

5 STUDI DI
PREISTORIA E
PROTOSTORIA

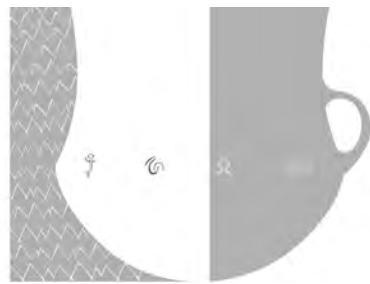


PREISTORIA E
PROTOSTORIA
DEL CAPUT
ADRIAE

Istituto Italiano di
Preistoria e Protostoria
Firenze 2018

Istituto Italiano
di Preistoria e Protostoria

Università degli Studi di Udine
Dipartimento di Studi Umanistici
e del Patrimonio Culturale



PREISTORIA E PROTOSTORIA DEL CAPUT ADRIAE

a cura di Elisabetta Borgna, Paola Càssola Guida, Susi Corazza

STUDI DI PREISTORIA E PROTOSTORIA - 5

FIRENZE 2018

IL VOLUME RACCOGLIE LA RIELABORAZIONE, SOTTOPOSTA A REFEREE, DEI TESTI PRESENTATI IN OCCASIONE DELLA XLIX RIUNIONE SCIENTIFICA DELL'ISTITUTO ITALIANO DI PREISTORIA E PROTOSTORIA, TENUTASI A UDINE E PORDE-
NONE DAL 9 AL 12 OTTOBRE 2014

COMITATO SCIENTIFICO

Maria Bernabò Brea, Elisabetta Borgna, Paola Càssola Guida, Stašo Forenbaher, Luigi Fozzati, Marco Peresani, Andrea Pessina, Biba Teržan, Carlo Tozzi, Paola Visentini, Serena Vitri

REDAZIONE

Elisabetta Borgna, Paola Càssola Guida, Susi Corazza, Giovanni Tasca, Serena Vitri

CON IL SOSTEGNO DI



Comune
di Pordenone

Comune di
Pordenone

CON IL CONTRIBUTO DI



Deputazione di
Storia Patria per la
Venezia Giulia


BANCA DI UDINE
CREDITO COOPERATIVO

ISBN 978-88-6045-069-2

© Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, 2018

c/o Museo Archeologico Nazionale di Firenze

Via della Pergola, 65, 50121 Firenze

www.iipp.it, email: iipp@iipp.it – segreteria@iipp.it

Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall' art. 68, comma 4, della legge 22 aprile 1941 n. 633 ovvero dall' accordo stipulato tra SIAE, AIE, SNS e CNA, CONFARTIGIANATO, CASA, CLAAI, CONFCOMMERCIO, CONFESERCENTI il 18 dicembre 2000. Le riproduzioni per uso differente da quello personale sopracitato potranno avvenire solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall' editore.

INDICE

21 PAOLA CÀSSOLA GUIDA, *Premessa*

Relazione introduttiva

25 GINO BANDELLI, *La nascita della paleontologia tra il Friuli italiano e l'Österreichisches Küstenland (1866-1883)*

Relazioni generali

45 MARCO PERESANI, CARLO TOZZI, *Il Paleolitico e il Mesolitico del Friuli Venezia Giulia: quarant'anni di studi e ricerche*

61 ALESSANDRO FERRARI, STAŠO FORENBAHER, ROBERTO MICHELI, MANUELA MONTAGNARI KOKELJ, ANDREA PESSINA, ANTON VELUŠČEK, PAOLA VISENTINI, *Neolithic and Eneolithic of Caput Adriae*

75 ELISABETTA BORGNA, PAOLA CÀSSOLA GUIDA, KRISTINA MIHOVIĆ, GIOVANNI TASCA, BIBA TERŽAN, *Il Caput Adriae tra Bronzo Antico e Bronzo Recente*

97 ELISABETTA BORGNA, PAOLA CÀSSOLA GUIDA, SUSI CORAZZA, KRISTINA MIHOVIĆ, GIOVANNI TASCA, BIBA TERŽAN, SERENA VITRI, *Il Caput Adriae tra Bronzo Finale e antica età del ferro*

Comunicazioni

Paesaggio, economia e ambiente

123 FEDERICO BERNARDINI, GIACOMO VINCI, ALESSANDRO SGAMBATI, ROBERTO MICHELI, MICHELE PIPAN, ANGELO DE MIN, MICHELE POTLECA, CLAUDIO TUNIZ, MANUELA MONTAGNARI KOKELJ, *Reconstructing the archaeological landscape in the Trieste Karst (north-eastern Italy) through airborne LiDAR remote sensing*

135 ANDREA PESSINA, ALESSANDRO FONTANA, MAURO ROTTOLI, ELETTRA OCCHINI, SERGIO SALVADOR, *Il Neolitico della Bassa Pianura friulana. Aspetti culturali, geoarcheologici e paleobotanici*

Modalità insediative: castellieri e insediamenti all'aperto

- 149 ANDREA PESSINA ALESSANDRO FONTANA, GIOVANNI CARLO FIAPPO, FIORENZO CARSILLO, BRUNO TULLIO, FRANCO ROSSIT, *L'accampamento preistorico di Pramollo Dosso Confine e la frequentazione antropica delle alte quote in Friuli*
- 165 ALMA BAVDEK, *Late Bronze and Early Iron Age in the Notranjska region in Slovenia*
- 173 PATRICIJA BRATINA, *Bronze and Iron Age Settlements in the Kras and the Vipava Valley, Slovenia*
- 181 MATTEO FRASSINE, ALESSANDRO BEZZI, GIOVANNI TASCA, SILVIA PETTARIN, RENATA MERLATTI, *Protostoria inedita nel Friuli occidentale: dalla tutela al contesto topografico*
- 193 ELISABETTA BORGNA, SUSI CORAZZA, ALESSANDRO FONTANA, LUIGI FOZZATI, *Prima di Aquileia: l'insediamento di Canale Anfora*
- 209 SUSI CORAZZA, *I sistemi difensivi dei castellieri del Friuli: cronologia e modalità costruttive*
- 223 SILA MOTELLA DE CARLO, *Most na Soči (S. Lucia-Tolmino): l'insediamento (VI-I sec. a.C. - I sec. d.C.) e la necropoli II (I sec. a.C.-I sec. d.C.). Storia di un paesaggio ricostruito tra archeologia e paleobotanica*
- 231 FRANCA MASELLI SCOTTI, *Riflessioni sugli abitati dell'età del ferro nel Golfo di Trieste*
- 235 SERENA VITRI, NICOLA DEGASPERI, MARTINA DE MARCH, GIULIA RINALDI, GABRIELLA PETRUCCI, *L'abitato su pendio dell'età del ferro di Zuglio - Cjanas in Carnia, Udine. Scavi 2003-2004 e 2013*

Materiali, relazioni e scambi

- 251 ROBERTA BEVILACQUA, *La produzione litica di Sammardenchia-Cûeis (Pozzuolo del Friuli, Udine) nel corso del primo Neolitico*
- 265 ROBERTO MICHELI, FEDERICO BERNARDINI, *Ornamenti personali in conchiglia di Spondylus: applicazione sperimentale dell'analisi microCT per la determinazione del genere. Potenzialità e limiti del metodo*
- 279 FEDERICO BERNARDINI, ANGELO DE MIN, DAVIDE LENAZ, CLAUDIO TUNIZ, ANTON VELUŠČEK, MANUELA MONTAGNARI KOKELJ, *Neolithic and Copper Age polished stone axes in the Caput Adriae: synthesis of a long-term interdisciplinary project*
- 289 ALBERTO CAZZELLA, GIULIA RECCHIA, *Coppa Navigata e i suoi rapporti con la facies dei Castellieri*
- 301 ALBERTA ARENA, ANDREA CARDARELLI, ANNA MARIA TUNZI, *L'area dei castellieri del Caput Adriae e l'ambito adriatico nel Bronzo Medio e Recente*
- 309 ELISABETTA BORGNA, *Risorse metallifere e metallurgia dell'età del bronzo in Friuli*
- 343 CATERINA CANOVARO, IVANA ANGELINI, ELISABETTA BORGNA, GILBERTO ARTIOLI, *Analisi chimiche e metallografiche di ripostigli dell'area aquileiese*
- 355 GIOVANNI TASCA, CRISTIANO PUTZOLU, DAVID VICENZUTTO, *Indicatori di "confini" o di trapasso graduale tra settori culturali adiacenti nell'età del bronzo della pianura friulana*
- 371 ANJA HELLMUTH KRAMBERGER, *Resource management in the hillfort settlement of Monkodonja near Rovinj, Istria in the Early and Middle Bronze Age*
- 381 ELISA DALLA LONGA, GIOVANNI TASCA, *Rapporti con i Campi d'Urne delle Alpi sudorientali nella formazione del Bronzo Finale dell'Italia nordorientale: il ruolo del Friuli Venezia Giulia*

- 397 PETER TURK, *Early Iron Age Hoards from central and western Slovenia*
- 407 NUCCIA NEGRONI CATACCIO, VERONICA GALLO, *Adriatico mare dell'ambra: il Caput Adriae porta tra Europa e mondo mediterraneo*

Modalità insediative: grotte

- 421 MANUELA MONTAGNARI KOKELJ, CHIARA BOSCAROL, ALESSIO MEREU, CHIARA PIANO, FRANCO CUCCHI, *Why using caves and rock shelters of the Trieste Karst (north-eastern Italy) in the Late Prehistory? Some hypotheses supported by data and analyses of the C.R.I.G.A. webGIS*
- 431 PAOLO PARONUZZI, *Gli scavi di Karl Moser (1886-1915) nella Grotta del Pettiroso (Aurisina, Carso Triestino): riesame storico e revisione stratigrafica*
- 441 STANKO FLEGO, LIDIA RUPEL, *Le grotte di interesse archeologico indagate da Ludwig Karl Moser in Slovenia e Croazia*
- 459 KATJA HROBAT VIRLOGET, *Between archaeology and ethnology. Caves of Karst and Soča valley as sites of ritual activities and passages to the world beyond*

Modalità insediative: palafitte

- 471 NICOLETTA MARTINELLI, *Dendrocronologia delle palafitte dell'Italia settentrionale: uno strumento per lo studio dell'evoluzione dell'intervento dell'uomo sul territorio nel corso dell'età del bronzo*
- 481 ROBERTO MICHELI, MICHELE BASSETTI, NICOLA DEGASPERI, LUIGI FOZZATI, NICOLETTA MARTINELLI, MAURO ROTTOLI, *Nuove ricerche al Palù di Livenza: lo scavo del settore 3*
- 491 IDA KONCANI UHAČ, MAJA ČUKA, *Sito preistorico sommerso nelle acque della baia di Zambrattia (Umago, Croazia)*

Aspetti funerari

- 509 MICHELE CUPITÒ, GIOVANNI TASCA, MARIA LETIZIA PULCINI, NICOLA CARRARA, DAMIANO LOTTO, ERIKA GOZZI, CINZIA SCAGGION, ALESSANDRO CANCI, ERIO VALZOLGHER, *Il «sepolcreto gentilizio» del castelliere di Monte Orcino/Vrčin-Scavi Battaglia-Tamaro 1925-1928. Rilettura del contesto archeologico e risultati del riesame bioarcheologico dei resti umani*
- 527 ALESSANDRO CANCI, PAOLA SACCHERI, LUCIANA TRAVAN, *Sepulture e ritualità funeraria in tumuli e castellieri del Friuli. Una lettura archeotanatologica*
- 537 BRINA ŠKVIOR JERNEJČIČ, *Il rituale e il costume funerario nella tarda età del bronzo e nella prima età del ferro nella Slovenia centrale e nell'Italia nordorientale*
- 551 SERENA VITRI, SILA MOTELLA DE CARLO, *Ritualità funeraria e organizzazione sociale nel Friuli centrale nella prima età del ferro: la necropoli di Pozzuolo (UD)*

BREVI NOTE
(NEL CD ALLEGATO AL VOLUME)

Paesaggio, economia e ambiente

- 573 DIMITRIJ MLEKUŽ, *Cultural landscape of a prehistoric hillfort: Tabor pri Vrabčah*
 581 UMBERTO TECCHIATI, GIOVANNI TASCA, *Dati archeozoologici dal sito del Bronzo Recente e Finale di Gradiscje di Codroipo*
 585 MARCO MARCHESINI, SILVIA MARVELLI, ILARIA GOBBO, *Il paesaggio vegetale in età proto-storica nel Friuli Venezia Giulia*

Modalità insediative: Castellieri e insediamenti all'aperto

- 597 ARIANNA TRAVIGLIA, SARA ROMA, LUCA SIMONETTO, PAOLA VISENTINI, PATRICIA FANNING, *Notes from the Underground: traces of prehistoric occupation in the Aquileian hinterland*
 603 PAOLO PELLEGGATTI, SARA ROMA, GLAUCO TONIUTTI, PAOLA VISENTINI, VALTER ZUCCHIATTI, *Nuovi dati sul popolamento preistorico dell'area collinare friulana*
 611 ANDREA PESSINA, ALESSANDRO FONTANA, MAURO ROTTOLI, GIOVANNI CARLO FIAPPO, *Un nuovo villaggio neolitico da Pavia di Udine e i più recenti dati dal territorio*
 619 ALBERTO BALASSO, SERENA VITRI, *Flaibano (UD). Strutture abitative dell'età del rame e dell'antica età del bronzo: dati di scavo*
 627 FRANCESCA ZENDRON, SUSI CORAZZA, FRANCESCA CIROI, *Abitare tra Eneolitico e prima età del ferro nella pianura friulana. Materiali e tecniche costruttive degli alzati*
 633 GIACOMO VINCI, *Materiali dell'età del bronzo provenienti da Visco (Palmanova): un possibile castelliere di pianura?*
 641 SERENA VITRI, ALFREDO FURLAN, *Cervignano, loc. Pradulin (Udine). Una nuova probabile area abitativa della tarda età del bronzo*
 645 PAOLA CÀSSOLA GUIDA, SUSI CORAZZA, ELISABETTA BORGNA, *Il castelliere di Galleriano di Lestizza (Udine)*
 653 SUSI CORAZZA, PAOLA CÀSSOLA GUIDA, *Il castelliere di Variano (Basiliano, Udine)*
 663 LUCIANA MANDRUZZATO, GIULIO SIMEONI, PAOLA VENTURA, FEDERICA ZENDRON, *Il castelliere di Elleri alla luce delle recenti indagini*
 671 NICOLETTA RIGONI, MATTEO FRASSINE, SILVIA PETTARIN, GIOVANNI TASCA, SERGIO BIGATTON, *Pieve, Castellir, S. Ruffina: insediamenti tra media età del bronzo ed età del ferro nel territorio di Porcia (Pordenone)*
 677 GIACOMO VINCI, ANTONIO PERSICHETTI, SERENA VITRI, *Le capanne della tarda età del bronzo di Coderno di Sedegliano (Udine)*
 685 SERENA VITRI, FEDERICA ZENDRON, GABRIELLA PETRUCCI, SUSI CORAZZA, *Castelliere di Castions di Strada (Udine): contesti del Bronzo Finale*
 697 DAVID VICENZUTTO, CRISTIANO PUTZOLU, GIOVANNI TASCA, *Tre dimensioni per un deposito archeologico: fotogrammetria 3D, potenzialità informative e fruizione. Il caso studio della Gradiscje di Codroipo*

- 703 RENATA MERLATTI, TULLIA SPANGHERO, SERENA VITRI, *L'insediamento di S. Ruffina di Pal-se (Porcia - PN). Una fossa con contenitori fittili della prima età del ferro (scavi 1999-2000)*
- 713 PAOLA CÀSSOLA GUIDA, SUSI CORAZZA, ALBERTO BALASSO, *L'insediamento di Castions di Strada (Udine): i livelli della prima età del ferro*

Modalità insediative: palafitte

- 721 FEDERICA GONZATO, NICOLETTA MARTINELLI, CLAUDIA MANGANI, PAOLA MODENA, *L'insediamento palafitticolo del laghetto del Frassino (Peschiera, Italy). Indagini archeologiche e progetto di valorizzazione*

Modalità insediative: grotte

- 731 PAOLO PARONUZZI, *La ceramica impressa della Grotta del Pettiroso (Carso triestino): dati storici, analisi stratigrafica e interpretazione archeologica*
- 741 PINO GUIDI, ENRICO MERLAK, *Speleologia e archeologia: il ruolo della rivista «Atti e Memorie» della Commissione Grotte “E. Boegan” S.A.G., C.A.I., Trieste*
- 749 FRANCO GHERLIZZA, MAURIZIO RADACICH, *Notizie sui siti archeologici del Carso triestino e goriziano nelle grotte usate durante la Prima guerra mondiale*

Aspetti funerari

- 759 PAOLO PARONUZZI, *Le sepolture mesolitiche della Grotta Moser/jama na Dolech (Aurisina, Carso triestino): scavi Moser 1898*
- 769 ELISABETTA BORGNA, GULIO SIMEONI, CLAUDIO BALISTA, FRANCESCO NICOSIA, SUSI CORAZZA, *Il tumulo di Mereto di Tomba (Udine). Le indagini archeologiche e i riscontri micromorfologici dai livelli basali*
- 779 SUSI CORAZZA, ROBERTO MICHELI, GIULIO SIMEONI, TULLIA SPANGHERO, *Pozzuolo del Friuli (UD): nuove evidenze funerarie protostoriche dalle indagini d'emergenza nel comprensorio dell'I.P.S.A.A. “S. Sabbatini”*
- 785 BRINA ŠKVR JERNEJČIČ, MANCA VINAZZA, *Burial Rites in the Western and Central Slovenia in the Late Bronze and Early Iron Age (Bronzo Finale 3 – Primo Ferro 1). A Case Study of Urnfield Cemeteries from Tolmin and Ljubljana (Slovenia)*
- 791 TANYA DZHANFEZOVA, *Late Bronze Age graves from the necropolis at Santa Barbara (North-east Italy)*

Materiali, relazioni e scambi

- 803 ALFREDO GENIOLA, ROCCO SANSEVERINO, *Riflessioni su qualche marcatore culturale durante il Neolitico maturo nel bacino adriatico*
- 811 ALESSANDRO FACCHIN, GIOVANNI TASCA, *L'età del bronzo nella pianura veneziana orientale: riflessioni su alcuni recenti rinvenimenti*
- 819 DANIELE GIRELLI, *I bronzi friulani nella collezione paleontologica del Museo di Antropologia dell'Università di Padova*

- 825 GIOVANNI TASCA, *Bronzi protostorici di Pramarine di Sesto al Reghena (PN)*
- 837 GIOVANNI TASCA, DAVID VICENZUTTO, *Per una cronotipologia delle asce dell'età del bronzo dal territorio friulano*
- 847 GIOVANNI TASCA, IRENE LAMBERTINI, *Ceramica dal castelliere di Rividischia (Codroipo, Udine). Materiali del Bronzo Medio*
- 855 GIOVANNI TASCA, GIULIO MORO, *Ceramica dal castelliere di Colle di San Martino (Pordenone)*
- 861 GIOVANNI LEONARDI, GIULIO MORO, *La ceramica del Monte Castelir di Caneva (Pordenone)*
- 865 BENEDETTA PROSDOCIMI, *Le olle "ad orlo appiattito": distribuzione e cronologia di una classe ceramica diffusa in Italia nordorientale*
- 875 MATTEO FRASSINE, GIOVANNI TASCA, SILVIA PETTARIN, *Nuovi rinvenimenti protostorici nel Friuli occidentale: i materiali*
- 883 MATTEO FRASSINE, ALESSANDRO BEZZI, SILVIA PETTARIN, RENATA MERLATTI *Il contesto insediativo di Palse di Porcia (Pordenone): nuovi dati di scavo*
- 893 GIOVANNI TASCA, *I concotti del castelliere di Pozzuolo (trincea E4)*
- 901 VERONICA GROPPA, *Il forno ad elementi mobili di Oderzo (Treviso), via Dalmazia*
- 907 ROBERTO TARPINI, *Elementi di koinè tra area danubiana-pannonica e Caput Adriae nella prima età del ferro*
- 915 RENATA MERLATTI, SILVIA PETTARIN, GIOVANNI TASCA, *Materiali d'abitato inediti dal territorio di Palse*
- 921 ANA KRUH, *Double-disc fibulae in the context of the graves of the Posočje region*

DAVID VICENZUTTO⁽¹⁾ - CRISTIANO PUTZOLU⁽²⁾ - GIOVANNI TASCA⁽³⁾

Tre dimensioni per un deposito archeologico: fotogrammetria 3D, potenzialità informative e fruizione. Il caso studio della Gradiscje di Codroipo

RIASSUNTO – TRE DIMENSIONI PER UN DEPOSITO ARCHEOLOGICO: FOTOGRAMMETRIA 3D, POTENZIALITÀ INFORMATIVE E FRUIZIONE. IL CASO STUDIO DELLA GRADISCJE DI CODROIPO – La complessità delle stratificazioni di gran parte dei contesti abitativi protostorici dell'Italia settentrionale rende necessaria una documentazione che da un lato dia conto di tutte le osservazioni elaborate in fase di scavo, e, dall'altro, possa essere, in fase di post-scavo, un continuo e affidabile strumento di revisione critica nell'interpretazione dei processi formativi del deposito archeologico. Alla Gradiscje di Codroipo, tale esigenza ha spinto il gruppo di lavoro ad adottare la fotomodellazione 3D per il rilievo delle superfici di interesse individuate all'interno della stratificazione e integrare poi i dati in un ambiente GIS. In questo modo, sulla base delle informazioni metriche, geometriche, topologiche e qualitative delle entità del deposito (inclusi limiti di US, tipologia dei sedimenti, ecc.) questo diventa interamente ricostruibile in ambiente virtuale. Inoltre, l'adozione di questo tipo di approccio permette di implementare le modalità di fruizione del sito stesso da parte di un pubblico ampio e non necessariamente specialista: a partire dalla ricostruzione virtuale del deposito è infatti possibile – avvalendosi di dispositivi di stampa 3D – produrre dei modelli solidi e tangibili delle sue superfici. Lo scopo della comunicazione è quello di illustrare nel dettaglio le metodologie sopra descritte, applicate a partire dal 2011 nel sito della Gradiscje di Codroipo.

SUMMARY – THREE DIMENSIONS IN ARCHAEOLOGICAL DEPOSIT: 3D PHOTO-MODELLING, POTENTIAL INFORMATION AND FRUITION. THE CASE STUDY OF CODROIPO-GRADISCJE – The complex stratigraphy from the majority of north Italian protohistoric villages forces archaeologists to adopt a survey methodology that encompasses the different types of information collected in the field during the excavation and, at the same time, could become, during post-processing, a reliable critical review tool in the interpretation of the formation processes of the archaeological deposit. At Codroipo-Gradiscje, this need has driven the research team to adopt 3D photo-modeling for the survey of the different living surfaces identified and GIS as the data-managing environment. This has allowed us, basing on metric, geometric, topological and qualitative information of the various aspects of the stratigraphy (including borders of Stratigraphic Units, type of the sediments, etc.), to virtually rebuild the entire archaeological deposit in a digital environment. Moreover, the adoption of such an approach allows for the implementation of modes of perception of the site by a wide audience not necessarily made up of specialists: starting from the virtual reconstruction of the archaeological deposit, it is possible, for example, using 3D printers, to obtain solid scale models. The purpose of this paper is to explain the above methods which have been applied since 2011 on the site of Codroipo-Gradiscje in detail.

INTRODUZIONE

La ricostruzione genetico-processuale del deposito archeologico si basa sulla registrazione

delle componenti della stratificazione, che deve tenere conto sia della natura fisica e della tipologia degli elementi che la compongono sia della loro distribuzione e organizzazione spaziale

⁽¹⁾ Università degli Studi di Padova, Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica, Piazza Capitanato 7, 35139 Padova; vicenzutto.david@gmail.com

⁽²⁾ Via dell'Artigliere 10, 33170 Pordenone; cristiano.putzolu@yahoo.it

⁽³⁾ Museo Civico "Federico De Rocco", Via Amalteo 41, 33078 San Vito al Tagliamento (PN); piero.tasca@tin.it

(Leonardi 1992). Se il riconoscimento delle componenti avviene direttamente durante lo scavo o attraverso analisi specifiche in fase di post-scavo (si pensi alle analisi polliniche o a quelle micro-morfologiche), la loro definizione spaziale si formalizza nell'atto del rilievo. È necessario quindi che i rilievi diano conto della complessità della situazione stratigrafica, registrando informazioni di tipo metrico, geometrico e topologico. Per queste ragioni è stata elaborata dagli scriventi una metodologia di rilievo e modellazione 3D delle superfici speditiva e *low cost*, in grado di integrare, all'interno di un ambiente GIS, la documentazione digitale "tradizionale" e le superfici virtuali ricostruite. Tale metodologia è stata applicata nel sito della Gradiscje di Codroipo, castelliere attivo tra il Bronzo Recente iniziale e il Bronzo Finale (Tasca, Putzolu, Vicenzutto 2015); all'interno di questo contesto la registrazione tridimensionale sistematica dei dati spaziali, effettuata a partire dalla campagna 2011, è risultata fondamentale, anche considerando la complessità del contesto stratigrafico indagato che, come spesso accade nei contesti abitativi protostorici, insiste in modo palinsestico sulle stesse aree e ha come esito un debole spessore di deposito antropico.

G.T., C.P., D.V.

FOTOGRAMMETRIA E GIS. RILIEVO E MODELLAZIONE 3D

I rilievi fotogrammetrici sono stati effettuati su ogni superficie considerata diagnostica nella comprensione della stratificazione: interfacce di strato, piani di appoggio di materiali e approfondimenti all'interno degli strati. L'elaborazione dei fotogrammi, con operazioni quali l'eliminazione della distorsione radiale ed il riconoscimento dei punti omologhi tra i diversi scatti, è stata realizzata con il software *PhotoModeler Scanner* e ha restituito delle superfici virtuali nella forma di nuvole di punti con una densità pari a circa 5.000 punti al mq. Tali nuvole sono state quindi georiferite sempre all'interno di *PhotoModeler Scanner*, per essere poi esportate all'interno di un sistema GIS, in questo caso *ArcGIS 9.3*. Qui, attraverso l'algoritmo di interpolazione *natural neighbours*, è stato elaborato un modello digitale del terreno (DTM), i cui valori delle tre coordinate x, y, z si discostano dalla superficie reale mediamente di 5-6 mm. A tale valutazione dell'errore si è giunti confrontan-

do le misure di punti campione rilevati sul campo a stazione totale con i corrispettivi punti sulle superfici virtuali. Infine, sempre all'interno di *ArcGIS*, sono stati applicati i tematismi vettoriali e raster sulle superfici (limiti di US, caratterizzazione degli inclusi, fotopiani, ecc.). Tale procedura ha permesso quindi la ricostruzione tridimensionale in fase di post scavo del deposito archeologico (fig. 1. Per una descrizione più dettagliata della metodologia di rilievo e modellazione 3D sopra descritta si veda Putzolu, Vicenzutto 2013).

D.V.

POTENZIALITÀ INFORMATIVE

Attraverso la ricostruzione virtuale 3D del deposito è possibile ricavare informazioni metriche, geometriche e delle mutue relazioni spaziali delle componenti distinte all'interno del deposito. Tra questi livelli informativi, quello topologico rappresenta l'elemento fondamentale poiché, mettendo esso in luce organizzazioni spaziali preferenziali, concentrazioni, dispersioni e assetti delle componenti, permette di discrezionare la stratificazione e di definirne i processi formativi.

Ciò che spesso risultava difficile in corso di scavo era la precisa correlazione stratigrafica tra i diversi clusters di materiali ceramici non in continuità fisica tra loro: questo aveva negli anni costretto chi scrive ad un grosso sforzo analitico per non rimuovere come isolati dei contesti che invece trovavano continuità in settori contigui solo a seguito delle operazioni di scavo. Essendo la stratigrafia del Castelliere della Gradiscje notevolmente compressa e disturbata a causa di continui processi di intacco e rielaborazione – antichi e moderni –, molto spesso le diverse Unità Stratigrafiche si distinguono quasi esclusivamente in base alla presenza/assenza di materiali – manufatti ed ecofatti – e alla loro distribuzione ed organizzazione spaziale¹. Per questo motivo le superfici e quindi i materiali esposti sono stati rilevati attraverso una metodologia (la fotogrammetria 3D per l'appunto) che ne conservasse allo stesso tempo una memoria visiva ad altissima definizione (i modelli 3D risultanti dall'elabora-

¹ Le continue rielaborazioni, unite ai processi postdeposizionali di bioturbazione, tendono ad omogeneizzare i sedimenti, rendendo difficoltoso il riconoscimento delle diverse Unità Stratigrafiche sulla base delle matrici.

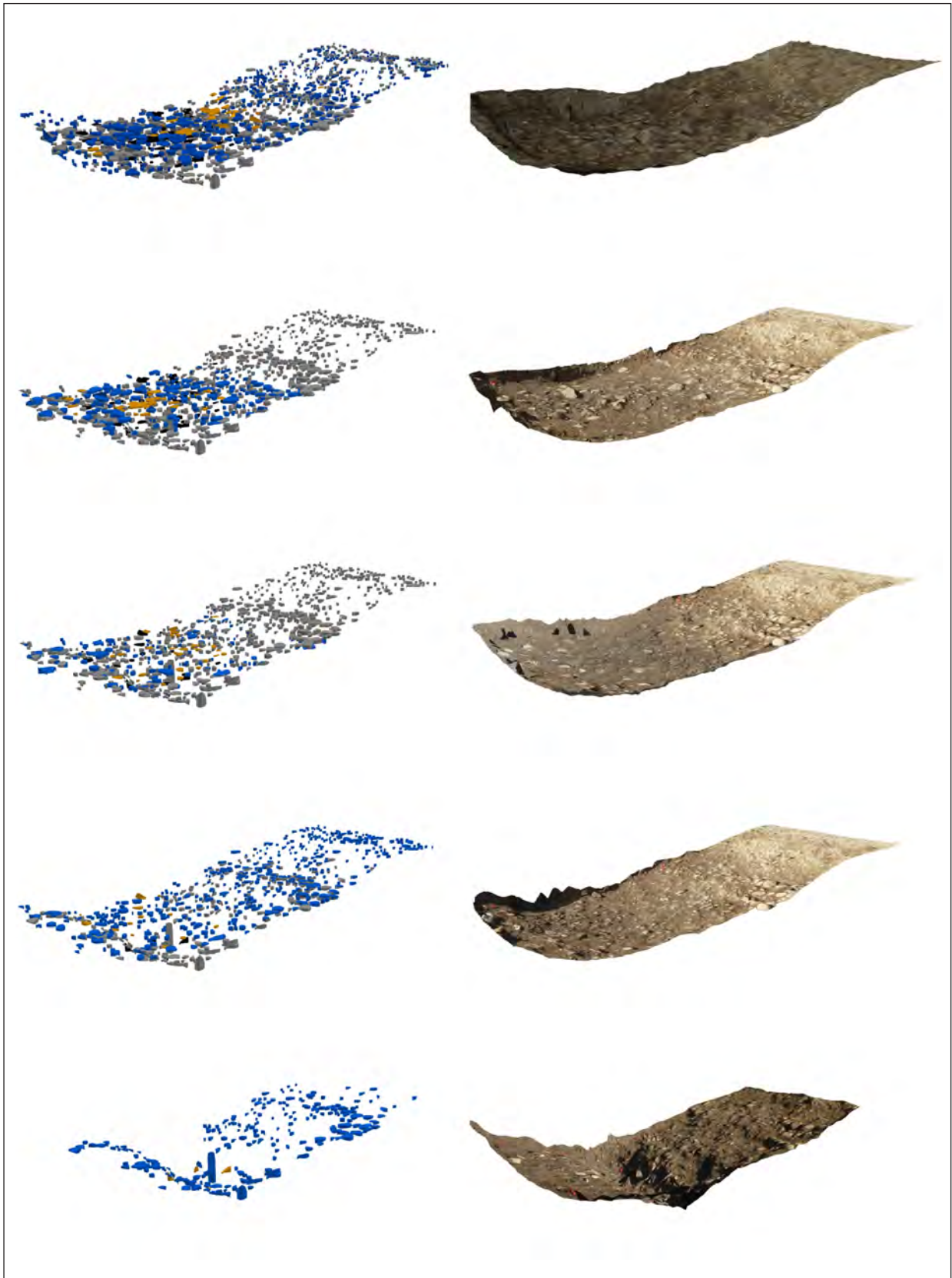


Fig. 1 - Gradiscje di Codroipo (campagna 2011). Ricostruzione 3D dei cinque livelli documentati nel saggio effettuato nel fossato interno della Trincea C. Nella colonna a sinistra la sequenza è riportata evidenziando i materiali (blu: ciottoli e pietre afferenti alla superficie; grigio: ciottoli e pietre afferenti alle superfici sottostanti; arancio: frammenti ceramici afferenti alla superficie; nero: frammenti ceramici afferenti alle superfici sottostanti), mentre, nella colonna a destra, sono riportati i fotopiani in draping sulle superfici.

zione fotogrammetrica, oltre a mostrare i singoli materiali rilevati, ne evidenziano l'assetto) ed una accurata registrazione dell'andamento non solo planimetrico, ma anche nelle tre dimensioni. Questo secondo aspetto è stato infatti di fondamentale importanza quando, in fase di post-scavo, si sono fatti corrispondere diversi clusters di materiali che solo in un secondo momento era stato possibile attribuire ad un unico processo. La registrazione delle caratteristiche tridimensionali di ogni singolo elemento significativo incontrato durante lo scavo ha permesso infatti di ricostruire a posteriori come Unità Stratigrafiche riferite ad un medesimo processo superfici che erano state indagate in momenti diversi; talvolta infatti fenomeni di rielaborazione post-deposizionale fanno sì che la stessa Unità Stratigrafica si presenti in due aree distinte senza che ci sia continuità fisica tra le due e solo in un secondo momento, magari quando una delle due è stata rimossa se ne può presupporre l'identità.

Ulteriore elemento che preme sottolineare è che, in maniera più diretta di una planimetria di scavo, la metodologia adottata permette di richiamare alla memoria visualizzandoli importanti elementi strutturali riguardanti i contesti indagati; i modelli 3D peraltro si affiancano alle planimetrie e, secondo chi scrive, non devono essere assolutamente intesi come un sostituto.

Nel caso della Gradiscje di Codroipo, questo aspetto è visibile nella ricostruzione 3D del saggio stratigrafico effettuato all'interno del fossato interno della trincea C, dove si distinguono concentrazioni di ciottoli sulle sponde, cambiamenti di assetto delle pietre e dei frammenti ceramici – da subplanari a inclinati procedendo dalla sommità verso i livelli inferiori delle colmature – e zeppature di possibili buche di palo. La possibilità inoltre di ritagliare un numero infinito di sezioni a partire dalle superfici e di ripercorrere virtualmente tutte le fasi dello scavo rende tale metodologia 3D, proprio perché speditiva, particolarmente utile (fig. 2).

C.P., D.V.

FRUIZIONE

Questo approccio, oltre a proporsi come uno strumento utile alla ricerca, è stato sviluppato anche allo scopo di avvicinare alle problematiche archeologiche pre-protostoriche un pubblico più ampio e non necessariamente specialista. I modelli 3D possono essere sfruttati nelle realtà museali,

caricati su dispositivi che permettono una navigazione interattiva del deposito – anche con soluzioni di realtà aumentata –, dove è possibile ripetere virtualmente lo scavo ed evidenziare la posizione dei reperti che – per esempio – sono conservati nelle vetrine accanto. Una simile metodologia di rilievo permette quindi la replicabilità del contesto indagato in ambiente digitale, assicurando in questo modo al gruppo di lavoro di presentare il risultato delle proprie ricerche non solo sotto forma di elaborazioni grafiche (che per forza hanno una forte valenza interpretativa) ma allo stesso tempo attraverso “istantanee” a posteriori rivelatesi significative prese nei vari momenti dello scavo e, per così dire, “congelate” nella loro tridimensionalità e fotorealismo. Tale fruizione può avvenire tanto sotto forma di immagine estrapolata ed inserita in una pubblicazione cartacea o digitale, quanto sotto forma di modello digitale interattivo in un Pdf 3D o in una postazione PC all'interno di uno spazio dedicato alla fruizione museale. Un'ulteriore possibilità di fruizione museale di questo tipo di rilievo è dato dalla completa compatibilità del formato di uscita delle nuvole di punti (.ply) con i software di gestione dei dispositivi di stampa 3D che, permettendo di produrre modelli solidi e tangibili delle superfici indagate, potrebbero aprire un nuovo modo di presentare i risultati di uno scavo archeologico, catturando l'attenzione dei non addetti ai lavori: lo scavo potrebbe essere infatti “stampato” nelle sue diverse fasi non solo sotto forma di disegni bidimensionali (spesso difficilmente comprensibili dai non archeologi a causa delle convenzioni grafiche utilizzate) ma di modellini in scala che replicano le diverse superfici di uso dell'abitato.

Un simile uso di modelli ottenuti da stampanti 3D potrebbe essere utilizzato in maniera molto proficua sia all'interno di musei o di esposizioni temporanee sia di laboratori scolastici.

Un ulteriore aspetto da sottolineare è che la resa dei rilievi attraverso stampante 3D rende possibile la creazione di modelli tattili per una fruizione da parte di persone non vedenti ed ipovedenti: si tratta di un tema di notevole interesse sociale, sul quale anche in Italia si sta cominciando a porre la meritata attenzione. Stanno infatti negli ultimi anni sorgendo alcuni “musei tattili” dove, attraverso repliche fedeli di oggetti (è il caso del Museo Tattile Statale Omero, presso la Mole Vanvitelliana ad Ancona, <http://www.museoomero.it/>) o “traduzioni tridimensionali” di importanti opere d'arte (si

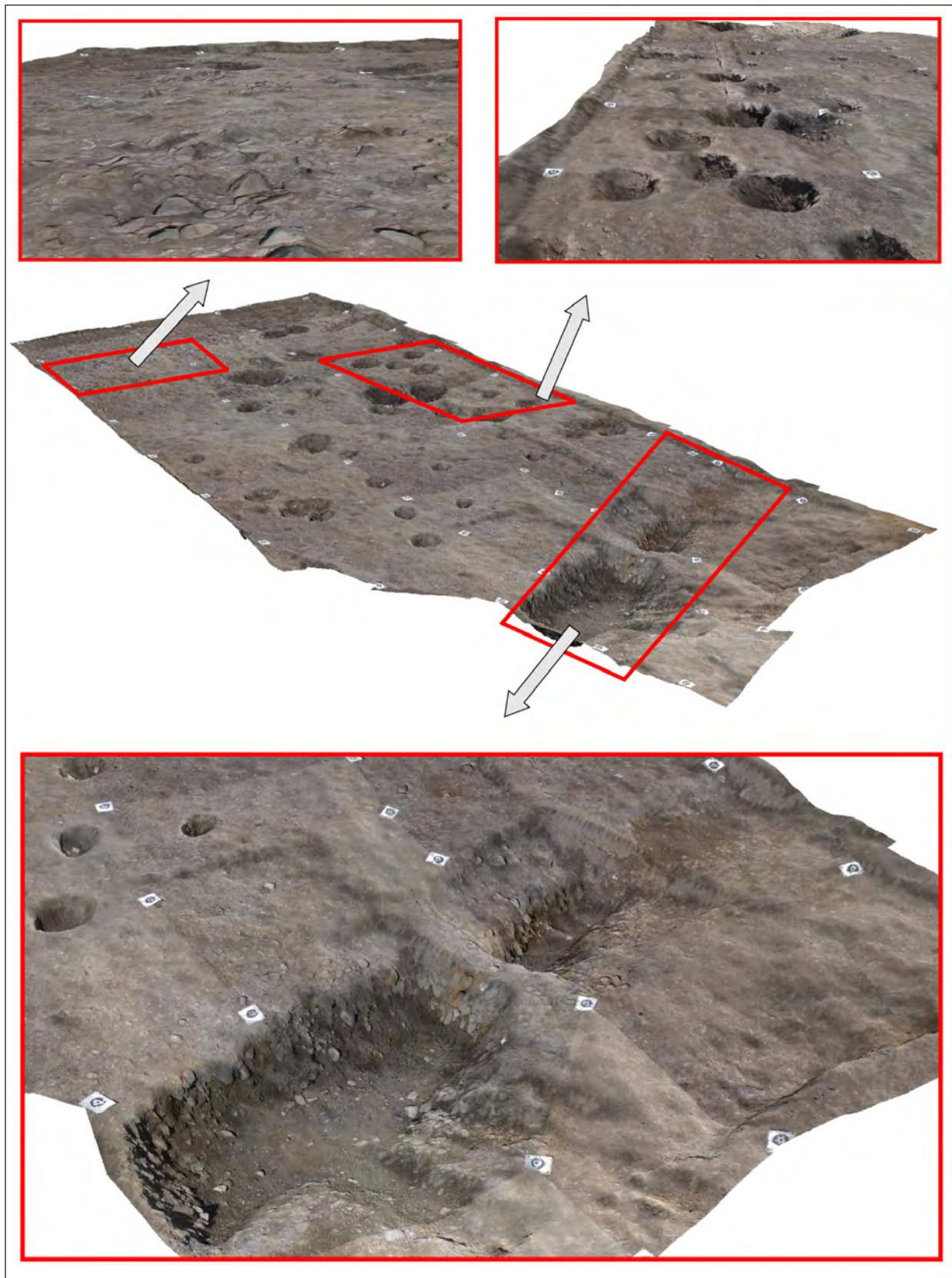


Fig. 2 - Gradiscje di Codroipo (campagna 2014). Ricostruzione 3D dell'area meridionale della Trincea C, ultimo livello indagato.

veda in proposito il Museo Tattile Anteros presso l'Istituto dei ciechi Francesco Cavazza a Bologna, <http://www.cavazza.it/?q=node/315>) ci si impegna a «promuovere la crescita e l'integrazione culturale dei minorati della vista e di diffondere tra essi la conoscenza della realtà» (Legge 25 novembre 1999, n. 452, art. 2). Accanto ai veri e propri musei tattili sta aumentando anche il numero dei percorsi tattili organizzati all'interno dei musei tradizionali (solo per citare alcuni esempi di musei archeologici i Musei Capitolini di Roma, il Museo degli Scavi di Pompei, il Civico Museo Archeologico e della Città di Savona ed il Museo Archeologico di Ferrara). Per raggiungere l'obiettivo di permettere anche a non vedenti ed ipovedenti una più completa esperienza cognitiva, accanto alle repliche dei reperti e delle opere d'arte si dovrebbe a nostro avviso pensare anche alla replica dei contesti di scavo, magari di porzioni significative di superfici d'uso.

C.P.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- LEONARDI G. 1992 (a cura di), *Processi formativi della stratificazione archeologica*, Atti del seminario internazionale, Padova 15-27 luglio 1991, Saltuarie del Laboratorio del Piovego 3, Padova.
- PUTZOLU C., VICENZUTTO D. 2013, *Il rilievo delle superfici tramite fotogrammetria 3D: dal microscavo dei complessi tombali agli scavi in open area*, in CURCI A., FIORINI A. (a cura di), *Documentare l'Archeologia 3.0: fotogrammetria e laser scanner di nuova generazione. Dal rilievo archeologico alle soluzioni di realtà aumentata*, Atti del workshop, Bologna 23 aprile 2013, *Archeologia e Calcolatori* 24, pp. 355-370.
- TASCA G., PUTZOLU C., VICENZUTTO D. 2015, *Un castelliere nel medio Friuli. Gradiscje di Codroipo, 2004-2014*, Codroipo (UD).

Finito di stampare in Italia nel mese di dicembre 2018
da Pacini Editore Industrie Grafiche - Ospedaletto (Pisa)
per conto di EDIFIR-Edizioni Firenze

