

Rane armiranobetonske konstrukcije u riječkoj luci

Nana Palinić

Ključne riječi

riječka luka, armiranobetonske konstrukcije, povijest arhitekture, skladišta, stropovi, zgrade

Key words

Rijeka port, reinforced-concrete structures, history of architecture, warehouses, floors, buildings

Mots clés

port de Rijeka, structures en béton armé, histoire d'architecture, entrepôts, planchers, bâtiments

Ключевые слова

порт города Риеке, железобетонные конструкции, история архитектуры, склады, потолки, здания

Schlüsselworte

Hafen von Rijeka, Stahlbetonkonstruktionen, Geschichte der Architektur, Lagerhäuser, Decken, Gebäude

N. Palinić

Pregledni rad

Rane armiranobetonske konstrukcije u riječkoj luci

Prikazani su rezultati istraživanja iz povijesti arhitekture u riječkoj luci koja se odnose na građevinske konstrukcije. Istaknuto je da su na prostoru riječke luke bila i prva ostvarenja armiranobetonskih konstrukcija u nas. Uvodno se opisuju počeci razvoja riječke luke i osvrće se na izgradnju građevina, uglavnom skladišta. Prikazani su armiranobetonski stropovi, standardni i gljivasti, izrađeni prema različitim patentima, a također i razni tipovi armiranobetonskih građevina.

N. Palinić

Subject review

Early reinforced-concrete structures in Rijeka Port

Results obtained by studying history of architecture in Rijeka Port, primarily focusing on civil engineering structures, are presented. It is emphasized that first reinforced-concrete structures in Croatia were actually built in the Rijeka Port. First development stages of Rijeka Port are presented, with a description of structures, mainly consisting of warehouses. Reinforced-concrete floors, i.e. standard floors and mushroom shaped floors, built according to various patents, are presented. Various types of reinforced-concrete structures are also depicted.

N. Palinić

Ouvrage de synthèse

Premières constructions en béton armé dans le port de Rijeka

Les résultats obtenus au cours d'étude d'histoire de l'architecture dans le port de Rijeka, concentrant sur les structure de génie civil, sont présentés. Il est souligné que les premières structures en béton armé faites en Croatie ont en effet été réalisées dans le port de Rijeka. Les premiers stades de développement du port de Rijeka sont présentés, avec la description des structures, notamment consistant en entrepôts. Les dalles de plancher en béton armé, c'est-à-dire les dalles standards et les dalles en forme de champignons, réalisées selon les brevets différents, sont présentées. Les types différents des structures en béton armé sont également décrits.

Н. Палинич

Обзорная работа

Предыдущие железобетонные конструкции в порту города Риеке

Показанные результаты исследования из истории архитектуры в порту города Риеке, которые относятся на строительные конструкции. Подчеркнуто, что на поверхности порта находилась у нас и первая осуществленная железобетонная конструкция. Вводной описываются начала развития порта и отражается строительства зданий, главным образом складских помещений. Представленные железобетонные потолки, стандартные и грибообразованные, осуществлены в соответствии разных патентов, как и другие разные типы железобетонных строений.

N. Palinić

Übersichtsarbeit

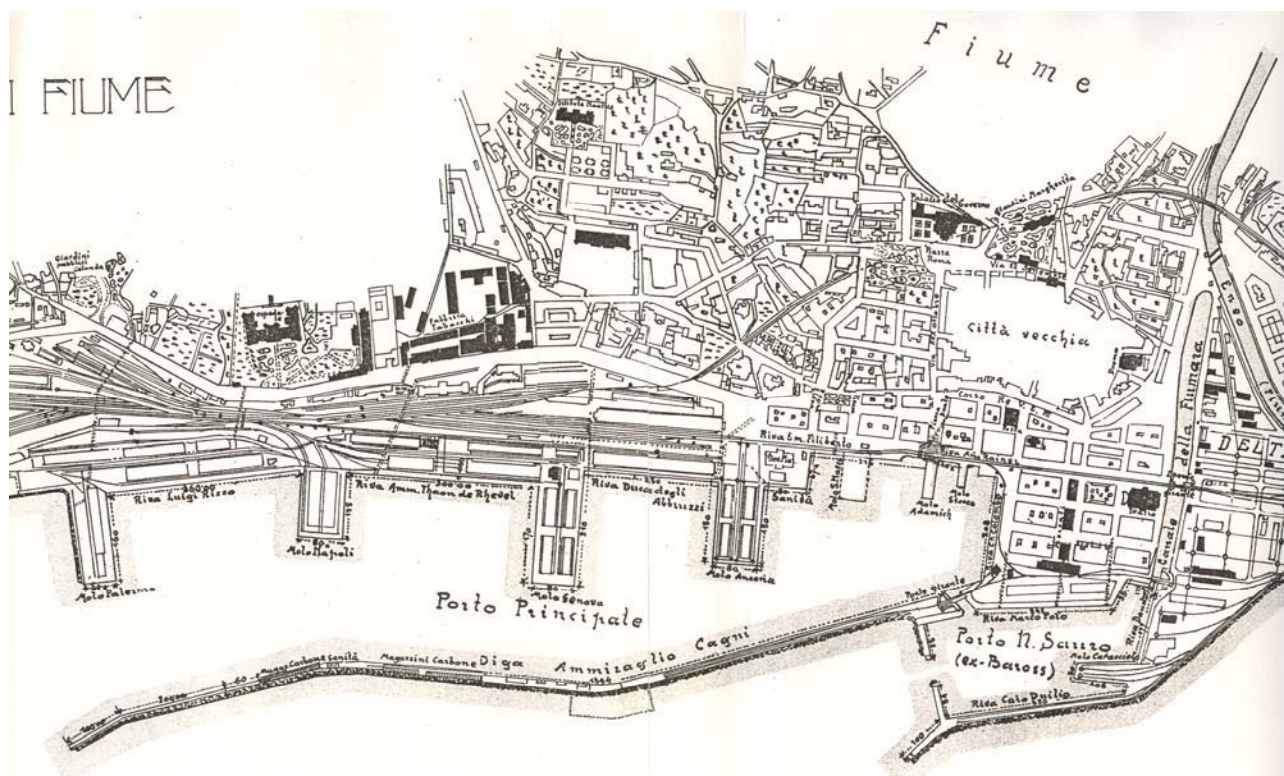
Frühzeitige Stahlbetonkonstruktionen im Hafen von Rijeka

Dargestellt sind Ergebnisse der Forschungen aus der Geschichte der Architektur im Hafen von Rijeka, die sich auf Baukonstruktionen beziehen. Es wird hervorgehoben dass im Raum des Hafens von Rijeka die ersten Stahlbetonkonstruktionen in Kroatien realisiert wurden. Einleitend beschreibt man die Anfänge der Entwicklung des Hafens von Rijeka, mit Bezug auf den Bau von Bauwerken, hauptsächlich auf Lagerhäuser. Dargestellt sind Stahlbetonstandard- und -pilzdecken, hergestellt nach verschiedenen Patenten, sowie auch verschiedene Typen von Stahlbetonbauwerken.

Autor: Dr. sc. Nana Palinić, dipl. ing. arh., Sveučilište u Rijeci Građevinski fakultet, V. C. Emina 5, Rijeka

1 Rijeka u drugo industrijsko doba – izgradnja luke

Već u prvo industrijsko doba – u 18. i prvoj polovici 19. stoljeća - Rijeka doživljava značajan razvoj. Parni stroj zamjenjuje ljudsku radnu snagu i pojavljuju se prve konstrukcije u željezu. Nakon 1868. godine, kada kao *Corpus separatum* dobiva novi politički položaj, izravno pod ugarskom krunom, Rijeka ulazi u drugo industrijsko doba, a izgradnja luke i željeznice pokreće gospodarsku i urbanu ekspanziju.



Slika 1. Plan riječke luke iz 1922. godine (DAR)

Između više projekata luke 1870. prihvaćen je projekt francuskog inženjera Hilariona Pascala [1] tada renomiranoga europskog projektanta luka, autora projekta luke Marsej i jednog od autora projekta luke Trst¹ [2]. Projektom luka je podijeljena u dva bazena – manji istočni (sušački) i veći zapadni (riječki), svaki s vlastitim lukobranom, obalama i gatovima. Luka je koncipirana po mediteranskom modelu, sa širokim gatovima okomito postavljenim na obale u obliku češlja. Pascalov plan razradio je i djelomice izmijenio mađarski inženjer Antal Hajnal, dugogodišnji direktor Pomorske uprave i voditelj gradnje luke². Projekt riječke luke kao *luke mo-*

deli prezentiran je na svjetskim izložbama održanim u Beču 1873. [3] i Parizu 1878. godine [4].

Kako riječka nerazvedena obala nije bila pogodna za izgradnju luke, bilo je potrebno obaviti velika nasipavanja, čime je grad proširen prema moru prosječno 100 do 200 metara na cijelom području od ušća Rječine do Brgruda. Izgrađene su osnovne lučke građevine: lukobran, rive i gatovi te željeznička mreža u zaleđu. Željeznička pruga prema Sv. Petru (Pivki) i Karlovcu dovršena je 1873. godine, čime je Rijeka povezana s centrima Mo-

narhije. Nakon izgradnje lučke i željezničke infrastrukture započela je izgradnja suprastrukture - lučkih građevina koje čine vezu između pomorskih i kopnenih prometnih sredstava: prolaznih skladišta, skladišta za dulje zadržavanje robe i specijaliziranih skladišta. Ove su građevine raspoređene u blokovima na gatovima i dugim nizovima po obalama [5] (slika 1.).

2 Izgradnja lučkih skladišta

Premda je u lučkom području izgrađeno mnogo građevina najrazličitijih namjena, glavninu su činila skladišta. Prva su skladišta bile privremene drvene građevine koje su postupno, između 1879. i 1940. godine, zamijenjene trajnima. Tijekom ovog 60-godišnjeg razdoblja u riječkoj je luci i u neposrednoj željezničkoj zoni izgrađeno četrdesetak trajnih višekatnih skladišta u historicističkome, secesijskome i modernome stilu.

¹ Pascal je u Trstu razradio i djelomično izmijenio projekt inženjera Paulina François Talabota, jednog od projektanata Sueskog kanala.

² Antal Hajnal razradio je i djelomice izmijenio Pascalov plan te vodio kompletnu izgradnju luke.

U prvom razdoblju, od kraja sedamdesetih godina 19. stoljeća do početka 20. stoljeća, grade se skladišta historičističkog stila. Premda gotovo da i ne postoje dva potpuno istovjetna, načelno razlikujemo dva tipa: jednostavnija skladišta karakteristična za prijašnje razdoblje i reprezentativnija koja nastaju kasnije. Prvi tip, kojemu pripadaju skladišta od broja 1 do 7³, 8 i 11 te 14 i 15, projektiraju uglavnom inženjeri Tehničkog ureda Pomorske uprave: Egan Lajos, Francesco Placsek, Mihály Schreiber, Friedrich Stepsky, a jedina su imena izvan ureda arhitekt Mate Glavan (skladišta 1-4) i Ferenc Pfaff (skladišta 14 i 15). Karakteristika ovih građevina jest jednostavan, gotovo paviljonski izgled: pravokutan tlocrt, pročelja izvedena u kombinaciji opeke, kamena i žbuke raščlanjena pilastrima, segmentnih prozorskih i pravokutnih vratnih otvora, naglašenih kosih krovova pokrivenih valovitim salonitom.

Kasnohistoričistička skladišta grade uglavnom dva i to "vanjska" arhitekta: Vjenceslav Bonaventura Celligoi i Lajos Luigi Burgstaller (skladišta 9, 10, 12, 13 te rekonstruirana skladišta 5 i 6). Karakterizira ih raskošniji, reprezentativniji izgled, raščlanjenija pročelja kojima dominiraju pročeljna opeka, kamen i žbuka, visoke atike koje skrivaju ravni krov često naglašene piramidalnim završecima akroterija. Zadržani su segmentni lučni otvori, a građevine ostavljaju dojam historičističkih palača [5].

Secesija je zastupljena građevinama koje imaju obilježja dvaju različitih utjecaja: bečko-talijanskog i mađarskog. Prvom tipu, to jest glavnoj struji *Bečke secesije* i talijanskog *floreala* pripadaju elegantne nadstrešnice između skladišta 8 i 9 i 10 i 11, koje 1910.-1911. projektira riječki arhitekt Giovanni Rubinich uvodeći prvi put u lučki prostor meke, zaobljene forme, kombinirajući armiranobetonsku konstrukciju s dekoracijom u žbuci i šesterokutnim Falconierovim prizmama [6].

Sasvim je drugačija secesija primijenjena međutim, između 1909. i 1914. pri izgradnji velikog kompleksa od pet skladišta u krajnjem zapadnom dijelu luke (skladišta 18-22, recentno nazvana *Metropolis*). Karakterizira ih bogata secesijska dekoracija vrlo specifične mađarske inačice stila koja se koristi dekorativnim elementima narodne umjetnosti. Osnovni koncept sklopa, čiji je idejni začetnik vjerojatno Ferenc Pfaff, postavili su inženjeri MÁV-a Wehler i Rolberitz te Ignac Bereny i dr. Bela Enyedi. Plošna žbukana pročelja raščlanjena izbačenim tornjevima – erkerima obiluju secesijskim detaljima koncentriranim uz nizove vertikalno povezanih otvora i

³ Skladišta su originalno bila numerirana rimskim brojevima, ali je početkom 20. stoljeća skladište I prozvano *Ungaro-Croata* te je došlo do pomaka u brojevima. Od tada se primjenjuje numeracija arapskim brojevima, što je uglavnom zadržano do danas. U ovom se tekstu poradi jednostavnosti identifikacije služim ovom kasnijom numeracijom.

u predjelu friza ispod završnog vijenca, u finoj proporciji s mrežasto ostakljenim otvorima [5].

Prva građevina izgrađena u luci, a vrlo vjerojatno i jedna od najranijih na našem području koja predstavlja preteču modernog stila, bila je MÁV-ov žitni silos koji je 1890.-91. po uzoru na američke silose projektirao i izveo austrijski inženjer Christian Keresztily Ulrich⁴ [7]. Ova građevina, za razliku od ostalih u luci, koristi se sasvim drugim stilskim repertoarom: umjesto segmentnih lučnih otvora primijenjeni su polukružni, pravokutni i kvadratni. Bila je to neobična građevina samo sebi svojstvena izgleda koja je svojim iznimnim gabaritima, polukružnim portalima prizemlja i velikim tamnim ploham, pročeljima minimalno raščlanjenim otvorima dominirala lukom.

Skladište 17 na Visinovu gatu, izgrađeno 1906.-09. prema projektu Ferenc Pfaffa, ima elemente prethodnih stilova: pilastrima raščlanjeno pročelje, segmentne lučne otvore, rudimente historičističke dekoracije, ali stilski više ne pripada historičizmu pa ni u to doba prevladavajućoj secesiji, već preteči moderne – protoracionalizmu. Snažni horizontalni potezi balkona, vertikalni nizovi grupiranih otvora, vanjska stubišta i veliki kvadratični portali za prolaz željeznice, pilastru pretvoreni u lezene, jer predstavljaju konstrukciju koja izlazi iz pročeljnog plana, zgradi daju potpuno moderan izgled [5].

Između dva svjetska rata izgrađene su dvije građevine sa značajnim obilježjima modernog stila, a ipak bitno različite: skladište 23 kao primjer talijanskog stila *razionalne*, čiji je autor vjerojatno Andrea Bayer⁵, te Javna i slobodna carinska skladišta (danas skladište 40) izgrađena u sušačkoj luci 1931. prema projektu inženjera Milana Čalogovića⁶. Obje predstavljaju jedinstvene i jedine primjere svog stila sagrađene u luci [6].

3 Prve primjene armiranog betona

Recentna istraživanja, prije svega arhivske dokumentacije, rezultirala su konkretnim dokazima o prvim primjenama novih konstrukcija na našem teritoriju. Uvođenje armiranog betona bilo je postupno, što možemo pratiti kroz nekoliko razvojnih faza.

⁴ ULRICH, Christian (1836.-1909.), austrijski arhitekt, autor je velikog silosa u riječkoj luci u Budimpešti izgrađenog 1881. – 83.

⁵ BAYER, Andrea (Szeeseny 1871. - ?), školovao se u Budimpešti gdje je stekao diplomu građevinskog inženjera. U Rijeci radi od 1930. kao vodeći inženjer Građevinskog odjela Rijeke (*Sezione Genio Civile*). Izveo je stambenu zgradu u Omladinskoj 10, rekonstrukciju svjetionika na Mlaci a potpisuje i brojne projekte lučke i industrijske infrastrukture i suprastrukture u međuratnom razdoblju. [8]

⁶ ČALOGVIĆ, Milan (Vinkovci 1878 – Zagreb 1945.), školovan na Tehničkoj visokoj školi u Budimpešti, kao građevinski inženjer djelovao je u Vukovaru i Rijeci te u vojnoj službi kao vojni časnik. Jedan je od osnivača i organizatora Tehničke visoke škole u Zagrebu. [9]

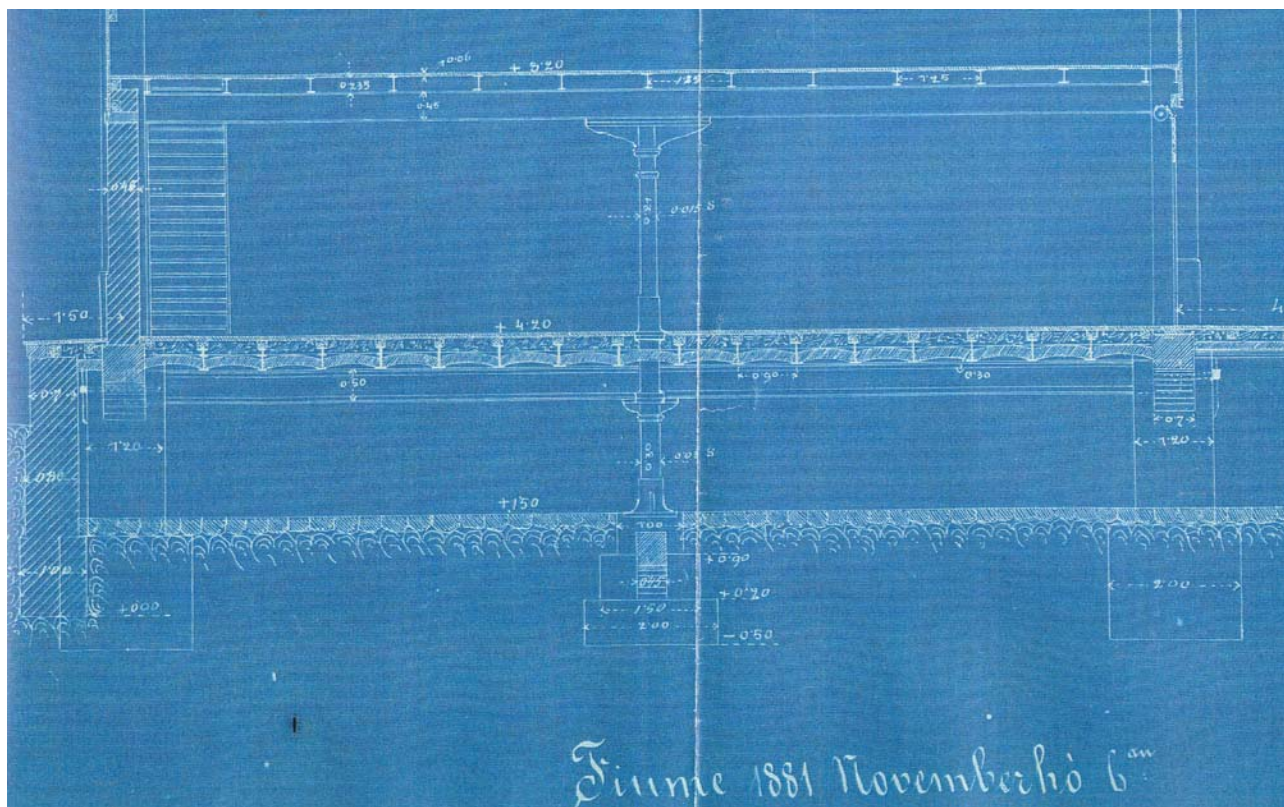
3.1 Zajednička primjena željeza i betona (1881.)

Prve se zajedničke primjene željeza i betona u svijetu pojavljuju sredinom 19. stoljeća, a odnose se na stropove s betoniranim plitkim svodovima u izgubljenoj oplati od čeličnog lima između željeznih I – nosača koje je 1844. patentirao William Fairbairn.

U riječkoj se luci prva takva primjena dogodila prilikom gradnje skladišta 4 na molu Zichy (danas De Franceschijev gat) koje je 1881. projektirao arhitekt Mate Glavan⁷. Raspon između obodnih zidova bio je podijeljen središnjim nizom lijevanoželjeznih stupova koji su nosili čelične grede i drvene stropove. Kod stropa između podruma i prizemlja pojavljuje se nova konstrukcija, koja između željeznih I-nosača (na osnom razmaku od 90 cm) umjesto bačvastih svodova od opeke ima svodove od betona (slika 2.) [10] [11].

između željeznih nosača pridržanih kamenim pilastrima i lijevanoželjeznim stupovima. Podovi imaju nosivost od 1200 kilograma po m².⁸ [12].

Isti je sustav primijenjen na još tri skladišta tj. prigodom gradnje *Skladišta 5, 6 i 7*, koja su između 1881. i 1884. izgrađena na obali *Stefania* (danas Bečko pristanište). Ovaj simetričan niz, širok 24, a dug 227 m, sastojao se od središnjega četverokalnog skladišta (br. 6) i dva zrcalna dvokatna skladišta (br. 5, 7). Zbog veće širine unutarnja je nosiva konstrukcija imala tri niza stupova postavljena na osnom razmaku od 5 metra. Stropna je konstrukcija sastavljena od željeznih I-nosača (visine otprilike 220 mm) postavljenih na međusobnom razmaku od 1 m, između kojih su položeni betonski svodovi debljine približno 12 cm, nad kojima su bila još dva sloja poda od 8 i 5 cm. Projektanti ovih skladišta bili su inženjeri Tehničkog ureda Pomorske uprave - Friedrich Stepsky, Mihaly



Slika 2. Lučko skladište 4 na gatu Zichy, autor Mate Glavan, 1881., detalj poprečnog presjeka

O konstrukciji uz nacrt postoji i pismeno izvješće iz 1919. godine u kojem se doslovno navodi: „*Podna konstrukcija prizemlja sastoji se od armiranobetonskih volti*

Schreiber i Francesco Placsek. Jedino ime koje se pojavljuje kod sva četiri skladišta s navedenom konstrukcijom jest inženjer Stepsky, pa je utemeljeno povezati ga s izvedbom ove konstrukcije, ali točnih podataka o tome za sada nema [13] [14].

⁷ GLAVAN, Mate (Sušak 1836. – Sušak 1914.), školovan na Jochanneumu u Grazu, arhitekt i graditelj niza industrijskih, javnih i stambenih zgrada, između ostalog rafinerije na Mlaku, lučkih skladišta, tvornice kože, Hotela Kontinental, Hrvatske čitaonice na Trsatu, Pučke škole na Brajdici.

⁸ „*Il solaio del pianoterra e' composto di voltini di cemento armato gettati fra travate di ferro sorrette da pilastri di pietra e colonne di ghisa. I solai hanno una portata di Kg. 1200 per mq.*“

Danas nije sačuvano niti jedno od ovih skladišta. Godine 1894. požar je uništio *skladišta 5 i 6*, *skladište 4* stradalo je u bombardiranju krajem Drugoga svjetskog rata, a *skladište 7* srušeno je 1961. i na tom je mjestu podignuto sadašnje skladište koje nosi br. 7. Sve četiri zgrade najranije su i, prema dosadašnjim istraživanjima, jedine građevine u Hrvatskoj na kojima je bio primijenjen ovaj sustav [6].

3.2 Armiranobetonski stropovi (1893.)

Sljedeća značajna promjena u primjeni armiranog betona dogodila se 1878. kada je francuski izumitelj Joseph Monier patentirao armiranobetonske grede i stropove. Bio mu je to peti, ujedno i posljednji patent vezan uz armirani beton koji je naišao na vrlo široku primjenu. Po cijelom su svijetu osnovana brojna poduzeća koja su imala licenciju za primjenu i kontrolu ovog sustava. Više nije bila riječ o zajedničkoj primjeni željeza i betona, već o betonu ojačanom armaturom, dakle pravom armiranom betonu.

U riječkoj je luci ovaj sustav primijenjen prvi put 1893. godine kada se istodobno grade tri zgrade – *skladišta 9 i 10* na čeonom dijelu gata *Rudolf* (danas *Orlandov gat*) i *skladište 12* u prvom redu obale *Ferencz Salvator* (danas *Budimpeštansko pristanište*), sve prema projektu Luigija Lajosa Burgstallera⁹. [15] [16] Par skladišta – blizanaca, br. *9 i 10*, imala su dimenzije 22,5 x 67,65 m, dok je *skladište 12* bilo veće – široko 28, a dugo 71 m. Sva su skladišta iznutra imala nosivu konstrukciju od tri niza lijevanoželjeznih stupova postavljenih na rasponima između 4,50 i 5,65 m. Na stupove su u poprečnom smjeru (na rasponima između 4,6 i 5,0 m) postavljene čelične grede od sastavljenih I-nosača, visokih između 48 i 55 cm. Na ove nosače oslanjali su se u uzdužnom smjeru drugi čelični I – profili (visoki između 30 i 40 cm) postavljeni na dvostruko gušćem razmaku. Zanimljivo je da su u donja dva kata sekundarni I profili ubacivani unutar primarnih, dok su na gornjim katovima postavljani iznad njih. Između sekundarnih profila betonirani su tanki, 5-centimetarski svodovi od armiranog betona. Na svodove se lijevao obični beton, zatim lagani beton sa šljakom (zgurom) kao agregatom (šljakobeton) i kao završni sloj valjani cement, a čelik, svodove i nasip povezivao je armiranobetonski umetak uz I – profil, tzv. *Monierov klin*. Zakrivljenost svodova bila je različita i varirala je ovisno o ukupnoj visini stropa odnosno I-nosača te o rasponu između kojih su sekundarni I-nosači bili položeni. Što su nosači bili veći, ili rasponi manji,

svodovi su imali veću zakrivljenost. Nosivost ovih stropova bila je 1200 kg/m². Svi spojevi čeličnih elemenata bili su izvedeni zakovicama [17] [18] (slika 3.).



Slika 3. Lučko skladište 13 na Budimpeštanskom pristaništu, autor Vjenceslav Celligoi, 1897., Monierova stropna konstrukcija u podrumu (foto D.K)

Uz međukatne izvedene su i krovne konstrukcije, također prema Monierovu patentu, ali su one bile bitno drugačije. Budući da kod krovne konstrukcije nije bilo potrebno osigurati veliku nosivost, na posljednjem je katu broj stupova bitno smanjen, ukinuta su dva niza, tako da je zadržan samo središnji, čime su se rasponi udvostručili. Kao primarne grede u poprečnom smjeru umjesto sastavljenih I-profila upotrijebljeni su rešetkasti nosači postavljeni pod blagim nagibom, oslonjeni na obodne zidove i središnje stupove (kod skladišta 12 i 13 umjesto stupova na gornjim su katovima izvedeni zidovi). Na ove su nosače u uzdužnom smjeru polagani I-profil koji su nosili ravne, tanke 5-centimetarske armiranobetonske ploče na kojima je bio završni pokrov od drvocementa u debljini od 13 cm.

Upravo činjenica da su za stropove i krovove primijenjena dva sustava, kao i da su stropne konstrukcije varirale u detaljima od kata do kata upućuje na vrlo logičnu i kritičku primjenu novih konstrukcija koja je vodila računa o ekonomičnosti.

Sustav je u luci nakon toga primijenjen još tri puta. Godine 1894. na mjestu *skladišta 5 i 6* izgorjelih u požaru, Luigi Burgstaller i Vjenceslav Celligoi projektiraju nove građevine s takvim stropovima, a Celligoi je isto ponovio 1897. na *skladištu 13* izgrađenom u produžetku *skladišta 12* [19].

Izvedbu armiranobetonskih stropova nadziralo je i kontroliralo *Mađarsko „Monier“ građevinsko poduzeće Breyman Guszta i drugovi*, specijalizirano za radove u armiranom betonu i betonu, s licencijom za primjenu Monierova patenta, koje je izdavalo i službenu punomoć inženjerima voditeljima gradnje. Prije dobivene uporabne dozvole konstrukcije su ispitane probnim opterećenjem.

⁹ BURGSTALLER, Lajos Luigi, projektant je više prometnih građevina u riječkoj luci: svjetionika na lukobranu i Mlaki te lučkih skladišta. O njegovoj biografiji i radu izvan riječke luke za sada nema podataka.

Od šest skladišta s ovom konstrukcijom dva (9 i 10) su stradala u bombardiranju krajem Drugoga svjetskog rata, dva (5 i 6) su srušena zbog modernizacije luke i na njihovu je mjestu izgrađeno današnje skladište 7, a dva su preostala (12 i 13) (slika 4.).



Slika 4. Lučka skladišta 12 i 13 na Budimpeštanskom pristaništu, autori Luigi Lajos Burgstaller i Vjenceslav Celligoi, 1893. – 1897., (foto D.K)

Premda je Monierov sustav imao široku primjenu i u zapadnoeuropskim se zemljama primjenjivao prije nego kod nas, mnoge su takve građevine srušene, a u nekim zemljama primjena je znatno kasnila. Primjer za to je Australija, gdje su prve ovakve građevine zabilježene tek poslije 1897. godine [20].

3.3 Cjelovite armiranobetonske konstrukcije (1906.)

Kraj 19. stoljeća označio je ujedno i kraj 50-godišnjeg razdoblja otkrivanja, ispitivanja i definiranja armiranog betona. Teorijska ispitivanja, prije svega Wayssa, Bauschingera, Contamina, Bordenava, Hennebiquea, Edmonda Coigneta i De Tedescoa, definitivno su do početka 20-og stoljeća utvrdila svojstva novog materijala i postavila teorijske osnove za statičke proračune [21]. Prvi standardi cementa doneseni su 1900. i od tada započinje gradnja zgrada od armiranog betona prema statičkim proračunima, koja je ujedno treća faza razvoja. Karakterizira je određena nekritičnost u primjeni, gotovo idealiziranje novog materijala za koji se smatralo da može u svim elementima zamijeniti do tada primjenjivane tradicionalne materijale. Zgrade se grade kompletno u armiranom betonu koji se rabi za sve – stupove, grede, stropove, stubišta, zidove. Vanjski zidovi tretirani su isto kao unutarnji, imaju istu debljinu, tj. vrlo su tanki, što se ubrzo pokazalo kao velik problem zbog loših toplinskih svojstava armiranog betona. Faza gradnje takvih zgrada trajala je stoga vrlo kratko i one su iznimno rijetke. U Rijeci i Hrvatskoj, prema za sada dostupnim podacima, postoje dvije ovakve zgrade - skladište 17 (XIV) i *Hotel emigranata* autora Szilarda Zielinskog, rađen istodobno, prema sustavu Hennebique [22].

Monumentalno skladište 17, najveća i najmasivnija građevina u riječkoj luci, izgrađeno je 1906. godine kao dvadeseto po redu skladište u luci, prema projektu Ferenc Pfaffa.¹⁰ Riječ je o Pfaffovu avangardnom projektu kojim ovaj potvrđeni historicist prvi put primjenjuje novi materijal.

Ovo četverostruko skladište imponantnih dimenzija 50 m široko i 100 m dugo, smješteno je na trećem gatu *Marie Valerie* (danas Visinov gat) kao jedina slobodno-stojeća građevina. Ima podrum, visoko prizemlje i tri kata, što čini bruto ploštinu od 25.000 m² (neto 21.324 m²) (slika 5.).



Slika 5. Lučko skladište 17 na Visinovom gatu, autor Ferenc Pfaff, 1906., skeletna konstrukcija 2. kata (foto D.K.)

Zgrada je izgrađena od armiranoga betona, a konstrukcija je izvedena po sustavu koji su razvili francuski konstruktori, pioniri armiranog betona Edmond Coignet i Napoleon De Tedesco. Devet nizova u poprečnom i 21 niz stupova u uzdužnom smjeru čini konstrukciju od 189 stupova u katu. Unutrašnji su stupovi kvadratnog presjeka (promjenjivog po katovima – od 77 cm u podrumu do 32cm na 2. katu), a obodni pravokutnoga, profiliranog. Između stupova u oba smjera položene su grede s vutama koje se u dijelu uza stup blago šire. U traveju između primarnih greda umetnute su sekundarne grede, a iznad stropna ploča. Sve primarne grede visoke su 58 cm, sekundarne 33, a ploče 12 cm. Izuzetak je konstrukcija ravnog krova kod koje su primarne grede

¹⁰ PFAF, Ferenc (Mohač 1851. – Budimpešta 1913.), mađarski arhitekt, studirao na Umjetničkoj akademiji u Budimpešti. Osim nekoliko izložbenih paviljona, kao arhitekt direkcije Mađarskih državnih željeznica (MÁV) projektirao je velik dio kolodvorskih zgrada: Rijeka (1890.), Zagreb (1891.- 92.), Bratislava, Pečuh, Szegedin, Temišvar, Arad, Cegléd, Debrecen i dr. Karakteristika kolodvora u Hrvatskoj horizontalna je izdužena kompozicija s naglašenim središnjim bočnim rizalitima i neoklasičnim elementima, osobito na središnjem dijelu. Uz kolodvor, u Rijeci je projektirao i druge zgrade za željeznicu: skladišta, upravnu zgradu željezničkih skladišta, stambene zgrade za činovnike MÁV-a.

visoke 39 cm, sekundarne 31 cm, a ploča 7 cm, dok je završni sloj od 8 cm drvocementa. Svi su pregradni i obodni zidovi izvedeni kao 10 - centimetarske tanke betonske stijenke armirane dvostrukim nizovima horizontalnih i vertikalnih šipki. Zidovi su interpolirani naknadno, nakon što je osnovna konstrukcija bila već izvedena. Proračun konstrukcije izradio je inženjer Kálmán Balogh, a izvedba je povjerena poduzeću *Grünwald Testvérek* iz Budimpešte koje je izradilo i izvedbenu dokumentaciju¹¹. Zgrada se za ondašnje prilike gradila dugo, od kraja 1906. do 1909. godine, što je razumljivo budući da je bila riječ o prvoj takvoj gradnji uopće. U doba izgradnje imala je najveću nosivost katova od 1500 kg/m², što je značilo poboljšanje za 300 kg/m² u odnosu prema do tada izgrađenim skladištima u luci. Cjelokupna konstrukcija skladišta temeljena je na betonskoj temeljnoj ploči debljoj 1,7 m, unutar koje su na mjestu stupova postavljani 30 cm visoki armirani temeljni samci [23].

3.4 Armiranobetonske zgrade s obodnim zidovima od opeke (1907.)

Ubrzo nakon izgradnje prvih zgrada od armiranog betona uočeni su nedostaci novog materijala, prije svega njegova loša svojstva kao toplinskog izolatora. Napušta se izvedba vanjskih zidova od armiranog betona, pogotovo tankih armiranobetonskih stijena koje su imale ulogu ispuna konstrukcije. Tradicionalni materijal – opeka, vraća se kao najbolji i najsigurniji odabir za vanjski zid. Četvrta je faza zapravo usavršavanje treće, ali i način na koji gradimo i danas.

Problem je vrlo rano uočio i sam Ferenc Pfaff te je već 1907. prilikom projektiranja željezničkih skladišta u neposrednom zaleđu luke za unutarnju konstrukciju predvidio armirani beton, a za vanjske zidove opeku. Bila je riječ o dva nova skladišta, *br. 31 i 33*, te jednom rekonstruiranom i nadograđenom (*br. 32*). Primijenjena armiranobetonska konstrukcija razlikovala se od do tada izvedenih. Kod *skladišta 31*, koje je bilo vrlo dugo ali usko (150 x 12 m), osim obodnih zidova od opeke postojao je samo središnji niz armiranobetonskih stupova kvadratnog presjeka na koji su se u poprečnom smjeru oslanjale grede s vutama. U uzdužnom smjeru položena je armiranobetonska ploča oslonjena na sekundarne grede s vutama (neku vrstu rebara) postavljene na razmaku od približno 1,5 m. Krovna je konstrukcija izvedena kao kosa armiranobetonska ploča oslonjena na grede s vutama. Isti je sustav primijenjen i kod skladišta 33.

Kod skladišta 32, koje je samo rekonstruirano, zadržani su kameni zidovi prizemlja, podignuti zidovi od opeke na katu te iznutra interpolirana armiranobetonska kon-

strukcija. Razlika je bila u tome što su sekundarne grede (rebra) postavljene na nešto gušćem razmaku, od oko 1,20 m. Osim toga, kod krovne konstrukcije smjer je promijenjen - primarne su grede postavljene uzdužno, a sekundarne poprečno [24] (slika 6.).



Slika 6. Željezničko skladište 32, autor Ferenc Pfaff, 1907., nosiva konstrukcija kata (DAR)

Građevine takvog tipa u riječkoj su luci također izvedene vrlo rano. Riječ je o kompleksu od pet skladišta: *br. 18 –22 (Metropolis)* na Praškom pristaništu izgrađenom između 1909. i 1914. godine. Sva su skladišta široka 20 m, a duga 120 m, osim *skladišta 20* koje je upola kraće. Imaju podrum, prizemlje i četiri kata, osim *skladišta 19* koje ima samo prizemlje i tri kata. Ovo se skladište, koje je prvo izgrađeno, najviše razlikuje od ostalih i po konstrukciji. Unutarnju konstrukciju čine tri niza armiranobetonskih stupova kvadratnog presjeka postavljena na razmaku od približno 4,8 m. Na njih su u poprečnom smjeru oslonjene grede s vutama, a u uzdužnom smjeru sekundarne grede (rebra) koje nose ploču. Razmaci su među ovim gredama otprilike 1,20 m. Krovnište je izvedeno kao kosa armiranobetonska ploča položena na poprečne i uzdužne grede koje prate osi stupova [25] (slika 7.).



Slika 7. Pogled na zapadni dio luke: u prvom planu kompleks lučkih skladišta 18-22 (*Metropolis*) na Praškom pristaništu, u pozadini Lučko skladište 17 na Visinovom gatu (foto D.K.)

¹¹ U Rijeci je isto poduzeće neposredno prije izvelo konstrukciju zgrade Ubožnice braće Branchetta – današnji Medicinski fakultet.

Konstrukcija ostalih skladišta kompleksa umjesto na tri zasniva se na samo dva niza stupova na razmaku od oko 6,20 m. Zbog povećanog raspona primarne su grede nešto većih dimenzija, a sekundarne su postavljene kao i kod skladišta 19. I kod ovih skladišta postoje, međutim, razlike. Konstrukcija skladišta 18 razlikuje se od ostalih kod sekundarnih greda koje su postavljene rjeđe, na razmaku od približno 2,07 m, što je rezultiralo time da su na ovom skladištu svi konstrukcijski elementi masivniji. Kod krovne su konstrukcije umetnute i sekundarne grede u istim osima s onima u međukatnim konstrukcijama. Autor statike za cijeli kompleks bio je dr. Bela Enyedi iz Budimpešte.

Vanjski su zidovi svih skladišta izgrađeni od pune opeke u širini od 65 cm u prizemlju do 45 cm na najvišim katovima, što je, uz nosivost stropnih konstrukcija od 1500 kg/m² na katovima i 2000 kg/m² u prizemlju činilo da su ova skladišta u građevinskom smislu najkvalitetnije građevine ikad izvedene u luci.

Izvedbu su na osnovi nadmetanja dobili različiti ponuđači, ujedno i projektanti izvedbenog projekta: Vjenceslav i Eugenio Celligoi i Theodor Träxler¹² iz Rijeke i Beča za skladište 19, [25] Aladar Vladimir Baranyaj i Slavko Benedik iz Zagreba za skladište 18, [26] Ignac Bereny iz Budimpešte za skladišta 20 i 21 i Otto Prister iz Beča za skladište 22 [27].

3.5 Okvirne konstrukcije (1916.)

Okvirne konstrukcije, kod kojih su dva međusobno razmaknuta uspravna nosača (stupovi) s gornje strane povezana trećim, horizontalnim nosačem (gredom), a sva tri nosača čine čvrstu cjelinu, razvili su inženjeri Ernest Ransome i Gustav Adolf Wayss krajem 19. stoljeća. U riječkoj su luci prvi put primijenjene između 1916. i 1918. godine.

Tijekom gradnje kompleksa na Praškom pristaništu donesena je odluka o povezivanju pet isprva odvojenih zgrada. Bela Enyedi iste godine projektira sedam zatvorenih mostova – prijelaza kojima su spojena skladišta prvog i drugog niza, kao i prvi niz međusobno. Zadatak je bio zahtjevan budući da se moralo premostiti 21,55 m, što je bio do tada najveći raspon u luci, pa prvim prijedlogom Enyedi predviđa da mostovi imaju u središtu

raspona dva stupa kao oslonac. Dvije godine kasnije predložena je i prihvaćena avangardnija konstrukcija kod koje je primijenjena vrst armiranobetonskog okvira. Okvir su činili stupovi (interpolirani u zidove bočnih skladišta) visoki između 5,12 i 6,62 m, te horizontalni elementi - dvije grede i zid (perforiran otvorima), koji su armaturom bili povezani u jedinstvenu konstrukciju. Dva takva elementa postavljena su na razmaku od 4,6 m te međusobno povezana stropnom i krovnom pločom oslonjenom na roštilj poprečnih i središnje uzdužne grede [29] (slika 8.).



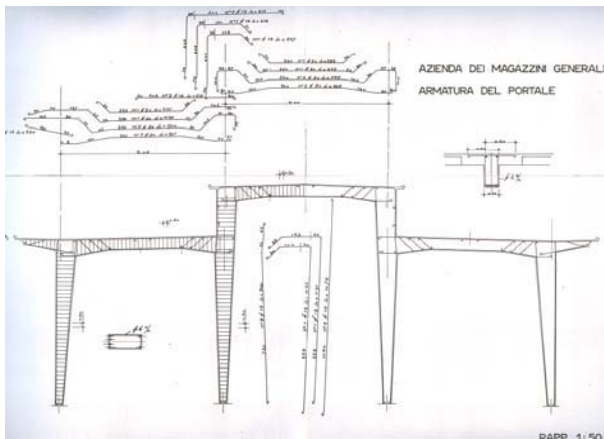
Slika 8. Metropolis – lučka skladišta 18 – 22, autori Wehler, Rolberitz, Ignác Bereny, Béla Enyédi, 1909. – 1914., pogled na ulicu i spojne mostove



Slika 9. Skladište 23 na gatu Palermo, 1930. (iz knjige Riječka luka, MGR)

Godine 1930. projektirano je, a do 1933. izgrađeno, veliko slobodnostojeće skladište 23, smješteno na posljednjem gatu u luci, *Molu Palermo*. Sačuvane su dvije varijante projekta čiji autor nije poznat, ali se može pretpostaviti da je to bio Andrea Bayer, voditelj pomorskoga tehničkog ureda i autor svih značajnijih pomorskih građevina onoga doba. Prvom varijantom predviđena je građevina jednostavnije konstrukcije, manjih dimenzija, ali dekorativnija, s vrlo elegantnom pročelnom atikom. Izvedena je, međutim, druga varijanta koja je u konstruk-

¹² CELLIGOI, Vjenceslav Bonaventura (Dobrota 1873. – Rijeka 1916.), jedan je od najvećih riječkih arhitekata i graditelja svih vremena. Od brojnih stambenih, javnih i sakralnih građevina ističu se višestambene: Kuća Celligoi, Crvena kuća, Gilić, Vuolo i Colele, Franck-Kiss te vile Celligoi, Voloschin, Nadory. Projektant je potkove na groblju Kozala. Njegov sin CELLIGOI, Eugenio (Rijeka 1883. – Santos, Brazil 1974.), te poslovni partner, učenik Otta Wagnera, TRÄXLER, Theodor (Horn, Austrija 1881. - ?) u zajednički osnovanom poduzeću ostvarili su značajne projekte javne namjene za Rijeku – Teatro Fenice i Benediktinski samostan na Podmurvicama. [28]



Slika 10. Skladište 23 na gatu Palermo, 1930., armaturni nacrt okvira (DAR)

cijskom, oblikovnom i funkcijskom smislu predstavljala avangardnije rješenje (slika 9.). Skladište široko 25, a dugo oko 135 m izvedeno je primjenom armiranobetonske okvirne konstrukcije, sastavljene od 22 poprečna okvira postavljena na međusobnim razmacima od 6,4 m. Središnji stupovi okvira dijelili su skladište u tri broda – viši središnji i dva niža bočna. Sva tri broda imala su približno isti raspon od 8 m. Stupovi okvira bili su promjenjiva pravokutnog presjeka – od 40 cm u dnu do 105 cm pri vrhu, jednako kao i grede s vutama (od 62 do 87 cm). Na okvire su bile oslonjene 21 cm debele armiranobetonske krovne ploče koje su na krajevima imale konzolne prepuste vijenaca, od kojih su niži bili većih dimenzija i imali funkciju nadstrešnica [30] (slika 10.).

Skladište je stradalo prilikom bombardiranja krajem 2. svjetskog rata i nije obnavljano nego je potpuno uklonjeno. Temelji konstrukcije ocijenjeni su međutim kao vrlo kvalitetni, pa su iskorišteni pri gradnji novog skladišta na njegovu mjestu.



Slika 11. Javna i slobodna carinska skladišta na Sušaku, autor Milan Čalogović, 1931. – 1937., gljivasta stropna konstrukcija 2. kata (foto D.K.)

3.6. Gljivasti stropovi (1931.)

Konstrukciju stropova gljivastog (pečurkastog) oblika izumio je švicarski inženjer Robert Maillart 1908. godine, a 1910. ona je prvi put primijenjena u velikom mjerilu na jednom skladištu u Zürichu. Prema tom sustavu ne razlikuju se stupovi, grede i stropovi kao pojedinačni elementi, već stupovi organski prelaze u stropove bez greda. Postiže se vrlo efikasna konstrukcija i štedi materijal.

Na mjestu historicističkih skladišta 23 i 24, u sušačkoj je luci Baross između 1931. i 1939. godine, prema projektima inženjera Milana Čalogovića, izgrađen kompleks *Javnih i slobodnih carinskih skladišta*, koji je u svom sklopu uz skladišta sadržavao i zgradu *Lučke kapetanije*, *Financijske kontrole* i *Carimu*. Kompleks širok 36, a dug 145 m sastojao se od pet fizički spojenih, ali konstrukcijski nezavisnih sekcija. Kod skladišnog dijela sklopa, tj. druge i četvrte sekcije, prvi je put primijenjen novi tip armiranobetonske konstrukcije – gljivaste (pečurkaste) ploče. Stupovi kvadratnog presjeka nisu nosili grede kao u dotad izgrađenim konstrukcijama, već su bili gljivasto prošireni i povezani s armiranobetonskim pločama. Gljivasti dio stupova bio je također kvadratnog tlocrta i imao je izlomljeni profil sa dva nagibna kuta. Stupovi širine 40-65 cm širili su se u središnjoj zoni „gljive“ na 132, a u gornjoj na 264 cm. Bila je to prva primjena ove konstrukcije u Rijeci. Rubna je konstrukcija bila zatvorena zidom od opeke koji je bio samo u funkciji ispuna (slika 11.).

Kompleks ovih zgrada dijelom je oštećen u bombardiranju tijekom 2. svjetskog rata pa su središnji i jugozapadni dio uklonjeni, a zgrada zatvorena u dijelu izvornoga gabarita. [6]

4 Zaključak

Povijesna riječka luka po svojem je urbanizmu, ali i arhitekturi, bila europski, internacionalni projekt koji su projektirali i realizirali vrhunski stručnjaci svoga vremena. Njezina je arhitektura korespondirala s tada dominantnim stilovima – historicizmom, secesijom i modernom, prateći istodobno promjene i napredak u primjeni novih materijala i konstrukcija. Cijelo područje luke predstavlja vrijednost u nacionalnim okvirima kao područje prvih primjena armiranog betona na kojem se kroz nekoliko faza prati razvoj ove konstrukcije.

Usporedimo li arhitekturu riječke luke s drugim europskim lukama, primjerice s Trstom čija se lučko-željeznička zona razvila 16 godina prije, vidimo kako je, bez obzira na ovu činjenicu, što se tiče primjene novih konstrukcija, posebno armiranog betona, Rijeka uspjela ne samo doseći, već i prestići svoj vječni uzor i rival, te je tako prvu kompletno armiranobetonsku višekatnu gra-

đevinu, *skladište 17*, dobila šest godina prije takve zgrade izgrađene u tršćanskoj luci, skladišta 70. [31] [32] S druge strane, po primjenama armiranog betona, kvalitativno i kvantitativno, Rijeka višestruko prednjači pred ostalim hrvatskim gradovima te se zaista može smatrati *gradom armiranobetonske baštine*.

IZVORI I LITERATURA

- [1] Berkes, J.: *Izgradnja riječke luke od 1868. do 1918. godine*, Riječka luka, povijest, izgradnja, promet, katalog izložbe, Muzej grada Rijeke, 2001., 133-164
- [2] *Il Porto di Trieste, Cronaca e storia delle costruzioni portuali*, više autora, Autorita Portuale di trieste, Trieste, 2002.
- [3] *Il piano plastico della città*, La Bilancia, 17.03.1873.
- [4] *Esposizione di Parigi*, La Bilancia, 28.03.1878.
- [5] Palinić, N.: *Prometne zgrade – željeznica i luka*, Arhitektura historicizma u Rijeci, Muzej moderne i suvremene umjetnosti, Rijeka, 2001.-2002., 374-419
- [6] Palinić, N.: *Povijesna skladišta riječke luke*, Sušačka revija 42/43 (2003), 27-42
- [7] Sisa, J. i dr.: *Historizmus*, Magyarország építészetének története, Vince Kiadó, Budapest, 1998.
- [8] Tomljanović, S.: *Biografije*, Moderna arhitektura Rijeke, katalog izložbe, Moderna galerija Rijeka – Muzej moderne i suvremene umjetnosti, Rijeka, 1996., 196.
- [9] Tomljanović, S.: *Biografije*, Moderna arhitektura Rijeke, katalog izložbe, Moderna galerija Rijeka – Muzej moderne i suvremene umjetnosti, Rijeka, 1996., 199.
- [10] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly tengéreszeti hatóság, V.ik sz. Tárház, 1881., sign. DAR, JU 51, kut. 21.
- [11] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly tengéreszeti hatóság, V.ik sz. Tárház, 1881., sign. DAR, JU 51, br. 27/1882., kut. 119.
- [12] Državni arhiv u Rijeci: Fond Pokrajinski tehnički uredi u Rijeci; Stazione di Fiume, Magazzino no. 4, 1919., sign. DAR, JU 50, kut. 97.
- [13] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly tengéreszeti hatóság, VI.sz. tár, VII.sz. tár, VIII.sz. tár, 1881., sign. DAR, JU 51, br. 41/1881., kut. 118.
- [14] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly tengéreszeti hatóság, Táraház a II számú Rakparton, építendő VIII.ik szm. raktár, 1883., sign. DAR, JU 51, br. 11/1883., kut. 120
- [15] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly államvasútak, A fiumei kikötőben a Rudolf mólón építendő Xsz. tár terve, 1894. sign. DAR, JU 51, br. 129/1895., kut.136.
- [16] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly államvasútak, Fiumei pályaudvarés kikötő, XI.számú tárház, 1893., sign. DAR, JU 51, kut. 28.
- [17] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly tengéreszeti hatóság, Kávétár a Ferencz-Salvator rakparton, 1893., sign. DAR, JU 51, br. 78/12/1893., kut. 132.
- [18] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly államvasútak, Fiumei pályaudvarés kikötő, XIII.(régi), 12.(új)sz. import-tár a Ferencz-Salvator-rakparton, 1893., sign. DAR, JU 51, kut. 28.
- [19] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly tengéreszeti hatóság, A XV.számú tár terve, 1897., sign. DAR, JU 51, br. 40/1898., kut. 139.
- [20] Monash, J.: *Engineering enterprise prior to WWI – Introduction of Monier to Victoria, Australia*. <http://home.vicnet.net.au/~aholgate/jm/mainpages/monier.html>.
- [21] Varaldo, G., Zucotti, G. P.: *Armirani beton*, Enciklopedija moderne arhitekture, Građevinska knjiga, Beograd, 1970.
- [22] Palinić, N.: *Nestanak europske luke-modela*, Ugrožena baština: povijesna lučka i željeznička skladišta, Novi Kamov 3 (2003), 5-35
- [23] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly államvasútak, A fiumei Maria Valeria molon építendő tárház általános elrendezési terve, 1906., sign. DAR, JU 51, kut. 30
- [24] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly államvasútak, A IIIb. sz. végleges raktár terve, 1907., sign. DAR, JU 51, br. 145/12/1907., kut. 152; Magyar kiraly államvasútak, A IIIa. végleges raktár terve, 1908., sign. DAR, JU 51, br. 165/1908., kut. 154
- [25] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magyar kiraly államvasútak, A II. számú végleges raktár terve, 1909., sign. DAR, JU 51, br. 26/8/1910., kut. 156
- [26] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magy. Kir. Államvasútak, A IV. számú végleges raktár terve, 1912., sign. DAR, JU 51, kut. 31
- [27] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magy. Kir. Államvasútak, A V. es VI. es VII. számú végleges raktár terve, 1912., sign. DAR, JU 51, kut. 35
- [28] Palinić, N.: *Celligoi, Venceslao, Celligoi, Eugenio, Traxler, Theodor*, Arhitektura secesije u Rijeci, katalog izložbe, Muzej moderne i suvremene umjetnosti, Rijeka, 1997.-1998., 522-524
- [29] Državni arhiv u Rijeci: Fond Tehnički uredi grada Rijeke; Magy. Kir. Államvasútak, A Fiume állomáson levő 18, 19, 20 és 21 számú tárházakat összekötő 21.55 m. nyílásu vasbeton főtarto, 1914., sign. DAR, JU 51, kut. 32
- [30] Državni arhiv u Rijeci: Zbirka nacrtá lučka infrastrukture, suprastrukture i brodova; Azienda dei magazzini generali, Magazzino no. 23., 1930., sign. DAR, K 30, mapa 42
- [31] The history of Concrete, <http://matse1.mse.uius.edu/~tw/concrete/hist.html>.
- [32] Pozzetto, M.: *Cemento armato, materiale nuovo nella scuola di Otto Wagner*, L'Industria Italiana del Cemento, rivista, no. 6 (1981), 417-434