

Izv. prof. dr. sc. Borna Abramović, dipl. ing. prom.

PRIJEVOZ ŽELJEZNIČKIH VAGONA IZMEĐU KOPNA I SICILIJE

1. Uvod

Davna 1804., kada je Richard Trevithick uspješno obavio prvo putovanje parnom lokomotivom, smatra se godinom rođenja željeznice kao prometnog sustava. U posljednjih dvjestotinjak godina razvitak željeznice imao je svoje uspone i padove, svjetlije i tamnije trenutke, no bez obzira na izazove vremena, željeznica je preživjela. Danas se neskrupno može tvrditi da je 21. stoljeće stoljeće željeznice.

Intenzivan razvitak željeznice u 19. stoljeću iznjedrio je različita tehnička i tehnološka rješenja, no suočio se i s ponekim ne tako jednostavnim izazovima. Jedan od takvih izazova bio je prelazak željezničke pruge preko velikih vodenih površina, posebno jezera i široke rijeke. S obzirom na to da je ubrzo zaključeno to da prekrcavanje robe u dva navrata (vagon – brod – vagon) nije ni financijski ni vremenski opravdano, intenzivno se radilo na novome rješenju. Željeznica Monkland and Kirkintilloch iz Škotske, koja je prevozila velike količine robe na kanalu Forth i Clyde, preradila je trajekt tako da je na palubi imala željezničke tračnice. To je bilo veliko inženjersko postignuće te su i druge željeznice širom svijeta počele koristiti željezničke trajekte. Danas sigurno najpoznatiji željeznički trajekti povezuju talijansko kopno i Siciliju na najužemu dijelu Mesinskoga tjesnaca. [1]

2. Ukratko o Siciliji

Sicilija je najveća autonomna regija u Italiji i najveći otok u Sredozemnome moru. S površinom od 25.710 km², koja uključuje i manje okolne otoke, Sicilija ima oko pet milijuna stanovnika, od čega ih najviše živi u Palermu, sjedištu regije. Od većih gradova na Siciliji nalaze se Messina, Catania, Siracusa i Marsala. Sa sjeverne strane otoka nalazi se Tirensko more, dok je s istočne strane Sicilija od kopnene Italije odijeljena Mesinskim tjesnacem. Na istočnoj strani otoka nalazi se Jonsko more, dok je na jugozapadu Sicilija od Afrike odvojena Sicilijanskim prolazom. [12]

Gospodarstvo Sicilije temelji se na ekopoljoprivredi, koja je povezna s agroturizmom i turizmom. U većim se gradovima nalazi metalna i brodograđevna industrija. U Augusti nalazi se jedan od najvećih naftno-kemijskih industrijskih kompleksa u Europi.

3. Željeznica na Siciliji

Prva željeznica na Siciliji u promet je puštena 1863. između Palerma i Bagherije. Od 1369 km željezničkih pruga širine normalnoga kolosijeka 791 km elektrificiran je trokilovoltnim istosmjernim sustavom (57,8 posto), 1146 km su jednokolosiječne pruge (83,7 posto), a samo 223 km dvokolosiječne (16,3 posto). Na Siciliji postoji i uskotračna željeznica čija širina kolosijeka iznosi 950 mm i koja je popularno nazvana *Ferrovía Circumetnea* (u slobodnome prijevodu „željeznica oko Etne“). Ukupna duljina uskotračne mreže je 110 km. Na slici 1. prikazana je željeznička mreža Sicilije [11].



Slika 1. Željeznička mreža Sicilije

Izvor: https://it.wikipedia.org/wiki/Rete_ferroviaria_della_Sicilia#/media/File:Ferrovie_sicilia_2007.JPG

Usluge u putničkome željezničkom prijevozu pruža Trenitalia na temelju ugovora s regijom. U prosjeku oko 440 vlakova na dan preveze oko 42 000 putnika. Zanimljiva je usluga povezivanja Palerma sa zračnom lukom s 36 vlakova na dan te ponuda nacionalnih dnevnih i noćnih *Intercity* vlakova između Palerma, Siracuse, Catanije i Rima [13].

Veza između kopna i Sicilije održava se željezničkim trajektima na liniji Messina – Villa San Giovanni, preko Mesinskoga tjesnaca (tal. *Stretto di Messina*). Mesinski tjesnac spaja Jonsko i Tirensko more te je dug 32 km, a širok od 3 do 16 km [2].

4. Organizacija prijevoza željezničkih vagona između kopna i Sicilije

Talijanske državne željeznice (tal. *Ferrovie dello Stato Italiane*) posjedovale su trajektnu liniju za željezničke vagona i njome upravljale od 1905. do 2001. U razdoblju od 2002. do 2013. njome je upravljala tvrtka Bluvia, a od 2013. tvrtka Blufferies. Godine 2019. brzi brodovi (hidrogliseri) izdvojeni su u posebnu tvrtku

BluJet. Potrebno je istaknuti to da su tvrtke Bluvia, Blufferies i BluJet u sastavu holdinga Talijanskih državnih željeznica. Navedene reorganizacije provedene su zbog primjene EU-ovih uredbi i direktiva iz područja željezničkog i pomorskog prometa.

Danas Blufferies u svojoj floti ima dva trajekta za prijevoz cestovnih vozila (Enotria i Trinacria), dva trajekta za prijevoz željezničkih vagona (Riace i Fata Morgana) te četiri trajekta za prijevoz cestovnih vozila i željezničkih vagona (Scilla, Villa, Logudoro i Messina). Svi trajekti, neovisno o tome radi li se o trajektu za cestovna vozila odnosno željeznička vozila ili njihovoj kombinaciji, imaju mogućnost neovisnog ukrcanja i iskrcanja putnika. Najstariji trajekt je Riace iz 1983., dok je najmlađi trajekt Messina iz 2013. Prosječna starost flote je 25 godina, a ukupni putnički kapacitet je 5600 te ukupna dužinska iskoristivost 3340 m. U 2020. planira se preuzimanje još dvaju trajekata, i to jednog samo za prijevoz cestovnih vozila te drugog za prijevoz cestovnih vozila i željezničkih vagona [9]. Na obje strane tjesnaca željeznički je promet organiziran u dva kolodvora pa na kopnenoj strani postoje kolodvori Villa San Giovanni i Villa San Giovanni Mare, a na otočnoj strani kolodvori Messina Centrale i Messina Marittima [3].



Slika 2. Pogleda na kolodvor i luku Messina Marittima

Messina Marittima jest glavna trajektna luka u sustavu Talijanskih državnih željeznica na Siciliji. Na slici 2. prikazan je pogled na luku i kolodvorsku zgradu Messina Marittima. Kolodvor je osnovan 1896. te je također sastavni dio infrastrukture sicilijanske željezničke mreže, a od 2009. služi kao i luka za prijevoz željezničkih vagona za Sardiniju (u međuvremenu su Talijanske državne željeznice ukinule luku Civitavecchia za prijevoz željezničkih vagona). Luka je opremljena s pet kolijevki (četirima za željezničke brodove i jednom za dvosmjerne brodove). Kolijevke su posebni infrastrukturni objekti koji omogućuju stabilizaciju trajekata prilikom utovar i istovara vozila, posebno željezničkih vagona. Kolijevka je detaljno prikazana na slici 3.

Kolodvorska zgrada s čekaonicom za putnike koja se naziva „Salon mozaika“ (tal. *Salone dei Mosaici*) zaštićeno je kulturno dobro [10].



Slika 3. Detaljan pogled na kolijevku u luci Villa San Giovanni

Od 1905. Villa San Giovanni Mare jest glavna trajektna luka u sustavu Talijanskih državnih željeznica za željezničke veze između nacionalne željezničke mreže i Sicilije. Luka je opremljena s četiri kolijevke (dvjema za željezničke brodove, jednom za dvosmjerne brodove i jednom za hidrogisere) [10].

Tijekom dana održava se 10 linija između kopna i Sicilije, s time da su dvije linije rezervirane za prijevoz putničkih vagona *Intercity* vlakova, a dvije za prijevoz putničkih vagona noćnih vlakova koji voze od Palerma, Siracuse i Catanije do Rima. Plovidba traje 20 minuta [13].

5. Tehnologija rada prijevoza željezničkih vagona između kopna i Sicilije

5.1. Postupak utovara odnosno istovara vagona

Kada vlak stigne u kolodvor, na primjer, u Vilu San Giovanni ili Messina Centrale, vozna se lokomotiva skida s vlaka te se u sastav uvrštava manevarska lokomotiva sa štitnim vagonima. U pravilu, manevriranje se izvodi uz pomoć dizelske lokomotive serije D145, između manevarske lokomotive i vagona mora biti umetnut dovoljan broj štitnih vagona, čija je funkcija izbjegavanje ulaska lokomotive na trajekt. Unutar kolodvorskih

i lučkih kolosijeka manevrira se uz pomoć svjetlosne signalizacije. Vagoni se uvijek utovaruju s pramčane strane trajekta prema krmenoj. Trajekti imaju pomični pramac odnosno pramčana vrata. Nakon što se trajekt priveže i osigura na pristaništu, između trajekta i pristaništa spušta se most dug 30 m. Most se sastoji od dviju paralelnih greda koje na jednoj strani (kopnoj) imaju zglobove, a na drugoj (morskoj) kuglične ležajeve. Kada se most postavi na trajekt, ostavljena je mogućnost manjih pomaka u sve tri dimenzije, no oni ne uzrokuju nestabilnost manevriranja [4, 5].

U trenutku kada je most sigurno i pouzdano povezan s trajektom, započinje utovar/istovar vagona. Zanimljivo je to da na kopnoj strani manevriranje obavlja kolodvorsko osoblje, a na morskoj strani kapetan trajekta odnosno krcatelj. Zadnju riječ prilikom manevriranja ima krcatelj koji se mora pobrinuti za to da trajekt ne izgubi svoje maritivne sposobnosti tijekom utovara vagona na trajekt i istovara s njega.

Također, kako bi se osigurao proces manevriranja, na prikladnim mjestima (uzduž kolosijeka, most luke, most trajekta i slično) ugrađeni su posebni svjetlosni signali. Svjetlosni signal bijele boje sastoji se od četiriju velikih slova (E, R, F i U). Njime upravlja krcatelj trajekta. Slova E, R, F i U redom znače: „Ulazak na trajekt“ (tal. *Entrata autorizzata sulla nave traghetti*), „Uspori“ (tal. *Rallentare*), „Stoj“ (tal. *Fermata*) i „Izlazak s trajekta“ (tal. *Uscita autorizzata dalla nave traghetti*). Manevriranje se obavlja brzinom hoda, manevarski se sastav mora obavezno zaustaviti na ulazu na most te u skladu sa signalizacijom krcatelja ponovno pokrenuti [2].

5.2. Tehnološki proces manevriranja utovara/istovara

Tehnološki proces rada može se prikazati kao dvije odvojene radnje, odnosno kao utovar i kao istovar. Vremenske norme za utovar i istovar prikazane su u tablici 1. Na slici 4. prikazane su različite faze tehnološkog procesa [8].



Slika 4. Različite faze tehnološkog procesa

Tablica 1. Vremenske norme utovara/istovara

Luka/kolodvor	Utovar	Istovar
Villa San Giovanni	Putnički vlak: 40' – 50' Teretni vlak: 50'	Putnički vlak: 40' – 50' Teretni vlak: 50'
Messina	Putnički vlak: 40' – 50' Teretni vlak: 50'	Putnički vlak: 40' – 50' Teretni vlak: 50'

Tehnološke faze utovara jesu:

- dolazak vlaka u kolodvor,
- skidanje vozne lokomotive iz sastava vlaka,
- angažiranje dizel-manevarske lokomotive,
- odobrenje za početak manevriranja,
- manevriranje po kolodvoru,
- utovar na trajekt,
- povratak manevarske lokomotive u kolodvor,
- odlazak trajekta.

Tehnološke faze istovara jesu:

- dolazak trajekta,
- odobravanje preuzimanja vagona s trajekta,
- angažiranje dizel-manevarske lokomotive,
- istovar vagona s trajekta,
- prijevoz vagona do kolodvora,
- povratak manevarske lokomotive u kolodvor,
- stavljanje vozne lokomotive u sastav vlaka,
- otprema vlaka.

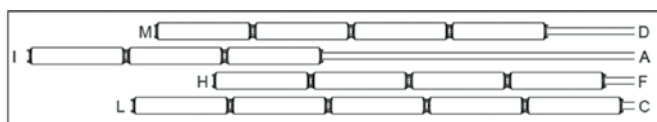
5.3. Praktični slučaj utovara vagona na trajekt Logudoro

Vlak se sastoji od 16 teretnih vagona tipa G20. Kao primjer uzet je homogeni vlak radi lakše tehnologije rada. Duljina između odbojnika vagona je 21,7 m te ukupna duljina iznosi 347,2 m. Trajekt Logudoro ima ukupno četiri kolosijeka, i to MD (105,6 m), IA (133,5 m), HF

(92,8 m) i LC (110,6 m), što čini ukupnu duljinu kolosijeka od 442,5 m. Također se provjera odnos mase vlaka i dopuštene granice tovarjenja trajekta [6, 7].

U skladu s propisima o načinu utovara prvo se vlak rasformira u skladu s duljinom koju svaki kolosijek može prihvatiti i s dopuštenim granicama tovarjenja. Na kraju svakog kolosijeka nalazi se prsobran koji je opremljen kvačilom. Na taj se način vagona osigurava od samopokretanja tijekom plovidbe. Utovar vlaka sastoji se od četiriju faza manevriranja. Na slikama od 5. do 8. prikazane su četiri faze manevriranja.

a) četiri vagona (86,8 m) koji se smještaju na HF kolosijek



Slika 5. Prva faza manevriranja

b) četiri vagona (86,8 m) koji se smještaju na MD kolosijek



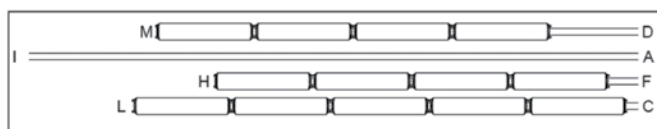
Slika 6. Druga faza manevriranja

c) pet vagona (108,5 m) koji se smještaju na LC kolosijek



Slika 7. Treća faza manevriranja

d) tri vagona (65,1 m) koji se smještaju na IA kolosijek



Slika 8. Četvrta faza manevriranja

Nakon što trajekt stigne na odredište, priprema se istovar vagona. Istovar vagona teče obrnutim redoslijedom, odnosno od četvrte do prve faze manevriranja. Na taj je način omogućena maritivna stabilnost trajekta.

6. Zaključak

Željeznica je u putničkome i teretnome prijevozu uvijek težila ka što bržoj i praktičnijoj ponudi prijevozne usluge. U vrlo ranoj fazi pojavili su se izazovi u putničkome i teretnome prijevozu preko vodenih površina, posebno preko velikih rijeka i jezera. Ubrzo je prona-

đeno rješenje u obliku trajekata za prijevoz željezničkih vagona. Danas, možda na prvu ruku, nepraktičan način prijevoza ipak svakodnevno obavlja svoju funkciju, prijevoz željezničkih vozila trajektom.

U Italiji između kolodvora Villa San Giovanni na kopnoj strani i kolodvora Messina na otoku Siciliji svakodnevno plove trajekti za prijevoz željezničkih vagona. Redovito plovi 10 linija na dan, a putovanje traje 20 minuta. Za putnički su prijevoz rezervirane četiri linije, i to dvije za dnevne *Intercity* vlakove i dvije za noćne vlakove, a ostale se linije koriste za teretni prijevoz. Usluge plovidbe pruža tvrtka Bluferris, koja je u sastavu holdinga Talijanskih državnih željeznica. Flota broji ukupno osam brodova, od kojih šest može prevoziti željezničke vagona. Prosječna starost flote je 25 godina, ukupni putnički kapacitet 5600, a ukupna dužinska iskoristivost 3340 m.

Organizacijski i tehnološki ta vrsta prijevoza ujedinjuje dvije važne vrste prijevoza: pomorski i željeznički promet. Zato organizacija i tehnologija prijevoza moraju biti usklađeni s propisima pomorskog i željezničkog prometa, imajući u vidu uredbu i direktive Europske unije. U praksi to znači svakodnevnu suradnju pomorskog i željezničkog prometa, koja traje već dulje od 120 godina.

Tvrtka Bluferris najavila je da će tijekom 2020. u promet biti puštena dva nova trajekta, i to jedan samo za prijevoz cestovnih vozila i jednog za prijevoz cestovnih i željezničkih vozila. To je znak da se ulaže i da se očekuju daljnja ulaganja u povećanje kvalitete veze između kopna i otoka Sicilije u prijevozu željezničkih vagona.

Literatura:

- [1] Carboncini, A. B.: Ferry boats: Un secolo: navi traghetto, approdi e collegamenti dalla rete sicula alle Ferrovie dello Stato, Calosci, Camucia di Cortona, 1997.
- [2] Zarzana, A.: Analisi dell'evoluzione del traghettamento dei treni in Italia e studio di fattibilità e progettazione di un deviatore triplo di bordo, Tesi di laurea Magistrale, Politecnico Milano, Milano, 2012.
- [3] Fiumanò, P.: Tra Scilla e Cariddi 1896-1996 Cent'anni sullo stretto. Storia fotografica delle Navi Traghetto in servizio sullo Stretto di Messina, FS, Roma, 1996.
- [4] Norme particolari sul passaggio dei rotabili sulle navi traghetto, RFI Fascicolo di linea 152, RFI, Roma, 2003.
- [5] Norme particolari per il passaggio dei rotabili sulle navi traghetto attraverso lo stretto di Messina, RFI Fascicolo di linea 142, RFI, Roma, 2003.
- [6] Massa massima per asse ammessa sui binari delle navi traghetto – limite di carico (CAP XVII), RFI – Norme di interfaccia ad uso delle imprese ferroviarie, RFI, Roma, 2003.
- [7] Condizioni normali di ammissibilità dei veicoli sulle navi traghetto (CAP XVII), RFI – Norme di interfaccia ad uso delle imprese ferroviarie, RFI, Roma, 2003.
- [8] Manovra di Carico e Scarico, RFI – Norme di interfaccia ad uso delle imprese ferroviarie (CAP XVII), RFI, Roma, 2003.
- [9] Bluferris, <http://www.bluferris.it/> (pristupljeno 28.08.2020.)

- [10] NaviFS, www.navifs.it/ (pristupljeno 28.08.2020.)
- [11] RFI Sicilia, <http://www.rfi.it/rfi/LINEE-STAZIONI-TERRITORIO/Nelle-regioni/Sicilia/La-rete-oggi-in-Sicilia> (pristupljeno 28.08.2020.)
- [12] Open Data della Regione Siciliana, <https://dati.regione.sicilia.it/> (pristupljeno 28.08.2020.)
- [13] TRENITALIA, <https://www.trenitalia.com/> (pristupljeno 28.08.2020.)

SAŽETAK:**PRIJEVOZ ŽELJEZNIČKIH VAGONA IZMEĐU KOPNA I SICILIJE**

Od sredine 19. stoljeća željeznički se sustav eksponencijalno razvijao, najprije u Velikoj Britaniji, a potom u ostatku Europe odnosno svijeta. Vrlo brzo naišlo se na problem povezivanja željezničkih pruga preko vodenih površina, posebno preko jezera i jako širokih rijeka, na kojima nije bilo moguće sagraditi most. Samo po sebi kao rješenje se nametnula izgradnja trajekata koji bi na palubi imali ugrađene željezničke tračnice te bi na taj način omogućili prijevoz željezničkih vagona s jedne na drugu stranu obale. Prva takva trajektna linija uspostavljena je 1833. na kanalu Forth i Clyde u Škotskoj, a prijevoz je organizirala željeznica Monkland and Kirkintilloch. U bližemu okružju svakodnevno je u funkciji željeznički trajektni promet između talijanskoga kopna i Sicilije. Zanimljivo je to kako je ta linija u prometu od 1896. U radu je prikazana organizacija i tehnologija rada željezničkoga trajektnog prijevoza između talijanskoga kopna i Sicilije.

Ključne riječi: putnički prijevoz, teretni prijevoz, trajekti, luka Villa San Giovanni, luka Messina, Mesinski tjesnac

Kategorizacija: stručni rad

UDK: 656.21

Adresa autora:

Izv. prof. dr. sc. Borna Abramović, dipl. ing. prom.
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
borna.abramovic@fpz.hr

SUMMARY:**TRANSPORT OF RAILWAY WAGONS BETWEEN THE MAINLAND AND SICILY**

Railway system has developed exponentially since the middle of the 19th century, first of all in Great Britain, and then in the rest of Europe and the world. Very quickly, a problem was noticed, having to do with connecting railways over water surfaces, especially over lakes and very wide rivers, across which it was not possible to build a bridge. A solution arose by itself, which was to construct ferries with built-in rails on deck, thus enabling the transport of railway wagons from one side of the coast to the other. The first of such ferry lines was established in 1833 on the Forth and Clyde canal in Scotland, and transport was organized by the Monkland and Kirkintilloch railways. In the immediate vicinity, railway ferry traffic between the Italian mainland and Sicily is in operation on a daily basis. It is interesting how this line has been in operation since 1896. The paper presents the organization and technology of railway ferry transport between the Italian mainland and Sicily.

Key words: passenger transport, freight transport, ferries, the port of Villa San Giovanni, the port of Messina, the Strait of Messina

Categorization: professional paper

IT@RATIO

PROJEKTIRANJE, IZGRADNJA I ODRŽAVANJE TELEKOMUNIKACIJSKIH SUSTAVA

