



Alta formazione in campo ferroviario in Europa: analisi della situazione attuale in vista dei futuri sviluppi

Rail higher education in Europe: current situation analysis for future developments

Borna ABRAMOVIĆ ^(*)
 Arbra BARDHI ^(**)
 Carlos CASANUEVA PEREZ ^(***)
 Anna DOLINAYOVA ^(****)
 Igor DOMENY ^(****)
 Reem HADEED ^(****)
 Martin LEHNERT ^(****)
 Marin MARINOV ^(****)
 Francesco MARTINI ^(**)
 Anne-Katrin OSDoba ^(****)
 Stefano RICCI ^(**)
 Denis ŠIPUŠ ^(*)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.04.2023.ART.2.>)

Sommario - L'articolo si propone di descrivere le attività sviluppate nell'ambito del progetto ASTONRAIL (approcci e pratiche avanzate per la formazione e l'istruzione ferroviaria per rinnovare i programmi di studio e migliorare l'istruzione ferroviaria), finanziato dal programma ERASMUS+. L'obiettivo del progetto è quello di fornire una rassegna di nuove strategie nello sviluppo delle competenze ferroviarie, approcci e pratiche professionali al fine di rafforzare e modernizzare l'attuale sistema di istruzione superiore ferroviario in Europa.

1. Introduzione

Il trasporto ferroviario è uno dei settori industriali più in crescita al mondo. Attualmente vi è l'urgente necessità di sviluppare e mantenere una forza lavoro ferroviaria qualificata per garantire la redditività a lungo termine del settore [1]. Programmi e corsi di formazione sono gli strumenti più importanti per sviluppare e mantenere personale ferroviario qualificato.

Summary - The paper aims at describing the activities developed within the project ASTONRAIL (Advanced approaches and practices for rail training and education to innovate rail study programmes & improve rail higher education provision), funded by ERASMUS+ Programme. The project target is to provide a portfolio of new rail skills development strategies, approaches and professional practices in order to strengthen and modernize Europe's current rail higher education system.

1. Introduction

The railway transport is one of the fastest growing industrial sector in the world. Currently, there is a pressing need to develop and maintain a trained rail workforce to ensure the industry's long-term viability [1]. Qualified, extended and updated training plans, programs and courses are tools to develop and maintain a skilled rail staff. The first purpose of this paper is to depict an overview of the current study paths in rail higher education in Europe and a re-

^(*) Università di Zagabria.

^(**) Sapienza Università di Roma.

^(***) KTH Stoccolma.

^(****) Università di Zilina.

^(*****) Università Aston.

^(*****) TH Wildau.

^(*) University of Zagreb.

^(**) Sapienza University of Rome.

^(***) KTH Stockholm.

^(****) University of Zilina.

^(*****) Aston University.

^(*****) TH Wildau.

Il primo obiettivo dell'articolo è quello di descrivere una panoramica dei percorsi di studio attuali nell'istruzione superiore ferroviaria in Europa e di attuare una riflessione su eventuali programmi di studio intensivo dedicati. Nell'era digitale, la ferrovia, tipicamente transnazionale e dinamica, richiede una forza lavoro qualificata, in grado di padroneggiare le nuove tecnologie, garantire e facilitare l'attuazione delle innovazioni e gestire efficacemente la complessità del sistema ferroviario.

In questo contesto, al fine di creare e mantenere una forza lavoro in grado di rispondere in modo adeguato ai nuovi sviluppi tecnologici, ai cambiamenti economici più ampi e alla complessità dei mercati locali, si rende necessario istituire collaborazioni multisettoriali.

Gli obiettivi di tali collaborazioni sono stabilire contatti, promuovere l'innovazione, facilitare l'attuazione e garantire il più ampio scambio di pratiche di istruzione e formazione di alta qualità a livello operativo, tattico e strategico. Sono recentemente emerse alcune sfide nello sviluppo di programmi di *e-learning*, che spazia dalle tecnologie alla valutazione di costi e benefici, come percepito dagli organismi di formazione [2].

2. Analisi strutturata dei programmi di studio esistenti sulle ferrovie

La principale priorità orizzontale e settoriale di ASTONRAIL è colmare lacune e discrepanze tra le esigenze del settore, le aspettative e le attuali offerte di istruzione superiore per lo sviluppo delle conoscenze e delle competenze ferroviarie.

Al fine di condurre lo studio, la raccolta dei dati è partita da indagini approfondite effettuate nell'ambito di precedenti progetti finanziati dall'UE, quali EURNEX [3], TUNRail [4], SKILLRAIL [5] e RIFLE [6], che hanno riguardato complessivamente oltre 70 istituti di istruzione superiore in Europa e non solo.

In studi precedenti sono emersi benefici potenziali dall'interazione tra università e industrie, in ciò gli Stati Uniti hanno mostrato una migliore interazione rispetto all'UE, come mostrato in [7]. D'altro canto, possono sorgere alcuni problemi dall'allineamento dei programmi di studio alle esigenze dell'industria, come esposto in [8].

La raccolta di informazioni sui programmi di studio preesistenti ha coinvolto università che offrono corsi pertinenti combinando informazioni provenienti da molte fonti, come progetti precedenti, i partner stessi di ASTONRAIL, altre alleanze accademiche, siti web e così via. Il passo successivo è stato un sondaggio online su siti accademici pertinenti per saperne di più su ogni corso.

La combinazione dei risultati di questa indagine e dei dati acquisiti in precedenza rappresenta un'articolata banca dati che comprende informazioni generali su interi corsi di istruzione superiore e moduli ferroviari, tra cui corsi completi, corsi brevi, moduli di un corso più ampio, con una quantità significativa di temi ferroviari.

flection of an intensive study programme. In the digital age, the railway is transnational and dynamic, thus necessitating a skilled workforce capable of mastering new technologies, ensuring and facilitating the effective implementation of innovations and effectively managing railway system complexity. In this context, in order to create and retain a workforce that can respond appropriately to new technological developments and innovations, broader economic changes and the complexities of local markets, it is necessary to establish multi-national, multi-cultural and multi-sectorial joint ventures. Their goals are to establish contacts, promote innovation, facilitate implementation and ensure the fullest open exchange of high quality education and training practices at operational, tactical and strategic level. Recently, emerged some challenges in developing an e-learning portfolio, spanning from technologies to cost/benefits aspects, as perceived by training providers [2].

2. Structured analysis on existing study programs on railways

ASTONRAIL's top horizontal and sectorial priority is to close gaps and mismatches between industry requirements, expectations and current higher education offerings for rail knowledge and skills development. In order to conduct the study, the data collection started from extensive surveys carried out as part of past EU funded projects, such as EURNEX [3], TUNRail [4], SKILLRAIL [5] and RIFLE [6], which comprehensively covered over 70 Higher Education Institutions (HEI) throughout Europe and beyond. Important potential benefits emerged in past studies from the interaction of universities and industries, where United States showed a better interaction with industry than EU, as presented in [7]. On the other side, some problems may arise and create difficulties in the alignment of curricula to industry's needs, as exposed in [8].

The collection of information about existing study programs on railways involved universities offering relevant courses by combining information from many sources, such as previous projects, ASTONRAIL partners, other academic alliances, websites and so on. The next step was an online survey across relevant academic websites to learn more about each course. The combination of data from this survey and the preliminary database represent an articulated database including general information on entire higher education courses and rail-related modules, such as full courses, short courses, modules of a larger course, with a significant amount of rail subjects. The structure of the database allows a significant amount of queries about the description of the content of the courses, as well as the contacts information used to increase and homogenise the level of knowledge within the ASTONRAIL project to proceed towards its fine-tuning. The use of European Qualifications Framework (EQF) and the European Credit Transfer and accumulation System (ECTS) for the description of the level of qualification and the credits count of each course necessary and useful for comparative purposes. The choice

La struttura della banca dati contiene una quantità significativa di informazioni sul contenuto dei corsi, nonché le informazioni di contatto utilizzate per aumentare e omogeneizzare il livello di conoscenza all'interno del progetto ASTONRAIL per finalizzare la banca dati. L'uso del Quadro europeo delle qualifiche (EQF) e del Sistema europeo di trasferimento e accumulo dei crediti (ECTS) per la descrizione del livello di qualifica e del conteggio dei crediti di ciascun corso necessario è utile a fini comparativi.

La scelta di includere nella banca dati università extra-europee, con l'obiettivo di ampliare il *pool* e acquisire conoscenze di diversi programmi, nonché l'inclusione di corsi brevi, difficili da classificare in EQF e ECTS ha portato ad una certa incoerenza nella quantificazione delle attività didattiche (ad esempio le ore frontali). La banca dati preliminare è formata da 311 corsi verificati, provenienti da 190 diverse istituzioni.

Per ogni corso, i campi definiti sono i seguenti: università/organizzazione; dipartimento/istituto; corso; soggetto che lo eroga; paese; città/stato/regione; stato di attività; livello EQF; lingua; ECTS; contatti (e-mail e sito web).

Il questionario volto alla raccolta dei dati comprendeva tre sezioni: 1) conferma delle informazioni contenute nella banca dati preliminare, 2) informazioni di base sui corsi (in caso di discrepanze rilevate nella banca dati preliminare), 3) informazioni integrative necessarie.

I dati acquisiti sono stati presentati ed elaborati, previa standardizzazione e consolidamento dell'offerta formativa nel settore ferroviario mediante una guida visiva rivolta ai potenziali studenti [9].

Le categorie di programmi primari danno al lettore un'ampia idea dei contenuti trattati nei programmi; sinteticamente rappresentati dalle branche dell'ingegneria (meccanica, ambientale, energetica, civile, elettrica, logistica, dei veicoli, dei trasporti, ferroviaria) e dell'economia ferroviaria (economia, marketing e quadro regolamentare).

La rispettiva classificazione dei programmi segue il quadro di qualificazione del processo di Bologna: Laurea (EQF = 5), Laurea Magistrale (EQF = 6) e Dottorati (EQF = 7). Inoltre, la durata dei programmi aiuta a classificarli, adattandosi al quadro introdotto: Laurea (3-4 anni), Ciclo Unico (5 anni), Laurea Magistrale (1-3 anni), corsi Post-Laurea (1 anno), corsi avanzati/ Post-Laurea Magistrale (1 anno) e dottorati di ricerca (3-4 anni).

Il punto più complesso da affrontare è la quantità di formazione specifica ferroviaria in ogni programma. La soluzione adottata è stata quella di utilizzare una scala a 4 livelli, dove le categorie di programmi sono in base alla quantità di corsi specifici ferroviari (crediti), articolata come segue:

- 1) Programma: $\geq 50\%$ del programma è focalizzato sul settore ferroviario.
- 2) Modulo: $20\% \div 50\%$ dei crediti sono focalizzati sul settore ferroviario.

to include in the database extra-European universities, with the aim to widen the pool and gaining insights of different programmes as well as the inclusion of short courses, difficult to classify in EQF and by ECTS led to some inconsistency in the quantification of the teaching activities (e.g. frontal hours). The preliminary database consists of 311 confirmed courses, from 190 different institutions. For each course, the defined fields are the following: university/organization; department/institute; course; provider; country; city/state/region; active (yes/no); EQF level; language; ECTS on rail; contacts (e-mail and website). The questionnaire to proceed with the data collection included three sections: 1) confirmation of information in the preliminary database, 2) basic course information (in case of detected discrepancies in the preliminary database), 3) necessary integrative information.

The data acquired, presented and processed in a user-friendly and manageable shape, after standardization and consolidation of the educational supplies in the railway sector by a visual guide targeting prospective students [9].

The primary program categories give the user a broad idea about the contents covered in the programs; synthetically reported to the following engineering (mechanical, environmental, energy, civil, electrical, logistics, vehicle, transport, railway) and rail economy categories (economics, marketing, regulation & framework).

The respective programs classification follows the qualification framework of the Bologna process: Bachelors (EQF = 5), Masters (EQF = 6) and Doctors (EQF = 7). Moreover, the duration of the programs helps to classify them, fitting into the introduced framework: Bachelor (3-4 years), Integrated (5 years), Master (1-3 years), Post graduate (≤ 1 year), Advanced / Post-master (1 year) and PhD (3-4 years).

The most complex point to address is the amount of railway specific education in each program. The adopted solution was to use a 4-levels scale, where the programs categories are according to the amount of railway specific courses (credits) they encompass, as follows:

- 1) Program: $\geq 50\%$ of the program rail focused.*
- 2) Module: $20\% \div 50\%$ of the credits rail focused.*
- 3) Course: $< 20\%$ of the credits rail focused.*
- 4) None: no railway specific courses.*

A railway overview picture (Fig. 1) provides with a comprehensive visualization of the various railway-connected applications and respective disciplines involved. The aim is to facilitate the connection from the concrete real-world application to the conceptual fields of study.

The result is a comprehensive database of 311 rail related study programs in Europe combined with a visualization concept. These results are ready for the integration into a website for prospective students to facilitate information and orientation for their study choices. The current dataset research clearly demonstrated the traditional understanding

- 3) Corso: <20% dei crediti sono focalizzati sul settore ferroviario.
- 4) Nulla: nessun percorso ferroviario specifico.

La panoramica (Fig. 1) fornisce una visualizzazione completa delle varie applicazioni collegate al settore ferroviario e le rispettive discipline coinvolte. L'obiettivo è quello di facilitare la connessione tra l'applicazione concreta e i campi concettuali di studio.

Il risultato è un database completo di 311 programmi di studio ferroviari in Europa combinati con una visualizzazione concettuale. Questi risultati sono pronti per essere inseriti in un sito web per potenziali studenti, facilitando l'informazione e l'orientamento. La raccolta di dati ha dimostrato la tradizionale conoscenza ancora attuale delle ferrovie, con l'ingegneria civile e dei trasporti che rappresenta oltre il 50% dei programmi e un unico programma nel campo dell'ingegneria ambientale. Nonostante l'estensione e l'accuratezza del database, alcuni errori residui potrebbero comunque influenzare la sua completezza, pur non diminuendo la sua rilevanza per il manuale in fase di sviluppo all'interno del progetto ASTONRAIL, che includerà anche una panoramica sui programmi di studio relativi alle ferrovie in Europa.

3. Esigenze e aspettative del settore ferroviario

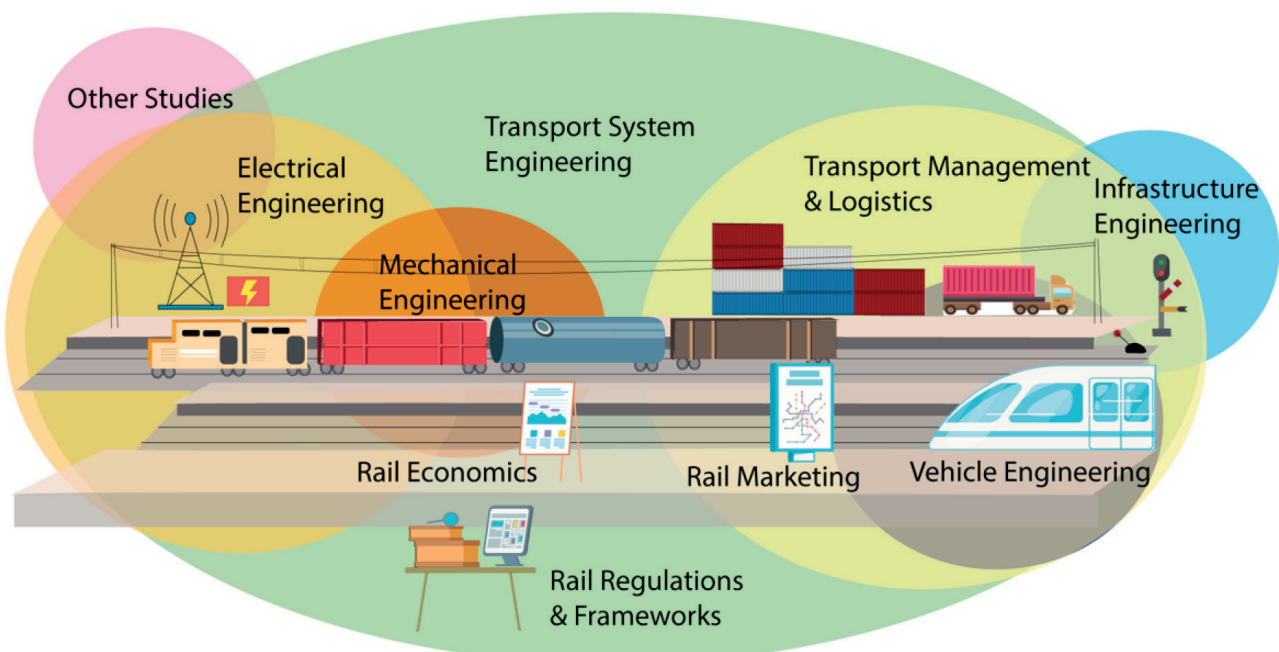
Attualmente il mercato del trasporto ferroviario è in evoluzione in tutti i settori: strategico, tecnico, tecnologico

of railways still existing today, with civil and transport engineering accounting for more than 50% of programs and a single program in the field of environmental engineering. Despite the extension and the accuracy in building the database, some residual biases could anyway affect its completeness, though not diminishing its relevancy for the online handbook, under development within the ASTONRAIL project, which will also include the overview of rail related study programs in Europe.

3. Railway sector needs and expectations

Currently, the rail transport market is evolving in all areas: strategic, technical, technological, operational, digital, telematics, informatics, etc. Therefore, the railway industry, represented by manufacturers of rolling stock, signalling, interlocking and information-related equipment, Infrastructure Managers (IM), freight and passengers Railway Undertakings (RU) needs rail staff with new skills, competences and knowledge about advanced technologies. Higher education institutions specialising in rail related subjects must respond to these needs properly. Consequently, it is essential to gain a deeper comprehension of their global and specific expectations to identify gaps and discrepancies between them and the current rail higher education system.

Therefore, the ASTONRAIL project organized a survey dedicated to identify the industry expectations, based on an online questionnaire in English, later integrated with a par-



(Fonte – Source: Progetto ASTONRAIL - Project ASTONRAIL)

Figura 1 – Visualizzazione concettuale sulle discipline ferroviarie.

Figure 1 – Conceptual visualization of railway disciplines.

co, operativo, digitale, telematico, informatico, ecc. Pertanto, l'industria ferroviaria, rappresentata da produttori di materiale rotabile, segnalamento, apparati di sicurezza e attrezzature relative all'informazione, i gestori dell'infrastruttura (GI), le imprese ferroviarie merci e passeggeri (IF) hanno bisogno di personale ferroviario con nuove competenze e conoscenze in materia di tecnologie avanzate. Gli istituti di istruzione superiore specializzati devono rispondere adeguatamente a tali esigenze. Di conseguenza, è essenziale acquisire una comprensione più approfondita delle loro aspettative globali e specifiche per identificare le lacune e le discrepanze tra loro e l'attuale sistema di istruzione superiore ferroviaria.

Pertanto, il progetto ASTONRAIL ha organizzato un sondaggio dedicato a identificare le aspettative del settore, basato su un questionario online diffuso a livello europeo in inglese, successivamente integrato con un'indagine indipendente parallela sviluppata in Germania in tedesco, focalizzata sul personale con background ingegneristico.

Il sondaggio ASTONRAIL in inglese ha inizialmente coinvolto 67 risposte da 54 aziende in tutto il mondo (con focus in Europa), le categorie sono distribuite come nella Tab. 1 (erano possibili più scelte). Il numero di aziende coinvolte non è rappresentativo per l'intera industria ferroviaria, ma consente di trarre conclusioni preliminari.

Il livello di istruzione del personale coinvolto è stato molto variabile: ad esempio, i gestori dell'infrastruttura e gli operatori di trasporto hanno il 75÷100% di dipendenti con livello di istruzione superiore, mentre le autorità di trasporto e le società di consulenza hanno il 75÷100% di dipendenti con Master.

Tuttavia, quando le aziende ferroviarie assumono nuovi dipendenti, i titoli di studio preferiti (circa il 35%) appaiono quelli focalizzati sul trasporto ferroviario e l'ingegneria ferroviaria (Fig. 2).

Molte aziende ferroviarie hanno dichiarato che la domanda di forza lavoro qualificata supera l'offerta. Pertanto, la maggior parte di loro (56%) fornisce regolarmente stage professionali per gli studenti universitari du-

Tabella 1 – Table 1

Categorie di imprese ferroviarie che hanno partecipato all'indagine
Categories of rail companies participating in the EU-wide survey

Categoria <i>Category</i>	Numero di risposte <i>Number of answers</i>
Ingegneria e consulenza <i>Engineering and consultancy</i>	19
Imprese ferroviarie merci <i>Freight rail undertaking</i>	7
Altri gruppi amministrativi <i>Other administration group</i>	7
Produttori di materiale rotabile <i>Rolling stock manufacturer</i>	6
Autorità di regolazione dei trasporti <i>Regulation authority</i>	5
Gestori dell'infrastruttura <i>Infrastructure manager</i>	5
Economia <i>Economics</i>	3
Altri costruttori <i>Other manufacturer</i>	2
Sviluppatori informatici <i>Information developer</i>	1
Mancata compilazione <i>Not filled</i>	12
TOTALE TOTAL	67

allel independent survey developed in Germany in German, focused on staff with engineering background.

The English ASTONRAIL survey initially involved 67 answers from 54 companies worldwide (focus Europe), categories are distributed as in Tab. 1 (multiple choices were possible). The number of involved companies is not representative for the entire railway industry but enables to draw preliminary conclusions.

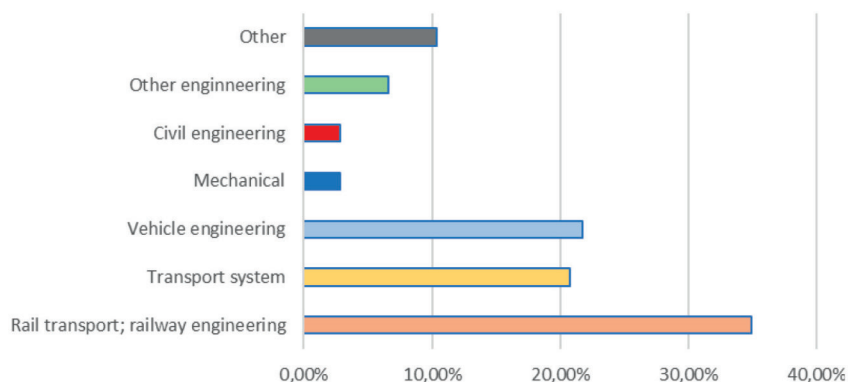


Figura 2 – Grado di istruzione preferito nell'assumere nuovo personale (risultati del questionario ASTONRAIL).

Figure 2 – Preferred degree when hiring new employees (results of the ASTONRAIL survey).

rante i loro studi. La necessità di persone precedentemente qualificate emerge anche dal fatto che solo il 25% delle aziende non richiede esplicitamente alcuna esperienza precedente quando assume personale (Fig. 3).

Inoltre, dal sondaggio è emerso che molte aziende richiedono una formazione intensiva dopo la Laurea prima di iniziare a lavorare: 19% in ogni caso, 58% a seconda del background educativo dei nuovi dipendenti. Anche la distribuzione del personale tra i vari livelli di istruzione (Fig. 4) è variabile a seconda della tipologia dell'impresa. Oltre il 50% dei dipendenti svolge compiti:

- Operativi presso gestori dell'infrastruttura e imprese merci.
- Tattici presso società di consulenza.
- Strategici presso le autorità e le amministrazioni dei trasporti.

La seconda parte del questionario si è concentrata sulle competenze dettagliate richieste dalle imprese nell'ambito di compiti strategici, tattici e operativi. L'assegnazione dei giudizi variava dall'indispensabile all'inutile. La Tab. 2 mostra un esempio delle competenze più apprezzate dal punto di vista dei gestori delle infrastrutture.

Le *soft skill*, la capacità di lavoro di squadra e altre attitudini sono state poste sotto indagine nella terza parte del questionario.

Il 54% delle aziende intervistate ha dichiarato *very strong* (molto forte) la necessità di avere capacità di *problem solving* da parte dei neoassunti (Fig. 4) e il 77% di loro ha dichiarato *very strong* la capacità di lavoro di squadra (Fig. 5). Inoltre, il 58% dei Laureati appena assunti ha la capacità di lavorare in un contesto internazionale.

L'indagine parallela condotta in Germania ha coinvolto 41 partecipanti distribuiti come indicato nella Tab. 3 (scelte multiple erano possibili). Il numero di partecipanti non è rappresentativo dell'intera industria ferroviaria tedesca. Tuttavia, le conclusioni possono essere utili per l'aggiornamento dell'istruzione superiore ferroviaria.

Nel reclutare ingegneri, la grande maggioranza dei partecipanti (68%) ha preferito una Laurea in ingegneria

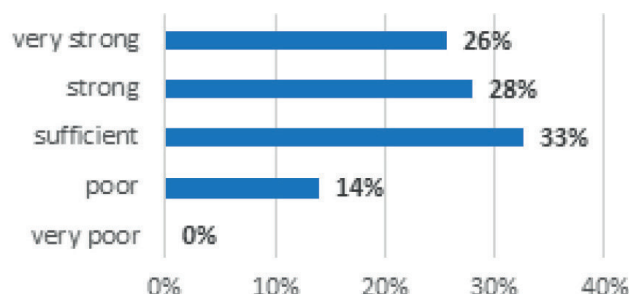


Figura 4 – Richiesta di capacità di *problem solving* (Risultati del questionario ASTONRAIL).

Figure 4 – Detected graduates' skills for complex problems solving (Results of the ASTONRAIL survey).

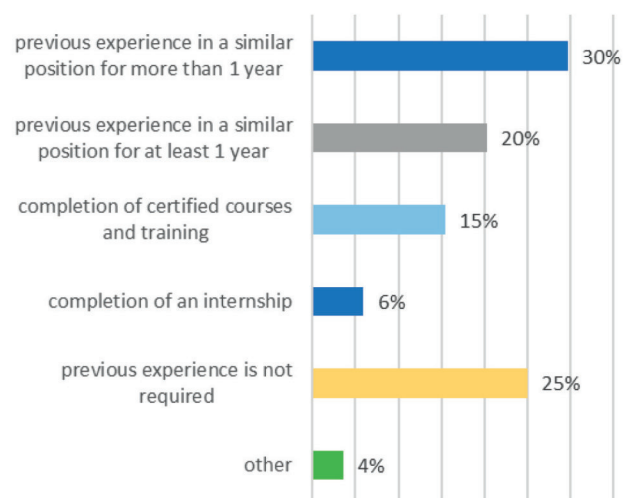


Figura 3 – Esperienze pregresse richieste per i nuovi assunti (risultati del questionario ASTONRAIL).

Figure 3 – Required previous experiences for newly hired employees (results of the ASTONRAIL survey).

The education level of the involved staff was very variable: e.g., infrastructure managers and freight operators have 75%÷100% employees with high school education level, meanwhile transport authorities and consultancy companies have 75%÷100% employees with Master's degrees.

Nonetheless, when rail companies hire new employees, the preferred degrees (about 35%) are those focused on rail transport and railway engineering (Fig. 2).

Many rail companies stated that demand for skilled workforce exceed supply. Therefore, the majority of them (56%) regularly provide professional internships for university students during their studies. The need of previously skilled persons emerge also by the fact that only 25% of companies do not require explicitly any previous experience when hiring staff (Fig. 3).

Moreover, from the survey emerged that many companies require intensive after graduation training before

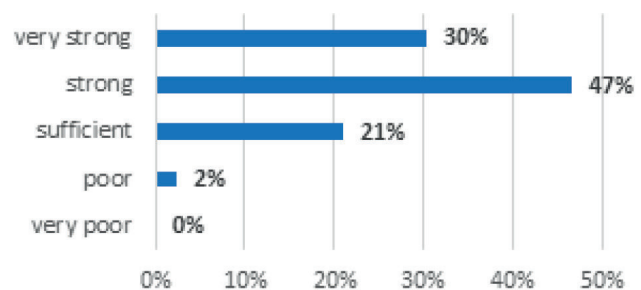


Figura 5 – Richiesta di capacità di lavoro di squadra (Risultati del questionario ASTONRAIL).

Figure 5 – Detected graduates' skills for team working (Results of the ASTONRAIL survey).

Tabella 2 – Table 2

Competenze in compiti strategici, tattici e operativi richiesti da un gestore dell'infrastruttura (Risultati del questionario ASTONRAIL)

Skills in Strategic, Tactical and Operational tasks required by an IM (results of the ASTONRAIL survey)

Competenze Skills	Strategiche (13) Strategic (13)	Tattiche (22) Tactical (22)	Operative (11) Operational (11)
Ponti <i>Bridges</i>		✓	✓
Analisi costi-benefici <i>Cost Benefit Analysis</i>	✓		
Determinazione dei costi <i>Costing</i>	✓	✓	
Analisi di dati <i>Data analysis</i>	✓		
Bonifiche <i>Drainage</i>			✓
Terremoti <i>Earthworks</i>		✓	✓
Elettrotecnica <i>Electric</i>		✓	✓
ETCS		✓	
Regolamentazione governativa <i>Government regulation</i>	✓	✓	
Modellazione dei costi infrastrutturali <i>Infrastructure cost modeling</i>	✓	✓	
Interoperabilità <i>Interoperability</i>	✓	✓	
Passaggi a livello <i>Level crossings</i>			✓
Costi del ciclo di vita <i>Life Cycle Costs</i>	✓		
Catene logistiche e di trasporto <i>Logistics and transport chains</i>		✓	
Manutenzione <i>Maintenance</i>		✓	✓
Affidabilità <i>Reliability</i>	✓	✓	
Gestione delle risorse <i>Resources management</i>	✓	✓	
Assegnazione di itinerari <i>Route assignment</i>		✓	
Segnalamento relativa agli itinerari <i>Route based signaling</i>		✓	✓
Sicurezza relativa a eventi accidentali <i>Safety</i>	✓	✓	✓
Sicurezza relativa a eventi dolosi <i>Security</i>	✓	✓	✓
Stazioni <i>Stations</i>		✓	✓
Gestione degli orari <i>Timetable management</i>		✓	
Linea <i>Track</i>		✓	
Gestione della capacità della linea <i>Track capacity management</i>	✓	✓	
<i>Transport externalities</i>	✓		
Quadro giuridico dei trasporti <i>Transport legal frameworks</i>		✓	
Gallerie <i>Tunnels</i>		✓	✓

Tabella 3 – Table 3

Categorie di imprese ferroviarie partecipanti all'indagine tedesca (Risultati del questionario distribuito in Germania)
Categories of rail companies participating in the German survey (Results of the survey in Germany)

Categoria Category	Numero di risposte Number of answers
Gestori di infrastrutture Infrastructure operator	2
Imprese di trasporto passeggeri Passenger transport company	7
Imprese di trasporto merci Freight transport company	5
Autorità di regolazione Regulation authority	0
Altre unità amministrative (organizzazioni nazionali e internazionali) Other administrative unit (national and international organization)	4
Costruttori di veicoli ferroviari o di componenti per veicoli ferroviari Manufacturer of rail vehicles or rail vehicle equipment	7
Altre società manifatturiere dell'industria ferroviaria Other manufacturing company of the railway industry	6
Sviluppatori/produttori di tecnologie di controllo e sicurezza nel trasporto ferroviario Developer/manufacturer of control and safety technology in rail transport	3
Sviluppo/forniture informatiche per il trasporto ferroviario Development/supply of information in rail transport	2
Società di consulenza ingegneristica Engineering/consulting company	16
TOTALE TOTAL	52

dei sistemi di trasporto/ingegneria dei trasporti, seguita da ingegneria meccanica (44%) e ingegneria industriale (37%) (Fig. 6).

Inoltre, nelle libere considerazioni aggiuntive, le aziende hanno indicato frequentemente come competenze desiderate i settori dell'elettronica, dell'informatica e della telematica. A differenza dei risultati dell'indagine ASTONRAIL a livello europeo, il contesto nazionale tedesco evidenzia che il 39% delle aziende ha risposto che le capacità dei neolaureati di lavorare in contesti internazionali sono insufficienti, mentre il 32% le ha considerate sufficienti. Infine, il 29% dei partecipanti ha affermato che le competenze per lavorare in contesti internazionali non sono necessarie.

Dall'indagine tedesca è risultato anche che le conoscenze specialistiche e pratiche dei laureati sono molto importanti per l'occupazione nel settore ferroviario e necessitano di miglioramenti. Pertanto, l'integrazione di più

start working: 19% in any case, 58% depending on the education background of the new employees. The distribution of the staff across the various education task levels (Fig. 4) was also variable by the typology of company. Over 50% of employees are working in:

- Operational tasks at IM and freight RU.
- Tactical tasks at consultancy companies.
- Strategic tasks at transport authorities and administrations.

The second part of the questionnaire focused on the detailed skills required by companies within the strategic, tactical and operational tasks. The assignment of judgements weights was by values spanning from indispensable to unnecessary. Tab. 2 shows an example of the most valued skills from Infrastructure Managers viewpoint.

Soft abilities, skillsets to work in teams and other attitudes of graduates were under investigation in the third part of the questionnaire.

Moreover, 54% of respondent companies estimated strong or more the complex problem solving skills of newly hired graduates (Fig. 4) and 77% of them estimated strong or more their team-working skills (Fig. 5). Moreover, 58% of newly hired graduates have capabilities to work in an international context.

The parallel survey carried out in Germany involved 41 participants distributed to the participant categories as shown in Tab. 3 (multiple choices where possible). The number of participants is not representative for the entire railway industry in Germany. Nevertheless, the conclusions can be anyway useful for the modernization of rail higher education.

When recruiting engineers, the large majority (68%) of the participants preferred a degree in transportation system engineering / transport engineering, followed by mechanical engineering (44%) and industrial engineering (37%) (Fig. 6).

Moreover, in the additional free text options, the companies indicated frequently as desired skills the fields of electronics, computer sciences and telematics. Differently from the results of the EU-wide ASTONRAIL survey, the national German context highlights that 39% of companies answered that the abilities of newly enrolled graduates to work in international contexts are insufficient, meanwhile 32% considered them sufficient. Further, 29% of the partici-

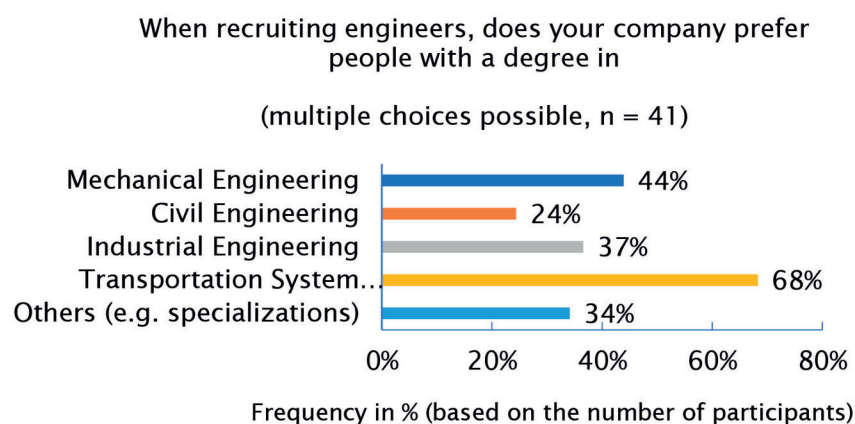


Figura 6 – Corsi di studio preferiti dalle società per il reclutamento (Risultati del questionario distribuito in Germania).

Figure 6 – Preferred study courses by recruiting companies (Results of the survey in Germany).

contenuti didattici ferroviari, con attività pratiche e possibilità di effettuare stage per acquisire ulteriore esperienza pratica dovrebbe essere una priorità, che richiederebbe ulteriori indagini per migliorare l'istruzione superiore ferroviaria.

In effetti, la combinazione dei risultati delle indagini a livello europeo e tedesco evidenzia che la laurea e le competenze connesse sono un parametro molto importante per l'assunzione di nuovi dipendenti. Si conferma anche la preferenza di un titolo di studi sui sistemi di trasporto/ingegneria dei trasporti per i gestori dell'infrastruttura, le autorità di regolamentazione e la consulenza ingegneristica.

Inoltre, in questo sondaggio globale, emerge che negli ultimi anni un buon numero di aziende (28%) ha partecipato a corsi di studio duali con istituti di istruzione superiore e ha considerato importanti le competenze per lavorare in un ambiente internazionale (46%).

Un altro risultato interessante è che, sebbene le aziende richiedano competenze per lavorare in un contesto internazionale, un'analisi parallela delle offerte di lavoro mostra che il settore ferroviario è ancora abbastanza organizzato localmente. Infine, le competenze linguistiche straniere sono molto apprezzate, ma quasi l'80% dei reclutatori è soddisfatto del livello linguistico dei nuovi dipendenti.

4. Percorsi di studio presso le diverse istituzioni

In questa sezione si approfondisce come i diversi istituti di istruzione superiore in Europa si occupino della conoscenza dei sistemi ferroviari, i diversi sottosistemi e come siano collegati ai diversi sbocchi professionali. Il riferimento è la cosiddetta *Rail Careers Matrix* (RCM) [10].

La Fig. 7 evidenzia i percorsi di studio e illustra i programmi di Laurea (colonne) e di Laurea Magistrale (ri-

pants said that skills for working in international contexts are not necessary.

From the German survey also resulted that specialized and practical knowledge of graduates are very important for the employment in the railway industry and needs improvements. Therefore, integrating more rail relevant teaching contents, ensuring practical contents in courses and implementing internships to gain practical experience should be a priority and would require further investigation when improving rail higher education.

Indeed the combination of the results of the EU-wide and German surveys highlights that the graduation degree and the connected skills is a very important parameter when recruiting new employees. It confirms the prefer-

ence of transportation system / transport engineering for infrastructure managers, regulation authorities and engineering consultancy.

Moreover, in this global survey feedback, it emerges that in the last years a good number of companies (28%) participated to dual study courses with higher education institutions and considered the relevance of skills to work in an international environment (46%).

An interesting additional finding is companies require skills to work in an international context (almost 46%) but a parallel analysis of job offers shows that the railway sector is still quite locally organized. Finally, foreign linguistic skills are highly appreciated but almost 80% of recruiters are satisfied with the linguistic level of the new employees.

4. Study paths at the different institutions

In this section it is studied how different higher education institutions in Europe deal with the railway systems knowledge in different subsystems and how they eventually link to the different professional levels. The reference is the so-called *Rail Careers Matrix* (RCM) [10].

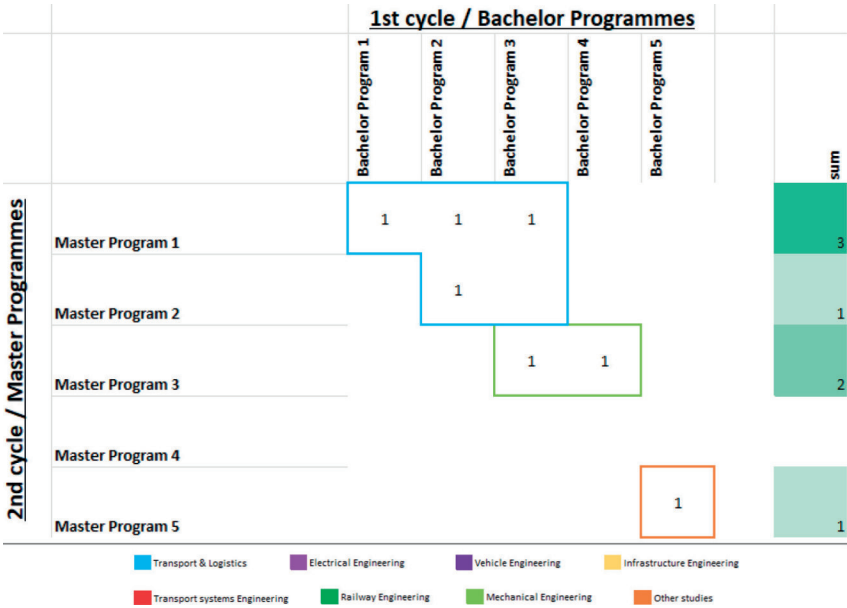
Fig. 7 highlights the study paths and consists of the available Bachelor programmes (columns) and the available Master programmes (rows). A number 1 in a cell indicates that the concerned Bachelor program allows for unrestricted access to the respective Master program. In case of absence of direct access from Bachelors to Masters, the cell is blank. The study paths are in accordance with the railway overview picture introduced in Fig. 1. An example of study paths matrix for KTH Stockholm is in Fig. 8.

The schemes produced in this section are a synthetic representation of the various study paths at the different partner universities combined with the RCM. The scheme allows a visualization of the connections between levels of study and the resulting cells.

ghe) disponibili. Un numero 1 in una cella indica che il programma triennale in questione consente l'accesso diretto al rispettivo programma magistrale. Viceversa, la cella è vuota. I percorsi di studio sono in accordo con l'immagine concettuale introdotta nella Fig. 1. Un esempio di percorso di studi disponibile presso il KTH di Stoccolma è riportato in Fig. 8 a titolo di esempio.

Gli schemi prodotti in questa sezione vogliono rappresentare sinteticamente i vari percorsi di studio presso le diverse università partner di ASTONRAIL in combinazione con la RCM. Lo schema consente una visualizzazione delle connessioni tra i livelli di studio e le carriere a cui danno accesso.

In generale, un corso di Laurea è di preparazione per una Laurea Magistrale o consente accesso diretto al settore ferroviario. Se gli studenti



(Fonte – Source: Database ASTONRAIL)

Figura 7 – Struttura di percorsi di studio ferroviari.
Figure 7 – Structure of a rail related study paths matrix.

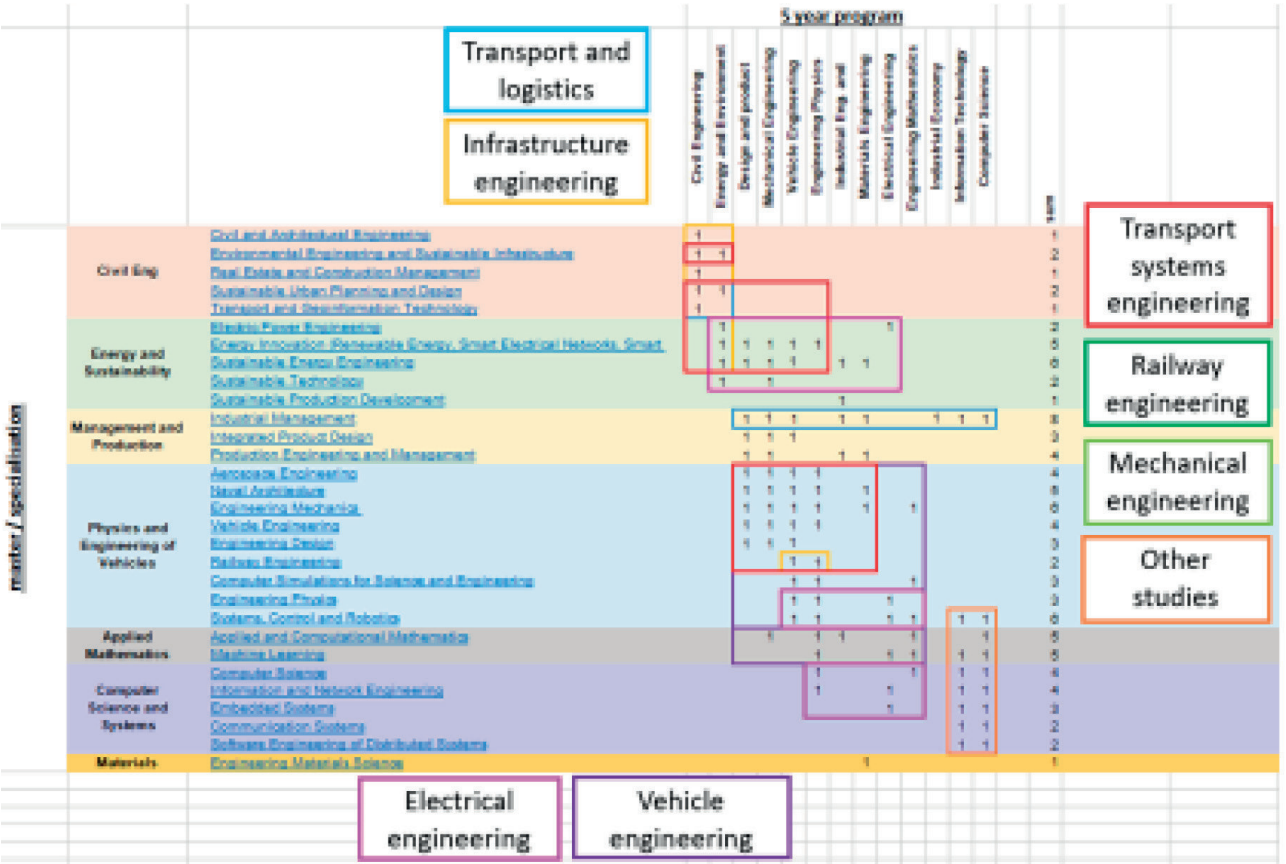


Figura 8 – Percorsi di studio ferroviari presso KTH Stockholm (Elaborazione per ASTONRAIL).
Figure 8 – Rail related study paths matrix at KTH Stockholm (Scheme for ASTONRAIL).

hanno deciso di seguire un Master, questo consente loro di continuare gli studi con corsi Post-Master e Dottorati o di entrare nel settore ferroviario subito dopo. I Dottorati di ricerca hanno esigenze diverse in diversi paesi e normalmente non richiedono Lauree specialistiche in ingegneria. Diversamente, in Germania e in Svezia ci sono requisiti specifici per l'avvio di un Dottorato direttamente correlato al settore di studio: ad esempio l'ammissione a un Dottorato in ingegneria è possibile solo con una Laurea in ingegneria. Un esempio di percorsi di studio integrati con le mappe di carriera per Sapienza Università di Roma è rappresentato in Fig. 9.

Le matrici e gli schemi hanno rivelato differenze piuttosto sostanziali tra i percorsi di studio disponibili presso le diverse istituzioni. Queste differenze riguardano il numero e lo spettro dei programmi, l'accessibilità dei programmi master, la disponibilità di programmi Post-Master e di Dottorato, nonché le conseguenti opportunità di lavoro.

Questa varietà di percorsi con le loro diverse possibilità di riorientamento durante gli studi rende impossibile tracciare un quadro completo di tutti i percorsi di studio disponibili. Tuttavia, è sempre possibile, quando si inizia in uno dei campi generici delineati nel quadro generale, continuare a studiare in questo campo fino al più alto livello (Dottorato di ricerca).

Un percorso di studio è significativo in base alla sua fine. Per gli studenti che terminano gli studi dopo una Lau-

In general, a Bachelor's course is a preparation either for a Master's or as direct access to the industry. If the students decided to pursue a Master, this allows them either to continue their studies with post-Master courses and PhDs respectively or to enter the industry right after. PhDs have different requirements in different countries and normally they do not require engineering related Master's degrees. Differently, in Germany and Sweden there are specific requirements for starting a PhD directly related to the area of study, e.g. admission to a PhD in engineering is only possible with an engineering degree. An example of study paths integrated with career maps for Sapienza University of Rome is in Fig. 9.

The matrixes and schemas revealed rather substantial differences among the available study paths at the different institutions. These differences concern the number and spectrum of programmes, the accessibility of master programmes, the availability of postmaster and PhD programmes, as well as the resulting job opportunities.

This variety of paths with their different possibilities to re-orientate during the studies makes it impossible to draw a complete picture of all the available study paths. Nevertheless, it is always possible, when starting in one of the generic fields outlined in the overview picture, to continue studying in this field up to the highest level (PhD).

A study path is significant according to its end. For students, who end their studies after a Bachelor's degree, a simple look at a university's list of Bachelor programs gives

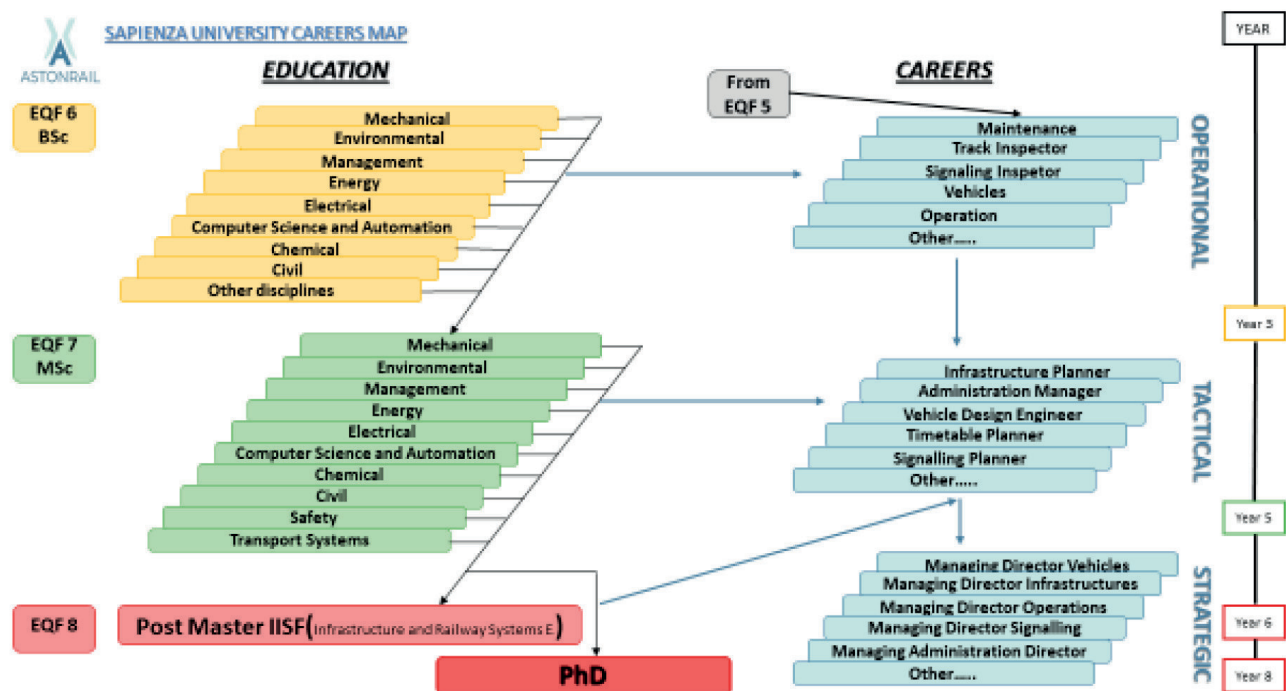


Figura 9 – Percorsi formativi ferroviari e percorsi di carriera presso Sapienza Università di Roma (Elaborazione per ASTONRAIL).

Figure 9 – Rail related education paths and career maps at Sapienza University of Rome (Scheme for ASTONRAIL).

rea, un semplice sguardo all'elenco dei programmi di Laurea Magistrale di un'università può fornire risposta ai percorsi di studio disponibili per il futuro. Per le Lauree Magistrali, non è solo l'area del programma magistrale stesso, ma anche la sua accessibilità dalle Lauree. La facilità di entrare in un certo programma di Laurea Magistrale con una Laurea diversa è un attributo di permeabilità.

In una scala 0-3, la permeabilità dei vari programmi magistrali sono:

- 0) Master non disponibile.
- 1) Master accessibile solo con una triennale dello stesso percorso.
- 2) Master accessibile con diplomi di Laurea da alcuni altri percorsi.
- 3) Master accessibile con diplomi di Laurea da quasi tutti gli altri percorsi.

Con questa scala, è stato possibile tracciare un quadro più completo della reale disponibilità di percorsi di studio presso le istituzioni studiate (Fig. 10). Alcuni percorsi di studio sono piuttosto bloccati, il che significa che non è possibile terminare gli studi in tale settore se non si inizia già dalla laurea nel rispettivo campo. Si tratta in particolare di ingegneria meccanica, ingegneria delle infrastrutture e scienza dei materiali. Altri sono altamente permeabili. Si tratta di trasporti e logistica, studi energetici e ambientali e ingegneria dei sistemi di trasporto. La permeabilità dei percorsi rimanenti dipende dalle scelte delle diverse università: ad esempio i percorsi offerti dall'Università di Zagabria sono tutti altamente permeabili.

Il quadro generale ferroviario e la presente ricerca rimangono importanti e utili in quanto in molti casi i campi mancanti sopra elencati sono aggiunte necessarie a studi più tradizionali: ad esempio, ingegneri e logistici non solo soddisfano i requisiti tradizionali, ma acquisiscono conoscenze complementari ulteriori.

5. Metodi innovativi nell'istruzione superiore ferroviaria e corsi di studi Intensivi

Uno degli obiettivi del progetto ASTONRAIL è quello di produrre una rassegna di nuovi metodi di insegnamento e apprendimento, approcci, politiche e pratiche per lo sviluppo delle competenze ferroviarie. Per una migliore qualità dell'apprendimento, è necessario da parte dei corsi di laurea ferroviari, adottare un approccio didattico appropriato, in base al contesto e agli obiettivi, in cui gli studenti si divertono e sono orgogliosi delle loro capacità e conoscenze. L'ambizione è che alla fine del programma, i laureati siano in grado di abbracciare op-

the answer to the available study paths. For Master studies, it is not only the area of the Master program itself, but also its accessibility from Bachelor's level. The easiness to enter a certain Master program with a different Bachelor's degree is a permeability attribute.

In a 0-3 scale, the permeability of the various master programs are:

- 0) Master program(s) not available.
- 1) Master program(s) only accessible with a bachelors form the same path.
- 2) Master program(s) accessible with bachelor degrees from certain other paths.
- 3) Master program(s) accessible with bachelor degrees from nearly all other paths.

By this scale, it was possible to draw a more complete picture of the actual availability of study paths at the investigated institutions (Fig. 10). Some study paths are rather narrow, meaning that it is not possible to end one's studies in this path when not already starting one's bachelors in the respective field. These are mechanical engineering, infrastructure engineering as well as material science. Others are highly permeable. They are transport and logistics, energy and environmental studies and transport systems engineering. The permeability of the remaining paths mostly depends on each institution: e.g., University of Zagreb paths are all highly permeable.

The railway overview picture and the present research remain important and useful as in many cases the missing fields listed above are necessary additions to more traditional studies: e.g., engineers and logisticians do not only fulfil the traditional requirements, but also acquire versatile complementary knowledge beyond them.

		Areas / Paths											
		Traditional Rail related Paths						Other Paths					
		Transport and logistics	Transport Systems Engineering	Railway Engineering	Vehicle Engineering	Infrastructure Engineering	Mechanical Engineering	Electrical Engineering	Computer Science	Management & Economics	Material Science	Energy & Environmental Studies	
Institutions	La Sapienza (Rome, Italy)	2	3	0	2	1	1	3	2	1	1	2	
	KTH (Stockholm, Sweden)	3	2	2	2	1	0	2	2	2	1	3	
	Aston University (Birmingham, UK)	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	
	TH Wildau (Wildau, Germany)*	2	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	
	University of Zilina (Zilina, Slovakia)	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	
	University of Malaga (Malaga, Spain)	3	2	0	2	0	0	0	1	1	1	3	
	University of Zagreb (Zagreb, Serbia)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

*does not offer PhD programs

Figura 10 – Percorsi di studio presso le università partner qualificate con il criterio di permeabilità (Elaborazione per ASTONRAIL).

Figure 10 – Study paths at various universities qualified by the permeability criterion (Scheme for ASTONRAIL).

portunità di carriera nel settore ferroviario in qualsiasi paese europeo. La chiave è non perdere mai di vista sull'interesse, la conoscenza e la soddisfazione degli studenti. Confrontando le metodologie di apprendimento, gli studi si sono concentrati sul ruolo dell'insegnante nell'istruzione superiore ferroviaria, esaminando, definendo e confermando tipi di consegna e attività di apprendimento per le diverse materie ferroviarie. Nuovi approcci per valutare la qualità dei risultati dell'apprendimento si incentrano su quando e dove l'insegnante dovrebbe agire come *Director*, come *Leading Learner*, come *Nurturer* e come *Facilitator* [11]. Sono stati identificati potenziali miglioramenti anche nelle tecniche di valutazione in aula e nel feedback degli studenti sul corso e sugli insegnanti.

Un corso di studio intensivo (ISC) ha avuto luogo presso l'Università di Zagabria, in Croazia nel maggio 2022 al fine di testare diversi approcci su diversi argomenti. Le lezioni all'ISC hanno riguardato cinque pilastri significativi dei sistemi ferroviari:

- Infrastruttura: contatto ruota-rotaia, *Building Information Modelling* (BIM), manutenzione preventiva e asset management.
- Esercizio, *management* ed economia: circolazione dei treni in una rete, sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS), valutazioni economiche dei servizi e ottimizzazione delle operazioni e degli orari.
- Materiale rotabile: architettura tradizionale dei veicoli ferroviari, design interno innovativo e carri merci ferroviari interoperabili.
- Sicurezza: principi di sicurezza per la gestione del traffico ferroviario e misure per la protezione del sistema ferroviario da atti dolosi.
- Tecnologia: approcci innovativi implementati nel settore ferroviario con enfasi su sostenibilità, basso consumo energetico, ambiente e decarbonizzazione.

Un sondaggio rivolto ai 25 studenti partecipanti di laurea, laurea magistrale e dottorato di ricerca provenienti da 12 paesi ha raccolto suggerimenti su come identificare e stabilire il giusto equilibrio tra:

- Acquisizione di informazioni e costruzione di conoscenze.
- Apprendimento centrato sull'insegnante e centrato sullo studente.
- Lezioni in aula e in laboratorio.
- Valutazione basata su esami e valutazione basata sul lavoro.
- Mobilità degli studenti e apprendimento a distanza.

L'indagine prende in considerazione il feedback dell'ISC, che ha incluso le lezioni teoriche, le idee per coinvolgere attivamente gli allievi, le riflessioni e le sessioni di domanda e risposta. Con le domande chiuse gli studenti hanno valutato gli argomenti trattati, le attività all'interno dell'ISC e l'impatto dell'ISC su di loro.

5. Innovative methods in rail higher education and Intensive Study Course

One of the goals of the ASTONRAIL project is to produce a portfolio of new teaching and learning methods, approaches, policies and practices for rail skills development. For a better quality of learning, it is necessary to adopt for rail degree programmes the appropriate teaching approach, according to the context and the missions, in which students take joy and pride in their skills and knowledge. The ambition is that at the end of the programme, the graduates could be able to embrace prospective carrier in the railway sector in any European country. The key is never to lose the focus on student interest, knowledge and satisfaction. By comparing learning methodologies, the studies focused on the role of the teacher in rail higher education, examined, defined and confirmed for different rail specific subjects, types of delivery and learning activities. New approaches to assess the quality of learning outcomes focused on when and where the teacher should be acting as Director, as Leading Learner, as Nurturer and as Facilitator [11]. Identified potential improvements were also in Classroom Assessment Techniques, course-related and teacher-related student feedback.

In order to test different approaches on different topics an Intensive Study Course (ISC) took place at the University of Zagreb, Croatia in May 2022. Lectures at ISC covered five significant pillars of railway systems:

- *Infrastructure: wheel-rail contact, Building Information Modelling (BIM), predictive maintenance and asset management.*
- *Operation, management and economics: movement of trains in a network, European Rail Traffic Management System (ERTMS), economic appraisals of services and optimization of operation and timetables.*
- *Rolling stock: traditional architecture of rail vehicles, innovative interior designs and inter-operable rail freight wagons.*
- *Safety and security: safety principles for managing trains traffic and measures for protecting the railway system from malicious acts.*
- *Technology: innovative approaches implemented in the railway industry and emphasized sustainability, low energy consumption, environment and decarbonisation.*

A dedicated survey addressing 25 participating undergraduate, Master and PhD students from 12 countries collected suggestions on how to identify and establish the right balance between:

- *Information acquisition and knowledge construction.*
- *Teacher-centered and student-centered learning.*
- *Lectures in classrooms and practices in laboratories.*
- *Exam-based assessment and work-based assessment.*
- *Student mobility and distance learning.*

The survey included the feedback from the ISC, which included lectures, theoretical explanations for student, test-

La Fig. 11 mostra i risultati della valutazione degli argomenti su una scala da 1 (peggiore) a 5 (migliore). È interessante notare che tutti gli argomenti hanno ottenuto un punteggio minimo di 4,14, a riprova della qualità dell'ISC percepita dagli studenti e di tutte le attività che hanno preceduto l'attività stessa. Gli studenti hanno valutato il tema Tecnologia come migliore (4.66) e il tema Esercizio, *management* ed economia (4.14) come peggiore.

La valutazione delle attività all'ISC circa l'influenza del corso su miglioramenti nella comunicazione, nella lingua, nella comprensione di altre culture è sorprendente. La Fig. 12 mostra i risultati della valutazione delle attività. Gli studenti sono più soddisfatti del sostegno ricevuto dai supervisori (4.61) e meno soddisfatti del miglioramento delle competenze linguistiche in inglese (4.28).

I risultati di altre domande del tipo SI-NO (Fig. 13) hanno mostrato che il 100% degli studenti consiglierebbe ASTONRAIL ISC ai colleghi della loro università di origine. È interessante notare che hanno dichiarato al 78% circa che non si dovrebbe puntare a un numero più significativo di lezioni teoriche classiche, ma si dovrebbe optare per più discussioni (72%) e visite tecniche (94%).

Dopo le domande chiuse, gli studenti hanno risposto ad alcune domande aperte su:

- Quale parte del Corso hanno preferito e perché.
- Fino a che punto la lingua inglese è stata un ostacolo alla comprensione del contenuto delle lezioni.
- Che cosa suggerirebbero circa il ISC ai colleghi dalla loro università di provenienza.
- Nel complesso, cosa è stato positivo durante il corso.
- Nel complesso cosa è stato negativo durante il corso.
- Quanto questa esperienza influenzerà la propria carriera futura.

In risposta alle domande di cui sopra, i partecipanti hanno concluso che hanno apprezzato molto le discussioni tra studenti e insegnanti, il lavoro di squadra pratico, i lavori di gruppo, la condivisione di conoscenze e la proposta di idee innovative. Nella maggior parte dei casi la lingua inglese non è stata un ostacolo alla comprensione del contenuto delle lezioni. Al contrario, alcuni hanno dichiarato che ha rappresentato una barriera perché non sono abituati ad usare abitualmente l'inglese tecnico-specifico.

Tutti gli studenti raccomandano ASTONRAIL ISC come grande ed eccitante esperienza, grazie alle nuove conoscenze e per la grande quantità di lavori pratici e di gruppo. Nel complesso, molte cose sono state considerate positive nell'ASTONRAIL ISC: l'opportunità di discutere e

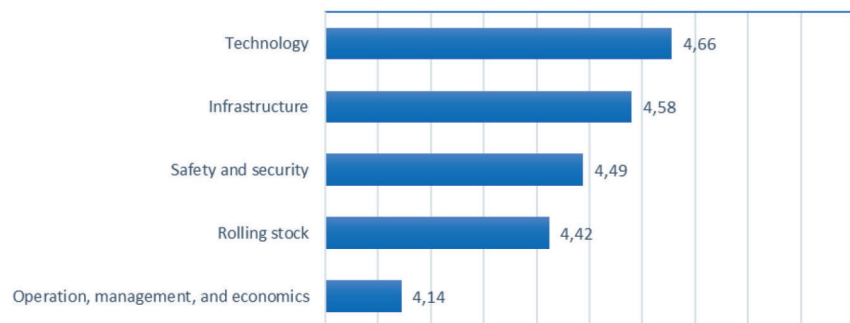


Figura 11 – Risultati della valutazione degli argomenti (scala 1-5) (Elaborazione per ASTONRAIL).

Figure 11 – Topics evaluation results (scale 1-5) (Scheme for ASTONRAIL).

ing ideas with students actively involved, reflections and questions & answers sessions.

Within the closed-ended questions, the students evaluated the topics covered, the activities within the ISC, and general questions related to the impact of the ISC on them.

Fig. 11 shows the evaluation results of topics on a scale from 1 (worst) to 5 (best). Interestingly, all topics got a minimum score of 4.14, which is proof of the quality of the ISC and all the activities that preceded the mentioned activity. Students rated the topic of technology the best (4.66) and operation, management, and economics (4.14) the lowest.

Evaluation of activities at ISC was also about the influence of ISC on improvements in communication, language, understanding of other cultures and support received from supervisors. Fig. 12 shows the activity evaluation results. Students are most satisfied with the support received from supervisors (4.61) and least pleased with the improvement of English language skills (4.28).

The results from other yes-no questions (Fig. 13) showed that the students rated 100% that they would recommend ASTONRAIL ISC to colleagues from their home university. Interestingly, they ranked 77.78% that one should not strive for a more significant number of classic theoretical lectures but should strive for more discussions (72.22%) and technical visits (94.44%).

After the closed-ended questions, the students answered open-ended questions, about:

- Which part they enjoyed best and why.
- At which extent the English language was a barrier to understanding the content of the lectures.
- What they would recommend about the ISC to colleagues from their home university.
- Overall, what was good about the ISC.
- Overall, what was bad about the ISC.
- At which extent the ISC experience will influence their future career plans.

In response to the above questions, the participants concluded that they enjoyed the most because of discussions between students and teachers, practical teamwork, group work,



Figura 12 – Risultati della valutazione delle attività (scala 1-5).
Figure 12 – Activity evaluation results (scale 1-5).

sviluppare conclusioni lavorando in gruppo, il lavoro di squadra, la presenza di grandi relatori e discussioni stimolanti, lo sfondo multiculturale, il miglioramento delle competenze in inglese, studenti e professori ben istruiti. Aspetti negativi emersi nel complesso sono stati la lunghezza delle lezioni, pesanti e con poche pause. Sull'influenza del corso per i loro futuri piani di carriera, gli studenti hanno sottolineato che li aiuterà a scegliere il loro percorso professionale più consapevolmente, ha migliorato le loro competenze linguistiche e ne hanno apprezzato particolarmente il network.

6. Conclusioni e sviluppi successivi

Il primo risultato importante ottenuto nella prima parte del progetto ASTONRAIL è stato l'acquisizione struttu-

discussion, sharing knowledge and proposing innovative ideas. In most cases, the English language was not a barrier to understanding the content of the lectures. In contrast, others stated it was barrier because they are not using English language on daily basis and because of specific terms used at ISC. All students recommend ASTONRAIL ISC because of the great and exciting experience, new knowledge, meeting new people and a lot of practical and group works. Overall, many things were considered positive at ASTONRAIL ISC, such as the opportunity for discussing

and developing conclusions by working in groups, lots of practical teamwork, great speakers with provoking discussions, multicultural backgrounds, improving English skills and well-educated professors and students. Overall, a few negative things emerged, such as long sessions with a lack of breaks during lectures and sometime too heavy lectures. Concerning the possibility that ASTONRAIL ISC experience will influence their future career plans, students highlighted that they got ideas for future innovations, which will help them choose their professional path, they improved their knowledge and language skills and appreciated the great networking.

6. Conclusions and next developments

Important results in the first part of ASTONRAIL project were in particular the structured acquisition of rail-spe-

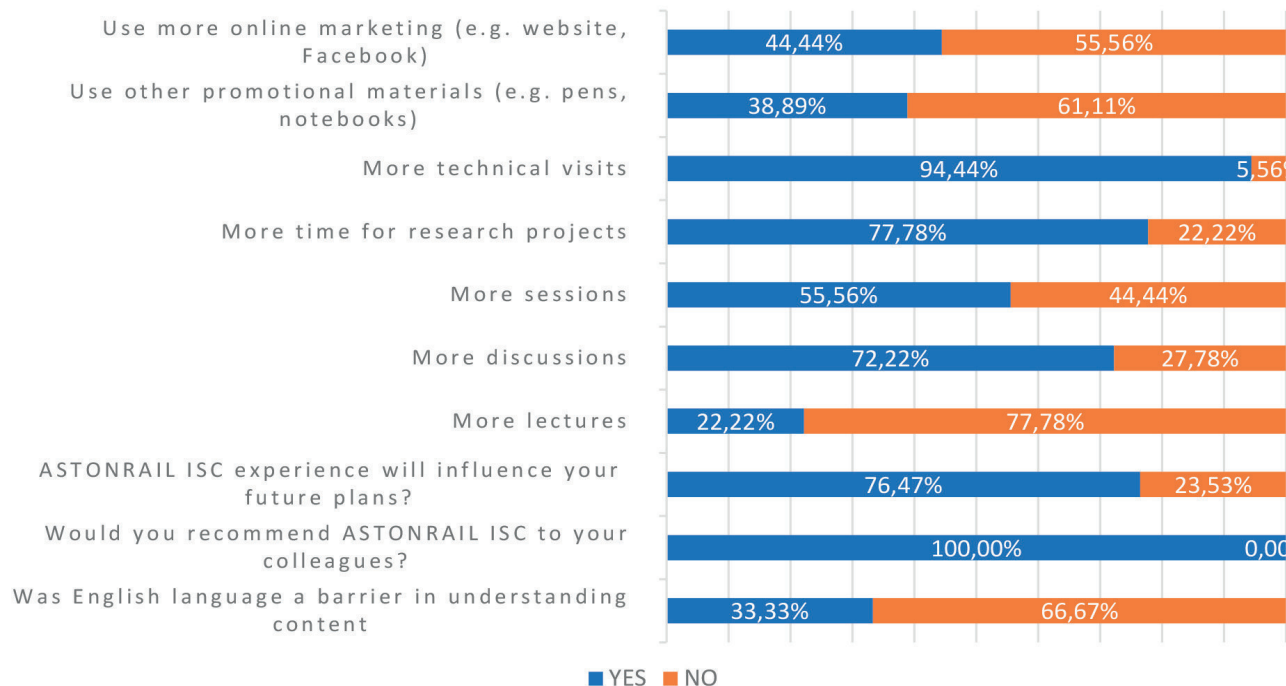


Figura 13 – Risposte a domande SI-NO (Elaborazione per ASTONRAIL).
Figure 13 – Yes-No Questions results (Scheme for ASTONRAIL).

rata di informazioni sull'istruzione ferroviaria, utile per l'analisi e la messa a punto di azioni dedicate a colmare alcune lacune emerse tra l'istruzione superiore e le esigenze dei datori di lavoro ferroviari.

Il database sviluppato è pronto per essere inserito in un sito web, in modo che i futuri studenti possano usarlo come guida per scegliere il loro corso di studio. L'attuale banca dati concorda con l'impressione diffusa sulle ferrovie. Inoltre, l'analisi delle aspettative del settore ferroviario e dei requisiti per lo sviluppo delle competenze ha evidenziato che il mercato del trasporto ferroviario sta cambiando in molti aspetti: strategico, tecnico, operativo, digitale, telematico e informatico. La mappatura dell'offerta di istruzione superiore ferroviaria rispetto alle aspettative del settore è la base per l'identificazione di lacune e disallineamenti. Alcune di queste lacune sono emerse dall'indagine sui datori di lavoro, dall'analisi delle connessioni tra percorsi educativi e carriere, nonché dai *feedback* del corso di studio intensivo svolto a titolo sperimentale. Parallelamente, sono state identificate e sperimentate nuove metodologie di insegnamento e apprendimento che potrebbero migliorare l'attuale offerta di istruzione superiore ferroviaria. I prossimi passi saranno la valutazione dell'interesse nella formazione e nelle carriere ferroviarie da parte degli studenti, che sarà oggetto di valutazione attraverso *focus group* e incontri tra studenti e professionisti del settore ferroviario. Inoltre, il progetto produrrà un manuale e dei profili di specifiche tecniche per la costruzione di forza lavoro qualificata con metodi innovativi, politiche, pratiche, tecniche e meccanismi efficaci per l'istruzione superiore ferroviaria.

cific education information becoming accessible for analysis and search of actions dedicated to fill some of these emerging gaps between higher education and rail employers' needs.

The developed database is ready for feeding a website so that prospective students could use it as a guidance to choose their course of study. The current dataset research amply supported the widespread impression of railways. Furthermore, the analysis of rail industry expectations and requirements for skills development highlighted that the rail transportation market is currently changing in many aspects, including strategic, technical, operational, digital, telematics and informatics. Mapping out the rail higher education provision against industry expectation is the basis for the identification of gaps and mismatches. Some of these gaps emerged from survey on employers, analysis of connections between educational paths and career, as well as from the feedback of the Intensive Study Course. In parallel, identification and tests of new teaching and learning methods with potential to improve the current rail higher education provision took place. The next steps will be the assessment of the attractiveness of the rail education and careers by the students, which will be under evaluation by means of focus groups and meetings among students and professionals in the rail sector. Moreover, the project will produce a handbook and technical specification profiles for the building of a skilled workforce through next generation methods, policies and practices of effective rail higher education techniques and mechanisms.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] CANNON C., MARINOV M., ROBINSON M. (2019), "Data Analysis of Current and Emerging Skills Development and Training Schemes in the Rail Transport Sector" - Journal of Educational Research and Review, 7, 3, 57-75.
- [2] FRASZCZYK A., PIIP J. (2020), "Barriers to eLearning in rail - Transportation Research Procedia 48", 168-166 (doi: 10.1016/j.trpro.2020.08.014).
- [3] EURNEX (<http://www.eurnex.org/projects/>).
- [4] TUNRAIL (2011), "Handbook for Rail Higher Education" - November <https://www.ncl.ac.uk/media/wwwnclacuk/newrail/files/tunrailhb.pdf>.
- [5] SKILLRAIL (2012), "Education and Training Actions for high skilled job opportunities in the railway sector" – Project Final Report, (<https://cordis.europa.eu/project/id/233649/reporting>).
- [6] RIFLE (2013), "Rail Freight and Logistics Curriculum Development Handbook".
- [7] BECKMAN K., COULTER N., KHAJENOORI S., MEAD N.R. (1997), "Collaborations: closing the industry-academia gap" - IEEE software, 14(6), 49-57, (doi: 10.1109/52.636668).
- [8] ZAKY A.A., EL-FAHAM M.M. (1998), "The university-industry gap and its effect on research and development" - Engineering Science & Education Journal, 7(3), 122-125, (doi: 10.1049/esej:19980304).
- [9] BARDHI A., HADEED R., CASANUEVA PEREZ C., MARINOV M., MARTINI F., RICCI S. (2022), "Current teaching practices and methods on rail higher education in Europe" – Proceedings of LRN2022.
- [10] FRASZCZYK A., MARINOV M., AMIRAULT N. (2017), "Rail Marketing, Jobs and Public Engagement" - Sustainable Rail Transport, Proceedings of RailNewcastle Talks 2016, 207-224, 12, 2017.
- [11] HALVERSON L.R., GRAHAM C.R. (2019), "Learner engagement in blended learning environments: A conceptual framework" - Online Learning, 23(2), 145-178, 2019 (<https://doi.org/10.24059/olj.v23i2.14>).