

*In collaboration with J. Bogdani, University of Bologna

BEYOND METHODOLOGY AND PRACTICE: THE BURNUM PROJECT, A CASE-STUDY OF INTERNATIONAL COOPERATION IN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH

The *Burnum* Project was conceived in 2005 as a joint research project between the Department of Archaeology of the University of Zadar, the Municipal Museum of Drniš, and the Laboratory of Archaeological Topographical Survey of the Department of Archaeology (University of Bologna), under the international aegis of the *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico* (Ravenna, www.arcadria.eu). The aims of the project are to gain knowledge and preserve an important archaeological site in northern central *Dalmatia*, the Roman settlement of *Burnum*, in the Krka River valley. The methodological point of the *Burnum* Project is to test a protocol of intervention based on the concept of preventive archaeology, incorporating the following points:

- Many archaeological structures and remains excavated in the past are increasingly exposed to the risk of degradation;
- Today non-intrusive methods of investigation in archaeology allow a deeper knowledge of the archaeological evidence without exposing it to the risk of damages;
- Deeper knowledge and documentation of the archaeological heritage are the basis for proper interventions of preservation and evaluation.

The implementation of different non-intrusive analytic methodologies (mostly topographic and geophysical) used to detect, without any excavation activity, the presence of buried evidence in the subsoil, together with careful survey of the above-ground structures, should result in the following:

1. A convincing reconstruction of the historical phases, still unknown, of the area occupied in the Roman age by the basilica of the forum of Burnum;
2. The preservation of the Roman arches (the only visible physical remains of the entire ancient settlement);
3. The education of students and researchers;
4. The improvement of strategies for international cooperation and networking, mostly in scientific research, and the development of shared protocols for archaeological documentation and communication.

KEY WORDS: *Burnum*, archaeological documentation, data bases

VIŠE OD METODOLOGIJE I PRAKSE: PROJEKT *BURNUM*, PRIMJER MEĐUNARODNE SURADNJE NA ARHEOLOŠKOM ISTRAŽIVANJU

Projekt *Burnum* nastao je 2005. kao zajednički istraživački projekt Odjela za arheologiju Sveučilišta u Zadru, Gradskog muzeja u Drnišu i Laboratorija za arheološko-topografska istraživanja Odjela za arheologiju Sveučilišta u Bolonji, pod međunarodnim pokroviteljstvom institucije *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico* (Ravenna, www.arcadria.eu). Ciljevi projekta su istraživanje i očuvanje važnog arheološkog nalazišta Burnum, u dolini rijeke Krke. Metodološko polazište projekta *Burnum* je testiranje protokola intervencije na premisama preventivne arheologije koja se temelji na sljedećim polazištima:

- mnoge arheološke strukture i ostaci koji su iskopani u prošlosti izloženi su riziku od propadanja;
- u današnje vrijeme neinvazivne metode istraživanja u arheologiji omogućuju bolje poznavanje arheoloških nalaza bez izlaganja riziku mogućih oštećenja;
- bolje poznavanje i dokumentacija arheološkog nasljeđa su osnova ispravnih zahvata očuvanja i valorizacije.

Upotreba i implementacija različitih neinvazivnih metoda analize (uglavnom topografskih i geofizičkih) za prepoznavanje ukopanih struktura bez iskopavanja, zajedno s pažljivim pregledom otkopanih struktura, dovela je do sljedećih rezultata:

1. uvjerljiva rekonstrukcija povijesnih faza, dosada nepoznatih, područja koje je u rimsko doba zauzimala bazilika na burnumskom forumu,
2. očuvanje rimskih lukova (jedini vidljivi fizički ostatak cijelog antičkog naselja),
3. obrazovanje mladih studenata i istraživača,
4. poboljšanje strategija međunarodne suradnje i umrežavanja, uglavnom u polju znanstvenog istraživanja te razvijanje zajedničkih obrazaca arheološke dokumentacije i komunikacije.

KLJUČNE RIJEČI: *Burnum*, arheološka dokumentacija, baze podataka

1. INTRODUCTION

The *Burnum* Project was conceived in 2005 as a joint research project¹ between two Croatian institutions – the Department of Archaeology of the University of Zadar and the Municipal Museum of Drniš – and the Laboratory for Topographical Archaeological Survey of the Department of Archaeology (University of Bologna), under the international aegis of the *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico*.² The main aims are to gain knowledge of and preserve an important archaeological site in northern Dalmatia, the Roman settlement of *Burnum*, in the Krka River valley (Fig. 1).³

The site of *Burnum* is located inside one of the most important national parks of Croatia: the Krka National Park.⁴ This particular situation offers a double advantage for archaeology: the opportunity to plan, in collaboration with the authorities of the national park, a more effective strategy of preservation, and, on the other side, the deep involvement by the same authorities in the promotion of a policy of integrated presentation of the entire area, creating natural, cultural and archaeological tourist features.⁵

Great importance was therefore assigned to an active role of non-intrusive research methodologies in archaeology, as a means to support the local institutions for the management of the cultural heritage (e.g. to individually protect the most urgent areas at danger from uncontrolled excavations).

1. UVOD

Projekt *Burnum* nastao je 2005. kao zajednički istraživački projekt¹ dviju hrvatskih institucija: Odjela za arheologiju Sveučilišta u Zadru i Gradskog muzeja u Drnišu, u suradnji s Laboratorijem za arheološko-topografska istraživanja Odjela za arheologiju Sveučilišta u Bolonji, pod međunarodnim pokroviteljstvom institucije *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico*.² Glavni ciljevi projekta su istraživanje i očuvanje važnog arheološkog nalazišta Burnum, u dolini rijeke Krke, u sjevernoj Dalmaciji (Sl. 1).³

Nalazište Burnum nalazi se na prostoru Nacionalnog parka Krka, jednom od važnih zaštićenih područja u Hrvatskoj.⁴ Ovakva situacija osigurava dvostruku korist za arheologiju: pruža mogućnost planiranja učinkovite strategije očuvanja, u suradnji s upravom Nacionalnog parka te s druge strane osigurava sudjelovanje uprave parka u promociji integrirane prezentacije cijelog područja, što će rezultirati turističkom ponudom prirodnih, kulturnih i arheoloških zanimljivosti.⁵

Stoga je velika pažnja posvećena upotrebi arheoloških neinvazivnih istraživačkih metoda, kao načinu potpore lokalnim institucijama za upravljanje kulturnim nasljeđem (npr. da bi se utvrdila najugroženija područja i zaštitila od neovlaštenih iskopavanja). Upotreba i implementacija sredstava za prepoznavanje struktura ispod površine zemlje

1 Developed after an official agreement between the Department of Archaeology of the University of Zadar (N. Cambi), the Municipal Museum of Drniš (J. Zaninović) and the Laboratory of Archaeological Topographical Survey of the Department of Archaeology – University of Bologna (E. Giorgi); the agreement also involves the Krka National Park, where the archaeological site is located. *Scientific committee*: N. Cambi, M. Glavčić, Ž. Miletić (Department of Archaeology – University of Zadar); E. Giorgi, G. Lepore (Department of Archaeology – University of Bologna); J. Zaninović (Municipal Museum of Drniš). *Field director*: A. Campedelli (University of Bologna). *Research team*: J. Bogdani, A. Curci, M. Dubbini, K. Ferrari, M. Mambelli, M. Ricciardone, M. Silani, E. Vecchietti (University of Bologna), F. Boschi, E. Ravaioli (University of Siena), A. Capra, C. Castagnetti (University of Modena and Reggio Emilia), M. Bottacchi (CGT – University of Siena), B. Frezza, M. E. Ghisleni (LAP&T Lab – University of Siena). *Collaborations*: DISTA (University of Bologna); DISTART (University of Bologna); DIMeC (University of Modena and Reggio Emilia); LAP&T Lab (University of Siena); CGT (University of Siena); G. Morelli (Geostudi Astier, Livorno); M. Dabas (CNRS Paris – Geocarta, France). For further information: <http://www.groma.info>.

2 The Center is directed by Giuseppe Sassatelli (<http://www.arcadria.eu>).

3 On the *Burnum* Project, see recently A. CAMPEDELLI, 2007.

4 The Krka National Park: <http://www.npkrka.hr>

5 The Krka National Park annually attracts tens of thousands of visitors, interested not only in the touristic and natural attractions of the area, but also in culture, archaeology and art.

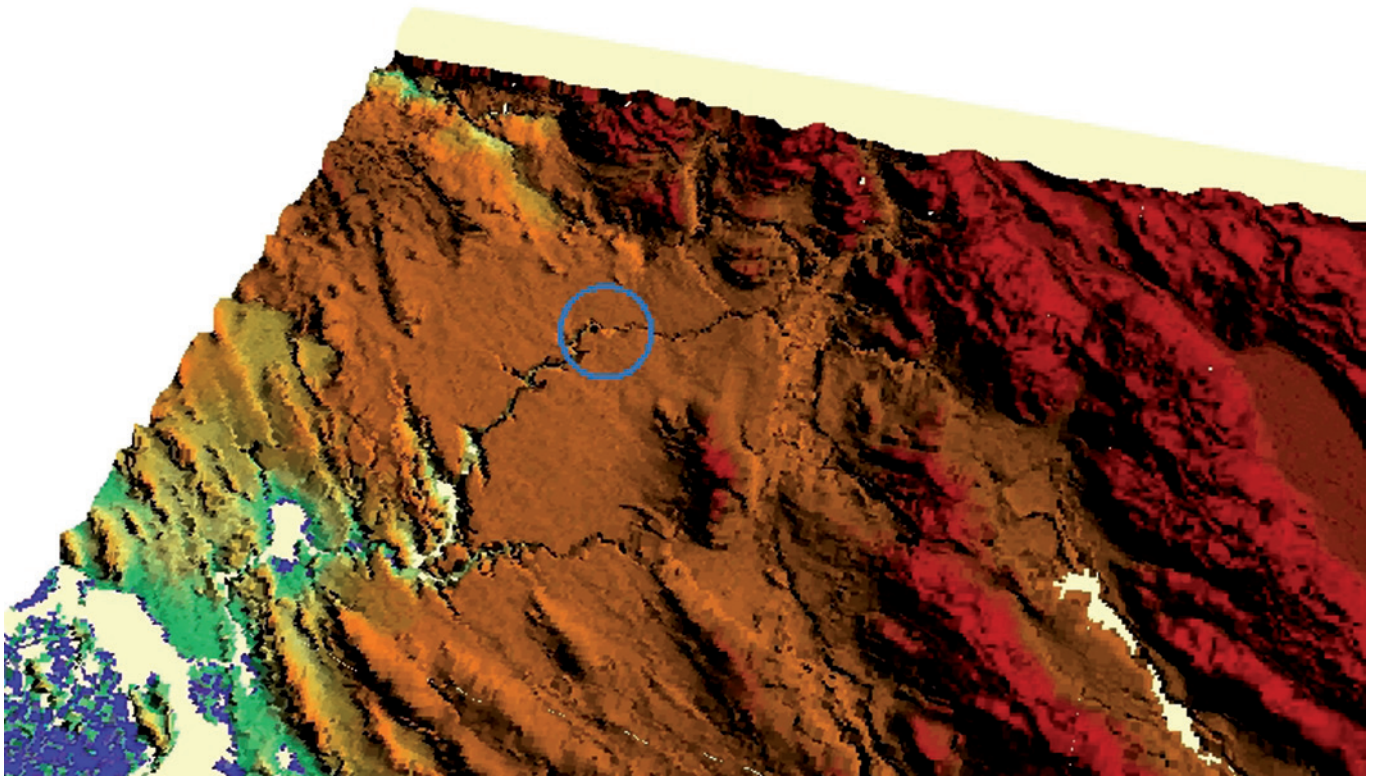
1 Projekt se razvio na temelju Ugovora između Odjela za arheologiju Sveučilišta u Zadru (N. Cambi), Gradskog muzeja u Drnišu (J. Zaninović) i Laboratorija za arheološko-topografska istraživanja Sveučilišta u Bolonji (E. Giorgi). Ugovor uključuje i Nacionalni park Krka na području kojega se nalazi lokalitet. Znanstveni odbor projekta čine: N. Cambi, M. Glavčić, Ž. Miletić (Odjel za arheologiju Sveučilišta u Zadru), E. Giorgi, G. Lepore (Odjel za arheologiju Sveučilišta u Bolonji), J. Zaninović (Gradski muzej u Drnišu). *Field director*: A. Campedelli (Sveučilište u Bolonji). Istraživački tim: J. Bogdani, A. Curci, M. Dubbini, K. Ferrari, M. Mambelli, M. Ricciardone, M. Silani, E. Vecchietti (Sveučilište u Bolonji), F. Boschi, E. Ravaioli (Sveučilište u Sieni), A. Capra, C. Castagnetti (Sveučilište u Modeni i Reggio Emiliji), M. Bottacchi (CGT – Sveučilište u Sieni), B. Frezza, M. E. Ghisleni (LAP&T Lab – Sveučilište u Sieni). Suradnici: DISTA (Sveučilište u Bolonji); DISTART (Sveučilište u Bolonji); DIMeC (Sveučilište u Modeni i Reggio Emiliji); LAP&T Lab (Sveučilište u Sieni); CGT (Sveučilište u Sieni); G. Morelli (Geostudi Astier, Livorno); M. Dabas (CNRS Paris – Geocarta, Francuska). Za dodatne informacije vidi: <http://www.groma.info>.

2 Centar vodi Giuseppe Sassatelli (<http://www.arcadria.eu>).

3 O projektu *Burnum* vidi: A. CAMPEDELLI, 2007.

4 Nacionalni park Krka: <http://www.npkrka.hr>.

5 Nacionalni park godišnje privlači tisuće posjetitelja ne samo radi prirodnih znamenitosti, nego i radi kulturnih znamenitosti, arheologije i umjetnosti.



The use and implementation of means to detect the presence of buried evidence in the subsoil without any excavation activity, and the careful survey of the above-ground structures, carried out by experts and restorers, has been constantly planned, trying to complete at least four main aims:

1. A convincing reconstruction of the historical phases, still fully unknown, of the area occupied in the Roman age by the *basilica* of the *forum* of *Burnum*,
2. The preservation of the imposing Roman arches (the only visible physical remains of the entire ancient settlement, Fig. 2),
3. The education of young students and researchers, in the institutional framework of the international Summer School of the *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico* - "Seeing beneath the soil", to be able to grant funding resources to plan sustainable operations (e.g. insurance costs, the necessity of transporting abroad expensive and delicate geophysical and topographical instruments),
4. The improvement of strategies of international cooperation and networking, mostly concerning scientific research, and the development of shared protocols for archaeological documentation and communication (careful documentation in fact allows a deeper knowledge of the archaeological heritage, and this deeper knowledge is the basis for planning proper interventions of tutelage and evaluation).

FIG. 1. / Sl. 1.

The location of the site of Burnum on a satellite map.

Položaj Burnuma na satelitskoj snimci.

bez iskopavanja, i pažljiv pregled nadzemnih struktura planiran je s četiri glavna cilja:

1. uvjerljiva rekonstrukcija povijesnih faza, dosada nepoznatih, područja koje je u rimsko doba zauzimala bazilika na burnumskom forumu,
2. očuvanje impozantnih rimskih lukova (jedini vidljivi fizički ostatak cijelog antičkog naselja, Sl. 2);
3. obrazovanje mladih studenata i istraživača, u sklopu Međunarodne ljetne škole *Seeing beneath the soil* koju organizira *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico* koji ujedno osigurava financijsku potporu za planiranje održivih operacija (npr. troškovi osiguranja, nužni zbog prijevoza skupe i osjetljive geofizičke i topografske opreme u inozemstvo).
4. poboljšanje strategija međunarodne suradnje i umrežavanja, uglavnom u polju znanstvenog istraživanja te razvijanje zajedničkih obrazaca arheološke dokumentacije i komunikacije (temeljita dokumentacija omogućava bolje poznavanje arheološkog naslijeđa što je osnova za planiranje ispravnih zahvata očuvanja i valorizacije).



FIG. 2. / SL. 2.

Arches of Burnum (photo: P. L. Giorgi).

Lukovi u Burnumu (foto: P. L. Giorgi).

2. DIAGNOSIS: THE PRELIMINARY ANALYSIS AND STATE OF THE ART

The first step in planning an effective research strategy is to survey all available sources on the selected case study, from historical documentation to modern cartography and recent excavations. Special attention was paid to the contextualization of the written sources,⁶ in order to understand the historical background in which they were produced, with significant advantages in the interpretation of them as reliable elements for the reconstruction of the different phases of the Roman settlement.

As well as the Roman historical and epigraphical sources,⁷ we know from *Procopius* that the settle-

2. DIJAGNOZA: PRELIMINARNA ANALIZA I DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Prvi korak u planiranju učinkovite strategije istraživanja je pregledavanje svih dostupnih izvora u vezi s analizom pojedinog lokaliteta, od povijesne dokumentacije do moderne kartografije i nedavnih iskopavanja. Posebna pažnja je posvećena kontekstualizaciji pisanih izvora,⁶ da bi se bolje razumjela povijesna pozadina u kojoj su nastali.

Poput nekih drugih rimskih povijesnih i epigrafskih izvora⁷ i Prokopije piše da su se u Burnumu, koji je u njegovom djelu još uvijek definiran kao grad (*urbem*), odvijale vojne operacije tijekom bizantsko-gotskog rata, i da je vjerojatno napušten

6 For a clear guideline of how to read an ancient source, see N. ALFIERI, 1994; for the engravings (as sources for ancient topography) see A. GALLOTTINI, 1994.

7 See the contribution of A. Campedelli in this volume.

6 Za jasne upute o čitanju antičkih izvora vidi: N. ALFIERI, 1994; za grafike (kao izvore za antičku topografiju) vidi: A. GALLOTTINI, 1994.

7 Vidi članak A. Campedellia u ovom broju časopisa.

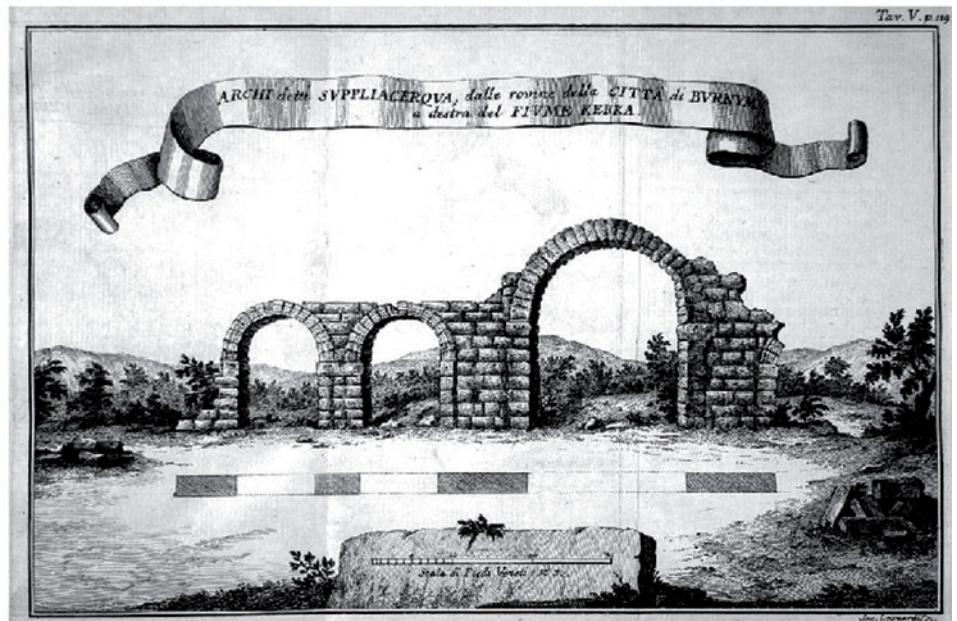
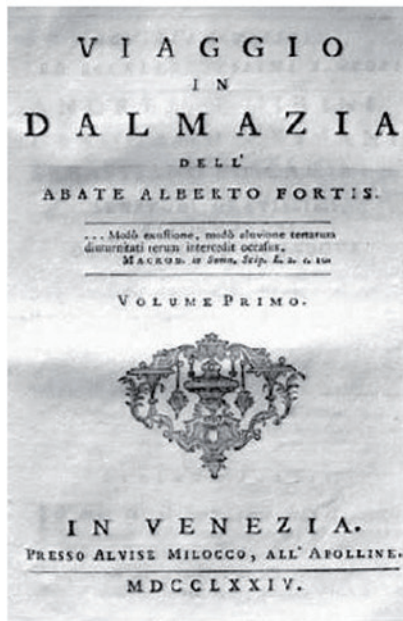


FIG. 3. / SL. 3.

Alberto Fortis, *Travels in Dalmatia* (Venice, 1774). Frontispiece (on the left) and engraving of the arches of Burnum by Jacopo Leonardis (on the right).

Alberto Fortis, Put po Dalmaciji (Venecija, 1774). Naslovnica (lijevo) i gravura lukova u Burnumu Jacopa Leonardisa (desno).

ment of *Burnum*, still defined as "*urbem*" in his historical account, was involved in military operations during the Gothic War, and probably was definitively abandoned during the 6th century AD.⁸ The site was no longer inhabited,⁹ and the structures were completely destroyed with the exception of the huge arches that once probably belonged to the *basilica*, which represented the only monumental remains of the ancient town.

No written or iconographic evidence for the site of *Burnum* is available until the 18th century engraving by Jacopo Leonardis (Fig. 3), included in the volume *Travels in Dalmatia* (Venice, 1774) written by the Abbot Alberto Fortis from Padua (the eastern coast of the Adriatic Sea was part of Republic of Venice since 1797). This kind of graphic source drew our attention because of the extraordinary detail of its metric references (in Venetian feet): The engraving of Leonardis shows that the arches of *Burnum* were in fact in a better state of conservation than today: the main arch, considered to be the central one for reasons of symmetry, was still preserved, before its collapse occurred several decades later (Fig. 4). This engraving is hence the only source through

u 6. st. po. Kr.⁸ Mjesto više nije bilo naseljeno,⁹ a ostaci su sasvim uništeni osim velikih lukova, koji su nekoć možda pripadali bazilici, a ostali su jedini monumentalni ostatak antičkog grada.

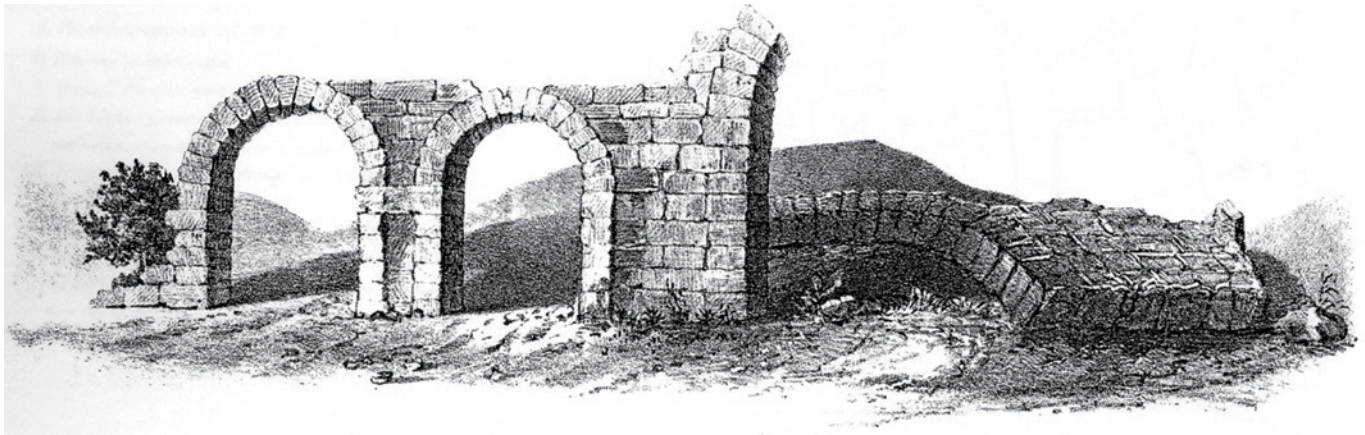
Nema nikakvih pisanih ili ikonografskih izvora o Burnumu sve do gravure iz 18. stoljeća Jacopa Leonardisa (Sl. 3) koja je prikazana u *Putu po Dalmaciji* (Venecija, 1774) opata Alberta Fortisa iz Padove (istočna obala Jadrana je bila dio Mletačke Republike do 1797). Ovaj prikaz nam je privukao pažnju zbog posebne pedantnosti u metričkim odnosima (u venecijanskim stopama): gravura Leonardisa pokazuje lukove u Burnumu bolje očuvane nego što su danas: glavni luk, za kojeg se zbog simetrije pretpostavlja da je bio srednji, prikazan je na gravuri, da bi se nekoliko desetljeća kasnije srušio (Sl. 4). Gravura je stoga jedini iz-

8 *Procopius, Goth.* I, 16.

9 This hypothesis is confirmed by the chronology based on the archaeological finds: in the excavation trenches carried out in 2006 and 2007, no traces of medieval or modern pottery were found in the archaeological layers. The same chronological gap can be found in the excavations of the amphitheatre of *Burnum* (see N. CAMBI *et al.*, 2006).

8 *Procopius, Goth.* I, 16.

9 Ovo je mišljenje potvrđeno kronološkim okvirom temeljenim na arheološkim nalazima: u sondama iskopanima 2006. i 2007. nije pronađena srednjovjekovna ili novovjekovna keramika. Slična je situacija zabilježena i prilikom istraživanja amfiteatra (vidi: N. CAMBI *et al.*, 2006).



which the original appearance of the *basilica* can be reconstructed today.

The importance of this engraving of Leonardis led the research team to deepen the analysis of its reliability (and on the reliability of the entire *Travels in Dalmatia* by Alberto Fortis as a literary source for archaeology), tracing a wider outline of the European scientific literature of the 18th century, and the cultural context in which such works were produced.¹⁰ The results of the analysis were surprising: even more than verifying the full reliability of the engraving (the illustrations of 18th century scientific books were drawn strictly resembling the actual subjects), it was particularly interesting to discover that during the oppressive rule of Venice over the provinces along the eastern Adriatic coast (*Istria* and *Dalmatia*), the attention paid to the Dalmatian region had resulted, in the age of Enlightenment, not merely from interest in the archaeological heritage of the region (see, for example, the architect R. Adam for the ruins of Emperor Diocletian's palace in Split), but also from the involvement of the intellectual milieu in the sustainable promotion and rationalization of the economic resources of *Dalmatia*, all for higher goals of public utility.¹¹

The overview of the available data also involved a survey of the actual conditions at the site of *Burnum*. As well as the cartography (mapping) and aerial photography (kindly provided by Croatian colleagues), much attention was paid to the reconstruction of the archaeological contexts of the past excavations,¹²

FIG. 4. / Sl. 4.

The south front of the basilica of Burnum after the collapse of the major arch (engraving).

Južno pročelje bazilike u Burnumu nakon rušenja najvećeg luka (gravura).

vor na osnovi kojeg se izvorni izgled bazilike može rekonstruirati. Zbog važnosti Leonardisove gravure istraživački tim projekta je odlučio pomnije provjeriti njenu pouzdanost (kao i pouzdanost *Puti po Dalmaciji* Alberta Fortisa kao literarnog arheološkog izvora) promatrajući širi okvir europske znanstvene literature 18. stoljeća, odnosno kulturni kontekst u kojem su takva djela nastajala.¹⁰ Rezultati analize bili su iznenađujući: potvrdili su potpunu pouzdanost gravure (ilustracije u znanstvenim djelima 18. stoljeća vrlo su vjerno prikazivale stvarne objekte). Bilo je posebno zanimljivo da se u doba venecijanske vladavine u provincijama na istočnoj jadranskoj obali (*Istria* i *Dalmazia*), pažnja za dalmatinsko područje u razdoblju prosvjetiteljstva reflektirala ne samo u interesu za arheološko nasljeđe (usp. zanimanje arhitekta R. Adama za Dioklecijanovu palaču u Splitu) nego i u angažmanu intelektualaca u cilju održivog razvoja i racionalizacije ekonomskih resursa Dalmacije, dakle u javne svrhe.¹¹

Pregled postojećih podataka je uključivao i uvid u dosadašnja istraživanja lokaliteta Burnum. Pažnja je posvećena kartografiji i zračnoj fotografiji (što su

10 See L. CIANCIO, 1998. The 18th century was also the golden age of travellers, mostly from northern Europe, to southern and eastern countries: see, for example, R. ADAM, 1764 (2001); S. WILD BIČANIĆ, 2006.

11 L. WOLFE, 2006; O. OSTI, 2007.

10 Vidi: L. CIANCIO, 1998. 18. stoljeće je i "zlatno doba" za putovanja, uglavnom iz sjeverne Europe, u južne i istočne zemlje; usp: R. ADAM, 1764 (2001); S. WILD BIČANIĆ, 2006.

11 L. WOLFE, 2006; O. OSTI, 2007.

carried out during the 20th century by two Austrian teams (1912-1913 and 1973-1974). During those excavations, the main part of the *forum* area was brought to light, in a condition that we can imagine as being quite perfectly conserved from the abandonment and destruction of the settlement.

Unfortunately, the recovery of the archaeological remains from the excavations (epigraphy, sculpture, pottery, metal, coins, glass), scattered throughout different museums of the region during the last disastrous war (without any indication of the original provenance), or lost or destroyed, was not possible. For this reason, the restitution of the ancient archaeological contexts (fundamental for a preliminary study of the material culture) was quite impossible.¹³ This lack in the archaeological documentation was brought to particular light in the collection of the finds from the new excavations,¹⁴ and a close collaboration with the team of the University of Zadar and the Municipal Museum of Drniš working, since 2001, in the amphitheatre of *Burnum*, an extremely rich archaeological context, supplied a perfect case for comparison with the results of the trials excavated by the University of Bologna (2006-2007).

An overview of the Croatian laws on preservation and restoration of the archaeological heritage brought us to plan an effective integrated programme of identification, maintenance and restoration of the remaining structures (both buried and unburied) of the Roman settlement, through an advanced methodology of survey and diagnostics able to detect, without any excavation activity, the structures beneath the soil, mapping them precisely on a cartographic basis. This survey is fundamental to allow the Krka National Park authorities to plan a well-balanced expropriation policy in the areas most exposed to risk, in order to avoid aggressive agricultural ploughing (previously responsible for the destruction of the higher parts of the ancient walls) and to promote future extensive excavation campaigns.

ljubazno ustupili hrvatski kolege), ali i rekonstrukciji arheološkog konteksta prošlih iskopavanja¹² koja su u 20. stoljeću poduzela dva austrijska tima (1912–1913. i 1973–1974). Tijekom ovih istraživanja otkriven je glavni dio foruma, u stanju za koje možemo pretpostaviti da je savršeno očuvano nakon napuštanja i uništenja naselja.

Nažalost, nije bilo moguće prikupiti arheološke ostatke s tih iskopavanja (natpisi, kamena plastika, keramika, metal, novac, staklo) rasute u raznim muzejima regije tijekom posljednjeg rata (bez ikakve oznake provenijencije), izgubljene ili uništene. Stoga je rekonstrukcija antičkog arheološkog konteksta, temeljna za preliminarnu analizu materijalne kulture, bila nemoguća.¹³ Zbog ovog nedostatka u arheološkoj dokumentaciji nalazi s novih iskopavanja¹⁴ postaju još važniji. Bliska suradnja Sveučilišta u Zadru i Gradskog muzeja u Drnišu od 2001. na istraživanju amfiteatra u Burnumu, vrlo bogatom arheološkom kontekstu, dala je savršen okvir za komparaciju s rezultatima probnih iskopavanja Sveučilišta iz Bolonje (2006–2007).

Pregled hrvatskih zakona o očuvanju i zaštiti arheološkog nasljeđa naveo nas je na planiranje učinkovitog integriranog programa identifikacije, održavanja i restauracije sačuvanih struktura (ukopanih i onih nad zemljom) rimskog naselja kroz naprednu metodologiju pregleda i dijagnostike koja može bez iskopavanja detektirati formacije pod zemljom, precizno ih kartografski određujući. Ovo istraživanje ključno je za upravu Nacionalnog parka Krka kako bi mogli planirati uravnoteženu eksproprijacijsku politiku područja najizloženijih riziku, te kako bi se izbjeglo agresivno oranje (zbog čega su uništeni gornji dijelovi antičkih zidova), ali i da bi se promovirala buduća opsežna iskopavanja.

12 The past excavations (1912-1913 and 1973-1974) at the site of *Burnum* are described in the contribution of A. Campedelli in this volume.

13 The importance of the reconstruction of the original archaeological contexts (in the case of Pompeii) is well shown in P. ALLISON, 2001; P. ALLISON, 2004; P. ALLISON, 2006.

14 Recent archaeological studies in Croatian archaeology are particularly focused on economic aspects and commercial trade: see, for example: M. JURIŠIĆ, 2006; A. ŠKEGRO, 2006.

12 Protekla istraživanja (1912–1913. i 1973–1974) lokaliteta Burnum su opisana u članku A. Campedellija u ovom broju časopisa.

13 Važnost rekonstrukcije izvornog arheološkog konteksta (u slučaju Pompeja) prikazana je u P. ALLISON, 2001; P. ALLISON, 2004; P. ALLISON, 2006.

14 Recentne studije u hrvatskoj arheologiji su poglavito zainteresirane za ekonomske aspekte i trgovinske odnose; usp: M. JURIŠIĆ, 2006; A. ŠKEGRO, 2006.

3. SEEING BENEATH THE SOIL: A RESEARCH AND PRESERVATION METHODOLOGY

The *Burnum* project took place as a long term interdisciplinary international research project, aimed at reconstructing the original aspect and the historical development of the Roman settlement of *Burnum*, from the Liburnian settlement until the abandonment after the Gothic Wars,¹⁵ through the integration of traditional and innovative survey methodologies.¹⁶

There are essentially three reasons for the choice of this particular *modus operandi*:

- To test the effectiveness of the most advanced techniques and instruments of geophysical and topographic survey;
- To then integrate them, in order to find the best solutions and to apply them in other different contexts;
- To communicate this kind of methodology, in order to transmit to younger students and researchers the scientific and critical knowledge about how to intervene in such cases.

The main aim of the project hence is to test a sort of "best practice" for the integrated documentation of a complex archaeological site in the Adriatic basin. Non-intrusive methods of investigation in archaeology in fact allow a deeper knowledge of the archaeological evidence without exposing it to the risk of damage (Fig. 5-6).

The extent of the *Burnum* area allowed the topographical and geophysical survey methodologies to be applied extensively, with limited trial excavations aimed at testing the geophysical results, to deepen the stratigraphic knowledge of the depositional mechanisms that occurred in the urbanized area, and to confirm the chronological hypotheses inferred from the analyses of the historical sources.

The multidisciplinary integrated approach developed in the *Burnum* project involves various methodologies of non-invasive analyses:

- Kite photography;¹⁷
- Topographic survey using total station¹⁸ and GPS;¹⁹

3. SEEING BENEATH THE SOIL: METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA I OČUVANJA

Projekt *Burnum* zamišljen je kao dugotrajan interdisciplinarni međunarodni projekt usmjeren ka rekonstrukciji izvornog izgleda i povijesnog razvoja rimskog naselja Burnum, od liburnske faze do napuštanja u doba bizantsko-gotskog rata,¹⁵ kroz integraciju tradicionalnih i inovativnih metoda istraživanja.¹⁶

Tri su osnovna razloga za odabir ovakvog načina djelovanja:

- ispitivanje učinkovitosti najnaprednijih tehnika i instrumenata geofizičkih i topografskih istraživanja,
- njihova integracija da bi se došlo do najboljih rješenja i njihova primjena u različitim kontekstima,
- upoznavanje s metodologijom, da bi se podučilo mlađe studente i istraživače znanstvenom i kritičkom razmišljanju o načinu intervencije.

Glavni cilj projekta je ispitati "najbolju praksu" za integriranu dokumentaciju jednog kompleksnog arheološkog nalazišta na jadranskom području. Neinvazivne metode ispitivanja u arheologiji zapravo dopuštaju bolji uvid u arheološke nalaze bez istovremenog izlaganja riziku od oštećenja (Sl. 5-6).

Zbog veličine burnumskog područja ekstenzivno su primijenjene topografske i geofizičke metode, s ograničenim probnim iskopavanjima koja su za cilj imala testiranje geofizičkih rezultata, produbljivanje stratigrafskih znanja o mehanizmima stvaranja depozita u urbaniziranom prostoru i provjeravanje kronoloških pretpostavki dobivenih analizom povijesnih izvora.

Multidisciplinarni integrirani pristup koji je razvijen u projektu *Burnum* uključuje različite metode neinvazivnih analiza:

- fotografiranje zmajem,¹⁷
- topografski pregled totalnom stanicom¹⁸ i GPS-om¹⁹,

15 The same diachronic perspective (from the pre-Roman to the Roman age) is shown in J. CHAPMAN, R. SHIEL, 1991.

16 For the research and survey methodology applied in the case of *Burnum* see: M. ALTINI *et al.*, 2005, 21-32; J. BOGDANI *et al.*, 2007 (applications of stereophotogrammetry in similar contexts); N. CAMBI *et al.*, 2007, 9-49; E. GIORGI, 2009.

17 M. Silani (University of Bologna).

18 J. Bogdani, in collaboration with M. Massoni and M. Silani (University of Bologna).

15 Ista dijakronijska perspektiva (od predrimskog do rimskog razdoblja) prikazana je u J. CHAPMAN, R. SHIEL, 1991.

16 Za metodologiju istraživanja primijenjenu u slučaju Burnuma vidi M. ALTINI *et al.*, 2005, 21-32; J. BOGDANI *et al.*, 2007 (primjena stereofotogrametrije u sličnim kontekstima); N. CAMBI *et al.*, 2007, 39-49; E. GIORGI, 2009.

17 M. Silani (Sveučilište u Bolonji).

18 J. Bogdani u suradnji s M. Massoni i M. Silani (Sveučilište u Bolonji).

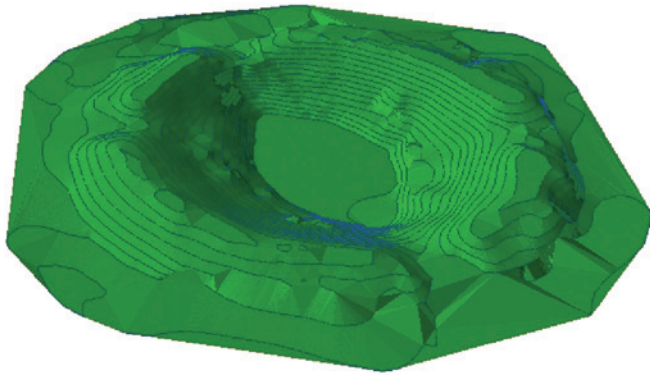


FIG. 5. / SL. 5.
DEM of the amphitheatre before 2003 (GIS 3D by J. Bogdani).
DEM amfiteatra prije 2003 (GIS 3D: J. Bogdani).

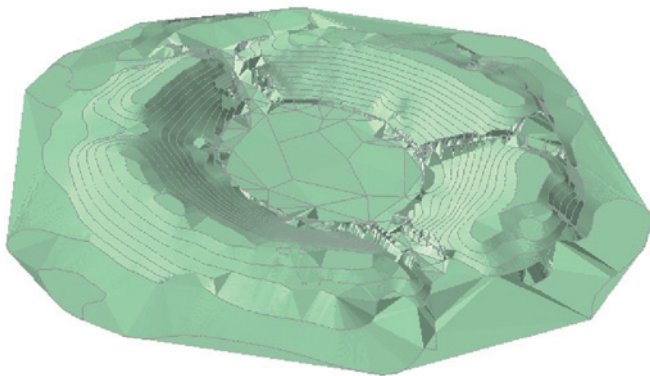


FIG. 6. / SL. 6.
DEM of the amphitheatre after the excavations, 2005 (GIS 3D by J. Bogdani).
DEM amfiteatra nakon istraživanja, 2005 (GIS 3D: J. Bogdani).

- Geophysical survey using different methods: GPR, Magnetometry, Ohm Mapper, ARP System;²⁰
- Monoscopic and stereoscopic photogrammetry;²¹
- Stratigraphic analysis of the architectural structures;²²
- Conservation and restoration diagnostics carried out on the architectural structures, through visual and physical-chemical (petrographic) analyses,²³ in order to detect the mineralogical features of the building materials and to predict the main risks to which the structures are exposed (in particular the impact factors of pollution and biodeterioration);
- 3D virtual reconstruction of the original appearance of the *basilica*,²⁴ both for analysis and communication purposes.

- geofizički pregled različitim metodama: GPR, magnetometrija, Ohm Mapper, ARP sustav,²⁰
- monoskopska i stereoskopska fotogrametrija,²¹
- stratigrafska analiza arhitektonskih ostataka,²²
- konzervacijska i restauracijska dijagnostika provedena na ostacima arhitekture pomoću vizualnih i fizičko-kemijskih (petrografskih) analiza²³ kako bi se prepoznale mineraloške značajke građevnih materijala i predvidjeli glavni rizici kojima su ostaci izloženi (posebice s obzirom na faktore poput zagađenja i biodeterioracije);
- 3D virtualna rekonstrukcija izvornog izgleda bazilike,²⁴ kako u svrhu znanstvene analize, tako i radi prezentacije.

19 A. Capra (DIMEC – University of Modena and Reggio Emilia), M. Dubbini (University of Bologna), in collaboration with C. Castagnetti (University of Modena and Reggio Emilia).

20 F. Boschi (University of Siena), in collaboration with M. Bottacchi (CGT – University of Siena), B. Frezza, M. E. Ghisleni (LAP&T Lab – University of Siena), M. Dabas (CNRS Paris – Geocarta, France), G. Morelli (Geostudi Astier, Livorno).

21 J. Bogdani, in collaboration with M. Silani (University of Bologna).

22 E. Ravaioli (University of Siena).

23 M. Ricciardone (professional restorer).

24 E. Ravaioli (University of Siena).

19 A. Capra (DIMEC – Sveučilište u Modeni i Reggijo Emiliji), M. Dubbini (Sveučilište u Bolonji) u suradnji s C. Castagnetti (Sveučilište u Modeni i Reggijo Emiliji).

20 F. Boschi (Sveučilište u Sieni) u suradnji s M. Bottacchi (CGT – Sveučilište u Sieni), B. Frezza, M. E. Ghisleni (LAP&T Lab – Sveučilište u Sieni), M. Dabas (CNRS Paris – Geocarta, Francuska), G. Morelli (Geostudi Astier, Livorno).

21 J. Bogdani u suradnji s M. Silani (Sveučilište u Bolonji).

22 E. Ravaioli (Sveučilište u Sieni).

23 M. Ricciardone (restaurator).

24 E. Ravaioli (Sveučilište u Sieni).

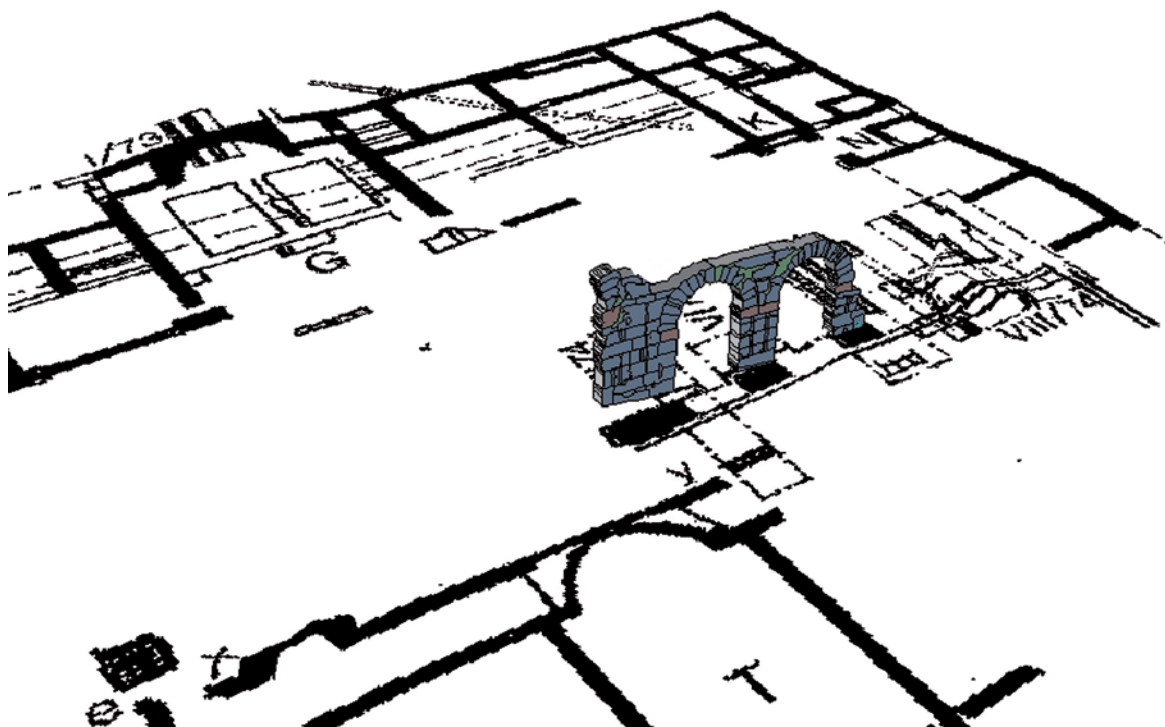


FIG. 7. / SL. 7.

The arches ideally shown on the map of the Austrian excavations (1912-1913) (GIS 3D by J. Bogdani).
Idealan prikaz lukova na tlocrtu austrijskih istraživanja 1912. - 1913 (GIS 3D: J. Bogdani).

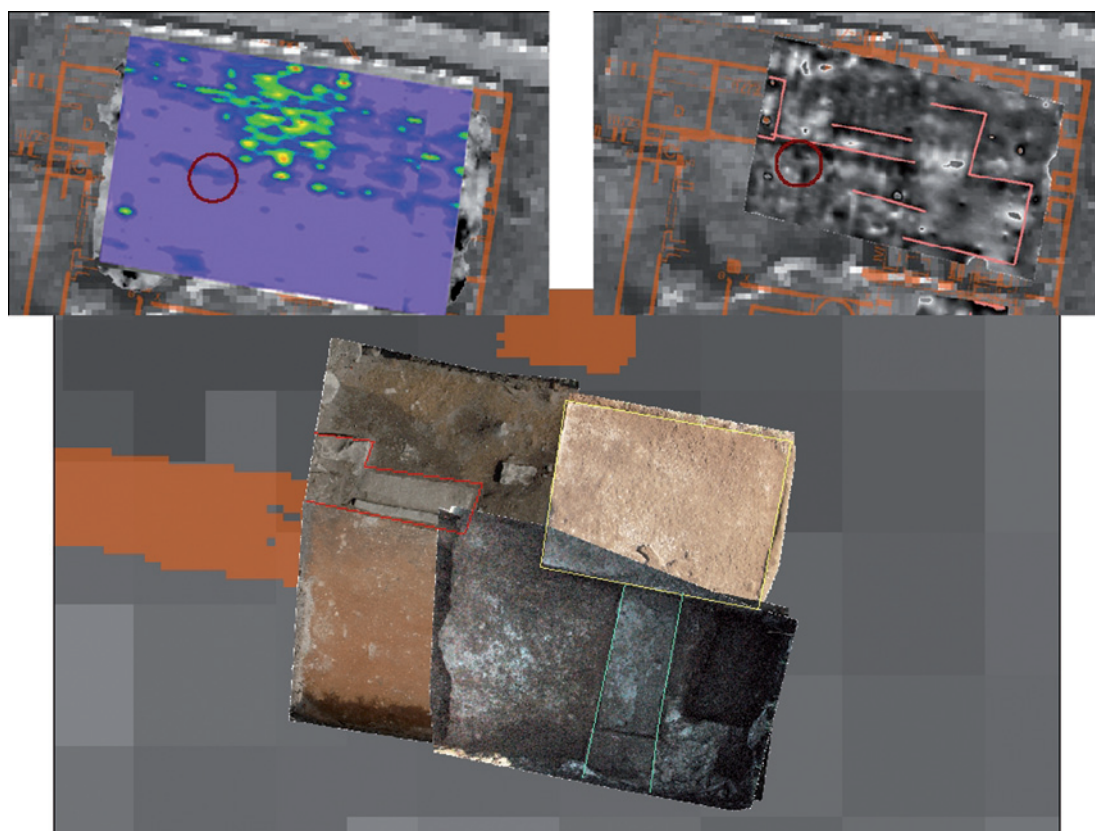


FIG. 8. / SL. 8.

The excavation trial of 2007 placed on the topographical basis (GIS environment by J. Bogdani) with the highlights corresponding to the geophysical surveys: GPR (top left, F. Boschi), Magnetometry (top right, B. Frezza, M.E. Ghisleni, LAP&T Lab).

Istraživanja 2007. na topografskoj bazi (GIS okruže: J. Bogdani) s označenim geofizičkim istraživanjima - GPR (vrh, lijevo; F. Boschi), magnetometrija (vrh, desno; B. Frezza, M.E. Ghisleni, LAP&T Lab).

All these different kinds of data are gathered in a GIS Environment²⁵ (Fig. 7-8), which is able to achieve an effective management and the best interactions among them, and also to help in the excavation activities. Data sharing is also possible through the experimental development of an open-source web-based archive system (BraDypUS system), through which every single database can interact dynamically with other databases and with the entire GIS system.²⁶

4. USING THE NETWORK IN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH AND DOCUMENTATION: ONLINE DATABASES FOR DATA SHARING

The basis of shared knowledge and a development of common protocols for archaeological documentation consists of the use and implementation of open formats: in the *Burnum* project such experimentation is carried out in the field of databases (Fig. 9).

Sve su te različite vrste podataka prikupljene u GIS okruženju²⁵ (Sl. 7-8) koje osigurava učinkovitu obradu i interakciju među njima te tako pomaže u iskopavanjima. Moguće je i dijeljenje podataka kroz eksperimentalni razvoj web-baziranog sustava arhiviranja otvorenog koda (BraDypUS sustav) kroz koji se svaka baza podataka može dinamično povezati s drugim bazama podataka i s cijelim GIS sustavom.²⁶

4. KORIŠTENJE RAČUNALNE MREŽE U ARHEOLOŠKOM ISTRAŽIVANJU I DOKUMENTACIJI: ONLINE BAZE ZA DIJELJENJE PODATAKA

Osnova distribucije znanja i razvoja zajedničkih obrazaca arheološke dokumentacije je upotreba i implementacija otvorenih formata: na projektu *Burnum* takav eksperiment je proveden na području baza podataka (Sl. 9).

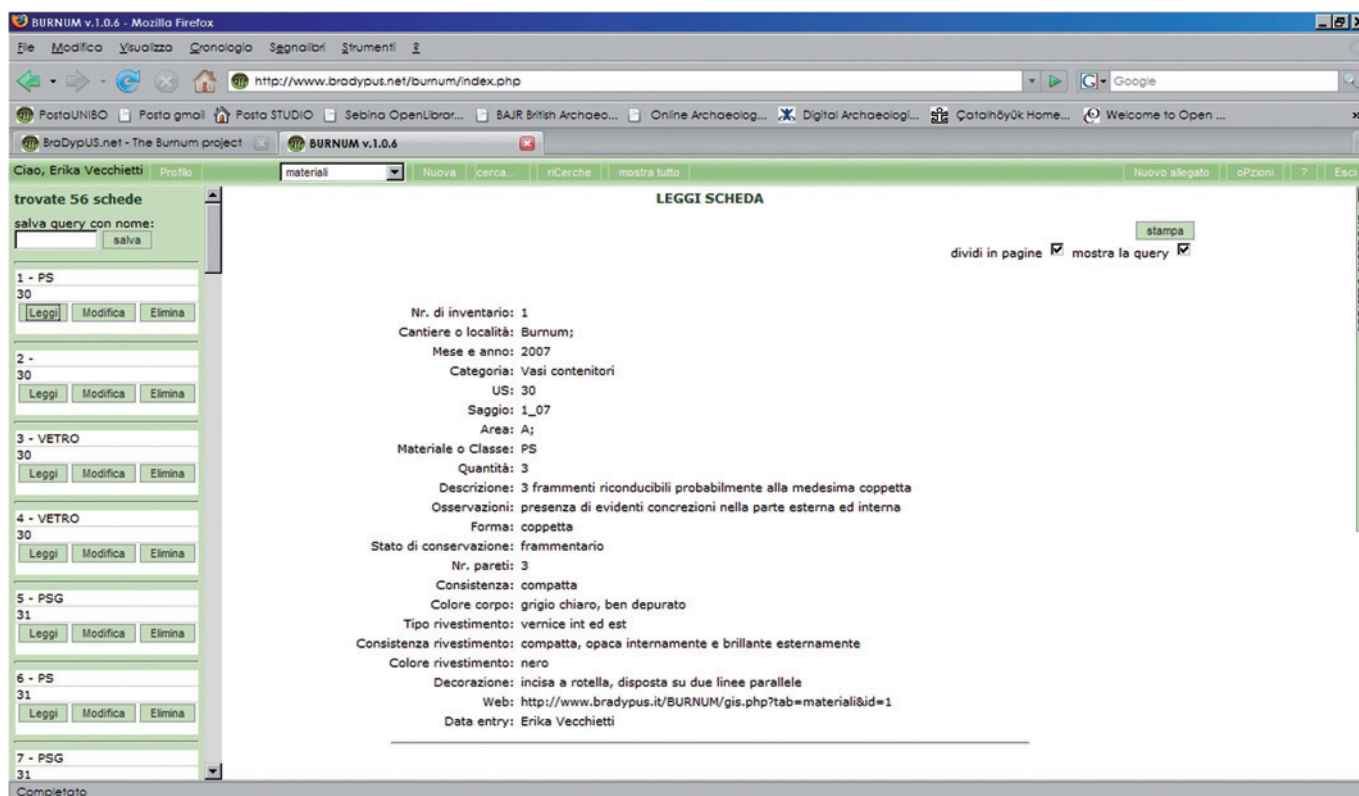


FIG. 9. / SL. 9.

Online archive for the Burnum Project (BraDypUS). The archaeological finds database, visualization as a form (data entry: M. Mambelli).

Online arhiva projekta Burnum (BraDypUS). Baza podataka za arheološke nalaze, vizualizirana kao formular (unos podataka: M. Mambelli).

25 J. Bogdani (University of Bologna).

26 At the moment, the online archive experimentally hosts the database of contexts and archaeological finds of the 2007 excavation trial.

25 J. Bogdani (Sveučilište u Bolonji).

26 Trenutno, eksperimentalna *online* arhiva sadrži baze podataka konteksta i arheoloških nalaza sa sondažnih istraživanja iz 2007.

The use of DBMS²⁷ in archaeological research is today not only accepted and widespread, but also becoming a significant "frontier" field of theory and application.²⁸ The higher potentiality offered by the web-based DBMS (in particular by recent ones, developed through open-source applications), for the development of archaeological methodology mostly consists of the opportunity to manage the archaeological record in a "network" environment.

Sharing and storing, at different stages of accessibility, the archaeological data through the web involves a deeply innovative methodological approach, able to open new perspectives in the fields of data acquisition/management and processing. The surplus value of the on-going experimentations of open-source web based DBMS is the possibility to extend the management of the archaeological record from a "local" smaller scale (through the implementation of an *intranet* inside the individual research units) to a "remote" access, supporting the development of a "polycentric" structure in the research experience (especially in trans-national projects, such as the *Burnum* project), in which all the individual research teams play the role of peripheral "nodes" of a wider research network.²⁹ Being linked to GIS systems or to 3D interfaces for web navigation (virtual environments, 3D interactive models...), the web-based DBMS architectures, as well as being a constant and widespread aid for archaeological research, may become an effective means of increasing knowledge, monitoring, tutelage, and communication of the archaeological heritage.³⁰

The reasons listed above led us to develop a specific web database for the *Burnum* project, which is able to join all the available data into a single archive, including information about the contexts, the archaeological materials, and the graphic and photographic images.

Upotreba DBMS sustava (*Database Management System*)²⁷ u arheološkom istraživanju je u današnje doba ne samo prihvaćena i raširena, već sve više postaje važno "granično" polje teorije i prakse.²⁸ Veći potencijal koji nude web-bazirani DBMS sustavi (posebno noviji, razvijeni kroz aplikacije otvorenog koda) prilika je za razvoj arheološke metodologije u smislu da se arheološkim podacima upravlja u "umreženom" okruženju.

Dijeljenje i pohrana arheoloških podataka preko interneta, na raznim stupnjevima dostupnosti, podrazumijeva inovativan metodološki pristup koji može otvoriti nove perspektive u poljima dobivanja/upravljanja podacima i njihove obrade. Dodatna vrijednost tekućih eksperimenata s web-baziranim DBMS sustavima otvorenog koda je mogućnost širenja upravljanja arheološkim podacima s "lokalnog" nivoa (kroz implementaciju intraneta unutar pojedinih istraživačkih jedinica) na "daleko", podržavajući razvoj "policentrične" strukture u istraživanju u kojem svaki zasebni istraživački tim igra ulogu perifernog "čvora" šire mreže istraživanja (posebno u transnacionalnim projektima kakav je projekt *Burnum*).²⁹ Povezani s GIS sustavima ili 3D sučeljima za pretraživanje interneta (virtualna okruženja, 3D interaktivni modeli), web-bazirane DBMS arhitekture mogu postati rašireno pomoćno sredstvo u arheološkim istraživanjima, ali i sredstvo za proučavanje, nadgledanje, očuvanje i prezentaciju arheološkog nasljeđa.³⁰

Gore navedeni razlozi su nas naveli da razvijemo specifičnu web bazu podataka za projekt *Burnum*, koja može u jednoj arhivi pohraniti sve dostupne podatke, od informacija o kontekstu i arheološkim nalazima do grafičkih zapisa i fotografija.

27 The acronym for Database Managing System, an integral system of applications for storing, managing and querying data in a digital archive.

28 Among the broad literature on the specific subject of archaeological databases, an interesting approach is presented in A. GABUCCI, 2006 where the theory of data management through a DBMS is meant to be a part of the archaeological training of young students.

29 Open source applications for archaeology are now becoming a significant part of archaeological research, around which workshops are organized and international dialogue is encouraged: see, for example, R. BAGNARA, G. MACCHI JÀNICA, 2007.

30 S. PESCARIN, 2006, 142.

27 Akronim za *Database Managing System*, skup aplikacija za pohranjivanje i upravljanje podataka u digitalnim arhivama.

28 Među brojnom literaturom o specifičnoj temi arheoloških baza podataka, po pristupu je zanimljiv rad A. GABUCCI, 2006 gdje se predlaže da upravljanje podacima kroz DBMS postane dio studentske naobrazbe.

29 Danas *open source* aplikacije u arheologiji postaju važan dio arheoloških istraživanja, o čemu se održavaju radionice i potiče dijalog; usp. R. BAGNARA, G. MACCHI JÀNICA, 2007.

30 S. PESCARIN, 2006, 142.

4.1. Choosing client-side or server-side DBMS. The limits and benefits

Among the commercial DBMS, the most common in archaeology are Microsoft Access³¹ and FileMaker³², both characterized by a local-based method of work: installed on an individual PC, they are able to manage databases stored only within that specific computer or at most on a local intranet. The reasons for their popularity are their relative cheapness and simplicity of use (in particular FileMaker). The main limit, on the other hand, of these kind of applications is the substantial lack of data sharing: as this involves software programs working with data stored in a single PC, their management by more than one user is often difficult, and generally rare.

The need to share archives is very frequent in the case of a multidisciplinary team working on the same archaeological research project: if simultaneous data-entries are performed by different units, the risk of losing control and becoming unable to recognise the most recent version of the archives is real. A further, but not secondary problem for the quality of final result is the software updates: through careful marketing policies the software firms often force consumers to buy the latest releases, frequently incompatible with earlier versions. The last (but not least) important issue is the safety of the data: local DBMS, especially in the case of physical damage to the PC in which the data are stored, are constantly exposed to the risk of a partial or complete loss of the data, leading to frequent backups on external devices (hard disks, CD, DVD).

The reasons listed above led to a wide range of on-going experimentations dealing with online archives, based on open-source server lateral systems, aimed at supplying different solutions to the problem of the overwhelming costs of the software commercial licenses and the safe storage of the data. These web-based archival systems represent a real "revolution", not only in the management of the records, but also in the research methodology of networking. The server-side systems grant a preliminary effective solution for the need of data safety by storing the different archives on an external server, linked to the user's PC through the internet. On the same server is also installed the whole DBMS (application and contents), making the records simultaneously available

4.1. Odabir klijentskog ili serverskog DBMS sustava. Ograničenja i prednosti

Među komercijalnim DBMS sustavima, u arheologiji se najčešće koriste Microsoft Access³¹ i FileMaker.³² Za oba je karakteristična lokalna metoda rada: instalirani su na osobno računalo i mogu manipulirati jedino bazama podataka s tog računala ili najdalje s lokalnog intraneta. Oba se primjenjuju jer su relativno jeftini i jednostavni za upotrebu (osobito FileMaker). Najveće ograničenje ovih aplikacija je nedostatak mogućnosti dijeljenja podataka: budući da se radi o softveru koji obrađuje podatke s jednog osobnog računala, obično samo jedan korisnik upravlja podacima.

Potreba da se arhive dijele vrlo je česta u slučaju multidisciplinarnog tima koji radi na istom projektu arheološkog istraživanja: ako različite istraživačke jedinice vrše unos novih podataka postoji rizik gubljenja kontrole i nemogućnosti da se prepozna najrecentnija verzija arhive. Drugi ozbiljan problem koji utječe na kvalitetu konačnog rezultata je nadogradnja softvera: proizvođači softvera proračunatim marketinškim potezima često prisiljavaju potrošače da kupuju najnovija izdanja koja su često nekompatibilna s ranijim verzijama. Posljednje (ali ne i najmanje važno) pitanje je sigurnost podataka: lokalni DBMS sustav, posebno u slučaju fizičkih oštećenja osobnog računala u kojem su podaci pohranjeni, stalno je izložen riziku djelomičnog ili potpunog gubitka podataka, što je razlog čestih dodatnih pohranjivanja na vanjskim uređajima (hard disk, CD, DVD).

Zbog spomenutih razloga došlo je do niza eksperimenata s *online* arhivama koji se temelje na serverskim sustavima otvorenog koda, koji su usmjereni ka rješavanju problema velikih troškova komercijalnih licenci za softver i sigurnog pohranjivanja podataka. Ovi web-bazirani sustavi pohranjivanja predstavljaju pravu "revoluciju", ne samo u upravljanju podacima nego i u istraživačkoj metodologiji umrežavanja. Serverski sustavi omogućuju preliminarno učinkovito rješenje za sigurnost podataka kroz pohranjivanje različitih arhiva na vanjskom serveru koji je povezan s korisnikovim osobnim računalom preko interneta. Cijeli DBMS sustav (aplikacije i sadržaj) također je instaliran na istom serveru čime podaci postaju privremeno dostupni

31 Microsoft Inc.

32 Apple Inc.

31 Microsoft Inc.

32 Apple Inc.

to multiple users (at different stages of access and control) without installing any additional software on each PC. Regarding the costs, web-based licensed DBMS are very expensive and almost inaccessible;³³ however, the development of open-source free and very cheap DB engines³⁴ for online data management has led to significant results, comparable to the licensed DBMS.

The obtainable benefits of these kind of server side web-based DBMS are: the opportunity to read and modify the records, through the internet, by an indefinite numbers of users or research units; all the updates will then be available in real time to all of the extended research group. Each user, or each research unit, will then become a node of a wider research network, thus implementing the potentiality of a multidisciplinary approach.

The real limit of this kind of technology is the need for a permanent internet connection. This handicap will be overcome by the rapid spread of cheap internet mobile connections. As a different solution, the flexibility of these kinds of systems grant an easy portability³⁵ to and from traditional local client side DBMS (FileMaker, Access...).

4.2. Web-based archaeological archives: state of the art

The "frontier" character of the research on web-based archaeological archives means very few experiences published in sectional journals and proceedings with a major number of on-going experiments scattered throughout the web. Judging by these sources, it is possible to sketch some guide-lines on the state of the art of open-source applications for the web-based management and editing of cultural heritage projects.

From a methodological point of view, the potentials of the DBMS are universally accepted, with a particular focus on data collection and sample selection, which deeply condition the final interpretation and the future research steps.³⁶ Recently, the issue of com-

brojnim korisnicima (na različitim stupnjevima pristupa i kontrole) bez instaliranja dodatnog softvera na svakom osobnom računalu. Što se tiče troškova, web-bazirani licencirani DBMS sustavi su vrlo skupi i gotovo posve nepristupačni;³³ ipak razvoj otvorenih i jeftinih DB mehanizama³⁴ za online upravljanje bazama podataka dao je značajne rezultate, usporedive s licenciranim DBMS sustavima.

Prednosti web-baziranih serverskih DBMS sustava su: prilika da neograničeni broj korisnika ili istraživačkih jedinica pristupi podacima i da ih modificira preko interneta a sve promjene su zatim dostupne u stvarnom vremenu cijeloj proširenoj istraživačkoj grupi. Svaki korisnik, ili istraživačka jedinica će tako postati čvor u široj istraživačkoj grupi implementirajući na ovaj način mogućnost multidisciplinarnog pristupa.

Stvarno ograničenje ove vrste tehnologije je potreba za stalnom internetskom vezom. Ovaj nedostatak će biti riješen brzim širenjem jeftinih internetskih mobilnih veza. Kao drugo rješenje, fleksibilnost ove vrste sustava omogućava jednostavnu prenosivost³⁵ do i od tradicionalnih lokalnih klijentskih DBMS sustava (FileMaker, Access...).

4.2. Web-bazirane arheološke arhive: dosadašnja dostignuća

"Granični" karakter istraživanja web-baziranih arheoloških arhiva dovodi do toga da je vrlo malo iskustava o toj temi objavljeno u stručnim radovima te da je najveći dio tekućih aktivnosti "razbacan" po internetu. Prema tim izvorima mogu se izvući neke smjernice najnovijih dostignuća aplikacija otvorenog koda za web-bazirano upravljanje i uređivanje projekata kulturne baštine.

S metodološkog stajališta, potencijali DBMS sustava su univerzalno prihvaćeni, s posebnim fokusom na sakupljanje podataka i selekciju uzoraka, što značajno utječe na konačnu interpretaciju i buduće postupke u istraživanju.³⁶ U zadnje vrijeme, postavilo se pitanje komunikacije

33 See, for example, Oracle (<http://www.oracle.com>). An interesting project was developed through Oracle, whose object is "to make widely available on the Internet [...] a detailed Roman amphora type and fabric series" (D. F. WILLIAMS, 2006, 332-333).

34 MySQL, PostgreSQL.

35 For migration problems, see the specific section on <http://bradypus.net>.

36 D. MANACORDA, 2004, 116-118; A. D'ANDREA, 2006, 18.

33 Usp: Oracle (<http://www.oracle.com>). Oracle je razvio zanimljiv projekt kojemu je cilj "da učini široko dostupnim na internetu [...] detaljan prikaz tipova i fature rimskih amfora" (D. F. WILLIAMS, 2006, 332-333).

34 MySQL, PostgreSQL.

35 O prenošenju podataka vidi poglavlje na tu temu na <http://bradypus.net>.

36 D. MANACORDA, 2004, 116-118; A. D'ANDREA, 2006, 18.

munication between different archive structures has been raised,³⁷ with difficulties caused by the variety of non-cross platform closed formats. The following list, absolutely not exhaustive, aims at contextualizing the present experimentation in the wider national Italian and international context, deeply involved in the research into open formats as a mean to share and increase knowledge and communication.

The most advanced experimentation in the field of online databases for archaeology, based on open source applications, are those carried out by the University of Siena³⁸ and the Universities of Bologna and Milano-Bicocca (PO-BASyN)³⁹, both developed as projects with a strong aspect of material culture analysis in relation to its territorial frame, with the aim of reconstructing the social, economic and demographic patterns of ancient societies. In particular, the implementation of online databases reflects a primary need to share data in Web-GIS environments, with territorial archives extremely useful for both research and preservation purposes.

Of significant interest in this field is the IRWEB project (Superintendency of the Archaeological Heritage of Lombardy),⁴⁰ aimed at documenting and monitoring the state of conservation of rock art in Lombardy, based on MySQL and PHP, with a methodology homogeneous and compatible with the ICCD standards.

A project for the knowledge and the conservation of the medieval heritage in the area of the Marchesato of Saluzzo (CN), carried out, among many institutions, by the University of Turin, is the PICA project (*Portale Informatico Culturale per le Alpi occidentali*),⁴¹ a web portal gathering information on the archaeological and artistic evidence in this territory not only for research, but also for

između raznih arhivskih struktura³⁷ s teškoćama koje proizlaze iz raznih zatvorenih formata koji nisu višepatformski. Popis koji slijedi, nipošto cjelovit, pokušava kontekstualizirati sadašnje eksperimentiranje na širem nacionalnom talijanskom i internacionalnom nivou, koje je usko povezano s istraživanjem otvorenih formata kao sredstvima širenja i povećavanja znanja i komunikacije.

Najprogresivnija iskustva u polju *online* baza podataka za arheologiju koje se temelje na aplikacijama otvorenog koda imaju Sveučilište u Sieni³⁸ i Sveučilišta u Bolonji i Milanu-Bicocca (PO-BASyN),³⁹ oba razvijena kao projekti za analizu materijalne kulture u odnosu na njen teritorijalni okvir, s ciljem rekonstrukcije socijalnih, ekonomskih i demografskih obrazaca starih društava. Implementacija *online* baza podataka je primarna pretpostavka za dijeljenje podataka u Web-GIS okruženju s teritorijalnim arhivama koje su vrlo korisne pri istraživanju i poslovima očuvanja.

IRWEB projekt⁴⁰ (Zavod za zaštitu arheološkog nasljeđa Lombardije) posebno je važan u ovom kontekstu. Usmjeren je ka dokumentiranju i nadziranju stanja konzervacije petroglifa i piktografa u Lombardiji a temelji se na MySQL i PHP, s metodologijom usklađenom i kompatibilnom s ICCD standardima.

PICA projekt (*Portale Informatico Culturale per le Alpi occidentali*) je projekt o proučavanju i konzervaciji srednjovjekovnog nasljeđa u području Marchesata u Saluzzu (CN), u čijem je izvođenju sudjelovalo i Sveučilište u Torinu.⁴¹ Riječ je o internetskom portalu koji prikuplja informacije o arheološkim i umjetničkim nalazima ne samo u svrhu istraživanja već i zbog turizma i edukacije. PICA projekt je razvijen kroz PostgreSQL i MapServer,

37 A. D'ANDREA, 2006, 17.

38 G. MACCHI JÀNICA, 2006.

39 PO-BASyN (*PO Valley and Bronze Age Settlement Dynamics*): <http://www.archeoserver.it>. We wish to thank M. Cattani and B. Rondelli, involved in the Scientific Direction of the project, for the information.

40 Further information on the website: <http://www.irweb.it>. A paper is also available on the website by R. Poggiani Keller *et al.*: *La catalogazione ed il monitoraggio conservativo dell'Arte Rupestre su Internet: il progetto IRWEB della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia*.

41 D. DEMARCHI, G. DI GANGI, C. M. LEBOLE, 2006, 505-508, note No. 49. An archive available online recording the archaeological remains in a certain territory is the basis for the preliminary knowledge, census and conservation of the buried and excavated evidence. At different levels of control and access, online archives may become a powerful means of control and coordination, mostly for the local institutions (Municipalities, Superintendencies).

37 A. D'ANDREA, 2006, 17.

38 G. MACCHI JÀNICA, 2006.

39 PO-BASyN (*PO Valley and Bronze Age Settlement Dynamics*): <http://www.archeoserver.it>. Zahvaljujem M. Cattaniju i B. Rondelliju na informaciji.

40 Dodatne informacije dostupne su na <http://www.irweb.it>. Na istom mjestu je dostupan i rad R. Poggiani Keller *et al.*: *La catalogazione ed il monitoraggio conservativo dell'Arte Rupestre su Internet: il progetto IRWEB della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia*.

41 D. DEMARCHI, G. DI GANGI, C. M. LEBOLE, 2006, 505-508, bilj. 49. Arhiv o arheološkim ostacima na nekom području dostupan *online* je osnovica za preliminarne spoznaje, vrednovanje i zaštitu kako iskopanih nalaza tako i onih još pod zemljom. Na različitim razinama kontrole i dostupnosti, *online* arhive mogu biti snažno sredstvo nadzora i koordinacije, poglavito za lokalne institucije (lokalna uprava, konzervatorski uredi).

tourism and education. The PICA project is developed through PostgreSQL and MapServer, two open source applications for web based management of archives and geographic (cartographic, spatial) information (WebGIS).

Many other projects⁴² involve open formats and the use of the web to share knowledge in a wider network: among those, the Open Context project⁴³, a free, open access resource for the electronic publication of field research from archaeology and related disciplines, providing a framework for users to search, explore, analyse, and compare items from different field projects and collections, and the Fasti On Line⁴⁴, a web-based GIS multilingual database containing basic information for each site excavated for any period in a given year, with, at the discretion of the site director, the interim report for the year, together with any further documentation. Through these kinds of projects it is now possible to take a census of the cultural and archaeological heritage sites in the world, supplying everyone with the opportunity to enrich the main archive through his own research project.

4.3. BraDypUS system: the reasons for a web accessible DBMS for archaeology

The database used by the *Burnum* project is BraDypUS,⁴⁵ a relational DBMS system able to fit, through an extremely flexible structure,⁴⁶ a wide range of archaeological research projects, joining a simple utilization with the performing features of highly widespread open source DBMS.

dvije aplikacije otvorenog koda za web-bazirano upravljanje arhivama i geografskim (kartografskim, prostornim) informacijama (WebGIS).

Mnogi drugi projekti⁴² koriste otvorene formate i internet da bi širili znanje u jednoj široj mreži: među njima valja spomenuti projekt *Open Context*,⁴³ besplatni izvor informacija slobodnog pristupa za elektronsko objavljivanje terenskih istraživanja iz arheologije i srodnih disciplina, koji pruža okvir korisnicima za traženje, istraživanje, analizu i usporedbu podataka s raznih terenskih projekata i zbirki. *Fasti On Line*⁴⁴ je web-bazirana višejezična GIS baza podataka koja sadrži osnovne informacije za svako nalazište iskopavano u bilo kojem periodu određene godine s preliminarnim izvješćem za tu godinu (s dopuštanjem voditelja istraživanja) i s dokumentacijom. Kroz ovakve projekte moguće je pregledati lokalitete kulturnog i arheološkog nasljeđa u svijetu, pružajući svima priliku da obogate osnovni arhiv vlastitim istraživačkim projektom.

4.3. BraDypUS sustav: razlozi mrežno dostupnog DBMS sustava u arheologiji

Baza podataka koja se koristi u projektu *Burnum* je BraDypUS,⁴⁵ relacijski DBMS sustav koji se može prilagoditi širokom spektru projekata arheoloških istraživanja zbog vrlo fleksibilne strukture,⁴⁶ kombinirajući jednostavnu upotrebu sa značajkama upotrebe široko rasprostranjenog DBMS sustava otvorenog koda.

42 For an introduction to selected cases of archaeological projects based on open source applications, see S. PESCARIN, 2006, 147-152.

43 Website: <http://www.opencontext.org>. Open Context is developed by the Alexandria Archive Institute (AAI) in collaboration with the University of Chicago.

44 Website: <http://www.fastionline.org>. The Fasti On Line Project is promoted by the International Association for Classical Archaeology (AIAC).

45 The name of the system, which is the Latin name of the sloth, contains the acronym BDUS also present in the former version of the system (USdb: Stratigraphic Units database: <http://www.groma.info/usdb>). For further information visit the BraDypUS Project website: <http://bradypus.net>. We are very grateful to all the research projects that have chosen BraDypUS system to manage their archives.

46 The same flexible approach was investigated by I. Hodder (E. GIANNICCHEDDA, 2002, 99): "The aim - to contextualise specialist data (what does a burned bone look like at Çatal); and to empower and inform the excavation specialist by being surrounded by information so that interpretation can be based on full information. This has been conflictual and difficult [...] because it involves breaking down barriers and boundaries - it involves redefining the archaeological object" (I. HODDER, 1996).

42 Za uvod u odabrane primjere arheoloških projekata koji su utemeljeni na *open source* aplikacijama vidi S. PESCARIN, 2006, 147-152.

43 Website: <http://www.opencontext.org>. *Open Context* je razvijen na *Alexandria Archive Institute* (AAI) u suradnji sa Sveučilištem u Chicagu.

44 Website: <http://www.fastionline.org>. *Fasti On Line* projekt promiče se od strane *International Association for Classical Archaeology* (AIAC).

45 Ime sustava sadrži akronim BDUS koji se nalazi i u njegovom prijašnjem imenu (USdb: Stratigraphic Units database: <http://www.groma.info/usdb>). Za dodatne informacije vidi *BraDypUS Project* website: <http://bradypus.net>. Zahvalni smo istraživačima koji su odabrali BraDypUS za upravljanje svojim podacima.

46 S istim fleksibilnim pristupom je eksperimentirao I. Hodder (E. GIANNICCHEDDA, 2002, 99): "The aim - to contextualise specialist data (what does burned bone look like at Çatal); and to empower and inform the digger specialist by being surrounded by information so that interpretation can be based on full information. This has been conflictual and difficult [...] because it involves breaking down barriers and boundaries - it involves redefining the archaeological object" (I. HODDER, 1996).

Modifica	ID	Anno	Località	Materiale	Descrizione	Data
1	2007	A; 30	Vasi contenitori	PS	3 frammenti riconducibili probabilmente alla medesima coppetta	
5	2007	A 31	Vasi contenitori	PSG	1 fr. di coppetta con orlo verticale	prima età augustea
6	2007	A 31	Vasi contenitori	PS	1 fr. di bicchiere con orlo svasato, superiormente arrotondato, che presenta nella parte esterna una scanalatura accentuata appena sotto l'orlo	
7	2007	A 31	Vasi contenitori	PSG	1 fr. di bicchiere con orlo svasato; nella parte esterna una solcatura sottolinea l'attacco con la parete	
8	2007	A 31	Vasi contenitori	PS	8 frr. non id. di pareti	
9	2007	A 31	Vasi contenitori	PS	1 frr. non id. di parete	
24	2007	A 22	Vasi contenitori	PSG	1 fr. di forma aperta con fondo piatto e parete a profilo obliquo, tendenzialmente rettilineo	
25	2007	A 22	Vasi contenitori	PS	un fr. di coppetta con piede a disco	
26	2007	A 22	Vasi contenitori	PSG	un fr. non id. di fondo piatto	
27	2007	A 22	Vasi contenitori	PSG	un fr. non id. di parete	
28	2007	A 22	Vasi contenitori	PS	8 frr. di pareti appartenenti a diversi vasi non id.	
37	2007	A 22	Vasi contenitori	PSG	fr. di oletta con fondo piatto, che presenta nella parte esterna le linee irregolari lasciate dal filo per staccare il vaso dal tornio	
46	2007	A 5	Vasi contenitori	PSG	2 frr. riconducibili al medesimo boccalino, con orlo verticale, alto collo rettilineo, attacco d'ansa impostato superiormente a metà del collo, parete a profilo convesso. La parte esterna presenta una decorazione a barbottina costituita da elementi vegetali	
47	2007	A 5	Vasi contenitori	PSG	fr. non id. di piede ad anello tronco-conico	

FIG. 10. / SL. 10.

Online archive for the Burnum project (BraDypUS). The archaeological finds database, visualization as a list (data entry: M. Mambelli).

Online arhiva projekta Burnum (BraDypUS). Baza podataka za arheološke nalaze, vizualizirana kao popis (unos podataka: M. Mambelli).

The need for flexibility comes from a deep knowledge of the archaeological experience: the complexity of every single archaeological approach towards the subject compelled us to develop different solutions, able to enrich and increase the value of the archaeological record through a real time constantly up-to-date link to the wider archaeological context.⁴⁷

The need to refer each record to its context, and to keep the specificity of each research project, led to the creation of targeted BraDypUS installations, consisting of *ad hoc* online archives (tables for alphanumeric, raster, vectorial data, etc.) with different privilege levels; each table is related to the whole archive in a continuous and dynamic dialogue. The potentially unlimited connections between every sin-

Potreba za fleksibilnošću dolazi iz poznavanja arheološkog iskustva: kompleksnost svakog pojedinog arheološkog pristupa određenoj temi nas je motivirala da razvijemo različita rješenja, koja mogu obogatiti i povećati vrijednost arheoloških podataka u stvarnom vremenu kroz konstantnu vezu sa širim arheološkim kontekstom.⁴⁷

Potreba da se svaki zapis poveže sa svojim kontekstom kao i potreba da se zadrži specifičnost svakog istraživačkog projekta, dovela je do stvaranja ciljane BraDypUS instalacije koja se sastoji od *ad hoc online* arhiva (tablice za alfanumeričke, rasterske, vektorske podatke itd.) s različitim razinama prioriteta: svaka tablica je povezana s cijelim arhivom u stalnom i dinamičnom dijalogu. Potenci-

47 For an introduction of the contextual or post-processual methodology in archaeology, see recently E. GIANNICCHEDDA, 2002, 87-108, in particular 89-92; D. MANACORDA, 2008, 223-226.

47 Za uvod u kontekstualnu i post-procesualističku arheološku metodologiju vidi: E. GIANNICCHEDDA, 2002, 87-108 (poglavito 89-92); D. MANACORDA, 2008, 223-226.

gle record in each archive empower the features of flexibility in the system.⁴⁸

The collaborative working methodology proposed here makes it possible to upgrade records of archaeological activity, and restore the coherence of the archaeological unitary context, often scattered in an increasingly analytical documentation (Fig. 10).

4.4. BraDypUS technical issues

The BraDypUS system is a software package using as an engine the open source server side relational DBMS (RDBMS) MySQL.

MySQL is one of the best and fastest RDBMS available at the moment, and has the added feature of being the most widespread RDBMS on the net, because it is currently used in the creation of dynamic websites. This capillary diffusion, together with the open source structure, gives the BraDypUS system stability and future data compatibility with a great number of DBMS applications, with significantly reduced management costs.⁴⁹ BraDypUS is based on PHP, a free and open source programming language, whose wide distribution, just like the engine described above, offers future stability. Development costs are kept low through the systematic use of free software and libraries. No software installation is required, only a simple Web browser⁵⁰ is needed to consult a database managed by BraDypUS.

The use of free and cheap applications, together with the constant reduction of the costs for the basic technology, will soon lead to a rapid transformation of archaeological methodology as a whole: the "text" will finally be placed into its "con-text", enriching the initial data.

jalno neograničene veze između svakog zapisa u svakoj arhivi omogućavaju fleksibilnost sustava.⁴⁸

Metodologija zajedničkog rada predložena na ovom mjestu omogućava poboljšanje arheoloških zahvata, vraćajući koherenciju arheološkom jedinstvenom kontekstu koji je često raštrkan u dokumentaciji koja je sve više analitička (Sl. 10).

4.4. BraDypUS: tehnički detalji

BraDypUS sustav je softverski paket koji kao mehanizam koristi serverski relacijski DBMS (RDBMS) sustav otvorenog koda MySQL.

MySQL jedan je od najboljih i najbržih RDBMS sustava (relacijskih sustava upravljanja bazom podataka) koji su trenutno dostupni. K tomu je i najrašireniji RDBMS sustav na internetu jer se trenutno koristi u izradi dinamičkih web stranica. Ova "kapilarna difuzija", zajedno sa strukturom otvorenog koda, osigurava sustavu BraDypUS stabilnost i buduću kompatibilnost podataka s velikim brojem DBMS aplikacija sa značajno smanjenim troškovima održavanja.⁴⁹ BraDypUS se temelji na PHP-u, skriptnom programskom jeziku, besplatnom i otvorenog koda, čija široka distribucija, kroz gore opisani mehanizam, jamči buduću stabilnost. Troškovi razvoja se održavaju niskim kroz sustavnu upotrebu besplatnog softvera i digitalnih knjižnica. Nije potrebna instalacija softvera nego samo jednostavan mrežni preglednik⁵⁰ da bi se konzultirala baza podataka kojom upravlja BraDypUS.

Upotreba besplatnih i jeftinih aplikacija, zajedno sa stalnom redukcijom troškova osnovne tehnologije, dovesti će do brze transformacije cjelokupne arheološke metodologije: "tekst" će konačno biti stavljen u "kontekst", obogaćujući početne podatke.

48 The augmented value is represented by the possibility, rarely taken into consideration until today, of having the various typologies of tables unified in a unified main information system: the alphanumeric records previously have generally been managed in singular thematic archives (for example, contexts, pottery, coins, bones...), analyzed by different researchers, often without any dialogue. With the server side BraDypUS system, every individual researcher, or research unit, has the opportunity to interact dynamically in real time (if they want) with the entire research network (even with external projects). The first BraDypUS installation for the management of survey and archaeological data was SITARC, the database for the research project on the earlier urbanization in Hellenistic and Roman *Epirus*.

49 Avoiding the risk of a "forced" upgrade at every new software release.

50 The system is currently compatible with all the most common web browsers (MS Internet Explorer, Safari, Opera); Mozilla Firefox is the recommended one.

48 Dodana vrijednost sastoji se od mogućnosti, koja je do nedavno rijetko uzimana u razmatranje, da se različite tipologije tablica unificiraju u jedinstven sustav informacija: alfanumerički podaci su se do nedavno obrađivali u tematskim arhivama (npr. kontekst, keramika, novac, kosti...) koje su analizirali različiti znanstvenici često bez ikakvog dijaloga. Uz korištenje sustava BraDypUS svaki pojedini istraživač ili grupa istraživača ima mogućnost dinamične interakcije u realnom vremenu (ako je to njihova želja) s cijelom istraživačkom mrežom. Prva BraDypUS instalacija za upravljanje istraživačkim i arheološkim podacima je bila SITARC, baza podataka istraživačkog projekta o urbanizaciji helenističkog i rimskog Epira.

49 Tako se izbjegava rizik obaveznog obnavljanja sa svakom novom verzijom softvera.

50 Sustav je kompatibilan sa najčešćim web-preglednicima (MS Internet Explorer, Safari, Opera); preporučuje se Mozilla Firefox.

5. CONCLUSIONS: THE BURNUM PROJECT STRATEGY: HIGH-QUALITY RESEARCH AND EDUCATIONAL AIMS

As well as issues of methodology and networking, the educational aim plays a relevant role in the *Burnum* Project: the international summer school "Seeing Beneath the Soil" (promoted by the *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico* and directed by G. Sassatelli) was conceived with the specific goal of disseminating basic knowledge about the kind of technologies and procedures illustrated above, in order to develop a common "methodological" language between the two shores of the Adriatic Sea and to encourage the implementation of international cooperation in the definition of widely shared guidelines and practices (Fig. 11).

The high-quality knowledge disseminated by the summer school is also a starting point to prepare younger students and researchers to face the needs

5. ZAKLJUČAK: STRATEGIJA PROJEKTA *BURNUM* – VISOKO KVALITETNI ISTRAŽIVAČKI I OBRAZOVNI CILJEVI

Osim pitanja metodologije i umrežavanja, obrazovni ciljevi igraju važnu ulogu u projektu *Burnum*. Međunarodna ljetna škola "Seeing Beneath the Soil" (pod pokroviteljstvom *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico* kojega vodi G. Sassatelli) nastala je sa specifičnim ciljem širenja osnovnih saznanja o prije opisanoj tehnologiji i postupcima, da bi se razvio zajednički "metodološki" jezik među dvjema obalama Jadrana i da bi se potaklo implementaciju međunarodne kooperacije definiranjem općeprihvaćenih smjernica i praksi (Sl. 11).

Visoko kvalitetno znanje koje se prezentiralo i u ljetnoj školi polazišna je točka za pripremanje studenata i istraživača za mogućnosti zaposlenja u arheologiji i srodnim disciplinama (posebice topografiji i geofizici): smatramo da osnovno znanje

FIG. 11. / SL. 11.

Poster of the Summer school "Seeing Beneath the Soil" (2007 edition).

Poster ljetne škole "Seeing Beneath the Soil" (izdanje: 2007).

Research partners:

- **Centro di GeoTecnologie** (Università di Siena)
- **D.I.S.T.A. - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali** (Università di Bologna)
- **GEO Studi Astier** - Livorno
- **LAP&T - Laboratorio di Archeologia dei Paesaggi & Telerilevamento** (Università di Siena)

Institutional partners:

- Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico
- ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
- Dipartimento di Archeologia Università di Bologna
- Fondazione Flaminia Ravenna
- Sveucilište u Zadru Università di Zara
- Gradski muzej Drnis Museo Civico di Drnis
- Comune di Acquaviva Picena

Summer school - archeološka diagnostika istražne metodologije bez iskopavanja

Acquaviva Picena (Ascoli Piceno) – Burnum (Šibenik, Hrvatska) od 28. svibnja do 09. lipnja 2007.

seeing beneath the soil

for information, program and applications:
www.groma.info/summerschool

photo: Pier Luigi Giorgi

of the occupational opportunities available in archaeology and in all related disciplines (in particular, topography and geophysics): we think in fact that a basic know-how about the most widespread and effective applications of technology in archaeological research may supply students the critical and scientific means to choose the best means to intervene in different contexts.

High-quality education is the fundamental basis for high-quality archaeological research: investing in young researchers hence enhances the positive potentialities for the future of the cultural and archaeological heritage (Fig. 12).

o najraširenijim i učinkovitim aplikacijama u tehnologiji arheološkog istraživanja može pružiti studentima kritička i znanstvena sredstva za odabir najboljeg načina djelovanja u različitim kontekstima.

Visoko kvalitetno obrazovanje temelj je visoko kvalitetnog arheološkog istraživanja: ulaganje u mlađe istraživače znači osnaživanje dobrih potencijala za budućnost kulturnog i arheološkog nasljeđa (Sl. 12).



FIG. 12. / SL. 12.

Teachers and students of the summer school "Seeing Beneath the Soil" (2007) with Prof. N. Cambi in Split.
Nastavnici i studenti ljetne škole "Seeing Beneath the Soil" (2007) s profesorom N. Cambijem u Splitu.

BIBLIOGRAPHY / LITERATURA

- ADAM, R., 1764 (2001). - Robert Adam, *The Ruins of the Palace of the Emperor Diocletian at Spalatro in Dalmatia*, London 1764 (ur. / eds.: M. Navarra, Cannitello 2001).
- ALFIERI, N., 1994. - Nereo Alfieri, Le fonti letterarie antiche, *Journal of Ancient Topography*, 4, Torino, 9-22.
- ALLISON, P., 2001. - Penelope Allison, Using the material and the written sources: Turn of the millennium approaches to Roman domestic space, *American Journal of Archaeology*, 105, Athens, 181-208.
- ALLISON, P., 2004. - Penelope Allison, *Pompeian households. An analysis of material culture*, Los Angeles (baza podataka dostupna na internetu / database available on the web: <http://www.stoa.org/projects/ph/databases.html/>; 14. 07. 2012).
- ALLISON, P., 2006. - Penelope Allison, *The Insula of the Menander in Pompeii III. The finds, a contextual study*, Oxford (baza podataka dostupna na internetu / database available on the web: <http://www.le.ac.uk/archaeology/menander/search.html>; 14. 07. 2012).
- ALTINI, M. *et alii*, 2005. - Mauro Altini, Julian Bogdani, Federica Boschi, Enrico Ravaioli, Michele Silani, Erika Vecchiatti, Prime esperienze del Laboratorio di Rilievo Archeologico: la Fortezza di Acquaviva Picena (AP) e il castrum romano di Burnum (Drniš, Croazia), *Ocnus*, 13, Bologna, 9-33.
- BAGNARA, R., MACCHI JÀNICA, G., 2007. - Roberto Bagnara, Giancarlo Macchi Jànica (ur. / eds.), *Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologici*, Firenze.
- BOGDANI J. *et alii*, 2007. - Julian Bogdani, Andrea Fiorini, Michele Silani, Massimo Zanfini, Esperienze di stereofotogrammetria archeologica, *Ocnus*, 15, Bologna, 27-43.
- CAMBI, N. *et alii*, 2006. - Nenad Cambi, Mrioslav Glavičić, Dražen Maršić, Željko Milletić, Joško Zaninović, *Amfiteatar u Burnumu: stanje istraživanja 2003-2005*, Drniš-Šibenik-Zadar.
- CAMBI, N. *et alii*, 2007. - Nenad Cambi, Mrioslav Glavičić, Dražen Maršić, Željko Milletić, Joško Zaninović, *Rimska vojska u Burnumu*, Drniš – Šibenik – Zadar.
- CAMPEDELLI, A., 2007. - Alessandro Campedelli, Il Progetto Burnum (Croazia), *Ocnus*, 15, Bologna, 57-77.
- CATTANI, M., MANTEGARI, G., VIZZARI, G., 2007. - Maurizio Cattani, Glauco Mantegari, Giuseppe Vizzari, Tecnologie Open source e servizi web per la per la condivisione di conoscenze sulla preistoria e la protostoria in Italia, u / in: BAGNARA, R., MACCHI JÀNICA, G., 2007.
- CHAPMAN, J., SHIEL, R., 1991. - John Chapman, Robert Shiel, Settlement, soils and societies in Dalmatia, u / in: *Roman landscapes. Archaeological survey in the Mediterranean region* (ur. / eds.: G. Barker, J. Lloyd), Archaeological Monographs of the British School at Rome, 2, London.
- CIANCIO, L., 1998. - Luca Ciancio, *La formazione del naturalista nell'Italia del Settecento: preliminari di una ricerca*, Roma.
- D'ANDREA, A., 2006. - Andrea D'andrea, *Documentazione archeologica, standard e trattamento informatico*, Budapest.
- DEMARCHI, D., DI GANGI, G., LEBOLE, C. M., 2006. - Danilo Demarchi, Giorgio Di Gangi, Chiara Maria Lebole, Per una lettura integrata del territorio: dalle fonti documentarie e materiali al web, *Archeologia Medievale*, 33, Firenze, 501-508.
- GABUCCI, A., 2006. - Ada Gabucci, *Informatica per l'archeologia*, Roma.
- GALLOTTINI, A., 1994. - Angela Gallottini, Le stampe come fonte della topografia antica, *Journal of Ancient Topography*, 4, Torino, 119-128.
- GIANNICCHEDDA, E., 2002. - Enrico Giannichedda, *Archeologia teorica*, Roma.
- GIORGI, E. 2009. - Enrico Giorgi, Indagini non invasive per l'archeologia. I casi di Ercolano e Burnum, *Vesuviana. Archeologie a confronto* (ur. / ed.: A. Corallini), Bologna.
- GIORGI, E., VECCHIETTI, E., BOGDANI, J., 2007. - Enrico Giorgi, Erika Vecchiatti, Julian Bogdani (ur. / eds.), *Archeologia tra Piceno, Dalmazia ed Epiro*, *Groma*, 1, Acquaviva Picena.
- HODDER, I., 1996. - Ian Hodder, Introduction: Globalising Çatal: towards postprocessual methodology, *Liverpool TAG 96. Postprocessual methodology at Çatal*, (http://www.catalhoyuk.com/TAG_papers/ian.html; 14. 07. 2012).
- JURIŠIĆ, M., 2006. - Mario Jurišić, The maritime trade of the Roman province, *Dalmatia. Research in the Roman province 1970 - 2001. Papers in honour of J. J. Wilkes* (ur. / eds.: D. Davison, V. Gaffney, E. Marin), Oxford.
- MACCHI JÀNICA, G., 2006. - Giancarlo Macchi Jànica, La struttura della maglia dei castelli medievali nell'Italia centrale: paralleli tra modelli di stanziamento umano, *Archeologia Medievale*, 33, Firenze, 7-18.
- MANACORDA, D., 2004. - Daniele Manacorda, *Prima lezione di archeologia*, Roma – Bari.
- MANACORDA, D., 2008. - Daniele Manacorda, *Lezioni di archeologia*, Roma – Bari.
- OSTI, O., 2007. - Olivia Osti, *Alberto Fortis (1741-1803) e la ricostruzione del paesaggio archeologico in Dalmazia*, u / in: GIORGI, E., VECCHIETTI, E., BOGDANI, J., 2007., 154-156.
- PESCARIN, S., 2006. - Sofia Pescarin, Open source in archeologia. Nuove prospettive per la ricerca, *Archeologia e Calcolatori*, 17, Firenze, 137-155.
- ŠKEGRO, A., 2006. - Ante Škegro, The economy of Roman Dalmatia, *Dalmatia. Research in the Roman province 1970 - 2001. Papers in honour of J.J. Wilkes* (ur. / eds.: D. Davison, V. Gaffney, E. Marin), Oxford, 149-173.
- WILD BIČANIĆ, S., 2006. - Sonia Wild Bičanić, *British Travellers In Dalmatia. 1757-1935*, Zaprešić.
- WILLIAMS, D. F., 2006. - David F. Williams, A Digital database for Roman amphorae, *Old Pottery in a New Century. Innovating Perspectives on Roman Pottery Studies* (ur. / eds.: D. Malfitana, J. Poblome, J. Lund), Catania, 331-338.
- WOLFF, L., 2006. - Larry Wolff, *Venezia e gli Slavi. La scoperta della Dalmazia nell'età dell'Illuminismo*, Roma.

