

Sodobni načini predstavitve in popularizacije podvodne kulturne dediščine ter priložnosti za njihovo aplikacijo na primeru arheoloških najdišč v priobalnem pasu med Koperom in Izolo

Modern Methods of Presentation and Popularisation of Underwater Cultural Heritage and Opportunities for Their Application: A Case Study of Archaeological Sites in the Coastal Zone between Koper and Izola

© Andrej Gaspari

Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za arheologijo; andrej.gaspari@ff.uni-lj.si

Izvilleček: Prispevek prinaša prikaz osnovnih značilnosti aktualnih načinov predstavitev in popularizacije podvodne kulturne dediščine, ponazorjen z izbranimi primeri rešitev. V okviru poglavja o podvodnih arheoloških parkih so prikazane rešitve za predstavitev najdišč v priobalnih plitvinah Sredozemlja, model prezentacij antičnih brodolomov, zaščitenih s kletkami, oris bistveno kompleksnejših in zahtevnejših izvedb zagotovitve neposrednega dostopa do dediščine (*in vivo*), tj. s podvodnimi muzeji *in situ* in obiski s podmornicami oziroma podvodnimi plovili, ter možnosti vse bolj dovršenih rešitev s področja virtualne in obogatene resničnosti ter t. i. resnih računalniških iger. Glede na fokus študije so predstavljeni splošno stanje raziskav, problematika varstva podvodnih ostalin prve in druge svetovne vojne v Sredozemlju ter primeri dobrih praks pri upravljanju z dediščino spopadov na Tihem oceanu in ob obalah Avstralije. V nadaljevanju se osredotočimo na tri ladijske razbitine iz prve svetovne vojne na severnem Jadranu kot zavarovane enote dediščine ter na raziskave in študije, usmerjene v ohranjanje oziroma upočasnitev propada njihovih kovinskih struktur.

Drugi del prispevka sledi prikazu problematike in priložnosti predstavitve arheoloških najdišč na priobalnem delu morskega dna pod flišnim klifom hriba Markovec, kjer so ostaline čez oceanske potniške ladje SS Rex in pristanišča rimskega gospodarskega obrata v Viližanu. Prispevek obe enoti predstavlja po enotnem konceptu, ki obsega kratek oris vedenja o posameznem arheološkem najdišču, oceno izpostavljenosti oziroma vidnosti/prepoznavnosti ostalin in iz njih izhajajočih omejitev ter priložnosti za predstavitev, predlog morebitnih dodatnih raziskav za nadgradnjo obstoječega vedenja in vsebine predstavitev, ključne vsebinske sklope predstavitev ter izbor možnih načinov in tehničnih modalitet predstavitev.

Ključne besede: podvodna kulturna dediščina, arheologija, prezentacije, pristanišča, ladijske razbitine, rimsko obdobje, druga svetovna vojna

V spomin Miranu Eriču - Pacu (1959–2023)

Uvod

Na arheološko ne dovolj poznanem priobalnem delu morskega dna pod flišnim klifom Markovca med Žusterom in Viližanom sta dve pomembni enoti podvodne kulturne dediščine, in sicer ostaline razbitine čez oceanske potniške ladje SS Rex in ostanki pristanišča rimskega

Abstract: The paper gives an overview of the main features of current methods of presentation and popularisation of underwater cultural heritage, illustrated with selected examples of solutions. Within the chapter on underwater archaeological parks, solutions for the presentation of sites in the shallows of the Mediterranean Sea, models for the presentation of ancient shipwrecks protected by cages are presented, followed by an overview of much more complex and sophisticated approaches to ensure direct access to cultural heritage (*in vivo*), such as underwater museums and *in situ* visits with submarines or underwater vessels, as well as the potential for increasingly advanced solutions in the field of virtual and augmented reality and so-called serious computer games. In keeping with the focus of the study, the general state of research and the issues surrounding the protection of underwater remains from World War I and World War II in the Mediterranean are first presented, along with examples of best practices in dealing with conflict heritage in the Pacific and off the coast of Australia. Three examples of World War I shipwrecks in the northern Adriatic Sea as protected cultural properties are then presented, along with research and studies on preserving or slowing the deterioration of their metal structures.

The second part of the paper deals with the problems and possibilities of presenting archaeological sites on the seabed under the flysch cliff of Markovec Hill, where the remains of the transoceanic passenger ship SS Rex and the port of a Roman settlement in Viližan are located. The paper presents both units according to a unified concept that includes a brief description of each archaeological site, an assessment of the exposure or visibility/recognisability of the remains and the resulting limitations and possibilities for presentation, suggestions for possible additional research to expand the existing knowledge and presentation content, thematic focus of the presentations, and the selection of possible methods and technical modalities for presentation.

Keywords: underwater cultural heritage, archaeology, presentations, ports, shipwrecks, Roman period, World War II

In memory of Miran Erič - Pac (1959–2023)

gospodarskega obrata v Viližanu. Namen prispevka je prikaz priložnosti in izzivov predstavitve obeh najdišč, utemeljen na aktualnih načinih predstavitve in popularizacije podvodne kulturne dediščine, ki jih ponazarjam z izbranimi primeri rešitev. V okviru poglavja o podvodnih

arheoloških parkih prikažem rešitve za predstavitev najdišč v priobalnih plitvinah Sredozemlja, model prezentacij antičnih brodolomov, zaščitene s kletkami, oris bistveno kompleksnejših in zahtevnejših izvedb zagotovitve neposrednega dostopa do dediščine (*in vivo*), tj. s podvodnimi muzeji *in situ* in obiski s podmornicami ali podvodnimi plovili, ter možnosti vse bolj dovršenih rešitev s področja virtualne in obogatene resničnosti ter t. i. resnih računalniških iger (*serious games*).

Drugi del prispevka je usmerjen v prikaz problematike in priložnosti, ki jih ponujajo ostanki razbitine SS Rex kot turistične znamenitosti. Najprej so predstavljeni splošno stanje raziskav, problematika varstva podvodnih ostalin prve in druge svetovne vojne v Sredozemlju ter primeri dobrih praks pri upravljanju z dediščino spopadov na Tihem oceanu in ob obalah Avstralije. V nadaljevanju se osredotočimo na tri ladijske razbitine iz prve svetovne vojne na severnem Jadranu kot zavarovane enote dediščine ter na raziskave in študije, usmerjene v ohranjanje oziroma upočasnitev propada njihovih kovinskih struktur.

Izbrani primeri praktičnih rešitev predstavitve in popularizacije podvodne kulturne dediščine

Podvodni arheološki parki

Izhodišča in pristopi

Za razliko od ladijskih razbitin v globljih vodah ali ostalin koliščarskih naselbin na jezerih stran od obale, ki jih je mogoče pred neželenimi posegi in plenjenjem zavarovati le s fizično zaščito, kakršno pomenijo zasidrane prevleke iz gibljivih panelov in kletke brez dna, izdelane iz mreže jeklenih palic in primeroma opremljene z vrati za pregled ali vodene obiske, je vzpostavitev arheoloških parkov ali rezervatov pogosto edini način varovanja potopljenih priobalnih najdišč, in sicer kot formalna podlaga tako za konserviranje-restavriranje kot za promocijo in povečevanje osveščenosti javnosti o pomenu podvodne kulturne dediščine (Davidde 2002).

Podvodni arheološki parki so javnosti odprta območja s fiksnimi itinerariji, ki omogočajo neposredni podvodni obisk s potapljaško opremo in/ali ogled z ladij s prozornim dnem. Po definiciji gre za območja, ki so bila že izkopana/raziskana, tako da dostopnost javnosti ne pomeni grožnje ohranjanju izpostavljenih arhitekturnih ostalin

ali depozitov z arheološko vsebino na kraju samem (*in situ*). Mednje sodijo naselbine na jezerih, potopljeni ostanki obalnih naselbin in pristanišč ter razbitine ladij s tovorom, ki ga ni mogoče enostavno odstraniti, kot so stebri in marmorni bloki.

Podvodni arheološki rezervati so normativno zavarovana najdišča, dostopna strokovnjakom za preglede, vzorčenja in izkopavanja, vendar še nimajo opreme za javni dostop, saj njihov muzealski kontekst še ni dovolj dobro raziskan. Po ovrednotenju in študiju ostalin lahko taka najdišča uredimo kot arheološke parke.

Omenjene zvrsti podvodnih arheoloških najdišč so pogosto na območjih s posebnimi geomorfološkimi in drugimi naravnimi vrednotami, zato je podvodne itinerarije in vsebine primerno snovati tako, da obiskovalcem omogočajo hkratno opazovanje arheoloških in naravnih pojavov podvodnega sveta.

Po besedah italijanske podvodne arheologinje Barbare Davidde, direktorice Nadzorništva za podvodno kulturno dediščino (*Soprintendenza Nazionale per il patrimonio culturale subacqueo*), velja pri načrtovanju podvodnih zgodovinskih in arheoloških itinerarijev spoštovati naslednja ključna izhodišča: (1) upoštevanje pravil varnega potapljanja za obiskovalce in osebe; (2) varovanje arheološke dediščine pred biološkim, kemičnim in fizičnim propadom, vandalizmom in krajo ter (3) popolnost znanstvenih podatkov o obravnavani dediščini (Davidde 2002).

Podvodne steze so lahko označene s t. i. Ariadninimi nitmi, preprostim sistemom, ki pa se je obnesel v številnih primerih. Vse podatke o zgodovini in naravnem okolju najdišča lahko posredujemo na strnjen, vendar temeljit način, s popolnimi načrti in rekonstruiranimi prikazi, in sicer na plastičnih ploščah, razmeščenih vzdolž smeri obiska, ali v obliki plastificiranih kartic, ki jih udeležencem razdelimo pred potopom. Manjše kartice lahko povzemajo podatke o posameznih predmetih/delih najdišča. Dragocenejše najdbe (topovi, sidra ipd.), izpostavljene kraj, lahko nadomestimo s kopijami, ali jih pustimo *in situ* ter pozorno spremljamo s pomočjo videosignala, hidrofonov ali opozorilnih boj. Za vsako najdišče moramo izdelati program nadzora in spremljanja (monitoring) stanja ohranjenosti, sezonsko pa moramo najdišče očistiti in vzdrževati, s čimer dosežemo boljše estetsko doživljanje. Če prosojnost vode to omogoča in če najdišče

ni pregloboko, lahko organiziramo obiske z ladjami s prozornim dnom tudi za nepotapljače.

Prvi podvodni arheološki itinerarij v Sredozemlju je bil v 80. letih vzpostavljen ob Punta Gavazzi na zavarovanem območju podmorja otoka Ustica ob obali Sicilije. Poteka na globinah med 10 in 24 m. Izpostavljene arheološke najdbe so povezali z usmerjevalnimi znaki in različno obarvanimi linijami, t. i. Ariadninimi nitmi. Najdbe, ki vključujejo svinčene dele sider, amfore in drugo keramično posodje, so označili s paneli, ki podajajo informacije o predmetih, njihovi starosti in izvoru (Davidde 2002).

Med prvimi je bil vzpostavljen itinerar po ostankih razbitine francoske admiralske ladje Océan, ki je bila potopljena 18. avgusta 1759 med bitko pri Lagosu v času sedemletne vojne. Razbitina leži manj kot 10 m globoko, 300 m od plaže Salema pri mestu Algarve na Portugalskem (Alves 2008). Ostanki ladje ležijo v več kot 50 m dolgem pasu ter vključujejo 18-funtne železne topove, tri velika železna sidra idr. Leta 1993 je bila lokacija označena s signalno bojo kot vstopno točko, s katere so bile speljane fluorescentne vrvice. Te so povezovale vse večje artefakte, na katerih so bile privezane akrilne plošče z osnovnimi podatki. Lokacijo je bilo mogoče obiskati tudi brez vodiča. Leta 2005 so bojo in vrvice umaknili, lebdeče akrilne plošče pa nadomestili z betonskimi stebriči s paneli iz nerjavečega jekla, na katerih so lasersko vgravirani relevantni podatki.

Med najuspešnejše prezentacije podvodnih arheoloških najdišč *in vivo* na planetu sodijo itinerarji ob obali Sicilije, ki jih vzpostavlja in vzdržuje Nadzorništvo za morje (*Soprintendenza del Mare*) regije. Obsegajo različne vrste najdišč – od pristaniških struktur iz časa grške kolonizacije otoka prek rimskih brodolomov s tovari amfor in kamnitih polizdelkov do razbitin ladij in letal iz druge svetovne vojne. Spletni katalog nišne kulturne ponudbe prinaša lokacijo in ime posameznega itinerarija, tipologijo vidnih predmetov, kategorijo najdišča (arheologija, zgodovina, naravne vrednote), ambientalno privlačnost, obseg najdišča, zahtevnost obiska, največje globine, tip dna, floro (pritrjene/bentoške združbe), favno, fotografске priložnosti, povprečno vidljivost, tok, profil potopa, oddaljenost od obale, trajanje plovbe iz pristanišča koncesionarja ter kratek opis ostalin s komentarjem (Splet 16 / Web 16).

Potopljeni ostanki antične obalne arhitekture in pristaniških naprav

Baia, Neapelj

Antične Baiae v zalivu Pozzuoli zahodno od Neaplja so znano letovišče rimske elite iz obdobja med 4. in 1. stoletjem pr. n. št., ki je bilo zaradi lege na območju kaldere Campi Flegrei in povezanih tektonskih procesov podvrženo intenzivnim spremembam obalne črte. Antično mesto, ki je slovelo po luksuznih vilah, javnih stavbah, kopelih, trgovinah in obalnih napravah, je v 3. stoletju n. št. začelo toniti v morje in je danes popolnoma potopljeno. Območje, ki obsega 13.000 m² in na katerem so dobro ohranjene stavbe z mozaičnimi tlemi, štukaturami, stebri in marmornimi oblogami, je bilo zato idealno za vzpostavitev podvodnega arheološkega parka, kar pa ni šlo zlahka, saj je bilo to še v 90. letih prejšnjega stoletja precej živahno komercialno pristanišče v okolju, precej degradiranim z nelegalno in stihijsko obalno pozidavo. Vplutje in sidranje ladij sta povzročala resne poškodbe potopljenih struktur. V sodelovanju z lokalnimi oblastmi je spomeniška služba dosegla spremembo namembnosti pristanišča v turistično in vzpostavila režim, ki je prepovedal sidranje manjših plovil na območju antičnih ostankov. Ostanki objektov in stavbne opreme so predmet intenzivnih konservatorsko-restavratorskih posegov, ki veljajo za najnaprednejše (Davidde 2002; 2005; Paoletti *et al.* 2005). Lokalnim potapljaškim klubom so podelili pooblastilo za vodenje obiskovalcev po podvodnih ostalinah na z bojami zamejenem območju. Vzpostavljena sta dva itinerarija s serijo panelov, ki podajajo informacije o potopljeni arhitekturi. Smeri ogleda sta označeni z barvno žico, ki poteka med 80 in 100 cm nad dnom ter je vpeta v betonska sidrišča (Splet 1 / Web 1; Splet 2 / Web 2).

Amathus, Ciper

Pristanišče Amathus je eno najbolj ohranjenih antičnih pristanišč v vzhodnem Sredozemlju. Njegovi začetki segajo že v 12. stoletje pr. n. št., pomoli, ki oklepajo oglat pristaniški bazen, pa naj bi bili zgrajeni v obdobju kraljevine-mestne države Amathus med leti 312/311 in 294 pr. n. št. Ozek vhod na vzhodnem vogalu daje slutiti, da je bilo pristanišče zasnovano kot vojna luka, čeprav je verjetno služilo tudi kot pristan, v katerem so trgovske ladje iskale zatočišče pred močnimi južnimi vetrovi. Pristanišče s tremi masivnimi pomoli, zgrajenimi iz približno

3000 kamnitih blokov, je ostalo v uporabi v rimskem obdobju, po njegovi opustitvi pa so se ostanki spremenili v greben z obiljem morskega življenja. Ostanki ležijo do 60 m stran od obale, v med 0,8 in 1,5 m globoki vodi. Kljub obsežnim rastiščem zavarovane trave pozejdonke (*Poseidonia*) in okoljevarstvenim pomislekom je bila sprejeta odločitev, da je treba površine pomolov očistiti v minimalnem obsegu zaradi potreb prezentacije. Na morsko dno in priležni del obale so namestili oznake z informacijami in grafičnimi prikazi, s katerih lahko potapljači, kopalci in sprehajalci dobijo vse podatke o predstavljeni dediščini; na aplikacijah *Google Play* in *App Store* je na voljo tudi spletna navigacija po najdišču (Splet 3 / Web 3).

Sebastos, Izrael

Podobne rešitve so bile uporabljene tudi pri leta 1991 odprtem podvodnem parku Sebastos, ki predstavlja mogočne potopljene strukture antične Cezareje. Park je urejen v štiri podvodne steze, ki potekajo na globinah med 4 in 9 m ter predstavljajo ostaline notranjega in srednjega bazena pristanišča z marmornimi in granitnimi bloki, razbitino modernega parnika ter morsko floro in favno (steza A), glavni pomol in sekundarne valobrane (steza B), glavni valobran (steza C) ter vhod v pristanišče in severni valobran (steza D). Informacije o posamezni stezi so na plastičnih panelih, ogled pa poteka vzdolž Ariadnihi niti, razpeljanih 1 m nad dnom. Park upravlja Univerza v Haifi (Splet 4 / Web 4).

Prezentacije in vodeni ogledi na antične brodolome, zaščitene s kletkami ali tehničnim varovanjem

Morsko dno ob vzhodni obali Jadrana je posejano z arheološkimi najdišči in razbitinami ladij iz različnih obdobij med prazgodovino in moderno dobo. Kljub zakonom in regulativi, kdo in pod kakšnimi pogoji sme dostopati do podvodne kulturne dediščine, so bila (in so še danes) številna arheološka najdišča podvržena plenjenju in uničevanju. Ob upoštevanju načela ohranjanja najdišč *in situ* kot prve izbire po Konvenciji UNESCO o varovanju podvodne kulturne dediščine (*UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage*, 2001) je Republika Hrvaška pristopila k zaščiti najbolj izpostavljenih najdišč s kovinskimi kletkami. Med letoma 1990 in 2011 so z njimi opremili osem lokacij antičnih razbitin, in sicer Za Planiku in Saplun na Lastovskem otočju, Koromašna pri otoku Žirje, Supetar pri Cavtatu, Klačine

pri Mljetu, Vlaška Mala pri Pagu, Sorinj pri Rabu in Buje pri Umagu (Fabijanić, Miholjek 2021). Prve kletke so bile namenjene izključno preprečevanju dostopa do arheoloških ostalin in so bile izdelane iz gradbenih mrež, pritrjenih na morsko dno z betonskimi bloki. Pozneje se je njihova gradnja spremenila, in sicer so najprej postavili nosilno ogrodje, nato pa nanj pritrdili mreže ustreznih dimenzij. Nekatere kletke je mogoče odpreti, tako da omogočajo nemoten vhod in delo na arheološkem najdišču, pa tudi dostop laičnim obiskovalcem, saj je zgornja mreža nameščena med 2 in 3 m nad ostanki, kar ustvarja pogoje za dokaj sproščeno potapljaško izkušnjo.

Po 30 letih rabe je prišlo do razprave o učinkovitosti oziroma funkcionalnosti in finančni vzdržnosti tovrstne mehanske zaščite, pa tudi o ovirah, ki jih te razmeroma drage naprave predstavljajo za promocijo in vodene ogledje. Porušitev ene od kletk je pokazala, da ob odsotnosti vzdrževanja obrast z morsko floro in favno v 13 letih povzroči prekomerno obremenitev zgornje mreže. Drug problem je nabiranje zelenih alg, ki lahko popolnoma zastrejo pogled v notranjost, kar izniči prezentacijsko vrednost te zaščite. Potapljaški klubi s koncesijami za vodene ogledje na ta način zavarovanih najdišč z njimi praviloma nimajo poslovnega uspeha, bodisi ker so predalet ali ker je estetsko doživljanje najdišč zaradi tehničnih omejitev kletk močno zmanjšano. Večina kletk tako danes služi le še bolj ali manj uspešni zaščiti, saj ne morejo preprečiti posegov odločnejših tatov.

Že pred časom so se razmisleki hrvaških kolegov o zavarovanju občutljivih najdišč preusmerili v načrte prekrivanja s peskom in gibljivimi mrežami, v letih 2018–2019 pa je bil izveden poskusni projekt t. i. tehničnega varovanja z novimi tehnologijami za daljinsko alarmiranje o nelegalnih vdorih. Gre za razbitino ladje iz 1. stoletja pr. n. št. pred zalivom Letavica ob zahodni obali Paga, ki leži na globinah med 37 in 39 m, 130 m od obale, ter obsega skupino okoli 400 amfor tipa Lamboglia 2 in svinčeno prečko sidra. Pristojne institucije so v sodelovanju z lokalnim potapljaškim centrom in norveškim podjetjem Kongsberg marine zasnovale in delno preizkusile nadzorni sistem, ki združuje podvodne akustične senzorje ter televizijske kamere zaprtega kroga (CC) na boji (Dorušić, Čvrljak 2021), trenutno pa je lokacija varovana s policijskim sistemom nadzornih kamer na obali.

Sistemi organiziranih potapljaških obiskov antičnih brodolomov na lokacijah Pličina Velika pri Cavtatu in Leta-

vica na Pagu ter v nadaljevanju predstavljene razbitine ladje Baron Gautch so bili na zasedanju držav pogodbenic konvencije UNESCO o varovanju podvodne kulturne dediščine junija 2023 v Parizu uvrščeni med primere najboljših praks (*Best Practices*) na področju varovanja in upravljanja podvodne kulturne dediščine.

Sorodne rešitve, ki temeljijo na načelu ohranjanja in situ kot prve možnosti varovanja podvodne kulturne dediščine, so bile uporabljene tudi pri zaščiti leta 1999 odkrite razbitine Gradež (Grado) 2, ki leži na globini 19 m, okoli 7 nm od obale. Med ostanki tovara prevladujejo starejše grško-italske amfore tipa MGS VI, ki ladjo okvirno datirajo v 3. stoletje pr. n. št. Med letoma 2012 in 2015 je ekipa Univerze v Vidmu po dokumentiranju ostanke ene najstarejših ladijskih razbitin na severnem Jadranu v sodelovanju s *Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia* zaščitila s kovinsko mrežasto konstrukcijo, ki je vpeta na robne okvirje in omogoča tako ogled ostankov tovara rekreativnim potapljačem kot izvedbo nadaljevalnih raziskav (Capulli, Tortorici 2018).

Podvodni muzeji

Uresničene so bile tudi prve predstavitve potopljenih ostankov z muzeji oziroma podvodnimi tuneli, ki omogočajo neposreden ogled obiskovalcem brez potapljaškega znanja. Trenutno največji podvodni muzej je Baiheliang v okrožju Fuling v Chongqingu na Kitajskem, ki je bil zgrajen na območju arheološkega najdišča na grebenu Belega žerjava ob reki Jangce pred gradnjo jezusa Treh sotesk in je sedaj na globini 43 m pod vodno gladino. Muzej predstavlja do 1200 let stare skalne napise, ki dokumentirajo spremembe reke Jangce. Greben je obdan s steklenim obokanim prekritjem, zapolnjenim s prečiščeno vodo, kar zagotavlja enak pritisk z obeh strani pokrova. Obiskovalci se do gravur in napisov s površja spustijo po dveh podvodnih tunelih s tekočimi stopnicami (Splet 5 / Web 5).

Leta 2015 je egiptovsko ministrstvo za starine oživilo načrte za gradnjo podvodnega muzeja v zalivu Abukir v Aleksandriji, ki naj bi predstavljal ostanke potopljenega dela antičnega mesta. Gre za domnevne ostaline Kleopatrine kraljevske palače na globini med 6 in 8 m, ostanke svetilnika na izginulem otoku Pharos in množico kamnitih plastik. Muzej naj bi po zamisli arhitekta Jacquesa Rougerieja obsegal nadvodni del z razstavo aleksandrijskih

skih ostalin ter osrednje podvodno vozlišče predorov iz pleksistekla, ki bodo obiskovalce popeljali do ostalin na dnu zaliva (Splet 6 / Web 6). Po besedah Emada Khalila, ustanovitelja in direktorja *Alexandria University Centre for Maritime Archaeology & Underwater Cultural Heritage*, je projekt trenutno zamrznjen (osebna informacija).

Obisk s podvodnimi plovili in podmornicami

Tehnologija prisotnosti na daljavo (t. i. *telepresence*), bodisi s podmornicami ali z daljinsko vodenimi plovili (ROV), zagotavlja dostop do lokacij na globokem dnu oceanov in morij tako arheologom in znanstvenikom kot širši javnosti (pregledno Brennan *et al.* 2018). Ta veja znanstvenega raziskovanja se je v zadnjih štirih desetletjih zelo razvila ter je tudi v Sredozemlju in Črnem morju že v svojih zametkih prinesla spektakularne rezultate, vključno z odkritjem feničanskih razbitin iz 8. stoletja pr. n. št. na globini 400 m pred Ashkelonom, do katerega je leta 1997 naključno prišlo med iskanjem izgubljene izraelske podmornice (Ballard 2002), z najdbo osupljivo ohranjene poznoantične ladje (D) v anaerobnih vodah Črnega morja na globini 320 m pred Sinopom na turški obali leta 2000 (Ballard 2001) ter z odkritjem in identifikacijo italijanske admiralske ladje, oklepnice *Re d'Italia*, ki je potonila v viški bitki leta 1866, z opremo raziskovalne ladje podjetja COMEX spomladi 2005 (Frka 2023; glej Gaspari 2005).

Na drugi strani turistični potopi s podmornicami (Slika 1), ki omogočajo izkušnjo neposrednega opazovanja slavnih globokomorskih razbitin na kraju samem, ostajajo privilegij in hkrati tveganje premožnejših, dostopnejši pa so ogledi plitveje ležečih (do 300 m) ostalin iz podmornic s sferičnimi kupolami. Obiski globokomorskih znamenitosti so zaenkrat omejeni na zasebne ponudnike, kot je OceanGate Expeditions, ki je do pred kratkim organiziral potope na HMS Titanic. Osemndnevne odprave na slavno ladjo, 3.800 m globoko, 350 nm od kanadske atlantske obale, so se začele z izplutjem iz mesteca St. John na Novi Fundlandiji, potopi pa so potekali z bazne ladje. V nedavno izgubljeni minipodmornici oziroma podmorskem plovilu Titan je bilo prostora za pet oseb, in sicer za pilota, strokovnjaka za senzorje in kamere ter tri spremljevalce (t. i. *mission specialists*), ki so morali za obisk Titanika odšteti 250.000 ameriških dolarjev. Spremljevalci naj bi po navedbah iz reklamnega gradiva podjetja profesionalnima članoma posadke pomagali pri

dokumentiranju potopa in stanja razbitine (Splet 7 / Web 7), pogodbene klavzule, ki so izključevale odgovornost organizatorja, pa so že pred tragično nesrečo 18. junija 2023 opozarjale na visoko stopnjo tveganja storitve. Katastrofična implozija plovila, ki je povzročila smrt vseh petih oseb na krovu, je opozorila na tveganja, povezana z uporabo preizkusnih in necertificiranih podvodnih plovil, ter sprožila vprašanja o dopustnosti nereguliranih komercialnih obiskov globokomorskih lokacij, zlasti ladijskih razbitin, ki jih obravnavamo kot počivališča umrlih (Splet 17 / Web 17).

Podjetje, ki je organiziralo turistične potope na eno najslavnejših razbitin iz druge svetovne vojne, nemško bojno ladjo Bismarck, ne posluje več. Bismarck, ponos *Kriegsmarine*, je bil potopljen maja 1941, razbitino pa je leta 1989 odkril Robert Ballard z daljinsko vodenim plovilom (ROV) na globini 4.790 m, okoli 400 milj zahodno od Bresta. Odprave v letih 2002 in 2005 so ladjo, ki leži na ugaslem vulkanu, 1000 m nad okoliško abisalno ravnico, dosegale z ruskima podmornicama Mir I in II, zasnovanima za znanstveno raziskovanje oceanskega dna (Splet 8 / Web 8).



Slika 1. Ostanke antičnega brodoloma Cassis 1 s konca 2. stoletja pr. n. št. ležijo 102 m globoko, 12 milj od Marseja. Ladja je bila naložena z več kot 2000 amforami za vino, ki jih pripisujemo precej pogostemu tipu Dressel 1A in izvirajo s tirenske obale Apeninskega polotoka. Posnetek iz opazovalnega prostora na podmornici Remora 2000, nameščeni na trimaranu Janus, matičnem plovilu podjetja COMEX (foto: J. Mesić, 2003).

Figure 1. The remains of the ancient shipwreck Cassis 1 from the end of the 2nd century BCE lie 102 meters deep, 12 miles off Marseille. The ship was loaded with over 2000 wine amphorae, attributed to the fairly common Dressel 1A type, and originating from the Tyrrhenian coast of the Apennine Peninsula. The photograph is from the observation space on the Remora 2000 submarine, installed on the trimaran Janus, the parent vessel of the COMEX company (Photo: J. Mesić, 2003).

Izlete na podvodne znamenitosti v Sredozemlju trenutno ponuja filiala podjetja za izdelavo podmornic U-Boat Worx. Med itinerariji, ki povezujejo naravno in kulturno dediščino, se oglašujejo razbitine iz prve in druge svetovne vojne v podmorju Malte ter najdišča ob Eolskem otočju (Lipari) in Kikladih, slednja z razbitinami podmornic, letal in ladij iz druge svetovne vojne. Podmornice s sferičnimi kupolami, ki omogočajo 360°-panoramski razgled, se lahko potopijo do 300 m globoko in nosijo od 3 do 5 potnikov. Podjetje izdeluje serijo modelov podmornic za različne namene, najcenejše (2 osebi, 100 m) pa so na voljo od 550.000 evrov naprej (Splet 9 / Web 9).

VR- in AR-predstavitve

Zelo primeren in privlačen način predstavljanja globljih oziroma težje dostopnih podvodnih najdišč, pa tudi najdišč v plitvinah, širši zainteresirani javnosti so prikazi v okolju virtualne in obogatene resničnosti (VR in AR). V zadnjih dvajsetih letih je v podvodni arheologiji prišlo do širokega in vsestranskega privzema 3R tehnologij in tehnik, ki se uporabljajo tako pri dokumentiranju, analizi, interpretaciji in upravljanju podvodne kulturne dediščine (npr. izdelava 2D načrtov ostalin iz 3D modelov, rekonstrukcija ladij iz dokumentiranih ostalin, razumevanje procesov preoblikovanja najdišč, spremljanje stopnje prekritosti oziroma pokopanosti ostalin ...) kot pri njeni diseminaciji in promociji ter v izobraževalne name. Primernost in pomembnost tovrstnega predstavljanja izhajata tudi iz določila 2. člena Konvencije UNESCO o varovanju podvodne kulturne dediščine, ki promovira ohranjanje podvodnih arheoloških ostalin na kraju samem pred drugimi varstvenimi ukrepi.

Sistemi za prikaz obogatene in virtualne resničnosti lahko večinski, nepotapljaški javnosti omogočijo nepozabne izkušnje prvoosebnega raziskovanja podvodnih najdišč, so pa tudi priložnost za napredek discipline. Velik del družbe namreč ne more osebno doživljati arheoloških ostalin pod vodo, bodisi zaradi odsotnosti priložnosti, telesnih omejitev ali finančnih razlogov. Že zgodaj prepoznani potencial virtualnih muzejev so začeli izkoriščati okoli leta 2004 in od tedaj zanimanje za tovrstne rešitve samo še narašča. Eden najbolj znanih projektov je iMarCulture (2018), ki arheološke podatke prenaša v okolje virtualne resničnosti in ga nadgrajuje z igričarskim doživljanjem (Bruno *et al.* 2017; Splet 10 / Web 10). Kot pilotne lokacije, ki so zajele reprezentativna najdišča

različnih zvrsti z različnimi okoljskimi in geomorfološkimi značilnostmi, so bili izbrani v nadaljevanju opisan podvodni park Baiae, razbitina trgovske ladje s tovorom hioških amfor iz poznega klasičnega obdobja (4. stoletje pr. n. št.), ki leži na globini 44 m, 1,5 nm od južne obale Cipra pri vasi Mazotos (glej Secci *et al.* 2021), ter ostanki arhajskega brodoloma iz prve polovice 7. stoletja pr. n. št., ki leži na globini 110 m pred zalivom Xlendi na otoku Gozo (Malta) in je ena najstarejših znanih ladij v zahodnem Sredozemlju. Lokacija je bila leta 2014 najprej dokumentirana s fotogrametričnim snemanjem iz podmornice Remora podjetja COMEX, ki je zagotovilo ortofoto načrt visoke ločljivosti, od tedaj pa na najdišču potekajo vsakoletne raziskave s tehničnimi potapljači, vključno s sondažnimi izkopavanji (Splet 19 / Web 19; Gambin, Sourisseau, Anastasi 2021).

Druga strategija za razširjanje 3R modelov in rekonstrukcij podvodnih najdišč so spletne platforme, npr. Europeana (2018) in spletišče Sketchfab (2012). Čeprav Sketchfab ne zagotavlja standarda, ki ga zasledujejo normativi arheološkega digitalnega arhiviranja, je zelo priljubljen in prinaša na stotine modelov. Tiste, ki so bili izdelani na podlagi profesionalne arheološke podpore oziroma izvornih podatkov, npr. modele razbitin ladij, je mogoče združiti z batimetričnimi posnetki visoke ločljivosti in tako dodatno nadgraditi njihovo izpovednost. V poplavi navidezno realističnih psevdozgodovinskih animacij in simulacij v popularni kulturi, zlasti filmu in televiziji, je ključno, da imajo tovrstni izdelki, ki temeljijo na arheoloških podatkih in so bili izdelani za izobraževalne potrebe v okviru virtualnega učnega okolja (*virtual learning environment* – VLE), prepoznavno in znanstveno utemeljeno avtentičnost.

V primeru prikazovanja potopljenih krajin ponujajo izdelki v 3R okolju bistvene prednosti in koristi. Razumevanje (pre)oblikovanja potopljenih prazgodovinskih in antičnih najdišč se naslanja na raziskave spreminjanja morskih krajin, spremembe morske gladine, geomorfologijo in modeliranje erozijsko-sedimentacijskih procesov, integrirana raba 3R tehnologij pa ga lahko pomembno olajša. To so npr. nazorno prikazale raziskave in obdelava dokumentacije o potopljeni mikenski naselbini Pavlopetri na južni obali Peloponeza, kjer so iz podatkov 3R-fotogrametričnega snemanja ostalin izdelali natančno rekonstrukcijo mesta pred serijo katastrofalnih potresov

okoli leta 1000 pr. n. št., ki so povzročili pogrezanje obale (Chrysanthakopoulou, Kalatzis, Moustakas 2021).

Uporabniki rešitev VR se lahko premikajo po virtualnem okolju, vstopajo v interakcijo s 3R predmeti oziroma stvarmi ter pridobivajo podatke s premikanjem glave in rok. Aplikacije za podoživljanje potrebujejo multimodalne vmesnike, kakršni so HMD (*Head-Mounted Display*), zadnji projekti pa se osredotočajo na resne igre in uporabo obogatene resničnosti (AR) na potapljaških tablicah. Med odmevnejšimi je zasnova VR okolja, v katerem se uporabnik "potopi" 40–50 m globoko na ostanke slavne ladijske razbitine iz prve polovice 1. stoletja pr. n. št. ob otoku Antikythera, obišče ladjo pred brodolomom ter rokuje z rekonstruiranim antikytherskim mehanizmom (Chrysanthakopoulou, Kalatzis, Moustakas 2021).

Resne računalniške igre

Dive in the Past je resna računalniška igra, ki uporabnikom omogoča simuliran virtualni potop v Sredozemsko morje in ogled 3R rekonstrukcij podvodnih arheoloških najdišč (Cozza *et al.* 2021).

Namen igre je dvojen: potapljače in obiskovalce, ki se ne potapljaajo, vpeljati v virtualni interaktivni ogled podvodnih najdišč prek digitalnega pripovedništva in izzivov (nalog) ter povečati osveščenost in vedenje o sredozemski podvodni kulturni dediščini tako med širšo javnostjo kot med raziskovalci in akademiki. Zasnova in izvedba del sta potekali v okviru projekta MeDryDive (Splet 11 / Web 11), ki ga je sofinancirala EU pod okriljem programa COSME, usmerjen pa je bil v izdelavo personaliziranih potapljaških izkustev za promocijo podvodnih najdišč kot prepoznavnih turističnih destinacij.

Ta cilj je bil dosežen z izdelavo virtualnih scenarijev, ki poustvarjajo dejanska podvodna najdišča na verodostojen in realističen način. Resna igra igralcu omogoča potop na štiri najdišča in užitek ob izkušnji plavanja med ostanki antičnih civilizacij in dogodkov iz mlajših zgodovinskih obdobj. Igralec lahko raziskuje najdišča in si vmes razkriva pripovedno ozadje igre, pri čemer uporaba prvoosebnega pogleda maksimizira vključenost igralca. Sestavni deli igre vključujejo pripoved, uganke in izzive za stimuliranje in povečevanje pozornosti ter zanimanja med izvrševanjem različnih nalog na vsaki lokaciji. Igra je zasnovana kot pustolovščina, v kateri igralec oziroma njegov alter ego stopenjsko napreduje po najdiščih, ki

so predstavljena z realističnimi 3R rekonstrukcijami in animiranimi videoposnetki, pri čemer časovno zaporedje igre sledi kronologiji najdišč nazaj v preteklost, tj. od prve stopnje, ki se dogaja na najmlajšem najdišču, do četrte, kjer igralec z uporabo visokotehnološke potapljaške maske in skenerja raziskuje najstarejše najdišče.

Vse dele pripovedi in spremne grafične podlage so prispevali sodelujoči strokovnjaki. Igra je bila razvita za glavne mobilne platforme, tj. Android in iOS, da bi dosegla kar najširše občinstvo. Podpira uporabo sodobnih tehnologij za prikaz virtualne resničnosti (VR), npr. Oculus Quest, ki poglobijo vtis vključenosti v virtualne scenarije. V načrtu je izvedba študij, ki bodo preučile učenske in izobraževalne učinke resne igre.

Igra je zasnovana na štirih podvodnih najdiščih, predstavljenih v nadaljevanju, ki so obenem dostopna za obisk potapljačev:

Podvodni arheološki park Baiiae severno od Neaplja predstavlja ostanke iz rimskega obdobja, ki ležijo na globinah do 15 m pod sedanjo gladino ter obsegajo različne arhitekturne ostaline, od ribogojnic in pristaniških struktur do termalnih kompleksov in razkošnih vil. Rezidenčni prostori in terme so bili od leta 2003 deležni več projektov 3R-dokumentiranja in restavriranja. Med drugim je bilo obnovljenih več prostorov z mozaičnimi tlemi ter svetišče nymphaeum z reprodukcijami kipov članov julijsko-klavdijske dinastije, ki so ena glavnih atrakcij podvodnega parka, ki ga obiskujejo profesionalni in rekreativni potapljači.

Podvodno arheološko najdišče ob obali otoka Peristera leži na območju Narodnega morskega parka Alonissos v Severnih Sporadih. Razbitina ladje s tovorom amfor leži na peščenem in skalnatem pobočju na globini med 22 in 28 m. Gre za enega največjih znanih brodolomov klasične antike, ki je pripisan atenski trgovski ladji. Najdišče, ki ga označujejo dobro ohranjene amfore, skladiščene v več nivojih, je grški Eforat za podvodno arheologijo raziskoval v več odpravah. Antični brodolom Peristera je od leta 2020 odprt za javni dostop, kot prva tovrstna prezentacija podvodne kulturne dediščine v Grčiji.

Razbitina trgovske galeje pri otoku Gnalić, 3 nm od obalnega mesta Biograd na Moru v osrednji Dalmaciji, leži na globini 23–27 m. Ostanki enega najpomembnejših posrednjeveških brodolomov v Sredozemlju obsegajo

vrsto zanimivih najdb orožja, ladijske opreme in tovara. Raziskava arhivskih virov je pokazala, da gre najverjetneje za galejo Gagiana (Gaiana ali Gagliana) z ocenjeno nosilnostjo 700 ton in dolžino okoli 35–40 m, ki je bila zgrajena v Benetkah leta 1569. Leta 1571 jo je zaplenil slavni otomanski gusar Uluç Ali in leta 1581 prodal Odoardu da Gagliano. Ladja je skupaj z dragocenim tovorom potonila na plovbi iz Benetk proti Konstantinoplu. Zadnja raziskovalna odprava med letoma 2013 in 2017 je razkrila okoli 200 m² ladijskih ostankov, ki jih je mogoče obiskati prek pooblaščenih potapljaških centrov.

Razbitina ladje Oreste leži na morskem dnu pred Budvo. Ladja z izvirnim imenom Moorby je bila zgrajena leta 1896 v Angliji. Marca 1942 je na plovbi iz Splita proti Bariju trčila ob morsko mino in potonila na peščeno dno na globini 32 m. Eksplozija jo je zlomila na dva dela, ki ležita 20 m vsaksebi. Ladja je bila izpostavljena vandalizmu in plenjenju potapljačev, ki so raznesli velik del ladijskih delov in naprav, kljub temu pa s skoraj popolnoma ohranjenim poveljniškim mostom ter oddušniki in vitli ostaja privlačen cilj za obiskovalce.

Vrsta drugih primerov in rešitev 3R-dokumentiranja, virtualnega modeliranja ter BIM (*Building Information Modeling*) predstavitev podvodnih najdišč v Sredozemlju in Črnem morju je bila predstavljena na 2. mednarodni konferenci o promociji dostopne podvodne kulturne dediščine z naslovom Dive in Blue Growth, ki je maja 2021 potekala pod okriljem grškega ministrstva za kulturo in šport (Splet 18 / Web 18).

Ohranjanje in prezentacija potopljenih razbitin ladij in letal iz prve in druge svetovne vojne

Izzivi in priložnosti upravljanja potopljenih ostankov vojn 20. stoletja

Potopljene ostaline prve in druge svetovne vojne so danes na različnih ravneh odločanja (UNESCO, države izvora plovil in letal ter obalne države, med njimi tudi Republika Slovenija) prepoznane kot pomemben del kulturne dediščine, ki nosi različne pomene, povezane s političnimi, družbenimi, ekonomskimi, kulturnimi, tehničnimi in tehnološkimi vidiki ostalin. Interpretiranje, ohranjanje in trajnostno upravljanje tovrstne dediščine so ključni za oživljanje spomina in počastitev zgodovinskih dogod-

kov in človeških izgub, ohranjanje in krepitev evropske identitete, izobraževanje mlajših generacij o vrednosti miru, spreminjanje tragedij in herojskih dejanj v vrednote ter izogibanje ponavljanju napak iz žal ne tako davne preteklosti.

Z vidika ohranjanja lahko ugotovimo, da so v Sredozemlju potopljene ostaline iz prve in še posebej druge svetovne vojne močno ogrožene, hkrati pa nezadostno za-varovane, raziskane in promovirane. Med ključne skrbi sodijo visoka ranljivost kovinskih ostalin zaradi visoke slanosti morja ter škodljivih vplivov gospodarskih dejavnosti in rabe območij s potopljenimi ostalinami (ladijski promet, ribolov z globinskimi mrežami ...), z vidika trajnostnega upravljanja pa zlasti njihova skromna izkoriščenost, ki ne izrablja dovolj družbenih, etičnih, simbolnih, zgodovinskih, kulturnih ter okoljskih in prostorskih dimenzij podvodne kulturne dediščine.

Integriran pristop k upravljanju podvodnih ostalin iz prve in druge svetovne vojne bi pomenil vzpostavljane novih možnosti širjenja zavedanja o teh vrednotah za družbo in gospodarstvo na okoljsko in kulturno sprejemljiv način. Pomemben del strokovnjakov se strinja, da je vključevanje javnosti odločilen dejavnik za uspešno upravljanje podvodnih arheoloških najdišč, pa tudi ključno gonilo in učinkovito sredstvo za spremljanje ladijskih razbitin na domačem dvorišču skupnosti, ki zagotavlja ta učinkovitejše rezultate kot normativna zaščita najdišč oziroma sankcioniranje nelegalnih posegov. Osveščanje prebivalcev o pomenu podvodne kulturne dediščine kot zgodovinske dobrine, ki opredeljuje njihovo identiteto, pa tudi potencialnega vira novih ekonomskih priložnosti, katalizatorja družbene povezanosti in okoljske vzdržnosti, lahko okrepi javno zavedanje in lokalne skupnosti opolnomoči kot varuhe te dediščine v korist trajnostnega razvoja (glej Argyropoulos, Stratigea 2019).

Primeri dobrih praks: Chuuk Lagoon in Pearl Harbour

V Sredozemlju so nekatera pomembna najdišča podvodne kulturne dediščine prve in druge svetovne vojne, ki so priča medsebojno povezanih pomorskih, kopenskih in zračnih operacij. Najdišča obsegajo številne potopljene razbitine in njihove ostanke, ki se navezujejo na druga pričevanja teh časov, ohranjena v muzejih, spomenikih, zakloniščih, pristaniščih ipd. Marsikatera razbitina ladij, podmornic in letal sodi v kategorijo vojnih grobov.

Kljub nesporni zgodovinski vrednosti in velikemu številu ostankov pa je v Sredozemlju opazna odsotnost sistematične skrbi za kartiranje in dokumentiranje podvodnih lokacij kot potencialnih turističnih destinacij in priložnosti za lokalne skupnosti. Uspešni projekti te vrste so bili, nasprotno, uresničeni drugod po Evropi, npr. v Normandiji, kjer so ostanki zavezniške invazije (dan D) zelo priljubljen cilj obiskovalcev zgodovinskih bojišč, podobno ali pa še bolj pa to velja za podvodno dediščino druge svetovne vojne na Pacifiku. Raziskave tamkajšnjih lokacij, ki potekajo od 80. let, vključujejo preiskave korozije za oceno časa do kolapsa struktur, študije razlivanja goriva za oceno potencialnih vplivov na okolje ter drugih varnostnih (npr. neeksplozivna ubojna sredstva) in etičnih vidikov (razbitine kot vojni grobovi), zaradi katerih so nekatera najdišča razglašena za zavarovana območja z reguliranim dostopom (Splet 12 / Web 12; Splet 13 / Web 13).

Dejavnosti, povezane z upravljanjem podvodne kulturne dediščine na Pacifiku, potekajo na ravni *US National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) in avstralskega *Historic Shipwreck Program*. Programi zagotavljajo interpretacijo, varovanje in ohranjanje, navadno v sodelovanju več partnerjev glede na posamezne raziskovalne interese in prioritete, ter kot sredstvo za vključevanje in sodelovanje javnosti pogosto zagotavljajo tehnologijo za daljinski prenos posegov v živo. Vsi načrti upravljanja imajo enotno izhodišče, ki prepozna lokalno skupnost kot najpomembnejšega upravljavca zavarovanih lokacij in ki ga v teh prizadevanjih podpirajo raziskovalci in javne ustanove. Med najbolj znane primere uspešnega upravljanja sodi Laguna Chuuk (Truk), svetovno znana destinacija tako za rekreativne kot tehnične potapljače. Na območju lagune, ki je bila glavno japonsko oporišče na južnem Pacifiku, leži več kot 60 razbitin, potopljenih v ameriško-japonskih spopadih leta 1944. Izpovednost in ohranjenost ostankov na kopnem in v morju je izjemna. S toplim in prosojnim morjem velja t. i. flota duhov v laguni, ki jo sestavljajo praktično nedotaknjene ladje s tovorom in opremo, tanki in letala, za eno od svetovnih podvodnih čudes. Podvodni turizem, ki temelji na ostalinah druge svetovne vojne, se razvija tudi na Salomonovih otokih v Melanezijski ter Saipanu, Guam in Tinianu v Marianskem otočju (PUCHP 2017).

Eni najboljših načrtov upravljanja so bili izdelani za razbitine ladij ob obalah Avstralije, kjer pomorsko pro-

storsko načrtovanje (MSP) predvideva tudi ohranjanje podvodnih najdišč in zagotavljanje dostopa javnosti. Dokumentiranih je okoli 8000 razbitin, vključno z ladjami in letali iz prve in druge svetovne vojne, od katerih jih le 22 leži znotraj zavarovanih območij, ki za dostop oziroma obisk zahtevajo posebno dovoljenje. Pri upravljanju s pomorsko dediščino imajo pomembno vlogo lokalne skupnosti, ki podpirajo iskanje in raziskovanje ostalin.

Med vojnimi ostalinami na Pacifiku največ obiskovalcev nesporno priteguje *Pearl Harbour National Memorial* na Havajih, ki komemorira japonski napad na pomorsko oporišče na otoku Oahu in vstop ZDA v vojno. Izpostavljam rešitev predstavitve bojne ladje USS Arizona, na kateri je med napadom 7. decembra 1941 umrlo 1.177 mornarjev in je razglašena za vojni grob. Pri upravljanju *USS Arizona Memorial* sodelujeta *National Park Service* in ameriška mornarica (*US Navy*). Nad plitvo potopljenim ladijskim trupom, s katerega je bila odstranjena skoraj vsa nadgradnja, je bila pravokotno čez os ladje zgrajena razgledna galerija, v kateri je na ogled tudi seznam umrlih. Poleg ploščadi so organizirani t. i. potopi v živo (*live-dives*), ki jih izvaja potapljaški častnik in jih obiskovalci spremljajo v prenosu ter zastavljajo vprašanja, npr. o škodi, ki so jo ZDA utrpeli med napadom, ali o prizadevanjih za ohranitev ostankov. *Pearl Harbor National Memorial* je namreč tudi znanstveno-raziskovalno središče s področij podvodne arheologije, ekologije koral, dinamike propada ter konserviranja podvodnih ostalin in naprednega vizualnega dokumentiranja. Med izpostavljenimi raziskovalnimi vprašanji so zlasti stopnja korozije in metode za njeno upočasnitev ter puščanje nafte iz potopljenih ladij in postopki njegove sanacije. Raziskave vodijo strokovnjaki iz *National Park Service's Submerged Resources Center* (NPS-SRC).

Raziskovanje in ohranjanje potopljene dediščine iz prve in druge svetovne vojne v Jadranskem morju: primera Szent István in Viribus Unitis

Ostanki ladij in letal iz prve in druge svetovne vojne, potopljenih ob jadranski obali Republike Hrvaške, so bili kot podvodna kulturna dediščina prepoznani in zavarovani v 90. letih. Leta 2012 je bilo med 400 registriranimi arheološkimi in zgodovinskimi lokacijami 77 novoveških razbitin ladij in letal. Onkraj normativnega statusa, ki glede na varovane lastnosti razbitin (vojni grob, izpostavljenost in občutljivost ostalin) prinaša različne

režime dostopa, gre za izjemno atraktivne destinacije potapljaškega turizma, ki praviloma poteka prek bližnjih pooblaščenih potapljaških centrov. V zadnjem času vse bolj stopajo v ospredje izzivi, ki jih prinašajo korozijski procesi in degradacija ostalin.

Z dolžino 153 m je bojna ladja Szent István razreda Tegetthoff ena največjih vojnih ladij, potopljenih v Jadranskem morju. Leta 1914 zgrajena ladja je bila skupaj z drugimi tremi ladjami istega razreda, Viribus Unitis, Prinz Eugen in Tegetthoff, ponos avstro-ogrske mornarice v prvi svetovni vojni. 10. junija 1918 so jo pred otokom Premuda potopili italijanski torpedni čolni, pri čemer je umrlo 89 mornarjev. Med potapljanjem se je ladja obrnila za 180 stopinj in danes leži na globini 68 m z gredljem, obrnjenim proti gladini. Razbitina je bila odkrita v 70. letih prejšnjega stoletja, sistematične raziskave in nadzore pa izvajajo od leta 1995. Za ladjo, ki je bila zgrajena na Reki in v Pulju, vlada veliko zanimanje potapljačev in strokovnjakov, zlasti iz držav naslednic avstro-ogrske monarhije in Italije, saj je bila predmet že več raziskovalnih odprav. Razbitina je pod posebno pravno zaščito, potopi nanjo pa niso mogoči brez posebnega dovoljenja hrvaškega ministrstva za kulturo.

Na 101. obletnico potopitve so specialisti Laboratorija za podvodne sisteme in tehnologije (LABUST) Fakultete za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu v sodelovanju z Oddelkom za podvodno arheologijo Hrvaškega restavratorskega zavoda ladjo posneli z večsonnim sonarjem in *side-scan* sonarjem, ki sta bila nameščena na površinskem avtonomnem plovilu. Sočasno je bilo opravljeno dokumentiranje z videokamero, in sicer kot osnova za pridobitev izsekov za generiranje 3R-modelov in ortofoto projekcij visoke ločljivosti. Ladja je že utrpela nepovratne poškodbe jeklene in železne oplote, zato je bil glavni cilj batimetričnih izmer celovito oceniti stanje razbitine in določiti izhodišče za nadaljnje primerjalno spremljanje ter iz tega izhajajoče ukrepe (Kapetanović *et al.* 2020).

Potapljaški del iste ekspedicije, ki sta jo organizirala ministrstvo za kulturo in Hrvaški restavratorski zavod (HRZ), je zagotovil dodatne posnetke za 3R-izvrednotenje krmnega dela ladje ter opravil preglede notranjosti ladje. Odpadli deli oplote so omogočili vstop v admiral-ski salon in častniške prostore, od koder je bilo med odpravami v letih 2019–2021 na površje dvignjenih nekaj izpostavljenih predmetov, kot so kristalni lestenci, ste-

kleno, porcelanasto in srebrno posodje, dve nedotaknjeni častniški obleki in zelo dobro ohranjena Biblija. Glede na opažanja, zbrana v več ekspedicijah, je odpadlo že precej delov oplote in palube. Po nekaterih ocenah bi lahko v naslednjih 10 letih prišlo do kolapsa celotnega trupa.

Primer bojne ladje Viribus Unitis istega razreda, ki je bila ob koncu prve svetovne vojne potopljena v Puljskem zalivu, v marsičem spominja na usodo SS Rex in stanje njenih ostankov. 31. oktobra 1918 je s primopredajo avstro-ogrske mornarice in simboličnim spuščanjem zastave, ki je bilo izvršeno ravno na krovu Viribus Unitis, flota prešla v roke Narodnega sveta države SHS. Že naslednjega dne so ladjo potopili italijanski diverzanti, pri čemer je umrlo neznano število mornarjev, vključno s kontra-admiralom Jankom Vukovićem Podkapelskim. Ker je vidljivost v zalivu zelo slaba, so se dosedanje raziskave (2018), ki jih opravljajo podvodni arheologi HRZ, osredotočale na geofizikalne metode (*side-scan* in *multibeam* sonarji), s katerimi so bili ugotovljeni manjši ostanki razbitine in odtis ladje na morskem dnu. Na izbranih mestih so bili opravljeni kontrolni potopi, med katerimi so dvignili manjše dele ladijskih ostankov in osebne predmete posadke. V sodelovanju s Pomorskim in zgodovinskim muzejem Istre je bila pripravljena razstava pridobljenih podvodnih najdb, fotografij in videoposnetkov raziskav. Načrtujejo nadaljnja sondiranja (Splet 14 / Web 14).

Problematika propadanja in konservatorsko-restavratorski pristopi k ohranjanju potopljenih kovinskih razbitin

Med razbitinami so tiste s kovinskimi strukturami brez dvoma najprimernejše za »razstavljanje« *in situ*, vendar izpostavljenost morskemu okolju neizogibno vodi v njihov propad, ki pa ga je mogoče nadzorovati in upočasniti. Stopnjo korozije v morju določajo naslednji dejavniki: gibanje vodne mase, količina raztopljenega kisika, slanost, temperatura in sestava kovine. Količina raztopljenega kisika pada z globino, zato se stopnja propada logaritemsko zmanjšuje z naraščajočo globino, posledično so globlje ležeče razbitine manj izpostavljene koroziji (MacLeod 2016). Tanke morske bioprevleke (*biofilm*), ki se na potopljenih kovinskih strukturah razvijejo že v 4 do 30 dneh, zagotavljajo podlago za naseljevanje makrobioloških združb ter lahko s povečevanjem biomase in tvorbo zunajceličnih polimernih snovi (*EPS*) upočasnijo korozijo. Morska favna in flora, akrecije in konkrecije

površino kovine ločijo od neposrednega dostopa do raztopljenega kisika. Te prevleke obenem delujejo kot polprepustne membrane, ki povečujejo koncentracijo korozivnih kloridnih soli in povzročajo razvoj kislih pogojev. Po nekaj letih potopitve v morskem okolju se napredovanje korozije pod plastmi konkrecij stabilizira. Konkrecije in morska enkrustacija lahko okrepijo in podaljšajo obstanek včasih zelo oslabljenih kovinskih struktur. Korozijski produkti železa stimulirajo morsko rast, zato železne ladje označuje raznolika biotska pestrost, ki razvije različno debele plasti enkrustacije. Poškodbe teh plasti lahko vodijo v pospešeno korozijo, prezgodnje slabljenje, kolaps in končno uničenje ladijske strukture (MacLeod 2016).

Že v osemdesetih je bila razvita metoda za merjenje hitrosti korozije in ohranjanje kovinskih najdb v podvodnem ambientu, pa naj gre za sidra, topove, ladje ali letala. Metoda temelji na posegu, ki povezavo med morjem in kovinskim predmetom spremeni v elektrolitsko kopel. Konkretno je mogoče s povezavo kovinskega predmeta z »žrtveno« anodo (ang. *sacrifice anode*) iz mehkejša kovine glede na sam predmet (običajno aluminij ali cink) upočasniti hitrost korozije predmeta v škodo oziroma na račun propada anode. Poleg kemičnega propada so lahko tovrstne razbitine izpostavljene plenjenju; pred odprtjem najdišča za javni dostop je priporočljivo preventivno dvigniti lahko odstranljive ali posebej pomembne dele (MacLeod 2016).

Propadu so lahko izpostavljeni tudi kovinski ostanki na večjih globinah. Raziskave, opravljene na razbitini U-166, nemške podmornice tipa IXC, ki leži okoli 1500 m globoko v Mehiškem zalivu pred obalo Louisiane, pred in po katastrofi naftne ploščadi Deepwater Horizon leta 2010, so pokazale, da spremembe v morskem okolju, vključno z razlitji nafte, vplivajo na združbe proteobakterij in pospešijo izgubo kovinske substance, ki jo pri ladjah in podmornicah iz druge svetovne vojne predstavlja zlasti ogljikovo jeklo (*carbon steel*) (Mugge *et al.* 2019).

Razbitina potniške ladje Baron Gautsch, v register kulturne dediščine Republike Hrvaške vpisana pod oznako Z-98 kot nepremična dediščina, je ena najbolj obiskanih podvodnih znamenitosti ob zahodni obali Istre. Ladja je kot ponos avstrijskega potniškega prometa plula na liniji Trst–Kotor za parniško družbo Avstrijski Lloyd. Zgrajena je bila v pristanišču Dundee na Škotskem. Ladja, ki je

merila 84,5 m v dolžino in skoraj 12 m v širino, je med plovbo proti Trstu 13. avgusta 1914 med Puljem in Rovinjem naletela na podvodno mino in potonila skupaj s številnimi žrtvami. Ladja leži na morskem dnu v pokončnem položaju (Frka, Mesić 2012).

V zadnjem času je prišlo do večjih poškodb na palubi in krmnem delu, zato je Mednarodni center za podvodno arheologijo v Zadru (ICUA), ki deluje kot UNESCOV center II. kategorije, leta 2021 izvedel fotogrametrično snemanje prizadetih delov ladje v 360-stopinjski perspektivi s kamero Insta360 kot izhodišče za sistematično spremljanje stanja. Sočasno so odvzeli vzorce za konservatorsko-restavratorsko analizo, s katero so želeli ugotoviti stopnjo korozijskih poškodb ter izmeriti trenutno debelino oplata in sten za potrebe nadaljnjega spremljanja. Analize, izvršene v laboratoriju ReCorrTech na Fakulteti za kemijsko inženirstvo in tehnologijo v Zagrebu, so pokazale, da korozijo posebej spodbuja delovanje anaerobnih bakterij, ki zmanjšujejo delež sulfatnih komponent. Kovinske stene pod morskoro obrastjo so mestoma pomembno stanjšane. Leta 2022 so bile na razbitini izvedene dodatne analize, in sicer meritve korozijskega potenciala (multimeter z referenčno elektrodo iz srebrnega klorida – AgCl) in pH vrednosti (kalibrirana elektroda z ravno površino), iste meritve pa so bile opravljene tudi na okoliškem morskem dnu. Oba instrumenta sta bila nameščena v aluminijasto škatlo, prilagojeno podvodni uporabi (Surić 2021; Surić *et al.* 2022).

Paluba ladje Baron Gautsch se nahaja na globini 30 m, po arhivskih načrtih pa je bila na tem mestu oplata debela 7,6 mm. Ocenjena stopnja korozije 0,055 mm na leto je primerljiva z ladjo Fujikawa Maru, ki leži na dnu tihomorske lagune Chuuk na globini 29 m. Razlog za hitrejši propad razbitine Barona Gautscha so bistveno tanjše inkrustacije morskih organizmov v globljem in hladnejšem Jadranu ter omejeno kroženje vode v tropski laguni. Glede na stopnjo propada ocenjujejo, da od nekaterih delov razbitine Barona Gautscha ni ostalo drugega kot matrika korozijskih produktov in morskih inkrustacij. Vrednosti pH in korozijski potencial z globino padata, kar pomeni boljšo ohranjenost oplata in strukture v spodnjih delih trupa. V izdelavi je načrt za postavitev žrtvenih anod, s čimer bi upočasnili propad kovinskih delov tega kulturnega spomenika. Gre za relevantno in najaktualnejšo metodo, ki je bila nedavno (2018–2021) predmet raziskovalnega projekta S.O.S. (*Save Our Shipwrecks*), v okviru

katerega so francoske institucije in laboratoriji (LAPA, IPREM, DRASSM, A-CORROS) preučevali učinkovitost zaščite in njen vpliv na okolje ter potrdili, da gre za vzdržen način ohranjanja (Splet 15 / Web 15).

Izbrani podvodni arheološki najdišči

Ostaline čezoceanske potniške ladje SS Rex

Osnovni podatki o ladji, njen pomen za lokalno in širšo skupnost ter varstveni režim

Razbitina ladje Rex (EŠD 21615); italijanska čezoceanska potniška ladja (d. 268,2 m; d. na vodni črti 253,37 m; š. 29,58 m; ugrez 10 m; v. na promenadnem krovu 24,31 m; tonaža: 51.061 bruto ton; spodriv 45.800 ton; pogon: dva motorja s 4 parnimi turbinami in 12 izpušnimi cevmi, speljanimi v dva dimnika). Splovljena leta 1931 v Genovi, v letih 1933–1935 nosilka modrega traku. V drugi svetovni vojni spremenjena v ladjo Rdečega križa ter uporabljena za prevoze vojakov in ranjencev s severnoafriških bojišč; potopljena po napadu letal Bristol Beaufighter RAF (*Royal Air Force*) in SAAF (*South African Air Force*) 8. septembra 1944; po vojni razglašena za jugoslovanski vojni plen in po letu 1947 večji del razrezana za staro železo (Eliseo 1992; Terčon *et al.* 2009; Testi 2021; Terčon *et al.* 2022).

Ostanki ladje Rex so središčna točka fenomena, ki se je zaradi časovne bližine, simbolizma luksuzne čezoceanke, vpetosti v dogajanja ob koncu druge svetovne vojne, nostalgije, ki jo vzbuja v določenem delu istrske skupnosti, posledičnega zanimanja za materialne ostanke razbitine in opreme, govoric o ladijskem zakladu in promocijskih pobud z obeh strani meje izoblikoval v verjetno najprepoznavnejšo pomorsko zgodbo v regiji. Lokacija odtisa ladje in preostanka ostalin SS Rex je bila 12. decembra 2005 vpisana v register nepremične kulturne dediščine pri Ministrstvu RS za kulturo in je od leta 2009 zavarovana kot arheološko najdišče.

Ocena stanja

Morsko dno na mestu, kjer je nasel in se nato po napadu prevrnil SS Rex, zaznamuje veličasten, več kot 200 m dolg, 25 m širok in do 5 m globok odtis ladje na globini med 12 in 20 m pod morsko gladino. Na kraju samem je ohranjenih še približno 20–30 % ladje, vključ-

no z ostanki spodnjega dela dvojne oplata, deli kotlov in turbin ter morda enim ali celo dvema od štirih ladijskih vijakov. Če še obstajata v originalni legi, sta verjetno v celoti pogreznjena v plast mulja nad flišno podlago. V okolici razbitine ležijo ostanki opreme in drobni inventar (Gaspari 2022). Batigrafski posnetki in podvodne fotografije prikazujejo, da je na območju odtisa, tako znotraj kotanje kot na njenem obrobju na površini dna, množica kovinskih delov ladje, ki so jih ob razrezu pustili v morju. Večinoma gre za manj izpovedne kose struktur in naprav iz kovičene pločevine ter elementov ogrodja, ki jih je brez natančnejših raziskav težko funkcionalno opredeliti. Notranjost in zunanje površine teh elementov so postale zatočišče oziroma rastišče različnih živalskih in rastlinskih vrst, kar velja upoštevati pri načrtovanju vsebin in načinov prezentacije.

Priložnosti in omejitve

Lokacija je okoli 200 m oddaljena od obale in omogoča potapljanje s čolna ali barke. Največja globina znaša okoli 22 m, kar lokacijo dela dostopno širšemu krogu potapljačev, vključno z začetniki. V primerjavi z bolj ohranjenimi razbitinami ladij iz prve in druge svetovne vojne so izpostavljene kovinske ostaline SS Rex manj atraktivne za obiskovalce, po drugi strani pa lokacijo dela zelo zanimivo ravno odtis. Optimalni pogoji za obisk, tj. zlasti vidljivost oziroma prozornost po celotni višini vodnega stolpca, so v pozni jeseni, pozimi in v zgodnjepomladanskih mesecih, torej izven glavne turistične sezone, kar glede na temperaturo morja in trajanje potopov obenem pomeni dodatno redukcijo obiskovalcev na izkušene potapljače, vajene potopov v suhi obleki. Potapljanje pleti zaradi slabše vidljivosti v posameznih plasteh morja navadno ne ponuja dobrih razgledov in posledično niti dojemanja dimenzij ostalin.

Primerne dodatne raziskave

Raziskovalni in dokumentacijski postopki, ki jih velja uporabiti za pridobitev ustreznih podlag in informacij o stanju ostalin za potrebe poterske analize in prezentacije, sodijo med metode podvodne arheologije in obsegajo:

- izvedbo snemanja širšega območja morskega dna z večsnopnim sonarjem, ki bo zagotovilo batigrafski model visoke resolucije. Ta bo omogočil natančno kartiranje razprostranjenosti ostankov in obsega

odtisa. Ciklična snemanja zagotovijo spremljanje stanja, zlasti erozijsko-sedimentacijskih procesov, in omogočijo načrtovanje ustreznih ukrepov za omilitve teh procesov;

- celovito dokumentiranje območja z visokoresolucijsko večslikovno 3R fotogrametrijo, izvedeno bodisi z daljinsko vodenim plovilom ali z montažne nosilne strukture. Prikaz je osnova za izdelavo kataloga površinskih ostalin/anomalij (enot) ter podlag za podvodno kartiranje arheoloških, geoloških in bioloških značilnosti ter za spremljanje stanja ostalin;
- pregled celotnega območja z magnetometrom; metoda bo zagotovila vpogled v razprostranjenost kovinskih ostankov, tako tistih na površini dna kot v podpovršju, ter opozorila na morebiten obstoj vitalnih oziroma emblematičnih delov. Večjo globinsko ločljivost pojavnosti ostankov, pogreznjenih v mulj, lahko dosežemo v kombinaciji z izdelavo gosto razmeščenih transektov, posnetih s podpovršinskim sonarjem;
- izvedbo intenzivnega podvodnega pregleda širšega območja pričakovanega pojavljanja ladijskih ostalin v mreži oziroma prečnicah (vizualni pregled, ročni sonar in detektor kovin) s totalno kolekcijo ostalin v izbranih zbiralnih enotah;
- pregled in metrično geološko/biološko karakterizacijo dna za potrebe presoje sprejemljivosti raziskovalnih postopkov in metod z vidika varstva narave;
- določitev mikroreferenčnih območij in izvedbo izhodiščnega vzorčenja za potrebe:
 - spremljanja biološke in kemične degradacije kovinskih ostalin za potrebe načrtovanja ter izvedbe konservatorskih postopkov in zaščite (biološko in kemično spremljanje mikroreferenčnih območij);
 - spremljanja sprememb značilnosti dna in dinamike sprememb v sedimentaciji/eroziji ter postavitve markerjev za nadaljnje spremljanje;
 - zasnovane načinov za omilitve degradacije ostalin (med drugim namestitev anod za omejitev napredovanja korozijskih procesov ter prekritje z zaščitnimi mrežami in nanosi peska);
- v primeru zaznave vitalnih oziroma emblematičnih delov ladje v podpovršju lahko pristopimo k načr-

tovanju testnega arheološkega izkopa ter pripravi načrta morebitnega dviga določenih delov razbitine in spremljajočega načrta konservacije. Glede na to, da ima pri varovanju podvodne kulturne dediščine načelo ohranjanja na kraju samem (*in situ*) prednost pred ostalimi pristopi, morajo biti za arheološko izkopavanje in dvig posameznih ostalin izpolnjeni vsi pogoji za njihovo trajno ohranitev ter čim bolj celovito prezentacijo v obliki razstav in virtualnih predstavitev.

Vsebina predstavitve

Predstavitev bi lahko vključevala strnjen in multivizijsko podprt prikaz značilnosti in zmogljivosti ladje, glavnih akterjev v načrtovanju, gradnje in splovitve, dosežkov, zadnjih let plovbe in zgodovinskih okoliščin potopitve, letalskega napada, dogajanja po potopitvi, problematike SS Rex kot jugoslovanskega vojnega plena in mednarodno-pravnih dilem, razreza in preuporabe materiala; nadalje ladje v popularni kulturi, kulturnih in muzealskih vidikov povezovalne rabe razbitine, zanimivih predmetov z Rexa v zasebnih in javnih zbirkah, usod z ladjo povezanih oseb in drugega.

Drug segment predstavitve bi lahko namenili virtualnemu-multivizijskemu (3R-fotorealistični model, magnetometrija in profili podpovršinskega snemanja, filmi ...) in opisno-informativnemu prikazu ostalin na morskem dnu, vključno z odtisom, karakterizacijo izpostavljenih ostankov, sklici na morsko floro in favno ipd.

Možni načini predstavitve

V primeru izvedbe usmerjenih raziskav, ki lahko zagotovijo dodatne informacije o ostalinah na dnu, je mogoče izbrane pojave na lokaciji opremiti z oznakami, povezanimi v traso ogleda v okviru podvodnega arheološkega parka.

Potope je treba izvajati iz plovila na privezni boji, pritrdjeni na betonsko kocko z verigo (t. i. *korpo morto*), ki je v primerni oddaljenosti od ostalin. Na lokaciji ni dovoljeno avtonomno sidranje. Poleg organiziranih vodenih potofov ostane lokacija odprta za samostojno potapljanje v lastni režiji. V obeh primerih morajo obiskovalci spoštovati uveljavljeno načelo »opazuj in se ne dotikaj«.

V primeru odločitve za večji vložek v prezentacijo se izdelajo virtualne vsebine (pojasnila in grafika), ki se lahko uporabljajo na podvodnih tablicah in običajnih mobilnih napravah obiskovalcev na kopnem, opcijsko pa tudi kot virtualni sprehod po realističnem ali črtnem modelu ladje in njenih ostalin na morskem dnu. Po sistemu, ki so ga že pred dvema desetletjema uporabljali za nadzor atraktivnejših podmorskih najdišč na Siciliji (npr. Cala Minnola ob egadskem otoku Levanzo in Cala Gadir na otoku Pantelleria), se lahko na območje prepoznavnejših ostankov alternativno namestijo kamere, povezane z monitorji v luški kapetaniji oziroma policiji in/ali z zasloni v turističnih uradih ipd., kar omogoča spremljanje oziroma ogled na daljavo. Tak sistem podvodnega in površinskega nadzora s kamerami in akustičnimi senzorji je bil nedavno preizkusno vzpostavljen v naši bližini, in sicer na lokaciji antične razbitine Caorle 1 s konca 2.–1. stoletja pr. n. št., ki leži 28 m globoko, 12 nm pred Beneško laguno (Splet 20 / Web 20).

Virtualno predstavitev bi veljalo na primernem delu priležne obale nadgraditi z atraktivno natančno maketo ladje v merilu približno 1 : 150, ulito v bronu (morda vzporedno pospremljeno z maketo aktualnega stanja), ter s spremnimi informativnimi tablami z ustreznimi povezavami na spletne vsebine.

Gradnjo plavajoče ali fiksne ploščadi kot izhodišča za VR sprehode z daljinsko vodenimi plovili ali celo obisk ostankov z minipodmornico, daljinsko vodenim podvodnim plovilom brez posadke (ROV) ali ladjo z oglednim jaškom navajamo samo kot opcijske modalitete promocije, primernejše za katero od drugih globlje ležečih ladijskih razbitin ali naravnih pojavov na morskem dnu Republike Slovenije.

Ostaline pristanišča rimske obalne naselbine in gospodarskega obrata v Viližanu

Izhodišča

Rimsko pristanišče Izola - Viližan (EŠD 7220); eno manj poznanih antičnih najdišč na slovenski obali Istre obsega arhitekturne ostanke gospodarskega obrata na območju današnje Rude, ki proti morju prehaja v manipulativni prostor pristanišča z valobranom in notranjim bazenom. Umestitev antičnega kompleksa je z geomorfološkega in topografskega vidika logična, saj je notranji del Viližan-

skega zaliva še danes eden poplavljanju in valovanju najmanj izpostavljenih delov slovenske obale. Lega je bila pred 2000 leti še bolj zavarovana pred burjo, saj je očitno, da je severozahodni obronek klifa Markovca v antiki segal bolj proti severu.

Potopljen del najdišča leži na skrajnem zahodnem robu zaliva (rt Viližan) in se širi pod traso nekdanje Parenzane in današnje obalne ceste Koper–Izola. Vidni deli pomolov so zgrajeni v za severozahodno Istro običajni tehniki z dvema licema iz masivnih blokov flišnega peščenjaka (kalkarenita) in vmesnega polnila iz manjših lomljencev. Viden del bolj ohranjenega zahodnega pomola je širok 4,65 m in dolg 75 m. Severni pomol je v slabšem stanju zaradi izpostavljenosti tramontani in severnim vetrovom. Veliko blokov iz obeh pomolov so leta 1900 uporabili pri gradnji železniškega nasipa. Višina pomolov v času delovanja je glede na študije podobnih naprav na Jadranu in Tirenskem morju znašala 0,6–1 m nad srednjo morsko gladino. Ocene relativnega dviga morske gladine ob obali severozahodne Istre segajo od okoli 0,5–0,6 m do okoli 1,4–1,6 m in jih interpretiramo predvsem kot posledico tektonskega pogrezanja oziroma koseizmičnih premikov (glej Antonioli *et al.* 2007; Faivre *et al.* 2011; Pirazzoli, Tomasin 2013).

Po Atilliu Degrassiju (1962) je pristanišče obsegalo površino 5.300 m²; veliko podatkov o njegovi nekdanji podobi je bilo izgubljenih z gradnjo ozkotirne železnice in obalne ceste. Poznejše raziskave, ki jih je izvajal Pomorski muzej Piran pod vodstvom Elice Boltin Tome, so ob notranjem robu današnjega cestišča razkrile ostanke domnevne južne bankine pristanišča in priležne manipulativne ploščadi, tlakovane z velikimi kamnitimi ploščami (1980). Z območja zaledne ravnice so znani ostanki rimskih stavb in opekarskih peči ter najdbe keramičnih in svinčenih vodovodnih cevi ter strešnih opek z žigi izdelovalcev (L. Q. THAL in ¥ P. ITVRI SAB ¥), ki domnevno pripadajo antičnemu opekarskemu obratu, datiranemu med 1./2. in 3. stoletje n. št. (Boltin-Tome 1979; 1989; Stokin *et al.* 2008; Kompare 2015; Rondič 2017).

Ocena stanja

Kamniti zidovi, pripisani rimskemu pristanišču, so na spodnjem robu bibavičnega pasu in so zato večino časa pod morsko gladino, izpostavljeni pa samo ob ekstremnih osekah. Stranici pristaniških pomolov-valobranov

se stikata skoraj pod pravim kotom in oblikujeta enakostranični trikotnik, katerega namišljena hipotenuza je vzporedna z današnjo obalo. Severna stranica se na vzhodni strani naslanja na naravne flišne sklade, usmerjene približno sever–jug, južni del zahodne stranice, v kateri domnevamo vhod v notranji bazen, pa izginja pod recenčno obalno nasutje. V okolici pomolov in notranjem bazenu ležijo posamezni odlomki opek.

Priložnosti in omejitve

Ostanki pristanišča ležijo tik ob obali in so tudi v potopljeni fazi v primernih svetlobnih pogojih vidni z obale, posebej dobro pa iz zraka in severozahodnega grebena Markovca. Najprimernejši ogled lokacije v živo ponuja potop z dihalno ali sprehod po pomolu oziroma notranjosti bazena v času ekstremnih osek. Ostanki ležijo razmeroma plitvo, zato so pogosto prekriti z odmrli rastlinami, ki jih naplavi morje. V primerjavi z drugimi potopljenimi rimskimi gradnjami na slovenski obali (ribogojnice v Jernejevi dragi pri Ankaranu in Fizinah pri Portorožu ter pristanišče v Simonovem zalivu) so izpostavljeni ostanki v Viližanu nekoliko manj atraktivni za obiskovalce. Poleg potapljanja z dihalno lahko zanimivo izkušnjo zagotovi spremljanje videoprenosa vodenega preleta z dronom. Obisk in dejavnosti v živo so mogoči vse leto.

Primerne dodatne raziskave

Namen raziskav je ugotovitev obsega, značaja ter gradbeno-tehničnih značilnosti pristaniško-pomorskih naprav na morskem dnu, globine bazena ter vsebine in kronologije sedimentov v njegovem zasutju, ocena relativnega dviga morske gladine od antike ter interpretacija ostalin rimskega pristanišča in pripadajočega naselbinskega/gospodarskega kompleksa na obali. Predlagane dopolnilne raziskave pristanišča obsegajo:

- kabinetno analizo rezultatov starejših raziskav ter historičnih in modernih aerofotografij območja Rude in zaliva Viližan;
- izvedbo visokoresolucijske batigrafske izmere območja ostalin in priležnih delov morskega dna;
- identifikacijo, strukturni pregled in dokumentiranje trenutnega stanja ostalin/struktur z visokoresolucijsko večslikovno 3R fotogrametrijo in geodetskim

pozicioniranjem;

- izvedbo intenzivnega podvodnega pregleda širšega območja pričakovanega pojavljanja arheoloških ostalin v mreži oziroma prečnicah (vizualni pregled);
- izkop testne sonde in/ali jedrno vzorčenje za potrebe paleoekoloških (arheozooloških, paleobotaničnih in geomorfoloških) raziskav;
- podvodni pregled območja roba/vznožja podvodne terase na rtiču Viližan in identifikacijo potencialnih najdb, pomembnih za razumevanje relativnega dviga morske gladine in časovne dinamike sprememb obalne črte.

Vsebina predstavitve

Strnjen in multivizijsko podprt prikaz potopljenih antičnih pristaniških struktur v Viližanu v povezavi z gospodarskim kompleksom na obali bi lahko vključeval:

- splošne značilnosti rimskih pomorskih gradenj in naprav na obali severozahodne Istre, kot so pristaniški pomoli, valobrani in bankine operativnih obal, ribogojnice ter bazeni za gojenje školjk in polžev za izdelavo barvil;
- prikaz prostorske umestitve, vloge in funkcionalne povezanosti obalnih naprav z rezidencialnimi (vile) in gospodarskimi kompleksi (opekarski obrati, predelovalnice rib, pridelava oljčnega olja) v priobalju oziroma njegovem zaledju;
- prikaze življenjskega in stanovanjskega standarda obravnavanega dela X. regije rimske Italije ter materialnih vidikov in kronoloških mejnikov čezmorske trgovine in oskrbe s potrošnim blagom in prehrano;
- prikaze trgovskih ladij in ladjedelniške tehnologije v antiki s poudarkom na arheoloških najdbah razbitin ob obalah severnega Jadrana in ikonografskih prikazih na rimski kamniti plastiki, mozaikih in freskah;
- prikaze potopljenih antičnih struktur in sedimentov v pripadajočih bazenih (primer antičnega mandrača in obalne arhitekture na območju Manzioličevega trga v Izoli, rimska naselbina v Fizinah pri Portorožu) kot vira za preučevanje relativnega dviga morske gladine in drugih okoljskih sprememb, zlasti umikanja obalnih klifov zaradi abrazije in erozije ter napredovanja podvodnih teras.

Možni načini predstavitve

Vodeni ali individualni ogledi najdišča *in situ* v podvodni ali (pol)suhi fazi glede na preference obiskovalcev (po predhodno določenih urnikih glede na tabele plimovanja). Mogoči ogledi z videoprenosom z dronom. Informacijske table na priležnem delu obale z orientirano panoramsko grafiko, načrti, navpičnimi fotografijami in spremljajočimi besedili, morda kot del ozke panoramske ploščadi. Vse vsebine dostopne tudi na spletnih aplikacijah z možnostjo VR nadgradnje v obliki idealizirane 3R-rekonstrukcije pristanišča z obalnim kompleksom po vzoru nedavne virtualne rekonstrukcije vile maritime v Simonovem zalivu (Zanier 2023) ter pospešene vizualizacije modela transgresije morja med poznim pleistocenom in sedanjostjo.

Sklep

V primerjavi z izpovednostjo in estetsko-doživljajskimi vidiki drugih potopljenih ostankov rimske obalne infrastrukture (Jernejev zaliv, Simonov zaliv, Fizine, Savudrija) ter ladijskih (Aura, Maria Andrina, OS16, MFP-Kec, Maona) in letalskih razbitin (CANT Z.506, Beaufighter, Bf 109 ...) ob zahodni obali Istre in na širšem območju slovenskega dela Tržaškega zaliva so ostaline Rexa in

ostanki pristaniških pomolov v Viližanu morda manj spektakularni, kar samo še dodatno poudarja potrebo po celovitejšem pristopu k promociji in popularizaciji podvodne kulturne dediščine, ki bo zajel tako atraktivnejše lokacije v priobalnem pasu kot razbitine ladij in letal ter naravne pojave na odprtem morju RS.

Ekonomski potencial in poslovna vzdržnost predlagane nadgradnje obstoječe ponudbe, ki promovira obisk kulturne in naravne dediščine priobalnega dela morja in same obale, nista bila predmet obravnave. Glede na omejitve, ki jih prinaša dejstvo, da v primerjavi z nekaterimi drugimi sredozemskimi regijami slovenski del Jadranskega morja ponuja manj podvodnih znamenitosti in da posledično verjetno integralno nikoli ne bo mednarodno prepoznavna potapljaška destinacija, ter glede na omejitve pri potapljanju na odprtem morju (periodično slabša vidljivost, gostota tovrnega ladijskega prometa na razmeroma omejenem območju, omejitve za sidranje ...) bi veljalo razmisliti o obogatitvi ponudbe za obstoječe profile obiskovalcev (na priobalnih lokacijah npr. vodeni ogledi z dihalniki, 3R rekonstrukcije, VR-immersion, makete v bronu ...) ter potencialni vzpostavitvi nišnega programa vodenega potapljanja na atraktivnejše zavarovane lokacije.

Literatura / References

- ALVES, F. J. S. 2008, Underwater Archaeological Trails. – *Museum international* LX(60), 4/240, 81–90. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000181561> (17. 4. 2023).
- ANTONIOLI, F., M. ANZIDEI, K. LAMBECK, R. AURIEMMA, D. GADDI, S. FURLANI, P. ORRÙ, E. SOLINAS, A. GASPARI, S. KARINJA, V. KOVAČIĆ, L. SURACE 2007, Sea-level change during the Holocene in Sardinia and in the northeastern Adriatic (central Mediterranean Sea) from archaeological and geomorphological data. – *Quaternary Science Reviews* 26, 2463–2486.
- ARGYROPOULOS, V., A. STRATIGEA 2019, Sustainable Management of Underwater Cultural Heritage: The Route from Discovery to Engagement—Open Issues in the Mediterranean. – *Heritage* 2/2, 1588–1613.
- BALLARD, R. D., L. E. STAGER, D. MASTER, D. YOERGER, D. MINDELL, L. L. WHITCOMB, H. SINGH, D. PIECHOTA 2002, Iron Age Shipwrecks in Deep Water off Ashkelon, Israel. – *American Journal of Archaeology* 106/2, 151–168.
- BALLARD, R. D., F. T. HIEBERT, D. F. COLEMAN, C. WARD, J. S. SMITH, K. WILLIS, B. FOLEY, K. CROFF, C. MAJOR, F. TORRE 2001, Deepwater Archaeology of the Black Sea: The 2000 Season at Sinop, Turkey. – *American Journal of Archaeology* 105/4, 607–623.
- BOLTIN-TOME, E. 1979, Slovenska Istra v antiki in njen gospodarski vzpon. – *Slovensko morje in zaledje* 2–3, 41–61.
- BOLTIN-TOME, E. 1989, Arheološke najdbe na morskem dnu slovenske obale = I reperti archeologici sul fondale marino della costiera slovena. Sommario. – *Kronika. Časopis za slovensko krajevno zgodovino* 27/1–2, 6–16. <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:doc-MEKITNP0/5b0888ab-1eae-4a03-abef-f7265693c5d1/PDF> (17. 4. 2023).
- BRENNAN, M. L., F. CANTELAS, K. ELLIOTT, J. P. DELGADO, K. L. C. BELL, D. COLEMAN, A. FUNDIS, J. IRION, H. K. VAN TILBURG, R. D. BALLARD 2018, Telepresence-Enabled Maritime Archaeological Exploration in the Deep. – *Journal of Maritime Archaeology* 13, 97–121.
- BRUNO, F., A. LAGUDI, G. RITACCO, P. AGRAFIOTIS, D. SKARLATOS, J. ČEJKA, P. KOUŘIL, F. LIAROKAPIS, O. PHILPIN-BRISCOE, C. POUILLIS, S. MUDUR, B. SIMON 2017, Development and integration of digital technologies addressed to raise awareness and access to European underwater cultural heritage. An overview of the H2020 i-MARECULTURE project. – *OCEANS - Aberdeen, UK*, 1–10.
- CAPULLI, M., E. TORTORICI 2018, »The preservation in situ« come opzione prioritaria. Sperimentazioni sul relitto Grado 2. – V / In: M. Capulli (ur. / ed.), *Il patrimonio culturale sommerso. Ricerche e proposte per il futuro dell'archeologia subacquea in Italia*. – Udine, Forum, 89–96.
- CHRYSANTHAKOPOULOU, A., K. KALATZIS, K. MOUSTAKAS 2021, Immersive Virtual Reality Experience of Historical Events Using Haptics and Locomotion Simulation. – *Applied Sciences* 11/24, 11613.
- COZZA, M., I. ISABELLA, P. DI CUIA, A. COZZA, R. PELUSO, V. COSENTINO, L. BARBIERI, M. MUZZUPAPPA, F. BRUNO 2021, Dive in the Past: A Serious Game to Promote the Underwater Cultural Heritage of the Mediterranean Sea. – *Heritage* 4/4, 4001–4016.
- DAVIDDE, B. 2002, Underwater archaeological parks: a new perspective and a challenge for conservation - the Italian panorama. – *International Journal of Nautical Archaeology* 31/1, 83–88. <https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.2002.tb01402.x> (17. 4. 2023).
- DAVIDDE, B. 2005, Methods and Strategies for the Conservation and Museum Display in situ of Underwater Cultural Heritage. – *Archaeologia Marittima Mediterranea* 1, 137–150. https://www.academia.edu/2146406/DAVIDDE_B_2004_METHODS_AND_STRATEGIES_FOR_THE_CONSERVATION_AND_MUSEUM_DISPLAY_IN_SITU_OF_UNDERWATER_CULTURAL_HERITAGE_ARCHAEOLOGIA_MARITIMA_MEDITERRANEA_vol_1_pp_136_150_ISSN_1724_6091 (17. 4. 2023).
- DEGRASSI, A. 1962, I porti romani dell'Istria. – *Scritti vari di antichità* 2. – Roma, Comitato d'onore, 821–874.
- DORUŠIĆ, V., M. ČVRLJAK 2021, Technological protection of an underwater archeological site a newly discovered Roman shipwreck from the 1st century BC, on the

island of Pag, Croatia. – V / In: *International Conference in Management of Accessible Underwater, Cultural and Natural Heritage Sites: »Dive in Blue Growth«, Athens, Greece, 16-18 October 2019.* https://www.researchgate.net/publication/341649062_Technological_protection_of_an_underwater_archeological_site_a_newly_discovered_Roman_shipwreck_from_the_1st_century_BC_on_the_island_of_Pag_Croatia (24. 6. 2023).

ELISEO, M. 1992, *Rex. Regis nomen, navis omen. Storia di un transatlantico.* – Parma, Ermano Albertelli.

FABIJANIĆ, S., I. MIHOLJEK 2021, Zaštita podvodnih arheoloških nalazišta in situ – primjeri upotrebe zaštitnih kaveza = In situ protection of underwater archaeological sites: protective cages. Summary. – *Portal: godišnjak Hrvatskoga restauratorskog zavoda* 12, 203–215. <https://hrcak.srce.hr/file/392575> (17. 4. 2023).

FRKA, D. 2023, *Potonulo blago Jadrana.* – Zagreb, Naklada Val, Hanza Media.

FRKA, D., J. MESIĆ 2012, *Blago Jadrana.* – Rijeka, Adamič.

GAMBIN, T., J.-CHR. SOURISSEAU, M. ANASTASI 2021, The Cargo of the Phoenician Shipwreck Off Xlendi Bay, Gozo: Analysis of the Objects Recovered Between 2014–2017 and Their Historical Contexts. – *International Journal of Nautical Archaeology* 50, 3–18.

GASPARI, A. 2005, Globokomorska arheologija na vzhodnem Jadranu - izziv za 21. stoletje? – *Arheo* 23, 89–92. <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-U46IC8UA/eba5a867-1d5e-4acb-9709-68ffba0fd9a4/PDF> (23. 6. 2023).

GASPARI, A. 2022, Ostanke čezoceanske potniške ladje Rex na morskem dnu: podvodna kulturna dediščina in zavarovano arheološko najdišče. – V: Terčon, N., B. Marinac, F. Juri, S. Karinja, *Rex. Mit iz plitvine. Od blišča do propada v obujeni spomin.* – Piran, Pomorski muzej »Sergej Mašera« Piran, 226–231.

GASPARI, A., D. BADOVINAC, J. BIZJAK, M. ERIČ, S. KARINJA, Z. MILEUSNIĆ, S. POGLAJEN, K. ZANIER 2018, Zasnova programa integriranih raziskav in izhodišč za pripravo načrta upravljanja podvodne kulturne dediščine slovenskega morja = Design of a programme of integrated research and outsets for the preparation

of a management plan for underwater cultural heritage in the Slovenian sea. – *Varstvo spomenikov* 50, 130–175. https://www.zvkds.si/sites/www.zvkds.si/files/upload/files/publications/vs_clanki_50_lowres.pdf (17. 4. 2023).

FAIVRE, S., E. FOUACHE, M. GHILARDI, F. ANTONIOLI, S. FURLANI, V. KOVAČIĆ 2011, Relative sea level change in western Istria (Croatia) during the last millennium. – *Quaternary International* 232/1–2, 132–143.

KAPETANOVIĆ, N., A. VASILJEVIĆ, Đ. NAĐ, K. ZUBČIĆ, N. MIŠKOVIĆ 2020, Marine Robots Mapping the Present and the Past: Unraveling the Secrets of the Deep. – *Remote Sensing* 12/23, 3902. <https://doi.org/10.3390/rs12233902>.

KARINJA, S. 2002, Antična pristanišča ob Slovenski obali. Podvodni arheološki park v Simonovem zalivu v Izoli – idejni očit muzeološkega koncepta = Gli antichi porti lungo la costa slovena. Il parco archeologico subacqueo nella Baia di San Simone ad Isola – esposizione dei concetti su cui si basa l'allestimento museale. Estratto. – V / In: Hoyer, S. A. (ur. / ed.), *Kultura na narodnostno mešanem ozemlju Slovenske Istre: varovanje naravne in kulturne dediščine na področju konservatorstva in muzeologije.* – Razprave Filozofske fakultete. – Ljubljana, Znanstveni inštitut Filozofske fakultete, 259–276.

KOMPARE, T. 2015, *Rimske tegule na področju severozahodne Istre = Roman tegulae in the north-western Istria.* Abstract (Neobjavljena doktorska disertacija / Unpublished doctoral dissertation, Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije). – Koper. <https://repozitorij.upr.si/IzpisGradiva.php?id=12720&lang=eng> (17. 4. 2023).

MacLEOD, I. D. 2016, In-situ corrosion measurements of WWII shipwrecks in Chuuk Lagoon, quantification of decay mechanisms and rates of deterioration. – *Frontiers in Marine Science* 30.

MCCARTHY, J. K., J. BENJAMIN, T. WINTON, W. van DUIVENVOORDE (ur. / ed.) 2019, *3D Recording and Interpretation for Maritime Archaeology.* – Coastal Research Library 31. – SpringerOpen. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-03635-5> (17. 4. 2023).

MUGGE, R. L., M. L. BROCK, J. L. SALERNO, M. DAMOUR, R. A. CHURCH, J. S. LEE, L. J. HAMDAN

2019, Deep-Sea Biofilms, Historic Shipwreck Preservation and the Deepwater Horizon Spill. – *Frontiers in Marine Science* 6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00048>.

NOMIKOU, P., G. PEHLIVANIDES, A. EL SAER, K. KARANTZALOS, C. STENTOUMIS, K. BEJELOU, V. ANTONIOU, M. DOUZA, O. VLASOPOULOS, K. MONASTIRIDIS, A. DURA 2020, Novel Virtual Reality Solutions for Captivating Virtual Underwater Tours Targeting the Cultural and Tourism Industries. – V / In: *Proceedings of the 6th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management (GISTAM 2020)*, 7–13. <https://www.scitepress.org/Papers/2020/98197/98197.pdf> (17. 4. 2023).

PAOLETTI, V., M. SECOMANDI, F. PIROMALLO, F. GIORDANO, M. FEDI, A. RAPOLLA 2005, Magnetic Survey at the Submerged Archaeological Site of Baia, Naples, Southern Italy. – *Archaeological Prospection* 12, 51–59. <https://doi.org/10.1002/arp.243>.

PIRAZZOLI, P.A., A. TOMASIN 2013, Sea level surges in the northern Adriatic and their impact on the »functional height« estimation of archaeological markers. – *Geoarchaeology* 28/6, 557–562.

PUCHP 2017: Pacific Underwater Cultural Heritage Partnership (ur. / ed.), *Safeguarding Underwater Cultural Heritage in the Pacific. Report on Good Practice in the Protection and Management of WWII - related Underwater Cultural Heritage in the Pacific*. – Paris, Apia, UNESCO, UNESCO Office Apia. https://www.academia.edu/31598678/REPORT_ON_GOOD_PRACTICE_IN_THE_PROTECTION_AND_MANAGEMENT_OF_WW_II_RELATED_UNDERWATER_CULTURAL_HERITAGE_IN_THE_PACIFIC (17. 4. 2023).

RONDIČ, D. 2017, *Izolski otok z okolico v antiki: arheološka izkopavanja na območju Manziolijeve palače = Island of Izola its vicinity in Roman period: Archaeological excavations in the area of Manzioli palace* (Neobjavljeno diplomsko delo / Unpublished bachelor's thesis, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta). – Ljubljana. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=98115> (17. 4. 2023).

SECCI, M., S. DEMESTICHA, C. JIMENEZ, C. PAPA-DOPOULOU, I. KATSOURI 2021, A living shipwreck: an integrated three-dimensional analysis for the under-

standing of site formation processes in archaeological shipwreck sites. – *Journal of Archaeological Science: Reports* 35, 102731.

STOKIN, M., A. GASPARI, S. KARINJA, M. ERIČ 2008, Archaeological research of maritime infrastructure of Roman settlements on the Slovenian coast in Istria (1993–2007). – V / In: Auriemma, R., S. Karinja (ur. / eds.), *Terre di mare. L'archeologia dei paesaggi costieri e le variazioni climatiche (Trieste, 8-10 novembre 2007), Atti del Convegno internazionale di Studi*, Udine, 56–74. https://www.academia.edu/3502765/Archaeological_research_of_maritime_infrastructure_of_Roman_settlements_on_the_Slovenian_coast_of_Istria_1993-2007 (17. 4. 2023).

SURIĆ, R. 2021, Inspecting and Monitoring Croatia's Protected Underwater Sites / Pregled i monitoring zaštićenih podvodnih nalazišta u Hrvatskoj. – *Submerged Heritage / Potopljena baština* 11, 20–24. https://icua.hr/images/stories/publikacije/Potopljena_Ba%C5%A1tina_11_web.pdf (17. 4. 2023).

SURIĆ, R., Z. VRGOČ, I. D. MACLEOD, J.-B. MEMET 2022, The Baron Gautsch: Croatia's Titanic in Danger = Baron Gautsch - Hrvatski Titanik u opasnosti. – *Submerged Heritage / Potopljena baština* 13, 37–42. https://www.academia.edu/96403548/The_Baron_Gautsch_Croatias_Titanic_in_Danger_Baron_Gautsch_Hrvatski_Titanik_u_opasnosti (17. 4. 2023).

TERČON, N., B. MARINAC, S. KARINJA 2009, Rex – blišč, propad, obujeni spomin. Razstava Pomorskega muzeja »Sergej Mašera« Piran. – *Izvestja Pomorskega muzeja Piran* (2009), 250–269.

TERČON, N., B. MARINAC, F. JURI, S. KARINJA 2022, *Rex. Mit iz plitvine. Od blišča do propada v obujeni spomin*. – Piran, Pomorski muzej »Sergej Mašera« Piran.

TESTI, F. 2021, *Rex. Il sogno azzurro / Blue Riband – The Italian Dream*. – Genova, Erga edizioni.

ZANIER, K. 2023, Simonov zaliv (Izola): poskusna digitalna 3D-rekonstrukcija rimske obmorske vile. – *Varstvo spomenikov* 53, 25–46.

Spletni viri / Online references

SPLET 1 / WEB 1: <https://italy-trails.com/the-submerged-archaeological-park-of-baia/> (17. 4. 2023).

SPLET 2 / WEB 2: <https://subaia.com/en/archaeological-park-baia> (17. 4. 2023).

SPLET 3 / WEB 3: <https://knews.kathimerini.com.cy/en/life/amathus-underwater-museum-ready-to-welcome-its-first-visitors> (17. 4. 2023).

SPLET 4 / WEB 4: <http://caesarea-diving.com/en/diving-sites/> (17. 4. 2023).

SPLET 5 / WEB 5: http://en.chinaculture.org/focus/focus/2010gjbwgr/2010-05/18/content_379594.htm (17. 4. 2023).

SPLET 6 / WEB 6: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/underwater-museum-egypt-could-bring-thousands-sunken-relics-into-view-180957645/> (17. 4. 2023).

SPLET 7 / WEB 7: <https://oceangateexpeditions.com/tour/titanic-expedition/> (17. 4. 2023).

SPLET 8 / WEB 8: http://www.bismarck-class.dk/bismarck_class/bismarck/bismarck_menu.html (17. 4. 2023).

SPLET 9 / WEB 9: <https://www.uboworx.com/> (17. 4. 2023).

SPLET 10 / WEB 10: Advanced VR, iMmersive serious games and Augmented REality as tools to raise awareness and access to European underwater CULTURAl heritage. <https://imareculture.eu/> (17. 4. 2023).

SPLET 11 / WEB 11: <https://medrydive.eu/pilot-sites/> (17. 4. 2023).

SPLET 12 / WEB 12: <https://www.nps.gov/perl/uss-ariana-memorial-programs.htm> (17. 4. 2023).

SPLET 13 / WEB 13: <https://www.nps.gov/perl/learn/scienceresearch.htm> (17. 4. 2023).

SPLET 14 / WEB 14: <https://www.h-r-z.hr/en/index.php/spotlight/european-year-of-cultural-heritage/2201-pula-viribus-unitis-shipwreck> (17. 4. 2023).

SPLET 15 / WEB 15: https://iramis.cea.fr/en/Phoece/Vie_des_labos/Ast/ast.php?t=projets&id_ast=3154 (17. 4. 2023).

SPLET 16 / WEB 16: <https://www2.regione.sicilia.it/beniculturali/archeologiasottomarina/itinerari.htm> (23. 6. 2023).

SPLET 17 / WEB 17: https://en.wikipedia.org/wiki/2023_Titan_submersible_incident (23. 6. 2023).

SPLET 18 / WEB 18: https://medrydive.eu/wp-content/uploads/2021/07/2nd-DiveinBlueGrowth_2021_Book_of_Abstracts.pdf (23. 6. 2023).

SPLET 19 / WEB 19: <https://underwatermalta.org/discover/phoenician-shipwreck/> (23. 6. 2023).

SPLET 20 / WEB 20: <https://www.soprintendenzapdve.beniculturali.it/giornate-europee-dellarcheologia-2021-patrimonio-culturale-subacqueo-il-progetto-di-video-sorveglianza-del-relitto-caorle1/> (23. 6. 2023).

Modern Methods of Presentation and Popularisation of Underwater Cultural Heritage and Opportunities for Their Application: A Case Study of Archaeological Sites in the Coastal Zone between Koper and Izola

(Summary)

In the archaeologically little explored coastal area of the seabed under the Markovec limestone rock hill between Žusterna and Viližan there are two significant units of underwater cultural heritage: the remains of the wreck of the transoceanic passenger ship SS Rex and the remains of a port of a Roman economic complex in Viližan. The aim of this paper is to present the opportunities and challenges of presenting both sites based on current methods of presentation and popularisation of underwater cultural heritage, which I illustrate with selected examples of solutions.

The Italian transoceanic passenger ship Rex, launched in Genoa in 1931, is also known as a Blue Ribbon holder in 1933 and 1935. During World War II, it was converted into a Red Cross ship and used to transport soldiers and casualties from the North African battlefields. On 8 September 1944, it was sunk by an attack by Bristol Beaufighter aircraft of the RAF (Royal Air Force) and SAAF (South African Air Force). After the war it was declared as Yugoslav war booty, and after 1947 most of the ship was dismantled into scrap metal.

The seabed at the site where SS Rex ran aground and then capsized is marked by the majestic imprint of the ship's hull, which is over 200m long, 25m wide, and up to 5m deep, at a depth of between 12 and 20m below sea level. About 20–30% of the ship is preserved at the site, including remains of the lower double hull, parts of the boilers and turbines, and possibly one or even two of the four propellers. The location is about 200m from the shore and allows diving from a boat or a small craft. The maximum depth is about 22m, so the dive site is accessible to a wider range of divers, including beginners. Compared to better preserved World War I and World War II shipwrecks, the exposed metal remains of the SS Rex may be less attractive to visitors. On the other hand, the site is very interesting because of the ship's imprint.

The optimal conditions for visiting, especially the visibility or clarity of the water throughout the water column, are in late autumn, winter, and early spring, outside the peak tourist season. This also means that the number of visitors is limited to experienced divers accustomed to dry suit diving due to the water temperature and duration of dives. Diving in the summer usually does not offer good impression of the site due to the poorer visibility in the different layers of the sea, and therefore no clear idea of the extent of the remains.

The presentation could include a concise and multimedia-supported presentation of the ship's features and capabilities, the key figures involved in its design, construction, and launch, its achievements, its last years of service, the historical circumstances of its sinking, the air raid, post-sinking events, the issue of SS Rex as Yugoslav war booty, the dilemmas of international law, and its dismantling and reuse. In addition, it could be about the ship in popular culture, cultural and museum aspects of the postwar use of the wreck, interesting objects of the Rex in private and public collections, stories of people connected with the ship, and more.

The Roman port of Izola – Viližan, one of the lesser-known ancient sites on the Slovenian coast of Istria, includes architectural remains of an economic complex that merges towards the sea into the manipulative space of a harbour with breakwaters and inner basin. The sunken part of the complex is located on the far western edge of the bay (Cape Viližan) and extends under the former Parenzana railroad line and the current Koper–Izola coastal road. The visible parts of the piers are built in the technique typical of the western coast of Istria, with two sides made of massive blocks of flint sandstone (calcarenite) and an intermediate filling of smaller rubble. The better-preserved western pier is 4.65m wide and 75m long. The northern pier is in a worse condition, being exposed to the bora and north winds. The height of the piers during operation, according to studies of similar structures in the Adriatic and Tyrrhenian Seas, was 0.6–1m above mean sea level. The remains of the port are located near the coast and are visible from the coast in suitable light conditions, especially well from the air or from the northwestern ridge of Markovec hill, even underwater. The site is best viewed by diving with scuba gear or by walking along the breakwater or inside the basin during extreme low tides. The remains are relatively shallow, so they are often covered with decaying plants that the sea has washed ashore. Compared to other sunken remains of Roman coastal infrastructure on the Slovenian coast (fish farms in Jernejeva Draga near Ankaran and Fazine near Portorož, as well as the port in Simon Bay), the remains in Viližan are somewhat less attractive to visitors. In addition to diving, one can also have an interesting experience by watching a video broadcast of a guided drone flight. Personal visits and activities are possible throughout the year and include guided or individual visits to the site underwater or (semi-)dry, depending on

visitor preferences (according to predetermined schedules based on tide tables), guided tours with drone video streaming, information panels about the adjacent part of the coast with orienting panoramic graphics, plans and vertical photos with accompanying texts, perhaps as part of a narrow panoramic platform. All content could also be made available via web applications, with the option of a VR enhancement in the form of an idealised 3D reconstruction of the harbour with the coastal complex, following the recent virtual reconstruction of a maritime villa in Simon Bay and an accelerated visualisation of the model of marine transgression between the late Pleistocene and the present.

Compared to the expressiveness and aesthetic-experiential aspects of other sunken remains of Roman coastal infrastructure (Jernej Bay, Simon Bay, Fazine, Savudrija) and shipwrecks (Aura, Maria Andrina, OS16, MFP-Kec, Maona) and aircraft wrecks (CANT Z.506, Beaufighter, Bf 109, etc.) off the west coast of Istria and the wider area of the Slovenian part of the Gulf of Trieste, the Rex remains and the remains of the port piers in Viližan are perhaps less spectacular, which further emphasises the need for a more comprehensive approach to the promotion and popularisation of underwater cultural heritage. This should include not only more attractive sites in the coastal zone, but also ship and aircraft wrecks and natural phenomena in the open sea of the Republic of Slovenia. Considering that the Slovenian part of the Adriatic has fewer underwater attractions to offer compared to some other regions of the Mediterranean and therefore will probably never become an internationally recognised diving destination, as well as considering the limitations of diving in the open sea (limited visibility at times, dense cargo ship traffic in a relatively limited space, anchor restrictions, etc.), it would be useful to think about enriching the offer for existing visitor profiles (for example, guided diving at coastal sites, 3D reconstructions, VR, bronze models, etc.) and possibly establishing a niche guided diving programme at more attractive protected sites.