

PROSTOR

27 [2019] 1 [57]

ZNANSTVENI ČASOPIS ZA ARHITEKTURU I URBANIZAM  
A SCHOLARLY JOURNAL OF ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

SVEUČILIŠTE  
U ZAGREBU,  
ARHITEKTONSKI  
FAKULTET  
UNIVERSITY  
OF ZAGREB,  
FACULTY OF  
ARCHITECTURE

ISSN 1330-0652  
[https://doi.org/  
10.31522/p](https://doi.org/10.31522/p)  
UDK | UDC 71/72  
CODEN PORREV  
27[2019] 1[57]  
1-190  
1-6 [2019]

POSEBNI OTISAK / SEPARAT | OFFPRINT

ZNANSTVENI PRILOZI | SCIENTIFIC PAPERS

2-13 **ATTILIO KRIZMANIĆ**

AMFITEATAR U PULI  
ZBRINJAVANJE NEČISTIH VODA

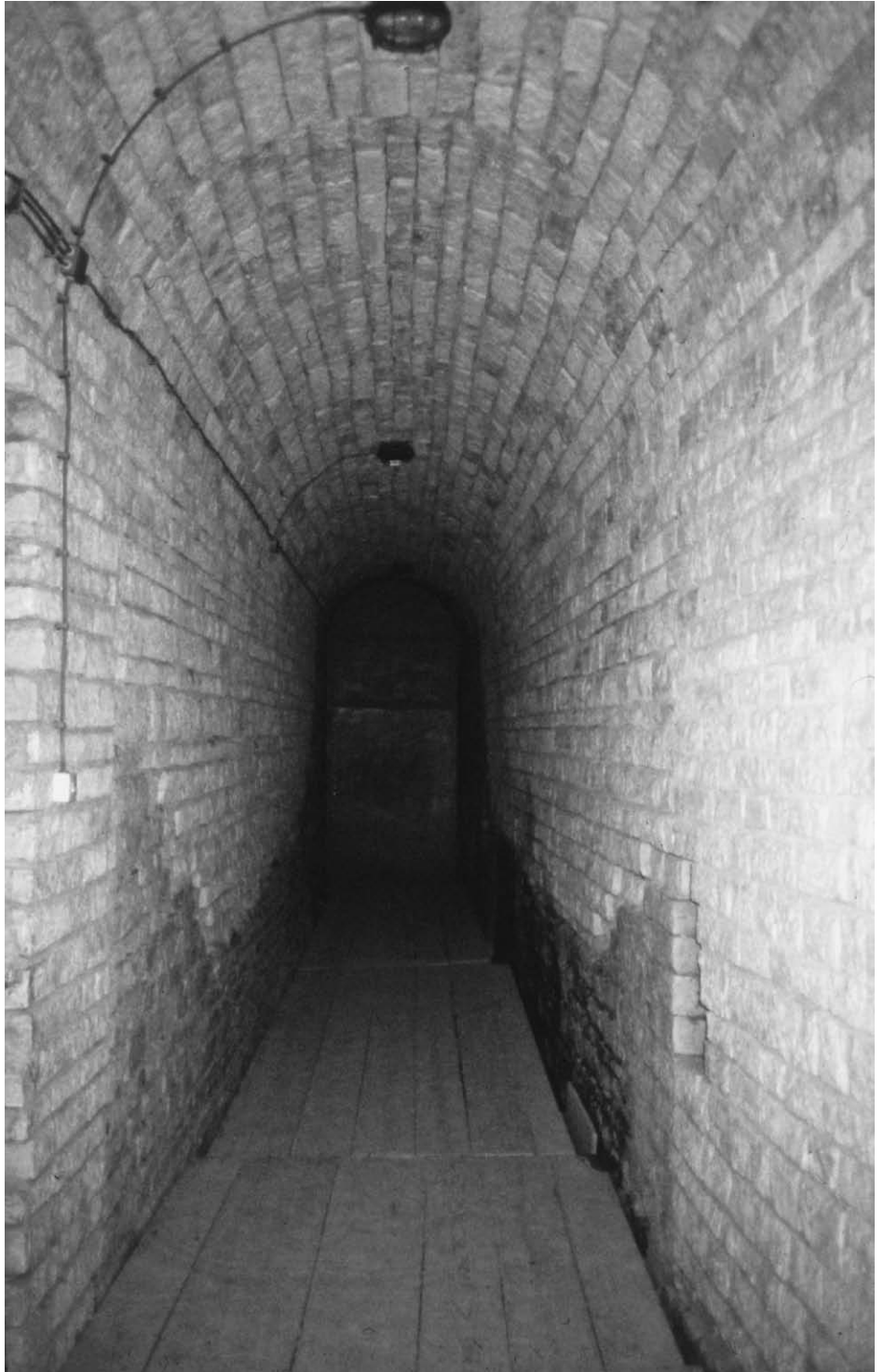
IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK  
[HTTPS://DOI.ORG/10.31522/P.27.1\(57\).1](https://doi.org/10.31522/p.27.1(57).1)  
UDK 72.032:725.826 (497.5 PULA) "1/21"

AMPHITHEATRE IN PULA  
WASTEWATER DISPOSAL

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER  
[HTTPS://DOI.ORG/10.31522/P.27.1\(57\).1](https://doi.org/10.31522/p.27.1(57).1)  
UDC 72.032:725.826 (497.5 PULA) "1/21"



Af



SL. 1. REKONSTRUIRANI VISOKI ODVODNI KANALIZACIJSKI KOLEKTOR DUŽ KRACE OSI 18-19, U DUŽINI OD ~33,0 M OD VANJSKOG ULAZA DO ISPOD RUBA ARENE, 1986.  
FIG. 1 RECONSTRUCTED TALL SEWAGE COLLECTOR ALONG THE SHORTER AXIS 18-19; ~33,0 M LONG FROM THE ENTRANCE TO THE ARENA CIRCUMFERENCE

**ATTILIO KRIZMANIĆ**

HR – 52100 PULA, TOMASINIJEVA 33  
krizmatti@gmail.com

IZVORNI ZNAJSTVENI ČLANAK

[https://doi.org/10.31522/p.27.1\(57\).1](https://doi.org/10.31522/p.27.1(57).1)

UDK 72.032:725.826 (497.5 PULA) "1/21"

TEHNIČKE ZNAJSTVO / ARHITEKTURA I URBANIZAM

2.01.04. – POVIJEST I TEORIJA ARHITEKTURE  
I ZAŠTITA GRADITELJSKOG NASLIJEĐA

ČLANAK PRIMLJEN / PRIHVACEN: 16. 1. 2019. / 17. 6. 2019.

CROATIA – 52100 PULA, TOMASINIJEVA 33  
krizmatti@gmail.com

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER

[https://doi.org/10.31522/p.27.1\(57\).1](https://doi.org/10.31522/p.27.1(57).1)

UDC 72.032:725.826 (497.5 PULA) "1/21"

TECHNICAL SCIENCES / ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

2.01.04. – HISTORY AND THEORY OF ARCHITECTURE  
AND PRESERVATION OF THE BUILT HERITAGE

ARTICLE RECEIVED / ACCEPTED: 16. 1. 2019. / 17. 6. 2019.



## AMFITEATAR U PULI ZBRINJAVANJE NEČISTIH VODA

## AMPHITHEATRE IN PULA WASTEWATER DISPOSAL

AMFITEATAR  
ANTIKA  
IZVORNO STANJE  
NEČISTE VODE  
PULA

AMPHITHEATRE  
ANTIQUITY  
ORIGINAL CONDITION  
WASTEWATER  
PULA

U tijesnoj je vezi s distribucijskom mrežom čiste vode njezino zbrinjavanje kao prljave nakon odgovarajućeg korištenja i odvodnje na za to određena mjesta. U pulskom Amfiteatru mrežu odvodnih kanala moguće je dobrim dijelom rekonstruirati jer su se u sustavu i u razini ispod I. cirkularnog hodnika sačuvali kanali i prostori raznih profila. Ovi nalazi također omogućuju preciznije identificiranje lokacije latrina na razini I. i II. cirkularnog hodnika u radijalnim prostorijama ispod gledališta. Nadam se da će se ovim radom konačno pobiti mišljenja da su kanalizaciju Amfiteatra, posebice prostore crne jame ispod arene – "fonje", koristili gladijatori ili divlje zvijeri.

Wastewater disposal and storage is a necessary measure in the process of clean water supply. It is possible to reconstruct the entire network of sewer and rainwater drainage systems of Pula's Amphitheatre due to the preserved ditches and canals of various sizes below the first circular passageway. These findings allow a more precise location of the latrines on the level of the first and second passageways in the radial rooms below the auditorium. This article is written with the aim to finally prove that the sewage system of the Amphitheatre, in particular the black pits below the arena, were not used to accommodate either the gladiators or the beasts.

## UVOD: ZBRINJAVANJE NEČISTE VODE I OBORINA U RIMSKO DOBA

### INTRODUCTION: WASTEWATER AND RAINWATER DISPOSAL IN ANCIENT ROMAN PERIOD

S misao je i zadaća kanalizacije prikupljanje i zbrinjavanje otpadnih i oborinskih nečistih voda izvan naselja radi zaštite od njegova zagađivanja. Otpadnim vodama pripadaju uporabljene vode u domaćinstvu, zanatstvu i industriji, te atmosferske vode koje otječu po nečistoj površini. Kanalizacija stoga, bolje reći – natkrivena kanalizacija, spada u higijenu grada, u održavanje njegove čistoće. Otpadne vode složenoga su kemijskog sastava jer osim tekućeg dijela uporabljene vode sadrže otopljene i neotopljene mineralne i organske primjese, čvrste otpatke od fekalija i mokraćnu kiselinu. Zato otpadne, nečiste vode predstavljaju ne samo tehnički već i sanitarni problem. One stoga jesu ozbiljan problem za ljudsko zdravlje ako nisu zbrinute putem sustava zidanih kanala ili zatvorenih cijevi te odvedene izvan grada u za to predviđene izljeve, i to radi zaštite od zagađivanja.

U pretpovijesnom se ambijentu rada rimski grad. Još su stari narodi u istočnim civilizacijama znali da se otpadnu vodu mora odvoditi i procistiti. Nečiste su se vode odvodile nizvodno do najbližih vodotoka, u jezera ili more, u početku obično putem otvorenih kanala, potom zidanih, a poslije i cijevima. U Rimskom Carstvu najpoznatija i najstarija građevina *Cloaca maxima* – najveći je kanalizacijski sabirni kanal Rima sa širinom od 2,9 do 4,3 m i visinom od 2,5 do 4,8 m.

Još od davnina život u gradu nagnao je čovjeka da razmislija o svojem zdravlju, da se zašti-

ti od prljavštine koju je sam stvarao, a sve opasniju u ambijentu veće koncentracije ljudi. Prema tome, čovjek je vrlo rano počeo razmišljati o osobnoj higijeni, ali je usporedno morao rješavati način na koji će odvoditi uporabljenu vodu i izmet dalje od svoga užeg boravišta. Kanalizacija ili, kako je rečeno, natkrivena kanalizacija tehničkim je jezikom definirana i smještena u hidrauličnu gradnju kao bitna oprema pravilnoga funkcioniranja građevnih gradskih struktura. Ona je u sinergiji s vodovodom činila uvijek bit tehničkih problema u gradu, koje su rješavali inženjeri hidraulicari. Osim funkcije zbrinjavanja otpadnih voda kanalizacija je sustavno mogla preuzeti i ulogu drenaže u otvorenim i zazidanim kanalima, omogućujući protok i odvod zagađenih, bolesnih voda (*aqua insaluber*) i sanaciju močvarnih zona. Etrurci, od kojih su Rimljani preuzeli te sustave, koristili su se kanalizacijom već od 6. st.pr.Kr.<sup>1</sup>

Od davnina do danas zbrinjavanje otpadnih/fekalnih voda predstavlja kontinuirani problem koji se do danas više-manje uspješno rješava. Uvijek se u dobro uređenim gradovima posvećivala posebna pozornost proučavanju najučinkovitijeg sustava odvoda nečistih, u razne svrhe već korištenih voda. Trebalo je odvesti i zbrinuti zagađenu vodu na onome mjestu gdje neće štetiti čovjeku. Koliko se brige, pozornosti, rada, truda, umijeća i novca davalo za nalaženje, crpljenje i distribuciju žive zdrave vode, još se više trebalo zauzeti da se onečišćenu, za zdravlje ljudi opasnu vodu odvede dalje od naseljenih mjesta kako bi ih se zaštitilo od zaraznih bolesti i raznih infekcija koje je ona donosila.

Prvi su odvodi zasigurno bili otvoreni kanali koji su se čistili vodom. Potom, upravo iz zdravstvenih razloga da se bolest ne širi i prenosi, nečista i prljava voda završila je razvitkom gradova, još kod starih naroda, u zidanim i nadsvođenim kanalima ukopanima ispod zemlje, odnosno ispod razine ulica i trgova. Etrurci prije, a Rimljani poslije, učili su od starih naroda, od istočnih civilizacija. Grčki je geograf Strabon (6o. g.pr.Kr. – 14. g.po.Kr.) ustvrdio da kad su Grci osnivali svoje gradove, vodili su više brige o ljepoti

<sup>1</sup> Usp.: MARTA, 1990: 100-113

<sup>2</sup> MUMFORD, 1968: 242-243

<sup>3</sup> MUMFORD, 1968: 242-243

<sup>4</sup> MUMFORD, 1968: 244

<sup>5</sup> MUMFORD, 1968: 247-248. Autor spominje Krasa, spekulanta koji trguje stambenim zgradama. Rob je živio, radeći za prehranu i goli život, u stambenim kasarnama koje se nerijetko ruše ili zapale zajedno sa stanarima ili same od sebe jer su proizvod spekulantskog rada, a visoke i do 10 katova. Ali u Rimu, pa tako i u Puli, i za plebs je bilo zabave kada su se oni naslađivali patnjama drugih u Amfiteatru.

<sup>6</sup> MUMFORD, 1968: 243

oblika, strateškim čimbenicima i plodnosti tla ili blizini luka, dok su Rimljani bili poznatiji po poploćenim ulicama, vodovodima i kanalizacijama.<sup>2</sup> Moglo bi se reći da kad je Grk došao na vrh brda, tu je izgradio hram, a da je Rimljanin najprije proveo kanalizaciju.

*Cloaca maxima* je nastala čak prije nego što se voda počela dovoditi iz dalekih izvora i potoka u Rim, u doba kad je bila dostatna voda iz bunara. Rim, međutim, bez obzira na *Cloaca maxima*, nije primjer ni po kanalizaciji. U dobrom dijelu grada ona nije nikada provedena, ostali su otvoreni odvodni kanali, po uskim ulicama i putovima, po kojima se izlivala otpadna voda i usmjeravala do te glavne sabirnice iz 6. st.pr.Kr., proročanski velika za budući carski grad od milijun stanovnika. *Cloaca* je u određenom smislu slika rimskog shvaćanja života, u kojem izuzetno značenje ima fiziološki proces ispraznjavanja. Njezina stalna uporaba tijekom gotovo 2500 godina čini od nje najjeftiniju investiciju Rimskoga Carstva.<sup>3</sup>

Velika graditeljska umijeca u kojima Rim nije imao konkurencije, kao što su vodovodi, natkrivena kanalizacija i oploćenje ulica, nedovoljno su primjenjivana. Manji provincijski gradovi bili su u tom pogledu bolje uređeni jer su ostali po mjeri čovjeka.<sup>4</sup> Rimska je Pola, s deset do najviše dvadeset tisuća stanovnika zajedno s bližom okolicom agera, bila zasigurno jedan od takvih gradova. Samo oko 1800 obitelji živi u palačama Rima, dok velika masa stanovništva živi u 4600 stambenih zgrada (*insulae* sa po 200 ljudi) kao rezultat spekulantskih pothvata kako bi oko 920.000 stanovnika imalo krov nad glavom. Ove siromašne rimske stambene *insule* stoje u odnosu na patricijske palače kao što su otvoreni zahodski kanali stajali prema *Cloaca maxima*.<sup>5</sup> Navodno su golemi odvodni kanali Rima bili povezani samo s nužnicima u prizemlju, dok dobar dio stanova u pretrpanim, prije spomenutim četvrtima nisu uopće bili spojeni na njih.<sup>6</sup> U manjem gradu Pompeju to nije bio slučaj. Tu su se latrine s gornjih katova praznile kroz deblje cijevi iz pečene gline koje su prvotno izbacivale ostatke i uporabljenu vodu u jedan otvoreni kanal ili direktno na

ulično oploćenje, a koje se kontinuirano ispiralo iz viška vode velikog broja javnih fontana.<sup>7</sup> Tko nije imao nužnika, mogao se uz natplatu služiti javnima ili je mogao imati poklopcem pokrivenu kamenu posudu koju su pometaći ulica i skupljači izmeta praznili u većim posudama na posebnim vozovima. Urin se skupljao u posebne vrčeve za potrebe sukna u obradi sukna. Zbog svega toga u takvim se zgradama bez kanalizacije dizao neprestano užasan smrad. Unatoč bogatstvu, elementarna je higijena u Rimu bila na niskoj razini, s uobičajenim praznjenjem posuda preko prozora s uzvikom: *Čuvaj, voda!*<sup>8</sup> Tako je bilo u Rimu, vjerojatno ne baš tako svugdje u Poli, ali svakako u početku kada još kanalizacije nije bilo ili poslije u ponekoj skromnijoj insuli donjega grada u *pars inferior coloniae*. Rapidno širenje i bubrenje postojećega gradskog tkiva carskoga Rima nije isto tako učinkovito pratilo širenje osnovne komunalne infrastrukture, pa je raširenost malarije, kuge i drugih zaraznih bolesti poprimalo katkad razorne dimenzije, primjerice, epidemija kuge 23. g.pr.Kr. ili 65., 79. i 162. g.po Kr., kada su u jednome danu umirale na tisuće ljudi. Opisane tadašnje masovne sahrane ljudi i arheološka iskapanja izazivaju danas užas i stravu.<sup>9</sup>

Vjerojatno je najznačajniji poseban doprinos Rima u smislu kulture higijene tijela i sa stajališta estetike bila javna kupelj odnosno *terme*, koje su Rimljani razvili do savršenstva. Rimljani su prihvatili ono što im je bilo najbliže, a to je religija tijela u kojoj je javna kupelj bila hram te religije.<sup>10</sup>

Pula je vjerojatno već od sredine 1. st.pr.Kr. mogla dijelom imati kanalizacijsku mrežu jer je u rimskim središtima tek osvojenih teritorija to bio sustavni dio urbanog projekta. Ništa čudno što je u provinciji postojala takva vrsta suvremenijih higijensko-sanitarnih instalacija, a da u nekim središtima Campanije, pa i u dijelovima Rima, nije postojala.<sup>11</sup> Primjerice, 79. god. Pompeji navodno nisu imali kanalizacijsku mrežu osim u sektoru foruma. Voda koja se neprestano izlivala iz osamdesetak javnih fontana osiguravala je čišćenje ulica od otpadne vode i fekalija koje su se putem sabirnice potom slijevale u more. Zato su stalno mokre ulice na raskrižjima imale uzdignute blokove kamena za prolaz pješaka.<sup>12</sup>

U antičkim gradovima koji su imali kanalizacijsku mrežu ona uobičajeno podzemno slijedi trasu ulica, postavljena po njihovoj sredini s odgovarajućim padovima prema primarnoj sabirnoj mreži, a potom ispod zidina izvan grada. Kanali, široki 0,4 m, a visoki od 0,8 do 1,0 m, bili su nadsvođeni bačvastim svodovima, 'lažnim kupolama', s dvije nagnute sotokupe ili s ravnim kamenim pločama. I Vitruvije bavi se i daje upute kako se zaštititi od vlage takvih kanala kad su oni blizu građevni-

7 ADAM, 1998: 284-285. Mislim da se ne treba čuditi golemim odvodnim podzemnim kanalima jer su oni bili dimenzionirani da pored otpadne vode prime i oborinsku vodu prigodom većih proloma oblaka ili jače kiše. Kako cemo vidjeti, pulski je Amfiteatar u osobitom integralnom sustavu odvodnje otpadnih i oborinskih voda imao ne samo veće profile sabirnih i odvodnih kanala već je ispod borilišta imao i jednu vrstu vodospremnice koja je mogla odjednom primiti veće količine kisnice što se potom većim kanalom izlivala izravno u more.

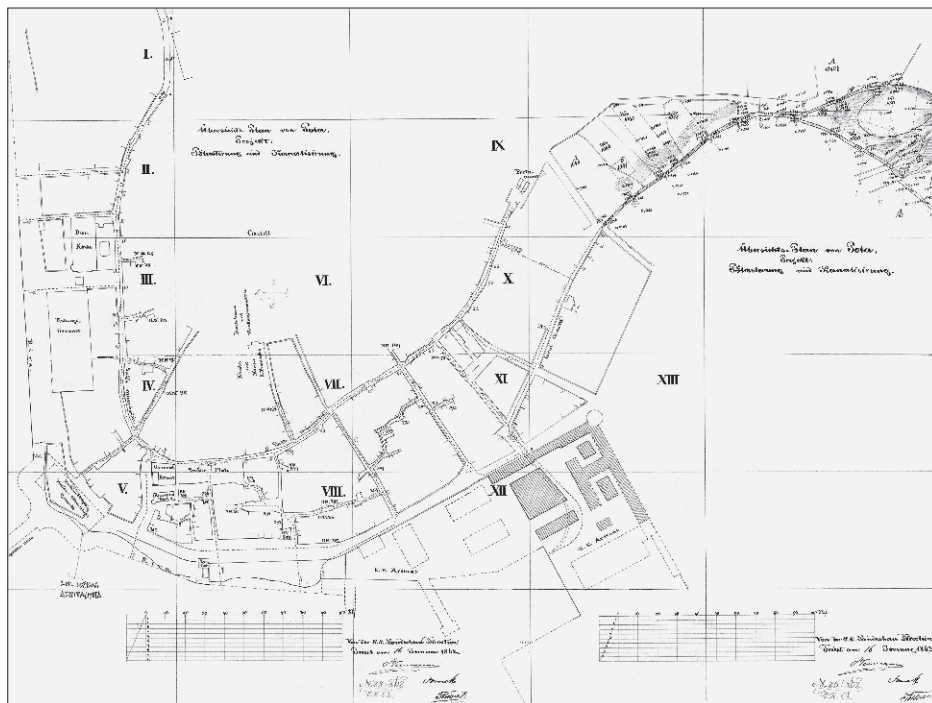
8 MUMFORD, 1968: 243-244

9 MUMFORD, 1968: 245

10 MUMFORD, 1968: 253-254

11 ADAM, 1998: 284-285

12 ADAM, 1998: 284-285



SL. 2. PROJEKT OBLAGANJA ULICA I TRGOVA  
TE REKONSTRUKCIJE KANALIZACIJE PUVIJEŠNE JEZGRE, 1862.  
FIG. 2 PAVING STREETS AND SQUARES AND SEWAGE  
RECONSTRUCTION IN THE HISTORIC CORE, 1862

na, pogotovo kad su blizu oslikanih zidova, tako da se između njih i kanala izvode uži ventilirani međuprostori.<sup>13</sup>

Kanalizacijski sustav rimske Pule nije integralno i sustavno nikada proučen te u cjelini prepoznat, a nije moja zadaća da to danas učinim, s time da ću ipak pokušati ukazati na neke moguće elemente toga sustava koji bi ga mogli povezati s kasnijim razdobljima razvitka grada do kraja 19. stoljeća, pa će se jednom možda potpuno odmotati klupko i tog važnog segmenta prostorne povijesti Pule i funkcioniranja njena komunalnog sustava u rimske razdoblju. Za idejnu rekonstrukciju kanalizacije trebalo bi imati nekakvu sigurnu shemu ulica i uspona povijesne jezgre. O postojanju antičke kanalizacije znamo iz pojedinačnih arheoloških nalaza koji su došli na vidjelo na nekoliko mjesta u povijesnoj jezgi, među kojima su oni u Ulici Sergijevaca, u Kandlerovoj ulici, Ulici Porte Stovagnage, Maksimilijanove ulice, Glaviniceva uspona... te noviji najvažniji nalazi ispod površine Forum. Znamo da je kanalizacija u rimsko doba postojala, ali ne znamo gotovo ništa o njezini datiranju i razvitku. Kanali koji su u prošlosti otkriveni nisu na adekvatan način proučeni i arhitektonski snimljeni, već su samo kao takvi konstatirani, često puta a da im nisu izmjerene osnovne dimenzije, nadmorske visine dna kanala, padovi i drugi bitni detalji, bez kojih o tim 'vulgarnim', vrlo bitnim stvarima nije moguće raspravljati.

Što se sustava kanalizacije tiče, možemo pretpostaviti da su kanali slijedili svoj gravi-

tacijski tijek, s oko 3% pada, duž svih uspona i cirkularnih ulica brežuljka u obliku nepravilna krnjega stošca (*pars superior coloniae*), na vrhu kojeg je od samoga početka dominirao rimski Castrum, a u njegovu podnožju tekle su cirkularne ulice donjega grada (*pars inferior coloniae*) i zrakaste ulice, gotovo ravni produžetci strmih uspona brežuljka. Cirkularnih ulica i uspona, koji su omeđivali insule na području od 25 hektara obzidanoga grada, bilo je najmanje dvostruko više nego danas.

Ispusta u more bilo je na onoliko mjesta koliko su dopuštale dužine sabirnih kanala s padom od oko 3% ispod opločenih, relativno ravnih cirkularnih ulica, kojih se otpadna voda i kišnica slijevala u glavne sabirne kanale ravnih poteza zrakastih uspona u produžetku zrakastih ulica donjega grada, pa ispod zidina direktno u more. Tako je svaki ispušt imao svoju gravitacijsku cjelinu. Možemo procijeniti da je takvih gravitacijskih cjelina moglo biti dvadesetak: petnaestak s ispuštima izravno u more, a pet ispusta prema kopnu s kanalima koji su, prateći zidine, završavali u luci, odnosno u sjevernom dijelu zaljeva. Kako bi se izbjegao pretjerani pad kanala veći od 3%, ispod svih su se strmih uspona i ulica interpolirale kaskade s revizijskim sahtovima. Zbog prikupljanja oborina na usponima izvedeni su poprečni sabirni sahtovi ili otvoreni rigoli većeg profila koji su vodu usmjeravali u podzemnu kanalizaciju otpadnih voda. Budući da su se u kanalizaciju osim otpadnih voda slijevale i oborine, na kamenim opločenjima ulica i Foruma uklesavali su se rigoli u padu prema vodolovnim sahtovima, a otuda u kanalizaciju ispod ulice ili Foruma, ispirući sve eventualne nakupine nečistoća. Takvu ulogu ispiranja ulica i Foruma imali su viškovi iscurjenih voda iz javnih fontana, kojima su se služili manje imućni građani donjega grada koji se nisu mogli priključiti na vodovod. Vjerojatno je na više mjesta u obzidanom gradu bilo i javnih latrina, koje su se zasigurno ispirale i čistile vodom iz javnih fontana.

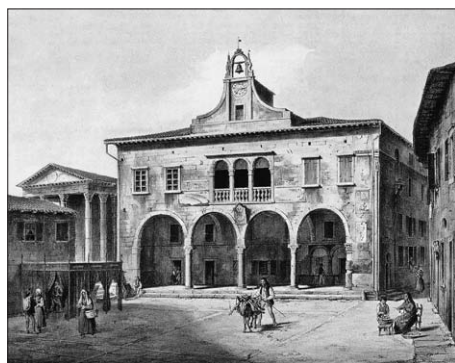
## FORUM

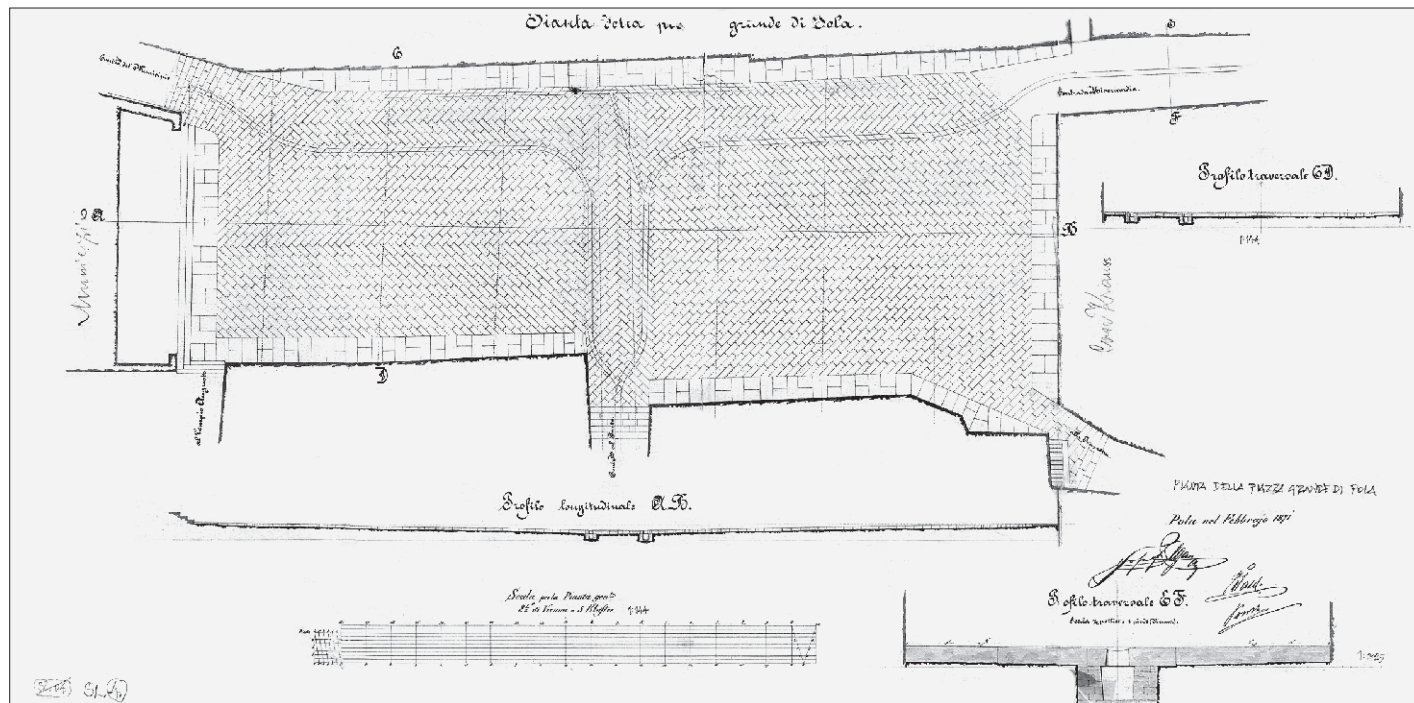
### FORUM

Pulski je Forum nastao na slobodnoj površini prvotnog okupljanja naroda, na mjestu na kojem su se glavni putovi, koji su iz utvrdenoga Castruma išli prema morskoj obali, križali s glavnom cirkularnom ulicom donjega grada koja se na jugoistoku i sjeverozapadu ulijevala u taj prvotni slobodni nizi prostor do obale. To prvotno središnje mjesto sastajanja, trgovanja i raspravljanja<sup>14</sup>, gdje će se na sjeverozapadnom manjem uzvišenju graditi najsta-

SL. 3. MANJI TRG NA RIMSKOM FORUMU OBLOŽEN KAMENOM  
ISPRED KOMUNALNE PALAĆE, 1842.

FIG. 3 SMALLER STONE-PAVED SQUARE ON THE ROMAN  
FORUM IN FRONT OF THE COMMUNAL PALACE, 1842.





riji hramovi i bazilika, odabrano je i zbog dobrih mikroklimatskih pogodnosti u zavjetrini svih prevladavajućih jakih vjetrova i mora, relativno blizu svoje luke i Arsenala. Vjerojatno je i tu, kao i kod zidina do katedralnog sklopa, bila izvorno manja uvalica, obalno ulegnuće, najniže mjesto na zemljištu do same obale, tako da se tu i prije gradnje kanalizacijske mreže obzidanoga grada vjerojatno izljevao prvi otvoreni kanal iz ravnine utvrdenoga Castruma na vrhu brežuljka, koji je mogao imati površinu gotovo jednaku Amfiteatru.

Da je zemljište na kojem će se izgraditi Forum bilo slabije nosivosti, blizu ili ispod tadašnje morske razine, dokazuju nasipi lomljenca, pijeska i zemlje, koje se prije polaganja kamenog oploćenja konsolidiralo i učvrstilo drvenim hrastovim pilotima, potom se na to naneo sloj ugljena, pa jaci vapneni malter i na to kamene ploče bijelog vapnenca (170×90×16-17 cm), po pravilu koje je Vitruvije preuzeo od starijih naroda. Danas se originalni nalazi oploćenja Foruma nalaze na nadmorskim visinama od 0,88 do 1,48 m, a trijema oko njega na 1,69 m/n.v. u širini od 5,6 m. Gravitacijska cjelina Foruma zauzimala je osim prostora antičkoga trga i područje kojeg su se oborinske i otpadne vode slijevale u more prolazeći kroz veće kanale ispod Foruma (najveći izmjereni 59×147 cm), u koje se slijevala i njegova oborinska voda i voda javnih fontana koje su zasigurno postojale na više mjesta

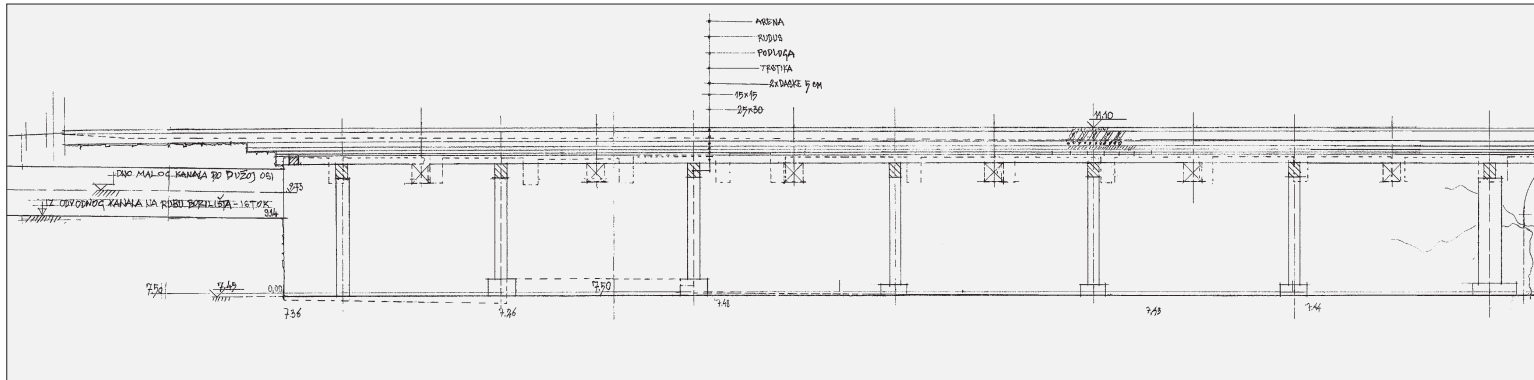
najvažnijega javnog prostora grada. Kako bi ta voda i kišnica mogle otjecati u mrežu većih kanala ispod Foruma, do samih prvih stuba na tri njegove strane montirani su kameni blokovi s rigolom u padu prema vodolovnim grlima. Gravitacijska cjelina Foruma mogla je dosezati istočno do Uspona sv. Franje Asiškog, a zapadno do Kapitolskog trga i gotovo do Uspona Konzula Istranina, uključujući, kako smo rekli, i rimski Castrum.

Površina Foruma bez rubnih je trijemova iznosila 2973 m<sup>2</sup> – 908 m<sup>2</sup> više od borilišta Amfiteatra. Zapremina spuštenoga dijela Foruma za dvije stube iznosila je 1311,3 m<sup>3</sup> – 61,3 m<sup>3</sup> više od iskopanog recipijenta ispod borilišta Amfiteatra. Kada bi se začepila sva vodolovna grla na rigolima Foruma, uz jaci prolom oblaka kakav je računao u Amfiteatru, razina bi vode u bazenu Foruma dosegla visinu od oko 42,5 cm, nešto niže od razine okolnih trijemova. Budući da se ispod Foruma nije trebala (nije se mogla) iskopati akumulacijska jama, kakva je bila ispod borilišta Amfiteatra, jer bi njezino izvođenje bilo preskupo i hidrotehnički presloženo na granici neizvedivosti, tu je ulogu morao preuzeti sustav (mreža) većih zidanih sabirnih kanala kakvi su se izvodili u Amfiteatru.

Nedaće s kanalizacijom započinju povremeno već krajem 14. st., kad otpadna voda iz dubljih kanala pod Forumom ne otječe normalno u more jer ono katkad plimom to sprječava. To se isto događa s ispuštima ispod nižih razina ulica donjega, zaravnatog dijela

SL. 4. PROJEKT OBLAGANJA VEĆEG TRGA NA RIMSKOM FORUMU S RASPOREDOM NOVOG OPLOĆENJA I ODVODNIM OBORINSKIM UZLJEBLJENJIMA, 1871.

FIG. 4 PAVING A LARGER SQUARE ON THE ROMAN FORUM WITH THE LAYOUT OF THE NEW PAVING AND RAINWATER DRAINAGE DITCHES, 1871



SL. 5. UZDUŽNI PRESJEK C-C IZVORNOG STANJA 'FONJE', RUJAN 2014.

FIG. 5 LONGITUDINAL SECTION C-C OF THE ORIGINAL BLACK PIT, SEPTEMBER 2014

SL. 6. SREDIŠNJA PROSTORIJA ISPOD ARENE – 'FONJA', CRNA JAMA – U KOJU SE PUTEV ŠEST DOVODA SLIJEVALA NEČISTA VODA I OBORINE IZ ISTOČNE POLOVICE AMFITEATRA I DVA SPOLIARIUMA NAKON OTKRICA 1831.

FIG. 6 CENTRAL ROOM BELOW THE ARENA – 'FONJA' – A BLACK PIT RECEIVING WASTEWATER AND RAINWATER FROM THE EASTERN PART OF THE AMPHITHEATRE AND TWO SPOLIARIA AFTER THE DISCOVERY IN 1831



grada. Rimska kanalizacija u 16. stoljeću postaje neuporabiva jer kolektori u donjem dijelu grada nisu više mogli prazniti svoj sadržaj u more. Za zbrinjavanje otpadnih voda i fekalija kucanstava počinju se kopati i graditi crne jame ('fonje') koje kroz kraški teren ispuštaju dio svog sadržaja pa se tako zagađuju bunari, sada uz malariju dodatni izvor zaraznih bolesti. Oborine se slijevaju otvorenim rigolima ulica i završavaju u moru. Spuštanje kopna uzrokuje postupno dizanje nivelete ulica i Plathee Comunis na parceliranom Forumu u četiri zasebne manje cjeline. Osim na usponima i ulicama gornjega grada mora se napustiti kameno rimsko opločenje, koje se uglavnom zamjenjuje bijelim makadamom, rijetko s novim kamenim opločenjem, vjerojatno samo na četiri manja trga na Forumu i glavnoj ulici donjega grada. Mletački fontik je još u 15. st. stajao na nasipanom Forumu. Antički se pločnici donjega grada u povijesnoj jezgri danas nalaze na 1 do 1,5 m ispod razina ulica i Forumu.

Opada kultura higijene tijela i zdravog ambijenta antičkoga grada, koji iz temelja mijenja i svoju sliku, svoje vanjsko lice. Ne postoji mogućnost učinkovite odvodnje otpadnih voda i stajacica u Šijani i Pragrandeu. Grad bez gospodarstva nema mogućnosti poduzeti ništa, a državi on više nije potreban, nema interesa za njegovu obnovu. Nekada uredan i zdrav urbani prostor sve jačom depopulacijom propada, opustošuje se i ruši u hrpi romantičnog korova, doživljavajući svoj negativni vrhunac u 17. stoljeću. Nepostojanje hidrotehnički ispravne kanalizacije i zdrave vode dobrim su dijelom tome stanju pridonijele.

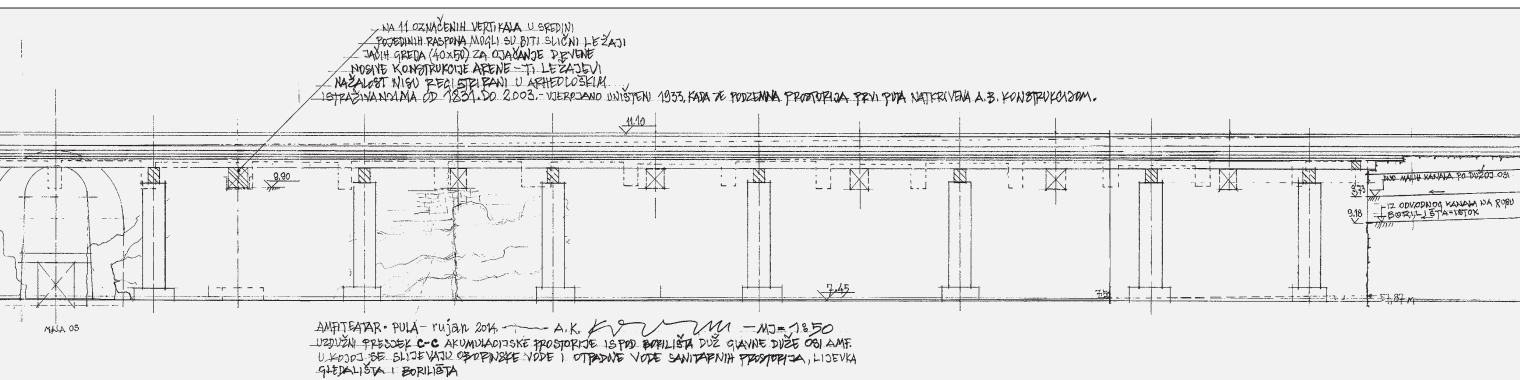
Iako nemamo obrazloženje projekta kanalizacije iz 1862. godine, očito je da je to projekt za gradnju nove kanalizacije u donjem, završnom dijelu povijesne jezgre, s priključcima na staru antičku kanalizaciju rekonstruiranu na početku nekih uspona, s novim kamenim opločenjem svih ulica i prolaza donjega grada i dijela uspona u kojima se izvodila nova kanalizacija. I na cijelomu Municipalnom trgu nad Forumom izvodi se novo

opločenje sivim vapnencem nakon izvođenja novih kanala kao zamjena staroga kamenog pločnika koji se primjećuje na Tischbeinovu crtežu iz 1842. godine (Sl. 3.). Dok su prije spomenuti planovi kanalizacije izrađeni u Trstu 1862. (Sl. 2.), čini se da su se izvedbeni projekti kanala i opločenja ulica i trgova izrađivali u Puli. Jedan je od tih projekata nacrt opločenja Forumu s izvedbom nove oborinske kanalizacije na temelju koncepcije u spomenutim projektima. Na nacrtu pod naslovom „Pianta della Piazza Grande di Pola“, datiran u Puli u veljači 1871. godine (Sl. 4.) s necitljiva tri potpisa, prikazan je tlocrt trga u MJ=1:144 (2 1/2" bečka palca = 5 klaftera) i tri presjeka s detaljnim rasporedom oblozih ploča na riblju kost, vjerojatno sivoga vapnenca debljine 20 do 22 cm, širine 45 cm, a dužine oko 115 cm. Duž rubova građevina su ploče tanje, većih širina i dužina. Padovi popločenja usmjereni su prema sustavu vodolovnih rigola dubine oko 3 cm, širine 40 cm, uklesani na popločenju na licu mjesta nakon njegova polaganja. U tom arhaičnom klesanju na ugrađenom su rigolu uz rubove svake četvrte kamene ploče prošlicani na sudaru dviju ploča uski otvori kako bi kišnica mogla otjecati u zidane kanale, prethodno izvedene ispod opločenja trapezastog presjeka, širine 38 do 44 cm, a visine 45 cm. Osim na Forumu takvi su rigoli i kanali izvedeni posred ulica i uspona koji su prema njemu gravitirali, a preko tadašnje Contrade al Porto (današnjeg Augustova prolaza) odvodili kišnicu u ratnu luku. Vjerojatno je na sličan način otpadna voda i kišnica odvođena iz drugih osam gravitacijskih cjelina povijesne jezgre.

Kada se na zastupništvu spominje da povijesna jezgra nema kanalizaciju i da je treba sto prije učiniti, misli se na posljedice spuštanja terena koje su onemogućile korištenje rimske kanalizacije još prije više od 350 godina u 16. stoljeću. Prema tome, logično je da usponi nisu uključeni u taj projekt, jer su se oni

15 O kanalizaciji i njezinu dvomilenijskom razvitku usp.: KRIZMANIĆ, 2011., 2013: 301-350.





lako spojili na nove kanale ispod zaravnatog i nasipanog terena „pars inferiora coloniae”. Ovisno o nagibu uspona i o stanju stare kanalizacije ispod njih, spojevi su na kanalizaciju uspona izvedeni od nadmorske visine 5,67 m (De Villeov uspon) do 10,24 m (Uspon Pavla Dakona). Na usponima većega nagiba izvedeni su poprečni kanali za gutanje i zbrinjavanje oborinskih voda, vjerojatno pokriveni željeznim rešetkama (Uspon sv. Roka, Konzula Istranina i sv. Franje Asiškog).

U području obuhvata plana donjega dijela povijesne jezgre, od kraja Kandlerove ulice do današnjega Trga Republike (tadašnji Prato Piccolo), predviđeno je bilo devet ispusta u more za fekalnu i oborinsku vodu iz svih gravitacijskih cjelina. Amfiteatar je u sustavu kanalizacije grada predstavljao desetu gravitacijsku cjelinu tijekom svih šesto godina u njegovoj izvornoj funkciji.<sup>15</sup>

## AMFITEATAR

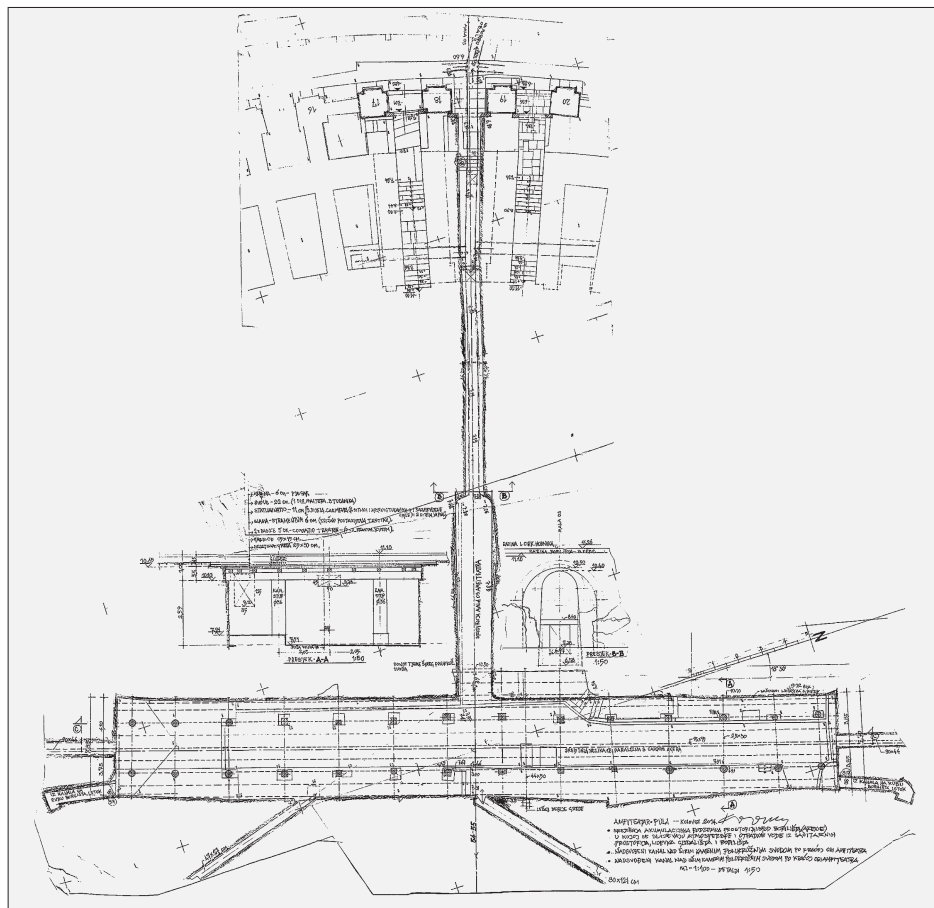
### AMPHITHEATRE

Izvan grada, na samo 200 m od glavnih vrata Flavijejske ceste u prirodnoj konhi<sup>16</sup> slijeva imamo Amfiteatar iz sredine 1. st.pr.Kr., jedini sačuvani takve vrste u antičkome svijetu, koji ima na razini suterena, prizemlja, prvoga i drugoga cirkularnog hodnika sačuvane ostatke kanalizacije, odnosno odvodnje oborinskih i otpadnih voda u izvornome stanju, a koji omogućuju rekonstrukciju originalnog sustava odvodnje oborinskih i otpadnih, nečistih voda iz njega neposredno u more. Možemo stoga tvrditi da on sam po sebi predstavlja jednu osobitu gravitacijsku cjelinu kao par, odnosno kao sliku i priliku grada, vjerodostojno vrelo ne samo zbog proučavanja njegova sustava odvodnje već i antičkoga grada u cjelini.

Amfiteatar se prostire na 11.016 m<sup>2</sup> površine, dok samo boriliste (arena) pokriva površinu

od 2065 m<sup>2</sup>. Amfiteatar čini u presjeku elipsoidni lijevak odnosno obrnuti elipsoidni krnji stožac. Jedna od osobitosti koja ga čini drukčijim od svih drugih poznatih amfiteatara na svijetu jesu četiri stubišna tornja sa po dvije cisterne na njihovu vrhu. U svakoj se cisterni moglo čuvati 10,425 m<sup>3</sup> vode, na vrhu svakog tornja 20,85 m<sup>3</sup> vode, na sva četiri 83,4 m<sup>3</sup>, odnosno ukupno 83.400 litara vode. Za sušnih ljetnih dana cisterne su se mogle puniti vodom s Nimfeja. Vjerujem da ne treba posebno dokazivati da je tako golema javna

SL. 7. TLOCRT I PRESJECI A-A I B-B IZVORNOG STANJA 'FONJE' I SREDIŠNJEGA KANALIZACIJSKOG KOLEKTORA S UKUPNO DESET DOVODA NEČISTE VODE I OBORINA, KOLOVOZ 2014.  
FIG. 7 PLAN AND SECTIONS A-A AND B-B OF THE ORIGINAL CONDITION OF THE BLACK PIT AND THE CENTRAL SEWAGE COLLECTOR WITH A TOTAL OF TEN WASTEWATER SEWERS AND RAINWATER DOWNPIPES, AUGUST 2014



<sup>16</sup> Svod u obliku školjke, polukupola [http://proleksis.lzmk.hr/32119/]



SL. 8. SAČUVANI IZVORNI OSTATCI SREDIŠNJEGA KANALIZACIJSKOG KOLEKTORA (18-19) PRIJE PROVEDENE REKONSTRUKCIJE 1986.

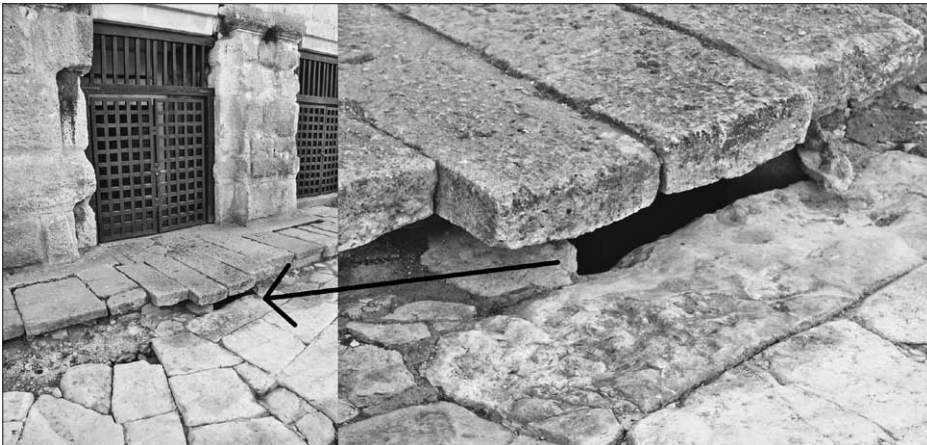
FIG. 8 PRESERVED REMAINS OF THE CENTRAL SEWAGE COLLECTOR (18-19) BEFORE RECONSTRUCTION, 1986

SL. 9. OPLATA SREDIŠNJEGA KANALIZACIJSKOG KOLEKTORA (18-19) TIJEKOM REKONSTRUKCIJE 1986.

FIG. 9 BOARD FORMWORK OF THE CENTRAL SEWAGE COLLECTOR (18-19) DURING RECONSTRUCTION, 1986

SL. 10. ZADNJI SEKTOR (18-19) SREDIŠNJEGA KANALIZACIJSKOG KOLEKTORA S PRIKAZOM TRIJU UZDIGNUTIH KAMENIH PLOČA KOJE OMOGUĆUJU PROZRAČIVANJE KRIŽANJA I DVAJU GLAVNIH KOLEKTORA

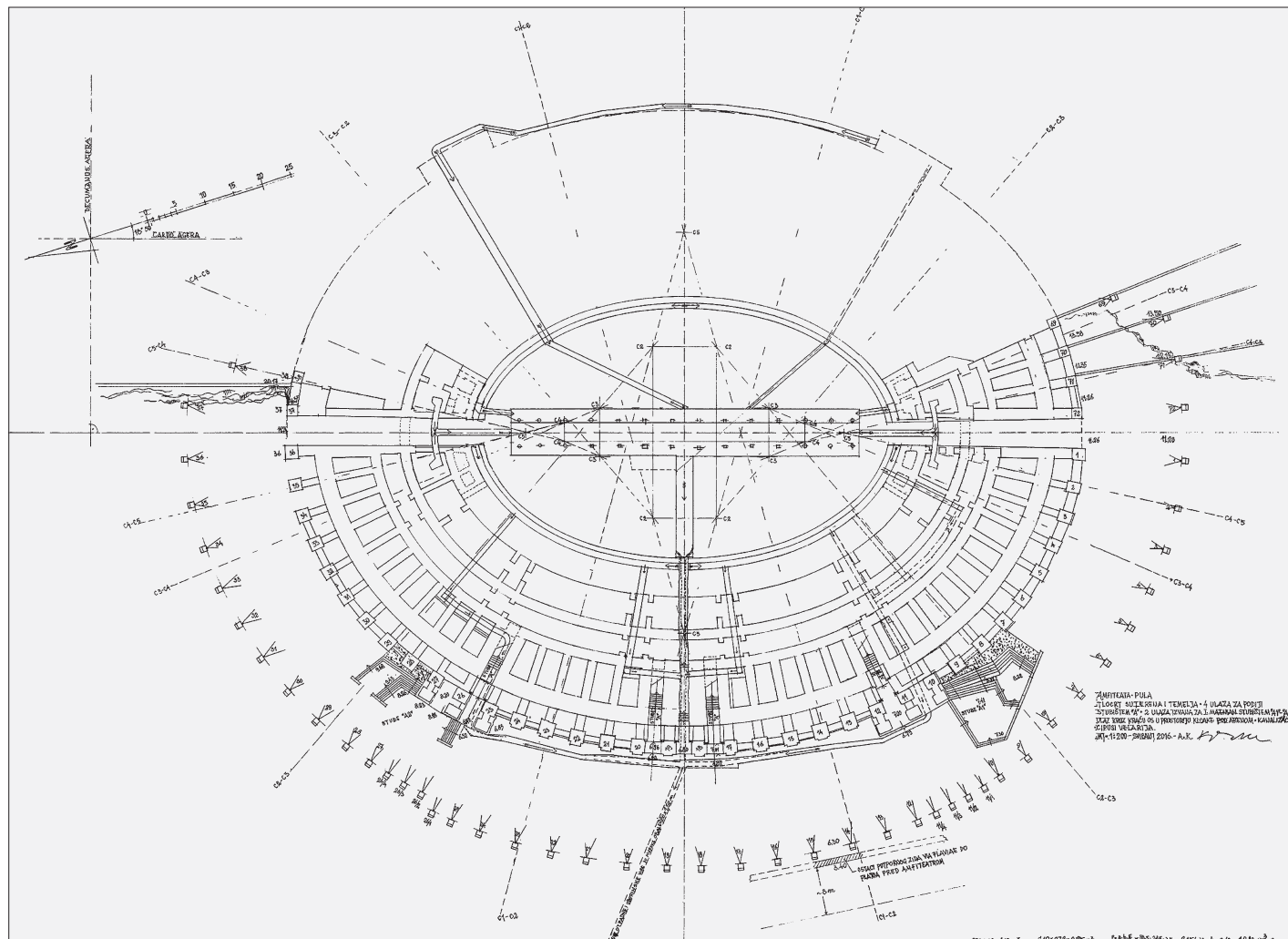
FIG. 10 FINAL SEGMENT (18-19) OF THE CENTRAL SEWAGE COLLECTOR WITH THREE RAISED STONE BLOCKS ALLOWING AIRING OF THE CROSSING AND TWO MAIN COLLECTORS



građevina, koja je mogla primiti do 23.000 gledatelja, morala imati svoje latrine i pisoare, za koje se lako moglo naći mjesta na dvjema razinama ispod gledališta. Te je latrine i pisoare, naravno, trebalo održavati čistima pa se za to mogla koristiti i voda iz cisterni. Logično je pretpostaviti da su ti antički sanitarni čvorovi bili zato smješteni na četirima lokacijama ispod gledališta, blizu stubišnim tornjevima, na razini I. i II. cirkularnog hodnika. Vjerojatno su iznimku od tog pravila činile latrine i pisoari smješteni na razini I. cirkularnog hodnika u središtu po kraćoj osi ispod prvoga maeniana zapadnoga gledališta za potrebe patricija i gradskih odličnika. Ako se pomnije analizira sustav do danas otkrivenih kanala, vidjet ćemo da su oni smješteni i po

navedenoj logici. A što se njihovih većih presjeka tiče, oni su učinjeni jer su ti kanali služili i za odvod oborinske vode koja se slijevala u taj golemi lijevak, istovremeno ispirajući necistoće u njemu. Kako ne bi tijekom većih proloma oblaka došlo do poplave borilišta i do problema otjecanja vode, ispod borilišta u živoj je stijeni iskopan recipijent, zapremine od oko 1250 m<sup>3</sup> (Sl. 6.), jedna vrsta 'upojne vodospreme' (Sl. 5., 7.) koja je mogla, tako reci, odjednom primiti svu kišu koja bi zakratko pala u lijevak i potom je većim kanalom usmjeriti izvan Amfiteatra do morske obale. Uz fiktivnu pretpostavku da se borilište zatvori i da se trenutnoj jačoj kiši zapriječi otjecanje, na borilištu bi se stvorilo 'jezero' duboko 60 cm s ukupno 1239 m<sup>3</sup> vode. Naravno, do toga nije moglo doći jer je sva oborinska i otpadna voda kontinuirano otjecala u donju iskopanu jamu, a iz nje, kako smo rekli, putem većeg kanala u more (Sl. 8.-9.). Treba još napomenuti da oborinska voda nije bila samo ona koju je skupljao lijevak Amfiteatra, nego je toj vodi trebalo pribrojiti i onu koja se slijevala do njegova istočnog ruba, između dvaju stubišnih tornjeva na razini II. cirkularnog hodnika, iz zapadnih padina brežuljka Arena i Sv. Martina. Zbog te je vode između dvaju istočnih stubišnih tornjeva, izvan ruba plašta, učinjen veći sabirni kanal koji je kod sjeveroistočnoga stubišnog tornja skretao oborinsku i otpadnu vodu u dublji i strmiji kanal izdubljen u živoj stijeni ispod istočnoga gledališta (1,60×1,60 m), ispod cirkularnog kanala podno podija oko istočnog borilišta, a otuda kroz četiri ispusta u podzemnu crnu jamu (57,85×7,85×2,75 m), pa potom u more. Pulski Amfiteatar, prema tome, nije samo vrhunsko arhaično arhitektonsko djelo već i hidrotehničko djelo zavidne stručne razine za

17 Još 1822. barbanski je kanonik P. Stancovich obrazložio da su ti otkriveni kanali bili zapravo dijelovi oborinske kanalizacije, kako ih on naziva „Acquedotti”, ne razmišljajući, međutim, da su to bili i odvodi otpadnih i fekalnih voda. Pretpostavio je bio čak da se ispod borilišta, kao u veronskom amfiteatru, skriva neki recipijent za prikupljanje oborinske vode, koji je potom iskopan 1831. god. pod vodstvom G. Carrare. Suprotstavljao se nekim pretpostavkama, među kojima su bile i one arch. F. Brüyn, koje su tvrdile da su ti podzemni prostori i kanali služili za povremeno čuvanje zvijeri ili kao prolazi gladijatorima (usp.: STANCOVICH, 1822: 27-32). Što se toga tiče, Stancovicheve su pretpostavke zasigurno ispravne, ali čini se da kanonika nitko nije ozbiljno shvatio ili nisu razumjeli o čemu je on raspravljao. Nakon 175 godina o tim se nekim kanalima i podzemnoj prostoriji pričaju još uvijek bajke i prenose neistine koje su više nalik legendama kako su vile gradile amfiteatar, odnosno Divic-grad negoli stručnom radu. Kao i nekada, tako i danas još se uvijek zvijeri i gladijatori guraju u kanalizaciju zajedno s fekalijama i otpadnom vodom, dok glavni odvodni kanal izvan Amfiteatra, visok 1,5 m, postaje ništa manje nego tajni ulaz u njemu (usp.: MLAKAR, 1957: 21, 27-28; MLAKAR, 1996: XVIII, XXVII, XXX). Trebalo bi konačno i gladijatore i zvijeri staviti na njihovo pravo mjesto! Iskazanim neznanjem, u nemoci razumijevanja tehnologije gradnje i konstrukcije Amfiteatra, danas se zapravo smatra da su tadašnji vrhunski graditelji toga osobitog amfiteatra bili ne samo nestručni već i diletanti, pa se time vrijeđa njihovo veliko graditeljsko znanje i umijeće.



18 Da je Pula imala kanalizaciju, na svoj način potvrđuju i stari pulski Statuti. Usp.: KANDLER, P., 1845: 57, u kojem su poglavljju određene dužnosti meriga portarum (nadstojnik svoje gradske četvrti) koji je dužan voditi brigu o čistoci odvodnih kanala u svojoj četvrti „(...) siano tenuti far nettar et curar le ciocche ovvero conduttore de acque della sua Porta (...)”. Pretjerano je, međutim, kada se tvrdi da je 1996.-1997. u Ulici Sergijevaca otkrivena „(...) glavna antička kanalizacija – cloaca maxima (...)” [usp.: ZLATUNIC, 2011.].

Bez obzira što je upitno je li kanal koji je tada otkriven građen u rimskome razdoblju, rimska Pula nije mogla imati cloaca maxima, znači jedan glavni i veći sabirni kolektor koji je na sebe vezivao sve odvodne kanale u gradu, ili barem većinu njih, već je mogla imati prije opisani sustav nekoliko gravitacijskih cjelina. Za građenje zidanih kanala u gravitacijskom sustavu postoje tehnička pravila. Jedan od osnovnih pravila za zidane kanale raznih profila jesu njihovi padovi od 2,5 do 3%. Samo ova provjera s preciznim podacima nalaza, koji nazalost ne postoje, dali bi zasigurno negativan odgovor o postojanju takvoga glavnog kolektora. Međutim, uz ovu provjeru trebalo bi odgovoriti i na pitanje što je s onim najnaseljenijim dijelom grada od Ulice Sergijevaca, Foruma i Kandlerove ulice do antičkih zidina i mora, koji je bio, a i danas jest, na nižim nadmorskim visinama. Na koju je to cloaca maxima isla ova otpadna voda? Nije nam bilo dosta „Pula na sedam brežuljaka” kao u Rimu, sada imamo i njegovu „cloaca maxima”!?

doba u kojem je nastalo.<sup>17</sup> Građani koji su u Amfiteatru imali već sredinom 1. st.pr.Kr. spomenuti sustav odvodnje, zasigurno nisu u gradu živjeli na nižim razinama higijene tijela i prostora<sup>18</sup> (Sl. 11).

Dakle, recipijent od oko 1250 m<sup>3</sup> zapremine ispod arene zasigurno je ‘fonja’ ili recipijent vode koja bi tijekom većih pljuskova bez te ‘fonje’ poplavila arenu.

Kišnica se izlivala duž gledališta kada se u Amfiteatru nisu održavale igre, i to centripetalno (sredotežno), prema areni, a bila je zbrinuta putem kanalizacijskog sustava kojeg je centralni prostor bila središnja prostorija ispod borilišta – arene, sa šest kanala kojima se prikupljala ne samo kišnica već i prljava voda latrina i spoliariuma smještenih na istočnoj polovici, te putem jedinstvenoga središnjega sabirnog kanala, šireg i višeg profila, po srednjoj osi odvodio zagađenu vodu do morske obale u zaljevu. U tom se središnjem kanalu većeg profila sabirala na dva kržišta sva kis-

SL. 11. TLOCRT SUTERENA I TEMELJA AMFITEATRA S POLOŽAJEM I SMJEROVIMA NAGIBA IZVORNIH ODVODNIH KANALA KOJI SU DOŠLI NA VIDJELO U 19. I 20. ST. FIG. 11 PLAN OF THE BASEMENT AND FOUNDATION OF THE AMPHITHEATRE WITH MARKED POSITIONS AND INCLINATION OF THE ORIGINAL DRAINAGE CANALS DISCOVERED IN THE 19<sup>TH</sup> AND 20<sup>TH</sup> CENTURIES

nica i prljava voda koja se stvarala u zapadnom dijelu Amfiteatra. Vode padalina za kišnih su dana slijevajući se ispirale fekalnu i nečistu vodu u kanalima i središnjoj 'fonji'.

Otpadna voda iz većeg broja fontanica vjerojatno je također prala zahode tekućom vodom. Veći Amfiteatar morao je raspolagati sustavom distribucije zdrave vode i sustavom odgovarajućeg broja sanitarnih čvorova (higijenskih servisa) u odnosu na broj gledatelja. Ovo se mora podcrtati i odavde krenuti u rješavanju namjene prostorija Amfiteatra, a ne od gladijatora i divljih zvijeri koji se dvjesto godina guraju u 'fonju' i kanalizaciju! Sada kad imamo dobar dio sigurnih lokacija kanala i središnje prostorije u funkciji kanalizacije, možemo pokušati odrediti smjestaj latrina i pisoara u kontekstu mogućnosti logike spoja na kanalizacijske cijevi, ali poštujući staliski status. Pulski Amfiteatar ima samo jedan središnji prostor – 'fonju' u suterenu i više odvodnih kanala sa šest izljeva u središnju prostoriju te četiri izljeva u središnji veći kanal duž male osi Amfiteatra do morske obale u zaljevu.

Za gledatelje podija i prvoga maeniana latrine i pisoari mogli su se izvesti u nekim cirkularnim prostorijama na razini ~11,25 m/n.v. između unutarnjeg hodnika i širega potpornog zida na kraju gledališta do podija, na poziciji: 6-10; 11-16; 17-20; 21-26; 27-31, sve mogućnosti u zapadnoj polovici. Ispod istočnoga prvoga maeniana postojale su samo dvije mogućnosti: na poziciji 69-72 i 37-40. Gledatelji II. i III. maeniana i žene ispod trijema i glavne palube mogli su dobiti svoje latrine s pristupom na razini II. rubnoga cirkularnog hodnika (na 20,45 m/n.v.), odijeljeni vlastitim pristupom u odnosu na stalisku pripadnost.<sup>19</sup>

Kao uvjet da u sustavu odvodnje Amfiteatra ne dode do začepjenja ili poremećaja, svi su kanali morali biti prirodno prozračivani. Novo je otkriće da je to u našem Amfiteatru vjerojatno bilo u cjelini provedeno. Ventilacija, od-

nosno odzračivanje mreže kanala, ima važnu hidrauličnu ulogu jer je odvodna mreža kanala samo djelomično sastavljena od otpadne vode (oko 2/3), dok 1/3 njegova gornjeg profila zauzimaju zrak i plinovi. Kako bi se proveo učinkovito odzračivanje, ta gornja 1/3 kanala mora biti, gdje je to moguće, u neposrednom kontaktu s atmosferom, kao što je prikazano i ostalo očuvano do danas u suterenu stubišnog tornja na poziciji 10-11<sup>20</sup>, te na dva mjesta u glavnom odvodnom kanalu duž krace osi. Budući da se isti rješenje nije moglo izvesti za ventilaciju glavnoga odvodnog kanala, na njegovu su križanju s rubnim zapadnim vanjskim kanalom samo podignute tri gornje kamene ploče koje su tako omogućile strujanje atmosferskog zraka do šest ulaznih kanala u središnju 'fonju'.

Kakva je bila situacija na istočnoj polovici, nije se moglo pretpostaviti jer su 1932./1933. u radovima pogrešne rekonstrukcije I. maeniana izbrisani svi eventualni nalazi. Isto se tako nije moglo konstatirati jesu li izvorno bili izvedeni sifoni i na koji je način spriječeno da se u sustavu potpuno izbjegne predtlak i podtlak, koji su mogli utjecati da se u kanali-ma pojave određene disfunkcije<sup>21</sup> (Sl. 10.).

## ZAKLJUČAK

### CONCLUSION

Amfiteatar je bio zatvorena cjelina, samo je razina arene, gledališta i glavne palube bila otvorena padalinama. Centripetalni je sustav usmjeravao vodu prema borilištu pa je u tome smislu arena bila građena u skladu s takvim sustavom drenaže kako bi se otpadna voda prikupljala u prostoriji ispod borilišta, a odavde putem širega i višega kanala<sup>22</sup> usmjeravala izvan Amfiteatra do morske obale, koja je tada bila približno gdje i danas. Sustav odvoda bio je kompleksniji jer je osim meteorskih prikupljao, zbrinjavao i otpadne vode fontanica i sanitarija – latrina. Sustav odvoda prljavih voda morao je zato biti složeniji pa je uključivao i dva kanala uza zapadni i istočni rub izvana do Amfiteatra, u kojima se osim kisnice odvodila i otpadna voda latrina. Glavni izlazni kanal u osovini male osi Amfiteatra prikupljao je i odvodio svu upotrijebljenu, zaprljanu vodu i kišnicu koja je padala na Amfiteatar s povučenim velarijem u mirovanju. Sustav distribucije žive čiste vode i odvoda zaprljane zahtijevao je golemu količinu olovnih cjevovoda i brončanih slavina, a također i zidanih kanala za zbrinjavanje otpadnih zaprljanih voda.

## LITERATURA BIBLIOGRAPHY

- ADAM, J.P. (1998.), *L'arte di costruire presso i Romani. Materiali e tecniche*, Milano
- KANDLER, P. (1845.), *Cenni al forestiero che visita Pola*, Trieste
- KRIZMANIĆ, A. (1988.), Komunalna palača Pula. Razvitak gradskog središta kroz dvadeset i jedno stoljeće, 99-116, Pula
- KRIZMANIĆ, A. (2017.), Amfiteatar u Puli. Putovi kretanja gledatelja i stubišni tornjevi, „Prostor”, 25 (2 /54/): 216-239, Zagreb; [https://doi.org/10.31522/p.25.2\(54\).4](https://doi.org/10.31522/p.25.2(54).4)
- MARTA, R. (1990.), *Architettura Romana, Edifici per lo spettacolo*, 134-146, Roma
- MUMFORD, L. (1968.), *Grad u historiji*, Zagreb
- MLAKAR, Š. (1957.), Amfiteatar u Puli, Pula
- MLAKAR, Š. (1996.), Amfiteatar u Puli, Pula
- STANCOVIĆ, P. (1822.), *Dello anfiteatro di Pola*, Venezia
- TADIĆ, D. (1959.), *Kućne instalacije*, Beograd
- ZLATUNIĆ, R. (2011.), Zaštitno arheološko istraživanje na području Uspona Frane Glavinica i istraženost mreže rimskih ulica Pule, „Histria Archeologica”, 41/2010., Pula

## IZVORI

### SOURCES

#### DOKUMENTACIJSKI IZVOR

##### DOCUMENT SOURCE

- KRIZMANIĆ, A. (2011., 2012., 2013.), Građevine Komunalnog sustava Pule, kanalizacija: 301-356, neobjavljeno djelo, Povijesni i pomorski muzej Istre – Pula

#### IZVORI ILUSTRACIJA

##### ILLUSTRATION SOURCES

- Sl. 1., 5., 7.-11. Autor
- Sl. 3. Tischbein, A., 1842.; u: KRIZMANIĆ, 1988: 86, Sl. 27.
- Sl. 2., 4., 6. K.K. Landesbau Direction, Trieste, 1862., 1871. i kraj 19. st.; u: KRIZMANIĆ, 2011., 2012., 2013.

<sup>19</sup> Usp.: ADAM, 1998: 278, Sl. 592. Tvrdi da su javne latrine trebale puno vode jer su se prale tekućom vodom pod pritiskom. Prilaze fotografiju latrine u Ostiji i tvrdi da je ispod sjedišta tekla ziva voda i da se fontana u latrini koristila za pranje tijela nakon obavljene nužde.

<sup>20</sup> KRIZMANIĆ, 2017: 232, Sl. 16.

<sup>21</sup> Usp.: TADIĆ, 1959: 5-36

<sup>22</sup> Taj je viši i siri kanal učinjen kako bi omogućio da zaduženi čistači uđu u prostor 'fonje' s prilaznim kanalima i očiste ih od eventualnih zapreka koje bi se tu mogle nagomilati. Prema tome, taj je veći kanal učinjen radi održavanja prohodnosti u 'fonji' sa šest prilaznih kanala, odnosno zbog kontrole stanja u kolektorima i središnjoj 'fonji'.

## SAŽETAK

## SUMMARY

AMPHITHEATRE IN PULA  
WASTEWATER DISPOSAL

The most familiar and the oldest structure in the Roman Empire was probably "Cloaca maxima", the biggest sewage system of Rome (2.9-4.3 m wide and 2.5-4.8 m tall). The unrivalled great Roman building skills displayed in such monumental projects as water supply system, covered sewage system and street pavings were insufficiently exploited.

In the ancient Roman period Pula had a population of 10 to max. 20 000 inhabitants with its immediate surroundings. It probably had its own sewage network as early as the mid 1<sup>st</sup> century BC since such facilities used to be incorporated in the urban plans of the cities on the newly conquered Roman territories. The sewage system that originated in Pula during ancient Roman period has never been thoroughly studied or fully recognized. The number of wastewater outfalls discharging waters into the sea depended on the length of the sewers with an inclination of around 3% below the paved, relatively straight circular streets. Wastewater and rainwater were collected in the main sewers and transported straight into the sea. The Forum in Pula was built on a vacant site where people first used to gather, on the crossroad between the main routes from the fortified Castrum to the seaside and the main circular street of the lower part of the city. This street in the southeastern and northwestern area continued into the originally free lower space towards the seashore. The gravitational system of the Forum covered the ancient square as well as the area where wastewater and rainwater were discharged into the sea through the bigger canals below the Forum (the largest one measured 59×147 cm).

The Amphitheatre occupies an area of 11,016 m<sup>2</sup> with the arena covering 2065 m<sup>2</sup>. The section of the Amphitheatre is an elliptical funnel, i.e. a reversed elliptical truncated cone. The elements that distinguish it from all other known amphitheatres in the

world are 4 staircase towers with two cisterns on top of each one. Each cistern had a capacity of 10,425 m<sup>3</sup> of water, with 20.85 m<sup>3</sup> water on top of each tower, 83.4 m<sup>3</sup> of water on all four towers, i.e. a total of 83,400 litres of water. In dry hot summers, the cisterns could be filled with water from the Nymphaeum spring. It is clearly evident that such a huge public structure built to accommodate 23 000 spectators, must have had its own latrines and urinals that could be easily placed on two levels below the auditorium. It is logical to assume that these ancient sanitary facilities were for this reason placed on four locations below the auditorium close to the staircase towers, on the levels of the first and second circular passageways. The exceptions were probably latrines and urinals used by patricians and other renowned citizens. They were placed on the level of the first circular passageway in the middle of the short axis below the west part of the auditorium. With their larger sections, these canals also served for rainwater drainage, i.e. rainwater poured into that huge funnel cleaning up all the dirt in it. In order to prevent flooding the arena during the storms and other problems caused by water drainage, a container with a capacity of 1250 m<sup>3</sup>, was dug into the live rock below the arena to receive the rainwater that fell into the funnel and direct it through the bigger canal outside the Amphitheatre to the seaside. All the rainwater and wastewater continuously flew into the pit below and from there it went straight into the sea. A collective sewer was built between the two eastern staircase towers to receive this rainwater and direct it from the northeastern staircase tower into another deeper and steeper canal dug into the live rock below the eastern auditorium (1,60×1,60 m), and from there it was discharged through four outfalls into the underground black pit (57,85×7,85×2,75 m) and from there straight into the sea. The Amphitheatre in Pula was not only

the supreme work of architecture but also a hydro-technical work that displayed great professional knowledge and skills of its builders. The recipient of approximately 1250 m<sup>3</sup> below the arena was certainly a "fonja" or a water recipient without which the arena would have been flooded in case of heavy rainfall. Rainwater poured along the auditorium and flew into the sewage system whose central space was the central room below the arena with six canals that received not only rainwater but also wastewater from latrines and spoliaria placed on the eastern part through the central collecting sewer that had to be wider and taller and along the central axis it directed waters straight into the sea. A bigger amphitheatre must have had a clean water supply system and sanitary facilities relative to the number of spectators. This is a key point that deserves special mention in order to clarify the purpose and function of these spaces of the Amphitheatre which were obviously not intended to accommodate the gladiators and the beasts as it has been wrongly assumed for the last 200 years. In order to prevent clogging or other problems, all canals had to be naturally ventilated. The new findings indicate that the whole ventilation system was probably made in this Amphitheatre. Ventilation of the canal network had an important hydraulic function since the canal network partly received wastewater (around 2/3) while 1/3 of its upper profile was filled with air and gases. In order to achieve effective ventilation, 1/3 of the upper part of the canal had to be exposed to outer air as it has been shown here. This has been preserved until today on the basement level of a staircase tower on the positions 10-11 and on two positions in the main sewer along the shorter axis. Since this solution could not be applied for the ventilation of the main sewer, three upper stone blocks were raised to allow airing on its crossing with the western outer canal.

## BIOGRAFIJA

## BIOGRAPHY

Dr.sc. **ATTILIO KRIZMANIĆ**, dipl.ing.arh., rođen je 1935. u Puli. Diplomirao je 1963., magistrirao 1984. i doktorirao 1998. na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Do 1970. projektira nastambe i brodske interijere u Brodogradilištu „Uljanik“. Uvodi praksu pripreme planova prostornog uređenja u procesu izgradnje i obnove grada. Voditelj je pripreme svih urbanističkih planova od 1971. do 1990. Objavio je pet monografija o graditeljskom naslijeđu Pule. Tijekom 2014. do 2017. god. dovršio je oko 150 grafickih prikaza studije o izvornom stanju Amfiteatra u Puli.

**ATTILIO KRIZMANIĆ**, Ph.D., Dipl.Eng.Arch., born in 1935 in Pula. He graduated in 1963, received his M.Sc. degree in 1984 and his Ph.D. in 1998 from the Faculty of Architecture of the University of Zagreb. Until 1970 he designed ship interiors in the shipyard "Uljanik". He was in charge of all urban planning projects between 1971 and 1990 in the Institute for Urban Planning. He is the author of 5 monographs on the built heritage of Pula. Between 2014 and 2017 he completed around 150 graphic studies on the original condition of Pula Amphitheatre.

