggi di programmazione o tecniche di laboratorio.

È importante esaminare CV esemplari di candidati al dottorato di ricerca di successo. Molte università e organizzazioni professionali forniscono esempi di CV online. È importante analizzare criticamente questi esempi per capire cosa li rende efficaci. Elementi come un'organizzazione chiara, descrizioni concise e una forte enfasi sui risultati della ricerca potrebbero aumentarne l'impatto.

2.15. Lettere di raccomandazione

Le lettere di raccomandazione efficaci possono avere un impatto significativo sulla candidatura. Forniscono una convalida esterna delle capacità e del potenziale di ricerca. Diverse università possono avere preferenze diverse per il contenuto e l'obiettivo delle lettere di raccomandazione. Alcune possono enfatizzare il potenziale di ricerca, mentre altre possono valorizzare l'esperienza di insegnamento o le capacità di leadership. Comprendere queste preferenze può orientare i referenti. Per la selezione dei referenti, è necessario scegliere persone con una buona preparazione accademica e in grado di parlare del potenziale di ricerca individuato. I referenti ideali includono professori, supervisori di ricerca o professionisti del settore ferroviario. I referenti dovrebbero essere contattati con largo anticipo, fornendo loro il CV e una dichiarazione di intenti. Comunicare chiaramente le scadenze e qualsiasi punto specifico da affrontare nelle lettere può essere utile, così come un cortese promemoria in prossimità della scadenza.

2.16. Colloquio

Per prepararsi a un colloquio di dottorato, è importante effettuare ricerche approfondite sul programma, sul corpo docente e sui progetti di ricerca in corso. Familiarizzare con le recenti pubblicazioni del dipartimento e le iniziative di ricerca in corso. Per esercitarsi, si consiglia di preparare le risposte alle domande più comuni e di esercitarsi con colleghi o mentori. Le simulazioni di colloquio possono aiutare a rafforzare la fiducia in sé stessi e a migliorare le risposte. Essere pronti a discutere l'esperienza di ricerca attraverso esempi, inclusi i motivi per cui si è scelto questo programma, l'interesse specifico per il settore ferroviario e gli obiettivi futuri. Altre domande comuni possono includere punti di forza e di debolezza, capacità di gestire le sfide e contributi a progetti precedenti. Per ottimizzare l'allineamento tra gli interessi di ricerca e il programma, è necessario articolare chiaramente come gli

Review exemplary CVs from successful PhD applicants could be important. Many universities and professional organizations provide sample CVs online. It is important to critically analyse these examples to understand what makes them effective. Elements such as clear organization, concise descriptions, and strong emphasis on research achievements could enhance its impact.

2.15. Recommendation letters

Strong letters of recommendation can significantly impact the application. They provide an external validation of abilities and potential as a researcher. Different universities may have various preferences for the content and focus of recommendation letters. Some may emphasize research potential, while others may value teaching experience or leadership skills. Understanding these preferences can guide recommenders. For the selection of recommenders, should be chosen individuals with a good academical knowledge and that can speak about the detected research potentials. Ideal recommenders include professors, research supervisors, or railway industry professionals. Recommenders should be approached well in advance, providing them with CV and statement of purpose. Clearly communicate deadlines and any specific points to address in the letters can be helpful, as much as a polite reminder closer to the deadline.

2.16. Interview

To prepare for a PhD interview, it is important thoroughly research program, faculty, and current research projects. Familiarize with the department's recent publications and ongoing research initiatives. To practice, it is recommended to prepare answers to common questions and practice with peers or mentors. Mock interviews can help build confidence and improve responses. Be ready to discuss research experience through examples, including the reasons to choose this program, the special interest in rail and future goals. Other common questions may include strengths and weaknesses, capacity to handle challenges, and contributions to previous projects. For the sake of optimizing alignment between research interest and the program, should be clearly articulated how personal research interests fit within the program's strengths and faculty expertise. It is recommended to mention specific projects or faculty members to work with and how their work complements the research goals in the rail domain. It is recommended to conduct mock interviews with peers or mentors to build confidence and receive feedback. Practicing in a simulated environment can help to refine answers and improve interview performances. Choosing peers or mentors with specific experience would lead to optimal results.

Be punctual and honest about experiences and goals. Show sincere enthusiasm for the program and ask insightful

interessi di ricerca personali si inseriscono nei punti di forza del programma e nelle competenze del corpo docente. Si consiglia di menzionare progetti specifici o docenti con cui collaborare e come il loro lavoro si integri con gli obiettivi della ricerca. Si consiglia di condurre simulazioni di colloquio con colleghi o mentori per rafforzare la fiducia in sé stessi e ricevere riscontri. Esercitarsi in un ambiente simulato può aiutare ad affinare le risposte e migliorare le prestazioni durante il colloquio. Scegliere colleghi o mentori con esperienza specifica nel settore ferroviario porterebbe a risultati ottimali.

Siate puntuali e onesti riguardo alle esperienze e agli obiettivi. Mostrate un sincero entusiasmo per il programma e ponete domande approfondite. Evitate di essere impreparati o negativi riguardo alle esperienze passate. Evitate di interrompere l'intervistatore o di fornire risposte eccessivamente lunghe che divagano dall'argomento. Evitate di usare un linguaggio gergale senza assicurarvi che l'intervistatore lo capisca o di ignorare feedback o prospettive alternative. Non criticate altri programmi, docenti o approcci del settore, poiché ciò potrebbe risultare poco professionale. Evitate di non fare ricerche sul programma o sul lavoro dell'intervistatore, il che potrebbe indicare una mancanza di genuino interesse.

2.17. Candidatura e post-candidatura

Preparare e presentare una domanda di dottorato richiede un'attenta pianificazione e attenzione ai dettagli. Iniziare definendo una timeline almeno un anno prima della presentazione. Identificare le tappe fondamentali, come la raccolta delle lettere di raccomandazione, la stesura della dichiarazione di intenti e il rispetto delle scadenze per la presentazione delle candidature. Un errore comune è presentare candidature generiche, che non evidenziano la loro coerenza con i punti di forza del programma. Adattare ogni candidatura all'obiettivo specifico del programma di ricerca, assicurandosi che tutti i materiali richiesti siano inclusi e privi di errori. La correzione di bozze è fondamentale; esaminare attentamente i documenti e valutare la possibilità di chiedere un riscontro a un mentore o a un collega di fiducia. Una nuova prospettiva può individuare errori o omissioni. Dopo la presentazione, contattare le università per confermare la ricezione della candidatura e informarsi sulle tempistiche per le decisioni. Una comunicazione professionale in questa fase dimostra un interesse continuo per il programma. Al momento di ricevere offerte, valutarle in base a fattori critici, come il finanziamento, la compatibilità con i supervisori, la reputazione del programma, la sede e il coinvolgimento dell'industria nella ricerca. Considerare opportunità a lungo termine, come l'accesso a posizioni o ruoli post-dottorato. In caso di rifiuto, è fondamentale mantenere un atteggiamento positivo. Chiedere riscontri per identificare aree di miglioramento, che possano guidare il consolidamento delle candidature per i cicli futuri. Valutare opzioni, come altri programmi nello stesso settore, posizioni di ricerca nel settore o opportunità affini. Il processo riguarda tanto la crescita e l'adattamento quanto la ricerca della giusta opportunità per raggiungere obiettivi accademici e professionali.

questions. Avoid being unprepared, or negative about past experiences. Refrain from interrupting the interviewer or giving overly lengthy answers that stray off topic. Avoid using jargon without ensuring the interviewer understands it or being dismissive of feedback or alternative perspectives. Do not criticize other programs, faculty, or industry approaches, as this may come across as unprofessional. Avoid failing to research the program or the interviewer's work, which could signal a lack of genuine interest.

2.17. Submission and post-submission

Preparing and submitting a PhD application requires careful planning and attention to detail. Begin by creating a timeline at least a year before submission. Identify key milestones, such as gathering recommendation letters, drafting statement of purpose, and meeting application deadlines. One common mistake is submitting generic applications that fail to highlight their alignment with a program's strengths. Tailor each application to the specific focus of the research program, ensuring that all required materials are included and error-free. Proofreading is critical; thoroughly review documents and consider having a trusted mentor or peer provide feedback. A fresh perspective can catch errors or omissions. After submission, follow up with the universities to confirm receipt of application and inquire about timelines for decisions. Professional communication at this stage demonstrates continued interest in the program. At receiving offers, evaluate them based on critical factors, such as funding, advisor compatibility, program reputation, location, and industry's involvement in research. Consider long-term opportunities, such as access to postdoctoral positions or roles. In cases of rejection, it is vital to maintain a positive outlook. Seek feedback to identify areas for improvement, which can guide in strengthening applications for future cycles. Explore alternative options, such as similar programs, industry research positions, or adjacent opportunities. The process is as much about growth and adaptation as it is about securing the right opportunity for academic and professional goals.

3. PhD research planning

3.1. Positioning the problem

Planning a PhD research project requires a structured approach to ensure clarity, focus, and relevance. This process involves defining a research problem, positioning it within the broader context of existing knowledge, and identifying clear objectives and methodologies to address it. The research must be both innovative and impactful, contributing to academic knowledge while addressing real-world challenges. It is essential for PhD candidates to engage in ongoing discussions with their supervisors to refine themselves, select appropriate courses, and acquire the necessary skills to navigate the

3. Pianificazione della ricerca di dottorato

3.1. Definizione del problema

La pianificazione di un progetto di ricerca di dottorato richiede un approccio strutturato per garantire chiarezza, focalizzazione e pertinenza. Questo processo implica la definizione di un problema di ricerca, il suo posizionamento nel contesto più ampio delle conoscenze esistenti e l'identificazione di obiettivi e metodologie chiari per affrontarlo. La ricerca deve essere innovativa e di impatto, contribuendo alla conoscenza accademica e affrontando al contempo le sfide del mondo reale. È essenziale che i dottorandi si impegnino in discussioni costanti con i loro supervisori per perfezionarsi, selezionare i corsi appropriati e acquisire le competenze necessarie per affrontare le complessità della loro ricerca. Questo approccio collaborativo garantisce che lo studio rimanga pertinente, rigoroso e allineato alle esigenze in continua evoluzione del dominio di interesse. Adottando un piano flessibile ma strutturato, gli studenti dovrebbero affrontare la loro ricerca in modo sistematico, dall'identificazione di un problema allo sviluppo di soluzioni che rispondano alle esigenze dell'industria e della società.

Il primo passo nella pianificazione della ricerca di dottorato è definire chiaramente il problema: 1) contestualizzare la questione per spiegarne la rilevanza nel dominio di interesse; 2) evidenziare le sfide attuali, come l'efficienza, la sicurezza o la sostenibilità, e discutere gli sviluppi recenti che rendono il problema scelto particolarmente urgente; 3) formulare una definizione concisa e mirata del problema che specifici chiaramente cosa studiare; 4) garantire che l'importanza di affrontare questo problema sia ben giustificata, spiegando il suo potenziale impatto sulla tecnologia, sulle politiche o sulle pratiche nel settore.

Quando si intraprende una tesi di dottorato, è essenziale articolare l'originalità della ricerca in termini del problema affrontato. Non si tratta semplicemente di identificare una lacuna nella letteratura esistente, ma di dimostrare perché questa lacuna sia importante e come colmarla contribuisca al progresso della conoscenza nel settore. Il dottorando dovrebbe considerare le seguenti domande: Perché questo problema è significativo? Qual è la relazione tra il ricercatore e l'oggetto della ricerca? Qual è la sua posizione epistemologica? Qual è il paradigma di ricerca che sostiene il suo lavoro?

3.2. Analisi dello stato dell'arte

Condurre un'analisi approfondita della letteratura esistente per comprendere lo stato attuale delle conoscenze. Riassumere gli studi chiave, identificare le tendenze ed evidenziare le lacune, laddove siano necessarie ulteriori indagini. La sintesi di queste informazioni contribuirà a stabilire solide basi per la ricerca e a posizionarla per affrontare aree inesplorate. L'utilizzo di strumenti come le matrici della letteratura può aiutare a organizzare e confrontare gli studi in modo efficace, fornendo approfondimenti su metodologie, risultati e limiti.

3.3. Identificazione degli obiettivi di ricerca

Definire obiettivi specifici, misurabili e raggiungibili.

complexities of their research. This collaborative approach ensures that the study remains relevant, rigorous, and aligned with the evolving demands of the concerned domain or broader field. By adopting a flexible yet structured plan, students should tackle their research systematically, from identifying a problem to developing solutions that address industry and societal needs.

The first step in planning PhD research is to define the problem clearly: 1) contextualizing the issue to explain its relevance in the concerned domain; 2) highlighting current challenges, such as efficiency, safety, or sustainability, and discuss recent developments that make the chosen problem particularly pressing; 3) formulating a concise and focused problem statement that clearly articulates what to study; 4) ensuring the significance of addressing this problem is well justified by explaining its potential impact on technology, policies, or practices.

When embarking on a doctoral thesis, it is essential to articulate the originality of the research in terms of the problem being addressed. This is not merely about identifying a gap in existing literature but about demonstrating why this gap matters and how addressing it contributes to the advancement of knowledge in the field. The doctoral student should consider the following questions: Why is this problem significant? What is the relationship between the researcher and the research object? What is your epistemological stance? What is the research paradigm that underpins your work?

3.2. State-of-the-art analysis

Conduct a thorough review of existing literature to understand the current state of knowledge. Summarize key studies, identify trends, and highlight gaps, where further investigation is needed. Synthesizing this information will help establishing a solid foundation for the research and position it to address unexplored areas. Using tools like literature matrices can help organize and compare studies effectively, providing insights into methodologies, findings, and limitations.

3.3. Identifying research objectives

Define specific, measurable, and achievable objectives. These goals should be directly aligned with the problem statement and informed by the literature review. Formulate clear research questions to guide investigations, ensuring they are specific and relevant to the defined problem. Where applicable, develop to test and delineate the scope of the work. Clearly acknowledge any limitations to ensure focus and manage expectations. Incorporating well-defined research questions helps provide a structured framework for the objectives and aligns the study with key areas of inquiry.

Questi obiettivi devono essere direttamente allineati con la definizione del problema e basati sulla revisione della letteratura. Formulare domande di ricerca chiare per guidare le indagini, assicurandosi che siano specifiche e pertinenti al problema definito. Ove applicabile, sviluppare per testare e delineare l'ambito del lavoro. Riconoscere chiaramente eventuali limitazioni per garantire la focalizzazione e gestire le aspettative. L'integrazione di domande di ricerca ben definite aiuta a fornire un quadro strutturato per gli obiettivi e allinea lo studio alle aree chiave di indagine.

3.4. Progettazione della metodologia

Una metodologia ben strutturata è fondamentale per una ricerca solida. Scegliere metodi di ricerca appropriati, qualitativi, quantitativi o misti, in base agli obiettivi. Sviluppare strumenti affidabili per la raccolta dati, come sondaggi, interviste o esperimenti, e delineare le tecniche per l'analisi dei dati. Affrontare le considerazioni etiche, tra cui il consenso informato e la riservatezza dei dati, e ottenere le necessarie approvazioni da parte di enti o istituzioni competenti. Inoltre, integrare un piano di gestione dei rischi e mitigazione nella metodologia può rafforzare il progetto di ricerca. Delineare i potenziali rischi, come problemi di accessibilità ai dati, sfide metodologiche o fattori esterni, e proporre strategie per mitigarli. Questo approccio proattivo dimostra una pianificazione accurata e aumenta la credibilità della proposta di ricerca.

3.5. Applicazione della metodologia ai casi di studio

Testare la metodologia attraverso casi di studio reali aggiunge spunti pratici e convalida l'approccio. Selezionare casi di studio rappresentativi in linea con gli obiettivi e implementare i metodi in questi contesti. Analizzare i dati e interpretare i risultati per confrontare le prestazioni dei sistemi, identificando i fattori che ne influenzano l'efficacia.

3.6. Analisi e discussione dei risultati

Presentare i risultati utilizzando formati chiari e appropriati, come tabelle, grafici e diagrammi, discutere le loro implicazioni in relazione agli obiettivi e alla letteratura esistente, evidenziando il loro contributo al settore, riconoscere eventuali limiti e suggerire modi per affrontarli nella ricerca futura.

3.7. Trarre conclusioni e identificare le ricerche future

Concludere la ricerca riassumendo i risultati chiave e la loro importanza, proporre direzioni future, includendo domande senza risposta o nuove aree di esplorazione, evidenziare come le ricerche future possano basarsi sul lavoro svolto, colmando le lacune e facendo progredire ulteriormente il settore di ricerca.

4. Revisione della letteratura

4.1. Identificazione dell'ambito e del dettaglio

Una revisione della letteratura è una componente fondamentale di qualsiasi progetto di ricerca, poiché serve a contestualizzare lo studio all'interno del corpus di conoscenze

3.4. Designing the methodology

A well-structured methodology is critical for robust research. Choose appropriate research methods, qualitative, quantitative, or mixed based on objectives. Develop reliable data collection tools such as surveys, interviews, or experiments, and outline the techniques for analysing the data. Address ethical considerations, including informed consent and data confidentiality, and secure necessary approvals from relevant boards or institutions. Additionally, incorporating a risk and mitigation plan into methodology can strengthen the research design. Outline potential risks, such as data accessibility issues, methodological challenges, or external factors, and propose strategies to mitigate them. This proactive approach demonstrates thorough planning and increases the credibility of the research proposal.

3.5. Applying methodology to case studies

Testing the methodology through real-world case studies adds practical insights and validates the approach. Select representative case studies aligned with objectives and implement methods in these contexts. Analyse the data and interpret the findings to compare the performance of the systems, identifying factors that influence their effectiveness.

3.6. Analysing and discussing results

Present findings using clear and appropriate formats, such as tables, graphs, and charts, discuss their implications concerning objectives and existing literature, highlighting their contribution to the field, acknowledge any limitations and suggest ways to address them in future research.

3.7. Drawing conclusions and identifying future research

Conclude the research by summarizing the key findings and their significance, propose future directions, including unanswered questions or new areas for exploration, highlight how subsequent research can build on the work, addressing gaps and advancing the research domain further.

4. Literature review

4.1. Identification of scope and depth

A literature review is a foundational component of any research project, serving to contextualize the study within the existing body of knowledge and identify gaps or opportunities for further exploration. This forms part of the commonly understood section of the state of the art. The process

esistente e a identificare lacune o opportunità di ulteriori approfondimenti. Questa fa parte della sezione comune intesa dello stato dell'arte. Il processo di definizione dell'ambito e del dettaglio di una revisione della letteratura è fondamentale per garantirne la pertinenza e l'efficacia. L'ambito si riferisce alla definizione di confini chiari per la revisione, che implica la determinazione e l'allineamento con gli obiettivi di ricerca: argomenti specifici, periodi temporali, aree geografiche. Ciò garantisce che la revisione rimanga focalizzata e gestibile, evitando divagazioni inutili. D'altra parte, implica il raggiungimento di un equilibrio tra ampiezza e dettaglio. Una revisione della letteratura ben eseguita non solo fornisce una panoramica completa del campo più ampio, ma approfondisce anche studi, teorie e metodologie chiave che sono centrali per il quesito di ricerca. Questo duplice obiettivo consente ai ricercatori di identificare le tendenze prevalenti, i dibattiti cruciali e le lacune critiche nella letteratura esistente, gettando solide basi per i propri contributi al campo. È ormai consuetudine proporre agli studenti di dottorato, nel loro percorso di ricerca iniziale, lo sviluppo di articoli di revisione per sintetizzare lo stato dell'arte delle loro ricerche. Questa opzione in genere fornisce agli studenti una motivazione in più durante questa fase impegnativa della loro ricerca e li aiuta a organizzare le informazioni. Naturalmente, a volte lo studente potrebbe non avere ancora la maturità necessaria per produrre un articolo di revisione nelle prime fasi del dottorato, ma potrebbe essere utile valutare caso per caso.

4.2. Banche dati e risorse chiave

Una ricerca efficace si basa sull'accesso a un'ampia gamma di risorse, dai tradizionali database accademici alle innovative piattaforme *open access*. Queste risorse offrono un mix di articoli sottoposti a revisione paritaria, standard tecnici e opportunità di collaborazione, supportando diverse esigenze di ricerca. Di seguito è riportata una panoramica completa degli strumenti e delle piattaforme essenziali.

4.2.1. Risorse specifiche per l'ingegneria

Queste banche dati si concentrano sulle discipline ingegneristiche, offrendo contenuti specializzati e di alta qualità:

- *IEEE Xplore*: una piattaforma leader per la ricerca in ingegneria elettrica, elettronica e informatica.
- *Scopus*: offre un'ampia copertura delle discipline ingegneristiche e include strumenti per l'analisi delle citazioni.
- Biblioteca dell'*American Society of Civil Engineers* (ASCE): essenziale per l'ingegneria civile, con risorse che coprono riviste, libri e atti.
- *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*: una risorsa vitale per la ricerca in ingegneria meccanica, inclusi robotica e termodinamica.

4.2.2. Database accademici generali

Queste piattaforme si rivolgono alla ricerca multidisciplinare e offrono un accesso più ampio ai contenuti accademici:

of defining the scope and depth of a literature review is critical to ensure its relevance and effectiveness. Scope refers to setting clear boundaries for the review, which involves determining and aligning with the research objectives: specific topics, time periods, geographical areas. This ensures the review remains focused and manageable, avoiding unnecessary tangents. On the other hand, involves striking a balance between breadth and detail. A well-executed literature review not only provides a comprehensive overview of the broader field but also delves deeply into key studies, theories, and methodologies that are central to the research question. This dual focus allows researchers to identify prevailing trends, pivotal debates, and critical gaps in the existing literature, establishing a robust foundation for their own contributions to the field.

It has become common to propose to PhD students in their initial research process the development of review articles to synthesize the state of the art they have researched. This option typically provides students with extra motivation during this challenging phase of their research and helps organize the information. Naturally, sometimes the student may not yet have the maturity to produce a review article in the early stages of the PhD, but it may be worthwhile to evaluate on a case-by-case basis.

4.2. Key databases and resources

Effective research relies on access to a wide range of resources, from traditional academic databases to innovative open-access platforms. These resources provide a mix of peer-reviewed articles, technical standards, and collaborative opportunities, supporting diverse research needs. Below is an expanded overview of essential tools and platforms.

4.2.1. Engineering-specific resources

These databases focus on engineering disciplines, offering specialized and high-quality content:

- *IEEE Xplore*: a premier platform for electrical engineering, electronics, and computing research.
- *Scopus*: offers extensive coverage of engineering disciplines and includes tools for citation analysis.
- *American Society of Civil Engineers (ASCE) Library*: essential for civil engineering, with resources covering journals, books, and proceedings.
- *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*: a vital resource for mechanical engineering research, including robotics and thermodynamics.

4.2.2. General academic databases

These platforms cater to multidisciplinary research and provide broader access to academic content:

- *Web of Science*: it is known for its curated, high-quality content and citation tracking.

OSSERVATORIO

- *Web of Science*: è noto per i suoi contenuti curati e di alta qualità e per il tracciamento delle citazioni,
- *Google Scholar*: è un motore di ricerca ampiamente utilizzato per contenuti accademici, inclusi articoli open access.
- *ProQuest Dissertations & Theses*: offre un accesso completo a tesi e dissertazioni, utili per approfondimenti su argomenti di nicchia.

4.2.3. Standard e protocolli

La conformità agli standard tecnici è fondamentale in ingegneria. Queste risorse sono fondamentali per accedere a standard autorevoli:

- *TechStreet*: una piattaforma centralizzata per l'accesso a standard specifici del settore.
- Enti di normazione nazionali e internazionali: database come l'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione (ISO) e il Comitato Europeo per la Standardizzazione Elettrotecnica (CENELEC) forniscono protocolli riconosciuti a livello globale.

4.2.4. Piattaforme open access

Le risorse *open access* stanno trasformando il modo in cui i ricercatori condividono e accedono alle informazioni. Queste piattaforme sono particolarmente utili per garantire un accesso equo ai risultati della ricerca:

- *Zenodo*: un repository *open access* sviluppato dal CERN, Zenodo consente ai ricercatori di condividere set di dati, pubblicazioni e software; supporta tutti i campi di ricerca e garantisce che il lavoro sia reperibile, accessibile, interoperabile e riutilizzabile (principi FAIR).
- *arXiv* ed *EngineeringRxiv*: repository di *preprint* che forniscono un accesso anticipato agli articoli di ricerca prima della revisione paritaria formale; queste piattaforme sono particolarmente utili per settori in rapida evoluzione come l'ingegneria e la tecnologia.
- *OpenAIRE*: un'iniziativa europea a supporto della scienza aperta, che fornisce accesso ai risultati della ricerca finanziati dall'UE e promuove la collaborazione tra ricercatori.
- *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*: una directory completa che offre riviste *peer-reviewed* ad accesso libero, comprese quelle nei settori dell'ingegneria e della tecnologia.
- *CORE*: aggrega contenuti *open access* da repository di tutto il mondo, facilitando la ricerca di articoli di ricerca liberamente disponibili.

4.2.5. Piattaforme comunitarie e risorse alternative

- *ResearchGate*: una piattaforma collaborativa in cui i ricercatori condividono articoli, *preprint* e dati; è un ottimo modo per entrare in contatto con esperti, accedere ad articoli difficili da trovare e partecipare a discussioni accademiche.
- *Sci-Hub*: una piattaforma controversa che aggira i paywall per fornire accesso ad articoli accademici; pur

- *Google Scholar*: it is widely used search engine for academic content, including open-access papers.
- *ProQuest Dissertations & Theses*: it offers comprehensive access to theses and dissertations, valuable for deep dives into niche topics.

4.2.3. Standards and protocols

Compliance with technical standards is critical in engineering. These resources are key for accessing authoritative standards:

- *TechStreet*: a centralized platform for accessing industry-specific standards.
- *National and international standards organizations*: databases such as International Organization for Standardization (ISO) and European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) provide globally recognized protocols.

4.2.4. Open-access platforms

Open-access resources are transforming the way researchers share and access information. These platforms are particularly useful for ensuring equitable access to research outputs:

- *Zenodo*: an open-access repository developed by CERN, Zenodo allows researchers to share datasets, publications, and software. It supports all fields of research and ensures that work is findable, accessible, interoperable, and reusable (FAIR principles).
- *arXiv* and *EngineeringRxiv*: preprint repositories that provide early access to research papers before formal peer review. These platforms are especially valuable for fast-paced fields like engineering and technology.
- *OpenAIRE*: a European initiative supporting open science, providing access to research outputs funded by the EU, and fostering collaboration among researchers.
- *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*: a comprehensive directory offering freely accessible peer-reviewed journals, including those in engineering and technology.
- *CORE*: aggregates open-access content from repositories worldwide, making it easier to find freely available research papers.

4.2.5. Community platforms and alternative resources

- *ResearchGate*: a collaborative platform where researchers share papers, preprints, and data; it is a great way to connect with experts, access hard-to-find papers, and engage in academic discussions.
- *Sci-Hub*: a controversial platform that bypasses paywalls to provide access to academic papers, while it raises important issues about access inequality, its use may violate copyright laws, researchers are encouraged to be

sollevando importanti questioni sulla diseguaglianza di accesso, il suo utilizzo potrebbe violare le leggi sul diritto d'autore.

- *Academia.edu*: un sito di *networking* accademico in cui i ricercatori possono condividere articoli, monitorare l'impatto del loro lavoro e seguire le ultime ricerche nei loro campi; sebbene l'iscrizione sia gratuita, alcune funzionalità sono a pagamento. I ricercatori dovrebbero considerare i vantaggi della piattaforma, come la maggiore visibilità, pur essendo consapevoli dei suoi limiti rispetto agli archivi istituzionali.

4.2.6. Strumenti di intelligenza artificiale e risorse intelligenti

I motori di intelligenza artificiale (IA) sono diventati indispensabili nella ricerca ingegneristica, fungendo da potenti strumenti per la sintesi della conoscenza, la risoluzione dei problemi e l'analisi dei dati. Questi sistemi possono elaborare rapidamente grandi quantità di informazioni, facilitando la ricerca di contenuti pertinenti e la scoperta di connessioni tra discipline. Tuttavia, sebbene gli strumenti di IA siano altamente efficaci, devono essere utilizzati in modo intelligente e valutati criticamente per garantire accuratezza, affidabilità e conformità etica:

4.2.7. Piattaforme basate sull'IA

Strumenti come *ChatGPT*, *Bard* e altri modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) possono aiutare a riassumere argomenti complessi, generare idee e perfezionare la scrittura tecnica; l'IA può accelerare le revisioni della letteratura, formulare ipotesi preliminari o fornire spiegazioni rapide di concetti complessi.

4.2.8. Limitazioni e verifiche

Nonostante la loro utilità, gli strumenti di intelligenza artificiale sono soggetti a errori (spesso chiamati allucinazioni) e possono fornire informazioni errate o obsolete. È allarmante notare che alcune forme di base di intelligenza artificiale sono note per creare riferimenti falsi o generare citazioni false, che possono portare ad accuse di plagio se non identificate e corrette. Questo rischio è particolarmente rilevante per studenti e ricercatori, poiché sono emersi diversi casi in cui contenuti generati dall'intelligenza artificiale con riferimenti falsi sono stati segnalati a livello di master e oltre. Per mitigare questi rischi, i ricercatori devono verificare i risultati dell'intelligenza artificiale con fonti affidabili e sottoposte a revisione paritaria per mantenere il rigore scientifico ed evitare violazioni etiche. I motori di intelligenza artificiale funzionano meglio se integrati nei flussi di lavoro insieme ai tradizionali database di ricerca e alla convalida umana di esperti. Combinando gli strumenti di intelligenza artificiale con database accademici e tecnici consolidati, i ricercatori possono ottenere efficienza e accuratezza nel loro lavoro, se i risultati dell'intelligenza artificiale vengono esaminati attentamente e utilizzati in modo responsabile.

4.3. Identificare le lacune nella letteratura esistente

Individuare le lacune nella ricerca è un passaggio fondamentale per far progredire la conoscenza e affrontare le

aware about it and check the legality of their use of this platform.

- *Academia.edu*: *an academic networking site where researchers can share papers, track the impact of their work, and follow the latest research in their fields, while free to join, some features are behind a paywall; researchers should consider the platform's advantages, such as increased visibility, while being mindful of its limitations compared to institutional repositories.*

4.2.6. AI Tools and intelligent resources

Artificial Intelligence (AI) engines have become indispensable in engineering research, serving as powerful tools for knowledge synthesis, problem-solving, and data analysis. These systems can rapidly process vast amounts of information, making it easier to find relevant contents and uncover connections across disciplines. However, while AI tools are highly effective, they must be used intelligently and critically evaluated to ensure accuracy, reliability, and ethical compliance.

4.2.7. AI-powered platforms

Tools like ChatGPT, Bard, and other large language models (LLMs) can assist in summarizing complex topics, generating ideas, and refining technical writing. AI can accelerate literature reviews, draft preliminary hypotheses, or provide quick explanations of complex concepts.

4.2.8. Limitations and verification

Despite their utility, AI tools are prone to errors (often called hallucinations) and can provide incorrect or outdated information, alarmingly, some basic forms of AI have been known to fabricate references or generate false citations, which can lead to accusations of plagiarism if not identified and corrected; this risk is particularly relevant for students and researchers, as several cases have emerged where AI-generated content with fabricated references has been flagged at the master's level and beyond; to mitigate these risks, researchers must cross-check AI outputs with reliable, peer-reviewed sources to maintain scientific rigor and avoid ethical breaches; AI engines work best when integrated into workflows alongside traditional research databases and expert human validation; by combining AI tools with established academic and technical databases, researchers can achieve both efficiency and accuracy in their work, if AI outputs are scrutinized and used responsibly.

4.3. Identifying gaps in existing literature

Uncovering research gaps is a critical step in advancing knowledge and addressing real-world challenges. To do this effectively, several strategies can be employed:

- *Thematic analysis involves organizing existing research*

sfide del mondo reale. Per farlo in modo efficace, è possibile adottare diverse strategie:

- L'analisi tematica consiste nell'organizzare i risultati della ricerca esistente in temi, consentendo una valutazione completa della letteratura: analizzando la portata di ciascun tema trattato, i ricercatori possono identificare aree con scarsa attenzione o esplorazione limitata; questo approccio evidenzia i punti ciechi in un campo, aprendo la strada a nuove indagini.
- Le critiche metodologiche si concentrano sulla valutazione della solidità delle metodologie utilizzate nella ricerca attuale per affrontare questioni chiave o risolvere problemi significativi: questa strategia spesso evidenzia debolezze nei disegni sperimentali, nelle tecniche di campionamento o negli strumenti analitici, suggerendo opportunità di innovazione e perfezionamento.
- Le tendenze emergenti rappresentano un altro terreno fertile per identificare le lacune nella ricerca: i rapidi cambiamenti nella tecnologia, nelle normative e nelle condizioni ambientali creano nuove sfide e opportunità; ad esempio, settori come l'applicazione dell'intelligenza artificiale nei sistemi ferroviari o lo sviluppo di materiali sostenibili per l'edilizia potrebbero non essere ancora ampiamente studiati, lasciando un ampio campo di esplorazione.
- Le implicazioni pratiche esaminano se la ricerca esistente affronta efficacemente le sfide del mondo reale, in particolare quelle affrontate dalle industrie: ciò include l'esame della soddisfazione degli studi per le esigenze pratiche di settori come i trasporti o l'edilizia in termini di sicurezza, efficienza e conformità agli standard.

5. Pubblicazione e diffusione dei risultati della ricerca

5.1. Criteri e buone pratiche per la selezione delle riviste e la pubblicazione

Nella selezione di una rivista su cui pubblicare, è essenziale valutare attentamente diversi criteri per garantire la migliore corrispondenza con il lavoro presentato. Innanzitutto, la pertinenza della rivista all'area di ricerca interessata è fondamentale; l'ambito della rivista dovrebbe essere strettamente allineato al focus specifico. Anche il fattore di impatto e la reputazione della rivista sono considerazioni significative. Le riviste ad alto impatto sono in genere più competitive, ma offrono maggiore visibilità e credibilità all'interno della comunità accademica e professionale. Inoltre, il pubblico della rivista dovrebbe corrispondere al pubblico di riferimento: ricercatori accademici, professionisti del settore o decisori politici. Piattaforme come *Scopus* o *Scimago* per la classificazione delle riviste possono fornire informazioni sul fattore di impatto, la reputazione, l'ambito e l'indicizzazione della rivista, criteri importanti per la valutazione delle pubblicazioni in prospettiva di una carriera di ricercatore.

Un altro fattore cruciale è il modello di accesso della rivista. Le riviste ad accesso aperto offrono una maggiore accessibilità alla ricerca, sebbene possano richiedere costi di

findings into themes, which allows for a comprehensive assessment of the literature: by analysing the extent to which each theme has been covered, researchers can identify areas with minimal attention or limited exploration; This approach highlights the blind spots in a field, paving the way for new inquiries.

- *Methodological critiques focus on evaluating whether the methodologies used in current research are robust enough to address key questions or solve significant problems: this strategy often uncovers weaknesses in experimental designs, sampling techniques, or analytical tools, suggesting opportunities for innovation and refinement.*
- *Emerging trends are another fertile ground for identifying research gaps: rapid changes in technology, regulations, and environmental conditions create new challenges and opportunities; for instance, areas such as the application of artificial intelligence in rail systems or the development of sustainable materials for construction may not yet be extensively studied, leaving a rich field for exploration.*
- *Practical implications examine whether existing research effectively addresses real-world challenges, particularly those faced by industries: this includes scrutinizing whether studies meet the practical needs of sectors such as transportation or construction in terms of safety, efficiency, and compliance with standards.*

5. Publishing and dissemination of research findings

5.1. Criteria and best practices for journals selection and publishing

When selecting a journal for publishing, it is essential to carefully evaluate several criteria to ensure the best fit for the submitted work. First and foremost, the journal's relevance to the concerned research area is critical; the scope of the journal should align closely with the specific focus. The journal's impact factor and reputation are also significant considerations. High-impact journals are typically more competitive, but they offer greater visibility and credibility within the academic and professional communities. Additionally, the audience of the journal should match the intended readership: academic researchers, industry professionals, or policymakers. Platforms such as Scopus or Scimago journal ranking can provide insight into impact factor, reputation, scope and indexing of the journal, important criterion for evaluating publications in the perspective of a research career.

Another crucial factor is the journal's access model. Open-access journals provide wider accessibility to the research, although they may require higher publication fees. For publications derived from European projects, such as those

pubblicazione più elevati. Per le pubblicazioni derivanti da progetti europei, come quelli nell'ambito di *Horizon Europe*, l'accesso aperto è obbligatorio per garantire un accesso libero e illimitato. Ciò richiede la pubblicazione su una rivista ad accesso aperto o la copertura delle spese necessarie per garantire l'accesso aperto su una rivista in abbonamento. Il processo di revisione paritaria è un altro elemento chiave, in quanto garantisce il rigore accademico e la qualità dei lavori pubblicati. Inoltre, è necessario valutare i tempi di risposta e il tasso di accettazione della rivista, soprattutto se la pubblicazione tempestiva è una priorità. Infine, è necessario esaminare la composizione del comitato editoriale della rivista e familiarizzare con le sue politiche editoriali, in particolare per quanto riguarda l'etica della pubblicazione, assicurandosi che siano in linea con i valori e gli standard richiesti.

Per garantire una pubblicazione accademica di successo, è necessario iniziare seguendo le linee guida per l'invio degli articoli della rivista, prestando particolare attenzione alla formattazione, allo stile di riferimento e ai requisiti strutturali. È opportuno concentrarsi su una scrittura chiara e concisa, assicurando che il lavoro sia preciso, ben strutturato e accessibile al pubblico. Un'accurata revisione della letteratura è essenziale per contestualizzare la ricerca all'interno delle conoscenze esistenti, dimostrandone la pertinenza e l'originalità. Implementare una metodologia solida, chiara, dettagliata e replicabile per migliorare la credibilità dei risultati. Quando si riceve un riscontro, è importante affrontare i commenti dei revisori in modo costruttivo, rivedendo attentamente il manoscritto per rispondere alle loro raccomandazioni.

5.2. Selezione di conferenze pertinenti

Partecipare a conferenze è un modo fondamentale per acquisire informazioni sugli ultimi progressi e tendenze. Per i neolaureati che intendono conseguire un dottorato di ricerca, tuttavia, queste opportunità sono meno comuni e spesso dipendono dal supporto dei loro supervisori di tesi. Se gli interessi di ricerca del laureato sono in linea con l'argomento della tesi, può essere molto utile pianificare la presentazione di un articolo che presenti i risultati chiave della tesi a una conferenza di spicco del settore. Ciò non solo rafforza il rapporto accademico con il supervisore, che può offrire indicazioni su conferenze o riviste adatte, ma offre anche l'opportunità di entrare in contatto con figure influenti del settore attraverso la rete professionale del supervisore.

Partecipare a conferenze accademiche o professionali può essere un'esperienza preziosa per far progredire la ricerca e creare un network con esperti del settore. Iniziate ricercando diverse conferenze per trovarne una in linea con gli obiettivi di ricerca. Valutate l'ambito, il pubblico e i temi per assicurarvi che sia adatta al lavoro e offra opportunità significative di coinvolgimento. Un abstract ben scritto è il biglietto d'ingresso per presentare alla conferenza. Preparate un riassunto conciso e coinvolgente che evidenzia gli obiettivi della ricerca e i risultati chiave e assicuratevi di inviarlo con largo anticipo rispetto alla scadenza.

Creare una presentazione efficace, informativa e visivamente accattivante utilizzando strumenti come grafici, dia-

*under *Horizon Europe*, open access is mandatory to ensure free and unrestricted access. This necessitates either publishing in an open-access journal or covering the fees required to ensure open access in a subscription-based journal. The peer-review process is another key element, as it ensures academic rigor and the quality of published works. Furthermore, the journal's turnaround time and acceptance rate should be assessed, especially if timely publication is a priority. Lastly, review the composition of the journal's editorial board and familiarize with its editorial policies, particularly regarding publication ethics, ensure alignment with required values and standards.*

To ensure a successful academic publication, start by following the journal's submission guidelines, paying close attention to formatting, referencing style, and structural requirements. Focus on clear and concise writing, ensuring that work is precise, well-structured, and accessible to audience. A thorough literature review is essential to contextualize the research within existing knowledge, demonstrating its relevance and originality. Implement a robust methodology that is clear, detailed, and replicable to enhance the credibility of findings. When receiving feedback, approach reviewers' comments constructively, revising the manuscript thoughtfully to address their concerns.

5.2. Selection of relevant conferences

Attending conferences is a vital way to gain insight into the latest advancements and trends. For recent graduates aiming to pursue a PhD, however, these opportunities are less common and often contingent on the support of their thesis supervisors. If the graduate's research interests align with their thesis topic, it can be highly beneficial to plan for the submission of a paper showcasing key thesis findings to a prominent conference in the field. Doing so not only strengthens the academic relationship with the supervisor, who can offer guidance on suitable conferences or journals, but also provides opportunities to connect with influential figures in the field through the supervisor's professional network.

Attending academic or professional conferences can be an invaluable experience for advancing research and networking with experts in the field. Start by researching various conferences to find one that aligns with the research goals. Evaluate the scope, audience, and themes to ensure it is a good fit for the work and offers meaningful opportunities for engagement. A well-written abstract is a ticket to presenting at the conference. Prepare a concise and engaging summary that highlights research objectives and key findings and make sure to submit it well before the deadline.

To create a strong presentation that is both informative and visually appealing by using tools like graphs, charts, and other visuals to emphasize key points make the research accessible to a broad audience. It is crucial to avoid

grammi e altri elementi visivi per enfatizzare i punti chiave rende la ricerca accessibile a un vasto pubblico. È fondamentale evitare di leggere direttamente le slide durante la presentazione, se non per sottolineare qualcosa alla lettera. Il pubblico può leggere molto più velocemente del discorso e così facendo si rischia di perdere la concentrazione. Utilizzate invece le slide come supporti visivi, includendo parole chiave, elenchi puntati e riassunti concisi. Concentratevi sulla spiegazione del lavoro in modo da rafforzare i messaggi chiave sullo schermo. Questo approccio non solo garantisce una comprensione approfondita del contenuto, ma consente anche una comunicazione più naturale e coinvolgente, che crea un legame con gli ascoltatori.

Per ulteriore pratica, valutate la possibilità di partecipare a seminari dedicati ai giovani ricercatori, che offrono un'eccellente occasione per i ricercatori agli inizi della carriera di provare le loro presentazioni, ricevere riscontri costruttivi e migliorare le proprie competenze in un ambiente stimolante. Oltre alla presentazione, dedicate del tempo a partecipare a diverse sessioni e a interagire con relatori e altri partecipanti. Il networking e lo scambio di idee possono portare a collaborazioni e approfondimenti nel campo della ricerca. Preparatevi a rispondere alle domande dopo la presentazione e a partecipare a discussioni approfondite per ottenere feedback preziosi e aprire nuove prospettive sul lavoro.

Le relazioni a una conferenza non devono finire con la presentazione ma proseguire sfruttando i contatti per collaborare, condividere risorse o discutere potenziali progetti futuri. Molte conferenze pubblicano gli atti che contengono i documenti completi delle presentazioni. Inviando il lavoro per la pubblicazione, potete aumentarne la visibilità e l'impatto all'interno della comunità accademica o professionale.

5.3. Creazione di un profilo di ricercatore

Creare un profilo di ricercatore professionale su piattaforme come ORCID, ResearchGate o simili siti di networking accademico è essenziale per stabilire una presenza accademica credibile e visibile. Queste piattaforme consentono ai ricercatori di mostrare il proprio lavoro, entrare in contatto con i colleghi e monitorare l'impatto dei loro contributi. Ad esempio, l'ORCID fornisce un identificativo univoco per i ricercatori, garantendo che il loro lavoro sia attribuito correttamente, anche in caso di variazioni o cambiamenti di nome. Un profilo ORCID centralizza pubblicazioni, sovvenzioni e altri risultati accademici, e molte riviste e agenzie di finanziamento richiedono un ORCID, rendendolo uno strumento indispensabile per la gestione della carriera accademica.

Allo stesso modo, ResearchGate è una piattaforma collaborativa in cui i ricercatori possono condividere i propri articoli, accedere a pubblicazioni difficili da trovare e partecipare a discussioni con i colleghi. Un profilo ResearchGate ben curato aumenta la visibilità, attrae opportunità di collaborazione e fornisce parametri sulla portata e l'impatto della propria ricerca. Piattaforme come Academia.edu hanno uno scopo simile, consentendo ai ricercatori di condividere il proprio lavoro e di connettersi a livello globale, sebbene gli utenti debbano prestare attenzione ai *paywall* per le funzionalità avanzate. Google Scholar è un altro

reading directly from the slides during the presentation, except to point out something literally. The audience can read much faster than the speech and doing so risks losing their attention. Instead, the slides as visual aids by including keywords, bullet points, and concise summaries. Focus on explaining the work in a way that reinforces the key messages on the screen. This approach not only ensures understanding the content thoroughly but also allows for more natural, engaging communication that connects with the listeners.

For additional practice, consider participating in seminars dedicated to young researchers, which provide excellent occasion for early-career researchers to rehearse their presentations, receive constructive feedback, and improve their skills in a supportive environment. Beyond presenting, take time to attend various sessions and engage with speakers and fellow attendees. Networking and exchanging ideas can lead to collaborations and deeper insights in the research field. Be prepared to answer questions after the presentation and engage in thoughtful discussions to gain valuable feedback and open new perspectives on the work.

The connections at a conference must not end with the presentation but continue by reaching out the contacts whether for collaboration, sharing resources, or discussing potential future projects. Many conferences publish proceedings that feature full papers from presentations. By submitting the work for publication, can increase its visibility and impact within the academic or professional community.

5.3. Creating a researcher profile

Creating a professional researcher profile on platforms like ORCID, ResearchGate, or similar academic networking sites is essential for establishing a credible and visible academic presence. These platforms allow researchers to showcase their work, connect with peers, and track the impact of their contributions. For example, the Open Researcher and Contributor (ORCID) provide a unique identifier for researchers, ensuring their work is accurately attributed, even in cases of name variations or changes. An ORCID profile centralizes publications, grants, and other academic achievements, and many journals and funding agencies require an ORCID, making it an indispensable tool for managing an academic career.

Similarly, ResearchGate is a collaborative platform where researchers can share their papers, access hard-to-find publications, and engage in discussions with peers. A well-maintained ResearchGate profile enhances visibility, attracts collaboration opportunities, and provides metrics on the reach and impact of one's research. Platforms like Academia.edu serve a similar purpose, allowing researchers to share their work and connect globally, although users should be mindful of paywalls on advanced features. Google Scholar is another valuable tool for tracking citations and providing an acces-

strumento prezioso per monitorare le citazioni e offrire un modo accessibile per scoprire le pubblicazioni, mentre *Publons*, parte di *Web of Science*, consente ai ricercatori di registrare la propria revisione paritaria e i contributi editoriali insieme alle pubblicazioni, offrendo una panoramica completa delle loro attività accademiche.

Per creare un profilo solido, i ricercatori dovrebbero completare il proprio profilo con nome completo, affiliazioni istituzionali, interessi di ricerca e foto professionali, aggiornando regolarmente pubblicazioni, presentazioni e progetti per mantenerne la pertinenza. Ove possibile, dovrebbero creare link o caricare versioni *full-text* del proprio lavoro, garantendo la corretta attribuzione e il rispetto dei diritti d'autore. Interagire con la comunità partecipando alle discussioni, seguendo i ricercatori nel loro campo e rispondendo a domande o commenti può favorire collaborazioni significative e aumentare la visibilità. Inoltre, il monitoraggio di metriche come citazioni, letture e download, e l'ottimizzazione dei profili con parole chiave pertinenti, possono migliorare ulteriormente la reperibilità. Creando e gestendo profili su queste piattaforme, i ricercatori possono aumentare significativamente la propria visibilità professionale, consolidare la propria reputazione accademica e promuovere collaborazioni significative all'interno della comunità di ricerca globale. Questi profili sono strumenti essenziali per mettere in mostra le proprie competenze e garantire che i propri contributi siano riconosciuti e accessibili in un ambiente accademico sempre più digitale.

5.4. Percorsi di carriera per i dottori di ricerca

I dottorati di ricerca offrono un'ampia gamma di opportunità di carriera, diverse e di impatto, in ambito accademico, industriale e così via. Durante il percorso di dottorato, il coinvolgimento proattivo in attività extracurriculare come partnership industriali, tirocini, progetti interdisciplinari e discussioni politiche può ampliare significativamente le opportunità di carriera e preparare meglio i candidati ad affrontare le complesse problematiche sia del contesto professionale che della società in generale.

In Italia, il Rapporto *AlmaLaurea* sulla condizione occupazionale dei Dottori di Ricerca ha fornito alcuni interessanti risultati quantitativi, acquisiti tramite un'indagine dedicata: nel 2024 sono stati contattati oltre 7200 dottori di ricerca con più di un anno di dottorato entro il 2023 in 57 università. I programmi di dottorato coinvolti nell'indagine sono stati suddivisi in cinque aree disciplinari [7].

A un anno dal completamento del dottorato, le posizioni di ricercatore sono più diffuse tra i laureati in scienze di base (49,7%) e in discipline umanistiche (42,3%) (Fig. 1). Questi laureati sono spesso impiegati nel settore dell'istruzione e della ricerca, comprese posizioni all'interno delle università. I contratti di lavoro a tempo indeterminato sono più comuni tra i dottori di ricerca in ingegneria (29,7%), rispetto a quote inferiori tra i laureati in discipline umanistiche (17,7%) e scienze di base (19,7%). In quest'ultimo gruppo, i contratti a tempo determinato sono relativamente più diffusi (22,2%), mentre i dottori di ricerca in ingegneria sono più frequentemente assunti con altre tipologie di contratto di lavoro (4,0%). Il lavoro autonomo

sibile way for others to discover publications, while *Publons*, part of *Web of Science*, enables researchers to record their peer review and editorial contributions alongside their publications, offering a comprehensive view of their academic activities.

To build a strong profile, researchers should complete their profiles with full names, institutional affiliations, research interests, and professional photos, while regularly updating their publications, presentations, and projects to maintain relevance. Where possible, they should link or upload full-text versions of their work, ensuring proper attribution and copyright compliance. Engaging with the community by participating in discussions, following researchers in their field, and responding to questions or comments can foster meaningful collaborations and increase visibility. Additionally, tracking metrics such as citations, reads, and downloads, and optimizing profiles with relevant keywords, can further enhance discoverability.

By creating and maintaining profiles on these platforms, researchers can significantly boost their professional visibility, build their academic reputation, and foster meaningful collaborations across the global research community. These profiles are vital tools for showcasing expertise and ensuring that one's contributions are recognized and accessible in an increasingly digital academic environment.

5.4. Career pathways for PhDs

PhDs offer a wide range of diverse and impactful career opportunities across academia, industries and so on. During the PhD process, proactive involvement in extracurricular activities like industry partnerships, internships, interdisciplinary projects, and policy discussions can significantly expand career opportunities and better equip candidates to handle the intricate problems of both professional settings and society enlarge.

In Italy, the *AlmaLaurea Report on the Employment Status of PhD Graduates* provided with some interesting quantitative results acquired by dedicated survey: in 2024 were contacted over 7200 PhD graduated up to 2023 from more than one year in 57 universities. The doctoral programmes involved in the survey were divided into five subject areas [7].

One year after completing their PhD, research-fellow-funded positions are most prevalent among graduates in the basic sciences (49.7%) and the humanities (42.3%) (Fig. 1). These graduates are often employed in the education and research sector, including positions within universities. Permanent employment contracts are most common among PhD holders in engineering (29.7%), compared with lower shares among graduates in the humanities (17.7%) and basic sciences (19.7%). In the latter group, fixed-term contracts are relatively more widespread (22.2%), whereas engineering PhD graduates are more frequently engaged under other types of employment arrangements (4.0%). Self-employment is most

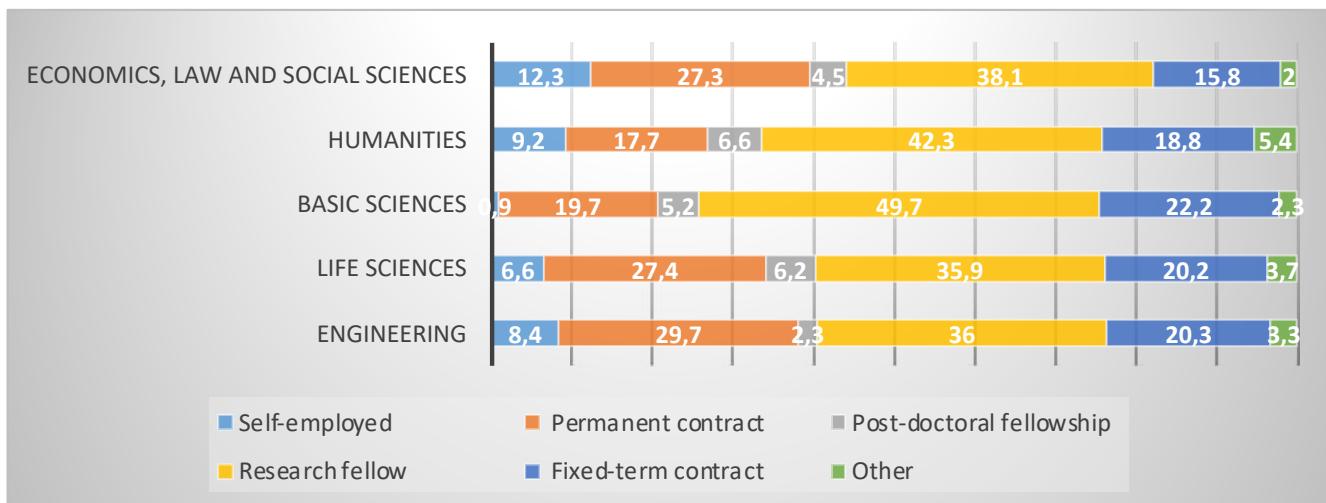


Figura 1 - Dottori di ricerca laureati nel 2023 occupati a un anno dal conseguimento del titolo: tipologia di lavoro per area disciplinare.

Figure 1 - PhDs graduated in 2023 employed one year after obtaining their degree: type of work by subject area.

è più comune tra i dottori di ricerca in economia, giurisprudenza e scienze sociali (12,3%).

Tra coloro che risultano occupati un anno dopo il conseguimento del dottorato, il 40,0% è impegnato in attività sostenute da borse di ricerca, il 24,8% è impiegato con contratto a tempo indeterminato, mentre il 19,8% è impiegato con contratto a tempo determinato, il 7,0% è lavoratore autonomo (come liberi professionisti, lavoratori autonomi, imprenditori, ecc.), mentre il 4,7% riceve borse di studio, post-dottorato o di ricerca (Fig. 2).

Ringraziamenti

L'attività di ricerca connessa al presente articolo è finanziata dall'Unione Europea, *Europe's Rail Joint Undertaking*, nell'ambito del progetto *PhDs EU-Rail* (finanziamento numero 101175856).

common among PhD holders in economics, law, and the social sciences (12.3%).

Among those employed one year after obtaining their doctorate, 40.0% are engaged in activities supported by research grants, 24.8% are employed on permanent contracts, while 19.8% are employed on fixed-term contracts, 7.0% are self-employed (as freelancers, independent contractors, entrepreneurs, etc.), while 4.7% receive post-doctoral, study or research grants (Fig. 2).

Acknowledgement

The research activity connected to the present paper is funded by the European Union, *Europe's Rail Joint Undertaking* under the Project *PhDs EU-Rail* (Grant number: 101175856).

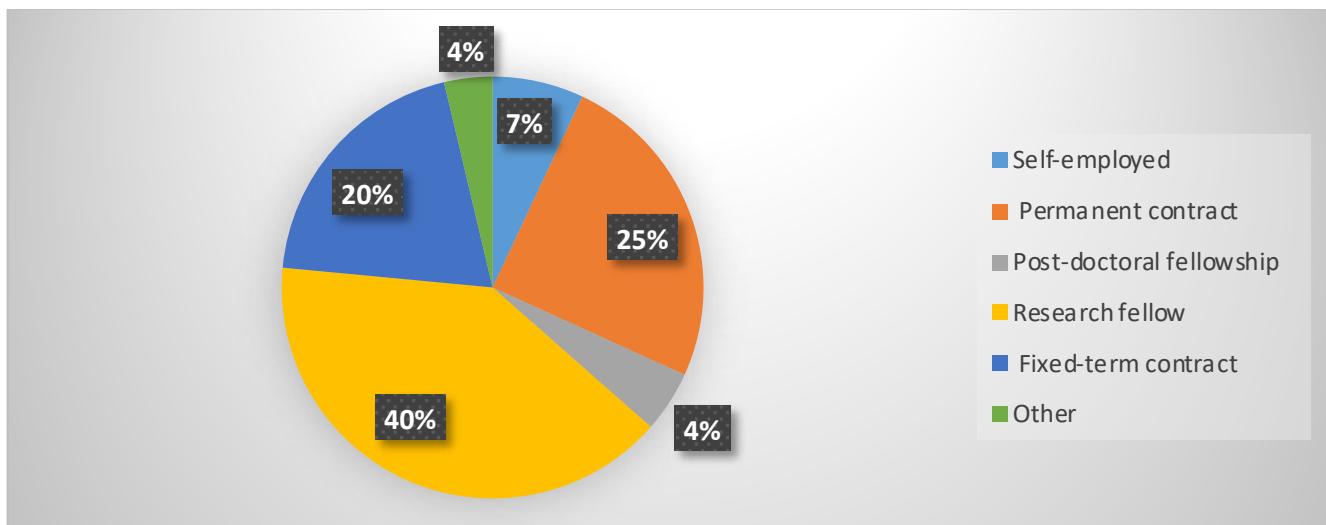


Figura 2 - Dottori di ricerca laureati nel 2023 occupati un anno dopo il conseguimento della laurea.

Figure 2 - PhDs graduated in 2023 employed one year after obtaining their degree.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] China University of Petroleum, Beijing - PhD Guidelines, <https://www.cup.edu.cn/overseas/docs/2025-10/37f29836497a443c8aca6a5025bc29b5.pdf>.
 - [2] International University of Japan - PhD Admissions, Guidelines, <https://www.iuj.ac.jp/wp-content/uploads/2025/08/2026-PhD-Admissions-Guidelines.pdf>.
 - [3] University of Bordeaux - PhD Student Guide, 2022, https://doctorat.u-bordeaux.fr/application/files/5717/2777/3585/2024-09_PhD_Student_Guide.pdf.
 - [4] Università di Foggia - PhD Students Guidelines Supervisors, <https://www.unifg.it/sites/default/files/2024-07/hr-guidelines-phd-students-supervisors.pdf>.
 - [5] KHATRI D. (2025), “A Systematic Methodology for Effective PhD Thesis Writing: Enhancing Productivity and Scholarly Rigor”, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30533.77288>.
 - [6] ODUSELU E.U., AMODU M.O., IDRIS S.T., IYIMOGA R.A., BASIRU H.O. (2025), “Preparing for a Successful PhD Topic Proposal Defence: A Guide for PhD Candidates” - Zaria, https://www.academia.edu/129326623/Preparing_for_a_Successful_PhD_Topic_Proposal_Defense_A_Guide_for_PhD_Candidates.
 - [7] Consorzio Interuniversitario AlmaLaurea - Condizione occupazionale dei Dottori di ricerca. Report 2025, <https://www.almalaurea.it/i-dati/le-nostre-indagini/condizione-occupazionale-dottori-di-ricerca>
-

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Plasser **InfraSpector Truck**

Plasser & Theurer amplia la sua gamma di veicoli di misura con l'**InfraSpector Truck**, un innovativo veicolo strada-rotaia, sviluppato appositamente per l'uso sulle reti ferroviarie urbane e regionali in tutta Europa.

Con l'**InfraSpector Truck** è possibile rilevare con precisione l'infrastruttura ferroviaria, combinando la flessibilità di un veicolo strada-rotaia con le più avanzate tecnologie di misura.



plasser.it | plassertheurer.com    

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

Convegno “Infrastrutture e Trasporti per le Olimpiadi Milano – Cortina 2026”

Giorgio SPADI - Preside Sezione CIFI Milano,
Riccardo GENOVA - Vice Presidente CIFI Area Nord,
Carola CODOGNOTTO - *Event & Communication Assistant*,
Istituto Internazionale delle Comunicazioni

Il Convegno “Infrastrutture e Trasporti per le Olimpiadi Milano – Cortina 2026”, voluto e organizzato dalla Sezione CIFI di Milano, è stato un evento di grandissima rilevanza tecnico scientifica, capace di mettere in luce gli aspetti organizzativi, per nulla scontati, che hanno impegnato il settore dei trasporti. Una sfida non banale, perfettamente esposta nell'evento promosso e curato dal Preside della Sezione CIFI di Milano, Ing. G. SPADI e realizzato nell'ambito delle attività dell'Area Nord rappresentata dal Vice Presidente Professor R. GENOVA ed in collaborazione con la Sezione CIFI di Venezia e del suo Presidente Professor G. GIACOMELLO.

“Potenziare linee ferroviarie, stazioni, strade e nodi di interscambio che resteranno come eredità concreta per cittadini e imprese anche dopo”, sono queste le parole con cui il Presidente di Regione Lombardia Attilio Fontana ha aperto il Convegno ospitato presso Regione Lombardia nell'iconica sala Belvedere situata al 39° piano di Palazzo Lombardia, svolto lo scorso 30 ottobre 2025 a 99 giorni dalla cerimonia inaugurale dei “Giochi Olimpici e Paralimpici Invernali Milano – Cortina 2026”.

Un Convegno di alto spessore tecnico – scientifico che ha riunito i principali stakeholder istituzionali e tecnici di settore, tra i quali citiamo – tra gli altri – C.M. TERZI, Assessore Infrastrutture e Opere pubbliche Regione Lombardia; F. LUCENTE, Assessore Trasporti e Mobilità sostenibile Regione Lombardia; A. CENSI, Assessore Mobilità Comune di Milano, G. DA RIN Assessore allo Sost del Comune di Cortina d'Ampezzo, G. STRISCIUGLIO

AD Trenitalia e A. GIBELLI Presidente FNM (Fig. 1).

Nel 2018 Milano e Cortina unirono le forze per presentare una candidatura sostenibile e condivisa ai Giochi Invernali del 2026. Il progetto mirava a valorizzare impianti esistenti e a unire città e montagne in un'unica visione. Il 24 giugno 2019 il CIO scelse Milano – Cortina come sede dei Giochi rispetto a Stoccolma-Åre. Saranno i primi Giochi Invernali italiani organizzati da due città e distribuiti in tre differenti regioni, simbolo di collaborazione, innovazione e opportunità per i territori, esattamente come ribadito dal Presidente A. FONTANA nel suo videomessaggio di apertura.

Una grande e prestigiosa occasione per guardare al futuro di infrastrutture e trasporti, quella delle Olimpiadi e Paralimpiadi. Si tratta di un trampolino di lancio per investire in modo concreto lasciando un'eredità tangibile e concreta che rimarrà sul territorio anche quando i Giochi Invernali saranno giunti al termine.

I Giochi Olimpici Invernali di Milano – Cortina 2026 si svolgeranno in forma diffusa, coinvolgendo diverse località del Nord Italia, con l'obiettivo primario di valorizzare in larga parte impianti già esistenti. Milano ospiterà le discipline del ghiaccio, tra cui pattinaggio e hockey, presso il Mediolanum Forum e il nuovo PalaItalia di



Figura 1 – Tavola rotonda introduttiva e saluti istituzionali.

Santa Giulia. Cortina d'Ampezzo sarà sede delle gare di sci alpino femminile, curling e delle competizioni su pista di bob, mentre in Valtellina, a Bormio e Livigno, si terranno le prove di sci alpino maschile e snowboard. Le discipline nordiche e il biathlon si disputeranno invece in Trentino-Alto Adige, tra la Val di Fiemme e Anterselva. La cerimonia di apertura avrà luogo allo Stadio San Siro di Milano, mentre quella di chiusura si terrà all'Arena di Verona. Se l'Olimpiade rappresenta il grande evento per autonomia, le due ceremonie di apertura e di chiusura costituiscono a loro volta grandi eventi da gestire con particolare attenzione, al fine di garantire la massima efficienza in termini di mobilità e accessibilità.

Già le Olimpiadi Invernali di Cortina d'Ampezzo del 1956, prime disputate in Italia, segnarono un momento storico per lo sport nazionale e internazionale. L'evento, caratterizzato da un'organizzazione moderna e da un'atmosfera elegante, fu il primo a essere trasmesso in diretta televisiva, portando le immagini dei Giochi nelle case di milioni di spettatori. In vista dell'appuntamento olimpico venne valorizzata anche la ferrovia delle Dolomiti (SFD – Società Ferroviaria delle Dolomiti), una linea a scartamento ridotto che collegava Calalzo, Cortina e Dobbiaco: infrastruttura preziosa per il trasporto di atleti, materiali e visitatori. Nonostante il suo ruolo strategico e il fascino paesaggistico del tracciato, la ferrovia fu purtroppo dismessa prematuramente negli anni Sessanta.

I lavori, dopo il videomessaggio del Presidente della Regione Lombardia A. FONTANA, sono stati aperti dall'Ing. G. STRISCIUGLIO nella duplice veste di Presidente CIFI e Amministratore Delegato di Trenitalia (Fig. 2).

Il conto alla rovescia per i Giochi Olimpici Invernali che la nostra Nazione ha l'onore di ospitare è già partito e l'intero sistema dei trasporti del Nord Est è pronto ad accogliere i 2 milioni di visitatori e atleti attesi da ogni parte del mondo.

Questo evento, oltre all'altissimo



Figura 2 – La Sala Belvedere di Palazzo Lombardia durante il Convegno.

lustro che non solo investe le regioni coinvolte ma tutta la penisola, rappresenta l'opportunità di potenziare il sistema di mobilità e le reti di collegamento tra le tre Regioni coinvolte, in primis Lombardia e Veneto, ma anche Trentino-Alto Adige. Parliamo di un investimento di 5,3 miliardi di Euro destinato permanere sul territorio grazie alla costruzione e implementazione pianificate di opere attese da anni sui territori coinvolti. Infrastrutture che una volta complete garantiranno benefici duraturi al tessuto economico-sociale e alle reti di connessione.

Una Olimpiade caratterizzata dalla sostenibilità e da un inedito policentrismo, in grado di dare il giusto impulso alla realizzazione di collegamenti sicuri, efficienti e moderni.

"Il lavoro di Regione Lombardia - ha dichiarato l'Assessore TERZI - è stato determinante sia per l'attrazione dei fondi sia per il ruolo di raccordo con gli enti locali e con le società pubbliche impegnate nella realizzazione delle opere. Tra le principali ricordo: la ferrovia T2 Malpensa-linea del Sempione, la ferrovia tra Bergamo e Orio al Serio, l'efficientamento della linea ferroviaria Milano-Tirano, lo svincolo Monza Sant'Alessandro

sulla Tangenziale Nord, lo svincolo di Santa Giulia sulla Tangenziale Est, il nuovo Ponte Manzoni a Lecco e le Varianti di Vercurago ed Entratico".

Un evento dalla diffusione così ampia porta con sé una serie di sfide ed impatti che hanno necessitato una progettazione ingegneristica di ogni singolo aspetto. La capacità ricettiva e di accoglienza presso le aree montane studiata prendendo in considerazione le particolari esposizioni climatiche, il policentrismo esteso a cinque aree territoriali differenti che non agevola gli spostamenti in giornata e che per questo motivo ha necessitato di un particolare coordinamento di iniziative e infrastrutture sul territorio. Per far fronte a queste sfide, rendendo vincente il modello Milano - Cortina in fase di assegnazione dei Giochi Invernali, si è studiato un nuovo approccio alla mobilità aumentando le aree operative inerenti alla logistica interloquendo con le istituzioni e la popolazione diffondendo costantemente le informazioni della gestione dei flussi tramite un capillare piano di comunicazione.

Tanto si è investito in Lombardia, Veneto e Trentino-Alto Adige per far sì che il complesso sistema di

trasporto che si prospetti diventi interamente multimodale, adattandosi al territorio e permettendo che al servizio ferroviario sia costantemente associata l'integrazione di un sistema di navette dedicate agli accreditati, i quali potranno usufruire di un'applicazione dedicata in modo da monitorare e prenotare tutti i servizi.

Gli interventi infrastrutturali per la mobilità olimpica che hanno interessato il nord-est hanno riguardato sia la rete viaria sia quella ferroviaria. Per quanto concerne gli accessi stradali, sono stati realizzati potenziamenti lungo le direttive verso Cortina d'Ampezzo provenienti da Venezia, in particolare sull'autostrada A27 che, a Pian di Vedoia, nei pressi di Ponte nelle Alpi, si innesta nella Strada Statale 51 di Alemagna. Quest'ultima ha richiesto diversi interventi di potenziamento, tra cui la realizzazione delle nuove varianti di Longarone, località purtroppo nota anche per il disastro del Vajont del 9 ottobre 1963, e di Tai di Cadore.

In virtù di tali opere, è stato possibile delineare uno scenario complessivo di mobilità ferroviaria, grazie a un investimento pari a 303 milioni di Euro, mediante il quale si è provveduto a realizzare una serie di interventi mirati. Il primo di questi ha individuato proprio in Ponte nelle Alpi una delle stazioni olimpiche e punto di interscambio ferro-gomma per l'accessibilità a Cortina d'Ampezzo. Le altre stazioni olimpiche, debitamente potenziate e attrezzate, risultano essere Longarone, Belluno, Feltre e Trento. Contestualmente è stato completato l'anello Treviso-Belluno via Feltre-Montebelluna, oggi elettrificato fino a Belluno attraverso Vittorio Veneto e Ponte nelle Alpi.

Verrà inoltre potenziato il servizio ferroviario sulla tratta del Cadore fino a Calalzo di Cadore (stazione terminale della linea di Calalzo-Pieve di Cadore-Cortina) e su quella di Dobbiaco, sulla linea della Pusteria (Fortezza-San Candido), collegata poi al suo naturale proseguimento lungo la valle della Drava via Prato alla Drava (ancora in Italia) e Sillian (in Austria) a Lienz e Spittal an der

Drau e, da qui, a Salisburgo con la Ferrovia dei Tauri e a Villaco-Maribor proseguendo lungo la Ferrovia della Drava. Particolari interventi di restyling e miglioramento dell'accessibilità sono previsti per le stazioni di Calalzo-Pieve di Cadore-Cortina, Longarone, Ponte nelle Alpi, Feltre, Belluno, Trento e Venezia Mestre, mentre il potenziamento della videosorveglianza TVCC interesserà le stazioni di Longarone, Ponte nelle Alpi, Belluno, Feltre, Montebelluna, Verona Porta Nuova, Trento, Rovereto, Bressanone e Dobbiaco.

Al fine di agevolare e rendere più accessibile l'intero evento, si sono progettate e realizzate delle segnaletiche particolari destinate alle stazioni ferroviarie coinvolte dedicate agli spettatori e accreditati, oltre che ad una definizione di piani di emergenza e contingenza coordinati dalle Prefetture e la Fondazione Milano - Cortina. Gli investimenti stanziati per la tratta ferroviaria Milano-Tirano sono pari a 319 milioni di Euro e hanno come obiettivo l'efficientamento delle stazioni sedi di incrocio, interventi di soppressione dei passaggi a livello, sosta dei materiali rotabili, accessibilità e restyling, manutenzione straordinaria e informazione verso gli utenti. Nell'ambito dell'implementazione e rinnovo del servizio ferroviario il progetto ha previsto interventi all'elettrificazione di varie tratte in più fasi.

Inoltre, perseguito l'intento di agevolare il raggiungimento delle zone olimpiche per tutta l'utenza nazionale prevista e supportare logisticamente il viaggio della Fiamma Olimpica sulla tratta Cagliari - Palermo, RFI ha messo a disposizione la nave Iginia solitamente utilizzata sullo stretto di Messina per il trasporto di convogli ferroviari, autoveicoli e passeggeri.

Due "Transport Mall" saranno messi a disposizione delle aree delle stazioni di Tirano e Verona Porta Nuova, concessi da Fondazione Milano Cortina, in modo da favorire l'interscambio treno - autobus per gli spettatori accreditati.

Tra i vari progetti citiamo il "Global project", il quale consentirà un

collegamento da nord a sud tra le Alpi e la rete nazionale non solo al pubblico ma anche alle merci, passando per l'aeroporto di Malpensa. La capillarietà e l'efficienza dei collegamenti è una parte fondamentale dell'infrastruttura che ruota attorno ai Giochi Invernali, per questo motivo, per andare incontro alle straordinarie masse di utenza previste dal 7 febbraio al 15 marzo i treni ad alta velocità avranno un'aggiunta di 2 corsie giornaliere dedicate.

L'AD di Trenord, A. SEVERINI, ha illustrato il grande piano di incremento dei servizi che la società del trasporto ferroviario regionale della Lombardia metterà in opera, dal 23 gennaio al 26 febbraio:

- 12 corse giornaliere aggiuntive per i treni Malpensa Express che estenderà il suo servizio anche nelle ore notturne fino alle 3 di notte;
- un servizio di treni Regio Express ogni 30' tra Milano e Tirano e viceversa, con un incremento di 38 corse giornaliere rispetto al programma ordinario, con proseguimento su bus dedicati tra Tirano e Bormio/Livigno;
- il prolungamento serale e notturno del servizio dei treni "Linee S" dell'area metropolitana di Milano, per complessive 110 corse giornaliere, per consentire a tutti gli spettatori delle gare di poter rientrare dagli eventi serali, alle proprie residenze.

Un servizio di trasporto pensato per essere inclusivo nei confronti dell'interesse degli spettatori. Come previsto dal piano operativo del Comitato Olimpico saranno presenti, presso i punti di carico e scarico passeggeri, addetti e volontari dedicati alla gestione di supporto ai passeggeri prestando particolare attenzione alle fasi di deflusso.

Nello specifico, a Milano verranno effettuati grandi interventi sulla rete metropolitana cittadina. Un prolungamento di tutta la rete metropolitana consentirà di fornire il centro città di corse fino alle 2.20 del mattino grazie ad un potenziamento delle fasce

orarie di maggior affluenza. Le venue olimpiche saranno raggiungibili h24 con collegamenti alle principali zone della città grazie alla sospensione e rimodulazione delle attività manutentive in coordinazione alle linee notturne appositamente progettate per l'evento.

Un altro nodo cruciale è il potenziamento dei parcheggi di interscambio per i quali è previsto un prolungamento dell'orario di apertura oltre le 3.00, andando ad aumentare la coordinazione e la sinergia con gli interventi trasportistici.

Per la cerimonia di chiusura olimpica prevista a Verona si è studiato un piano basato principalmente sul trasporto ferroviario. Per gli accreditati verranno messi a disposizione tra andata e ritorno 6 treni charter per la cerimonia di apertura PLY e 10 treni charter per la cerimonia di chiusura OLY. Inoltre, la prefettura ha istituito un tavolo per la sicurezza che andrà a definire i provvedimenti viabilistici da intraprendere assieme agli interventi volti al potenziamento del TPL.

Dal 7 al 15 marzo, in occasione della manifestazione paralimpica l'orario delle tratte urbane sulla rete metropolitana verrà esteso fino all'una di notte, la rete notturna attualmente in vigore dalle ore 1.30 alle 5.30 verrà estesa a tutta la settimana. Il tram e lo

shuttle a servizio dell'Arena verranno potenziati in base al numero di spettatori attesi, mentre i parcheggi di interscambio resteranno aperti fino alle 2.00.

Come si è discusso nell'interessante convegno le policentriche Olimpiadi Invernali di Milano - Cortina vedranno importanti sfide non solo sulle piste, ma sull'intero territorio infraregionale. Si tratta di un progetto con effetti permanenti e a lungo termine

che porteranno l'Italia sul tavolo sul primo gradino del podio non solo, come unanimemente auspicato, durante i Giochi, ma anche e soprattutto nel complicato e sfidante campo dei trasporti.

Nel corso della mattinata si sono susseguite tavole di lavoro di taglio tecnico nelle quali sono state esposte tutte le strategie infrastrutturali impiegate per soddisfare al meglio i fabbisogni di mobilità di cittadini,



Figura 3 – R. GENOVA, Vice Presidente CIF Area Nord e G. SPADI Preside Sezione CIFI Milano.

turisti ed atleti espressi in occasione delle Olimpiadi. Il Prof. R. GENOVA Vice Presidente CIF Area Nord e Presidente IIC - Istituto Internazionale delle Comunicazioni, incaricato di realizzare le conclusioni dell'evento, nel congratularsi con il Preside G. SPADI per l'ottima organizzazione del convegno (Fig. 3), ha enucleato i capisaldi di questa opportunità sfidante e complessa: "intermodalità, accessibilità, sostenibilità, policentrismo, eredità infrastrutturale per i territori".

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Piemonte-Lombardia: AV Torino-Milano-Brescia

Nella notte tra l'8 e il 9 novembre 2025 è stata attivata la prima fase di aggiornamento tecnologico del Sistema di Comando e Controllo Multistazione (SCCM) presso il Posto Centrale di Milano Greco Pirelli, lungo la linea AV Torino-Milano-Brescia.

L'intervento, frutto della collaborazione tra Italferr, società di ingegneria del Gruppo FS, Rete Ferroviaria Italiana (RFI) e l'appaltatore Hitachi, rappresenta un passo decisivo verso l'innovazione dei sistemi di supervisione e gestione del traffico ferroviario ad Alta Velocità.

Italferr ha avuto un ruolo strategico nella progettazione e nel coordinamento delle attività, assicurando soluzioni tecnologiche all'avanguardia e un approccio integrato che ha permesso di minimizzare gli impatti operativi e garantire la continuità del servizio.

L'upgrade introduce una nuova piattaforma hardware e software per la gestione delle tratte AV/AC Torino-Milano e Treviglio-Brescia e prepara il sistema alle future espansioni che includeranno le linee AV Brescia-Verona e Verona-Vicenza.

La nuova architettura, modulare, virtualizzata ed espandibile, assicura affidabilità, flessibilità e scalabilità, riducendo al minimo le criticità durante la migrazione dal sistema precedente.

Questa attivazione rappresenta il primo step contrattuale, che sarà seguito dalla seconda fase: il revamping dei sistemi SCCM della linea storica Torino-Padova (Da: *Comunicato*

Stampa Italferr Gruppo FS Italiane, 14 dicembre 2025.

Nazionale: Corte dei Conti, riuscito il visto per il "Ponte sullo Stretto di Messina"

La Sezione centrale di controllo di legittimità della Corte dei conti ha depositato in data odierna la deliberazione n. 19/2025/PREV, rendendo note le motivazioni per le quali il 29 ottobre scorso è stato riuscito il visto - e la conseguente registrazione - della delibera CIPESS n. 41 del 6 agosto 2025 avente a oggetto: "Collegamento Stabile tra la Sicilia e la Calabria: assegnazione risorse FSC ai sensi dell'articolo 1, comma 273-bis, della legge n. 213 del 2023 e approvazione, ai sensi dell'articolo 3, commi 7 e 8, del decreto-legge n. 35 del 2023, del progetto definitivo e degli atti di cui al decreto-legge n. 35 del 2023".

Il Collegio, nell'espletamento del controllo preventivo di legittimità, ha ritenuto di assegnare prioritario rilievo alla:

Violazione della direttiva 92/43/CE del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, a causa della carenza di istruttoria e di motivazione della c.d. delibera IROPI;

Violazione dell'art. 72 della direttiva 2014/24/UE, in considerazione delle modificazioni sostanziali, oggettive e soggettive, intervenute nell'originario rapporto contrattuale;

Violazione degli artt. 43 e 37 del decreto-legge n. 201/2011, per la mancata acquisizione del parere dell'Authorità di regolazione dei trasporti in relazione al piano tariffario posto a fondamento del piano economico e finanziario.

Con la medesima delibera sono state, altresì, formulate osservazioni relative a ulteriori profili confermati all'esito dell'adunanza, ma ritenuti non decisivi ai fini delle valutazioni finali (Da: *Ufficio Stampa, Comunicato Stampa Corte dei Conti n.29, del 27 novembre 2025*).

Sicilia: raddoppio ferroviario Catania-Palermo

Un passo decisivo verso una Sicilia più connessa e sostenibile: è stata ufficialmente attivata la nuova tratta ferroviaria Bicocca-Catenanuova, parte fondamentale del nuovo itinerario strategico Palermo-Catania-Messina, destinato a potenziare il trasporto ferroviario nell'isola (Fig. 1). Un traguardo importante per Italferr, società di ingegneria del Gruppo FS, che ha assunto un ruolo centrale nella progettazione, direzione lavori e project management, confermandosi ancora una volta driver di innovazione e sostenibilità, contribuendo in modo decisivo all'interoperabilità della rete e al rafforzamento della competitività del trasporto ferroviario, con benefici tangibili in termini di tempi di percorrenza, regolarità e frequenza dei collegamenti.

Il 29 ottobre 2025 dalla stazione di Catania Fontanarossa è partito il treno inaugurale diretto verso il nuovo tratto ferroviario tra Bicocca e Catenanuova. A bordo, le massime autorità del settore e delle istituzioni: gli Amministratori Delegati e Direttori Generali A. Isi (RFI) e D. Lo Bosco (Italferr), il Commissario di Governo F. PALAZZO, il Presidente della Regione Siciliana R. SCHIFANI e il Sindaco di Catania E. TRANTINO. A sottolineare l'importanza dell'evento, è intervenuto in collegamento il Vicepresidente del Consiglio e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI.

Il nuovo tracciato si sviluppa su 38 km di doppio binario, con 17 viadotti ferroviari, 2 gallerie artificiali, 8 cavalcaferrovia e 5 sottovia stradali che hanno permesso l'eliminazione dei 14 passaggi a livello esistenti, migliorando sensibilmente la sicurezza e la viabilità locale. Un'opera com-



(Fonte: Italferr Gruppo FS Italiane)

Figura 1 - Raddoppio ferroviario Catania-Palermo, inaugurata la linea Bicocca-Catenanuova.

plessa, gestita con coordinamento tecnico e organizzativo di alto livello, soprattutto nella delicata fase di attivazione finale. Grande attenzione è stata riservata alla tutela ambientale per cui Italferr ha guidato interventi mirati per la salvaguardia del territorio. Ma è sul fronte dell'innovazione tecnologica che Italferr ha impresso la sua firma distintiva: "Questo progetto è un esempio virtuoso di innovazione e digitalizzazione avanzata" ha così sottolineato Lo Bosco - "Come Italferr, abbiamo introdotto il BIM 4D e 5D per il controllo di tempi e costi, confermando precursori di sviluppo digitale e di hi-tech, per valorizzare al contempo l'impegno del contrasto all'infiltrazione della criminalità organizzata e della mafia nei cantieri". La tratta è stata inoltre dotata di sistemi tecnologici all'avanguardia per la gestione del traffico ferroviario, garantendo massima sicurezza, puntualità e affidabilità; sono stati realizzati un nuovo Apparato Centrale Computerizzato Multistazione (ACCM) per il comando e il controllo della linea tramite il Posto Centrale Multistazione (PCM) di Bicocca e un nuovo Sistema Comando e Controllo Multistazione (SCCM), con gestione centralizzata della circolazione ferroviaria dal Posto Centrale di Palermo. Il successo del progetto è il risultato di una sinergia virtuosa tra Italferr, RFI e le imprese appaltatrici,

e testimonia l'impegno quotidiano di professionisti che portano eccellenza ingegneristica al servizio del territorio (Da: *Comunicato Stampa Italferr Gruppo FS Italiane*, 28 ottobre 2025).

Lombardia: l'offerta ferroviaria con Trenord sale a 2400 corse giornaliere

Una nuova linea suburbana fra il Sud della Lombardia e Milano, più treni verso Piemonte e Liguria, la rimodulazione dell'offerta transfrontaliera fra Como e Chiasso grazie a una sempre maggiore integrazione con i servizi TILO: queste le principali novità previste dall'orario invernale di Trenord, in vigore da domenica 14 dicembre.

Inoltre, saranno aggiunte corse sulle linee per Lecco, Brescia, Domodossola. E i treni Milano Cadorna-Malpensa effettueranno la fermata di Milano Domodossola Fiera, per agevolare i collegamenti con Citylife e il polo fieristico.

Complessivamente, l'offerta ferroviaria di Trenord supererà le 2400 corse giornaliere, a beneficio degli oltre 760mila passeggeri e di chi giungerà in Lombardia per Milano Cortina 2026, periodo che vedrà un ulteriore potenziamento del servizio.

La funzione per la ricerca degli orari su trenord.it e App Trenord è

aggiornata con le modifiche previste dal 14 dicembre.

- La nuova suburbana S19 e il prolungamento della linea Milano-Mortara

Nasce la linea S19, suburbana che collegherà Albairate e Milano Rogoredo con due corse all'ora per direzione, per l'intera giornata. La linea effettuerà le fermate di Gaggiano, Trezzano, Cesano Boscone, Corsico; da Milano San Cristoforo, viaggerà lungo la Cintura Sud ferroviaria di Milano, oggi percorsa solo dalla S9 Saronno-Albairate, raggiungendo le stazioni di Milano Romolo, Milano Tibaldi - Università Bocconi, Milano Scalo Romana, Milano Rogoredo.

Dalla stessa data, la linea Alessandria-Mortara-Milano, che oggi ha origine e destinazione a Milano Porta Genova, da Milano San Cristoforo devierà il percorso lungo la Cintura Sud, fino a Milano Rogoredo. La stazione di Milano Porta Genova sarà chiusa al servizio commerciale.

Grazie a queste novità, per il Sud della Lombardia aumenteranno i collegamenti con Milano e la connessione con le linee metropolitane, grazie all'interscambio a Milano San Cristoforo con la M4, a Milano Romolo con la M2, a Milano Scalo Romana con la M3, e a Rogoredo con i treni Alta Velocità, Intercity e Regio Express.

Sulla Cintura Sud, oggi percorsa

dalla S9 con due corse all'ora per direzione, l'offerta crescerà fino a cinque corse all'ora: l'infrastruttura assumerà caratteristiche affini a quelle del Passante ferroviario.

- I collegamenti fra Lombardia, Piemonte e Liguria

In seguito a un accordo fra Regione Lombardia, Piemonte, Liguria, saranno potenziati i collegamenti lungo la direttrice Milano-Genova.

I treni della linea Milano Centrale-Pavia-Alessandria, che prevede una corsa ogni due ore per direzione, saranno prolungati ad Asti. Grazie all'integrazione con il servizio Regionale Veloce Milano Centrale-Genova/Riviere di Trenitalia, che effettua una corsa ogni due ore per direzione, garantiranno un collegamento all'ora fra Milano Centrale e Tortona.

Sul collegamento Milano Greco Pirelli-Pavia-Novi Ligure, su cui oggi sono effettuate corse di rinforzo negli orari di punta, il servizio sarà potenziato fino a offrire una corsa ogni due ore per direzione. Aggiungendosi alle corse Milano Greco Pirelli-Genova (via Busalla) di Trenitalia, che circoleranno ogni due ore, offriranno una corsa all'ora fra Milano Greco Pirelli e Tortona.

Complessivamente, grazie a questi potenziamenti sul collegamento Milano Rogoredo-Tortona circolerà un treno ogni 30 minuti per direzione.

I treni della linea Milano Greco Pirelli-Pavia-Stradella avranno origine/destinazione a Milano Porta Garibaldi. Quattro corse da Stradella prolungheranno la corsa a Piacenza, aggiungendosi ad altre otto che già raggiungono la città: saliranno a dodici i collegamenti diretti Milano-Piacenza via Stradella, in aggiunta al servizio della linea Milano-Lodi-Piacenza.

Con il cambio di capolinea e la rimodulazione dell'offerta sulla direttrice Milano-Genova, le corse della linea Milano-Pavia-Stradella subiranno una variazione di orario.

- La rimodulazione del servizio transfrontaliero Como-Chiasso

Saranno rimodulati i collegamen-

ti transfrontalieri tra Como e Chiasso: le corse della linea S11 Rho-Milano-Como-Chiasso circoleranno solo fra Rho e Como San Giovanni, senza raggiungere Chiasso; la relazione Como-Chiasso sarà servita dalle corse della linea TILO S10 Biasca-Bellinzona-Lugano-Chiasso-Como Camerlata.

Grazie a questa riorganizzazione, già oggetto di una sperimentazione svolta da Trenord e TILO fra l'8 marzo e il 6 aprile 2025, la linea S11 vedrà il completo rinnovo della flotta, che sarà costituita da soli treni Caravaggio, e un potenziamento dell'offerta.

Saranno aggiunte le nuove corse serali 25084 (Milano Porta Garibaldi 22.39-Como San Giovanni 23.40) e 25091 (Seregno 00.19-Milano Porta Garibaldi 00.51); la corsa 25088 (Milano Porta Garibaldi 23.39-Monza 23.58) prolungherà il viaggio fino a Seregno, dove arriverà alle 00.11; la corsa 25089 (Monza 00.09-Milano Porta Garibaldi 00.28) partirà da Como San Giovanni alle ore 23.20 e anticiperà l'arrivo a Milano Porta Garibaldi alle 00.21.

Il collegamento con Chiasso sarà garantito dalla S10 Biasca-Bellinzona-Lugano-Como: oggi la linea TILO offre ogni ora una corsa da e per Chiasso, una da e per Como San Giovanni. Con la rimodulazione, le corse con origine e destinazione a Chiasso prolungheranno il viaggio una volta all'ora fino a Como Camerlata; la linea arriverà a offrire una corsa ogni 30 minuti sull'itinerario transfrontaliero Como-Chiasso. Tra Chiasso e Como circoleranno quattro corse all'ora grazie alle linee TILO S10, RE80 Locarno-Lugano-Milano, S40 Como-Mendrisio-Varese.

Con la modifica d'offerta, aumenteranno i collegamenti diretti fra il Ticino e la stazione di Como Camerlata, polo intermodale e punto di interscambio con la linea Milano Cadorna-Saronno-Como Lago e le linee S10 e S11.

- Gli altri potenziamenti d'offerta

S8 Milano-Carnate-Lecco. Saranno attivati due nuovi treni 24882 (Milano Porta Garibaldi 22.22-Lecco 23.24) e 24887 (Lecco 22.36-Milano

Porta Garibaldi 23.38), che viaggeranno nei giorni feriali.

La corsa 24884 (Milano Centrale 22.52-Lecco 23.54) partirà da Milano Porta Garibaldi, con orari invariati. Da Milano Centrale i viaggiatori potranno utilizzare la corsa 24886, in partenza alle 23.22 verso Lecco.

Colico-Chiavenna. Sarà attivata la nuova corsa 10183 (Chiavenna 20.35-Colico 21.07), che viaggerà tutti i giorni. Circoleranno tutti i giorni le corse 10182 (Colico 19.53-Chiavenna 20.25) e 10184 (Colico 20.53-Chiavenna 21.25).

Milano Centrale-Domodossola. Saranno aggiunte due nuove corse: 2417 (Domodossola 7.54-Milano Centrale 9.35) e 2440 (Milano Centrale 20.25-Domodossola 22.04); circoleranno tutti i giorni.

Milano Greco Pirelli-Brescia. Saranno aggiunte due nuove corse 10920 (Brescia 9.47-Milano Greco Pirelli 11.07) e 10931 (Milano Greco Pirelli 14.53-Brescia 16.13), che circoleranno tutti i giorni.

Milano Centrale-Bergamo. La corsa 2247, che oggi parte alle 23.40 da Milano Centrale e arriva a Bergamo alle 00.50, vedrà una variazione d'orario: partirà alle 00.05 da Milano Centrale e arriverà a Bergamo alle 00.55. La corsa sarà effettuata tutti i giorni.

Milano-Malpensa. Le corse della linea Milano Cadorna-Malpensa Aeroporto effettueranno la fermata di Milano Domodossola Fiera. Per questo, l'orario di partenza delle corse da Milano Cadorna sarà ai minuti .26 e .56. La linea cambierà denominazione da XP1 a RE54.

La linea Milano Centrale-Malpensa Aeroporto da XP2 diverrà RE51. Nei primi mesi del 2026 questa linea verrà prolungata fino a Gallarate, a seguito dell'attivazione del nuovo tratto di linea che collegherà l'aeroporto alla linea del Sempione (Malpensa T2-Gallarate/Casorate).

Milano Cadorna-Como Lago. Tutte le corse del servizio Regionale e Regio Express Milano Cadorna-Como Lago avranno origine e destinazione da Como Lago. A Como Borghi sono

in fase di ultimazione i lavori infrastrutturali realizzati da FERROVIE-NORD, propedeutici all'apertura del sottopasso di stazione, che da ottobre 2024 hanno causato variazioni al servizio sulla stazione capolinea.

S2 Milano Rogoredo-Milano Passante-Mariano Comense. I treni 22612 (Mariano Comense 6.29-Milano Rogoredo 7.37) e 22616 (Mariano Comense 6.59-Milano Rogoredo 8.07) partiranno da Seveso, rispettivamente alle ore 6.42 e 7.12.

TILO S10 Biasca-Bellinzona-Lugano-Chiasso-Como e S50 Biasca-Bellinzona-Lugano-Varese-Malpensa. Fino al 19 marzo 2026 la linea S10, che a Mendrisio si unisce alla S50 verso Biasca/Bellinzona, il sabato, la domenica e nei festivi da Biasca prolunga il servizio fino ad Airolo, con fermata a Faido. In particolare, sarà prolungata una corsa la mattina e una corsa il pomeriggio. La coppia di collegamenti offrirà una connessione diretta fra Lombardia, Sottoceneri e l'Alto Ticino, grazie alla quale anche i viaggiatori dalla Provincia di Varese e da Como potranno raggiungere le piste da sci, senza dover cambiare treno (Da: *Comunicato Stampa Trenord*, 1 dicembre 2025).

TRASPORTI URBANI

Nazionale: Emanazione del decreto "Norme per l'autorizzazione e per l'esercizio dei veicoli tram-treno"

Al termine del processo di consultazione pubblica è stato emanato il decreto di Adozione delle "Norme per l'autorizzazione e per l'esercizio dei veicoli tram-treno".

Le norme adottate sono il prodotto di un gruppo di lavoro composto da personale dell'Agenzia e personale della Direzione generale per il trasporto pubblico locale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Lo studio delle normative attinenti, l'analisi delle realtà tram-treno già attive in altri Stati Membri e il confronto diretto con i costruttori di veicoli e con le amministrazioni del ter-

itorio italiano interessate ad avviare servizi tram-treno, hanno permesso di individuare i requisiti necessari per configurare una circolazione di veicoli tramviari su linee ferroviarie. I principi individuati sono raccolti in questo testo normativo che regola l'autorizzazione e l'esercizio dei tram-treno sull'infrastruttura ferroviaria italiana prevedendo due modalità operative per la circolazione di tali veicoli: regime tramviario e regime ferroviario.

I requisiti tecnici, operativi e organizzativi specifici definiti per entrambi i regimi di circolazione, nonché le procedure operative e autorizzative e i requisiti abilitativi necessari, definiti in questo testo normativo, mirano a regolare l'esercizio dei tram-treno in modo da favorirne la diffusione anche in Italia.

Il decreto è pubblicato sul sito internet dell'Agenzia, nella sezione Decreti, ed entra in vigore il giorno successivo alla sua emanazione (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 29 settembre 2025).

Veneto: ASSTRA, TPL e trasformazione digitale, presentazione a Venezia

ASSTRA, Associazione delle Imprese del Trasporto Pubblico Locale, ha presentato, nel contesto del 6° Seminario Nazionale ITS dedicato alla trasformazione digitale nel TPL, tenutosi a Venezia e organizzato da ASSTRA e dall'Azienda Veneziana della Mobilità, la prima indagine nazionale sulla digitalizzazione delle aziende del Trasporto Pubblico Locale condotta tra le imprese associate, che rappresentano la maggior parte delle realtà operanti nel settore in Italia, sullo stato di avanzamento e gli effetti della trasformazione digitale nel TPL. La rilevazione ha coinvolto un campione pari al 54% dell'universo delle aziende associate ad ASSTRA, con una rappresentatività del 30% a livello nazionale.

Dal lavoro emerge che l'86,8% delle imprese associate ha intrapreso un percorso di trasformazione digitale da oltre un anno. Il 13,2% lo ha fatto nell'ultimo anno. Tra gli ambiti già digitalizzati spiccano il monitorag-

gio flotte e la vendita/bigliettazione, entrambi al 63%. Seguono l'informazione ai passeggeri e la cybersecurity, entrambe al 55%.

Secondo le aziende di TPL interpellate, le macroaree in cui la digitalizzazione è più rilevante sono infomobilità (84%) e commerciale (82%), seguite dalla gestione dei depositi e della manutenzione (50%) e dai processi interni (45%). Dal punto di vista dei benefici attesi, l'82% dalle aziende indica come principale vantaggio una maggiore automazione dei processi, mentre il 58% attribuisce rilevanza alla continuità operativa del servizio. Sul fronte delle difficoltà, emerge l'esigenza di un adeguamento del quadro normativo (37%) e la carenza di competenze digitali nel 29% dei rispondenti. Il 55% delle aziende mette a disposizione le informazioni del servizio a più sistemi *in real time* e oltre l'80% delle aziende dispone di un'APP aziendale che fornisce informazioni all'utenza. L'App mobile viene utilizzata anche per la vendita dei biglietti per il 74% delle aziende.

Altri sistemi di bigliettazione impiegati sono le carte di credito/EMV per il 61%, biglietti cartacei con QR code per il 50%. Il 58% delle aziende offre servizi flessibili a chiamata.

Gli strumenti digitali di diagnostica da remoto per monitorare in tempo reale le condizioni dei veicoli e delle infrastrutture sono presenti, con diversi livelli di implementazione, nel 58% delle aziende e per l'8% sono stati adottati sistemi che integrano l'AI.

Il 55% delle aziende già utilizza sensori e tecnologie per monitorare la densità della folla nelle stazioni e sui mezzi. Sempre 55% delle aziende utilizza sistemi mobili o fissi per la sicurezza del conducente in caso di emergenza, il 42% adotta sistemi ADAS per il monitoraggio degli pneumatici e il 32% per il rilevamento dei punti ciechi.

Sempre sul fronte sicurezza, il 76% delle aziende impiega sistemi di videosorveglianza a bordo dei veicoli e il 13% ha iniziato ad utilizzare sistemi che integrano l'AI per il riconoscimento scenari.

A. GIBELLI, presidente di ASSTRA, ha dichiarato: "I dati della nostra indagine confermano come la digitalizzazione sia un processo in atto e consolidato tra le imprese associate. La tecnologia migliora l'efficienza e la qualità dei servizi pubblici locali, ma resta ancora molto da fare soprattutto in merito all'implementazioni degli applicativi di AI che promettono impatti estremamente significativi sui processi industriali. È fondamentale quindi continuare a investire nelle competenze digitali e lavorare per definire un quadro normativo stabile e adeguato. Solo così sarà possibile affrontare con successo le sfide future con l'obiettivo primario di riequilibrare la quota modale a favore del trasporto pubblico".

L'indagine è stata presentata a Venezia durante il 6° Seminario Nazionale ITS di ASSTRA dedicato alla trasformazione digitale nel Trasporto Pubblico Locale, e organizzato con il supporto dell'azienda veneziana di mobilità: un appuntamento chiave per un settore in rapida evoluzione, favorito dalle opportunità del PNRR e dall'adozione di tecnologie innovative come intelligenza artificiale, e sistemi

di smart ticketing. Il lavoro conferma come le imprese associate ASSTRA stiano concretamente investendo in innovazione digitale per migliorare servizio, efficienza e sostenibilità, pur evidenziando la necessità di continuare nel processo di digitalizzazione rafforzando competenze tecniche e definendo un quadro normativo più stabile. Questo processo rappresenta uno snodo strategico per garantire un sistema di Trasporto Pubblico moderno, inclusivo e resiliente, in grado di rispondere efficacemente alle sfide e alle esigenze future della mobilità italiana (Da: *Comunicato Ufficio Stampa ASSTRA*, 26 novembre 2025).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: porti, il MIT avvia il Tavolo Interministeriale per l'esodo anticipato dei lavoratori

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha preso atto delle sollecitazioni rappresentate dalle Organizzazioni Sindacali e condivise dalle

Associazioni datoriali del settore portuale in merito al fondo di accompagnamento all'esodo anticipato dei lavoratori portuali.

Il Viceministro E. Rixi ha incontrato i rappresentanti di FILT-CIGL, FIT-CISL e UIL Trasporti (Fig. 2), oltre che delle associazioni datoriali, confermando che la piena operatività del fondo costituisce una questione di rilievo per il MIT.

A tal fine, il Viceministro ha disposto l'avvio di un percorso di confronto con i ministeri competenti — Ministero dell'Economia e delle Finanze e Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali — con l'obiettivo di individuare entro tempi certi una soluzione definitiva, nel rispetto della disciplina vigente e degli accordi siglati tra le parti, attraverso l'istituzione di un tavolo permanente.

Il Ministero è determinato a chiudere questo capitolo, assicurando che l'Italia mantenga la sua rotta come hub strategico nel Mediterraneo, valorizzando ogni singolo lavoratore (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 1 dicembre 2025).



(Fonte: MIT)

Figura 2 – Il Viceministro Rixi ha incontrato i rappresentanti delle OO.SS. e le associazioni datoriali.

Nazionale: sostenibilità, la diversione modale generata dalle nuove infrastrutture ferroviarie

Italferr adotta nei propri processi di progettazione un approccio basato sul *Life Cycle Thinking* (LCT), una metodologia che consente di concepire l'opera infrastrutturale guardando al suo intero ciclo di vita, concentrando-si non solo nella fase di costruzione, ma anche in quella di esercizio, manutenzione e dismissione. L'obiettivo è quello di avere una visione sistematica, capace di valutare in maniera integrata l'opera infrastrutturale e il servizio di trasporto che essa abilita.

Riferendoci alla fase di esercizio dell'opera, uno dei principali effetti derivanti dalla realizzazione di un'infrastruttura ferroviaria è il miglioramento del sistema di trasporto spostando su ferro il trasporto di passeggeri e merci e riducendo le percorrenze delle altre modalità di trasporto (quali quella su gomma). Tale effetto si definisce come *Diversione Modale* (Modal Shift).

Le analisi condotte da Italferr per valutare gli effetti della diversione modale, integrano le caratteristiche specifiche del progetto con il contesto in cui l'infrastruttura si inserisce, affiancando all'effettiva prestazione del sistema treno-ferrovia la definizione di un'evoluzione del parco veicolare circolante relativo al trasporto su gomma in grado di considerare sia le caratteristiche dell'area di analisi (tipologia di alimentazione, classe emissiva, cilindrata, ecc.) che gli effetti dello sviluppo tecnologico e delle politiche di transizione energetica del settore automotive.

Tale aspetto si rende ancor più necessario considerando che tali valutazioni vengono effettuate per un periodo commisurato alla vita utile economica del progetto e si estendono per un arco temporale sufficientemente lungo da poterne cogliere i benefici nel medio-lungo termine.

Gli studi di trasporto analizzano in questo arco temporale gli effetti prodotti alla domanda di traffico passeggeri e merci dalla realizzazio-

ne e messa in esercizio del progetto ferroviario, stimandone l'impatto sul flusso veicolare e quantificando la diversione modale. Nello specifico, tali studi analizzano concretamente gli effetti del modal shift, confrontando lo Scenario di Progetto, caratterizzato dalla presenza dell'infrastruttura ferroviaria, con lo Scenario di Riferimento (o Inerziale) in cui la domanda di traffico passeggeri e merci sarebbe stata soddisfatta da altre modalità di trasporto (es. autoveicoli, mezzi pesanti, ecc.). Grazie al confronto tra i due scenari è possibile quantificare l'incremento delle percorrenze associate al trasporto su ferro e il conseguente decremento delle percorrenze delle altre modalità di trasporto, come quella su gomma.

Di conseguenza, facendo uso delle risultanze dello studio di trasporto, è possibile stimare in modo specifico la riduzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti correlata allo shift modale. La valutazione di tali benefici viene sviluppata considerando l'evoluzione del parco veicolare circolante, quali il percorso verso l'elettrico del trasporto su gomma, attraverso lo sviluppo di specifici scenari previsionali. Inoltre, la riduzione delle emissioni climalteranti viene effettuata considerando le emissioni dirette ed indirette, secondo un approccio Well To Wheel.

Al beneficio energetico ed ambientale dello shift modale, è necessario però associare anche l'impatto derivante dalla nuova offerta commerciale ferroviaria. A tal riguardo, grazie all'uso di specifiche simulazioni è possibile quantificare puntualmente i consumi energetici associati alla trazione ferroviaria. Infine, facendo uso di opportuni coefficienti di emissione, è possibile stimare gli impatti associati ai consumi energetici relativi alle percorrenze della nuova offerta ferroviaria, considerando il framework nazionale ed europeo per il settore produttivo dell'energia elettrica e fonti rinnovabili.

Un esempio è rappresentato dal progetto del potenziamento ferroviario della linea Roma-Pescara, dove le analisi sono state sviluppate con-

siderando il "Global Project" il quale comprende tutti gli interventi previsti sul collegamento nell'orizzonte temporale di lungo periodo. In base allo studio di trasporto, sono state definite le variazioni di traffico, in termini di treni.km e veicoli.km con riferimento al traffico viaggiatori (treni regionali e auto private) e al traffico merci (treni merci e veicoli merci). Tali variazioni hanno evidenziato che, a fronte di un incremento di traffico ferroviario, si registra una diminuzione rilevante del traffico stradale (superiore ad un miliardo di veicoli.km annui nello scenario a regime). I benefici netti complessivi stimati evidenziano quanto segue:

- Riduzione di oltre 3,5 milioni di tonnellate di CO₂eq durante l'intera vita utile economica dell'opera (30 anni);
- Decremento delle emissioni inquinanti di circa 700 tonnellate di PM₁₀;
- Risparmio di energia primaria per oltre 1 milione di Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP).

Inoltre, la diversione modale consente di ottenere un risparmio di tempo di viaggio sia per gli utenti che abbandonano il trasporto stradale preferendo quello ferroviario, sia per coloro che continuano a utilizzare la rete stradale, i quali possono beneficiare di una riduzione della congestione e la conseguente riduzione dell'incidentalità. A ciò si aggiunge anche una riduzione dei costi operativi per l'uso dei veicoli privati ed una maggiore accessibilità e fruibilità del servizio di trasporto per tutti i cittadini.

Tramite questo approccio, Italferr evidenzia, quantificando i fattori chiave, la sostenibilità delle opere e mostrando quanto il progetto di una grande opera porti un concreto beneficio per la collettività. Le infrastrutture progettate da Italferr sono così in grado di contribuire al raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica fissati a livello nazionale ed europeo in termini di riduzione delle emissioni climalteranti e transizione energetica, favorendo il percorso ver-

so l'elettrico e agevolando l'uso delle fonti rinnovabili nel settore trasporti (Da: *Comunicato Stampa Italfer Gruppo FS Italiane*, 27 ottobre 2025).

INDUSTRIA

Nazionale: FS Logistix vince il Premio Logistico dell'Anno

FS Logistix è stata premiata per il rebranding e per la nuova piattaforma digitale fslogistix.com durante la ventunesima edizione de Il Logistico dell'Anno, evento organizzato da Assologistica (Fig. 3). Il premio si conferma come il massimo riconoscimento italiano per aziende e manager che si distinguono per innovazione, tecnologia e sostenibilità.

Oltre al riconoscimento alla società del Gruppo FS, anche l'AD di FS Logistix S. De FILIPPIS si è aggiudicata il premio personale per il contributo nello sviluppo del settore logistico con una visione globale. Il premio assegnato a FS Logistix evidenzia il ruolo centrale della sua piattaforma digitale nel nuovo piano strategico 2025-2029.

Il Gruppo FS ha investito 2,16 miliardi di euro per trasformare la logistica italiana, puntando su digitalizzazione, innovazione e attenzione al cliente. Il rebranding in FS Logistix, con un naming chiaro e dinami-

co, rafforza la presenza europea del Gruppo. La piattaforma digitale si propone come interfaccia unica per clienti italiani e internazionali, integrando le società logistiche di FS e offrendo soluzioni intermodali personalizzate (ferro, gomma, mare), tracciabilità end-to-end e un approccio sostenibile. Il widget interattivo consente di inviare richieste di trasporto in modo semplice e immediato, accompagnando l'utente in tutte le fasi del processo. Questa innovazione rappresenta un passo strategico verso una logistica integrata, flessibile e orientata al cliente, rispondendo alle esigenze di sette filiere industriali con 21 servizi su scala nazionale ed europea.

L'edizione 2025 ha visto anche il riconoscimento di progetti all'avanguardia in tema di multimodalità e sostenibilità ambientale. In particolare, il progetto sviluppato da Logistica Uno Europe, in partnership con il Gruppo San Pellegrino e con il supporto di FS Logistix, ha introdotto un nuovo modello di trasporto multimodale ferroviario verso la Sicilia. Il sistema, operativo dalla primavera 2025, consente di ridurre costi, tempi ed emissioni sostituendo il trasporto navale tradizionale con un collegamento ferroviario diretto tra il Nord Italia e Catania, seguito dal trasferimento su gomma per la consegna finale.

Questa soluzione, operata da Meritalia Rail, ha permesso di diminuire i km percorsi su strada e di adottare energia elettrica ferroviaria, segnando un passo avanti verso una logistica più sostenibile e integrata per la grande distribuzione organizzata. L'evento non si è limitato alla premiazione: il convegno Logistica oltre i confini - Il ruolo internazionale della rappresentanza ha offerto un'importante occasione di confronto sui nuovi scenari globali.

Tra gli interventi di spicco, quello dell'Amministratore Delegato S. De FILIPPIS, che ha illustrato l'esperienza di internazionalizzazione di FS Logistix e il nuovo terminal di Anversa durante il panel dedicato alla logistica continentale (Da: *Comunicato Stampa FS Logistix Gruppo FS Italiane*, 21 novembre 2025).

Nazionale: ANFIA, mercato auto italiano fermo anche a novembre

A novembre 2025, il mercato italiano dell'auto totalizza 124.222 immatricolazioni, con una variazione nulla (-0,0%, secondo i dati pubblicati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) rispetto a novembre 2024, che aveva totalizzato 124.267 unità.

Nei primi undici mesi del 2025 i volumi complessivi si attestano a



(Fonte: FS Logistix Gruppo FS Italiane)

Figura 3 – La premiazione di FS Logistix per il “rebranding” e per la nuova piattaforma digitale fslogistix.com.

1.417.621 unità, con un calo del 2,4% rispetto a quelli di gennaio-novembre 2024. Se confrontate con il 2019, le immatricolazioni dei primi undici mesi dell'anno risultano inferiori del 20,2% rispetto ai volumi pre-pandemia.

Analizzando nel dettaglio le immatricolazioni per alimentazione (dati provvisori), le autovetture a benzina vedono il mercato di novembre in calo del 23%, con una quota di mercato del 21,2%; allo stesso modo, le diesel calano del 34,1%, con una quota dell'8,3%. Nel cumulato degli undici mesi del 2025, le immatricolazioni di auto a benzina diminuiscono del 17,4% e quelle delle auto diesel calano del 31,7%, rispettivamente con quote di mercato del 24,8% e del 9,7%.

Le autovetture *mild* e *full hybrid* crescono dello 0,6% nel mese, con una quota del 42,5%; nel cumulato aumentano del 7,9% con una quota del 44,2%.

Le immatricolazioni di autovetture ricaricabili (BEV e PHEV) regi-

strano un aumento del 127% a novembre e rappresentano il 19,3% del mercato del mese (a novembre 2024 erano l'8,5%); nel cumulato incrementano del 57,2% e hanno una quota del 12,1% (in aumento di 4,6 punti percentuali rispetto al cumulato del 2024).

Spinte dagli incentivi (vedi grafico), le auto elettriche (BEV) hanno superato le 15 mila unità, toccando la quota del 12,3% nel mese, sebbene nel cumulato restino ancora di molto inferiori (5,8%) alla quota media degli altri major market europei. Le vendite sono in aumento del 132,6% a novembre e del 38% nel cumulato. Le ibride plug-in crescono invece del 117,8% a novembre e dell'80,6% nel cumulato; esse rappresentano il 7% delle immatricolazioni del singolo mese e il 6,2% del totale da inizio anno (Fig. 4).

Infine, le autovetture a gas rappresentano l'8,7% dell'immatricolato di novembre, interamente composta da autovetture GPL (che sono in calo del 3,6% nel mese). Nel cumulato, le immatricolate a gas (considerate an-

che le auto a metano, che quest'anno sono scomparse dal mercato) calano del 4,3%. Negli undici mesi del 2025, le alimentate a gas costituiscono il 9,2% del mercato.

Nel cumulato, Fiat Panda, Jeep Avenger e Fiat 600 occupano, rispettivamente, la prima, quarta e sesta posizione tra le autovetture *mild/full hybrid*. Ottava Peugeot 3008 e nona Peugeot 208. Tra le dieci PHEV più immatricolate non ci sono modelli a rappresentare il Gruppo Stellantis, mentre tra le elettriche si trova Citroen C3 al sesto posto e segue Jeep Avenger all'ottavo posto. Leapmotor, con il modello T03, è la quinta BEV più venduta dall'inizio dell'anno.

In riferimento al mercato per segmenti, nel mese di novembre sono ancora i SUV a costituire la fetta più grossa del mercato, con una quota del 56,1%. I volumi sono in calo dello 0,6% rispetto a novembre 2024.

Nel dettaglio, i SUV piccoli rappresentano il 14,2% del mercato del mese (+10,4% rispetto a novembre 2024), i SUV compatti il 24,5%



(Fonte: ANFIA)

Figura 4 – BEV, immatricolazioni per mese e anno.

(-6,8%) e i SUV medi il 9,9% (-9,7%), mentre le vendite di SUV grandi sono il 7,4% del totale (+19,0%). Il 17,4% dei SUV venduti nel mese di novembre è del Gruppo Stellantis.

Nel cumulato, i SUV registrano un aumento del 2,3% e detengono una quota del 57,6%.

Continua l'ottima performance di Jeep Avenger, prima nella top ten dei SUV piccoli. Stellantis è rappresentata anche da Fiat 600 al quinto posto, Alfa Romeo Junior al sesto posto e Opel Mokka in ottava posizione. Tra i SUV compatti, Peugeot 2008 è la settima auto più venduta del segmento.

Alfa Romeo Tonale chiude al quinto posto nella categoria SUV medi, due posizioni al di sotto di Peugeot 3008, che troviamo al terzo posto. Tra i SUV grandi troviamo Peugeot 5008 al nono posto.

Nel mese, le autovetture utilitarie e superutilitarie rappresentano il 30,4% del mercato, con volumi in calo: -1,1% rispetto a quelli di novembre del 2024, mentre negli undici mesi calano del 9,3%, a fronte di una quota del 29,8%.

Il modello più venduto della categoria rimane Fiat Panda. Del gruppo Stellantis si trovano nella top ten del cumulato anche Citroen C3 al terzo posto, Peugeot 208 al quinto e Opel Corsa al settimo.

Le auto dei segmenti medi hanno una quota dell'11,4% a novembre, con un mercato in crescita del 18,5% rispetto allo stesso mese del 2024. Nel cumulato, i segmenti C, D ed E hanno una market share del 9,5% (-10,3%). In classifica, l'unica auto a rappresentare il Gruppo Stellantis è Peugeot 308 al nono posto.

Secondo l'indagine ISTAT, a novembre si stima un peggioramento dell'indice del clima di fiducia dei consumatori (base 2010=100), che passa da 97,6 a 95, mentre l'indice composito del clima di fiducia delle imprese (Iesi) registra un aumento da 94,4 a 96,1.

In riferimento al clima di fiducia dei consumatori, peggiora anche l'indice relativo all'opportunità attuale

all'acquisto di beni durevoli, tra cui l'automobile, che passa da -55,5 a -58,1.

Secondo le stime preliminari ISTAT, a novembre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un calo dello 0,2% su base mensile e un aumento dell'1,2% su novembre 2024 (come nel mese precedente). La stabilità dell'inflazione sottende andamenti contrapposti dei diversi raggruppamenti di spesa: risultano in rallentamento i prezzi dei Servizi relativi ai trasporti (da +2% a +0,8%), degli Alimentari non lavorati (da +1,9% a +1,4%), dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona (da +3,3% a

+2,9%) e quelli dei Beni non durevoli (da +1,3% a +1%), cui si aggiunge il calo più marcato dei prezzi degli Energetici regolamentati (da -0,5% a -3,3%) e dei Servizi relativi alle comunicazioni (da -0,3% a -0,8%); risultano in accelerazione i prezzi degli Alimentari lavorati (da +2,5% a +2,7%) e si riduce la flessione di quelli dei Beni durevoli (da -0,8% a -0,1%) e degli Energetici non regolamentati (da -4,9% a -4,4%).

La risalita dei prezzi di quest'ultimo riflette l'andamento dei prezzi dei Combustibili solidi (in accelerazione da +1,7% a +4,5%), del Gasolio per mezzi di trasporto (con l'inversione di tendenza da -0,1% a +2,1%; +2,6% su ottobre), dell'Energia elettrica mercato libero (da -9,9% a -7,7%), del Gasolio per riscaldamento (da -1,4% a -0,3%) e della Benzina (da -2,7% a -2,2%; +0,8% su ottobre). Una flessione marcata caratterizza i prezzi del Gas di città e gas naturale mercato libero (da -8,7% a -10,7%) e degli Altri carburanti (da -2,0% a -3,5%).

Nel mese, il Gruppo Stellantis, inclusa Leapmotor, registra una variazione positiva del 3,3%, con una quota di mercato che sale al 25,7% rispetto al 24,9% di novembre 2024. Nel cumulato da inizio anno, si registra invece un calo del 6,7%, a fronte di una market share del 28,3%.

Sono tre i modelli del Gruppo Stellantis nella top ten di novembre, con Fiat Panda stabile in testa alla

classifica (8.529), seguita, al quarto posto, da Jeep Avenger (3.367) e, all'ottavo, da Citroen C3 (2.274).

Il mercato di DR Automobiles, coi suoi marchi DR, EVO, ICH-X, Sportequipe e Tiger, è in calo rispetto a novembre 2024 (-13,6%), mentre nel cumulato degli undici mesi chiude in rialzo del 3,3% rispetto a gennaio-novembre 2024. Il Costruttore molisano costituisce l'1,7% del mercato nel mese e l'1,8% nel cumulato.

Per finire, il mercato dell'usato totalizza 475.875 trasferimenti di proprietà al lordo delle minivolture a concessionari a novembre 2025, l'1,1% in più rispetto a novembre 2024. Nel progressivo da inizio anno, i trasferimenti di proprietà sono 5.214.140, in crescita del 4,1% rispetto allo stesso periodo del 2024 (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 1 dicembre 2025).

VARIE

Nazionale: pubblicata la lista degli autovelox

Il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti informa che è online, dal 28 novembre 2025, l'elenco ufficiale dei dispositivi e sistemi di rilevamento della velocità autorizzati sul territorio nazionale. L'elenco, previsto dall'articolo 1, commi 3 e 4, del decreto del Direttore Generale per la motorizzazione n. 367 del 29 settembre 2025, è consultabile al link: <https://velox.mit.gov.it/dispositivi>.

La pubblicazione arriva alla scadenza dei tempi previsti per il censimento nazionale. Oggi, infatti, scadono i termini per l'invio dei dati da parte delle amministrazioni e degli enti da cui dipendono gli organi di polizia stradale. Si tratta di un passaggio essenziale per garantire la piena legittimità d'uso degli strumenti di accertamento delle violazioni dei limiti di velocità.

Tramite la piattaforma telematica predisposta dal MIT, gli enti hanno indicato, per ogni dispositivo: marca, modello, versione, matricola ove presente, estremi del decreto MIT di approvazione o omologazione, non

ché collocazione chilometrica (qualora necessario) e direzione di marcia. Tutti i dati trasmessi sono automaticamente pubblicati e liberamente consultabili sul portale istituzionale del Ministero.

Come previsto dall'articolo 5, comma 2, del decreto direttoriale n. 305 del 18 agosto 2025, gli aggiornamenti continueranno anche dopo la scadenza, secondo le modalità stabilite dal decreto stesso.

Per ulteriori informazioni sull'operatività della piattaforma, è disponibile la documentazione tecnica allegata al decreto direttoriale (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 28 novembre 2025).

Nazionale: Gruppo FS, nasce la scuola "Futuro è Sapere" per costruire la leadership di domani

Dalla leadership del futuro alla security, passando per digital, sostenibilità e customer excellence: il Gruppo FS inaugura una scuola di alta formazione dedicata allo sviluppo delle competenze dei propri dipendenti e pensata per restituire valore al sistema Paese. La prima Corporate Academy di Ferrovie nasce con l'obiettivo di favorire l'apprendimento collettivo, promuovere l'innovazione dei ruoli e dei mestieri e diffondere una cultura aziendale aperta e inclusiva.

La Scuola FS "Futuro è Sapere" prende avvio con l'apertura dello Skill Center di Roma Termini, sede della direzione della Academy: 3.000 m², di cui 800 già operativi, dedicati all'apprendimento con 15 aule di formazione e zone di co-working e co-learning. A questo spazio si aggiungono altri hub diffusi sul territorio, che verranno inaugurati in più tappe, con l'intento di valorizzare luoghi e aree di proprietà di FS. Tra questi figurano, ad esempio, i large learning hub di Napoli Afragola, Gianturco e Pietrarsa.

"L'Academy ha un ruolo cruciale per il Gruppo FS – ha dichiarato L'Amministratore Delegato e Direttore Generale del Gruppo FS, S. A.

DONNARUMMA – Con questo progetto ambizioso puntiamo a valorizzare le competenze distinctive presenti nei diversi business, rafforzando le specificità e le eccellenze professionali che abbiamo la fortuna di coltivare al nostro interno. Nell'arco del Piano Strategico 2025-2029 prevediamo 20.000 assunzioni che potranno, allo stesso tempo, portare nuova linfa all'azienda e beneficiare di una formazione basata su tutte quelle abilità del futuro fondamentali per i ruoli emergenti e gli scenari in continua trasformazione in cui operiamo quotidianamente".

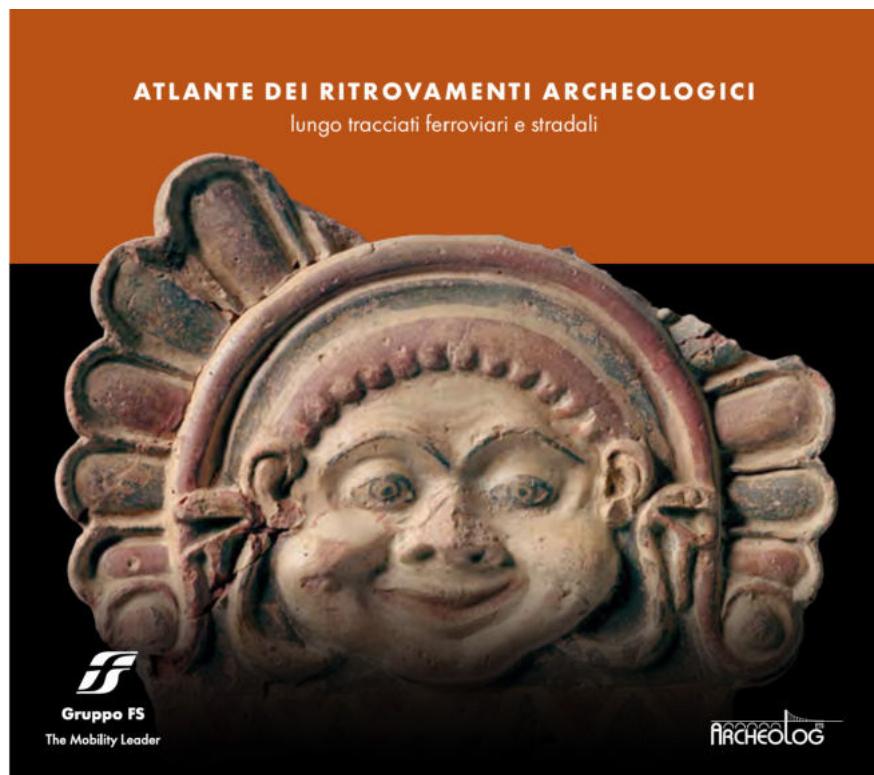
L'offerta didattica della Scuola si articola in dieci *faculties* tematiche che attraverso il coinvolgimento di tutte le società del Gruppo puntano a offrire percorsi formativi di eccellenza: Onboarding, Ingegneria, Trasporti e Logistica, Customer Excellence, Qualità ed eccellenza operativa, Leadership del Futuro, Digital, Sostenibilità, Security, Safety e Staff Excellence.

Da qui al 2030 saranno attivati più di cento corsi tenuti sia da pro-

fessionisti interni alle diverse società del Gruppo, sia da docenti ed esperti esterni. La sfida consiste nell'attivare un movimento di sviluppo della cultura del lavoro che coinvolga tutte le persone di FS, e progressivamente anche la filiera dei fornitori e la comunità civile, per crescere insieme dialogando su temi strategici per il nostro Paese: l'Intelligenza Artificiale, la Sostenibilità Ambientale e Sociale, il dialogo interculturale e intergenerazionale, la visione attiva e positiva del Futuro. (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FS Italiane*, 1 dicembre 2025).

Nazionale: il nuovo Atlante dei Ritrovamenti Archeologici

Italferr, società di ingegneria del Gruppo FS, insieme a RFI e ANAS, è protagonista di un'iniziativa di grande valore culturale: la realizzazione del nuovo Atlante dei Ritrovamenti Archeologici (Fig. 5), uno strumento innovativo che raccoglie e valorizza i reperti rinvenuti lungo i tracciati ferroviari e stradali.



(Fonte: Italferr Gruppo FS Italiane)

Figura 5 – La copertina de "Il nuovo Atlante dei Ritrovamenti Archeologici", un ponte tra infrastrutture moderne e memoria storica.

Il progetto nasce nell'ambito di Archeolog, l'ente del Gruppo FS dedicato alla salvaguardia del patrimonio archeologico, che da anni opera in stretta collaborazione con le Soprintendenze territoriali per garantire un approccio responsabile e sostenibile alla realizzazione delle grandi opere.

L'Atlante, presentato alla Borsa Mediterranea del Turismo Archeologico 2025 di Paestum, censisce i ritrovamenti più significativi attraverso schede dettagliate e immagini, suddivise per aree geografiche. Questo strumento dimostra come le infrastrutture moderne possano dialogare con la storia, contribuendo alla memoria collettiva del Paese.

Italferr svolge un ruolo centrale nell'adozione di metodologie avanzate di archeologia preventiva, assicuran-

do che la costruzione delle nuove linee ferroviarie avvenga in modo sostenibile e rispettoso delle radici storiche dei territori. L'impegno è quello di restituire alla cittadinanza un patrimonio culturale inedito, alimentando un dialogo virtuoso tra innovazione infrastrutturale e valorizzazione della storia (Da: *Comunicato Stampa Italferr Gruppo FS Italiane*, 21 novembre 2025).

Campagna: al Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa tornano i Mercatini di Natale

L'appuntamento con l'inaugurazione dell'attesa manifestazione, giunta alla settima edizione, è avvenuto il 29 novembre (Fig. 6).

Fino al 6 gennaio sarà possibile aggirarsi nel villaggio allestito nel

Polo Museale della Fondazione FS Italiane per gustare prelibatezze, acquistare prodotti dell'artigianato locale e prendere parte alle numerose iniziative organizzate durante l'intero periodo di apertura dei Mercatini.

In uno scenario magico, costituito dalle tipiche casette di legno e dagli addobbi con migliaia di luci colorate, si potrà assistere a esibizioni di artisti con sfilate, concerti e balli. Senza dimenticare le attività pensate appositamente per i bambini, con la presenza dell'immancabile "Casa di Babbo Natale". Oltre ai punti ristoro temporanei disseminati lungo i viali, sarà possibile apprezzare i prodotti gastronomici abitualmente proposti dalle Terrazze Pietrarsa, con la Pizzeria, il Bistrot e il Caffè Bayard.

Ma i Mercatini natalizi di Pietrarsa



(Fonte: Fondazione FS Italiane Gruppo Fs Italiane)

Figura 6 - Al Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa tornano i Mercatini di Natale.

sa sono l'occasione per vivere giornate all'insegna non solo del divertimento, ma anche per immergersi, in un'atmosfera festosa, nella storia delle Ferrovie e del Paese, visitando la ricca collezione di locomotive, carrozze e plastici custodita negli antichi

padiglioni borbonici del Museo, essi stessi pregevole esempio di archeologia industriale.

I dettagli, con indicazione di giorni e orari di apertura, e le modalità di partecipazione, sono disponibili a

questo [LINK](#), telefonando al numero 081.472003, oppure consultando le pagine social della Fondazione FS e del Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa (Da: *Comunicato Stampa Fondazione FS Italiane Gruppo Fs Italiane*, 26 novembre 2025)

Notizie dall'estero News from foreign countries

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Svezia: rapporto d'impatto, con oltre 3.000 posti di lavoro supportati e un forte coinvolgimento della comunità

Alstom pubblica il suo primo rapporto d'impatto in Svezia, evidenziando un contributo sostanziale all'economia svedese e al trasporto sostenibile. L'azienda conta oltre 2.000 dipendenti, supporta oltre 3.000 posti di lavoro in totale ed è uno dei principali attori del Paese nella tecnologia ferroviaria. Alstom svolge anche un ruolo importante nella transizione verso un sistema di trasporto decarbonizzato.

Questo rapporto d'impatto per l'anno fiscale 24/25 mostra che Alstom crea un impatto economico significativo attraverso le sue catene di fornitura e gli investimenti industriali, rafforzando le imprese locali e supportando nuovi posti di lavoro in tutto il Paese. Oltre alla sua presenza industriale, l'azienda continua a promuovere l'innovazione nel trasporto ferroviario a basso consumo energetico, con impianti di collaudo e sviluppo avanzati a Västerås e nuove soluzioni digitali che migliorano sia la sicurezza che la capacità del sistema ferroviario.

La sostenibilità è integrata in tutta l'organizzazione. Ciò include tutto, dalla progettazione di treni ad altissima riciclabilità alle collaborazioni a lungo termine incentrate su materiali a ridotto impatto climatico. Allo stesso tempo, Alstom sta investendo nell'efficienza energetica e in tecnologie che supportano una rete ferroviaria più rispettosa delle risorse nella regione nordica.

Anche l'impegno dell'azienda nella comunità si sta espandendo, con iniziative come programmi di tutoraggio per giovani donne, tirocini per neolaureati e attività di volontariato in collaborazione con organizzazioni no-profit. Nell'ultimo anno, oltre 2.800 persone hanno beneficiato dei programmi sociali di Alstom, con il forte contributo dei dipendenti in tutto il paese a queste iniziative comunitarie e alle attività di raccolta fondi.

“Sono incredibilmente orgoglioso dei nostri dipendenti e dell'impatto che stiamo avendo in Svezia. Non solo forniamo soluzioni di mobilità sostenibile, ma rafforziamo anche gli ecosistemi locali e promuoviamo l'innovazione insieme a università, startup e partner industriali”, afferma M. SIGNAL-MARTEBO, CEO di Alstom in Svezia.

- Dati chiave (2024/2025)
 - 3.084 posti di lavoro supportati direttamente, indirettamente e indotti;
 - contributo di 1,425 miliardi di corone svedesi al PIL;
 - quasi 3.000 beneficiari di programmi comunitari e di volontariato;
 - riciclabilità del 96% nei treni regionali prodotti da Alstom per la Svezia (Da: Comunicato Stampa Alstom, 4 dicembre 2025).

Sweden: impact report, with over 3,000 jobs supported and strong community engagement

Alstom, a global leader in smart and sustainable mobility, is releasing its first impact report in Sweden high-

lighting a substantial contribution to the Swedish economy and to sustainable transportation. The company has more than 2,000 employees, supports over 3,000 jobs in total, and is one of the country's leading actors in rail technology. Alstom also plays an important role in the transition to a decarbonised transport system.

This Impact Report for fiscal year 24/25 shows that Alstom creates a significant economic footprint through its supply chains and industrial investments, strengthening local businesses and supporting new jobs across the country. Beyond its industrial presence, the company continues to drive innovation in energy-efficient rail transport, advanced testing and development facilities in Västerås, and new digital solutions that enhance both safety and capacity in the rail system.

Sustainability is integrated throughout the organisation. This includes everything from designing trains with very high recyclability to long-term collaborations focused on materials with lower climate impact. At the same time, Alstom is investing in energy efficiency and technologies that support a more resource-preserving railway in the Nordic region.

The company's community engagement is also expanding, with initiatives such as mentorship programs for young women, internships for newly arrived academics, and volunteer activities in collaboration with nonprofit organisations. Over the past year, more than 2,800 persons have benefited from Alstom's social programs, with the strong contribution of employees across the country to those community initiatives and fundraising efforts.

“I am incredibly proud of our employees and the impact we are making in Sweden. We are not only delivering sustainable mobility solutions but also strengthening local ecosystems and driving innovation together with universities, startups, and industry partners,” says M. SIGNAL-MARTEBO, CEO of Alstom in Sweden.

- Key figures (2024/2025)
 - 3,084 jobs supported directly, indirectly, and induced;

- SEK 1.425 billion contribution to GDP;
- nearly 3,000 beneficiaries from community and volunteer programs;
- 96 percent recyclability in the regional trains produced by Alstom for Sweden (From: Alstom Press Release, December 4th, 2025).

Cina: la tratta sub-centrale di Pechino della ferrovia interurbana Pechino-Tangshan entra in fase di collaudo

Dopo 39 giorni di test e messa in servizio integrati, la tratta sub-centrale di Pechino della ferrovia interurbana Pechino-Tangshan è entrata nella fase di collaudo il 6 novembre, segnando l'ultimo sprint verso l'apertura.

La ferrovia interurbana Pechino-Tangshan si estende per circa 149 km e comprende otto stazioni: la stazione sub-centrale di Pechino, la stazione ferroviaria di Yanjiao (ristrutturata), la stazione ferroviaria di Dachang, la stazione ferroviaria di Xianghe, la stazione ferroviaria di Baodi, la stazione ferroviaria di Yutiannan, la stazione ferroviaria di Tangshanxi e la stazione ferroviaria di Tangshan (esistente). La tratta Yanjiao-Tangshan è in funzione dalla fine del 2022. Una volta aperta la tratta sub-centrale di Pechino, l'intera linea sarà completamente collegata.

Dopo l'apertura, la stazione ferroviaria di Beijing City Sub-Center offrirà un comodo servizio diretto verso diverse destinazioni, come la città di Tangshan nella provincia di Hebei, il distretto di Baodi e il distretto di Beichen nella città di Tianjin, riducendo ulteriormente i tempi di percorrenza all'interno della regione Pechino-Tianjin-Hebei.

La nuova linea svolgerà un ruolo importante nell'alleggerire Pechino da funzioni non capitali e nel promuovere lo sviluppo economico e sociale lungo il percorso (Da: *Comunicato Stampa delle Ferrovie dello Stato della Cina*, 8 dicembre 2025).

China: Beijing Sub-Center Section of the Beijing-Tangshan, intercity railway enters trial operation

After 39 days of integrated testing and commissioning, the Beijing city sub-center section of the Beijing-Tangshan Intercity Railway entered the trial operation phase on November 6, marking the final sprint toward opening.

The Beijing-Tangshan Intercity Railway runs approximately 149 km and has eight stations: Beijing City Sub-Center Railway Station, Yanjiao Railway Station (renovated), Dachang Railway Station, Xianghe Railway Station, Baodi Railway Station, Yutiannan Railway Station, Tangshanxi Railway Station and Tangshan Railway Station (existing). The Yanjiao-Tangshan section has been in operation since late 2022. Once the Beijing city sub-center section opens, the entire line will be fully connected.

After opening, Beijing City Sub-Center Railway Station will offer convenient direct service to multiple destinations such as Tangshan city in Hebei province, Baodi district and Beichen district in Tianjin city, further reducing travel time within the Beijing-Tianjin-Hebei region.

The new line will play an important role in relieving Beijing of non-capital

functions and promoting economic and social development along the route (From: China State Railway Press Release, December 8th, 2025).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Mongolia: accordo con l'Italia sul trasporto merci su strada

Il viceministro alle Infrastrutture e ai Trasporti E. Rixi ha partecipato alla firma dell'Accordo bilaterale tra Italia e Mongolia sul trasporto internazionale di merci su strada (Fig. 1).

Rixi ha evidenziato il valore strategico dell'intesa, che introduce un quadro normativo comune per semplificare i transiti commerciali, rendere più efficienti le procedure autorizzative e rafforzare la competitività del sistema logistico italiano nei collegamenti tra Europa e Asia. Il MIT ribadisce l'impegno dell'Italia a operare nel pieno rispetto del diritto internazionale e degli obblighi derivanti dall'appartenenza all'Unione europea.

Con la firma di questo accordo, Italia e Mongolia consolidano una cooperazione che favorisce scambi più sicuri ed efficienti lungo le rotte tra i due continenti (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 3 dicembre 2025).



(Fonte - Source: MIT)

Figura 1 – MIT, accordo Italia-Mongolia sul trasporto merci su strada, Semplificazione dei transiti commerciali.

Figure 1 – MIT, Italy-Mongolia agreement on road freight transport, Simplification of commercial transit.

Mongolia: agreement with Italy on road freight transport

Deputy Minister of Infrastructure and Transport E. Rixi attended the signing of the bilateral agreement between Italy and Mongolia on the international road freight transport (Fig. 1). Rixi highlighted the strategic value of the agreement, which introduces a common regulatory framework to simplify trade transit, streamline authorization procedures, and strengthen the competitiveness of the Italian logistics system in connections between Europe and Asia.

The Ministry of Transport reaffirms Italy's commitment to operating in full compliance with international law and the obligations arising from membership in the European Union. With the signing of this agreement, Italy and Mongolia consolidate a cooperation that promotes safer and more efficient trade along the routes between the two continents. (From: Ministry of Transport Press Release, December 3rd, 2025)

Belgio: Modalink, la joint venture tra Lineas e FS Logistix

Lineas e FS Logistix hanno inaugurato ufficialmente Modalink presso il Terminal Antwerp Mainhub, in un

avvio già segnato da risultati significativi: da settembre a novembre, infatti, FS Logistix (Gruppo FS Italiane) ha raddoppiato il numero di container trasportati, evidenziando l'importanza della nuova direttiva europea. Dal terminal ferroviario, la joint venture gestirà le operazioni terminalistiche e svilupperà servizi intermodali tra il Porto di Anversa e il resto d'Europa.

L'inaugurazione della joint venture (Fig. 2) si è svolta in loco, nel cuore del Mainhub, alla presenza di T. BRUYNSEELS, vice Capo di Gabinetto del Ministero dei Trasporti belga, S.E. F. FAVI, Ambasciatore d'Italia in Belgio, di E. VAN OCKENBURG, CEO di Lineas, di S. DE FILIPPIS, CEO di FS Logistix, oltre a clienti strategici, partner e dipendenti, a testimonianza dell'importanza strategica di questa partnership europea. Modalink rappresenta infatti un passo fondamentale nella costruzione di un'infrastruttura logistica più connessa, efficiente e sostenibile in tutta Europa.

- Un asset strategico nel cuore dell'Europa

Il Terminal Antwerp Mainhub è un nodo cruciale nelle catene di fornitura europee. Con 200.000 m² di superficie operativa, 8 binari da 700 m, 3 gru a cavalletto, 6 straddle carrier e una capacità fino a 200.000 container all'anno, il sito è idealmente posizionato per sostenere la transizione del continente verso un trasporto merci più verde e resiliente.

- Potenziamento della connettività Nord-Sud

Modalink si concentrerà sull'ottimizzazione delle operazioni, sull'espansione della capacità intermodale e sul rafforzamento di uno dei corridoi di trasporto più importanti d'Europa: dal Belgio all'Italia e oltre, verso il Sud Europa.

Attraverso Modalink, Lineas e FS Logistix puntano a migliorare la connettività tra Anversa e Milano, grazie a cinque viaggi andata/ritorno settimanali. L'iniziativa dovrebbe:

- togliere dalle strade europee oltre 13.000 autocarri ogni anno;
- evitare più di 46.000 tonnellate di emissioni di CO₂;
- collegarsi senza soluzione di continuità con ulteriori terminal italiani come Pomezia, Marcianise e Catania, rafforzando le reti di distribuzione nazionali.
- Una partnership per una crescita sostenibile

FS Logistix porta in dote una forte competenza nelle operazioni terminalistiche e nella logistica intermodale. Lineas contribuisce con decenni di esperienza nella trazione affidabile e



(Fonte - Source: FS Logistix Gruppo FS Italiane - FS Logistix FS Italiane Group)

Figura 2 – Lineas e FS Logistix hanno inaugurato ufficialmente Modalink presso il Terminal Antwerp Mainhub, in un avvio già segnato da risultati significativi.

Figure 2 – Lineas and FS Logistix have officially inaugurated Modalink at the Antwerp Mainhub Terminal, in a launch already marked by significant results.

nell'eccellenza operativa sui principali corridoi europei. La struttura societaria — 30% FS Logistix e 70% Lineas — riflette un impegno condiviso e di lungo termine verso Modalink e le ambizioni strategiche che essa rappresenta.

Nel suo intervento, l'Ambasciatore d'Italia in Belgio, F. FAVI, ha sottolineato: "L'inaugurazione evidenzia il potenziale cruciale che partnership strategiche come questa possono esprimere, sullo sfondo dell'attuale complessa congiuntura geopolitica. Il rafforzamento di questo corridoio vitale per la connettività europea conferma ulteriormente l'eccellente livello delle relazioni tra i nostri due Paesi, dimostrando la loro competenza tecnologica all'avanguardia e la loro capacità commerciale: un punto di partenza su cui costruire futuri successi analoghi".

E. VAN OCKENBURG, CEO di Lineas, ha dichiarato: "Modalink è più di una partnership: è un legame europeo forte e intelligente. Con questa joint venture combiniamo infrastruttura, competenze e ambizione per creare una soluzione terminalistica efficiente, scalabile e pronta per il futuro dell'Europa. Per Lineas, oggi rappresenta una tappa strategica fondamentale. Negli ultimi anni abbiamo trasformato la nostra azienda, riportando il focus sul nostro core: essere un'impresa ferroviaria, garantire servizi di trazione affidabili e operare con disciplina su entrambi i lati del Reno. Con Modalink rafforziamo questa direzione".

S. DE FILIPPIS, CEO di FS Logistix, ha affermato: "I terminali sono essenziali per coprire l'intera catena del valore logistico con un approccio intermodale. Con la nostra partecipazione del 30% in Modalink — e l'ambizione di lungo termine che essa rappresenta — rafforziamo le connessioni, miglioriamo la resilienza della rete e sviluppiamo nuove opportunità di business nel mercato intermodale europeo. I servizi di Modalink sono in crescita costante: a novembre abbiamo raddoppiato il numero di UTI trasportate rispetto ai primi servizi di settembre. Questa iniziativa è pienamente coerente con la nostra stra-

tegia di espansione e potenziamento delle connessioni europee e della rete dei terminali" (Da: *Comunicato Stampa FS Logistix Gruppo FS Italiane*, 5 dicembre 2025).

Belgium: Modalink, the joint venture between Lineas and FS Logistix

Lineas and FS Logistix officially inaugurated Modalink today at the Antwerp Mainhub Terminal, marking a start already marked by significant results: from September to November, FS Logistix (FS Italiane Group) doubled the number of containers transported, highlighting the importance of the new European route. From the rail terminal, the joint venture will manage terminal operations and develop intermodal services between the Port of Antwerp and the rest of Europe.

The inauguration of the joint venture (Fig. 2) took place on-site, in the heart of the Mainhub, in the presence of T. BRUYNSEELS, Deputy Head of Cabinet of the Belgian Ministry of Transport, and H.E. F. FAVI, Ambassador of Italy to Belgium, E. VAN OCKENBURG, CEO of Lineas, S. DE FILIPPIS, CEO of FS Logistix, as well as key customers, partners, and employees, testifying to the strategic importance of this European partnership. Modalink represents a fundamental step in building a more connected, efficient, and sustainable logistics infrastructure across Europe.

- *A strategic asset in the heart of Europe*

The Antwerp Mainhub Terminal is a crucial hub in European supply chains. With 200,000 m² of operating space, eight 700-meter tracks, three gantry cranes, six straddle carriers, and a capacity of up to 200,000 containers per year, the site is ideally positioned to support the continent's transition to greener and more resilient freight transport.

- *Strengthening North-South Connectivity*

Modalink will focus on optimizing operations, expanding intermodal capacity, and strengthening one of Europe's most important transport

corridors: from Belgium to Italy and beyond, towards Southern Europe.

Through Modalink, Lineas and FS Logistix aim to improve connectivity between Antwerp and Milan, thanks to five weekly return trips. The initiative is expected to:

- *remove over 13,000 trucks from European roads each year;*
- *avoid more than 46,000 tons of CO₂ emissions;*
- *seamlessly connect with additional Italian terminals such as Pomelia, Marcianise, and Catania, strengthening national distribution networks.*
- *A partnership for sustainable growth*

FS Logistix brings strong expertise in terminal operations and intermodal logistics. Lineas contributes decades of experience in reliable traction and operational excellence on key European corridors. The shareholding structure—30% FS Logistix and 70% Lineas—reflects a shared, long-term commitment to Modalink and the strategic ambitions it represents.

In his remarks, the Italian Ambassador to Belgium, F. FAVI, emphasized: "The inauguration highlights the crucial potential that strategic partnerships like this can express, against the backdrop of the current complex geopolitical situation. The strengthening of this vital corridor for European connectivity further confirms the excellent level of relations between our two countries, demonstrating their cutting-edge technological expertise and commercial capacity: a starting point on which to build similar future successes."

E. VAN OCKENBURG, CEO of Lineas, said: "Modalink is more than a partnership: it is a strong and intelligent European connection. With this joint venture, we are combining infrastructure, expertise, and ambition to create an efficient, scalable, and future-proof terminal solution for Europe. For Lineas, today represents a key strategic milestone. In recent years, we have transformed our company, refocusing on our core: being a railway company, ensuring reliable traction services, and

operating with discipline on both sides of the Rhine. With Modalink, we are strengthening this direction."

S. DE FILIPPIS, CEO of FS Logistix, stated: "Terminals are essential for covering the entire logistics value chain with an intermodal approach. With our 30% stake in Modalink—and the long-term ambition it represents—we are strengthening connections, improving the network's resilience, and developing new business opportunities in the European intermodal market. Modalink services are growing steadily: in November, we doubled the number of ITUs transported compared to the first services in September. This initiative is fully consistent with our strategy of expanding and strengthening European connections and the terminal network." (From: FS Logistix Press Release, FS Italiane Group, December 5th, 2025)

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Australia: prima installazione CBTC per il tunnel della metropolitana di Melbourne

Alstom ha progettato e consegnato il primo sistema CBTC australiano su una rete esistente, in occasione dell'apertura ufficiale del progetto del tunnel della metropolitana di Melbourne (Fig. 3). Il sistema CBTC Urbalis Flo di Alstom consentirà migliaia di viaggi settimanali in più e una riduzione della frequenza tra i treni, consentendo alla rete di gestire più treni con maggiore frequenza.

Grazie alla tecnologia CTBC di Alstom e alla segnalazione convenzionale sincronizzata, e all'apertura di cinque nuove stazioni sulla rete, il progetto rappresenta la più grande trasformazione della rete ferroviaria di Melbourne dall'apertura del City Loop, avvenuta oltre 40 anni fa. Il progetto più che raddoppia le dimensioni della rete ferroviaria sotterranea della città.

P. DUPOND, Amministratore Delegato di Alstom Australia e Nuova Zelanda, ha dichiarato: "Il sistema che



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 3 - Il progetto del tunnel della metropolitana di Melbourne apre ufficialmente i battenti.

Figure 3 - Melbourne's Metro Tunnel Project officially opens for service.

abbiamo installato è su misura per la rete ferroviaria di Melbourne, che opera in un ambiente *brownfield*, una novità assoluta in Australia. Se mai un progetto di segnalamento australiano ha rappresentato l'unione di competenze globali con la conoscenza della rete locale, il Metro Tunnel Project lo è. Siamo orgogliosi del ruolo che abbiamo svolto in un progetto che ha davvero plasmato la città", ha dichiarato P. DUPOND, Amministratore Delegato di Alstom Australia e Nuova Zelanda.

- L'unico fornitore di tecnologia ferroviaria ad aver fornito la tecnologia CBTC urbana in Australia

Il funzionamento automatico dei treni con il macchinista a bordo è una caratteristica chiave del progetto, che consente il funzionamento autonomo dei treni, nonché porte di banchina personalizzate. Alstom, come parte della *Rail Network Alliance*, ha effettuato oltre 4.000 ore e 70.000 km di test dinamici sulla rete prima dell'apertura. I vantaggi offerti includono una riduzione della frequenza tra i treni, una maggiore precisione del profilo di velocità dei treni, una maggiore precisione di arresto in stazione e tempi di ritorno ridotti.

Il progetto ha visto la collaborazione di team Alstom provenienti da Australia, Thailandia, Stati Uniti, Svezia, Finlandia, Germania, Polonia, Regno

Unito, India, Canada e Spagna sin dalla firma del contratto nel 2017.

Questo traguardo rappresenta il culmine di diversi anni di impegno ed è stato raggiunto in linea e nel rispetto degli impegni di progetto assunti con lo Stato di Victoria. Melbourne si unisce ora a Sydney nell'adozione della tecnologia CBTC sulla sua rete ferroviaria, mentre Alstom fornisce anche segnalamento ad alta capacità per Perth. Alstom è l'unico fornitore di tecnologia ferroviaria ad aver fornito la tecnologia CBTC urbana in Australia.

Alstom è un leader consolidato nel mercato del trasporto pubblico con oltre 30 anni di esperienza nel controllo dei treni basato sulle comunicazioni (CBTC). Il nostro sistema di segnalamento all'avanguardia Urbalis è utilizzato su oltre 190 linee metropolitane in 32 paesi, di cui 74 che operano in modalità completamente automatica e senza conducente (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 1 dicembre 2025).

Australia: first CBTC installation for Melbourne's Metro Tunnel

Alstom has designed and delivered Australia's first CBTC system on an existing network as Melbourne's Metro Tunnel Project (Fig. 3) officially opens for service. Alstom's Urbalis Flo CBTC will enable thousands more weekly

passenger trips and reduced headway between trains, allowing the network to run more trains more often.

Featuring Alstom's CTBC technology and conventional signalling working in sync and five new stations opening on the network, the project represents the biggest transformation of Melbourne's railway since the City Loop opened more than 40 years ago. The project more than doubles the size of the city's underground rail network.

P. DUPOND, Managing Director of Alstom Australia and New Zealand, said: "The system that we have installed is bespoke for Melbourne's rail network operating in a brownfield environment which is an Australian first. If ever an Australian signalling project stood for the coming together of global expertise with local network knowledge, the Metro Tunnel Project is it. We are proud of the role that we have played on a truly city shaping project," said P. DUPOND, Managing Director of Alstom Australia and New Zealand.

- *The only rail technology provider to have delivered urban CBTC technology in Australia*

Driver onboard Automatic Train Operation is a key project feature enabling autonomous train operation as well as custom-built Platform Screen Doors. Alstom, as part of the Rail Network Alliance, has carried out more than 4,000 hours and 70,000 km of dynamic testing on the network prior to opening. Benefits delivered include reduced headway between trains, increased precision of train speed profile, increased station stopping accuracy and reduced turn back times.

The project featured collaboration of Alstom teams from Australia, Thailand, USA, Sweden, Finland, Germany, Poland, UK, India, Canada and Spain since contract signing in 2017.

This milestone represents the culmination of several years of effort and has been delivered in line and to program of the project commitments made to the State of Victoria. Melbourne now joins Sydney in having CBTC technology on its rail network, with Alstom also delivering high capacity signalling for

Perth. Alstom is the only rail technology provider to have delivered urban CBTC technology in Australia.

Alstom is a strong leader in the mass transit market with over 30 years' expertise in communications-based train control (CBTC). Our state-of-the-art Urbalis signalling system is used on over 190 metro lines in 32 countries with, including 74 that operate in a complete automatic, driverless basis (From: Alstom Press Release, December 1st, 2025).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Svezia: un nuovo acciaio per cuscinetti progettato per la prossima generazione di motori aeronautici

Con l'industria aerospaziale impegnata a raggiungere zero emissioni nette entro il 2050, i progetti di motori a reazione di nuova generazione si stanno evolvendo verso architetture innovative che richiedono cuscinetti volventi in grado di raggiungere densità di potenza e velocità superiori rispetto alle attuali normative di progettazione.

I clienti SKF stanno progettando nuovi motori che mirano a ridurre il consumo di carburante del 20-25%, riducendo così anche le emissioni. Per supportare questi nuovi progetti, il nuovo acciaio SKF consentirà soluzioni per cuscinetti (Fig. 4) in grado di supportare lo sviluppo di nuove architetture di motori per l'aviazione.

"Mentre l'aviazione si muove verso la progettazione di motori che mirano a ridurre il consumo di carburante fino al 25%, riducendo significativamente le emissioni, SKF sta innovando per soddisfare tale ambizione. La nostra nuova lega di acciaio ARCTIC15 è progettata come materiale rivoluzionario per consentire soluzioni di cuscinetti più piccole e compatte in grado di gestire carichi più elevati, aprendo la strada a nuove architetture di motore e promuovendo l'efficienza lungo l'intero ciclo di

vita, con la riparabilità come fattore chiave. Questo nuovo acciaio consente cicli di sviluppo più rapidi e supporta gli obiettivi di sostenibilità del settore per il futuro", afferma G. A. ZIMMERMAN, Direttore della Business Unit Aerospace di SKF.

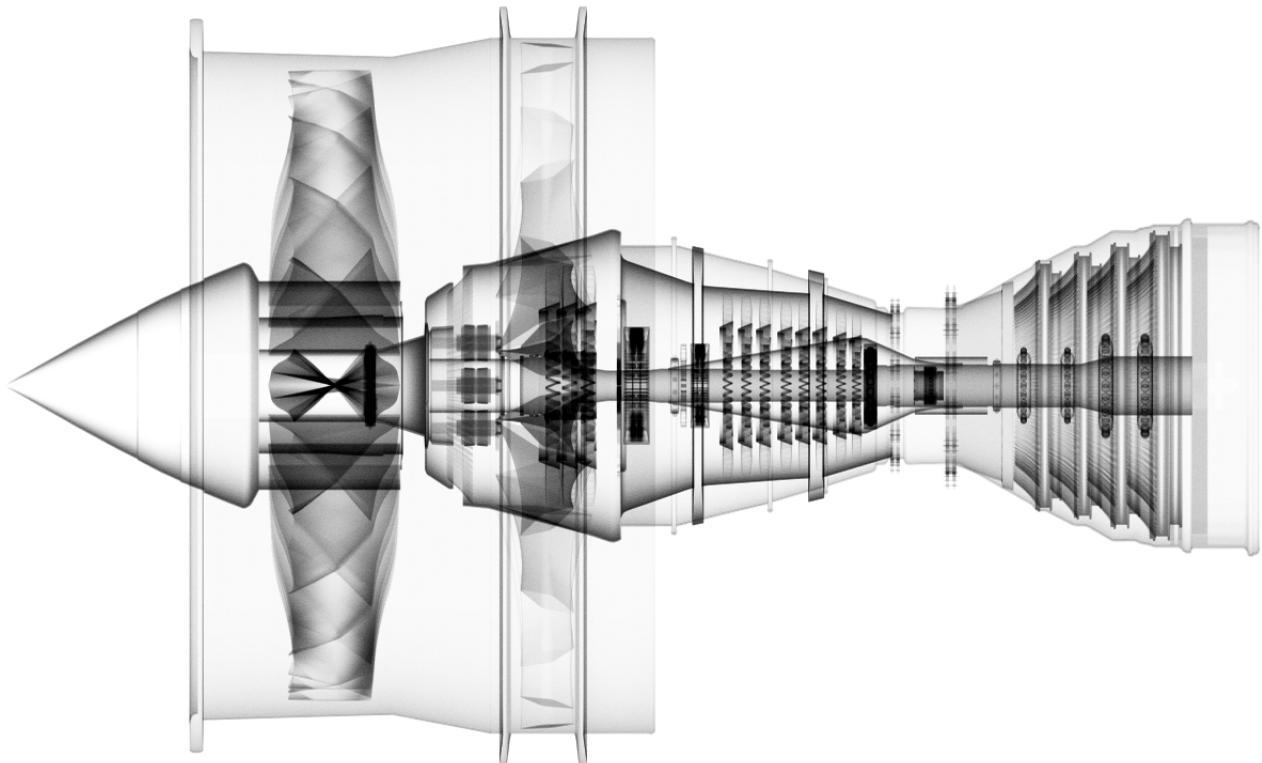
Per ottenere un tale aumento delle prestazioni, il primo passo è la sostituzione dei corpi volventi in acciaio con corpi volventi in ceramica. Il secondo passo consiste nell'accoppiare corpi volventi in ceramica con un acciaio avanzato per cuscinetti aeronautici con una maggiore capacità di carico e temperatura rispetto agli acciai esistenti. Queste proprietà distinctive aprono la strada a nuove architetture di motore con una maggiore efficienza.

"Grazie alla collaborazione interfunzionale e a programmi orientati alla sostenibilità, in linea con i megatrend globali e le esigenze del settore, stiamo guidando attivamente la transizione climatica. Sia come fornitore che, come cliente, trasformiamo le nostre conoscenze approfondite in soluzioni intelligenti e pratiche che riducono l'attrito, riducono le emissioni e prolungano la durata delle apparecchiature, aiutando le industrie a muoversi verso operazioni più sostenibili", afferma H. LANDIN, Presidente di *Specialized Industrial Solutions*.

La nuova tecnologia brevettata per l'acciaio sarà disponibile in commercio e condivisa da SKF presso la Patent Bay. Una nuova piattaforma aperta alle aziende che mirano ad accelerare l'adozione di tecnologie con il potenziale per promuovere la sostenibilità, rendendo brevetti selezionati liberamente accessibili ad altri.

- Lo sviluppo di ARCTIC15 è stato innescato da quanto segue:

Il team aerospaziale di SKF sviluppa e testa con successo un innovativo acciaio inossidabile cementato per cuscinetti per motori aeronautici da quasi un decennio, da quando i clienti SKF hanno iniziato a progettare motori di nuova generazione incentrati sulla riduzione del consumo di carburante, guidati dall'iniziativa



(Fonte - Source: SKF)

Figura 4 – SKF continua a reinventare la rotazione intelligente e pulita con lo sviluppo di un acciaio innovativo, resistente alle alte temperature e alla corrosione, per cuscinetti per motori aeronautici, denominato ARCTIC15.

Figure 4 – SKF continues to re-imagine intelligent and clean rotation with the development of an innovative temperature-resistant, corrosion-tolerant steel for aeroengine bearings called ARCTIC15.

Clean Sky finanziata dall'UE HEAVEN - Clean Aviation.

Test approfonditi sui materiali e test tribologici, che spaziano dall'analisi elementare alle prove su scala reale, hanno convalidato le capacità prestazionali delle tecnologie sviluppate per i materiali dei cuscinetti. Gli stabilimenti SKF Aerospace hanno realizzato prototipi di cuscinetti dimostrativi e in scala reale che combinano questo acciaio avanzato con sfere in ceramica, convalidandone la resistenza e la durata in condizioni operative gravose, compresi scenari di interruzione della fornitura di petrolio.

Un test dimostrativo a terra verrà eseguito all'inizio del 2026 nell'ambito del processo Technology Readiness Levels con uno dei principali produttori di apparecchiature originali (OEM) per motori aeronautici del settore (Da: Comunicato Stampa SKF, 6 novembre 2025).

Sweden: a novel bearing steel designed to enable the next generation of aeroengine

With the Aerospace industry striving to reach net zero emissions by 2050, next generation jet engine designs are evolving toward groundbreaking architectures which require rolling bearings capable of higher power density and speeds beyond the current design rules.

SKF's customers are designing new engines that aim to cut fuel use by 20 to 25%, which also reduces emissions. To support these new designs, SKF's new steel will enable bearing solutions (Fig. 4) that can support the development of new architectures of engines for aviation.

As aviation moves toward designing engines that aim to cut fuel consumption by up to 25%, reducing emissions significantly, SKF is innovating to match that ambition. Our new steel alloy ARCTIC15 is engineered

as a breakthrough material to allow for smaller, more compact bearing solutions that handle higher loads, unlocking new engine architectures and driving efficiency across the entire lifecycle, with repairability as a key driver. This novel steel enables faster development cycles and supports industry sustainability goals for the future", says G. A. ZIMMERMAN, Director of Aerospace Business Unit at SKF.

For such performance increase, the first step is made by replacing steel rolling elements with ceramic rolling elements. The second step comes by pairing ceramic rolling elements with an advanced aeroengine bearing steel with higher load and temperature capacity than existing steels. These distinctive properties open the door to new engine architectures with enhanced efficiency.

"With cross-functional collaboration and sustainability-driven programs aligned with global megatrends and in-

dustry needs, we are actively driving the climate transition. As both a supplier and customer, we transform deep insights into smart, practical solutions that reduce friction, cut emissions, and extend equipment life—helping industries move toward more sustainable operations", says H. LANDIN, President, Specialized Industrial Solutions.

The new patented steel technology will be commercially available and shared by SKF at the Patent Bay. A new platform open to companies that aim to accelerate technologies with the potential to advance sustainability, by making selected patents freely available to others.

- The following sparked the development of ARCTIC15 -*

SKFs Aerospace team has been developing and successfully testing an innovative case-carburized stainless steel for aero-engine bearings for nearly a decade, ever since SKF's customers began designing next-generation engines focused on reducing fuel consumption — driven by the EU-funded Clean Sky initiative HEAVEN - Clean Aviation.

Extensive material and tribological testing, ranging from elemental analysis to full scale trials, has validated the performance capabilities of the developed bearing material technologies SKF Aerospace factories have manufactured demonstrator and full-scale bearing prototypes combining this advanced steel with ceramic balls, validating their endurance and resistance to severe operating conditions — including scenarios where oil supply is discontinued.

An actual ground test demonstration will be performed early 2026 as part of the Technology Readiness Levels process with one of the industry's leading aeroengine original equipment manufacturers (OEM) (From: SKF Press Release, November 6th, 2025).

VARIE OTHERS

Malesia: una torre di controllo digitale di ENAV a Senai

Il Gruppo ENAV, attraverso la controllata Techno Sky, si è aggiu-

dicato il contratto per la fornitura e l'attivazione di un sistema avanzato di Remote Digital and Virtual Tower (RDVT) presso l'aeroporto di Senai, Johor Bahru, in Malesia. L'incarico, assegnato al Prime contractor Novatis a seguito di una gara internazionale indetta dalla CAAM (Civil Aviation Authority of Malaysia), segna un importante passo per la diffusione delle tecnologie digitali di gestione del traffico aereo.

L'AD P. MONTI ha commentato: "Per il Gruppo ENAV questo contratto rappresenta un passaggio strategico per lo sviluppo del mercato non regolamentato e conferma la leadership tecnologica e operativa nel settore delle torri di controllo digitali. Si valorizza così la capacità di esportare innovazione e know-how italiano in contesti internazionali complessi. La Malesia, e più in generale il Far East, costituisce un mercato di riferimento per il nostro business".

L'aeroporto internazionale di Senai registra attualmente circa 4 milioni di passeggeri l'anno, con un piano di espansione che prevede il raggiungimento di 7 milioni entro il 2030. L'ampliamento e l'allungamento delle piste avrebbero comportato il trasferimento della torre di controllo tradizionale, con costi e tempi elevati. La scelta di una torre digitale consente invece di sostituire la struttura fisica con una sala operativa avanzata, da cui i controllori del traffico aereo operano tramite telecamere fisse e brandeggiabili e monitor ad alta definizione.

Questa configurazione innovativa migliora la situational awareness dei controllori, garantendo benefici in termini operativi e di sicurezza. Gli schermi offrono una visuale continua di 270 gradi, estendibile a 360 gradi grazie al movimento delle telecamere, consentendo al controllore di mantenere la concentrazione sulle tecnologie senza doversi spostare come accade nelle torri tradizionali.

Il kick-off del progetto è previsto entro la fine del 2025. La commessa prevede la realizzazione di una torre digitale remota basata sul modello "Full Digital Tower", sviluppato dal

Gruppo ENAV con tecnologia proprietaria e una suite completa di servizi professionali.

Il contratto include inoltre la fornitura di un simulatore dedicato a specifiche sessioni di addestramento. Il progetto sarà gestito in sinergia con ENAV Asia Pacific, società locale controllata, per garantire un presidio diretto e il coordinamento con le autorità malesi.

Per rispondere ai requisiti della gara, Techno Sky si avvarrà della collaborazione di Leonardo, Next ed ENAV stessa, in qualità di sub fornitori strategici. (Da: Comunicato Stampa ENAV, 20 ottobre 2025).

Malaysia: ENAV Digital Control Tower at Senai

The ENAV Group, through its subsidiary Techno Sky, has been awarded the contract for the supply and activation of an advanced Remote Digital and Virtual Tower (RDVT) system at Senai Airport, Johor Bahru, Malaysia. The contract, awarded to prime contractor Novatis following an international tender launched by CAAM (Civil Aviation Authority of Malaysia), marks an important step in the deployment of digital air traffic management technologies.

CEO P. MONTI commented: "For the ENAV Group, this contract represents a strategic step in the development of the unregulated market and confirms our technological and operational leadership in the digital control tower sector. This enhances our ability to export Italian innovation and know-how in complex international contexts. Malaysia, and more generally the Far East, is a key market for our business."

Senai International Airport currently handles approximately 4 million passengers annually, with an expansion plan to reach 7 million by 2030. Expanding and lengthening the runways would have required the relocation of the traditional control tower, which was costly and time-consuming. The choice of a digital tower, however, replaces the physical structure with an advanced operations room,

from which air traffic controllers operate via fixed and pan/tilt cameras and high-definition monitors.

This innovative configuration improves controllers' situational awareness, ensuring operational and safety benefits. The screens offer a continuous 270-degree view, extendable to 360 degrees thanks to the movement of the cameras, allowing controllers to maintain focus on technology without having to move as is the case in traditional towers.

The project is scheduled to kick off by the end of 2025. The contract involves the construction of a remote digital tower based on the "Full Digital Tower" model, developed by the ENAV Group with proprietary technology and a full suite of professional services.

The contract also includes the supply of a simulator dedicated to specific training sessions. The project will be managed in synergy with ENAV Asia Pacific, a local subsidiary, to ensure direct oversight and coordination with the Malaysian authorities.

To meet the tender requirements, Techno Sky will collaborate with Leonardo, Next, and ENAV itself as strategic subcontractors. (From: ENAV Press Release, October 20th, 2025).

Internazionale: lanciata la missione HydroGNSS dell'ESA

Meno di 90 minuti dopo il decollo, i due satelliti si sono separati dal razzo. Poi, alle 22:45 CET, Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL) nel Regno Unito ha confermato di aver ricevuto segnali, indicando che entrambi i satelliti erano in orbita attorno alla Terra.

Entrambi i satelliti utilizzeranno una tecnica innovativa chiamata riflettometria del *Global Navigation Satellite System* (GNSS) per "esplorare" letteralmente l'acqua.

Questo processo prevede che i satelliti HydroGNSS catturino i segnali in banda L dai sistemi di navigazione come GPS e Galileo. Questi satelliti di navigazione trasmettono segnali a microonde in banda L che cambiano

quando vengono riflessi dalla superficie terrestre.

I satelliti HydroGNSS confronteranno questi segnali riflessi con i segnali che i satelliti ricevono direttamente dai satelliti GNSS per rivelare informazioni preziose sulle proprietà relative al ciclo dell'acqua e altro ancora.

A tal fine, ogni satellite HydroGNSS è dotato di un ricevitore di mappatura con effetto Delay Doppler. Questo sistema è composto da due antenne: un'antenna zenitale, che traccia i segnali GNSS diretti, e un'antenna nadir, che raccoglie i segnali riflessi e li elabora in mappe Doppler a ritardo.

Utilizzando questa tecnica, questi due piccoli satelliti, che orbitano attorno alla Terra a 180 gradi di distanza l'uno dall'altro, misureranno l'umidità del suolo, lo stato di gelo-disgelo, le inondazioni e la biomassa superficiale.

Questi dati non saranno solo fondamentali per approfondire la nostra comprensione del ciclo dell'acqua terrestre, ma anche per supportare applicazioni come la previsione delle inondazioni e la pianificazione agricola.

Inoltre, osservando l'estensione delle inondazioni e le aree di zone umide, HydroGNSS contribuirà a rivelare le zone umide, importanti ecosistemi che possono fungere da importanti fonti di metano, spesso nascoste sotto le chiome delle foreste.

Le informazioni sugli stati di gelo-disgelo forniranno informazioni sul bilancio radiativo superficiale, sugli scambi di energia e carbonio con l'atmosfera e sul comportamento del permafrost sotterraneo alle alte latitudini.

Nel frattempo, i dati sulla biomassa superficiale contribuiranno a stimare le riserve di carbonio forestale e il loro ruolo nel ciclo globale del carbonio.

Traendo ispirazione dallo spirito di New Space, gli Scout promuovono agilità e innovazione, sfruttando piccoli satelliti intelligenti per ridurre tecnologie collaudate o testare nuovi e audaci modi di osservare il nostro pianeta.

Ogni missione passa dall'ideazione al lancio in soli tre anni, con un budget limitato di 35 milioni di euro che copre tutto, dalla progettazione e costruzione alle operazioni in orbita.

Il Direttore dei Programmi di Osservazione della Terra dell'ESA, S. CHELI, ha dichiarato: "Come prima missione Scout dell'ESA a essere lanciata, HydroGNSS segna un'importante pietra miliare per questa nuova famiglia di missioni di osservazione della Terra rapide e a basso costo, e ringraziamo il contraente principale della missione, SSTL. Il lancio rappresenta anche un passo fondamentale nell'evoluzione del nostro programma FutureEO, in cui gli Scout incarnano un approccio rapido, agile, innovativo ed economico, integrando le nostre più ampie missioni di ricerca Earth Explorer.

Ora non vediamo l'ora di vedere come HydroGNSS impiegherà la riflettometria GNSS per fornire preziose informazioni sulle principali variazioni idrologiche che modellano il ciclo dell'acqua terrestre".

Il contraente principale dell'ESA per la missione HydroGNSS è SSTL nel Regno Unito. SSTL è anche responsabile della gestione dei satelliti in orbita e della distribuzione dei dati. La missione è realizzata anche grazie al finanziamento parziale dell'Agenzia Spaziale del Regno Unito.

- Lanciate anche le missioni nazionali italiane

Il volo Transporter-15 di SpaceX ha trasportato anche il prossimo lotto di satelliti IRIDE, Eaglet-II, per l'Italia e due satelliti ICEYE per la Grecia. Entrambe le missioni nazionali sono state sviluppate con il coinvolgimento dell'ESA.

IRIDE è un'iniziativa nazionale guidata dal governo italiano e coordinata dall'ESA, con il supporto dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). La missione comprende costellazioni di osservazione della Terra che forniscono dati satellitari a supporto del monitoraggio del movimento del suolo, della copertura del suolo, delle risorse idriche, delle zone costiere e di altri fattori ambientali. IRIDE for-

nisce servizi alle autorità pubbliche italiane e contribuisce direttamente al Dipartimento della Protezione Civile del Paese.

I due nuovi satelliti radar ICEYE ad alta risoluzione sono i primi a essere lanciati nell'ambito del Programma Nazionale per i Piccoli Satelliti greco. Questo programma, che l'anno prossimo includerà anche altri tipi di satelliti, mira a migliorare la tecnologia satellitare e le capacità applicative della Grecia, promuovere l'innovazione e la creazione di posti di lavoro, stimolare la crescita economica e rafforzare le capacità nazionali nella gestione delle catastrofi, nel monitoraggio ambientale e nella sicurezza. Il progetto è guidato dall'Hellenic Space Center e dal Ministero greco per la Governance Digitale, con l'ESA che fornisce il quadro generale e supporta ICEYE nello sviluppo di entrambi i satelliti.

Entrambe le missioni sono finanziate attraverso il Fondo europeo per la ripresa e la resilienza (Da: Comunicato Stampa ESA, 28 novembre 2025).

International: ESA's HydroGNSS mission launched

Less than 90 minutes after liftoff, the two satellites separated from the rocket. Then, at 22:45 CET, Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL) in the UK confirmed that they had received signals, indicating that both satellites were safely in orbit around Earth.

Both satellites will use an innovative technique called Global Navigation Satellite System (GNSS) reflectometry to quite literally 'scout for water'.

This process involves the HydroGNSS satellites capturing L-band signals from navigation systems such as GPS and Galileo. These navigation satellites transmit L-band microwave signals that change when they are reflected off Earth's surface.

The HydroGNSS satellites will compare these reflected signals with the signals the satellites receive directly from the GNSS satellites to reveal valuable information about the properties related to the water cycle, and more.

To do this, each HydroGNSS satellite carries a delay doppler mapping receiver. This consists of two antennas: a zenith antenna, which tracks direct GNSS signals and a nadir antenna, which collects reflected signals and processes them into delay Doppler maps.

Using this technique, these two small satellites, which orbit Earth 180 degrees apart, will measure soil moisture, freeze-thaw state, inundation and above-ground biomass.

These data will not only be vital for advancing our understanding of Earth's water cycle, but also for supporting applications such as flood prediction and agricultural planning.

Also, by observing the extent of inundation and areas of wetland, HydroGNSS will help reveal wetlands – important ecosystems that can act as significant sources of methane – often hidden beneath forest canopies.

Information on freeze-thaw states will provide insight into the surface radiation balance, energy and carbon exchanges with the atmosphere, and the behaviour of subsurface permafrost in high latitudes.

Meanwhile, data on above-ground biomass will contribute to estimates of forest carbon stocks and their role in the global carbon cycle.

Drawing inspiration from the spirit of New Space, the Scouts champion agility and innovation – harnessing small, smart satellites to shrink proven technologies or test bold new ways of observing our planet.

Each mission races from concept to launch in just three years, on a lean budget of €35 million that covers everything from design and construction to in-orbit operations.

ESA's Director of Earth Observation Programmes, S. CHELI, said, "As the first of ESA's Scout missions to launch, HydroGNSS marks an important milestone for this new family of rapid, low-cost Earth observation missions, and we extend our thanks to the mission's prime contractor, SSTL. The launch also represents a key step in the evolution of our FutureEO programme, where the Scouts embody a

fast, agile, innovative and cost-efficient approach – complementing our larger Earth Explorer research missions.

We now look forward to seeing how HydroGNSS will employ GNSS reflectometry to deliver valuable insights into key hydrological variables that shape Earth's water cycle."

ESA's prime contractor for the HydroGNSS mission is SSTL in the UK. SSTL is also responsible for operating the satellites in orbit and for distributing the data. The mission is also thanks to partial funding from the UK Space Agency.

- *National missions also launched*

The SpaceX's Transporter-15 ride-share flight also carried the next batch of IRIDE satellites, Eaglet-II, for Italy and two ICEYE satellites for Greece. Both national missions have been developed with the involvement of ESA.

IRIDE is a national initiative led by the Italian government and coordinated by ESA, with support of the Italian Space Agency (ASI). The mission comprises Earth observation constellations that deliver satellite data to support the monitoring of ground motion, land cover, water resources, coastal zones and other environmental factors. IRIDE provides services for Italy's public authorities and contributes directly to the country's Civil Protection Department.

The two new high-resolution ICEYE radar satellites are the first to launch under the Greek National Small Satellite Programme. This programme, which will also include other types of satellite next year, aims to enhance Greece's satellite technology and application capabilities, foster innovation and job creation, drive economic growth, and strengthen national capacities in disaster management, environmental monitoring, and security. The project is led by the Hellenic Space Center and the Greek Ministry of Digital Governance, with ESA providing the overarching framework and supporting ICEYE in developing both satellites.

Both missions are funded through the EU Recovery and Resilience Facility (From: ESA Press Release, November 28th, 2025).

INGEGNERIA FERROVIARIA

2025

INDICI ANNUALE DELLA RIVISTA

**Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia**

Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1 ÷ 92	5 – maggio	361 ÷ 484	9 – settembre	657 ÷ 732
2 – febbraio	93 ÷ 188	6 – giugno	485 ÷ 568	10 – ottobre	733 ÷ 824
3 – marzo	189 ÷ 276	7/8 – luglio		11 – novembre	825 ÷ 924
4 – aprile	277 ÷ 360	agosto	569 ÷ 656	12 – dicembre	925 ÷ 1028

INDICE PROGRESSIVO

- Cannarsa S. – Maja R.** – Trasporto ferroviario notturno e servizio auto al seguito in Italia: fattibilità e prospettive di sviluppo / *Night rail transport and motorail service in Italy: feasibility and development prospects* – p. 5/1.
- Mannara G.** – Modello analitico elementare di funzionamento di un carrello ferroviario / *Elementary analytical model of a railway bogie operation* – p. 31/1.
- Vita del CIFI - Il cinquantenario della stazione di Palermo Notarbartolo – p. 77/1.
- Senesi F. – Eusepi R. – Di Filippo B. – Ferrante C. – Ricciardi L.** – Laboratori di RFI a supporto della manutenzione: monitoraggio di quattro deviatoi su un tratto di linea ad alta velocità / *RFI laboratories supporting maintenance: monitoring of four turnouts on a section of a high-speed line* – p. 97/2.
- De Bartolomeo M. – Cavalleri G. – De Nicola A.** – Quantum computing nel settore ferroviario / *Quantum computing in the railway sector* – p. 111/2.
- Di Mario V. – Licciardello R. – Malavasi G. – Rizzetto L. – Rufino A. – Vitali P.** – Recupero di energia nelle ferrovie regionali a singolo binario / *Energy saving in Single-Track Regional Railways* – p. 193/3.
- Santi D. – Loprencipe G.** – Adeguamento funzionale della linea ferroviaria Roma–Ciampino con strumenti BIM / *Functional adaptation of the Rome–Ciampino railway line with BIM tools* – p. 213/3.
- Vita del CIFI – Festeggiamento ex Ispettori Ingegneri del XIV corso di Ferrovie dello Stato – p. 237/3.
- Senesi F. – Amendola A. – Barruffo L. – De Simone S. – Garrubba D.E. – Repetto S. – Serra D.** – Sviluppo e sperimentazione del sistema ERTMS/ATO per un veicolo ferroviario a guida autonoma / *Development and testing of the ERTMS/ATO system for an autonomous driving railway vehicle* – p. 281/4.
- Megna G. – Bracciali A.** – Progetto e verifiche di laboratorio dell'ABJ, un giunto isolante incollato innovativo / *Design and laboratory tests of ABJ, an innovative insulated rail joint* – p. 303/4.
- Vita del CIFI – Visita tecnica presso lo stabilimento HITACHI RAIL di Reggio Calabria – p. 321/4.
- Elia L. – Stufano R. – Tartaglia M.** – Ottimizzazione delle risorse per le postazioni DCO tramite regressione lineare multipla e AHP: un approccio data-driven / *Multiple linear regression and AHP for Railway Traffic Control Workstations resource optimization: a data-driven approach* – p. 365/5.
- Cascetta E. – Botte M. – Limmatola A.** – Le sette rivoluzioni dei trasporti e la struttura delle città: fra storia e futuri possibili / *The seven transport revolutions and the structure of cities: between history and possible futures* – p. 401/5.
- Vita del CIFI – Visita della sezione CIFI Milano all'impianto di manutenzione di Ferrovienord per i treni ad idrogeno di Rovato (BS) – p. 441/5.
- De Marinis F. – Gurri S. – Dabove P.** – Sviluppo di un sistema di posizionamento GNSS per il supporto alle manovre automatiche di treni merci di nuova generazione a basse velocità / *Development of a GNSS positioning system to support automatic manoeuvring of new-generation freight trains at low speeds* – p. 489/6.
- Sciannimanico G. – Schiraldi V.** – Strumenti e metodologie per l'analisi e il monitoraggio delle prestazioni del servizio ferroviario / *Tools and methodologies for the analysis and monitoring of the performance of the railway service* – p. 509/6.
- Vita del CIFI – International Exhibition on Track Technology (IAF) a Münster – p. 529/6.
- Vecchi A. – Iodice F. – Propato F. – Ciampichetti L.** – Mitigazione della vulnerabilità sismica mediante la tecnica dell'isolamento: il caso studio della stazione Cosenza Vaglio Lise / *Mitigation of seismic vulnerability through the isolation technique: the case study of the Cosenza Vaglio Lise station* – p. 573/7–8.
- Orsi G. – Boni G. – Dalla Chiara B.** – Il Digital Automatic Coupling per i treni merci: ruolo, benefici, limiti / *Digital Automatic Coupling for freight trains: role, benefits, limitations* – p. 595/7–8.
- Vita del CIFI – Cerimonia di consegna delle Borse di Studio bandite nell'anno 2024 – p. 615/7–8.
- Gotalay O. – Piccioni C. – Sangermano V. – Palma Esposito D. – Dziugiet B.** – Un quadro integrato di valutazione del rischio per la prevenzione degli incendi di container: obiettivi, metodi, processi / *An integrated risk assessment framework for container fire prevention: goals, methods, processes* – p. 661/9.
- Marinacci C. – Ricci S.** – Fattori di emissione nei porti: incertezze ed effetti potenziali sulla progettazione e sull'esercizio sostenibili / *Emission factors in ports: uncertainties and potential effects on sustainable design and operation* – p. 679/9.
- Vita del CIFI – Il CIFI Sezione di Milano e Area Nord in visita a Milano al nuovo tram serie 7700 di ATM – 18 luglio 2025 – p. 693/9.
- Cardarilli G. – Fazio G. – Giacconi M. – Acciarito S. – Fazio E.** – Sistema di controllo della continuità elettrica delle rotaie da abbinare a sistemi conta assi / *Rail electrical continuity monitoring system to be integrated with axle counter systems* – p. 737/10.
- Lugarà A. – Vitrano A. – Mazzocca N. – Sannino P.** – Approcci e tecnologie per l'analisi dei flussi pedonali nei nodi ad elevata frequentazione tramite Internet of Things e Intelligenza Artificiale / *Approaches and technologies for analyzing pedestrian flows in high-traffic hubs using Internet of Things and Artificial Intelligence* – p. 753/10.
- Vita del CIFI – Il CIFI Area Nord in visita al DORS di Fondazione FS a La Spezia Migliarina – 1 luglio 2025 – p. 779/10.
- Bardhi A. – Di Mario V. – Malavasi G. – Rizzetto L.** – Sistemi di trazione ad aderenza integrati con motori lineari / *Adhesion traction systems integrated with linear motors* – p. 829/11.
- Mahesh N. – Hadeed R. – Marinov M. – Wanner E.** – Una revisione sistematica della letteratura sull'integrazione aereo ferrovia / *A Systematic Literature Review on Air–Rail Integration* – p. 851/11.
- Vita del CIFI – Railway Forum Napoli 2025 – Slab Track – p. 883/11.
- Vita del CIFI – Trieste ferroviaria, tra tecnica e cultura. Tre giorni all'insegna della scoperta e riscoperta della tranvia di Opicina e delle linee tra Trieste, Nova Gorica e Gorizia – 17 ottobre 2025 – p. 887/11.
- Mammino A. – Cadrobbi L. – Tonon L.** – Rappresentazione fisica ed analitica dell'intervento di consolidamento nella frana detta "Busa del Cristo" (Perarolo e Valle di Cadore, Belluno, Italia) / *Physical and Analytical Representation of the Consolidation Intervention on the Landslide Known as "Busa del Cristo" (Perarolo e Valle di Cadore, Belluno, Italia)* – p. 929/12.
- Abramović B. – Bardhi A. – Carrillo Zanuy A. – Flammìni F. – Ricci S.** – Ricerche di dottorato in ingegneria: approcci e sviluppi / *PhD researches in engineering: approaches and developments* – p. 957/12.
- Vita del CIFI – Convegno "Infrastrutture e Trasporti per le Olimpiadi Milano – Cortina 2026" – p. 981/12.

INDICE PER MATERIA

ELENCO DEI CAPITOLI

- | | |
|---|---|
| 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI | 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO |
| 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI | 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI |
| 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA | 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO |
| 4 – VETTURE | 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA |
| 5 – CARRI | 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE |
| 6 – VEICOLI SPECIALI | 26 – TRAM E TRAMVIE |
| 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI | 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE |
| 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE | 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE |
| 9 – ELETTROTRENI LINEA | 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI |
| 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO | 30 – TRASPORTI MERCI |
| 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE | 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI |
| 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI | 32 – TRASPORTO LOCALE |
| 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL | 33 – PERSONALE |
| 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE | 34 – FRENI E FRENATURA |
| 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE | 35 – TELECOMUNICAZIONI |
| 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE | 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE |
| 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE | 37 – CONVEGNI E CONGRESSI |
| 18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE – COMPONENTI | 38 – CIFI |
| 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO | 39 – INCIDENTI FERROVIARI |
| 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI | 40 – STORIA DELLE FERROVIE |
| | 41 – VARIE |

1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

Mammino A. – Cadrobbi L. – Tonon L. – Rappresentazione fisica ed analitica dell'intervento di consolidamento nella frana detta "Busa del Cristo" (Perarolo e Valle di Cadore, Belluno, Italia) / *Physical and Analytical Representation of the Consolidation Intervention on the Landslide Known as "Busa del Cristo"* (Perarolo e Valle di Cadore, Belluno, Italia) – p. 929/12.

2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI

Megna G. – Bracciali A. – Progetto e verifiche di laboratorio dell'ABJ, un giunto isolante incollato innovativo / *Design and laboratory tests of ABJ, an innovative insulated rail joint* – p. 303/4.

3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

Senesi F. – Eusepi R. – Di Filippo B. – Ferrante C. – Ricciardi L. – I Laboratori di RFI a supporto della manutenzione: monitoraggio di quattro deviatoi su un tratto di linea ad alta velocità / *RFI laboratories supporting maintenance: monitoring of four turnouts on a section of a high-speed line* – p. 94/2.

Santi D. – Loprencipe G. – Adeguamento funzionale della linea ferroviaria Roma–Ciampino con strumenti BIM / *Functional adaptation of the Rome–Ciampino railway line with BIM tools* – p. 213/3.

11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE

Bardhi A. – Di Mario V. – Malavasi G. – Rizzetto L. – Sistemi di trazione ad aderenza integrati con motori lineari / *Adhesion traction systems integrated with linear motors* – p. 829/11.

15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, Sperimentazione

Mannara G. – Modello analitico elementare di funzionamento di un carrello ferroviario / *Elementary analytical model of a railway bogie operation* – p. 31/1.

18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE – COMPONENTI

Elia L. – Stufano R. – Tartaglia M. – Ottimizzazione delle risorse per le postazioni DCO tramite regressione lineare multipla e AHP: un approccio data-driven / *Multiple linear regression and AHP for Railway Traffic Control Workstations resource optimization: a data-driven approach* – p. 365/5.

Cardarilli G. – Fazio G. – Giacconi M. – Acciarito S. – Fazio E. – Sistema di controllo della continuità elettrica delle rotaie da abbinare a sistemi conta assi / *Rail electrical continuity monitoring system to be integrated with axle counter systems* – p. 737/10.

20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

Senesi F. – Amendola A. – Barruffo L. – De Simone S. – Garrubba D.E. – Repetto S. – Serra D. – Sviluppo e sperimentazione del sistema ERTMS/ATO per un veicolo ferroviario a guida autonoma / *Development and testing of the ERTMS/ATO system for an autonomous driving railway vehicle* – p. 281/4.

Sciannimanico G. – Schiraldi V. – Strumenti e metodologie per l'analisi e il monitoraggio delle prestazioni del servizio ferroviario / *Tools and methodologies for the analysis and monitoring of the performance of the railway service* – p. 509/6.

21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO

Vecchi A. – Iodice F. – Propato F. – Ciampichetti L. – Mitigazione della vulnerabilità sismica mediante la tecnica dell'isolamento: il caso studio della stazione Cosenza Vaglio Lise / *Mitigation of seismic vulnerability through the isolation technique: the case study of the Cosenza Vaglio Lise station* – p. 573/7–8.

smic vulnerability through the isolation technique: the case study of the Cosenza Vaglio Lise station – p. 573/7–8.

23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

De Marinis F. – Gurri S. – Dabone P. – Sviluppo di un sistema di posizionamento GNSS per il supporto alle manovre automatiche di treni merci di nuova generazione a basse velocità / *Development of a GNSS positioning system to support automatic manoeuvring of new-generation freight trains at low speeds* – p. 489/6.

Gotalay O. – Piccioni C. – Sangermano V. – Palma Esposito D. – Dziugiet B. – Un quadro integrato di valutazione del rischio per la prevenzione degli incendi di container: obiettivi, metodi, processi / *An integrated risk assessment framework for container fire prevention: goals, methods, processes* – p. 661/9.

24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

Di Mario V. – Licciardello R. – Malavasi G. – Rizzetto L. – Rufino A. – Vitali P. – Recupero di energia nelle ferrovie regionali a singolo binario / *Energy saving in Single-Track Regional Railways* – p. 193/3.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE

Mahesh N. – Hadeed R. – Marinov M. – Wanner E. – Una revisione sistematica della letteratura sull'integrazione aereo ferrovia / *A Systematic Literature Review on Air–Rail Integration* – p. 851/11.

30 – TRASPORTI MERCI

Orsi G. – Boni G. – Dalla Chiara B. – Il Digital Automatic Coupling per i treni merci: ruolo, benefici, limiti / *Digital Automatic Coupling for freight trains: role, benefits, limitations* – p. 595/7–8.

31 – TRASPORTO VIAGGIATORI

Maja R. – Cannarsa S. – Trasporto ferroviario notturno e servizio auto al seguito in Italia: fattibilità e prospettive di sviluppo / *Night rail transport and motorail service in Italy: feasibility and development prospects* – p. 5/1.

Lugarà A. – Vitrano A. – Mazzocca N. – Sannino P. – Approcci e tecnologie per l'analisi dei flussi pedonali nei nodi ad elevata frequentazione tramite Internet of Things e Intelligenza Artificiale / *Approaches and technologies for analyzing pedestrian flows in high-traffic hubs using Internet of Things and Artificial Intelligence* – p. 753/10.

32 – TRASPORTO LOCALE

Cascetta E. – Botte M. – Limattola A. – Le sette rivoluzioni dei trasporti e la struttura delle città: fra storia e futuri possibili / *The seven transport revolutions and the structure of cities: between history and possible futures* – p. 401/5.

36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Marinacci C. – Ricci S. – Fattori di emissione nei porti: incertezze ed effetti potenziali sulla progettazione e sull'esercizio sostenibili / *Emission factors in ports: uncertainties and potential effects on sustainable design and operation* – p. 679/9.

41 – VARIE

De Bartolomeo M. – Cavalleri G. – De Nicola A. – Quantum computing nel settore ferroviario / *Quantum computing in the railway sector* – p. 111/2.

Abramović B. – Bardhi A. – Carrillo Zanuy A. – Flammini F. – Ricci S. – Ricerche di dottorato in ingegneria: approcci e sviluppi / *PhD researches in engineering: approaches and developments* – p. 957/12.

INDICE PER AUTORI

(I numeri corrispondono ai capitoli dell'indice per materia)

INDICE PROGRESSIVO

ABRAMOVIĆ	41	ELIA	18	MEGNA	2
ACCIARITO	18	EUSEPI	3	ORSI	30
AMENDOLA	20	FAZIO E.	18	PALMA ESPOSITO	23
BARDHI	11, 41	FAZIO G.	18	PICCIONI	23
BARRUFFO	20	FERRANTE	3	PROPATO	21
BONI	30	FLAMMINI	41	REPETTO	20
BOTTE	32	GARRUBBA	20	RICCI	36, 41
BRACCIALI	2	GIACONI	18	RICCIARDI	3
CADROBBI	1	GOTALAY	23	RIZZETTO	24, 11
CANNARSA	31	GURRÌ	23	RUFINO	24
CARDARILLI	18	HADEED	27	SANGERMANO	23
CARRILLO ZANUY	41	IODICE	21	SANNINO	31
CASCETTA	32	LICCIARDELLO	24	SANTI	3
CAVALLERI	41	LIMMATOLA	32	SCHIRALDI	20
CIAMPICHETTI	21	LOPRENCIPE	3	SCIANNIMANICO	20
DALLA CHIARA	30	LUGARÀ	31	SENESI	3, 20
DAVOBE	23	MAHESH	27	SERRA	20
DE BARTOLOMEO	41	MAJA	31	STUFANO	18
DE MARINIS	23	MALAVASI	24, 11	TARTAGLIA	18
DE NICOLA	41	MAMMINO	1	TONON	1
DE SIMONE	20	MANNARA	15	VECCHI	21
DI FILIPPO	3	MARINACCI	36	VITALI	24
DI MARIO	24, 11	MARINOV	27	VITRANO	31
DZIUGEŁ	23	MAZZOCCA	31	WANNER	27

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

Campania: affidamento del servizio per la determinazione delle temperature neutre su tutte le tratte in Irs delle linee gestite da EAV – p. 49/1.

Lombardia: nel 2024 oltre 200 milioni di viaggi con Trenord – p. 50/1.

Liguria: attivato a Genova Voltri il nuovo bivio ferroviario tra la linea esistente e i futuri nuovi binari tra Genova Voltri e Sampierdarena – p. 51/1.

Nazionale: PNRR Ferrovie, completata la consegna dei primi 7 treni bimodali per il Sud Italia – p. 51/1.

Abruzzo-Puglia: Linea Pescara-Foggia, seconda fase di potenziamento infrastrutturale e tecnologico – p. 52/1.

Nazionale: ANSFISA, linee guida per stima valutazione e gestione del rischio nel trasporto di merci pericolose in ferrovia – p. 149/2.

Lombardia: presentato il primo treno italiano a idrogeno che viaggerà in Valcamonica – p. 239/3.

Nazionale: bodycam a tutela personale FS Security su treni e stazioni – p. 239/3.

Sicilia: si intensificano gli interventi di potenziamento infrastrutturale sulla linea Palermo-Catania – p. 239/3.

Campania: dall'Archeotreno al Pietrarsa Express, al via la stagione 2025 dei treni storici – p. 240/3.

Lombardia: Trenord, in 5,3 milioni su Malpensa Express nel 2024 +12,8% rispetto al 2023 – p. 241/3.

Lombardia: al via i lavori di upgrade della stazione di Milano Centrale – p. 323/4.

Nazionale: ANSFISA, revisione delle norme nazionali di qualificazione del Responsabile del Sistema di Gestione della Sicurezza – p. 323/4.

Sicilia: a Palermo nuova sala operativa e moderne tecnologie per la circolazione – p. 445/5.

Lazio-Abruzzo: avviati i lavori per il raddoppio della tratta Roma-Pescara – p. 445/5.

Campania-Puglia: stato di avanzamento lavori nuova linea AV/AC Napoli-Bari – p. 446/5.

Sardegna: al via in estate interventi di upgrade tecnologico e potenziamento infrastrutturale – p. 533/6.

Friuli Venezia Giulia: accessibilità della stazione FS di Udine e investimenti PNRR – p. 533/6.

Nazionale: accordo ANSFISA e ITALFERR per potenziare sicurezza e digitalizzazione del sistema ferroviario – p. 534/6.

Nazionale: Ferrovia delle Meraviglie, l'estate inizia all'insegna dei treni storici – p. 619/7-8.

Lombardia: il treno regionale vale 3 miliardi di Euro – p. 619/7-8.

Sardegna: raddoppio Decimomannu - Villamassargia, attrezzaggio ERTMS e miglioramenti infrastrutturali – p. 620/7-8.

Nazionale: RFI e MIT, aggiornamento contratto di programma per circa 2.1 miliardi – p. 620/7-8.

Nazionale: imprese e operatori ferroviari a confronto sul rilascio autorizzazioni di sicurezza e certificati idoneità – p. 621/7-8.

Puglia: Stazione di Brindisi, partono i lavori di riqualificazione – p. 622/7-8.

Nazionale: pronte le prime due "vetture panoramiche" – p. 695/9.

Lombardia: Trenord riporta sui binari una locomotiva a vapore del 1900 – p. 695/9.

Nazionale: viaggio in anteprima del Frecciarossa 1000 di nuova generazione – p. 781/10.

Liguria: Progetto Unico Nodo Di Genova/Terzo Valico, attivato il Quadruplicamento dei binari della tratta Voltri – Sampierdarena – p. 781/10.

Nazionale: Trenitalia e Alstom presentano il nuovo treno Regionale a 200 km/h a EXPO Ferroviaria 2025 – p. 782/10.

Nazionale: nel 2024 numero totale di incidenti ferroviari inferiore al valore medio degli ultimi 10 anni – p. 891/11.

Liguria: stazione di Ventimiglia, prima fase di adeguamento elettrificazione a 3.000 V – p. 892/11.

Piemonte-Veneto: Nuove tecnologie per la circolazione sulle linee AV – p. 893/11.

Lombardia: la ferrovia si scopre giocando, gli studenti di Luino partecipano a "Trenord Mobility Challenge" – p. 893/11.

Piemonte: treni storici da Torino ad Alba e nel cuore delle Langhe – p. 893/11.

Piemonte-Lombardia: AV Torino-Milano-Brescia – p. 985/12.

Nazionale: Corte dei Conti, riconosciuto il visto per il "Ponte sullo Stretto di Messina" – p. 985/12.

Sicilia: raddoppio ferroviario Catania-Palermo – p. 985/12.

Lombardia: l'offerta ferroviaria con Trenord sale a 2400 corse giornaliere – p. 986/12.

TRASPORTI URBANI

Piemonte: prosegue il cambio flotta dei mezzi GTT, diciassette nuovi autobus in servizio sulla linea 8 – p. 53/1.

Nazionale: trasporto pubblico locale, oltre un miliardo a favore delle Regioni – p. 53/1.

Campania: potenziamento infrastrutturale e rigenerazione urbana delle aree ferroviarie di Napoli Campi Flegrei – p. 150/2.

Toscana: inaugurazione VACS, dal 25 gennaio in esercizio la tratta che collega l'Aeroporto di Peretola al centro storico di Firenze – p. 151/2.

Friuli Venezia Giulia: a Trieste è ripartito lo storico tram di Opicina – p. 152/2.

Campania: a Napoli riapre la funicolare di Chiaia completamente rinnovata – p. 153/2.

Nazionale: piccoli comuni, dal MIT ulteriori 2,3 milioni per manutenzione e messa in sicurezza delle strade – p. 241/3.

Lazio: Linea A Metro Roma, presentata la nuova stazione Ottaviano – p. 241/3.

Campania: Partito anche a Pompei e Scafati il progetto di Sharing Mobility – p. 242/3.

Lazio: Metro A, i lavori di restyling svolti alla stazione Cipro – p. 324/4.

Lombardia: torna il treno storico con undici corse verso i laghi Maggiore e di Como, Novara e la Valassina – p. 324/4.

Piemonte: Torino, presentazione della nuova linea 2 della metropolitana – p. 325/4.

Liguria: la metropolitana di Genova si rinnova, entra in servizio il primo treno di quarta generazione – p. 326/4.

Lazio: partono i collegamenti per trasportare con modalità "Tutto Treno" le nuove metro di Roma – p. 447/5.

Campania: patto Comune di Torre Annunziata, Eav e Parco archeologico di Pompei – p. 448/5.

Piemonte: Linee Star, in servizio i nuovi minibus elettrici INDCAR – p. 449/5.

Lazio: entra in servizio sulla metro A di Roma il "treno per il Giubileo" decorato con i disegni dei bambini – p. 535/6.

Campania: abbattimento cavalcavia ferroviario e sospensione del servizio sulla linea Napoli-Baiano – p. 536/6.

Lombardia: realizzazione della nuova linea tranviaria della città di Brescia – p. 622/7-8.

Nazionale: Sicurezza stradale, stretta del MIT sui monopattini, contrassegni identificativi obbligatori – p. 623/7-8.

Lazio: ATAC, bilancio 2024 in utile, investimenti record – p. 624/7-8.

Nazionale: barriere stradali, ANSFISA riunisce esperti e istituzioni a Milano – p. 696/9.

Lazio: Ferrovia Metromare, aperta la stazione Acilia Sud – p. 697/9.

Lombardia: Brescia Mobilità affida a Manelli, Hitachi Rail e Alstom la realizzazione della nuova linea tranviaria della città – p. 698/9.

Campania: presentazione nuovo treno CAF sulla linea metropolitana Piscinola Aversa gestita da EAV – p. 783/10.

Campania: aperta al pubblico la stazione di Baia della Cumana – p. 894/11.

Puglia: sessant'anni dalla inaugurazione della linea Bari-Barletta – p. 895/11.

Nazionale: Emanazione del decreto "Norme per l'autorizzazione e per l'esercizio dei veicoli tramtreno" – p. 988/12.

Veneto: ASSTRA, TPL e trasformazione digitale, presentazione a Venezia – p. 988/12.

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: riconferme ai vertici di Freight Leader Council – p. 53/1.

Nazionale: Polo Logistica FSI, inaugurata SONLOG, la nuova Sala Operativa – p. 54/1.

Veneto: transizione energetica, il ruolo dell'idrogeno e la trasformazione di Porto Marghera in hub energetico – p. 154/2.

Nazionale: MIT, PNRR, catena logistica sempre più digitale con i Port Community System – p. 156/2.

Nazionale: a Verona a Let Expo 2025, trasporti e sostenibilità protagonisti – p. 242/3.

Nazionale: cresce l'intermodalità del Gruppo Italo, treno e bus in connessione con le navi di MSC Crociere – p. 242/3.

Liguria: la sfida dell'intermodalità è il futuro del porto di Genova – p. 244/3.

Nazionale: FLC, ripensare gli incentivi nel settore trasporti e logistica – p. 245/3.

Nazionale: Polo Logistica FS Italiane, sinergia ferro-gomma per trasporto di prefabbricati in calcestruzzo – p. 327/4.

Nazionale: sinergia ferrogomma per trasporto di prefabbricati in calcestruzzo – p. 449/5.

Emilia Romagna: logistica, il Freight Leaders Council annuncia l'ingresso di Aeroporto di Bologna tra i suoi soci - p. 537/6.

Nazionale: nasce FS Logistix, online la nuova piattaforma digitale per trasporto merci end to end – p. 538/6.

Nazionale: logistica, Freight Leaders Council aderisce a Federtrasporto – p. 624/7-8.

Calabria-Sicilia: entra in servizio Athena, nuova nave green di Bluferries – p. 699/9.

Nazionale: presentato il sistema DAC a Expo Ferroviaria – p. 784/10.
Emilia Romagna: “Delivering today tomorrow together”, la Convention 2025 di Palletways Italia – p. 785/10.
Nazionale: potenziamento della flotta green FS Logistix con 12 autocarri alimentati ad HVO – p. 895/11.
Nazionale: MIT e mobilità, pubblicato il Rapporto trimestrale dell’Osservatorio (II - 2025) – p. 896/11.
Nazionale: porti, il MIT avvia il Tavolo interministeriale per l’esodo anticipato dei lavoratori – p. 989/12.
Nazionale: sostenibilità, la diversione modale generata dalle nuove infrastrutture ferroviarie – p. 990/12.

INDUSTRIA

Nazionale: MIT, immatricolati 105.715 autoveicoli a dicembre 2024 – p. 55/1.
Nazionale: Gruppo FSI, Piano Strategico 2025-2029, 100 miliardi di investimenti per accompagnare la crescita del Paese – p. 56/1.
Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura novembre 2024 – p. 57/1.
Nazionale: OICE, report sui bandi PNRR di progettazione e altri servizi tecnici – p. 157/2.
Nazionale: nominati i nuovi CDA di RFI, Trenitalia, ANAS, Italfer, Busitalia, FS Sistemi Urbani, Ferservizi e FS International – p. 247/3.
Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura, aggiornamento a Febbraio 2025 – p. 247/3.
Nazionale: Gruppo FS Italiane, risultati di bilancio 2024 – p. 328/4.
Nazionale: “mobilità”, nel 2024 aumentati livelli di domanda passeggeri e merci – p. 450/5.
Nazionale: crollo per l’indice della produzione dell’industria automotiva italiana, -31,3% a febbraio – p. 451/5.
Nazionale: la gestione informativa digitale delle infrastrutture – p. 539/6.
Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura, maggio 2025 – p. 539/6.
Nazionale: giugno in rosso per il mercato italiano dell’auto, -17,4% – p. 625/7-8.
Nazionale: RFI, 733 milioni di euro per manutenzione e rinnovo della rete – p. 700/9.
Campania-Puglia: completata la Galleria Casalnuovo sulla Linea AV/ AC Napoli-Bari – p. 701/9.
Veneto: AdSPMAS all’evento di inizio lavori per la realizzazione del nuovo impianto di idrogeno – p. 701/9.
Nazionale: EXPO FERROVIARIA 2025 – p. 703/9.
Nazionale: successo per EXPO Ferroviaria 2025, oltre 10.300 visitatori a Rho Fiera Milano – p. 787/10.
Nazionale: OICE, 41esima Rilevazione sull’andamento del settore delle società di ingegneria e architettura – p. 788/10.
OICE: gare pubbliche di ingegneria e architettura, aggiornamento a Settembre 2025 – p. 896/11.
Nazionale: FS Logistix vince il Premio Logistico dell’Anno – p. xxx/12.
Nazionale: ANFIA, mercato auto italiano fermo anche a novembre – p. 991/12.

VARIE

Lazio: Roma, Giubileo, ultimati i lavori di piazza Pia e del prolungamento del sottopassaggio Lungotevere in Sassia – p. 59/1.
Nazionale: Sicurezza stradale, al via la nuova campagna del MIT “Sulla buona strada” – p. 60/1.
Nazionale: all’Agenzia Spaziale Italiana riconosciuto un ruolo centrale nella strategia di sviluppo delle attività spaziali del Paese – p. 60/1.

Nazionale: Almaviva e Gruppo FSI insieme per la mobilità digitale, nasce il consorzio Sagitta – p. 159/2.
Nazionale: Ponte sullo Stretto, maxi-riunione al MIT con altri 5 ministeri – p. 160/2.
Lazio, Campania e Toscana: TPL marittimo, approvate le Convenzioni tra MIT e Regione – 248/3.
Nazionale: ANSFISA, prevenzione e monitoraggio delle infrastrutture, accordo tra ANSFISA e RemTech Expo – p. 249/3.
Marche: FS Italiane – Cantieri parlanti, potenziamento linea Orte-Falconara, RFI dà il via allo scavo della galleria Chiarodovo – p. 331/4.
Nazionale: MIT, decreto per l’istituzione del Reparto Operativo Laghi della Guardia Costiera – p. 333/4.
Piemonte: pubblicati due bandi di gara per l’attrezzaggio del tunnel di base della Torino-Lione – p. 452/5.
Calabria-Sicilia: porti, il MIT avvia iter finale per nomina presidente AdSP dello Stretto – p. 452/5.
Campania: collaborazione ANSFISA e Procura di Napoli su sicurezza reti infrastrutturali di mobilità – p. 452/5.
Emilia Romagna: “Giornata della Sicurezza 2025” approcci diversificati per un fine comune – p. 453/5.
Sicilia: trasporto aereo, Aeroporto di Comiso centrale per turismo e logistica – p. 540/6.
Nazionale: nuove regole per la qualificazione del personale impiegato in attività di sicurezza – p. 541/6.
Nazionale: la scienza italiana nello spazio con CSES-02, al via una nuova missione di osservazione della terra – p. 541/6.
Nazionale: ACN-ASI, al via la collaborazione cyber nel settore spazio e aerospazio – p. 628/7-8.
Sicilia-Puglia: Porti di Augusta e Taranto, firmato il decreto per lo sviluppo degli hub offshore – p. 629/7-8.
Nazionale: “autovelox”, da settembre gli enti locali dovranno comunicare i dati dei dispositivi – p. 704/9.
Calabria-Sicilia: Ponte sullo Stretto di Messina, riunione del CIPESSE – p. 704/9.
Nazionale: parte la sperimentazione italiana del soccorso sanitario aereo con droni – p. 704/9.
Lazio: “Transizione energetica e digitale per il patrimonio abitativo Pubblico” – p. 789/10.
Nazionale: Arma dei Carabinieri e Gruppo FS, nuovo protocollo d’intesa per sicurezza e legalità – p. 790/10.
Nazionale: Gruppo FS ed ENAC, accordo per l’utilizzo dei droni nel monitoraggio delle infrastrutture – p. 791/10.
Emilia Romagna: ANSFISA, a REMTECH EXPO 2025, presentato libro bianco su dissesto idrogeologico e sicurezza delle infrastrutture – p. 791/10.
Molise: al MIT il secondo tecnico sulla SS 650 “Trignina” – p. 898/11.
Puglia: impianto fotovoltaico di Foggia – p. 899/11.
Campania: sicurezza infrastrutture, a Napoli la giornata “Conoscenza, Supervisione e Sicurezza” – p. 899/11.
Nazionale: Master Universitario di II Livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari A.A. 2025/2026 – p. 900/11.
Nazionale: pubblicata la lista degli autovelox – p. 993/12.
Nazionale: Gruppo FS, nasce la scuola “Futuro è Sapere” per costruire la leadership di domani – p. 994/12.
Nazionale: il nuovo Atlante dei Ritrovamenti Archeologici – p. 994/12.
Campania: al Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa tornano i Mercatini di Natale – p. 995/12.

PERSONALIA

MIRET-Tunnel AI: un ecosistema intelligente per le ispezioni in galleggiante – p. 792/10.

NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

TRASPORTI SU ROTAIA / RAILWAY TRANSPORTATION

Cina: debutta il prototipo del treno ad alta velocità più veloce al mondo / *China: debuts prototype of fastest high-speed train in the world* – p. 63/1.

Svizzera: dal 2025 i treni delle FFS sono alimentati al 100% da energie rinnovabili / *Switzerland: SBB trains to be powered 100% by renewable energy from 2025* – p. 65/1.

Regno Unito: contratti per infrastrutture e servizi per la seconda linea ferroviaria ad alta velocità della Gran Bretagna / *United Kingdom: infrastructure and service contracts for Britain's second high-speed rail line* – p. 65/1.

Germania: primo ordine per locomotive Vectron con modulo batteria / *Germany: first order for Vectron locomotives with battery module* – p. 161/2.

India: prova di velocità per il ponte strallato Anji Khad / *India: Speed test for the Anji Khad cable-stayed bridge* – p. 163/2.

Internazionale: pubblicato il preavviso della procedura di gara per l'affidamento degli obblighi di servizio pubblico per il trasporto ferroviario / *International: notice of the tender procedure for the award of public service obligations for rail transport published* – p. 251/3.

Austria: altri 30 treni pendolari Mireo per ÖBB / *Austria: additional 30 Mireo commuter trains to ÖBB* – p. 251/3.

Svezia: nuovo contratto SJ per la manutenzione dei treni notturni / *Sweden: new SJ contract for night train maintenance* – p. 252/3.

Regno Unito: nuovo contratto per costruire treni interurbani a batteria / *United Kingdom: new contract to build intercity battery trains* – p. 335/5.

Regno Unito: la locomotiva a scartamento ridotto più antica del mondo ancora in funzione al "The Greatest Gathering" / *UK: world's oldest operating narrow-gauge locomotive at The Greatest Gathering* – p. 543/6.

Germania: il treno di prova ICE raggiunge i 405,0 km/h e raccoglie informazioni chiave per l'alta velocità ferroviaria / *Germany: ICE test train reaches 405.0 km/h and gathers key insights for high-speed rail* – p. 631/7-8.

Cina: un treno ad alta velocità da 400 km/h "entra in ambito inesplorato" / *China: 400 km/h High-Speed Train Enters the "Uncharted Territory"* – p. 709/9.

Turchia: Akdoğan Train Cargo sceglie Vectron / *Türkiye: Akdoğan Train Cargo chooses Vectron* – p. 795/10.

Egitto: il treno ad alta velocità Velaro al TransMEA 2025 / *Egypt: Velaro High-Speed Train at TransMEA 2025* – p. 903/11.

Regno Unito: supporto a SWR con la flotta Arterio / *UK: support to SWR with Arterio fleet* – p. 905/11.

Svezia: rapporto d'impatto, con oltre 3.000 posti di lavoro supportati e un forte coinvolgimento della comunità / *Sweden: impact report, with over 3,000 jobs supported and strong community engagement* – p. 997/12.

Cina: la tratta sub-centrale di Pechino della ferrovia interurbana Pechino-Tangshan entra in fase di collaudo / *China: Beijing Sub-*

Center Section of the Beijing-Tangshan, intercity railway enters trial operation – p. 998/12.

TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

USA: servizi di gestione e manutenzione per Metrolink nella California meridionale / *USA: operations and maintenance services for Metrolink in Southern California* – p. 68/1.

Francia: quindici convogli con il nuovo sistema di segnalazione e controllo automatizzato per la metro di Lille / *France: fifteen additional metros equipped with signalling and automated control system to the Lille* – p. 163/2.

Regno Unito: contratto di supporto tecnico e fornitura di pezzi di ricambio con GTR per includere altri 30 treni / *United Kingdom: Technical Support and Spares Supply contract with GTR to include an additional 30 trains* – p. 255/3.

USA: estensione del contratto di sette anni per gestire e mantenere l'AirTrain dell'aeroporto internazionale John F. Kennedy a New York / *USA: a seven-year contract extension to operate and maintain John F. Kennedy International Airport's AirTrain in New York* – p. 337/4.

Germania: nuovi equipaggiamenti digitali per l'esercizio della S-Bahn di Amburgo / *Germany: new equips in S-Bahn Hamburg for digital rail operations* – p. 458/5.

Turchia: RESA Yapı Elektromekanik A.S. installerà il primo sistema di catenaria aerea rigida per la nuova linea ad alta velocità / *Turkey: RESA Yapı Elektromekanik A.S. will install the first Rigid Overhead Catenary System for new highspeed line* – p. 459/5.

Regno Unito-Francia: piano per lanciare un nuovo collegamento Alta Velocità Londra – Parigi / *UK-France: plan to launch a new High-Speed London-Paris link* – p. 460/5.

Arabia Saudita: catturare l'energia sprecata nelle nostre città / *Saudi Arabia: capturing wasted energy in our cities* – p. 546/6.

Germania: Avenio GTA8 per Norimberga / *Germany: Avenio GTA8 for Nuremberg* – p. 548/6.

Colombia: a Bogotá la prima linea della Metropolitana raggiunge il 55% di avanzamento / *Colombia: in Bogotá the first Metro line reaches 55% progress* – p. 635/7-8.

Singapore: nuovo sistema di segnalamento per le stazioni della linea East West di Singapore / *Singapore: Singapore East West Line stations changed for a new signalling system* – p. 710/9.

Cile: Alstom celebra 50 anni di collaborazione con la metropolitana di Santiago / *Chile: Alstom celebrates 50 years working with the Santiago Metro* – p. 798/10.

Canada: messa in servizio di altri 33 km della metropolitana Réseau express a Montreal / *Canada: commissioning of an additional 33 km of the Réseau express métropolitain in Montreal* – p. 908/11.

Australia: prima installazione CBTC su un sito industriale per il tunnel della metropolitana di Melbourne / *Australia: first brownfield CBTC installation for Melbourne's Metro Tunnel* – p. 1001/12.

TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

Germania: MSC Group acquisisce una quota di minoranza in Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft / *Germany:*

MSC Group acquires a minority stake in Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft – p. 70/1.

Danimarca: pioniera nell'azione per il clima, con l'implementazione dell'autotrasporto elettrico / *Denmark: pioneering climate action, with electric truck deployment* – p. 165/2.

Internazionale: FS Italiane, Polo Logistica in collaborazione con Colgate-Palmolive / *International: FSI, The Logistics Hub in joint to Colgate-Palmolive* – p. 167/2.

Svizzera: MSC lancia iReefer, il sistema di monitoraggio container più avanzato per carichi refrigerati / *Switzerland: MSC Launches iReefer, the Most Advanced Container Monitoring System for Reefer Cargo* – p. 253/3.

Internazionale: MSC, rete autonoma Est/Ovest ed efficienza portuale alla Singapore Maritime Week 2025 / *International: MSC, standalone east/west network and port efficiency at Singapore Maritime Week 2025* – p. 339/4.

Internazionale: Hupac mantiene stabili i volumi e investe nella resilienza / *International: Hupac keeps volumes stable and invests in resilience* – p. 462/5.

Senegal: rafforzare le catene di approvvigionamento dell'Africa occidentale con il primo hub logistico integrato di Maersk / *Senegal: strengthening West Africa's Supply Chains with Maersk's first integrated logistics hub* – p. 464/5.

Uzbekistan: UNECE promuove l'implementazione di procedure di carico e fissaggio adeguati delle merci in officina / *Uzbekistan: UNECE promotes implementation of adequate cargo loading and securing at workshop* – p. 545/6.

Cile: esercizio di autocarri elettrici / *Chile: Electric Truck Operations* – p. 633/7-8.

Austria: ÖBB Rail Cargo Group aumenta la frequenza e la capacità della rete internazionale / *Austria: ÖBB Rail Cargo Group, increased frequency and reach for the International Network* – p. 711/9.

Danimarca: Maersk lancia un programma di efficienza per la sua flotta a noleggio a tempo / *Denmark: Maersk rolls out efficiency programme for its time-chartered fleet* – p. 796/10.

Arabia Saudita: il primo furgone elettrico verso la decarbonizzazione della logistica / *Saudi Arabia: first electric van towards decarbonising logistics* – p. 906/11.

Mongolia: accordo con l'Italia sul trasporto merci su strada / *Mongolia: Agreement with Italy on Road Freight Transport* – p. 998/12.

Belgio: Modalink, la joint venture tra Lineas e FS Logistix raddoppia i container e potenzia l'asse logistico tra Belgio e Italia / *Belgium: Modalink, the joint venture between Lineas and FS Logistix doubles container throughput and strengthens the logistics axis between Belgium and Italy* – p. 999/12.

INDUSTRIA / MANUFACTORY

Internazionale: ANFIA, nuova contrazione per il mercato auto europeo, -2% a novembre / *International: ANFIA, new contraction for the European car market: -2% in November* – p. 72/1.

Internazionale: il mercato auto europeo chiude il 2024 con quasi 3 milioni di veicoli in meno rispetto al 2019 / *International: the European car market closes 2024 with almost 3 million fewer vehicles than in 2019* – p. 168/2.

Internazionale: ANFIA, apertura d'anno in rosso per il mercato auto europeo (-2,1% a gennaio 2025) / *International: ANFIA, European car market opens year in the red (-2.1% in January 2025)* – p. 257/3.

Internazionale: l'eccellenza dell'ingegneria premiata agli IRJ Top Projects Awards 2025 / *International: engineering excellence rewarded at the IRJ Top Projects Awards 2025* – p. 340/4.

Internazionale: mercato auto europeo in calo anche a febbraio (-3,1%) / *International: European car market also down in February (-3.1%)* – p. 341/4.

Canada: Airbus Lancia la nuova cabina passeggeri Airspace per l'A220 / *Canada: Airbus launches the A220 Airspace cabin* – p. 465/5.

Internazionale: Stellantis presenta STLA AutoDrive, tecnologia di guida autonoma / *International: Stellantis unveils STLA AutoDrive, hands-free and eyes-off autonomous technology* – p. 467/5.

Internazionale: mercato auto europeo poco sotto i livelli di un anno fa ad aprile (-0,3%) / *International: European car market slightly below year-ago levels in April (-0.3%)* – p. 549/6.

Polonia: l'industria ferroviaria europea si riunisce per sollecitare investimenti, riforme industriali e politiche per l'alta velocità / *Poland: EU Rail Industry Meet, urges investment, industrial reforms & high-speed rail policy* – p. 636/7-8.

Spagna: rafforzare la posizione di industria ferroviaria nazionale / *Spain: strengthens position as a national rail industry* – p. 638/7-8.

Regno Unito: festival ferroviario presso lo stabilimento Alstom di Derby / *United Kingdom: railway festival at Alstom's Derby Plant* – p. 712/9.

Internazionale: ANFIA, mercato auto europeo stagnante nei primi otto mesi dell'anno / *International: ANFIA, european car market stagnates in the first eight months of the year* – p. 800/10.

Svizzera: Siemens e FFS firmano un accordo quadro a lungo termine per la digitalizzazione degli apparati centrali svizzeri / *Switzerland: Siemens and SBB sign long-term framework agreement for the digitalization of Swiss interlockings* – p. 910/11.

Svezia: un nuovo acciaio per cuscinetti progettato per la prossima generazione di tecnologie per motori aeronautici / *Sweden: a novel bearing steel designed to enable the next generation of aeroengine technology* – p. 1002/12.

VARIE / OTHERS

Internazionale: ERA mappa la flotta europea di materiale rotabile e fornisce approfondimenti strategici al settore ferroviario / *International: ERA maps the European rolling stock fleet and provides strategic insights to the rail sector* – p. 75/1.

Internazionale: Thales Alenia Space Italia svilupperà l'Airlock emiratino per il Lunar Gateway / *International: Thales Alenia Space Italia to develop the Emirati Airlock for the Lunar Gateway* – p. 171/2.

India: abbattuti due diaframmi per la nuova linea ferroviaria lungo l'Himalaya / *India: two diaphragms demolished for the new railway line along the Himalayas* – p. 259/3.

Internazionale: due nuovi esperimenti italiani sulla stazione spaziale internazionale / *International: two new Italian experiments on the International Space Station* – p. 345/4.

Germania: Siemens acquisisce Altair per creare il portafoglio più completo di software industriale basato sull'intelligenza artificiale / *Germany: Siemens acquires Altair to create most complete AI-powered portfolio of industrial software* – p. 347/4.

Internazionale: il Consiglio di Amministrazione dell'ERA sceglie O. GHERGHINESCU come futura Direttrice Esecutiva dell'ERA / *International: ERA Management Board selects O. GHERGHINESCU as future ERA Executive Director* – p. 469/5.

USA: La NASA dà il benvenuto alla Norvegia come 55a nazione a firmare gli Accordi Artemis / *USA: NASA Welcomes Norway as 55th Nation to Sign Artemis Accords* – p. 553/6.

Internazionale: Comitato di Gestione Europeo (EMC) dell'UIC / *International: UIC European Management Committee (EMC)* – p. 639/7–8.

Internazionale: ESA, lancio del primo satellite MetOp-SG e di Sentinel-5A / *International: first MetOp-SG satellite and Sentinel-5A launched* – p. 716/9.

Arabia Saudita: partnership rafforzata con Italferr Gruppo FS Italiane / *Saudi Arabia: strengthened partnership with Italferr FS Italiane Group* – p. 803/10.

Internazionale: l'Agenzia Spaziale Europea e la Korea AeroSpace Administration avviano una nuova cooperazione / *International: European Space Agency and Korea AeroSpace Administration embark on new cooperation* – p. 805/10.

Cina: Air China Cargo diventa il nuovo cliente dell'aereo cargo Airbus A350F / *China: Air China Cargo becomes new Airbus A350F freighter customer* – p. 911/11.

Malesia: una torre di controllo digitale di ENAV a Senai / *Malaysia: ENAV Digital Control Tower at Senai* – p. 1004/12.

Internazionale: La missione HydroGNSS dell'ESA è stata lanciata per "esplorare" l'acqua / *International: ESA's HydroGNSS mission launched to 'scout' for water* – p. 1005/12.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

IF Biblio – Capitolo 3 – p. 81/1

IF Biblio – Capitolo 31 – p. 81/1

IF Biblio – Capitolo 27 – p. 177/2

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 263/3

IF Biblio – Capitolo 7 – p. 351/4

IF Biblio – Capitolo 31 – p. 351/4

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 473/5

IF Biblio – Capitolo 16 – p. 473/5

IF Biblio – Capitolo 30 – p. 557/6

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 641/7–8

IF Biblio – Capitolo 16 – p. 641/7–8

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 723/9

IF Biblio – Capitolo 3 – p. 809/10

IF Biblio – Capitolo 1 – p. 914/11

IF Biblio – Capitolo 27 – p. 914/11

IF Biblio – Capitolo 11 – p. 1019/12

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 1019/12.

IF Biblio

Arbra BARDHI, Massimiliano BRUNER, Ivan CUFARI

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, NODALI E LORO ESERCIZIO
- 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO
- 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA
- 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 – TRAM E TRAMVIE
- 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 – TRASPORTI MERCI
- 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 – TRASPORTO LOCALE
- 33 – PERSONALE
- 34 – FRENI E FRENATURA
- 35 – TELECOMUNICAZIONI
- 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 – CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 – CIFI
- 39 – INCIDENTI FERROVIARI
- 40 – STORIA DELLE FERROVIE
- 41 – VARIE

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2026

(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 Tramvie in concessione e Pensionati FS	45,00	35,00
- Studenti (allegare certificato di frequenza Università) ^(*) - (copia rivista solo 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

RICHIEDA 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** compreso di spedizione; formato cartaceo compreso di spedizione; **€ 7,50** formato PDF.

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2026

(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 (print) **€ 9,50** with shipping included; **€ 7,50** digital article (PDF).

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

- 86 Valutare l'idrogeno come combustibile alternativo per il trasporto ferroviario - un caso di studio
(RAHIM MARJANI – MOTAMAN – VARASTEH – YANG – CLEMENTSON)
Assessing hydrogen as an alternative fuel for rail transport – a case study
Scientific Reports, Volume 15, Numero 1, Dicembre 2025, Numero Articolo 6449.
I treni diesel svolgono un ruolo vitale nel trasporto dei passeggeri ferroviari del Regno Unito. Nonostante gli sforzi per espandere l'elettrificazione, oltre il 10% delle rotte ferroviarie del Regno Unito rimarrà non elettrificato. Per ridurre le emissioni e eliminare i treni diesel entro il 2040, la rete ferroviaria del Regno Unito esplora attivamente carburanti alternativi. Questo documento presenta un'analisi tecnica, economica e ambientale completa della conversione dei treni diesel in treni alimentati a idroge-

no utilizzando per la prima volta un motore a combustione dell'idrogeno. [...] Lo studio dimostra chiaramente che i motori a combustione a idrogeno offrono una soluzione pratica a medio termine per decarbonizzare la ferrovia regionale, con costi di conversione molto più bassi rispetto alla tecnologia delle celle a combustibile.

Diesel trains play a vital role in the UK's rail passenger transport. Despite efforts to expand electrification, over 10% of the UK's rail routes will remain non-electrified. To reduce emissions and phase out diesel trains by 2040, the UK rail network is actively exploring alternative fuels. This paper presents a comprehensive technical, economic, and environmental analysis of converting diesel trains to hydrogen-powered trains using a hydrogen combustion engine for the first time. [...] The study clearly demonstrates that hydrogen combustion engines offer a practical, mid-term solution for decarbonizing regional rail, with much lower conversion costs compared with fuel cell technology.

- 320 Studio del fallimento della stabilità di serpeggio in una locomotiva ad alta velocità: un'analisi comparativa dei metodi di valutazione per tipiche fasi delle ruote usurate
(LI – TAN – SFICHEL - YAO)

Investigating hunting stability failure in a high-speed locomotive: A comparative analysis of evaluation methods for typical worn wheel treads

Analisi degli errori ingegneristici, Volume 1741, giugno 2025, numero dell'articolo 109482.

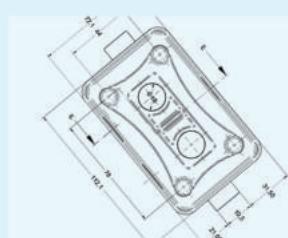
La stabilità di serpeggio è un fattore critico che colpisce le prestazioni dinamiche di locomotive ad alta velocità, intrinsecamente collegate alla geometria di contatto della rotaia delle ruote. L'usura del battistrada in genere aumenta le non linearità nella geometria di contatto, causando disparità di stabilità. Precedenti studi sulla stabilità hanno spesso trascurato questi aspetti non lineari, che possono essere catturati dalla funzione di conicità equivalente. In questo studio, le funzioni equivalenti di conicità dei livelli delle ruote usurate sono sistematicamente classificate in sei classi distinte. [...] I risultati mostrano che un'alta conicità equivalente per piccoli spostamenti può ridurre significativamente la velocità critica teorica e, pertanto, la velocità critica

ingegneristica è raccomandata come criterio per la valutazione e l'ottimizzazione della stabilità. Inoltre, il rapporto di perdita di energia di guida (DELR), una metrica che valuta sia la stabilità di caccia sia primaria che secondaria, è sviluppata per valutare la stabilità delle vibrazioni autoindotte. Questa ricerca fornisce una guida per la valutazione e l'ottimizzazione della stabilità del veicolo ferroviario.

Hunting stability is a critical factor affecting high-speed locomotives dynamic performance, inherently connected to wheel-rail contact geometry. Tread wear typically increases the nonlinearities in the contact geometry, causing stability disparities. Previous studies on stability have often overlooked these nonlinear aspects, which can be captured by the equivalent conicity function. In this study, the equivalent conicity functions of worn wheel treads are systematically categorized into six distinct classes. [...] The results show that a high equivalent conicity at small displacement can significantly reduce the theoretical critical speed, and therefore, the engineering critical speed is recommended as a criterion for stability assessment and optimization. Moreover, the Driving Energy Loss Ratio (DELR), a metric assessing both primary and secondary hunting stability, is developed to evaluate the stability of self-excited vibrations. This research provides guidance for the evaluation and optimization of railway vehicle stability.



Plastica, meccanica, elettronica: un unico partner, infinite possibilità



PROGETTO



PROTOTIPO



STAMPO



STAMPAGGIO



TRANCIATURA



TORNITURA



ELETTRONICA



ASSEMBLAGGIO

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
 1.1.10 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
 1.2.4 F. SCHINA "La Costruzione del Binario" € 30,00
 1.2.5 F. NATONI "Gli scambi ferroviari" € 30,00

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 1.3.16 A. FUMI – "La gestione degli impianti elettrici ferroviari" € 35,00
 1.3.17 U. ZEPPE – "Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione" € 30,00
 1.3.18 N. TILLI - C. SPALVIERI – "Compendio di Trazione Elettrica Ferroviaria" € 60,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.2 L. MAYER – "Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio" (Nuova edizione a cura di P.L. Guida-E. Milizia) € 50,00
 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – "La Sovrastruttura Ferroviaria" € 50,00
 2.7 L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – "Elementi generali dell'esercizio ferroviario" 2a 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 Connattività" € 30,00
 2.25 F. BOCCIMUZZO – "La Realizzazione dei Lavori pubblici nelle Ferrovie - volume 1 Le regole generali" € 38,00
 2.26 ERTMS/ETCS – Pianificazione e Funzioni Base - Volume A - Fabio Senesi e Autori Vari prezzo di copertina € 32,00
 2.33 Collana ERTMS/ETCS – Cofanetto contenente i Volumi A-B-C-D-E-F + Appendice - Fabio Senesi e Autori Vari € 224,00
 2.34 M. MORZIELLO – "High Speed Railway System" € 34,00
 2.35 F. SENESI e AUTORI VARI – "ERTMS/ETCS - Planning and Basic Functions" € 32,00
 2.36 G.P. PAVIRANI "La Manutenzione della Infrastruttura" € 36,00
 2.37 V. VALFRÈ - G. STANZANI - D. OCCHIENA "Le Protezioni da Dotti Contatti Ordinati e Separati Con Verifica Dimensionale dei Parametri di Linea" Formato Digitale PDF € 34,00
 2.38 M. GERLINI - P. MORI - R. PAIELLA "Architettura Ferroviaria" € 120,00
 2.39 C. CIPOLLINI - G. COSTA – "La Rivoluzione con il Ferro" € 40,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – "Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane" € 15,00
 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – "Cento Anni per la Sicilia" Omaggio per residenti Regione 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
 4.8. ROMA – "Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità" € 40,00
 4.9. BARI – DVD "Stato dell'arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese" (6 giugno 2008) Omaggio per residenti Regione Puglia € 15,00
 4.10. BARI – DVD Convegno "Il sistema integrato dei trasporti nell'area del mediterraneo" (18 giugno 2010) Omaggio per residenti Regione Puglia € 25,00
 4.11. Una Stagione Straordinaria – Atti Convegno Milano del 20 aprile 2021 € 25,00

6 - TESTI ALTRI EDITORI

6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con Carrozze Media Distanza"	€ 25,00	Tante Vite (Storie di ferrovia e resistenza)"	€ 16,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con carrozze a due piani"	€ 28,00	6.61. M. MORZIELLO "Sistema Ferroviario Italiano Alta Velocità"	€ 34,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) - "Treni italiani Eurostar City Italia"	€ 35,00	6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) - "Un Mondo su rotaia"	€ 29,00
6.8.	E. PRINCIPE - "Treni italiani - ETR 500 Frecciarossa"	€ 25,00	6.65. A. CARPIGNANO - "La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)" 2° Edizione - L'Artistica Editrice Savigliano (CN)	€ 70,00
6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) - "I miei 50 anni in ferrovia" ..	€ 20,00	6.66. P. MESSINA - "Ferrovie e Filobus nella Pubblicità" ...	€ 26,00
6.10.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Le carrozze dei nuovi treni di Trenitalia"	€ 24,00	6.67. P. MESSINA - "Per Mare intorno all'Elba e verso il Continente - Traghetti, imbarcazioni e navi da crociera"	€ 23,00
6.11.	R. MARINI (ed. Plasser & Theurer - Plasser Italiana). "Treni nel Mondo"	€ 30,00	6.68. P. MESSINA - "I Trasporti all'Elba"	€ 28,00
6.12	A. BUSSI (ed. Luigi Pellegrini Editore) "Due Vite,			

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 46 - 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT - AGENZIA ROMA ORLANDO - VIA V. EMANUELE, 70 - 00185 ROMA - IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)

Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%

Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste La Tecnica Professionale e Ingegneria Ferroviaria

(Solo tramite bonifico bancario o conto corrente postale; per informazioni contattare info@cifi.it)

Modulo per la richiesta dei volumi

I volumi possono essere acquistati on line tramite il sito www.cifi.it compilando e inviando per posta ordinaria o via e-mail il modulo allegato unitamente alla ricevuta di versamento.

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:

.....

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

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**
- S Servizi assicurativi**

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.

MEFA ITALIA, VIA GB MORGAGNI 16/B, 20005 POGLIANO M.SE (MI), T. 02 93 54 01 95, HYPERLINK “mailto:info@mefa.it”info@mefa.it, HYPERLINK “http://www.mefa.it”www.mefa.it. Vendita e dimensionamento di elementi di supporto e fissaggio di impianti, sistemi modulari di sostegno anche antismischi, collari per tubazioni, giunti, raccordi, stazioni di allarme per impianti antincendio.

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 amaro 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 pensilamiento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – Via M.A. Colonna, 35 – 20149 MILANO (MI) – Tel. 02/36961 – E-mail: it.securitysystems@bosch.com – Prodotti e soluzioni in ambito Security, Safety e Communication per applicazioni di: videosorveglianza e artificial intelligence, rilevazione intrusione, rivelazione incendio, audio evacuazione e controllo degli accessi. Tecnologie innovative per la protezione.

**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 – www.margaritelli.com –

ne dei beni e delle persone, e per l'efficientamento dei processi e dei servizi.

CANAVERA & AUDI S.p.A. – Regione Malone, 6 – 10070

CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – 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 tranciafuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29

– 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 – Fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 – 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 – 31030 Castello di Godego (TV) – Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

G.C.F.E. S.p.A. – Via F. Fellini, 4 – 20097 SAN DONATO

MILANESE (MI) – 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.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871

LOMAGNA (LC) – Tel. +39/039/92259202 – Fax +39/039/92259290 – E-mail: info@dotssystem.it – www.dotssystem.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 MONTICCHIA-

RI (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.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera,

51 – 10045 PIOSASCO (TO) – Tel. 011/9044.1 – Fax 011/9064394 – www.faiveley.com

Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromecanici 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, essiccatore 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 telediagnostiche 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 – www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisorie 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.

GECO S.r.l. – Via Ugo Foscolo, 9 – 28066 GALLIATE (NO)

– CF e P. Iva: IT01918320035 – Tel. 0321/806957 – E-mail: info@gecoitalia.biz – Progettazione, integrazione, prodotti, servizi ingegneristici e sviluppo software per applicazioni di informazione al pubblico, sincronizzazione oraria, videosorveglianza, diffusione audio, rilevazione incendio, sicurezza, antintrusione avvalendosi di tecnologie innovative e partner altamente qualificati in ambito ferroviario.

GEOSEC S.r.l. – Via Mercalli 2/a, 43126 Parma – Tel.

0521/339323 - E-mail: commerciale@geosec.it - http://www.geosec.it - GEOSEC S.r.l. è specializzata nel consolidamento dei rilevati ferroviari attraverso iniezioni mirate di polimeri ad espansione controllata, con monitoraggio degli effetti tramite tomografia della resistività elettrica (ERT 3D), anche in configurazione wireless e senza interruzione del traffico ferroviario. Offriamo inoltre: Interventi di iniezione per la riduzione e il blocco delle infiltrazioni d'acqua nelle gallerie. Posa di pali presso-infissi per barriere antirumore. Iniezioni di polimeri espandenti per la mitigazione del rischio di liquefazione del terreno.

GOLDSCHMIDT ITALIA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017

RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

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 – 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: Multi-functional 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.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323/837368 – Fax 0323/836182 – Dal 1974

progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – E-mail: rollingstock@lucchini.it – www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

M. PAVANI SEGNALAMENTO FERROVIARIO S.r.l. – Via Per Mirandola, 24 - 41033 Concordia sulla Secchia (MO) – Tel. 0386 565128 - E-mail: admin@mpavani.com

- www.mpavani.com - Progettazione, installazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione e di segnalamento - Fornitura e installazione di Kit cavi RED, ADP e QDS -Installazione e messa in servizio di impianti di videosorveglianza e antintrusione - Realizzazione di impianti per la copertura radio, rilevamento e spegnimento incendi, diffusione sonora - Progettazione, produzione, fornitura e installazione di apparecchi illuminanti.

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 – 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, rincalzatrici, 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 rincalzatrici a lame vibranti.

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 bipolar, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolar 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.

MOSDORFER RAIL S.r.l. – Sede operativa: Via Achille Grandi, 46 – 20017 RHO (MI) – Tel. +39 02/64088142 – E-mail: inforail.it@mosdorfer.com – Sviluppo e produzione di componenti T.E. per la linea di contatto ferroviaria e tramviaria: TENSOREX C+, sospensioni in alluminio ed acciaio, isolatori compositi, dispositivi di messa a terra, morsetti in CuNiSi, in bronzo/alluminio ed acciaioforgiato. MOSDORFER RAIL S.r.l. fa parte della Multinazionale austriaca KNILL GROUP, leader mondiale nella progettazione, produzione e fornitura di morsetteria per linee di trasmissione ad alta tensione.

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 – 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, rincalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che

moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

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.

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.

SCHAFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaefller.com – www.schaefller.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – E-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto, 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtelsrl.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).

SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica, 3 – 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO) – Tel. 051/794820 – E-mail: site@sitespa.it – www.sitespa.it/railways – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO FERROVIARIO: Progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento per la sicurezza ferroviaria – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di segnalamento come il Blocco Automatico a Correnti Codificate, Sistemi di Controllo Marcia del Treno, Apparati Centrali Elettrici a Itinerari, etc. – Manutenzione, formazione e assistenza tecnica – RETI & SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Progettazione e realizzazione di reti Wireline e Wireless, di reti GSM-R e di sistemi SDH – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio

di sistemi di: Informazione al Pubblico, Videosorveglianza, Supervisione per la sicurezza e la manutenzione, telefonia selettiva, Bigliettazione, etc. – Manutenzione, Formazione e assistenza tecnica – **MESSA IN SICUREZZA GALLERIE:** Progettazione layout impianti di Messa in Sicurezza delle Gallerie – Realizzazione di impianti per la copertura radio, il rilevamento e spegnimento incendi, la telefonia d'emergenza, diffusione sonora d'emergenza, illuminazione d'emergenza, etc.

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 elettromecanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connatori – 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 Pollaiolo, 14 – 50142

FIRENZE – Tel. 055/717457 – Fax 055/7130576 – Foriture 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 – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – www.tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie SWT04 per banchi manovra – Segnalatori a LED serie SI 30 – Pulsanti apertura/chiusura porte serie 56 e 57 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie SWT84 – Pulsanti ed interruttori antivandalo - Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori movimento/presenza apertura porte – Pressacavi AGRO in materiale sintetico, ottone nichelato, acciaio inox – Guaina aperta autoavvolgente AGROsnap.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) –

Tel. 011/0712426 – Fax 011/0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – 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.

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. 030/9686261 – Fax 030/9686700 – E-mail: vaiacar@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/ Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili – Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici – Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate 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 rincalzatura 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/railway-systems – 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 – 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.

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 (ROMA) – Tel. 0774/367431-32 – Fax 0774/367433 – E-mail: info@plastiroma.it – 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. 347/6766033 – E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici estimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI “Infrastruttura” – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA) – Tel. 081/5741055 – Fax 081/5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnistica e Manutenzione.

PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERANESI (GE) – Tel./Fax 010/7172078 – E-mail: nadia.bargaglata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCMT-ERT-MS_L2) – 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. +39/02/89426332 – Fax +39/02/83242507 – E-mail: franco.

pedrinazzi@schweizer-electronic.com – 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

D&T srl – Largo Promessi Sposi - 20142 Milano – Tel. 3486979791 - E-mail: dt.marketing@databtech.net - <http://www.databtech.com/> - Shrail è una divisione di D&T, azienda che crea sofisticati simulatori per mezzi di trasporto (treni, tram, metro, filobus) e di apparati centrali. Fornisce anche simulazioni di folle e un simulatore 3D per supportare la formazione sulla manutenzione ferroviaria.

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 (li-

nee 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 – 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.ferrentinoconsultship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

S

Servizi assicurativi

ASSIFIDI SPA – Piazza del Sole 81 – 00144 Roma – tel.06.87652053 – E-mail: info@assifidi.it - <http://www.assifidi.it> - Broker di Assicurazioni specializzato nel settore degli appalti, delle costruzioni e professioni tecniche. Assistenza nella partecipazione a gare d'appalto, affidamenti cauzioni, analisi dei bandi di gara, per quanto attiene aspetti fideiussori ed assicurativi, collocamento delle garanzie e coperture previste in caso di aggiudicazione. Responsabilità Civile Professionale, RC Progettista “ex Merloni”, Responsabilità Civile verso Terzi e Dipendenti, All Risks studio professionale, Tutela Legale, Cyber Risk, Piani Sanitari.

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 gennaio 2025

IL CIFI PRESENTA UNA NUOVA PUBBLICAZIONE

La rivoluzione con il ferro

Il tesoro nascosto per la rigenerazione delle città italiane

Claudio Cipollini - Giovanni Costa



Intero € 40,00
Sconto Soci CIFI 20%

PER INFO E PRENOTAZIONI

info@cifi.it 

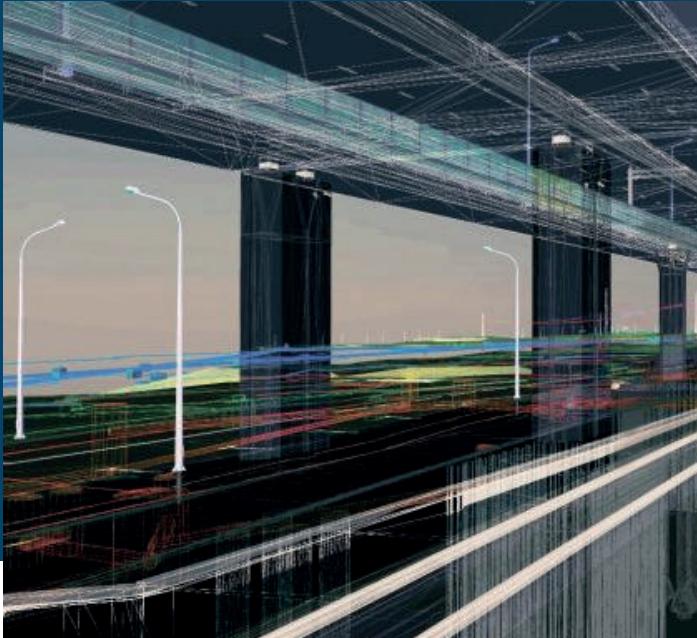
+39 - 064742986 - 064882129



PER SVILUPPARE LA CULTURA DEI TRASPORTI SCEGLI I CORSI SU



<https://www.ferrovie.academy/corsi/>
<https://www.cifi.it/cifi-servizi/acquisto-corsi/>



FORMAZIONE SPECIALISTICA

- Fondamenti di tecnica ferroviaria
- Organizzazione, tecnica e sicurezza delle ferrovie
- Esperto in valutazione del rischio e verifica CE dei sottosistemi ferroviari
- Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili di ferrovie
- Esperto sicurezza elettrica in ambito ferroviario
- IS-0 Installatori di impianti di sicurezza e segnalamento di tipo elettromeccanico
- IS-1 Progettisti, verificatori, validatori di impianti di sicurezza e segnalamento
- Progettista funzionale ERTMS
- Esperto ERTMS
- ACC-ACCM-ERTMS: come applicare le norme CENELEC
- Esperto telecomunicazioni ferroviarie
- Installatore TLC telecomunicazioni ferroviarie
- Esperto in trazione elettrica linea di contatto
- Tracciati e armamento ferroviario e impianti fissi: progettazione, costruzione e manutenzione
- Esperto Diagnistica del Binario
- Progettista tracciati ferroviari e stradali
- Ponti, viadotti e gallerie ferroviarie e stradali
- Esperto ponti e viadotti: progetto e costruzione
- Ingegnere del veicolo ferroviario

FORMAZIONE TECNICO AMMINISTRATIVA

- Codice appalti, gestione progetti e lavori di ferrovie
- Codice appalti 2023 gestione progetti e lavori ferrovie, strade e aeroporti
- Esperto tecnico gare d'appalto di ferrovie
- Gare d'appalto e criteri di aggiudicazione
- Direzione lavori negli appalti di ferrovie
- Subappalto ferroviario
- Computo metrico ferroviario e contabilità Lavori
- Modifiche e varianti, appalti di ferrovie e impianti fissi
- Riserve dell'appaltatore
- CCT Collegio Consultivo Tecnico
- Esperto collaudo tecnico amministrativo di ferrovie, strade e impianti fissi

SCARICA IL
PROGRAMMA
COMPLETO
DEI CORSI



cifiservizi@cifi.it

segreteria.cifiservizi@cifi.it



06 4742987