

# CITTÀ INVISIBILI



REMOTE E PROXIMAL SENSING IN ARCHEOLOGIA:  
METODI NON INVASIVI PER  
LO STUDIO DELLE CITTÀ ANTICHE



LECCE  
MUSEO CASTROMEDIANO  
19 20 21 MAGGIO 2022

TERZO CONVEGNO INTERNAZIONALE  
DI ARCHEOLOGIA AEREA

# ABSTRACTS BOOK

UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO

PER MAGGIORI INFORMAZIONI:  
[WWW.ARCHEOLOGIA-AEREA.IT](http://WWW.ARCHEOLOGIA-AEREA.IT)



TERZO  
CONVEGNO  
INTERNAZIONALE  
DI ARCHEOLOGIA  
AEREA

LECCE 2022

# INVISIBLE CITIES

REMOTE AND PROXIMAL SENSING IN ARCHAEOLOGY:  
NON-INVASIVE METHODS FOR  
THE STUDY OF ANCIENT CITIES



LECCE  
CASTROMEDIANO MUSEUM  
19 20 21 MAY 2022

THE 3<sup>RD</sup> INTERNATIONAL  
CONFERENCE OF AERIAL ARCHAEOLOGY



UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO



LABTAF  
LABORATORIO DI TOPOGRAFIA ANTICA  
E FOTOGRAMMETRIA



Consiglio  
Nazionale  
delle Ricerche



SPC  
ISTITUTO DI  
SCIENZE DEL  
PATRIMONIO CULTURALE



UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO



LABTAF  
LABORATORIO DI TOPOGRAFIA ANTICA  
E FOTOGRAMMETRIA



FOR MORE INFORMATION:  
[WWW.ARCHEOLOGIA-AEREA.IT](http://WWW.ARCHEOLOGIA-AEREA.IT)

**TERZO CONVEGNO INTERNAZIONALE DI ARCHEOLOGIA AEREA  
"LE CITTÀ INVISIBILI"  
REMOTE E PROXIMAL SENSING IN ARCHEOLOGIA: METODOLOGIE NON INVASIVE  
PER LO STUDIO DELLA CITTÀ ANTICA  
19 20 21 MAGGIO 2022 - LECCE, MUSEO CASTROMEDIANO**

**Comitato Scientifico del Convegno**

STEFANO CAMPANA (Università di Siena, Italia)  
GIOVANNA CERA (Università del Salento, Italia)  
CRISTINA CORSI (Università di Cassino e del Lazio Meridionale, Italia)  
DAVE COWLEY (Historic Environment Scotland, United Kingdom)  
BARBARA DAVIDDE (Soprintendenza Nazionale per il Patrimonio Culturale Subacqueo, Italia)  
NICOLÒ DELL'UNTO (Lund University, Sweden)  
ENRICO GIORGI (Università di Bologna, Italia)  
MARCELLO GUAITOLI (Università del Salento, Italia)  
PAOLO LIVERANI (Università di Firenze, Italia)  
STEFANIA QUILICI GIGLI (Università della Campania Luigi Vanvitelli, Italia)  
ELIZABETH JANE SHEPHERD (Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione,  
Aerofototeca Nazionale - Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Italia)  
MARCELLO SPANU (Università di Roma 3, Italia)  
TESSE STEK (KNIR, Royal Netherlands Institute in Rome, Netherlands )  
ADRIANA VALCHERA (Università del Salento, Italia)  
FRANK VERMEULEN (Ghent University, Belgium)

**Segreteria e contatti / Organisation and contacts**

[AAerea2022@gmail.com](mailto:AAerea2022@gmail.com)

Ulteriori informazioni si potranno avere consultando il sito [www.archeologia-aerea.it](http://www.archeologia-aerea.it) / For further information visit the conference website: <http://www.archeologia-aerea.it>

**GIOVEDÌ 19 MAGGIO / THURSDAY 19TH MAY**

h. 9.00 - 10.00

**Indirizzi di saluto / Welcome addresses**

FABIO POLLICE ( Rettore - Università del Salento)

COSTANZA MILIANI (Direttore Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale - CNR)

RAFFAELE CASCIARO (Direttore Dipartimento Beni Culturali - Università del Salento)

CARLO SALVEMINI (Sindaco di Lecce)

LUIGI DE LUCA (Direttore Polo Biblio-Museale di Lecce)

ANNA LUCIA TEMPESTA (Curatore Polo Biblio-Museale di Lecce)

**Apertura dei lavori / Opening**

GIUSEPPE CERAUDO, VERONICA FERRARI, GIUSEPPE SCARDOZZI

**Città invisibili. Remote e proximal sensing in Archeologia: metodi non invasivi per lo studio delle città antiche / Invisible cities. Remote and proximal sensing in Archaeology: non-invasive methods for the study of the ancient cities**

**PRIMA SESSIONE / FIRST SESSION**

**Città invisibili dell'Italia settentrionale e centrale (tirrenica)**

[presiede Marcello GUAITOLI]

h. 10.00

Stefania QUILICI GIGLI, Salvatore PIRO

*Dall'invisibile al visibile tra affinamento delle tecnologie e delle domande: Norba e le risposte nel tempo*

h. 10.20

Marcello SPANU

*Ferento romana. Integrazioni topografiche da immagini aeree*

h. 10.40

Giuseppe CERAUDO

*Indagini aerotopografiche ad Aquinum. Un metodo di studio tra tradizione e innovazione*

h. 11.00-11.20

**Pausa caffè / Coffee break**

h. 11.20

Lieven VERDONCK, Alessandro LAUNARO, Frank VERMEULEN, Martin J. MILLETT

*The challenge of full-scale remote sensing at still-buried urban sites: Falerii Novi and Interamna Lirenas (Central Italy)*

h. 11.40

Giorgio F. POCOBELLI, Serena SABATINI, Elena POMAR, Stephen KAY, Kristian GÖRANSSON

*Indagini aerotopografiche e prospezioni geofisiche per la conoscenza dell'area urbana di Vulci*

h. 12.00

Andrea ANGELINI, Roberto GABRIELLI, Eleonora SCOPINARO, Mario CARPICECI, Alessandro BETORI, Marilena COZZOLINO, Vincenzo GENTILE, Nicola MASINI, Nicodemo ABATE, Valentino VITALE

*L'area archeologica delle Terme di Vespasiano a Cittaducale (RI): applicazioni di rilievo multiscale per lo studio dell'impianto termale e le trasformazioni del territorio circostante*

h. 12.20

Simonetta MENCHELLI, Veronica FERRARI, Paolo SANGRISO  
*Luni dall'alto. Primi risultati delle indagini aerotopografiche*

h. 12.40

Laura EBANISTA, Alessandro JAIA  
*Telerilevamento di prossimità: acquisizione ed elaborazione di immagini multi spettrali*

h. 13.00 - 13.20

**Discussione / Discussion**

h. 13.20

**Pausa pranzo / Lunch break**

h. 14.30 - 15.30

**Presentazione Poster I / Poster Presentation I**

## **SECONDA SESSIONE / SECOND SESSION**

**Città invisibili dell'Italia centrale**

[presiede Marcello SPANU]

h. 15.30

Alfonsina RUSSO, Elisa CELLA  
*In volo su Roma. Indagini non invasive all'ombra del Colosseo*

h. 15.50

Dario DAFFARA, Barbara ROGGIO  
*Ombre su Pianabella (Ostia antica). Ricognizione delle tracce e delle emergenze archeologiche nel territorio*

h. 16.10

Adriana VALCHERA, Antonio LEOPARDI  
*Fabrateria Nova: dalle tracce allo scavo. Nuovi dati per la definizione dell'impianto urbano*

h. 16.30

Nicola MASINI, Nicodemo ABATE, Valentino VITALE, Maria SILEO, Alessia FRISSETTI, Federico MARAZZI, Rosa LASAPONARA  
*Remote and close range Sensing approach for the reconstruction of an ancient monastic city: the case study of San Vincenzo al Volturno (Isernia, Molise)*

h. 16.50-17.10

**Pausa caffè / Coffee break**

## **TERZA SESSIONE / THIRD SESSION**

### **Città invisibili tra Lettonia, Germania e Spagna**

[presiede Stefano CAMPANA]

h. 17.10

Jānis MEINERTS

*LiDAR data and the discovery of new hillforts in Latvia*

h. 17.30

Andreas STELE, Roland LINCK, Tatjana GERICKE

*Multitemporal Aerial Archaeology of the Roman vicus and castellum Eining-Abusina*

h. 17.50

Antonio MONTERROSO-CHECA, Massimo GASPARINI, Manuel LÓPEZ SÁNCHEZ, Juan Carlos MORENO-ESCRIBANO, Santiago RODERO-PÉREZ, José Luis DOMÍNGUEZ-JIMÉNEZ, Miriam GONZÁLEZ-NIETO, Manuel MORENO-ALCAIDE, Jesús MUÑOZ-CÁDIZ

*Progetto MEI-HERITAGE. Telerilevamento satellitare, aereo e terrestre per la definizione territoriale del settore centrale del Conventus Cordubensis (AltoGuadiato-Córdoba-Spagna)*

h. 18.10

Jesús GARCÍA SÁNCHEZ, José M. COSTA-GARCÍA

*A Roman town in the Duero valley, from the hillfort to the plain: The case study of Segisamo*

h. 18.30 - 18.50

**Discussione / Discussion**

h. 18.50 - 19.10

Paolo Liverani, **Conclusioni I / Conclusions I**

**VENERDÌ 20 MAGGIO / FRIDAY 20TH MAY**

## **QUARTA SESSIONE / FOURTH SESSION**

### **Città invisibili in Italia settentrionale e centrale (adriatica)**

[presiede Stefania QUILICI GIGLI]

h. 9.00

Frank VERMEULEN

*Urban survey on abandoned Roman sites in Central Tyrrhenian and Adriatic Italy: integrating aerial prospection with archaeological geophysics and other topographic approaches*

h. 9.20

Enrico GIORGI, Federica BOSCHI, Michele SILANI

*Il contributo della fotografia aerea allo studio delle città romane abbandonate del Piceno e dell'Agro Gallico*

h. 9.40

Federica BOSCHI, Andrea AUGENTI, Mila BONDI, Marco CAVALAZZI

*Tracce nel sale. Indagini integrate per lo studio della città di Cervia Vecchia*

h. 10.00

Alessandro BERTIN, Matteo CENSINI, Rita DEIANA, Jacopo TURCHETTO, Paola ZANOVELLO

*Nuovi sguardi a Este (Padova). Una proposta di ricostruzione del settore occidentale della città romana, tra remote e proximal sensing e prospezioni geofisiche*

h. 10.20

Giacomo MANCUSO, Enrico ZAMPIERI

*Problemi e prospettive di ricerca aerotopografica nella città etrusca di Spina (FE)*

h. 10.40

Valentina DI STEFANO, Stefano CAMPANA, Renata CURINA, Claudio NEGRELLI, Ken SAITO

*Claterna: nuove prospettive di ricerca sulla città romana*

h. 11.00 - 11.20

**Pausa caffè / Coffee break**

h. 11.20

Arianna TRAVIGLIA

*L'intelligenza artificiale alla ricerca delle città invisibili: Aquileia e la piana friulana*

h. 11.40

Massimiliano DAVID, Alessandro MELEGA, Eleonora ROSSETTI

*Ravenna e il suo fiume. Il fiume Ronco-Bidente nelle foto aeree tra il primo e il secondo dopoguerra*

h. 12.00

Oscar MEI, Diego VOLTOLINI, Laura CERRI

*Prospezioni geofisiche e foto aeree per la ricostruzione della struttura urbanistica dell'antica Forum Sempronii (Fossombrone-PU)*

h. 12.20

Paolo STORCHI, Federica GRILLI, Paul BLOCKLEY, Giuseppe GUARINO, Gianluca METE

*Falerio Picenus: aerofotointerpretazione e geofisica per comprendere una città ancora poco conosciuta*

h. 12.40

Edward BISPHAM, Stephen KAY, Oliva MENOZZI, Elena POMAR

*Investigations in Roman urbanism. Non-invasive surveys of Iuvanum, Abruzzo*

h. 13.00 - 13.20

**Discussione / Discussion**

h. 13.20 - 14.00

**Pausa pranzo / Lunch break**

h. 14.00 - 15.00

**Presentazione Poster II / Poster Presentation II**

## QUINTA SESSIONE / FIFTH SESSION

### **Città invisibili tra Medio Oriente e Nord-Africa**

[presiede Frank VERMEULEN]

h. 15.00

Stefano CAMPANA, Matteo SORDINI, Stefania BERLIOZ, Massimo VIDALE, Rowaed AL-LYLA  
*Remote sensing and ground-based assessment of archaeological damage and destruction at Hatra, Iraq, during the Isis occupation*

h. 15.20

Roland LINCK, Jegor BLOCHIN, Joerg W.E. FASSBINDER  
*From space, air and ground - integrated remote sensing survey in Palmyra (Syria)*

h. 15.40

Giuseppe SCARDOZZI  
*Le fotografie aeree dell'Asse per lo studio delle città antiche del Nord-Africa*

h. 16.00

Lorenza Ilia MANFREDI, Pasquale MEROLA, Ilaria MICCOLI  
*La regione di Casablanca-Settat: i dati telerilevati per la documentazione dei centri storici dimenticati*

h. 16.20 - 16.40

**Pausa caffè / Coffee break**

## SESTA SESSIONE / SIXTH SESSION

### **Città invisibili tra Montenegro, Albania, Creta e... Messico**

[presiede Enrico GIORGI]

h. 16.40

Lucia ALBERTI, Francesca COLOSI, Bruna DI PALMA, Pasquale MEROLA  
*Differenti gradi di (in)visibilità: le città di Municipium S e Doclea in Montenegro*

h. 17.00

Julian BOGDANI  
*Documentare l'invisibile. Il progetto Çuka e AĴtoit: rilievo e documentazione di un sito d'altura*

h. 17.20

Gianluca CANTORO, Christina T SIGONAKI  
*Scanning the Mountaintop – Archaeological and Technological Methodology's Adaptation to Complex Contexts*

h. 17.40

Arianna CAMPIANI, Nicola LERCARI, Gerardo JIMÉNEZ DELGADO, Javier LÓPEZ MEJÍA, Rodrigo LIENDO STUARDO, Scott MCAVOY

*Unveiling the Late Classic environment of the B'aakal kingdom: LiDAR remote sensing at the Maya city of Palenque and its surrounding region*

h. 18.00 - 18.20

**Discussione / Discussion**

h. 18.20 - 18.40

Paolo Liverani, **Conclusioni II / Conclusions II**

**SABATO 21 MAGGIO / SATURDAY 21TH MAY**

### **SETTIMA SESSIONE / SEVENTH SESSION**

#### **Città invisibili in Campania e Puglia**

[presiede Barbara DAVIDDE]

h. 9.00

Cristiano Benedetto DE VITA, Daniela MUSMECI, Alfonso SANTORIELLO

*Nuceriola, un vicus lungo la via Appia nel territorio Beneventano: supporti aerofotografici per una ipotesi ricostruttiva*

h. 9.20

Maria Luisa MARCHI, Giovanni FORTE, Stefano DEL POZZO

*Tra visibile ed invisibile: studio delle forme urbane tra tradizione ed innovazione, il caso di Lucera*

h. 9.40

Pasquale FAVIA, Roberta GIULIANI, Angelo CARDONE, Laura CERRI, Luca D'ALTILIA

*La sinergia tra aerofotografia archeologica, prospezioni geofisiche e indagini stratigrafiche per lo studio della città medievale abbandonata di Montecorvino*

h. 10.00

Giovanna CERA

*Indagini topografiche, aerofotografiche e dati telerilevati per lo studio del centro antico de Li Castelli (Manduria)*

h. 10.20

Veronica FERRARI

*In volo su Rudiae. I droni per il monitoraggio dell'area urbana*

h. 10.40 - 11.00

**Pausa caffè / Coffee break**

### **OTTAVA SESSIONE / EIGHTH SESSION**

#### **Città invisibili in Calabria, Sicilia e Sardegna**

[presiede Francesco D'ANDRIA]

h. 11.00

Rodolfo BRANCATO, Vittorio MIRTO, Stefano SCARAVILLI

*Studi di aerotopografia per l'aggiornamento della carta archeologica di Medma*

h 11.20

Orazio PALIO, Dario CALDERONE, Michele MANGIAMELI, Giuseppe MUSSUMECI, Maria TURCO  
*Individuazione di nuovi abitati nelle aree interne e abbandonate della Sicilia tramite l'ausilio dell'aerofotogrammetria da drone e del telerilevamento. I casi di Milena (CL) e Licodia Eubea (CT)*

h. 11.40

Rosa LANTERI, Davide TANASI, Nicola LERCARI, Gerardo JIMÉNEZ DELGADO, Dario CALDERONE, Paolo TRAPANI, Stephan HASSAM  
*In volo sopra Eoro. Remote Sensing e visualizzazione 3D per l'interpretazione del paesaggio urbano di una colonia greca di Sicilia*

h. 12.00

Giuseppe CACCIAGUERRA, Rosa LANTERI, Samuele BARONE, Maria Luisa SCROFANI  
*Metodi proximal sensing integrati per lo studio delle città non a continuità di vita. Nuovi dati sull'organizzazione urbana di Kasmenei (Buscemi, SR)*

h. 12.20

Vincenzo MASSIMI, Luca DEMARCHI, Laura MUSCAs  
*Monitoraggio multiscala con dati di Osservazione della Terra a supporto della conservazione di antichi edifici megalitici: applicazione ai nuraghi in Sardegna*

h. 12.40 - 13.00

**Discussione / Discussion**

h. 13.00 - 13.30

Paolo Liverani, **Conclusioni III / Conclusions III**

**POSTER**

**GIOVEDÌ 19 MAGGIO**

**THURSDAY 19TH MAY**

Gabriele CICCONE

*Un'indagine di archeologia aerea a bassa quota sul Pianoro di Veio: un anno di voli con drone multispettrale*

Cristiano Benedetto DE VITA

*Città e infrastrutture dell'ager caeretanus. La via Caere-Pyrgi tra vecchi dati e nuove tracce*

Emanuela CECCARONI, Daniele NEPI, Dario ROSE

*La nuova base cartografica della città di Alba Fucens (AQ)*

Annapaola MOSCA

*Tridentum: aspetti dell'organizzazione urbana*

Guglielmo GENOVESE, Ferdinando MARINO, Alessandra BASSI

*L'impatto della Archeologia Aerea nella ricostruzione del paesaggio antico nella valle del Sirente Velino in Abruzzo*

Filippo MATERAZZI

*Un approccio agronomico al remote sensing da drone per lo studio delle evidenze archeologiche sepolte. Il metodo e i casi studio a dieci anni dalle prime acquisizioni*

Marco PACIFICI, Filippo MATERAZZI

*Veio rivelata. Un'analisi integrata della città antica alla luce dei nuovi dati ottenuti da telerilevamento multispettrale da drone*

Laura CASTRIANNI

*Il contributo delle immagini aeree alla ricostruzione dell'urbanistica di Urvinum Hortense (Collemano di Cannara, PG)*

Valerio FORTUNA, Federica NONNI, Salvatore ASPRONI, Giovanni RIGHETTI, Stefano SERAFINI, Simonetta CERAUDO

*In volo su Aquinum. I droni per il monitoraggio dell'area archeologica. Dal LiDAR al multispettrale alla mappatura 3D*

Francesca DI PALMA

*Aseikhim (Giordania): da tell a qasr. Studio aerotopografico di un insediamento di frontiera*

Veronica FERRARI, Giuseppe ALVAR MINAYA

*Shahr-i Sokhta (Iran). Proximal Sensing e modellazione 3D per la topografia della "Città Bruciata"*

Immacolata DITARANTO, Giuseppe SCARDOZZI

*Aerotopografia archeologica nelle valli del Meandro e dell'Hermeros: i casi di Antiochia e Philadelphia (Turchia)*

Giuseppe SCARDOZZI

*Dalla battaglia del passo di Kasserine alla Guerra Fredda: documentazione telerilevata storica per lo studio aerotopografico di Thelepte e Cillium (Tunisia)*

Ilaria MICCOLI

*L'utilizzo dei dati telerilevati storici e recenti per la documentazione di alcuni insediamenti fortificati nella regione di Guelmim-Oued Noun (Marocco)*

Simone AMICI, Edoardo BROMBIN

*GIS – Gortyn Information System. Applicazioni remote sensing finalizzate alla realizzazione di una piattaforma GIS/WEBGIS della città, tra passato e presente della ricerca*

Immacolata DITARANTO

*Apollonia of Illyria: from the historical aerial photographs to the recent high-resolution satellite images*

Fiorella DE LUCA, Immacolata DITARANTO, Pasquale MEROLA, Ilaria MICCOLI, Giuseppe SCARDOZZI

*L'Atlante aerotopografico storico delle città antiche dell'Albania*

Francesco PIZZIMENTI, Veronica CASTIGNANI

*Applicazione di metodi fotogrammetrici alla fotografia aerea storica e da drone per lo studio di un contesto lagunare: il caso di Butrinto (Albania)*

Alessandra DELL'ANNA

*Gli "hangars du Cavaou" (Fos sur Mer, Francia) impressionati per la prima volta: il fondo dell'Aerofototeca del CCJ custode silenzioso di strutture sommerse*

Giovanni RIGHETTI, Stefano SERAFINI

*Metodologie non invasive per lo studio della città antica: il caso di Machu Picchu (Perù)*

Gilles LEROUX

*Agglomerazioni del periodo di La Tène e di epoca romana individuate per mezzo dell'archeologia aerea*

## **POSTER**

**VENERDÌ 20 MAGGIO**

**FRIDAY 20TH MAY**

Fabio FABRIZIO

*Tecniche tradizionali e di remote sensing per la ricostruzione di contesti abitativi distrutti da attività antropiche. L'insediamento di età del Bronzo in località Masseria Vecchia a Parabita (LE)*

Barbara PEZZULLA

*Tecniche tradizionali e innovative di remote sensing per la "riscoperta" dell'insediamento fortificato di Spigolizzi (Salve -LE)*

Elena RUSSO

*Indagini aerotopografiche nel territorio a nord di Paestum: per una ripresa degli studi*

Paola CARFORA

*Per Caudium: osservazioni intorno alla città antica alla luce della documentazione aerofotografica*

Giuseppe CERAUDO, Maria Cristina NAPOLITANO,

*Sipontum e il suo ager. Dalle foto aeree RAF al LiDAR*

Fiorella DE LUCA

*Sull'identificazione di Mesochorum: l'abitato di Masseria Vicentino (Grottaglie -TA)*

Fabio ATTANASIO

*L'apporto delle fotografie aeree storiche e dei dati da remote sensing allo studio della fortezza del Montauro (Vairano Patenora -CE)*

Luca D'ALTILIA, Pasquale FAVIA, Maria Luisa MARCHI

*Paesaggi in evoluzione: la villa romana, il monastero medievale e il casale di S. Matteo di Sculgola (Casalvecchio di Puglia, FG) nell'analisi delle tracce da vegetazione identificate tramite UAS*

Giuseppina RENDA, Giovanna VERBICARO

*Castiglione di Paludi: indagini aerotopografiche per la tutela, la conoscenza e la valorizzazione del Parco archeologico*

Giovanna MUSCATELLO

*Otranto: tecniche di rilevamento integrato per lo studio dell'evoluzione della città antica*

Antonio PECCI, Fernando BOVE

*Rilievo da drone e nuove tecniche di analisi del microrilievo sui modelli 3D di siti d'altura pluristratificati: il caso di Civita di Marsicovetere (PZ)*

Spencer POPE, Felice PERCIANTE, Amedeo ROSSI, Sveva SAVELLI

*Incoronata "greca" (Pisticci, MT). Indagini aerotopografiche e geofisiche in un insediamento enotrio di VIII/VII sec. a.C.*

Guglielmo GENOVESE, Ferdinando MARINO, Alessandra BASSI

*Considerazioni preliminari sul paesaggio antico intorno al santuario di Apollo Aleo a Punta Alice (KR)*

Anna RUSSOLILLO, Franco FORESTA MARTIN, Stefano FURLANI, Pierfrancesco TALAMO, Giacomo VINCI, Stefano ZANGARA

*The fortification system of Faraglioni prehistorical village at Ustica and traces of a counter-wall adjacent to the main wall*

Fabrizio SUDANO, Mariangela BARBATO, Giuseppe FERRARO, Damiano PISARRA

*Percezione dell'invisibile extra moenia: un nuovo praedium nell'Ager Thurinus*

Nicola MASINI, Valentino VITALE, Nicodemo ABATE

*Utilizzo e gestione di dati LiDAR per lo studio dei contesti archeologici inaccessibili ed invisibili: il caso del Castello di Seluci (Lauria - PZ, Basilicata)*

Elisa NISTICÒ, Paola GIGLIO, Giuseppe FURFARO, Veronica FERRARI, Giuseppe CERAUDO

*In volo su Scolacium*

Francesco TARLANO, Felice PERCIANTE

*Tempa Rossa Project: il contributo della fotointerpretazione alla ricostruzione delle dinamiche insediative nel territorio della Valle del Sauro (Basilicata)*

Pasquale MEROLA, Alessia ALLEGRINI, Giuliano FONTINOVO, Alessandro MEI

*Multispectral remote sensing analysis for the study of an ancient coastal site in Calabria region (Italy): Caulonia*

Rosina LEONE, Luigi PEROTTI

*Rilievi fotogrammetrici tramite UAS-Drone: tecniche geomatiche di raccolta, analisi e ricostruzione bi e tridimensionale a Tindari (ME)*

Teodoro SCARANO

*Mapping the earliest citadels: Early and Middle Bronze Age walled settlements in South Eastern Italy*

## **PRIMA SESSIONE / FIRST SESSION**

### **Città invisibili dell'Italia settentrionale e centrale (tirrenica)**

[presiede Marcello GUAITOLI]

**Stefania QUILICI GIGLI, Salvatore PIRO**

#### ***Dall'invisibile al visibile tra affinamento delle tecnologie e delle domande: Norba e le risposte nel tempo***

1 Università della Campania Luigi Vanvitelli, Caserta, Italia

2 CNR-ISPC, Italia

Riflessioni di metodo ed esperienze che abbiano portato o possano portare città invisibili a divenire visibili sono declinate avvalendosi del caso di Norba. La città, abbandonata dall'81 a.C., costituisce un laboratorio di sperimentazione, grazie al quale è divenuta più visibile nel tempo sotto aspetti diversi: l'attenzione inizialmente volta alla definizione del perimetro fortificato si è poi appuntata al riconoscimento dell'impianto urbano, quindi alla sua articolazione diacronica, ai complessi monumentali e si sta volgendo all'organizzazione sociale. Letture e interpretazioni si sono avvalse di metodi tradizionali e innovativi, invasivi e non invasivi, della rappresentazione quanto più raffinata possibile del visibile e dell'invisibile e appaiono in stretta relazione al contesto culturale in cui sono maturate, ma nuove prospettive di conoscenza si possono schiudere con l'affinamento delle tecnologie e delle domande.

**Marcello SPANU<sup>1</sup>**

#### ***Ferento romana. Integrazioni topografiche da immagini aeree***

<sup>1</sup> Università di Roma 3, Italia

Ferento (Viterbo), al pari di molte altre città romane, è stata oggetto di un numero limitato di scavi archeologici, alcuni dei quali peraltro rimasti inediti, con un quadro conoscitivo quindi molto parziale. Proprio per tale condizione, Ferento è stata oggetto di fotointerpretazione negli anni della Scuola di Aerocooperazione di Guidonia con il coinvolgimento di ufficiali militari fotointerpreti ed archeologici. A Ferento, la fotografia aerea si è rivelata essere uno strumento particolarmente importante sia per documentare il cambiamento del paesaggio sia per individuare tracce utili a ricostruire strutture e strade sepolte nell'area urbana. Un momento decisamente significativo in questo senso si è registrato una decina di anni fa, quando un'immagine presente su Google Earth ha rivelato numerose tracce chiaramente percepibili per un'area di circa 2 ettari, consentendo di proporre la ricostruzione di una ampia porzione del tessuto urbano antico.

A questo quadro, si aggiunge ora una serie di foto da drone derivata da una attività di monitoraggio che consente di integrare quanto già noto.

**Giuseppe CERAUDO<sup>1</sup>**

#### ***Indagini aerotopografiche ad Aquinum. Un metodo di studio tra tradizione e innovazione***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Grazie alle regolari campagne di scavo effettuate a partire dal 2009, il sito della colonia triumvirale di *Aquinum* è ormai un'importante realtà nel panorama archeologico italiano.

Tutto questo ha determinato per *Aquinum* interesse e curiosità, non solo tra gli addetti ai lavori. Infatti, una serie di straordinari ritrovamenti, ha consentito all'area archeologica di salire alla ribalta nazionale e internazionale, tanto da essere indicato a livello mediatico e social come uno scavo "fortunato".

Va ribadito, però, che alla base di queste sorprendenti scoperte vi è una pianificata attività di ricerca che si protrae ormai da oltre due decenni e che si è venuta a sviluppare nell'ambito del "Progetto *Ager Aquinas*".

E' con questa premessa che si vuole delineare la "storia" delle ricerche aerotopografiche ad Aquinum: ricerche qualificate da un metodo ormai consolidato, con attività sul campo che si caratterizzano per un approccio multidisciplinare particolarmente legato alle tecniche di remote e proximal sensing che ha consentito di raggiungere i risultati che in questa sede si intende presentare.

**Lieven VERDONCK<sup>1</sup>, Alessandro LAUNARO<sup>2</sup>, Frank VERMEULEN<sup>1</sup>, Martin J. MILLETT<sup>2</sup>**

***The challenge of full-scale GPR survey of still-buried urban sites Falerii Novi and Interamna Lirenas (Central Italy)***

<sup>1</sup> Ghent University, Belgium

<sup>2</sup> Cambridge University, United Kingdom

Building on and integrating earlier geophysical work, over the period 2015-17 a team of archaeologists from the University of Cambridge and Ghent University have carried out a "complete" ground-penetrating radar survey of two greenfield sites in Central Italy: the Roman towns of Falerii Novi (South Etruria) and Interamna Lirenas (Latium Adiectum). This effort has brought to light the full plans of these two settlements in all their complexity and at an unprecedented level of detail, showcasing the notable impact this full-coverage approach may have on the study of ancient urbanism in general. Looking back on the results of our work, we would like to discuss what we consider the concrete challenges this approach currently faces and some possible ways forward. On the one hand, work on this scale involves the collection and analysis of a huge amount of data which, being carried out "manually", requires considerable resources of time and personnel, an aspect which may be in fact mitigated by introducing a level of "automation". Second, the comparison between geophysical data and excavated data shows that deeper/earlier phases of occupation may turn out to be relatively less visible when soil conditions are less favourable, a limitation which may be overcome with systematic coring and some specific analysis of the visible data.

**Giorgio F. POCOBELLI<sup>1</sup>, Serena SABATINI<sup>2</sup>, Elena POMAR<sup>3</sup>, Stephen KAY<sup>3</sup>, Kristian GÖRANSSON<sup>2</sup>**

***Indagini aerotopografiche e prospezioni geofisiche per la conoscenza dell'area urbana di Vulci***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

<sup>2</sup> University of Gothenburg, Sweden

<sup>3</sup> British School at Rome, Italia

La città antica di Vulci, importante centro della dodecapoli etrusca al confine tra Lazio e Toscana, è stata oggetto nel primo decennio degli anni 2000 di una approfondita ricerca per la redazione della carta archeologica, condotta secondo le tradizionali tecniche di indagine della Topografia Antica. In tale occasione è stata redatta una carta finalizzata dell'area urbana, strumento fondamentale per la restituzione delle numerose tracce

rilevabili nelle fotografie aeree storiche ed il posizionamento delle aree con presenza di materiale archeologico in superficie. Il lavoro, condotto anche nelle circostanti necropoli e su parte del territorio suburbano, ha permesso di ricostruire l'assetto urbanistico generale organizzato per isolati regolari – ma non ortogonali – con quartieri ad orientamento diversificato, al fine di adattarsi all'articolata morfologia del pianoro, modificando quanto fino a quel momento noto sulla città. Sulla base di questa ricerca, utilizzando le coordinate geografiche estrapolate dalla carta, sono state eseguite indagini stratigrafiche che hanno permesso la scoperta del tempio ad E dell'Acropoli e del c.d. Foro Orientale, a riprova della corretta interpretazione delle tracce e della precisione di posizionamento cartografico. Negli ultimi anni sono stati avviati progetti da parte di enti di ricerca internazionali in collaborazione con la Soprintendenza ABAP competente e con la Fondazione Vulci, volti ad approfondire la conoscenza circa la topografia urbana di Vulci anche attraverso l'applicazione di prospezioni geofisiche. In particolare, le ricerche condotte dalla British School of Rome (BSR) e dall'Università di Göteborg, che hanno interessato la zona NE della città antica, hanno avuto come obiettivo quello di esplorare una zona poco nota al fine di localizzare strutture sepolte e individuare possibilmente tracce della fase preromana. I risultati hanno individuato una serie di strutture e strade da ricondurre probabilmente ad epoca romana, permettendo di aggiungere nuovi dati relativi ad un'area dove le ricognizioni e le fotografie aeree avevano permesso il riscontro di poche tracce. In questa sede ci proponiamo di presentare i risultati dello studio aerofotografico e delle prospezioni geofisiche, così da integrare e confrontare in maniera diretta i dati provenienti da differenti metodi di indagine non invasivi per la conoscenza delle città antiche.

**Andrea ANGELINI<sup>1</sup>, Roberto GABRIELLI<sup>1</sup>, Eleonora SCOPINARO<sup>1</sup>, Mario CARPICECI<sup>1</sup>,  
Alessandro BETORI<sup>2</sup>, Marilena COZZOLINO<sup>3</sup>, Vincenzo GENTILE<sup>3</sup>, Nicola MASINI<sup>1</sup>, Nicodemo  
ABATE<sup>1</sup>, Valentino VITALE<sup>1</sup>**

***L'area archeologica delle Terme di Vespasiano a Cittaducale (RI): applicazioni di rilievo multiscala per lo studio dell'impianto termale e le trasformazioni del territorio circostante***

1 CNR-ISPC, Italia

2 Soprintendenza ABAP per l'area metropolitana di Roma e per la Provincia di Rieti, Italia

3 Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italia

Il contributo riassume una parte dei risultati di una ricerca PRIN (2017) relativi all'approfondimento degli studi sul tracciato e sulla caratterizzazione della via Salaria antica nelle vicinanze di Rieti attraverso un approccio metodologico interdisciplinare basato su sistemi di rilevamento integrati e la documentazione e l'analisi delle evidenze archeologiche visibili.

Oggetto dell'indagine è stata l'area archeologica delle cosiddette Terme di Vespasiano a Cittaducale (RI) dove, in seguito a recenti campagne di scavo realizzate dall'allora Soprintendenza Archeologica del Lazio, è stato rinvenuto un tratto glareato della via Salaria antica, della lunghezza di 30 m circa.

Il complesso architettonico soprastante, posto in stretta relazione con la strada, si inseriva tra le infrastrutture di una delle più importanti stazioni di sosta dell'Italia centrale, testimoniata, tra le altre fonti, dalla rappresentazione sulla Tabula Peutingeriana: *Aquae Cutilliae*. Esso si articolava non a caso attorno ad una monumentale vasca (oltre 60 m x 22 m).

Lo studio delle fonti, l'analisi dei palinsesti murari e l'interpretazione dei primi risultati di rilievo e diagnostica effettuati restituiscono un quadro d'insieme molto più articolato e

complesso di ciò che è attualmente visibile, del tutto somigliante ad un comparto territoriale caratterizzato da un “abitato sparso”. Le strutture presentano non solo un gran numero di fasi costruttive, ma anche un’elevata varietà di funzioni. Date le caratteristiche geomorfologiche del luogo e la distanza degli altri siti coevi lungo il percorso antico, si ritiene che il complesso delle terme dovesse rivestire un ruolo di riferimento nel territorio circostante.

Le campagne di rilevamento multiscala hanno delineato i tratti di un tessuto edilizio ricco ed elaborato che non può essere ricondotto al semplice impianto termale, soprattutto nelle sue trasformazioni di epoca tardoantica e altomedievale, quando si assiste anche alla costruzione di un edificio di culto e di alcune sepolture.

L’antico percorso della Salaria è ancora interrato per circa due terzi del suo probabile tratto all’interno del sito archeologico. È stato quindi realizzato un rilievo con laser scanner 3D e fotogrammetria delle strutture a vista (terrestre e aereo), integrato con una campagna di indagini geofisiche (georadar). I risultati mostrano interessanti anomalie relative alla sede stradale e alle strutture adiacenti, tenendo conto delle trasformazioni che l’intero sistema deve aver subito nelle epoche successive.

Considerata l’area boschiva che copre una buona parte del sito, sono stati effettuati anche rilievi LiDAR su drone su scala più ampia finalizzati a rintracciare non soltanto ulteriori segmenti del percorso della via Salaria e/o eventuali tracciati secondari, ma soprattutto ad individuare indicatori microtopografici riferibili ad altre strutture, tra cui quelle di un *tempio/portico/teatro*, ancora non identificato, citato in un’iscrizione oggi perduta, riportata nel *Corpus Inscriptionum Latinarum* (CIL IX, 4663), la cui possibile presenza *in loco* potrebbe rappresentare un ulteriore tassello di un insieme di notevole complessità.

**Simonetta MENCHELLI<sup>1</sup>, Veronica FERRARI<sup>2</sup>, Paolo SANGRISO<sup>1</sup>**

### ***Luni dall’alto. Primi risultati delle indagini aereotopografiche***

<sup>1</sup> Università di Pisa, Italia

<sup>2</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Gli scavi in corso a Luni presso Porta Marina da parte dell’Università di Pisa hanno permesso una rilettura più complessa e nello stesso tempo più dettagliata dell’evoluzione urbana della città, ed hanno fatto sorgere ulteriori domande (ad esempio, l’ubicazione del quartiere retroportuale, e dei quartieri abitativi per le classi medio-basse, il modulo delle insule etc.) per le quali l’analisi dall’alto può forse cominciare a proporre le prime risposte. Le indagini aereotopografiche condotte dall’Università del Salento permettono infatti di fornire nuovi elementi grazie ad alcune immagini di Google Earth che hanno rivelato numerose tracce relative all’occupazione del quartiere meridionale e alle acquisizioni fotogrammetriche effettuate con drone.

**Laura EBANISTA<sup>1</sup>, Alessandro JAIA<sup>1</sup>**

### ***Telerilevamento di prossimità: acquisizione ed elaborazione di immagini multi spettrali***

<sup>1</sup> “Sapienza” Università di Roma, Italia

I dati presentati costituiscono i risultati di una ricerca che prevede la sperimentazione dell'analisi dei dati acquisiti da una camera multispettrale trasportata da un drone e la loro lettura e interpretazione nell'ambito della diagnostica archeologica.

Il sensore utilizzato per la sperimentazione è un 6X di Sentera (5 camere da 3.2 mpx per le bande spettrali del Blue, del Green, del Red, del RedEdge e del Near Infrared e una camera RGB da 20 mpx) con sensore di luminosità con GPS integrato. La ricerca ha previsto dapprima il lavoro di integrazione del sensore a bordo di un drone Phantom 4, sia dal punto di vista meccanico che software, col fine di ottenere una ottimale programmazione dei piani di volo per le specifiche finalità della ricerca, nonché la corretta elaborazione dei dati acquisiti per l'estrazione degli indici di vegetazione, sulla base delle bande disponibili.

La letteratura scientifica sul telerilevamento multispettrale di prossimità non è al momento dirimente rispetto alla questione metodologica in quanto le indagini si riferiscono sempre a test sporadici effettuati in condizioni fenologiche, meteorologiche e vegetazionali casuali. Le specifiche finalità dell'indagine presentata in questa sede hanno previsto l'acquisizione di immagini con cadenza mensile, nelle stesse aree e con i medesimi piani di volo, per considerare la variazione dei fattori climatici e delle manifestazioni stagionali nell'ambito della vita delle specie vegetali. Le variazioni fenologiche si sono dimostrate fondamentali nell'ambito della risposta archeologica all'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), ampiamente utilizzato in ambito agrotecnico, per il quale sono state riscontrate analogie nella genesi delle tracce con i crop marks della fotointerpretazione classica.

I medesimi piani di volo delle acquisizioni multibanda sono stati eseguiti con camera pancromatica al fine di confrontare le tracce nello spettro del visibile, appurando come, nella maggior parte dei casi, queste siano maggiormente percepibili nell'NDVI, molto più sensibile anche a concentrazioni di clorofilla piuttosto basse. La ricerca ha previsto, dunque, l'analisi dell'incremento dei dati rilevabili.

L'area urbana di Veio è stata prescelta per i test sistematici eseguiti con cadenza mensile, o talvolta bimensile, nell'arco di un anno solare (da settembre 2020 a settembre 2021), in virtù delle numerose tracce da fotografia aerea classica note, nonché per la sistematica analisi topografica di cui è stata oggetto negli ultimi 60 anni, poi confluita nella cartografia numerica realizzata dal Laboratorio di Topografia dell'Università del Salento. La sperimentazione ha permesso di vagliare la risposta degli indici vegetazionali nell'ambito delle variazioni climatiche, meteorologiche e stagionali nonché quelle antropiche legate alle lavorazioni agricole.

Sono stati inoltre eseguiti altri test reiterati in altri contesti etrusco laziali, primo tra tutti *Lavinium*, dove è stato possibile mettere in luce tracce inedite di eccezionale leggibilità che contribuiscono alla conoscenza del suburbio della città.

Sulla base dei risultati fin qui ottenuti, il contributo vorrà mettere in luce gli aspetti metodologici per l'approccio a questo tipo di indagine in relazione alla tipologia di vegetazione idonea all'acquisizione dei dati, alle tempistiche successive ai lavori di aratura per il completamento di una sufficiente crescita vegetazionale ottimale per l'ottenimento di buoni risultati, all'influenza delle variabili meteorologiche (precipitazioni e livelli di umidità).

**Alfonsina Russo<sup>1</sup>, Elisa CELLA<sup>1</sup>**

***In volo su Roma. Indagini non invasive all'ombra del Colosseo***

<sup>1</sup> Parco Archeologico del Colosseo, Italia

Il 2022 ha visto il Parco archeologico del Colosseo avviare lavori di indagine e consolidamento della collina di via Celio Vibenna. Le ricerche sono state l'occasione per aggiornare le conoscenze nel quadrante sudoccidentale di piazza del Colosseo, integrando metodi di indagine non invasiva ad attività di scavo in ambiente ipogeo, anche al fine di verificare le potenzialità della ricerca aerotopografica in un contesto urbano a lunga continuità di vita.

**Dario DAFFARA<sup>1</sup>, Barbara ROGGIO<sup>1</sup>**

### **Ombre su Pianabella (Ostia antica). Ricognizione delle tracce e delle emergenze archeologiche nel territorio**

<sup>1</sup> Parco Archeologico di Ostia antica, Italia

Si presenta in questa sede una ricognizione aggiornata delle emergenze archeologiche presenti nel territorio di Pianabella, a sud della città romana di Ostia. La vasta pianura, in età repubblicana destinata allo sfruttamento agricolo e suddivisa da un reticolo viario regolare, venne progressivamente occupata dalle sepolture dei cittadini ostiensi a partire dal I-II secolo. Entrambe le destinazioni d'uso hanno lasciato tracce, documentate dalla fotografia aerea e da numerosi ritrovamenti, spesso lontani del tempo e poco conosciuti. Grazie alla documentazione reperita nell'Archivio Storico del Parco, è ora possibile presentare una dettagliata analisi di questi ritrovamenti, in parte inediti, che contribuiranno alla futura redazione di una carta archeologica aggiornata del territorio.

**Adriana VALCHERA<sup>1</sup> Antonio LEOPARDI<sup>1</sup>**

### **Fabrateria Nova: dalle tracce allo scavo. Nuovi dati per la definizione dell'impianto urbano.**

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Il progetto *Fabrateria Nova*, avviato in collaborazione con la ex Soprintendenza per i Beni Archeologici del Lazio, il Deutsches Archäologisches Institut - Abteilung Rom, l'Università degli Studi di Cassino, l'Università del Salento e il Comune di San Giovanni Incarico (Fr), è finalizzato allo studio della città antica fondata da Roma nel 124 a.C. - dopo la distruzione della vicina colonia di *Fregellae* - su un pianoro all'interno di un'ansa del fiume Liri, immediatamente a valle della confluenza del fiume Sacco.

La realizzazione della cartografia finalizzata (UniSalento - Laboratorio di Topografia antica e Fotogrammetria) e delle prospezioni geofisiche (DAI) ha consentito di delineare l'impianto urbano regolare della città, orientato circa 14° ovest in maniera coerente con l'orografia del pianoro, e di acquisire una notevole quantità di dati relativi alla presenza di strutture. I saggi di scavo topografici, effettuati dall'Università del Salento negli ultimi anni in corrispondenza di tracce da fotografia aerea, hanno permesso di verificare l'entità di due edifici situati in corrispondenza dell'incrocio tra la strada basolata E-O (identificata come tratto urbano della via Latina) e la strada glareata N-S visibile in traccia immediatamente ad est dell'anfiteatro.

Molto interessanti i risultati del saggio effettuato a luglio 2021 in corrispondenza di una traccia da fotografia aerea di forma grosso modo quadrata, situata immediatamente a S della strada basolata e in corrispondenza dell'angolo SO dell'edificio termale, dove invece

le prospezioni geofisiche dell'Istituto Archeologico Germanico hanno restituito un'ampia anomalia di forma circolare. Gli scavi hanno messo in luce la fondazione in pietrame di una capanna di forma circolare (anomalia prospezione geofisica), databile genericamente in età moderna, che è stata costruita in corrispondenza di un ambiente (traccia da fotografia aerea) pavimentato in cocchiopesto con decorazione geometrica in tessere di mosaico bianche, pertinente ad una *domus* tardo-repubblicana orientata secondo l'impianto urbano.

In conclusione, le differenti anomalie riscontrate dai due tipi di indagine, analizzate alla luce del dato di scavo, consentono di effettuare una più ampia valutazione sull'insieme dei dati acquisiti in maniera non invasiva, permettendo di definire nuove strategie di ricerca.

**Nicola MASINI<sup>1</sup>, Nicodemo ABATE<sup>1</sup>, Valentino VITALE<sup>1</sup>, Maria SILEO<sup>1</sup>, Alessia FRISETTI<sup>2</sup>,  
Federico MARAZZI<sup>2</sup>, Rosa LASAPONARA<sup>3</sup>**

***Remote and close range Sensing approach for the reconstruction of an ancient monastic city: the case study of San Vincenzo al Volturno (Isernia, Molise)***

1 CNR-ISPC, Italia

2 Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Napoli, Italia

3 CNR-IMAA, Italia

To date, the multiscale approach using remote sensing has proved to be one of the most useful methods to achieve remarkable results in the study of human past, especially of combined with archaeological records and other ancillary data. In fact, these techniques are often complementary and involve the use and study of different bio-physical parameters, as well as the use of different sensors and platforms for remotely sensed data acquisition. This paper shows and discusses the results obtained, through the use of different non-invasive remote sensing techniques for the study of San Vincenzo al Volturno, which was a monastic settlement particularly important during the early Middle Ages, in particular from 8<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup> centuries. Situated on the border between the Lombard and Carolingian kingdoms and the territories belonging to the Byzantine emperor, the monastery of San Vincenzo al Volturno underwent a remarkable development that led to the acquisition of properties in Molise, Abruzzo, Campania, Lazio, Apulia, Basilicata, and Calabria. The monastery is located in a flat area at the source of the Volturno river, which provides an excellent scenario for the use of several satellite, UAS, and ground-based remote sensing techniques. The study has been carried out using different remote sensing techniques such as: (i) UAS acquisitions in the visible, multispectral, and thermal infrared spectrums; (ii) UAS equipped with LiDAR sensors; (iii) geophysical techniques applied to archaeology (e.g. ground penetrating radar, magnetometry, electrical tomography); (iv) declassified satellite photos of the Corona spy satellite; and (v) historical photos. Thanks to the different techniques, the critical issues related to the landscape elements were overcome, integrating where possible the data from the use of several sensors in order to maximise the results. In this way, punctual analyses on specific areas were possible, for example: (i) mountainous areas covered by vegetation were analysed through the integration of LiDAR data with historical-multitemporal data offered by CORONA satellite imagery, (ii) the flat areas surrounding the site were studied through the combined use of optical analysis (visible, multispectral, and thermal), LiDAR, geophysical analysis, and study of images from satellite and other sources. The results have revealed a complex situation, which extends far beyond the known boundaries of the actual investigated monastic city. The presence of buried or overgrown archaeological remains identified by remote sensing techniques has been subject to further analysis thanks to previous discoveries and research by archaeologists. This combined approach, essential in

archaeology, was the basis for understanding and interpreting the signals obtained from remote sensing.

**Jānis MEINERTS<sup>1</sup>**

### ***LiDAR data and the discovery of new hillforts in Latvia***

<sup>1</sup> Latvian Academy of Culture, Riga, Lettonia

Unexpected dynamics in discovering new hillforts has been brought about by LiDAR scanning data covering the whole territory of Latvia, which has been made available to public. Starting from 2018, people from the general public interested in the subject began going over the topography of Latvia, registering many places with relief transformations as if characteristic for Iron Age hillforts. As of now, more than 70 newly discovered hillforts have been registered, of which more than 50 are situated in the historical region of Latgale. This increases the number of known hillforts in this region by approximately 1/4 and makes researchers revise former concepts of settlement patterns. Several large, heavily fortified hillforts with prominent cultural layers, which might have been important as early proto-urban central sites, have been unexpectedly discovered.

New discoveries of hillforts in the 21<sup>st</sup> century on such an extensive scale is a unique situation, brought about thanks to the availability of LiDAR data and the work of enthusiasts from the general public. As the LiDAR data is also freely available as point cloud LAS files, it enables both professional archaeologists and citizen scientists to visualise the newly discovered sites and present them to the public as never before. For the professionals, the relief point data aid both in the process of understanding the site and describing it, as well as saving resources and time that would have been spent in measuring the hillforts to produce a traditional topographical plan. This has now been superseded by 3D relief models produced from point cloud data.

This presentation will aim to describe the process of discovering new hillforts through the LiDAR maps, the society's involvement in the process and the technical aspects of working with relief point cloud data for both analysing and measuring the relief of the hillforts and presenting the discoveries to the public.

**Andreas STELE<sup>1</sup>, Roland LINCK<sup>2</sup>, Tatjana GERICKE<sup>1</sup>**

### ***Multitemporal Aerial Archaeology of the Roman vicus and castellum Eining-Abusina***

<sup>1</sup> Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Munich, Germany

<sup>2</sup> Ludwig-Maximilians-University, Munich, Germany

The success of any aerial archaeology survey depends on several factors, such as crop type and the regional amount of precipitation. Therefore, ancient settlement areas, which are nowadays no longer recognizable on the surface, have to be observed and documented repeatedly over a time span of several years and during all seasons. We would like to prove this thesis, using the Middle to Late Imperial civilian settlement (*vicus*) of one of the former forts in the Roman province of *Raetia*, *castellum Abusina*, located south of today's Eining in Lower Bavaria (Germany).

The stone fortress and the *vicus*, which is also partly constructed out of stone, belong to the UNESCO World Heritage Site "Upper Germanic-Raetian *Limes*". While the fortress has a long and extensive history of research, the *vicus* resolved rather less attention from scholars up to now. Nevertheless, the amount of aerial photographs of this area is immense, as the *castellum* and *vicus* have been constantly documented since 1977 by the

aerial archaeologists Otto Braasch and (since 1989) Klaus Leidorf. In some years, the site was even covered several times in different seasons by the aerial archaeologists. This led to a current number of about 800 aerial photographs showing the archaeological remains as crop marks, but also as soil or snow marks, which can be used to demonstrate our thesis.

Within this contribution, we present a selection of aerial photographs with different types of marks and from different years to illustrate the effect of varying crop types onto the visibility of the archaeological remains. The influence of the regional climate in different years is proved by the comparison with the weather records of the German Meteorological Service. By georeferencing and rectifying a multitude of aerial photographs, a detailed interpretation plan of the buried Roman remains can be drawn. The comparison of this plan with the results of geophysical prospection, which are also available for parts of the Roman site in Eining, will demonstrate to what extent the multitemporal aerial archaeology is able to identify buried settlement structures.

**Antonio MONTERROSO CHECA<sup>1</sup>, Massimo GASPARINI<sup>1</sup>, Manuel LÓPEZ SÁNCHEZ<sup>1</sup>, Juan Carlos MORENO-ESCRIBANO<sup>1</sup>, Santiago RODERO-PÉREZ<sup>1</sup>, José Luis DOMÍNGUEZ-JIMÉNEZ<sup>1</sup>, Miriam GONZÁLEZ-NIETO<sup>2</sup>, Manuel MORENO-ALCAIDE<sup>3</sup>, Jesús MUÑOZ-CÁDIZ<sup>4</sup>**

***Progetto MEI-HERITAGE. Teledetezione satellite, aerea e terrestre per la definizione territoriale del settore centrale del Conventus Cordubensis (Alto Guadiato-Córdoba-Spagna).***

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Spain

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Spain

<sup>3</sup> Universidad de Málaga, Spain

<sup>4</sup> Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia

The project we are developing aims to identify and investigate the mining and metallurgical industry centers in the central Sierra Morena area around the Sierra de los Santos and the Alto Guadiato Valley (Córdoba). In Roman times, this was a central sector of Beturia, administratively included in the ager Mellariensis/Conventus Cordubensis. Thus, we are formally and productively characterising the sites, as well as the integration of this extractive area in the circuits of fluvial-terrestrial circulation of goods during the end of Protohistory and Antiquity. We seek to recover the logistical connection between the exploitation/processing centers in this area and the main distribution centers. This project is completed with a final transference step, seeking to lay the foundations for the heritage characterisation of this ancient mining landscape with a view to its possible recovery and socio-patrimonial use. In order to achieve this project, we are using a series of heritage sciences that come together in the industry-environment-recovery trio that defines this project: archaeology, remote sensing, geology, geophysics, natural sciences, materials engineering, chemistry or engineering forestry.

**Jesús GARCÍA SÁNCHEZ<sup>1</sup>, José M. COSTA-GARCÍA<sup>2</sup>**

***A Roman town in the Duero valley, from the hillfort to the plain: The case study of Segisamo***

<sup>1</sup> Archaeology Institute of Mérida, Spain

<sup>2</sup> Universidad de Salamanca, Spain

The Roman city of *Segisamo*, located under the modern town of Sasamón (Burgos, Spain), has attracted our attention over the last five years. In this period, we have thoroughly surveyed the area using open-access aerial and satellite imagery as well UAV-derived coverages. The main aim of this initiative was to map archaeological features related to the urban layout, public and private buildings of Roman times. As part of a holistic Landscape Archaeology study of the area, a Late Iron Age hillfort, Roman military camps, and diverse rural settlements are also under investigation.

In 2021, our methodology incorporated low-cost multispectral (NIR) imagery using MAPIR 3W cameras attached to standard UAVs. Thus, we improved the spectral resolution and mapped previously unknown features using various indexes and band combinations, with special attention to NVDI (Normal Difference Vegetation Index) and PSRI (Plant Senescence Reflectance Index). Furthermore, geophysical surveys using Ground Penetrating Radar and magnetometer were carried out in areas not affected by modern construction or facilities, chiefly north and west sectors of the Roman city. This way, we can reconstruct the evolution of the urban landscape of *Segisamo* from the 1<sup>st</sup> century BC to the Early Medieval Period.

In addition to the new data gathered in *Segisamo*, case studies from neighbouring Roman towns (Tardajos, Castrogeriz, Villavieja de Muñó) in the Duero valley will be presented as part of our ongoing research on the application of non-invasive methodologies to analyse the evolution of Roman urbanism.

**Frank VERMEULEN<sup>1</sup>**

***Urban survey on abandoned Roman sites in Central Tyrrhenian and Adriatic Italy: integrating aerial prospection with archaeological geophysics and other topographic approaches***

<sup>1</sup>Ghent University, Belgium

Today many projects involving survey methods for the study of abandoned Roman urban sites include some occasional aerial photography and/or small scale geophysical prospections. Seldom very high resolution and total coverage geophysical prospection has been attained, nor was there an attempt to monitor from the air full urban and suburban areas over a long time period and during many seasons. Via examples from a series of field projects, which the Department of Archaeology at Ghent University has conducted in central Italian landscapes, focusing on a whole set of formerly urban green field sites, the presentation will discuss methodological considerations for good practice and future work in this domain. Combining full coverage geophysical survey, sometimes at high resolutions, with sustained aerial monitoring and a set of other non-invasive or slightly invasive methods (e.g. coring) leads to better comprehension, dating, visualisation and contextualisation of the mapped structural evidence. Application of similar strategies in the same region of Italy, also allows to enhance current studies in ancient urbanism, and stimulates comparative research in a wider area. The presentation will look back at a few choices made in recent fieldwork in parts of the regions Marche and Lazio, where particularly exciting results have been obtained.

**Enrico GIORGI<sup>1</sup>, Federica BOSCHI<sup>1</sup>, Michele SILANI<sup>2</sup>**

***Il contributo della fotografia aerea allo studio delle città romane abbandonate del Piceno e dell'Agro Gallico***

<sup>1</sup>Università degli Studi di Bologna, Italia

<sup>2</sup> Università della Campania Luigi Vanvitelli, Caserta, Italia

La ricostruzione del paesaggio antico dell'area medio-adriatica rappresenta una delle tradizioni principali di studio della cattedra di topografia antica dell'Ateneo di Bologna, a partire dalle ricerche di Nereo Alfieri nell'area di Spina, da poco oggetto di nuove indagini, per arrivare a quelle più recenti nelle attuali Marche. La maggiore attenzione dell'archeologia contemporanea rispetto al consumo dei depositi archeologici e allo sviluppo di metodologie di esplorazione non invasiva negli ultimi anni ha dato nuovo impulso alle ricerche di archeologia del paesaggio fondate sull'utilizzo sistematico della fotografia aerea e della geofisica, a fronte di una sostanziale limitazione delle tradizionali indagini stratigrafiche anche in aree tradizionalmente interessate da cantieri scuola di archeologia. Questo ha portato allo sviluppo di nuove attività didattiche sul campo, come laboratori e scuole estive, ma anche di corsi dedicati esplicitamente all'archeologia preventiva. Alla luce di queste considerazioni si può forse tentare un bilancio delle ricerche condotte dai topografi e dagli archeologi del paesaggio della scuola bolognese nei principali progetti di area medio-adriatica dedicati allo studio di abitati abbandonati già in antico, come *Suasa*, *Civitalba*, *Ostra*, *Falerio* e *Monte Rinaldo*. Si tratta di confrontare i risultati e le metodologie impiegate in questi casi di studio con quelle che hanno dato i maggiori risultati in altri casi affini sul piano storico-geografico, a cominciare da quelle dell'Università di Ghent nella valle del Potenza, che costituiscono certamente un caso esemplare e un punto di riferimento essenziale.

Già a un esame preliminare si possono evidenziare alcune caratteristiche rappresentative delle principali tendenze della ricerca anche a scala più ampia, come l'applicazione sistematica di metodologie integrate in maniera sempre più sistematica e, per quanto possibile, estensiva, oppure la tendenza a mettere a punto metodologie di indagine intra-sito che poi si riverberano sullo studio del paesaggio e del territorio circostante. L'affinamento dei metodi ha conseguentemente permesso di rimodulare le domande di ricerca, alimentando una dialettica tra finalità e strumenti di mapping e interpretazione che da tempo plasma la disciplina. In termini più concreti, questo ha portato a rivedere le ricostruzioni di molti paesaggi di antiche città romane abbandonate e a collocarle in una visione più completa del paesaggio circostante. Da questo punto di vista lo studio dell'antico municipio di *Suasa* e del suo territorio sono particolarmente rappresentativi, ma alcune novità emergono anche da progetti più giovani come quelli incentrati su *Falerone* e *Monte Rinaldo*.

**Federica BOSCHI<sup>1</sup>, Andrea AUGENTI<sup>1</sup>, Mila BONDI<sup>1</sup>, Marco CAVALAZZI<sup>1</sup>**

### ***Tracce nel sale. Indagini integrate per lo studio della città di Cervia Vecchia***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bologna, Italia

Il *Progetto Cervia*, in corso dal 2019, ha inaugurato nuove ricerche di archeologia dei paesaggi nel territorio ravennate, che si inseriscono nella scia delle attività da tempo intraprese dalla cattedra di Archeologia medievale dell'Università di Bologna sulla conurbazione Ravenna-Cesarea-Classe, nella zona dell'Agro Decimano e nella Bassa Romagna.

Il comprensorio cervese, denso di storia e di potenziale informativo, si distingue per la spiccata vocazione che lo ha da sempre connotato a svolgere una funzione di collegamento sia tra il mare e l'entroterra sia lungo la costa adriatica, così come per la capillare presenza antropica, di cui però non è facile ricostruire le forme del popolamento e le dinamiche evolutive collegate alla nascita di poli aggregativi, che si affermano specialmente dalla Tarda Antichità.

Il primo insediamento urbano di Cervia era localizzato a circa 3 km a ovest rispetto alla città moderna, su un isolotto di terraferma posto in mezzo alle saline. Le prime attestazioni scritte risalgono alla metà del X secolo, sebbene una diocesi sia documentata fin dall'inizio del V secolo. La fortuna dell'abitato sembra da sempre connessa alla produzione del sale, data l'importanza e la richiesta di questa materia prima nell'antichità e che ancora contribuisce alla notorietà del luogo. Alla fine del XVII secolo, la città fu trasferita nella sua posizione attuale, stando alle fonti a causa della sopraggiunta insalubrità dell'area.

Il progetto di recente genesi, condotto in collaborazione con la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio delle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini, il Comune di Cervia e l'associazione culturale Civiltà Salinara, concentra molti dei suoi obiettivi proprio sul sito di Cervia Vecchia, focus anche del presente contributo. Tra le finalità perseguite vi sono il tentativo di definire la possibile nascita ed evoluzione di una struttura urbana altomedievale, con i suoi sviluppi successivi, di risalire alle modalità e ai tempi con cui avvenne la dislocazione dell'area urbana, di ricostruire i rapporti commerciali e culturali con Ravenna e di comprendere come cambiarono le modalità di sfruttamento del territorio.

Per far fronte alla pluralità di obiettivi e alla complessità del contesto di indagine, parte di uno scenario geomorfologico e ambientale dinamico e variamente trasformato dall'uomo anche in età moderna, l'approccio che anima il progetto è necessariamente integrato e marcatamente contestuale. Partendo da una revisione delle conoscenze pregresse sulla storia del territorio, unitamente a uno spoglio accurato delle fonti scritte e cartografiche disponibili, si sono aggiunte nuove ricerche sul campo che comprendono l'applicazione di tecniche di remote sensing, ricognizioni di superficie e scavi archeologici mirati.

Una parte delle ricerche riguarda lo studio aerotopografico della città vecchia, condotto attraverso l'analisi di fotografie aeree, storiche e moderne, e di immagini satellitari. L'esame del materiale aerofotografico, dal 1955 ai giorni nostri, sta contribuendo alla comprensione dell'assetto urbano del centro medievale, a partire dall'identificazione di alcuni dei suoi edifici e monumenti principali, così come di diversi aspetti della topografia antica e della viabilità sub-costiera. Importanti novità vengono anche dalla sperimentazione di sistemi di geofisica estensiva e autotraining che, anche attraverso la combinazione di diversi metodi di prospezione, permettono di far fronte alle caratteristiche dei suoli dall'elevato contenuto salino, non sempre favorevoli per l'applicazione di metodi di indagine non invasiva.

**Alessandro BERTIN<sup>1</sup>, Matteo CENSINI<sup>1</sup>, Rita DEIANA<sup>1</sup>, Jacopo TURCHETTO<sup>1</sup>, Paola ZANOVELLO<sup>1</sup>**

***Nuovi sguardi a Este (Padova). Una proposta di ricostruzione del settore occidentale della città romana, tra remote e proximal sensing e prospezioni geofisiche***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Padova, Italia

Nel comune di Este (Padova) si trova un'area di circa 30 ettari, attualmente utilizzata per scopi agricoli, che in epoca romana rappresentava un settore importantissimo della città di Ateste. Essa si trovava in una posizione strategica ai piedi dei primi rilievi dei Colli Euganei, compresa tra i due rami, settentrionale e meridionale del paleo-Adige e lambita a occidente da un terzo corso d'acqua che doveva collegare i primi due. In seguito ad alcuni sconvolgimenti idrografici cominciati verso la fine del I secolo d.C., che diminuirono la portata dei corsi d'acqua o ne causarono l'estinzione, e che probabilmente determinarono l'impaludamento dell'area, questa venne precocemente abbandonata.

Per questo, durante i secoli successivi l'area divenne un insieme di terreni dedicati al pascolo e alla coltivazione, finendo addirittura per essere esclusa dalle rappresentazioni cartografiche di Este redatte nei secoli scorsi.

Tale settore non a continuità di vita di Este si è rivelato particolarmente adatto per l'applicazione di tecniche di remote e proximal sensing, che hanno combinato insieme dati diversi, derivati da immagini satellitari multispettrali, foto aeree e telerilevamento da drone. Questo approccio di analisi a scale differenti, sia spaziali che temporali, ha permesso di individuare numerose tracce riferibili a strutture e infrastrutture di probabile origine romana, raggiungendo risoluzioni via via maggiori e, in alcuni casi, un livello di dettaglio notevole. Inoltre, l'impiego della visualizzazione dell'indice di vegetazione NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ha consentito non solo di evidenziare ulteriori particolari, ma anche di verificare l'attendibilità delle geometrie rivelate tramite cropmarks, escludendo che si potesse trattare di allineamenti derivanti da attività agricole.

Un'impostazione multidisciplinare, ma anche interdisciplinare della ricerca, nella quale specialisti di diverse discipline (topografia antica, geofisica ed archeologia) hanno unito le proprie competenze, ha portato inoltre allo svolgimento di prospezioni geofisiche con metodi elettromagnetico e geoelettrico in determinate aree, e alla rilettura dei dati archeologici a disposizione. Il frutto di questa collaborazione e interazione ha portato a proporre una ricostruzione del tessuto urbanistico del settore occidentale della città romana e del suo rapporto con il territorio. L'attuale perifericità di questa vasta area rispetto all'attuale centro abitato, la mancanza di costruzioni moderne, e, insieme, la straordinaria conservazione delle strutture romane, costituiscono la premessa per un futuro progetto di ricerca di ampio respiro, che possa integrare i dati ricavabili dalle attività di remote e proximal sensing e dalle altre metodiche non invasive con una serie di campagne di scavo archeologico.

**Giacomo MANCUSO<sup>1</sup>, Enrico ZAMPIERI<sup>2</sup>**

### ***Problemi e prospettive di ricerca aerotopografica nella città etrusca di Spina (FE).***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bologna, Italia

<sup>2</sup> "Sapienza" Università di Roma, Italia

Il presente intervento si inquadra nell'alveo di un progetto di ricerca avviato dalla Cattedra di Etruscologia e Antichità Italiche dell'Università di Bologna nel 2020, con l'obiettivo di indagare l'articolazione interna dell'insediamento etrusco di Spina e il rapporto tra le sue aree abitative e quelle funerarie. Tra le numerose attività di *remote* e *proximal sensing* recentemente condotte nel corso del progetto, che ha previsto un'ampia integrazione di diverse metodologie di indagine non invasiva (ricognizioni di superficie e geofisica, in particolare magnetometria), è stata intrapresa anche una campagna di acquisizione aerofotografica mediante UAV, i cui risultati saranno discussi all'interno del contributo.

Questo filone di ricerche pone nel solco di una lunga e ben nota tradizione di indagini sul campo che, a partire dai primi e pionieristici lavori di Nereo Alfieri, hanno contribuito a rendere il sito di Spina un caso studio paradigmatico dell'applicazione della fotografia aerea nella ricostruzione del paesaggio antico.

Partendo dunque dalla sistematizzazione e dallo studio di una corposa documentazione topografica (edita e inedita) è stato possibile approdare ad una migliore definizione delle problematiche e delle potenzialità informative di questo territorio, che ha subito complesse modifiche nel corso dei secoli, a partire dall'epoca etrusca fino alle bonifiche del secolo scorso.

Il progetto di ricerca in corso ha permesso di verificare sul campo gli aspetti più problematici emersi dall'analisi della documentazione pregressa; le attività di rilievo

fotogrammetrico da drone, mai sperimentate nell'area in esame, hanno avuto come fine ultimo la puntuale definizione di alcuni aspetti topografici non ancora indagati sistematicamente e non altrimenti documentabili sulla base della letteratura.

Nello specifico, l'applicazione di tale metodologia ha consentito di contestualizzare in maniera più puntuale diverse evidenze attribuibili al centro etrusco, in particolare le necropoli di Valle Trebba e Valle Pega, oggetto di numerose campagne di scavo e studio nel corso del Novecento, ma scarsamente note sotto il profilo topografico e dell'articolazione planimetrica.

La ricerca condotta su questo territorio mostra come la sinergia tra vecchie e nuove metodologie di acquisizione dati e di ricerca possa portare un contributo nuovo alla conoscenza di un caso studio emblematico nell'ambito dell'archeologia aerea italiana.

**Valentina Di STEFANO<sup>1</sup>, Stefano CAMPANA<sup>2</sup>, Renata CURINA<sup>1</sup>, Claudio NEGRELLI<sup>3</sup>, Ken SAITO<sup>2</sup>**

### ***Claterna: nuove prospettive di ricerca sulla città romana***

<sup>1</sup> Soprintendenza ABAP per la Città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, Italia

<sup>2</sup> Università degli Studi di Siena, Italia

<sup>3</sup> Università degli Studi di Ferrara, Italia

Claterna è una città romana non a continuità di vita, che si sviluppa a cavallo della via Emilia a circa 15 km a Sud-Est di Bologna. Attualmente l'area archeologica è quasi totalmente occupata da campi coltivati, di proprietà demaniale e sottoposti a vincolo ministeriale. Vista la favorevole situazione amministrativa ed essendo disponibili vaste aree libere, Claterna offre condizioni vantaggiose ed interessanti opportunità per esplorazioni estensive sia per scavi archeologici sia per indagini non invasive.

Negli ultimi anni la città è stata oggetto di campagne di ricognizione di superficie, di campagne di foto aeree e di prospezioni geomagnetiche che hanno permesso di approfondire la conoscenza dello sviluppo topografico del centro urbano. Avviate alla fine del XIX secolo e al momento interrotte, le indagini archeologiche a Claterna hanno condotto al rinvenimento di diversi edifici residenziali e sedi stradali.

Le ricerche sugli edifici pubblici della città sono state eseguite prevalentemente attraverso indagini non invasive, ad eccezione del teatro, individuato proprio grazie a una fotografia aerea particolarmente fortunata e spettacolare. Lo scavo archeologico del teatro, solo parzialmente indagato, è stato condotto grazie ad una proficua collaborazione tra Soprintendenza, Università di Venezia, associazioni del territorio e soggetti privati che hanno sostenuto gli interventi.

Le più recenti ricerche si sono concentrate in un complesso edilizio absidato anche questo intercettato grazie alle foto aeree ed in seguito parzialmente indagato in concomitanza con l'esecuzione di lavori per la realizzazione di una pista ciclabile che corre nell'area archeologica. Oltre agli esiti di questo intervento, verranno presentati i risultati della prima campagna di prospezioni gradiometriche, che ha interessato quasi tutto il centro urbano, effettuata nel 2018 dall'Università di Siena

Anche se a causa del COVID negli ultimi 2 anni le ricerche hanno subito una battuta d'arresto, è in fase di avvio un rinnovato progetto di ricerca su Claterna che, oltre alla prosecuzione dello scavo del teatro, prevede la ripresa delle ricerche di superficie, delle campagne di riprese aeree e geomagnetiche, oltre a una riorganizzazione dei depositi archeologici con la revisione dei materiali provenienti dalle precedenti campagne di ricognizione.

Obiettivi di questo nuovo progetto sono una più puntuale definizione dei confini del centro urbano e dell'estensione del suo suburbio, oltre all'approfondimento della conoscenza

sull'articolazione del reticolo viario urbano ed extraurbano, soprattutto in relazione alla maglia centuriale, e all'ampliamento delle indagini archeologiche sul comparto pubblico della città. Claterna è, dunque, una città che si offre agli studiosi e agli studenti di topografia antica come campo privilegiato di ricerca a più livelli ed è con questo spirito che la Soprintendenza intende avviare il nuovo corso di studi sulla città. A Claterna la topografia italiana potrebbe scrivere una nuova e rinnovata pagina della sua storia. La Soprintendenza intende offrire alla comunità scientifica un luogo di sperimentazione metodologica, dove applicare nuove tecnologie, condurre indagini, formare studenti in un'ottica di piena collaborazione e condivisione con le istituzioni e le realtà locali.

**Arianna TRAVIGLIA<sup>1</sup>**

***L'intelligenza artificiale alla ricerca delle città invisibili: Aquileia e la piana friulana***

<sup>1</sup> Centre for Cultural Heritage Technology (IIT), Venezia

**Massimiliano DAVID<sup>1</sup>, Alessandro MELEGA<sup>1</sup>, Eleonora ROSSETTI<sup>1</sup>**

***Ravenna e il suo fiume.***

***Il fiume ronco-bidente nelle foto aeree tra il primo e il secondo dopoguerra***

<sup>1</sup> "Sapienza" Università di Roma

In un noto quanto poco approfondito passo della "*Naturalis Historia*" (III, xv, 115) Plinio il Vecchio vede nell'*Ariminus* (Marecchia) e nell'*Aprusa* (Ausa) i fiumi che contraddistinguono la città di Rimini e nel *Bedesis* (Bidente-Ronco) il fiume di Ravenna per eccellenza benché anche il Montone o Vitis sfiorasse la città. Il *Bedesis* scorreva parallelo alla costa a fianco della città prima di gettarsi in Adriatico.

La persistente traccia del fiume è ben riconoscibile e ricostruibile attraverso la cartografia storica, ma il suo andamento appare con evidenza – anche se ormai in forma fossile – nel tessuto urbano ed è leggibile attraverso un secolo di fotografie aeree IGM e RAF.

In questa sede viene riconosciuto l'andamento del fiume con le modificazioni intercorse nel V secolo d.C. in conseguenza dell'espansione della città.

**Oscar MEI<sup>1</sup>, Diego VOLTOLINI<sup>2</sup>, Laura CERRI<sup>3</sup>**

***Prospezioni geofisiche e foto aeree per la ricostruzione della struttura urbanistica dell'antica Forum Sempronii (Fossombrone-PU)***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, Italia

<sup>2</sup> Soprintendenza ABAP delle Marche, Italia

<sup>3</sup> Archeologa libera professionista, Italia

Il presente contributo presenta i risultati della prima campagna di prospezioni geofisiche effettuate nel 2020 nel sito dell'antica *Forum Sempronii*, dove da oltre quarant'anni sono in corso scavi archeologici in più settori della città. Le indagini si inseriscono infatti nell'ambito di un progetto decennale che l'Università degli Studi di Urbino sta portando avanti sul sito in collaborazione con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio delle Marche, finalizzato allo studio e alla valorizzazione dell'antico municipio romanofondato lungo la strada consolare Flaminia.

Le prospezioni geofisiche, condotte utilizzando il metodo magnetico, sono supportate ed integrate dalle fotografie aeree, oltre che dai dati degli scavi archeologici tutt'oggi in corso sul sito, e permettono di ricostruire gran parte della struttura urbanistica dell'antica città di *Forum Sempronii* con l'individuazione della cinta muraria, degli assi viari, degli isolati e degli edifici, e chiariscono aspetti importanti legati alla topografia del sito e alla sua storia. I risultati ottenuti mostrano l'importanza dell'integrazione di più metodologie, come il *remote sensing* e le prospezioni geofisiche, per lo studio delle città antiche e dell'utilizzo di tecniche non-invasive anche per indirizzare le indagini archeologiche sul terreno, permettendo di aprire saggi di scavo mirati con un notevole risparmio di tempo e di risorse economiche.

**Paolo STORCHI<sup>1</sup>, Federica GRILLI<sup>2</sup>, Paul BLOCKLEY<sup>3</sup>, Giuseppe GUARINO<sup>1</sup>, Gianluca METE<sup>3</sup>**

***Falerio Picenus: aerofotointerpretazione e geofisica per comprendere una città ancora poco conosciuta***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bologna, Italia

<sup>2</sup> Soprintendenza ABAP delle Marche, Italia

<sup>3</sup> Archeologo

L'antica *Falerio Picenus* si trova nei pressi dell'attuale Piane di Falerone (Falerone, FM) e fu un importante centro della media Val Tenna. In età romana fu prima municipium e poi ospitò un nucleo di veterani di Augusto e assunse il titolo di colonia, mentre è stata postulata, ma non ancora verificata, la probabile preesistenza di un nucleo piceno. Le fonti e alcuni ritrovamenti ne attestano la particolare dinamicità e floridezza, dovute dal suo trovarsi al centro di un complesso sistema di comunicazioni che non interessava esclusivamente la valle del torrente menzionato, ma varie direttrici sia di penetrazione appenninica che pedecollinari, arrivando a costituire un centro in cui le economie costiere e montane dialogavano.

Di questo centro così importante oggi si possono ammirare soltanto alcuni resti che affiorano nella campagna o emergono fra gli edifici moderni. In particolare ci riferiamo a una cisterna, una fontana monumentale, alcuni monumenti funerari, un edificio identificato dubitativamente con un tempio e gli edifici per spettacoli, anfiteatro e teatro. I recenti approfondimenti su quest'ultima struttura hanno rivelato come essa fosse dotata di una particolare monumentalità e caratterizzata da peculiare raffinatezza e hanno stimolato la ripresa delle ricerche su questo centro che, a parte per queste emergenze monumentali, risulta ancora oggi sostanzialmente ignoto.

La stipula di una convenzione di ricerca e valorizzazione tra Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio delle Marche, Università di Bologna e Comune di Falerone (Direttori delle Ricerche F. Grilli, E. Giorgi, P. Storchi) ha permesso di mettere un punto fermo sulle conoscenze riguardo la città, valorizzando scavi e dati poco noti, ma ha anche evidenziato la necessità di fare dialogare i microcosmi monumentali con il tessuto cittadino ricostruibile soltanto attraverso una attenta indagine topografica che veda l'ampio utilizzo di tecnologie non invasive e il controllo a terra tramite piccoli sondaggi archeologici.

Sono attualmente in corso analisi geofisiche (georadar) e lo spoglio del patrimonio di fotografie aeree disponibili per l'area, tuttavia un grande, e inaspettato, balzo in avanti per le conoscenze sull'urbanistica della città è venuto, improvvisamente, da una sola presa satellitare scattata nell'estate 2021: un solo fotogramma già permette di riconsiderare l'urbanistica cittadina, stravolgendo molte delle ipotesi fatte in precedenza.

Entro le date previste per questo incontro sarà possibile presentare oltre al fotogramma in questione i risultati di indagini geofisiche e le altre tracce identificate nelle fotografie aeree storiche e presentare per la prima volta il vero aspetto dell'antica Falerio Picenus.

**Edward BISPHAM<sup>1</sup>, Stephen KAY<sup>2</sup>, Oliva MENOZZI<sup>3</sup>, Elena POMAR<sup>2</sup>**

***Investigations in Roman urbanism. Non-invasive surveys of Iuvanum, Abruzzo***

<sup>1</sup> Oxford University, United Kingdom

<sup>2</sup> British School at Rome, Italia

<sup>3</sup> Università degli Studi di Chieti, Italia

The remote Roman municipium of *Iuvanum* (Abruzzo) lies high in the Apennine mountains, on the site of an earlier settlement of the Carricini Samnite tribe. In 2021 the British School at Rome and University of Oxford began a collaboration with the Università di Chieti using non-invasive techniques to fully map the extent of the town. Whilst the main public monuments of the city have been excavated, including the forum, theater and temples on the acropolis, little is known of the private dwellings or the suburb of the town.

Over the past two decades, the BSR with numerous partners has extensively applied non-invasive techniques to study Roman urbanism in central Italy, principally applying the geophysical techniques of magnetometry and Ground-Penetrating Radar. The results of these surveys have been considerably enhanced and have allowed further detailed analysis through comparison with archival aerial photographs, LiDAR and satellite imagery.

A similar practice was followed for the town of Iuvanum which was extensively investigated using the technique of magnetometry. The results revealed that the settlement formed along the principal roads that radiated from the forum. Of particular interest is a large complex discovered along via di Bacco to the east of the forum. To the north of the basilica few structures were recorded, confirming the interpretation that the area was potentially set aside for funerary purposes.

The results of the extensive geophysical survey will be presented alongside the detailed analysis of the site and territory conducted by the Università di Chieti. The combination of other techniques of remote sensing with terrestrial geophysics has allowed a much greater understanding of the features recorded by the geophysical prospection.

**Stefano CAMPANA<sup>1</sup>, Matteo SORDINI<sup>2</sup>, Stefania BERLIOZ<sup>3</sup>, Massimo VIDALE<sup>4</sup>, Rowaed AL-LYLA<sup>5</sup>**

***Remote sensing and ground-based assessment of archaeological damage and destruction at Hatra, Iraq, during the Isis occupation***

<sup>1</sup> Università degli Studi Siena, Italia

<sup>2</sup> ATS Archeo Tech & Survey

<sup>3</sup> Ricercatrice indipendente

<sup>4</sup> Università degli Studi di Padova, Italia

<sup>5</sup> State Board of Antiquities and Heritage, Mosul, Iraq

Archaeological heritage has long been threatened by damage or destruction during armed conflicts. Recently, however, deliberate destruction has increasingly become a major part of daily threats in some areas. In that context this paper describes a programme of remote sensing and ground-based survey of damage at Hatra, within a wider research initiative involving six years of monitoring in northern Iraq. Analysis of satellite imagery, low-level airphotography and ground-based observation were combined in a comprehensive assessment of the damage. This paper presents an updated topographic map of Hatra and its fortification system, with a summary of the damage encountered and a comment on aspects of future protection and conservation.

**Roland LINCK<sup>1,2</sup>, Jegor BLOCHIN<sup>3</sup>, Joerg W.E. FASSBINDER<sup>2</sup>**

***From space, air and ground – integrated remote sensing survey in Palmyra (Syria)***

<sup>1</sup> Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Munich, Germany

<sup>2</sup> Ludwig-Maximilians-University Munich, Germany

<sup>3</sup> Russian Academy of Sciences (RAS), St. Petersburg, Russia

In ancient times, Palmyra was one of the most important caravan trade cities in the Near East. Especially in the Hellenistic and Roman period, monumental buildings were constructed. In the 3rd century AD, Palmyra had its zenith before it was destroyed and never overbuilt in the meantime. Since 1980, Palmyra is listed as UNESCO World Heritage Site.

Nowadays, most parts of the ancient structures are buried in the desert sand. Only some buildings, like e.g. the Roman city wall, several temples and the Great Column Road have preserved upstanding over the centuries. Several international archaeological missions excavated some others in the last decades. All other ancient monuments can only be detected by remote sensing methods. Whereas high-resolution optical satellite images provide some insight into the Roman city layout that is shown by sand accumulations, especially the older Hellenistic town only gets visible by the mean of non-destructive geophysical surveys. Already in 1997-1998, H. Becker and J.W.E. Fassbinder (BLfD) executed an extensive magnetometry survey to draw a first map of the Hellenistic town. In 2010 and 2011, further insight in the buried and upstanding archaeological remains were gathered by Synthetic Aperture Radar (SAR) in a cooperation of BLfD (R. Linck) and the German Aerospace Centre (DLR). Within this project, the soil-penetrating characteristic of the used X-band radar sensor could be proven. In the meantime, the Syrian civil war started and Palmyra was inaccessible over years. Mainly in 2015, the ISIS destroyed several important archaeological buildings in Palmyra like e.g. the Bel-temple, the Baal-Schamin-temple, several grave towers and the reconstructed theatre. To map this horrible destruction and the current state of preservation of the remaining monuments, the RAS executed a drone survey between 2016 and 2019 to create a photogrammetric 3D model of the whole settlement landscape in and around Palmyra.

Within this contribution, we present the benefits of such a comprehensive integrated remote sensing project with geophysical methods, optical and radar satellite data and a high-resolution drone model. A combination of all these data sources provides the unique chance to draw a detailed non-destructive city map without the need of any excavations. Furthermore, by a comparison of high-resolution optical images of the time before and after the deliberate destruction of Palmyra by ISIS, the amount of the massive damages will be analysed.

**Giuseppe SCARDOZZI<sup>1</sup>**

***Le fotografie aeree dell'Asse per lo studio delle città antiche del Nord-Africa***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

Il presente contributo prende le mosse dallo studio che dal 2018 il CNR-ISPC sta realizzando di un cospicuo fondo inedito di fotografie aeree dell'Asse conservato presso l'Archivio dell'Ufficio Storico dell'Aeronautica Militare e relativo a più di 10.000 immagini che riguardano vari contesti del Mediterraneo interessati dalle vicende della Seconda Guerra Mondiale. Di questo corposo materiale, i cui estremi cronologici vanno dal febbraio

1941 all'agosto 1943, è stata effettuata una preliminare catalogazione al fine di determinare le caratteristiche generali e la consistenza della raccolta aerofotografica, le aree coperte e i requisiti tecnici dei fotogrammi; sono attualmente in corso le ricerche per la contestualizzazione storica del fondo e l'analisi delle immagini come documenti storici su più livelli, utilizzabili sia per la ricostruzione delle vicende legate alla Seconda Guerra Mondiale, sia per lo studio delle trasformazioni dei contesti urbani e territoriali documentati, con lo scopo specifico di valutarne ed evidenziarne l'importanza anche per la ricerca archeologica. Si tratta di immagini quasi esclusivamente verticali in formato 30x30, scattate dalla Luftwaffe e dalla Regia Aeronautica con camere fotopanoramiche di fabbricazione tedesca che integravano corpo macchina della Leica e ottica Zeiss, con focali di 200, 500 e 750 mm; molte delle fotografie recano, sovrascritte in tedesco e in alcuni casi anche in italiano, annotazioni inserite dai fotointerpreti e relative agli obiettivi militari documentati, generalmente porti, aeroporti, campi di atterraggio e stazioni ferroviarie, con indicazioni sulla presenza di unità nemiche (in genere navi o aerei) e difese antiaeree, sugli effetti dei bombardamenti, ecc.

Il presente contributo è incentrato sul nucleo più cospicuo di questo fondo, quello che riguarda il Nord-Africa e che documenta molti contesti dell'Algeria settentrionale, della Tunisia e della Libia, e sull'importanza che esso riveste per lo studio delle città antiche di questo ambito territoriale. Infatti, sebbene lo scopo con cui furono realizzate le immagini è stato esclusivamente legato alle vicende belliche che hanno visto contrapposte le truppe dell'Asse e quelle anglo-americane, sono molti i centri antichi che compaiono in questi fotogrammi, i quali mostrano i contesti in uno stato di conservazione e leggibilità del paesaggio storico nettamente migliore rispetto a quello attuale, non essendo stato alterato dall'estensione delle aree urbanizzate, dalla costruzione di infrastrutture e dalla diffusione dell'agricoltura meccanizzata. Nello specifico, l'intervento verterà su alcuni casi di studio esemplificativi relativi a centri antichi abbandonati o a parziale continuità di vita, come Cartagine, Kairouan, Setif, Sfax/*Taparura*, El Djem/*Thysdrus*, Annaba/*Hippo Regius*, Sbeitla/*Sufetula* e *Leptis Magna*.

**Lorenza MANFREDI<sup>1</sup>, Pasquale MEROLA<sup>1</sup>, Ilaria MICCOLI<sup>1</sup>**

***La regione di Casablanca-Settat: i dati telerilevati per la documentazione dei centri storici dimenticati***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

Il Marocco ha una lunga e ricca storia. È il risultato di diverse civiltà che vi hanno lasciato nel tempo il proprio patrimonio di monumenti, edifici e costumi. Questo lavoro intende offrire elementi di riflessione sul patrimonio archeologico focalizzando l'attenzione, per mezzo di dati da remoto, su alcuni centri storici dimenticati nella regione di Casablanca-Settat, in particolare della provincia di Chaouia-Ouardigha. Il lavoro qui presentato rientra all'interno di un progetto di studio più ampio che ha riguardato la regione dell'Atlas per lo studio di siti archeominerari di particolare rilevanza storica e archeologica. L'area esaminata è quella a ridosso del fiume Oum-er-Rbia, il secondo fiume più lungo del Marocco con i suoi 550 km ed è l'unico a regime perenne, ad Ovest di Casablanca, dove sono state individuate le tracce archeologiche di diversi insediamenti sorti, presumibilmente, per il controllo delle fertili pianure e delle strategiche vie di comunicazione. Per lo studio del territorio sono state acquisite ed analizzate cartografie storiche e moderne, immagini multisensore con risoluzione spaziale, spettrale e temporale differente. In particolare sono state scelte e fotointerpretate foto cosmiche dell'USGS, dati satellitari ed immagini iperspettrali del progetto PRISMA, che coprono un arco di tempo dal

1970 ai giorni nostri. Tutte le informazioni acquisite per mezzo della fotointerpretazione dei dati da remoto sono state inserite all'interno di un progetto GIS. A differenza della costa resta del tutto ignoto l'assetto delle zone interne, che erano sotto il controllo delle tribù berbere, dove esistevano certamente numerosi piccoli e grandi insediamenti in relazione al controllo del territorio e alle vie di comunicazione fluviali e terrestri. Questa tendenziale occupazione trova elementi di convergenza con altri contesti del Marocco, in particolare Atlas e Rif, dove è attestata la presenza di numerosi insediamenti, di centri fortificati, di fortezze e di kasbah che ebbero un ruolo fondamentale di controllo e di gestione del territorio prima delle massicce trasformazioni attuate dal Protettorato.

**Lucia ALBERTI<sup>1</sup>, Francesca COLOSI<sup>1</sup>, Bruna DI PALMA<sup>2</sup>, Pasquale MEROLA<sup>1</sup>**

### ***Differenti gradi di (in)visibilità: le città di Municipium S e Doclea in Montenegro***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

<sup>2</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, Italia

Fondati nel I sec. d.C., *Municipium S* e *Doclea* sono parte di un complesso network di infrastrutture creato dai Romani durante il processo di romanizzazione della Dalmazia per la penetrazione e il controllo dei Balcani interni. Pur essendo delle fondazioni simili nella strategia antica di occupazione del territorio (municipia), attualmente sono la rappresentazione fisica di due diverse condizioni di visibilità e/o invisibilità. Da un lato *Doclea* è una città in parte realmente "visibile" perché è stata scavata in molti settori: le sue mura imponenti delimitano chiaramente lo spazio pubblico, con un foro, delle terme monumentali, templi ed edifici dalle funzioni diverse, un decumano e un cardo. Visibilità per la quale il remote sensing, insieme alla geofisica e ad altre metodologie di ricerca, ha fornito un contributo fondamentale, permettendo non solo l'identificazione della suddivisione interna in quartieri, ma anche l'inserimento della città in un importante network viario esterno. Dall'altro lato *Municipium S* rappresenta ancora lo stadio dell'"invisibile": della città romana, infatti, sono finora emersi solo pochi tratti delle fortificazioni e alcuni ambienti dalla funzione incerta, mentre i principali edifici pubblici e il sistema viario sono del tutto ignoti. Solo le necropoli hanno restituito centinaia di tombe e materiali straordinari per la comprensione dell'identità degli abitanti e del loro livello di integrazione reciproca, mentre la città, invisibile, giace sotto uno spesso strato di humus. La ricerca archeologica sul sito è resa oltremodo complessa anche perché la parte pubblica e monumentale della città si trova all'interno di proprietà private nelle quali attualmente è impossibile programmare uno scavo archeologico. L'applicazione di tecniche non invasive e remote sensing risulta quindi l'unica soluzione per l'analisi, lo studio del centro urbano e la pianificazione di un programma di valorizzazione del paesaggio culturale complessivamente inteso. Per lo studio delle due aree di indagine (*Doclea* e *Municipium S*) sono state acquisite ed analizzate immagini da satellite ad alta risoluzione spaziale (WV-3 e QuickBird), foto aeree storiche e foto cosmiche dell'USGS. Soprattutto nel caso di *Municipium S*, dove il paesaggio è devastato dalla presenza di una vasta miniera di carbone, le foto USGS forniscono una vista del territorio precedente a tale massiccio intervento estrattivo. Il ricco dataset di dati telerilevati, con risoluzione spaziale, spettrale e temporale differente, ha permesso di implementare le informazioni sull'organizzazione urbana e territoriale dei due municipia ed integrare tali dati con quelli emersi dalle prospezioni geofisiche e dalle ricognizioni topografiche. Grazie all'esperienza fatta a *Doclea*, che può essere considerato una sorta di sito modello in questo percorso verso una maggiore visibilità, il presente contributo intende dare notizia dei progressi che l'analisi remote sensing ha prodotto a *Municipium S*, consentendo di definire l'estensione della città romana e di ricostruire il circuito delle mura e parte del sistema viario. Tali

risultati, ancora parziali, insieme alla realizzazione di una base cartografica territoriale e all'impostazione di un sistema informativo, permetteranno in futuro nuove strategie di ricerca archeologica e la progettazione di un compiuto piano di valorizzazione.

**Julian BOGDANI<sup>1</sup>**

***Documentare l'invisibile. Il progetto Çuka e Ajtoit: rilievo e documentazione di un sito d'altura***

<sup>1</sup>"Sapienza" Università di Roma, Italia

Il sito di Çuka e Ajtoit, letteralmente "la collina dell'aquila", si trova all'estremità meridionale dell'Albania, nella regione dell'antica *Kestrine*, il cui carattere di confine è evidente già nell'antichità, quando viene detta appartenere talvolta alla Caonia e talaltra alla Tesprozia, due delle tre grandi *ethne* della compagine epirota. Sempre le fonti ci aiutano probabilmente a identificare il sito con il toponimo di *Kestría*.

Dal 2021 è attiva nel sito una nuova collaborazione scientifica tra la "Sapienza" Università di Roma e dell'Istituto Archeologico Albanese di Tirana, al fine di riprendere la ricerca archeologica con nuovi strumenti, primi fra i quali la fotografia aerea, strumento rivelatosi indispensabile quando non l'unico possibile per l'individuazione e la documentazione delle strutture archeologiche.

Caratteristiche del sito sono la natura estremamente scoscesa e difficile del terreno, una formidabile difesa naturale dell'abitato, completato in età ellenistica da un imponente e monumentale sistema di fortificazioni costruito prevalentemente in opera poligonale, ripreso in misura minore in età tardoantica. Le mura, un grande complesso residenziale al loro esterno e alcune unità abitative dentro la cinta sono state fatte oggetto di indagini da archeologi italiani alla fine degli anni Venti del Novecento, da archeologi sovietici e albanesi alla fine degli anni Cinquanta e quindi esclusivamente albanesi tra anni Sessanta e Settanta. Per vari motivi nessuno di questi interventi è stato pubblicato dagli autori delle ricerche e a oggi la conoscenza del sito è legata a notizie poco dettagliate e schizzi planimetrici non sempre contestualizzabili.

Finalità importante del nuovo progetto, e prerequisito di futuri interventi di scavo, è la dettagliata documentazione delle tracce archeologiche variamente visibili sulla superficie della collina. Il terreno scosceso, la presenza della vegetazione e di molti detriti dovuti alla particolare conformazione rocciosa combinata alla forte erosione che caratterizza il sito, sono tutti elementi che impediscono in maniera importante il riconoscimento e l'analisi dei resti strutturali e che rendono estremamente difficile se non impossibile il rilievo e la documentazione con un punto di vista unicamente "terrestre". Per queste ragioni, il rilievo generale del sito e il riconoscimento delle strutture archeologiche è stato affidato in maniera preponderante all'utilizzo della stereofotogrammetria, con immagini acquisite da UAV. Al netto di problematiche relative all'acquisizione e all'elaborazione, i risultati della prima campagna sul campo, svoltasi a settembre 2021, sono stati oltremodo importanti e hanno permesso di ricostruire una realtà archeologica in grandissima parte irricognoscibile (e non riconosciuta dagli interventi precedenti) sul terreno, cambiando notevolmente lo stato delle conoscenze attuali sul sito. Interpretato fino a questo momento come un sito ad esclusivo carattere militare, è possibile oggi dare un peso sempre più rilevante all'aspetto residenziale, non privo di importanti elementi di monumentalità. Si tratta di una ricerca tuttora in corso, che sta ancora affinando e adattando al terreno i propri strumenti di ricerca, ma che già da queste primissime fasi permette di elaborare un protocollo di intervento e una metodologia di indagine particolarmente adatta ai molti siti di altura che caratterizzano questa regione e non solo.

**Gianluca CANTORO<sup>1</sup>, Christina TSIGONAKI<sup>2</sup>**

***Scanning the Mountaintop- Archaeological and technological methodology's adaptation to complex contexts***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

<sup>2</sup> University of Crete, Greece.

The paper presents an overview of the main research activities undergoing on a hardly accessible mountainous site in Eastern Crete (Greece), the Mount Oxa, in the framework of the research project “BYZMOLAB - Byzantine MountainOpenLab - Exploring mountainous fortified context in Byzantine Mediterranean”.

On the Northern coast of Crete (Greece) is located the largest bay on the Greek islands, Mirabello Bay, at the point where the island is the narrowest. The western edge of this bay is defined by the Mount Oxa, a narrow and long mountain (about 500-600 m in length and 50-100 m in width) with steep hillsides and a rugged topography crowned by steep and rocky cliffs. These geomorphological characteristics made Mount Oxa a refuge for the locals from prehistory (Wallace and Mylona, 2012) to Byzantine times and an excellent observation post for the whole Mirabello bay and the near town of Elounda (ancient Olous). The same character and steepness kept Mount Oxa as marginal in the scientific community discourse, despite being declared an archaeological site in 1976. Furthermore, only few bibliographical references could be found about Oxa and they mainly deal with the natural defensive character of the location and the possible existence of Classical or Hellenistic fortification (Coutsinas, 2013). The extant archaeological remains on the summit of the mountain, made up of a fragmentary preserved fortified circuit wall, water towers, cisterns (around 30 have been mapped so far in such narrow and remote place) and numerous buildings, are possibly dated to the Byzantine centuries and more specifically to the end of the Early Byzantine period.

Particular focus is given to the employment and adaptation of digital technologies to complex contexts and how this attempt affects and is affected by ad hoc methodological approach to peak sites. Main pillars of the research project have been so far: remote sensing, surface survey and GIS-based spatial analysis. Although these are not new technologies neither new entries in modern archaeological research, the geographical background and the environmental parameters associated with the hostile and isolate character of the site imposed specific documentation strategies, selection of specific equipment and methods adaptations. For instance, remote sensing consisted of the integration of satellite imagery analysis, aerial archaeological survey and drone-aided photogrammetry, while surface survey was undertaken with differential-GNSS systems to map each single find in place; remote sensing material was then employed for the creation of high-resolution digital elevation model which was instrumental for the GIS spatial analysis. Those activities were profitably sided with the collection of interviews from the elder community about local traditions (i.e. the water-reservoirs found in great number on Oxa Mount or the quarrying of whetstone) and knowledge related to the place in historical times and up to today.

Although this preliminary phase of the project was devoted to the documentation of the current status of the site, still a lot needs to be discovered in digital curation and field activities, and challenges still need to be overcome. Nevertheless, the preliminary results contribute to shade new light on a barely known and under-explored mountain archaeological settlement.

**Arianna CAMPIANI<sup>1</sup>, Nicola LERCARI<sup>2</sup>, Gerardo JIMÉNEZ DELGADO<sup>3</sup>, Javier LÓPEZ MEJÍA<sup>3</sup>,  
Rodrigo LIENDO STUARDO<sup>3</sup>, Scott MCAVOY<sup>4</sup>**

***Unveiling the Late Classic environment of the B'aakal kingdom: LiDAR remote sensing at the Maya city of Palenque and its surrounding region***

<sup>1</sup>“Sapienza” Università di Roma, Italia

<sup>2</sup>Ludwig Maximilian University of Munich, Germany

<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

<sup>4</sup>University of California Center for Cyber Archaeology and Sustainability, United States of America

The Classic (300-900 CE) Maya city of Palenque (Chiapas, Mexico) was re-discovered at the end of the XVIII century, while in Italy, the ruins of Ercolano and Pompei were being unveiled. The harmonious architecture of its center, the dynastic history carved in its monuments, and unique archaeological discoveries bind a long history of investigations at the site. At the beginning of the 2000s, the first map of the city was created employing traditional surveying and mapping methods. It revealed a nucleated urban environment most likely promoted by the abundance of fresh water on the plateau where Palenque sets. In this same period, we conducted regional surveys in a vast area around Palenque to understand the extension of its kingdom, B'aakal, and the political integration in the region. When we started working at Palenque in 2016, we began integrating proximal and remote sensing methods to our archaeological excavations and investigation. At an intra-site level, we employed aerial and terrestrial image-based modeling and terrestrial LiDAR. Using these techniques, we also conducted architectural analysis enhanced with 3-D data to produce new interpretations of some of the most iconic temples. Recently, a LiDAR flight was carried out over an area of 74 km<sup>2</sup>, capturing both Palenque and its surrounding highlands and lowlands environments, characterized by areas of dense tropical forest that contrast with highly deforested zones. Due to its precision and detail, airborne LiDAR has become a powerful tool in the archaeology of the Maya Area, where mapping is complicated due to the tropical vegetation and remoteness of the sites. Our study experimented with LiDAR visualization techniques, such as the Local Relief Model and Red Relief Image Map to enhance the analysis of Palenque to identify landscape modification and architectural features. Our findings provide new insights into the alteration of the environment in the Late Classic Period, both within the city and in its surrounding region. When compared with previous regional surveys data, the airborne LiDAR data improve coverage of settlements and location. They also help assess the bias related to traditional survey methods while supporting the generation of models for understanding the potential distribution of sites. For instance, the plain in front of Palenque, our findings show heavy modifications of the terrain and rivers for agricultural purposes. Additionally, we recognized new informal paths leading to the city from the east, in association with previously unknown architectural compounds. Finally, we experimented with Web-GL visualization of Palenque LiDAR data to incorporate our heterogeneous corpus of geospatial and archaeological data. This integration helped us evaluate the diverse techniques we employed for documenting and identifying archaeological features. To explain regional variation between our study region and the interior central Maya Lowlands, our results will be compared with the settlement suitability model proposed for that area, building on the adoption of LiDAR data.

**Cristiano Benedetto DE VITA<sup>1</sup>, Daniela MUSMECI<sup>1</sup>, Alfonso SANTORIELLO<sup>1</sup>**

***Nuceriola, un vicus lungo la via Appia nel territorio Beneventano: supporti aerofotografici per una ipotesi ricostruttiva.***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Salerno, Italia

A poco meno di 6 km da Benevento le ricerche del Progetto Ancient Appia Landscapes, condotte dall'Università degli Studi di Salerno, hanno permesso di individuare sul pianoro di Masseria Grasso un consistente insediamento, con un arco di vita che va dal IV sec. a.C. al VI sec. d.C. Privo di superfetazioni post antiche, il sito è stato identificato con la *Nuceriola* (o *Nucriola*) della *Tabula Peutingeriana*, posta al IV miglio di distanza da *Beneventum* lungo la via Appia. Essenzialmente indicata come *statio* sulla via consolare, con le ultime indagini sembra possibile riconoscere per *Nuceriola* una serie di funzioni, certo complesse e mutate nel corso della vita dell'abitato, che lo rendono un perno fondamentale nelle dinamiche insediative di quest'area. Ricognizioni, prospezioni geofisiche e scavi ne hanno evidenziato una certa centralità all'interno del territorio. Restano, tuttavia, numerose questioni insolute, quali l'articolazione topografica e la sequenza insediativa.

Da questo punto di vista, telerilevamento e fotointerpretazione sono risultati fondamentali per rispondere ad alcuni di questi interrogativi. La sfida è stata quella di realizzare, con supporti disponibili o creati ad hoc, una stratificazione di informazioni che potesse aggiungere nuovi tasselli al "disegno" dell'abitato e a supportare i dati delle indagini di scavo. Pur se ancora incompleti o suscettibili di revisioni, i risultati ottenuti offrono uno spaccato significativo dell'insediamento di *Nuceriola* e gettano luce sul ruolo di questi abitati minori nel tessuto rurale del Sannio.

**Maria Luisa MARCHI<sup>1</sup>, Giovanni FORTE<sup>1</sup>, Stefano DEL Pozzo<sup>1</sup>**

***Tra visibile ed invisibile: studio delle forme urbane tra tradizione ed innovazione, il caso di Lucera***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Foggia, Italia

Un progetto di archeologia urbana a Lucera è piuttosto recente ma l'idea di una Carta Archeologica di Lucera e della ricostruzione della sua forma urbana antica risale alle ricerche che furono avviate con Marina Mazzei nei lontani anni '90 del secolo scorso.

Le indagini sono riprese nel 2019 nell'ambito dei Progetti di Ricerca di Ateneo (PRA) UNIFG- condotte in collaborazione con la SABAP ed hanno riguardato la revisione di molto dati topografici, il completamento delle indagini sul campo e dei rilevamenti topografici in area urbana degli edifici emergenti e la localizzazione topografica di quanto emerso nella ricognizione degli scantinati.

Ma una parte rilevante dell'indagine si è concentrata su voli con drone finalizzati ai rilievi ed alle ricostruzioni dei monumenti evidenti ma anche all'individuazione di anomalie archeologiche nelle aree di più difficile accessibilità quali ampi spazi privati ancora non edificati.

In aree impervie e coperte dalla vegetazione la lettura dei dati LiDAR consente di integrare le assenze e di ricostruire il circuito murario antico del quale restano ancora incerti molti settori. Attraverso la realizzazione della Carta Archeologica della città si intendono proporre ipotesi di ricostruzione della evoluzione insediativa di questa straordinaria città e nuove proposte per la ricostruzione della forma urbana della colonia di *Luceria*.

**Pasquale FAVIA<sup>1</sup>, Roberta GIULIANI<sup>2</sup>, Angelo CARDONE<sup>3</sup>, Laura CERRI<sup>2</sup>, Luca D'ALTILIA<sup>1</sup>**

***La sinergia tra aerofotografia archeologica, prospezioni geofisiche e indagini stratigrafiche per lo studio della città medievale abbandonata di Montecorvino***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Foggia, Italia

<sup>2</sup> Università degli Studi di Bari, Italia

<sup>3</sup> Archeologo

Montecorvino (provincia di Foggia, comune di Volturino) è un insediamento urbano abbandonato, ubicato, ai margini del Tavoliere di Puglia, su un terrazzo alle prime pendici dei Monti della Daunia. *Kastron* di fondazione bizantina (risalente alla prima metà all'XI sec.) e sede vescovile, la cittadina ebbe una parabola di vita di alcuni secoli; fra fine del Medioevo e albori dell'età moderna, il sito perse la sua natura di polo abitato accentrato.

Lo stanziamento è oggetto di un'indagine archeologica stratigrafica (da parte dell'Università di Foggia) ormai da molti anni; essa ne ha messo in luce la complessa articolazione insediativa, le trasformazioni nel corso del tempo, le relazioni con il territorio. Le campagne di scavo sono state precedute e accompagnate oltre che dalle ricognizioni nel territorio di pertinenza, da varie operazioni diagnostiche (sfociando più recentemente anche in una serie di elaborazioni di ricostruzione tridimensionale).

In particolare, per quanto riguarda le riprese dall'alto (sulla scia della grande tradizione di ricerche aerofotografiche riguardanti storicamente la Capitanata) si dispone di numerosi scatti riguardanti il sito e l'area, dal volo IGM del 1954 sino alla recentissima (2020-2021) acquisizione di immagini digitali per il tramite di UAS (Aeromobile a Pilotaggio Remoto) e alla combinazione con lo studio del microrilievo da Modelli Digitali del Terreno.

Questo notevole patrimonio di riprese si completa ora, sinergicamente, con la maturazione dei dati di scavo, con una rinnovata indagine geognostica, di tipo geomagnetico. Tale integrazione costituisce un fattore di potenziamento della ricerca riguardante il sito, ovvero una risorsa per lo studio delle sue dinamiche di trasformazione, dell'articolazione topografica interna, dell'andamento e i caratteri del circuito murario, della viabilità interna e di accesso e del ruolo di Montecorvino nel territorio. La ricerca medesima (anche nella sua componente aerofotografica), inoltre, dialoga con una più larga indagine sul paesaggio storico fra Tavoliere e Monti della Daunia; contemporaneamente, questa sinergia suscita nuovi interrogativi e percorsi di ricerca. La stessa strategia di scavo è stata indirizzata dai risultati del complesso e dalla combinazione delle analisi diagnostiche.

La gestione complessiva di questi dati avviene attraverso un sistema informatico GIS, allo scopo di eseguire diverse e tipologie di studio e intervento riguardanti l'area dell'insediamento e il contesto territoriale circostante.

**Giovanna CERA<sup>1</sup>**

***Indagini topografiche, aerofotografiche e dati telerilevati per lo studio del centro antico de Li Castelli (Manduria)***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

La presenza di un antico centro abitato presso il "Monte dei Castelli" era già nota alla fine dell'Ottocento, quando si segnalano alcuni rinvenimenti fortuiti relativi a tombe. Agli anni Sessanta del secolo scorso risalgono le prime indagini effettuate nell'area: l'analisi aerofotografica portò al riconoscimento di tre cinte murarie concentriche, mentre saltuari e isolati interventi di scavo, proseguiti anche nei decenni a seguire (ad opera della

Soprintendenza Archeologica e dell'Università di Firenze), misero in luce, in diversi punti del sito, brevi tratti dei circuiti murari, resti di edifici e più o meno estesi nuclei necropolari. Il centro antico de Li Castelli, sito circa 5 km a sud di Manduria, in posizione dominante a controllo della costa ionica, costituisce un osservatorio privilegiato per la ricerca topografica, essendo stato abbandonato dopo il III sec. a.C. e, solo in parte, saltuariamente rioccupato in epoca medievale. Un approccio integrato di remote sensing, aerofotointerpretazione e ricognizioni di superficie si adatta particolarmente bene a questo tipo di contesto. Partendo dai dati pregressi, raccolti, riesaminati e – dove possibile - cartografati, il nostro studio si propone di approfondire la conoscenza dell'abitato antico attraverso la raccolta della documentazione inedita d'archivio, la ricognizione sistematica dell'area, lo studio della cartografia storica, l'analisi delle immagini aeree (storiche e recenti) e satellitari, dei dati LiDAR.

Le informazioni derivate dall'identificazione e dall'interpretazione delle tracce e delle anomalie riscontrabili sulle immagini aeree e telerilevate, gestite ed elaborate in ambiente GIS, si uniscono ai dati provenienti dalla ricerca sul terreno e desunti dall'attenta revisione delle indagini condotte in passato per ricomporre una visione d'insieme e per offrire una nuova e più completa lettura dell'organizzazione topografica dell'antico centro abitato.

**Veronica FERRARI<sup>1</sup>**

### ***In volo su Rudiae. I droni per il monitoraggio dell'area urbana***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

L'antico abitato di *Rudiae* ha una ricca tradizione di studi alle spalle, anche nel settore della fotogrammetria, a partire infatti dagli anni '90 del secolo scorso fu uno delle prime cartografie finalizzate all'archeologia, prodotte dal Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria dell'Università del Salento, che servì da base per la redazione della Carta Archeologica e contribuì a definire con molta cura il perimetro urbano, identificando in una serie di poderosi muri a secco i resti della cinta muraria. Furono inoltre individuate tracce pertinenti ai fossati connessi con le mura e tracce verosimilmente pertinenti a resti di edifici segnalati dal disfacimento del materiale da costruzione soprattutto in prossimità di Fondo Acchiatura. Il tracciamento al metro delle curve di livello infine evidenziò in modo inequivocabile la depressione che celava le strutture pertinenti l'anfiteatro, messo in luce da scavi condotti dalla cattedra di Archeologia Classica dell'Università del Salento. Recenti e sistematiche ricognizioni realizzate con diversi tipi di drone hanno permesso di integrare ulteriormente le nostre conoscenze sullo sviluppo urbanistico della città antica di *Rudiae*.

**Rodolfo BRANCATO<sup>1</sup>, Vittorio MIRTO<sup>2</sup>, Stefano SCARAVILLI<sup>3</sup>**

### ***Studi di aerotopografia per l'aggiornamento della carta archeologica di Medma***

<sup>1</sup> Università degli Studi Federico II di Napoli, Italia

<sup>2</sup> Università di Bologna, Italia

<sup>3</sup> Soprintendenza ABAP per la città metropolitana di Reggio Calabria e la provincia di Vibo Valentia, Italia

Il contributo è volto alla presentazione dei primi risultati del progetto di aggiornamento della carta archeologica di *Medma* (metà VII-inizi III sec. a.C.), sub-colonia di Locri, sito oggi compreso nel territorio del comune di Rosarno (RC). L'analisi sistematica delle

immagini da telerilevamento remoto e di prossimità che verrà presentata si inquadra nell'ambito del progetto di digitalizzazione e georeferenziazione dei dati archeografici disponibili su *Medma* e la sua *chora*, alla luce della raccolta sistematica dei risultati delle ricerche archeologiche precedenti avviate fin dai primi decenni del Novecento nel territorio di Rosarno e, in particolare, nell'area del parco archeologico risparmiata dall'espansione edilizia.

La ricerca presentata, quindi, sarà volta alla lettura organica - in ambiente GIS - delle anomalie censite su fotografie storiche, immagini satellitari e riprese fotogrammetriche da UAV e delle suddette evidenze archeologiche note al fine di ricostruire, per quanto possibile, la topografia urbana ed extraurbana di *Medma*. Infatti, i dati finora editi costituiscono soltanto i *disiecta membra* (porzioni dell'impianto urbanistico, aree residenziali, aree sacre, necropoli) dell'insediamento in età classica ed ellenistica. La lettura del territorio di Rosarno attraverso l'approccio dell'aerotopografia archeologica permetterà, quindi, di affrontare in maniera critica alcuni dei problemi ancora aperti sulla definizione della forma della città di *Medma*, tra i quali il perimetro delle fortificazioni, la definizione dell'area occidentale dell'abitato e la localizzazione dell'*emporion*.

**Orazio PALIO<sup>1</sup>, Dario CALDERONE<sup>1</sup>, Michele MANGIAMELI<sup>1</sup>, Giuseppe MUSSUMECI<sup>1</sup>, Maria TURCO<sup>2</sup>**

***Individuazione di nuovi abitati nelle aree interne e abbandonate della Sicilia tramite l'ausilio dell'aerofotogrammetria da drone e del telerilevamento. I casi di Milena (CL) e Licodia Eubea (CT)***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Catania, Italia

<sup>2</sup> Soprintendenza ABAP di Catania, Italia

Nel nostro contributo sono poste a confronto due aree della Sicilia interna, ricadenti nei territori dei comuni di Milena (CL) e Licodia Eubea (CT). Queste due aree sono geomorfologicamente molto differenti, ricca d'acqua la prima, particolarmente arida la seconda, ma entrambe presentano peculiarità che rendono le due realtà per certi versi sovrapponibili, come ad esempio l'essere collocate in contesti di altura che rappresentano la cornice della presente ricerca. In tutte e due le aree in questione è ben documentata la costante presenza di abitati dall'epoca preistorica fino al medioevo (nel caso di Licodia Eubea) e il secondo dopoguerra (nel caso di Milena). Ad oggi, i territori che un tempo ospitavano gli insediamenti versano in stato di totale abbandono, visto che, ad esempio a Milena, a cavallo tra l'800 e il 900 le comunità frammentate e sparse tra i colli e le montagne dell'hinterland sono state trasferite dalle autorità per essere riunite entro un unico agglomerato urbano.

Nel contributo sono presentati i risultati preliminari delle indagini sulle dinamiche insediative che hanno portato nel corso dei millenni alla sovrapposizione degli abitati, da quelli preistorici fino a quelli medievali. L'uso di modelli tridimensionali del terreno, generati attraverso le tecniche aerofotogrammetriche da drone, e delle analisi d'immagini multispettrali, ha offerto risultati significativi nella comprensione delle dinamiche insediative di questi luoghi, permettendo l'individuazione di edifici sia preistorici che medievali fino a quel momento del tutto inediti. Difatti, i medesimi approcci e strumenti ci hanno permesso di circoscrivere con precisione le aree interessate dalla presenza di antichi abitati che attualmente sono del tutto coperti da diversi metri di terra e vegetazione spontanea. Oltre alla presenza dei suddetti ostacoli naturali, dovuti al secolare disuso dell'area, l'attività di ricerca è stata resa ancor più complessa dalla sovrapposizione e dispersione dei nuclei insediativi in un contesto territoriale vario e particolarmente vasto. La vicinanza e la compresenza di contesti archeologici cronologicamente così distanti, ha permesso di

avviare una consistente riflessione su come le aree insediate di un determinato luogo possano offrire informazioni sul tipo di organizzazione delle società che le occupavano. L'obiettivo del contributo, è dunque quello di presentare il lavoro svolto per l'individuazione di nuovi abitati, analizzando le dinamiche insediative in un territorio complesso e articolato, in un'ampia prospettiva cronologica. Di conseguenza, abbiamo studiato la sovrapposizione degli abitati nei vari periodi, definendone confini e grado di effettiva sovrapposizione rispetto ai periodi precedenti, e cercando al tempo stesso di comprendere le logiche che giustificano la permanenza, o viceversa lo spostamento dell'abitato da una parte all'altra della medesima montagna. Il controllo del territorio, in base alle indagini effettuate, era uno dei motivi principali per il quale punti differenti, di medesime montagne, venivano interessati dalla presenza di insediamenti durante il succedersi dei secoli. A partire da quest'ultima valutazione è stato generato un confronto, agevolato dalla creazione di un apposito portale GIS, tra zone differenti e distanti della Sicilia, come quelle di Milena e Licodia Eubea per l'appunto, nel tentativo di comprendere come a determinate necessità, in aree molto differenti, si rispondesse con soluzioni simili.

**Rosa LANTERI<sup>1</sup>, Davide TANASI<sup>2</sup>, Nicola LERCARI<sup>3</sup>, Gerardo JIMÉNEZ DELGADO<sup>4</sup>, Dario CALDERONE<sup>5</sup>, Paolo TRAPANI<sup>5</sup>, Stephan HASSAM<sup>2</sup>**

***In volo sopra Eloro. Remote Sensing e visualizzazione 3D per l'interpretazione del paesaggio urbano di una colonia greca di Sicilia***

<sup>1</sup> Parco Archeologico e paesaggistico di Siracusa, Eloro, Villa del Tellaro e Akrai, Italia

<sup>2</sup> University of South Florida, United States of America

<sup>3</sup> Ludwig Maximilian University of Munich, Germany

<sup>4</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

<sup>5</sup> Università degli Studi di Catania, Italia

Con questo contributo si intendono presentare i risultati della campagna di rilievo topografico aerofotogrammetrico eseguito nel 2021 sul sito della città greca di Eloro (Noto-SR), attività effettuate nell'ambito della Convenzione di studio e ricerca stipulata tra il Parco archeologico e paesaggistico di Siracusa, Eloro, Villa del Tellaro e Akrai e l'University of South Florida.

L'area indagata occupa una bassa collina a 20 m s.l.m. prospiciente la linea di costa ionica ed è attraversata dall'asse viario che collegava Siracusa alle sub-colonie nel sud della Sicilia (Tucidide, VI, 66, 3; 70, 5; VII, 80, 5). I resti dell'antico centro abitato presentano varie sovrapposizioni strutturali che coprono un arco cronologico che va dalle fasi antecedenti la fondazione della città a quelle tardoantiche e bizantine. Le prime indagini si devono a Paolo Orsi, che vi condusse due campagne di scavo del 1899 e del 1927. Ulteriori brevi campagne di scavo sono state effettuate tra gli anni '50 e '90 del secolo scorso dalla Soprintendenza BB.CC.AA di Siracusa (ad opera di Maria Teresa Currò, Elio Militello e Giuseppe Voza), ma la maggior parte della città è ancora inesplorata.

La planimetria del sito fino ad oggi disponibile di fatto si basa sull'aggiornamento delle datate carte topografiche dell'Orsi, cui sono state di volta in volta aggiunte le nuove aree indagate. Le lacune documentarie più gravi riguardano l'area della fortificazione nord, per cui sono disponibili solo rilievi del 1899, l'area dell'agorà (per cui esistono solo rilievi schematici) e l'area sacra.

Si è reso pertanto necessario procedere con nuovi rilievi che permettessero innanzitutto di verificare il degrado dei complessi archeologici rispetto al momento del loro rinvenimento, nonché una accurata analisi delle stratigrafie murarie per precisare le fasi cronologiche. La campagna di rilievi ha previsto la laser scansione terrestre dell'area sacra e della fortificazione nord; una mappatura generale e di dettaglio è stata condotta attraverso

fotogrammetria digitale da drone, ottenendo un modello 3D di tutto il sito. Successivamente, è stato possibile generare ortofoto e un modello digitale del terreno (DTM), adeguatamente georeferenziati, attraverso i quali si è estrapolata una nuova e più particolareggiata planimetria, oltre alle piante di dettaglio delle aree principali. Un sistema GIS è stato successivamente utilizzato per generare visualizzazioni del DTM allo scopo di accentuare la lettura di elementi topografici di piccola e media scala con lo scopo di suggerire la presenza di eventuali strutture o strade non ancora scavate, attraverso tecniche di *local relief model* (LRM) e *red relief image map* (RRIM). Queste ultime visualizzazioni informeranno successive campagne di documentazione aerea da effettuare tramite strumentazione LiDAR montato su drone durante la prossima campagna di rilievo nell'estate 2022.

**Giuseppe CACCIAGUERRA<sup>1</sup>, Rosa LANTERI<sup>2</sup>, Samuele BARONE<sup>1</sup>, Maria Luisa SCROFANI<sup>1</sup>**

***Metodi proximal sensing integrati per lo studio delle città non a continuità di vita.  
Nuovi dati sull'organizzazione urbana di Kasmenai (Buscemi, SR)***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

<sup>2</sup> Parco Archeologico e paesaggistico di Siracusa, Eloro, Villa del Tellaro e Akrai, Italia

*Kasmenai*, fondata dai siracusani nel 644-43 a.C. con funzioni militari, a controllo della via di penetrazione verso l'interno e di collegamento con la costa meridionale dell'Isola, occupa il pianoro sommitale di Monte Casale (Buscemi, SR), a 830 m. s.l.m. Si tratta di un grande centro d'altura, sviluppatosi su una superficie di ha. 60 ca., difficilmente raggiungibile, oggetto nel tempo di interventi spietamento, con la creazione di "roccari", per ottenere spazi per le coltivazioni e l'allevamento, attività fermata solo con l'imposizione del vincolo archeologico nel 1958 e poi, 30 anni dopo, con l'acquisizione del sito al demanio regionale.

Le prime indagini condotte da Paolo Orsi Tra il 1922 e il 1931 non furono mai pubblicate e dei successivi scavi della Soprintendenza BB.CC.AA. di Siracusa (anni '60 del XX secolo) si hanno solo resoconti preliminari. Ad oggi, gli unici rilievi topografici dell'abitato disponibili sono quelli effettuati da Rosario Carta, collaboratore di Orsi, che realizzò la pianta generale della città in scala 1:2000 e rilievi di dettaglio.

Le ricerche condotte nel 2021 hanno avuto pertanto l'obiettivo di realizzare una nuova documentazione digitale di tutta la città e di acquisire nuovi dati attraverso l'uso di sistemi proximal sensing, superando gli enormi limiti posti dalla problematicità del sito. Infatti, le difficoltà di accesso, le limitate ricerche archeologiche e la scarsa documentazione prodotta e pubblicata finora costituivano dei nodi particolarmente problematici per la definizione della topografia della città antica, delle fasi precedenti l'impianto urbano e le successive stratificazioni.

Le attività di ricerca hanno sviluppato un approccio multiscala al fine di realizzare una nuova mappa archeologica della città, gestita tramite piattaforma GIS. In una prima fase si è proceduto al recupero di mappe e foto aeree storiche in precedenza mai analizzate, che hanno permesso di acquisire dati topografici che, uniti al riesame di informazioni storico-archeologiche delle indagini condotte in passato, hanno fornito un quadro aggiornato sul sito. Successivamente, si sono svolte campagne di acquisizione da droni (DJI Mavic Pro; DJI Mavic 2) con camere standard che hanno permesso di ottenere immagini ad alta risoluzione dell'intera superficie della città. Le immagini ottenute sono state elaborate in ambiente Agisoft Metal shape per l'elaborazione di un modello 3D e di una fotogrammetria ad alta risoluzione della città.

Con la terza fase si è proceduto alla realizzazione di una fotogrammetria multispettrale dell'area della città attraverso acquisizioni da drone DJI P4 Multispectral che ha permesso

di ottenere una mappa che integra in modo sensibile quella realizzata da camere standard grazie alla possibilità di visualizzare strutture poco o nulla visibili in superficie. La sovrapposizione delle fotogrammetrie standard e multispettrale, e l'elaborazione DEM ottenuta grazie all'alto grado di dettaglio dei modelli, hanno permesso di realizzare una nuova planimetria di *Kasmenai* e di sciogliere diversi nodi in ordine all'organizzazione urbana della città.

**Vincenzo MASSIMI<sup>1</sup>, Luca DEMARCHI<sup>1</sup>, Laura MUSCAS<sup>2</sup>**

***Monitoraggio multiscala con dati di Osservazione della Terra a supporto della conservazione di antichi edifici megalitici: applicazione ai nuraghi in Sardegna***

<sup>1</sup> Planetek Italia

<sup>1</sup> CRS4 - Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna, Italia

I dati di Osservazione della Terra sono uno strumento efficace per monitorare tutti quegli elementi che descrivono le condizioni degli antichi edifici megalitici e quindi di supportarne un'efficiente gestione e conservazione. I *trend* di spostamento causati da subsidenza naturale e indotta rappresentano un fattore importante da considerare per la conservazione del patrimonio culturale. D'altra parte, i cambiamenti temporali delle condizioni della vegetazione possono avere una duplice utilità: valutare le condizioni ambientali dell'area naturale circostante e supportare le attività di prospezione archeologica. Aspetti come l'uso del suolo e la copertura del suolo, lo stato della vegetazione nel tempo, la temperatura e l'umidità del suolo sono tutte informazioni che possono essere raccolte in modo tempestivo ed economico utilizzando le immagini satellitari. Questi dati possono essere utilizzati per costruire un database di informazioni storiche digitali che può essere analizzato con tecniche di Machine Learning per individuare potenziali posizioni di nuovi siti archeologici. Scopo del presente progetto è quindi quello di fornire una serie di servizi di informazione ambientale basati su tecniche di Osservazione della Terra che saranno utilizzati da CRS4 a supporto delle proprie attività per un'area nuragica nel sud della Sardegna (Italia), in particolare:

1. Monitoraggio degli spostamenti
2. Valutazione delle condizioni ambientali
3. Prospezione archeologica

**POSTER**

**Gabriele CICCONE<sup>1</sup>**

***Un'indagine di archeologia aerea a bassa quota sul Pianoro di Veio: un anno di voli con drone multispettrale***

<sup>1</sup> Università di Roma Tor Vergata, Italia

Nell'ambito del progetto di dottorato Flying off-site: nuove metodologie di indagine per l'analisi dei paesaggi storici (XXXV ciclo, Università di Roma Tor Vergata) si è deciso di utilizzare l'area del Pianoro di Veio come area test per la sperimentazione di nuovi droni commerciali con sensori termici e multispettrali. In particolare, nella prima fase del progetto, si è deciso di utilizzare un DJI Phantom 4 Multispectral con cui effettuare voli ogni due settimane circa per un anno (da agosto 2020 a luglio 2021). Le cinque camere (R, G, B, NIR, Red-Edge) presenti nel sensore integrato del drone hanno permesso

l'elaborazione di numerosi indici vegetativi tra cui ne sono stati scelti 14, impiegati su tutta l'area del pianoro. Tali mappe vegetative, insieme alle ortofoto ricavate nelle singole bande NIR e Red-Edge hanno permesso di valutare il reale potenziale di questo tipo di drone nell'individuazione delle anomalie di carattere archeologico, in rapporto ai diversi periodi dell'anno e quindi alle differenti fasi del ciclo fenologico della vegetazione presente sul pianoro. I dati ottenuti sono stati poi confrontati con le precedenti ricerche effettuate sull'area, in particolare con le indagini magnetometriche effettuate dal Prof. Campana, in modo da valutare l'accuratezza, i tempi e i costi di impiego della metodologia di indagine multispettrale a bassa quota. I risultati hanno evidenziato una corrispondenza tra il 70 e l'80 per cento delle anomalie individuate dal drone multispettrale rispetto a quelle dell'indagine magnetometrica, corrispondenza che raggiunge quasi il 100 per cento nelle anomalie relative alla viabilità primaria e secondaria. Inoltre, in alcuni casi, l'indagine multispettrale ha permesso un'individuazione molto più chiara e dettagliata dell'anomalia rispetto alla stessa individuata con tecniche magnetometriche. I test multispettrali sul Pianoro di Veio hanno quindi permesso di constatare l'efficacia di questa metodologia che a breve diventerà una delle principali tecniche utilizzate nel campo del remote sensing archeologico.

**Cristiano Benedetto DE VITA<sup>1</sup>**

***Città e infrastrutture dell'ager caeretanus. La via Caere-Pyrgi tra vecchi dati e nuove tracce***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Salerno, Italia

Nell'ambito della ricerca, la via *Caere-Pyrgi* ha per molto tempo rappresentato un documento archeologico di estrema utilità per lo studio del territorio e della comunità ceretana. Scavi e indagini topografiche hanno permesso di ricostruirne il percorso nelle sue linee generali e di riconoscerne i valori politici, simbolici e sacrali. Ma il tracciato ha anche rappresentato un asse fondamentale del paesaggio circostante: uno spazio fatto di campi, strade, fossati e fattorie, un tessuto connettivo segnalato da evidenze disarticolate e non sempre chiare, la spina dorsale del legame tra *Caere* e il suo *epineion*.

Per analizzare questo tessuto e l'influenza che la via *Caere-Pyrgi* ha avuto su di esso, si è deciso di far leva sui rapporti spaziali che intercorrono tra le singole evidenze e sul legame che queste ultime stabiliscono con la struttura del territorio, partendo dalle forme antiche fino a recuperare indizi dalle trame del paesaggio attuale. La fotointerpretazione e l'archeomorfologia hanno permesso di delineare un quadro complesso dove le infrastrutture viarie rispondono ad un'organizzazione pianificata dello spazio rurale in rapporto al sempre più significativo peso della città nella pianificazione della pianura costiera.

**Emanuela CECCARONI<sup>1</sup>, Daniele NEPI<sup>2</sup>, Dario ROSE<sup>2</sup>**

***La nuova base cartografica della città di Alba Fucens (AQ)***

<sup>1</sup> Soprintendenza ABAP dell'Abruzzo per le Province di Aquila e Teramo, Italia

<sup>2</sup> Collaboratori esterni Soprintendenza ABAP dell'Abruzzo, Italia

La nuova base cartografica di *Alba Fucens* (AQ) – realizzata tra 2019 e il 2020 grazie una copertura di spesa sostenuta dal MiBACT - va a sostituirsi alle precedenti, elaborate a partire dal periodo post-bellico dall'équipe archeologica belga guidata da Joseph Mertens e a quella redatta, negli anni'80 del secolo scorso, da Fabio Piccarreta.

I dati geometrici della base cartografica di *Alba Fucens* - come noto l'area centrale di Valle di Civita fu abbandonata nel corso del VI secolo, mentre l'acropoli di S. Nicola, dopo l'incastellamento medievale vide il definitivo abbandono a seguito del disastroso terremoto della Marsica del 1915 sono stati acquisiti in tecnica mista, unendo il rilievo aerofotogrammetrico da drone con quello strumentale a terra: riprese aeree tramite drone (con più di 10mila scatti ad alta definizione con sovrapposizione areale minima dell'80%), vincolate ad una fitta rete di punti di riferimento uniti da una poligonale tracciata con la Stazione Totale.

Contestualmente, sul campo, è stata eseguita un'intensa attività di ricognizione e di rilievo strumentale dei tratti della cinta urbana emergenti, delle cave, delle strutture antiche non mappate, di quelle recentemente individuate, dei riferimenti (chiodi, picchetti) appartenenti a lavori di rilevamento precedenti, necessari per implementare il lavoro odierno sovrapponendo stralci della documentazione grafica pregressa, relativi ad aree indagate e non più, o parzialmente, visibili; dei vertici disponibili della rete geodetica Regione Abruzzo per la trasformazione delle quote relative in assolute.

Dall'elaborazione dei dati raccolti è stato ottenuto un modello digitale 3d dell'area e - una volta deprivato dalla vegetazione, da tagli, accumuli ed edifici moderni e controllata la componente altimetrica ottenuta con una serie di punti battuti tramite la Stazione Totale - il DTM e le curve di livello. Delle strutture antiche vettorializzate sono stati verificati sul campo i rapporti stratigrafici; così come la documentazione grafica pregressa (elaborata da SABAP, Università di Foggia, Accademia Belgica, ecc.), una volta georiferita, è stata compensata e vettorializzata. Il tutto è confluito nella nuova cartografia archeologica della città di *Alba Fucens*, ora disponibile in scala 1:5000 1:1000 e, limitatamente per l'area centrale del Piano di Civita, 1:500. Nel complesso il lavoro, senza aver sacrificato il dato qualitativo archeologico, crediamo possa rappresentare una buona sintesi tra nuovi metodi di rilievo topografico speditivo e quelli più consueti.

**Annapaola Mosca<sup>1</sup>**

### ***Tridentum: aspetti dell'organizzazione urbana***

<sup>1</sup> "Sapienza" Università di Roma, Italia

Il centro urbano di *Tridentum* era stato fondato nei decenni finali del I secolo a.C. lungo il corso dell'Adige, su un conoide del torrente Fersina. La città romana, in quanto a continuità di vita, è stata obliterata dalla sovrapposizione della città moderna, ma catastrofi naturali, in particolare le esondazioni dei corsi d'acqua, ne avevano in parte stravolto la fisionomia già a partire dalla tarda antichità. Tramite le fotografie aeree e le immagini dall'alto è possibile distinguere all'interno del tessuto urbano delle anomalie che permettono di avanzare delle ipotesi sull'organizzazione degli spazi edificati all'interno dell'impianto della città antica.

**Guglielmo GENOVESE<sup>1</sup>, Ferdinando MARINO<sup>2</sup>, Alessandra BASSI<sup>2</sup>**

### ***Considerazioni preliminari sul paesaggio antico intorno al santuario di Apollo Aleo a Punta Alice (KR)***

<sup>1</sup> Università degli Studi dell'Aquila, Italia

<sup>2</sup> ARESLab

Lo scopo del presente contributo è illustrare le fasi preliminari dello studio condotto dall'equipe di ricerca dell'associazione ARESLab sull'area archeologica del santuario magnogreco di Apollo Aleo situato nella località calabra di Punta Alice (KR).

Il materiale già edito sul tema dei santuari magnogreci è imponente e variegato, ma nel caso della crotoniatide, lo studio più importante ed accreditato, è sicuramente quello pubblicato da Paolo Orsi nel 1932 e costituisce la base di un progetto di ricerca condotto con le metodologie proprie dell'archeologia dei paesaggi, già impiegate con successo dall'Università di Roma La Sapienza sotto la guida del Prof. Eugenio La Rocca e del Prof. Guglielmo Genovese, con il supporto dell'Associazione Culturale ARESLab, sul territorio dell'antica crotoniatide (La Rocca, Genovese (a cura di) 2017, *Nel territorio di Filottete. Ricognizioni archeologiche nella crotoniatide settentrionale (2010-2012)*, L'Erma di Bretschneider).

Si è deciso di ricorrere alle moderne metodologie del *Remote Sensing* e dell'analisi delle riprese aeree (storiche e attuali) e satellitari per iniziare ad indagare in modo sistematico un'area archeologica già nota, come è il santuario di Apollo Aleo, nel tentativo di incrementare, preliminarmente, le informazioni del sito oggetto di studio, in un momento in cui sopralluoghi e attività di ricognizione sul campo sono rese impraticabili.

I dati territoriali emersi attraverso la catalogazione e lo studio delle anomalie sono stati inclusi in un GIS e incrociati con informazioni emerse dall'analisi dei dati riscontrata nel corso delle attività di survey sopra citate e pubblicate, nonché di indagini geologiche condotte nei primi anni '70 del XX secolo al fine di elaborare delle ipotesi attuative per una nuova campagna di indagini archeologiche volte a dettagliare il quadro conoscitivo del paesaggio antico nell'area di Punta Alice.

**Filippo MATERAZZI<sup>1</sup>**

***Un approccio agronomico al remote sensing da drone per lo studio delle evidenze archeologiche sepolte. Il metodo e i casi studio a dieci anni dalle prime acquisizioni***

<sup>1</sup> "Sapienza" Università di Roma, Italia

L'interesse verso l'archeologia aerea sta crescendo di anno in anno di pari passo con la sua rapida evoluzione, contraddistinta dalla diffusione di tecnologie avanzate a costi sempre più ridotti. I droni sono il sistema che si sta maggiormente affermando per catturare con semplicità immagini aeree ad alto dettaglio. In particolare il remote sensing da drone, nato per l'agricoltura di precisione, è oramai riconosciuto come uno strumento eccellente per l'individuazione delle tracce archeologiche da vegetazione.

Il presente contributo propone una metodologia di lavoro che è stata sviluppata e affinata a partire dal 2011 grazie alla costante disponibilità delle più recenti tecnologie, quali droni, camere e software di ultima generazione. La metodologia si basa dal punto di vista teorico su un approccio di tipo agronomico, che pone in primo piano la comprensione approfondita delle complesse relazioni che intercorrono fra i resti archeologici presenti nel sottosuolo e la vegetazione che li ricopre. Poiché qualsiasi manifestazione archeologica sepolta a breve profondità provoca delle alterazioni chimico-fisiche della vegetazione soprastante influenzando sull'apparato radicale, si ritiene che per indagare nel modo corretto queste modificazioni sia fondamentale studiare le caratteristiche delle specie vegetali presenti, sempre in relazione alle condizioni ambientali e climatiche. La manifestazione dei cropmark è infatti strettamente dipendente da un gran numero di fattori che variano di volta in volta e che si devono considerare.

Lo strumento principale per effettuare un'analisi a distanza della vegetazione è la camera multispettrale, caratterizzata da più sensori accorpatisi, fra i quali il più importante è quello in

grado di catturare immagini nell'infrarosso vicino, la banda spettrale maggiormente riflessa dalla vegetazione. In campo archeologico i droni dotati di questa tipologia di sensore sono in grado di incrementare la visibilità dei cropmark, analizzando le minime variazioni nello stato fisiologico delle piante invisibili all'occhio umano. Per ottenere ciò, le immagini prodotte dalla camera devono innanzitutto essere elaborate seguendo varie fasi e rapportate tramite formule matematiche chiamate indici di vegetazione, che servono ad analizzare determinate caratteristiche delle piante. Questi indici presentano un'efficacia variabile e vanno selezionati a seconda delle specie vegetali presenti, della loro fase fenologica e in base all'alterazione che si vuole analizzare nella vegetazione, al fine di ricavare una vasta gamma di informazioni circa le evidenze archeologiche sepolte. Questa metodologia è stata testata presso siti archeologici di particolare interesse scientifico e dalle diverse caratteristiche ambientali. I risultati presentati per i siti di Gravisca, Veio e *Falerii* mostrano le problematiche e i limiti insiti in questa disciplina, ma soprattutto l'efficacia raggiunta dalla metodologia proposta.

**Marco PACIFICI<sup>1</sup>, Filippo MATERAZZI<sup>1</sup>**

***Veio rivelata. Un'analisi integrata della città antica alla luce dei nuovi dati ottenuti da telerilevamento multispettrale da drone***

<sup>1</sup>"Sapienza" Università di Roma, Italia

L'antica città di Veio rappresenta un caso del tutto privilegiato nell'ambito dello studio dello sviluppo del fenomeno urbano etrusco. L'ampio *plateau* sul quale sorgeva l'abitato, esteso per circa 190 ha, è caratterizzato infatti da una pressoché totale soluzione di continuità d'occupazione in seguito all'abbandono di epoca romana. L'utilizzo successivo dell'area, prevalentemente a carattere agricolo, pur avendo certamente modificato intensamente la morfologia del territorio, ha in ogni caso consentito la conservazione di un'ampia parte dell'impianto urbano complessivo, come rivelato dalle ricerche ancora oggi in corso di svolgimento sul pianoro.

Se da un lato si è proceduto negli anni con saggi di scavo - condotti prevalentemente a partire dal 1996 nell'ambito del "Progetto Veio" dalla "Sapienza" Università di Roma - che hanno interessato superfici più o meno estese, ma di dimensioni assai limitate rispetto all'estensione del *plateau*, dall'altro le ricerche hanno previsto sin dagli anni '80 lo svolgimento di una pluralità di indagini non invasive quali ricognizioni di superficie, prospezioni geofisiche e un consistente lavoro sulle acquisizioni aerofotografiche storiche o realizzate *ex novo*.

Di recente l'impiego del telerilevamento multispettrale da drone, utilizzato come strumento innovativo per l'identificazione dei cropmark, sta tuttavia permettendo di raccogliere in breve tempo un eccezionale numero di nuove informazioni circa le evidenze archeologiche sepolte riferibili al centro urbano antico e di raggiungere un livello ulteriore di dettaglio nella sua conoscenza.

Questa tecnica si basa sull'utilizzo di camere multispettrali installate su drone che consentono infatti di registrare la risposta delle piante nell'infrarosso vicino e in altre bande dello spettro elettromagnetico. Dalle immagini ottenute vengono generate le mappe di riflettanza tramite procedura aerofotogrammetrica. Queste ultime devono essere messe in relazione mediante l'impiego di indici di vegetazione per produrre mappe dove sono evidenziate le minime differenze nelle condizioni fisiologiche della vegetazione potenzialmente dovute alla presenza di resti sepolti. Grazie a questo metodo è stato

possibile incrementare il numero di cropmark individuati e di conseguenza ampliare le nostre conoscenze sull'impianto urbano di Veio.

Le campagne di *remote sensing* così descritte, eseguite ripetutamente e condotte nell'ambito dell'attività di ricerca dell'Insegnamento di Etruscologia e Antichità Italiche della "Sapienza" Università di Roma, sono state accompagnate da una riconsiderazione più generale delle numerose indagini pregresse, che sono state integrate in un sistema cartografico GIS al fine di correlare varie tipologie di dati attraverso un approccio olistico ed interdisciplinare.

L'analisi in corso di svolgimento dei risultati ottenuti sta rivelando interessanti novità sulle modalità di occupazione del pianoro, permettendo di definire la densa occupazione a scopo abitativo della superficie, nonché sull'articolazione delle aree sepolcrali limitrofe.

L'intervento intende presentare i risultati archeologici, seppur parziali poiché attualmente ancora in corso di analisi ed interpretazione, e metodologici della proficua integrazione fra i dati prodotti dal telerilevamento multispettrale da drone nel 2017, 2020 e 2021 e quelli derivati dalle indagini pregresse.

**Laura CASTRIANNI<sup>1</sup>, Gabriella SABATINI<sup>1</sup>**

***Il contributo delle immagini aeree alla ricostruzione dell'urbanistica di Urvinum Hortense (Collemancio di Cannara, PG)***

<sup>1</sup> Soprintendenza ABAP Umbria, Italia

The ancient site of *Urvinum Hortense* (Collemancio di Cannara, PG), located immediately NE of the village of Collemancio di Cannara (PG), on the plateau called "La Pieve" (526 m above sea level), in a dominant position over the Umbrian Valley, fully fits in the Italic typical typology of high ground settlements. It has been a place of worship since remote ages, combining characteristics of both high-altitude and border sanctuary, thanks to its strategic position between the Umbrian center of Mevania (Bevagna) and the Etruscan outpost of Vettona (Bettona). Literary and epigraphic sources are very poor: only in recent times the entire corpus of inscriptions has been subject of a systematic study aiming to understand their original provenance (from Urvinum territory or from the nearby Vettona). So the reconstruction of the town plan is based almost exclusively on archaeological evidence, investigated several times during the twentieth century and still subject of investigations by University of Perugia. The settlement was enclosed by a wall, partly visible in the western sector of the plateau, and it was structured along the road axis that crossed longitudinally the hill - overlapping in this stretch with an ancient transhumance route - along which stood a temple of the second half of the 3rd c. A.C. The contribution of the aerial documentation has a fundamental importance in the reconstruction of an archaeological site with a non continuity of life, with an urban layout strongly conditioned by the morphology of the plateau, which shapes its elongated and asymmetric form. The site has indeed been gradually abandoned and frequented in the Middle Ages only for worship reasons, when the settlement is moved to the nearby Castle of Collemancio. The corpus of remote sensing documentation available for the territory, has been also recently increased with photos from UAVs, taken from Soprintendenza ABAP of Umbria, for specific purposes of protection and enhancement of the site.

**Valerio FORTUNA<sup>1</sup>, Federica NONNI<sup>1</sup>, Salvatore ASPRONI<sup>1</sup>, Giovanni RIGHETTI<sup>1</sup>, Stefano SERAFINI<sup>1</sup>, Simonetta CERAUDO<sup>1</sup>**

## ***In volo su Aquinum. I droni per il monitoraggio dell'area archeologica. Dal LiDAR al multispettrale alla mappatura 3D***

Le finalità di quanto presentato sono quelle di utilizzare al meglio le tecnologie di Remote e Proximal Sensing esistenti, finalizzando strumenti, programmi, tecniche alle esigenze di conoscenza dei beni culturali archeologici, al fine di individuare sistemi facilmente replicabili e applicabili da Enti di ricerca e tutela, su scala ampia, con tempi ragionevoli e costi contenuti, con nuove tecnologie accessibili che costituiscano una garanzia di precisione e qualità. Tale processo consentirà, attraverso metodi integrati non distruttivi di indagine, di acquisire e campionare in tempo reale elementi geo-archeologici presenti sotto la superficie terrestre e di interpretare diacronicamente la forma urbana antica di un centro non a continuità di vita. Il caso studio scelto ha riguardato la città romana di Aquinum, già oggetto di ricerca sistematica da parte del LabTAF dell'Università del Salento, in cui si è iniziato a testare un sistema di lavoro integrato di indagini non invasive realizzato tramite l'utilizzo di Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR) equipaggiati con vari sistemi di prospezione: foto aeree, LiDAR, multispettrale, termocamera e georadar, e di sviluppare una metodologia utilizzabile in contesti archeologici e paesaggistici sempre più ampi e con un dettaglio sempre maggiore. In questo momento, infatti, gli APR costituiscono i mezzi più sofisticati ed economici per svolgere attività di telerilevamento attraverso l'utilizzo di diverse tipologie di sensori elettronici, permettendo di analizzare, monitorare e tutelare aree molto ampie d'interesse storico.

**Francesca Di PALMA<sup>1</sup>**

### ***Aseikhim (Giordania): da tell a qasr. Studio aerotopografico di un insediamento di frontiera***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bari, Italia

Con l'intento di incrementare le conoscenze relative al *Limes Arabicus* e alla sua struttura, si vuole presentare uno studio aerotopografico relativo all'insediamento di Qasr Aseikhim, uno dei centri più ad est del settore della frontiera romana ricadente nell'attuale Giordania. Qasr Aseikhim o Usaykhim si erge su un colle di forma conica, a dominio dell'omonimo wadi e del territorio circostante. In un paesaggio molto vario per le specifiche caratteristiche geologiche, che influiscono su quelle cromatiche, abitato fin dall'epoca preistorica, il sito (circa 3,5 ettari), posto sul margine della steppa desertica, si caratterizza per la presenza di due circuiti murari, non coevi, e, nel punto più alto (noto anche come Jabal al-Usaykhim), di un *castellum*. I recenti scavi condotti dentro e fuori la fortezza consentono di datarlo al III sec. d.C. e ne documentano un'occupazione fino al V secolo. Insieme a Qasr Uwenid e Qasr Jawa, Qasr Aseikhim era parte di un complesso sistema di difesa controllato dal castello di Azraq, a ridosso del tratto più meridionale della Strada Diocletiana.

Nel marzo del 1939, Sir Marc Aurel Stein esplorò l'area, documentando attraverso foto aeree e da terra lo stato delle rovine dell'insediamento. Le sue riprese, per buona parte inedite, integrate con la documentazione satellitare storica, ovvero le foto cosmiche dei satelliti spia americani Corona KH-4B ed Hexagon KH-9, scattate tra il 1967 e il 1974, consentono la ricostruzione di un paesaggio storico molto vicino a quello antico, mostrando la presenza di resti sepolti o semi affioranti oggi non più leggibili. Tale documentazione, può poi essere integrata da recenti immagini satellitari ad alta risoluzione Pléiades del 2013-2019, permettono un dettagliato esame della situazione attuale e dello stato di conservazione del sito.

Il presente studio è quindi incentrato sull'importante contributo che la documentazione telerilevata storica e recente, acquisita da piattaforma aerea e satellitare, offre per la conoscenza di Qasr Aseikhim, della sua articolazione topografica e delle sue fasi di occupazione dalla Preistoria al periodo omayyade, permettendo il recupero di dati attualmente non visibili sul terreno.

**Veronica FERRARI<sup>1</sup>, Giuseppe ALVAR MINAYA<sup>1</sup>**

***Shahr-i Sokhta (Iran, Sistan e Balucistan) Proximal Sensing e modellazione 3D per la topografia della "Città Bruciata"***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Il sito di Shahr-i Sokhta (la "Città Bruciata", in farsi) è situato nella provincia del Sistan e del Balucistan, all'estremità orientale del territorio iraniano, a pochi chilometri dal confine con l'Afghanistan. L'area archeologica, patrimonio mondiale dell'UNESCO, dal 2016 è al centro del Progetto Archeologico Multidisciplinare Internazionale a Shahr-i Sokhta (MAIPS) dell'Università del Salento. Il MAIPS in collaborazione con l'Iranian Center for Archaeological Research e l'Archaeological Project Shahr-i Sokhta & Dahaneh-ye Qolaman organizzano e conducono i lavori della Missione italo-iraniana sul sito. Il Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria dell'Università del Salento (LabTAF) ha operato nell'ambito del progetto internazionale sin dalle prime battute. Obiettivo primario del lavoro svolto è stato quello di dotare il sito di una cartografia aggiornata e moderna, in grado di rispondere alle esigenze di documentazione di tutte le attività in corso. I dati fotogrammetrici raccolti mediante l'uso di SAPR sono di grande interesse per il rilievo generale dell'area, ma le fotografie realizzate dal cielo hanno permesso di aggiungere altre importanti informazioni. Le tracce visibili sul suolo del plateau su cui si sviluppa il sito sono innumerevoli e ancora in fase di studio. Il modello 3D già realizzato, sebbene ancora incompleto, potrà certamente fornire nuovi spunti di indagine e di approfondimento per tutti coloro che vorranno avvicinarsi allo studio dell'area archeologica.

**Immacolata DITARANTO<sup>1</sup>, Giuseppe SCARDOZZI<sup>1</sup>**

***Aerotopografia archeologica nelle valli del Meandro e dell'Hermeros: i casi di Antiochia e Philadelphia (Turchia)***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

Il presente contributo è finalizzato allo studio aerotopografico di due importanti ma poco note e indagate città poste lungo le valli del Meandro (odierno Büyük Menderes) e dell'Hermeros (odierno Gediz). Entrambe sono state oggetto, negli ultimissimi anni, di uno studio da parte del CNR-ISPC, basato su ricognizioni topografiche e la fotointerpretazione archeologica di un ricco data set multi-temporale di immagini satellitari ottiche ad alta risoluzione, che comprendono fotografie cosmiche degli anni Sessanta e Settanta del secolo scorso (satelliti delle serie Corona KH-4B ed Hexagon KH-9) e varie acquisizioni realizzate nell'ultimo decennio dai satelliti WorldView-2, GeoEye-1 e Pléiades.

I resti di Antiochia, fondazione seleucide della prima metà del III sec. a.C., occupano un'estesa collina posta alla confluenza del fiume Morsynos (odierno Dandalas Su) nel Meandro, subito a nord-est del villaggio di Başaran; la città aveva una posizione strategica nella parte meridionale della valle del Meandro, a controllo della strada che collegava la valle del Lykos con i porti della costa egea (Efeso e Mileto), nel punto in cui il tracciato era raggiunto dalla strada proveniente da Afrodizia, posta circa 30 km più a sud, in

corrispondenza di un ponte sul Morsynos che compare anche nella monetazione di epoca imperiale della città. In superficie si riconoscono i resti dello stadio, di altre strutture murarie e soprattutto di tratti della cinta muraria e della fortificazione bizantina della cosiddetta acropoli; a tal riguardo, va infatti ricordato che Antiochia viene descritta dalle fonti come fortificata ancora nel Medioevo nel contesto della battaglia svoltasi presso di essa nel 1211 fra l'esercito bizantino di Nicea e i Turchi Selgiuchidi. In questo caso, la documentazione telerilevata offre la possibilità di recuperare molte informazioni circa l'organizzazione topografica della città tra l'età romano-imperiale e quella bizantina.

Philadelphia sorge ai piedi del monte Bozdağ, l'antico Tmolus, presso la periferia meridionale della moderna città di Alaşehir, che in parte si sovrappone al centro antico. Nota per essere una delle sette Chiese dell'Asia citate nell'Apocalisse, venne fondata intorno al 189 a.C. da Eumene II, re di Pergamo; si trovava lungo l'importante strada che collegava l'Anatolia interna, attraverso la valle del Lykos, con Sardi e Pergamo. Le strutture più interessanti, riferibili al teatro e allo stadio, si trovano rispettivamente sui versanti settentrionali e occidentali della collina di Toptepe, che costituiva una sorta di acropoli in cui si rinvenivano numerosi elementi architettonici in marmo, forse di un tempio, riferibili a epoca romano-imperiale; più a nord, invece, fra le case della città moderna, si conservano invece alcuni tratti della cinta muraria bizantina e i monumentali resti della Chiesa di San Giovanni, presso la quale sono radunati anche materiali dalle necropoli di epoca romano-imperiale. In questo caso, risulta particolarmente prezioso il contributo della documentazione telerilevata storica, che mostra una minore estensione della città moderna e consente di contestualizzare nel contesto territoriale i resti monumentali della città romano-imperiale e bizantina.

**Giuseppe SCARDOZZI<sup>1</sup>**

***Dalla battaglia del passo di Kasserine alla Guerra Fredda: documentazione telerilevata storica per lo studio aerotopografico di Thelepte e Cillium (Tunisia)***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

La battaglia del passo di Kasserine (19-25 febbraio 1943) costituisce uno degli episodi più importanti della breve contro-offensiva italo-tedesca effettuata nella Tunisia centro-occidentale contro le truppe anglo-americane che qualche mese prima erano sbarcate tra Marocco e Algeria. Gli eventi interessarono una limitata porzione del territorio tunisino che comprende anche i siti delle città antiche di Thelepte (presso Medinet-el-Kedima, 30 km a sud-ovest di Kasserine) e Cillium (alla periferia nord-occidentale di Kasserine), importanti centri dell'Africa Proconsolare ancora poco indagati in particolare dal punto di vista della ricostruzione della topografia antica degli abitati. La circostanza di essersi trovate coinvolte in uno degli scenari del secondo conflitto mondiale fa sì che i resti delle due città e il territorio immediatamente circostante siano documentati da una serie di interessanti fotografie aeree scattate dalla Luftwaffe tra il novembre del 1942 e il gennaio del 1943; a questa importante documentazione storica, si aggiungono inoltre alcune interessanti foto cosmiche ad alta risoluzione scattate dai satelliti spia americani Hexagon KH-9 tra il 1973 e il 1980, durante la Guerra Fredda, da poco disponibili per uso civile. Inoltre, lo studio aerotopografico dei due centri, finalizzato alla ricostruzione della loro assetto topografico, è completato dalla fotointerpretazione archeologica di recenti immagini satellitari ad alta risoluzione acquisite dai satelliti WorldView-2, GeoEye-1 e Pléiades nell'ultimo decennio.

**Ilaria MICCOLI<sup>1</sup>**

## ***L'utilizzo dei dati telerilevati storici e recenti per la documentazione di alcuni insediamenti fortificati nella regione di Guelmim-Oued Noun (Marocco)***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

L'attuale regione di Guelmin, nel settore sud-occidentale del Marocco, è attraversata dal suo principale corso d'acqua, il Wadi Noun, lungo il quale sorgeva la fortezza almoravide di Agwīdīr, i cui resti si conservano parzialmente sul costone roccioso dominante l'oasi del villaggio di Asrir. Da diverso tempo, e nonostante alcune opinioni divergenti, la maggior parte dei ricercatori identificano il sito con la città carovaniera di Nūl-Lamta, che i cronisti arabi medievali lo descrivono come uno dei principali snodi commerciali, assieme a Tamdult e Sigilmassa, che collegavano il Maghreb occidentale con l'Africa Subsahariana. La città sembrerebbe essere stata fiorente a partire dal X secolo, per poi essere abbandonata intorno al XIV-XV secolo, in favore del nuovo capoluogo regionale Tagawst situato 18 km a NO.

I dati raccolti dalle ricognizioni e dai limitati saggi di scavo condotti dalla missione ispano-marocchina a partire dal 1995, sia all'interno della fortezza che nell'area circostante, hanno confermato l'occupazione stabile dell'area in epoca medievale, tuttavia, le indagini si sono mostrate insufficienti per capire l'ubicazione esatta, l'estensione effettiva e la struttura urbanistica della nota città carovaniera.

Partendo da ciò, lo studio qui presentato tenta di integrare le conoscenze edite con un esame dettagliato di tutta la documentazione telerilevata disponibile, a partire dalle immagini cosmiche degli anni Settanta, e in particolare le immagini Hexagon (le sole disponibili per quest'area) e le immagini satellitari recenti a media e alta risoluzione. Con il contributo della fotointerpretazione e delle applicazioni di mappatura tramite l'utilizzo del GIS si propone quindi di suggerire una ipotesi ricostruttiva dell'estensione e della struttura della città e di individuare e posizionare altri piccoli insediamenti situati nell'area circostante che potrebbero essere ad essa pertinenti

**SIMONE AMICI<sup>1</sup>, EDOARDO BROMBIN<sup>2</sup>**

### ***GIS - Gortyn Information System***

#### ***Applicazioni remote sensing finalizzate alla realizzazione di una piattaforma GIS/WEBGIS della città, tra passato e presente della ricerca.***

<sup>1</sup> "Sapienza" Università di Roma, Italia

<sup>2</sup> Università degli Studi di Pisa, Italia

Il sito di Gortina a Creta, come recentemente presentato da A.M. Jaia ed E.Lippolis nel II Convegno di Archeologia Aerea del 2016, ha riacceso l'interesse sull'approccio metodologico e topografico d'indagine di una vasta metropoli del Mediterraneo.

Sebbene la presenza italiana sul sito risalgia al 1884 e sia proseguita pressoché ininterrottamente fino ad oggi, manca uno strumento cartografico utile alla lettura sincronica e diacronica delle diverse aree monumentali della città antica.

Data questa lacuna, sono stati attivati due progetti di dottorato volti alla creazione di una piattaforma digitale entro cui inserire le numerose evidenze archeologiche documentate mediante approcci classici di rilievo e attraverso l'utilizzo di moderne tecnologie di acquisizione come strumentazione GNSS di alta precisione, piattaforme UAV, elaborazioni Laser Scanner e prospezioni georadar.

I dati bibliografici e le nuove acquisizioni comunicano in modo organico e uniforme all'interno di un database GIS-WEBGIS utile all'aggiornamento della carta archeologica

preesistente con finalità di conoscenza, fruizione, tutela e valorizzazione dell'ampio patrimonio archeologico.

La necessità di una piattaforma snella e facilmente aggiornabile risulta essere la chiave per la gestione di un così ampio patrimonio archeologico dislocato su una superficie di centinaia di ettari con numerose fasi cronologiche. L'elaborato vuole presentare lo stato di fatto in materia di Carta Archeologica analogica e digitale di Gortina - ancora in fase di redazione e aggiornamento - concentrandosi, da un lato, sulle potenzialità e problematiche riscontrate nell'utilizzo dell'ampio dato bibliografico pregresso e, dall'altro, sui benefici ottenuti attraverso l'integrazione di dati prodotti tramite applicazioni di *remote* e *proximalsensing*. La creazione del **Gortyn Information System** si avvale di rilievi speditivi utilizzando strumentazioni topografiche ad elevata precisione e accuratezza: TPS/GNSS, aerofotogrammetria da drone con correzione GNSS e acquisizioni laser scanner. Il nuovo dataset digitale permetterà di creare nuovi e aggiornati rilievi archeologici e architettonici della città antica tramite un punto di vista privilegiato e di integrare la documentazione pregressa con un approccio multi-scala variabile dal livello del monumento a quello urbanistico e paesaggistico.

**Immacolata DITARANTO<sup>1</sup>**

***Apollonia of Illyria: from the historical aerial photographs to the recent high-resolution satellite images***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

*Apollonia of Illyria* is one of the most important ancient cities in south-eastern Albania, and is part, together with numerous other settlements of this territory, of the research activities of the *Landscape archaeology in the Coriza District (Albania) 2021-2022* Project, promoted within the calls for International Joint Archaeological Laboratories by the National Research Council and carried out in cooperation between the Institute of Cultural Heritage Sciences (ISPC-CNR) and the Institute of Archaeology - Academy of Albanological Studies of the Polytechnic University of Tirana. The ancient city of Apollonia is situated about 13 miles from the city of Fier, near the modern village of Pojan; it was founded around 600 BC and over time it was expanded over the whole hilly slope including an area of ca. 81 ha, surrounded by a large wall of 3 km of length and 3 m of width. The Franco-Albanian epigraphic and archaeological mission has been working at Apollonia for about thirty years and sees the cooperation of various institutions (the Archaeological Institute of Tirana, the AOROC mixed research unit, the École Française de Rome, the École Française d'Athènes, the Institut de Recherche en Ancient Architecture). This team studies the history and topography of the Greek city from its foundation to the beginning of the Byzantine period through a program of geophysical prospecting, stratigraphic excavations and researches on the archaeological material.

The objective of this study is to present a systematic analysis of the remote sensing documentation available for this area in order to offer, using a hitherto neglected approach, a further contribution to the knowledge of the topography of the city. Indeed, a rich series of remote sensing images is available, starting from the aerial photographs taken by the Italian Military Geographical Institute (IGM) in 1936, the high-resolution space photographs collected by the American spy satellite Hexagon KH-9 between 1971 and 1980, up to the conspicuous archive of recent high-resolution satellite images acquired by civil platforms. This multi-temporal data set, collected at different scales and spatial resolutions, also constitutes an opportunity for detecting paleo-environmental features and the study of the

historical landscape in which the city lies, the fertile plain of Musacchia dominated by the hills of Mallakstra, along the course of the ancient Aaos River.

**Fiorella De Luca<sup>1</sup>, Immacolata Ditaranto<sup>1</sup>, Pasquale Merola<sup>1</sup>, Ilaria Miccoli<sup>1</sup>, Giuseppe Scardozi<sup>1</sup>**

***L'Atlante aerotopografico storico delle città antiche dell'Albania***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

Nell'ambito delle attività di ricerca del progetto *Landscape archaeology in the Coriza District (Albania) 2021-2022*, promosso dall'Unità Relazioni Europee e Internazionali del Consiglio Nazionale delle Ricerche (bando Laboratori Archeologici Congiunti Internazionali), che vede la collaborazione tra l'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC) del CNR e l'Istituto di Archeologia - Accademia di Studi Albanologici della Facoltà di Geologia e Mineraria dell'Università Politecnica di Tirana, è in corso di realizzazione un Atlante aerotopografico storico delle città antiche e dei principali siti di interesse archeologico dell'Albania. L'iniziativa dell'atlante nasce dalla volontà di raccogliere una ricca documentazione telerilevata storica, sia da piattaforma aerea che satellitare, ancora poco nota e scarsamente utilizzata nelle ricerche archeologiche in Albania, relativa alle principali città antiche e ai siti archeologici in una prospettiva diacronica dalla Preistoria al Medioevo, al fine di fornire uno strumento di indagine utilizzabile dai vari gruppi di ricerca internazionali che operano in questo territorio. Nell'atlante vengono infatti raccolte, studiate e interpretate una ricca serie di fotografie aeree scattate da Enti Italiani (Istituto Geografico Militare, società SARA di Roma) tra il 1928 e il 1941 e di fotografie cosmiche acquisite dai satelliti spia americani tra la fine degli anni Sessanta e i primi anni Settanta del secolo scorso (immagini Corona KH-4B, Gambit KH-7 ed Hexagon KH-9), che sono anche confrontate con la situazione attuale dei luoghi documentata dalle recenti immagini satellitari ad alta risoluzione. L'atlante costituisce quindi un imprescindibile strumento per la conoscenza delle trasformazioni dei contesti indagati e per lo studio dei paesaggi storici a differenti scale, offrendo la possibilità di individuare una serie di dati, in parte oggi perduti, circa la topografia antica degli insediamenti e il contesto territoriale e paleo-ambientale. Nel poster verranno presentati alcuni casi esemplificativi relativi a città antiche abbandonate.

**Francesco Pizzimenti<sup>1</sup>, Veronica Castignani<sup>1</sup>**

***Applicazione di metodi fotogrammetrici alla fotografia aerea storica e da drone per lo studio di un contesto lagunare: il caso di Butrinto (Albania)***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bologna, Italia

La presente comunicazione si inserisce all'interno delle attività svolte a partire dal 2015 dall'Università di Bologna, in collaborazione con l'Istituto di Archeologia di Tirana, all'interno del Parco Nazionale di Butrinto e si pone come obiettivo quello di esporre alcuni metodi di lavoro utilizzati per la documentazione e lo studio di un complesso pluristratificato come quello dell'antica città di Butrinto e del paesaggio lagunare circostante.

Il metodo di ricerca è stato commisurato ai diversi contesti di indagine siano essi intra-sito o relativi a un ambito spaziale più esteso, non solo limitato alla città intramuranea, ma anche alla sua successiva espansione nella piana di Vrina.

Tramite l'impiego di metodologia fotogrammetrica applicata a foto ottenute da mezzi aeromobili a controllo remoto (SAPR) è stato possibile documentare le principali fasi di scavo del settore meridionale dell'acropoli. La particolare storia delle passate ricerche che hanno interessato l'acropoli in maniera continuativa a partire dalle prime indagini di L. M. Ugolini (1928), ci restituisce oggi un contesto già intaccato da numerose esplorazioni, stratigrafiche e non, evenienza che ha obbligato a procedere con uno scavo molto spesso puntuale. Le campagne di scavo 2019 e 2021 si sono quindi sviluppate tramite limitati sondaggi localizzati nelle aree precedentemente non esplorate generando una visione frammentata del contesto; in questo senso l'applicazione del processo fotogrammetrico da drone ha permesso, almeno parzialmente, di ricucire i vari settori di scavo tra loro, in modo da ottenere una panoramica coerente e organica delle evidenze emerse.

L'impiego della tecnica fotogrammetrica da fotografie aeree non è stato quindi limitato alla sola documentazione dei contesti di scavo, ma ha permesso di allargare le ricerche anche a quella parte di città che, a partire dall'età romana, si è sviluppata a sud del canale di Vivari.

Nel 2020 l'interruzione delle indagini sul campo, dovuta all'attuale situazione pandemica, non ha portato tuttavia alla completa sospensione dell'attività di ricerca che si è focalizzata sullo studio da remoto delle evidenze nella piana di Vrina e nelle immediate vicinanze della città. A tale scopo sono state acquisite le riprese fotografiche pertinenti ai voli IGMI del 1937 in numero tale da avere una copertura quanto più possibile completa della città e delle sue pertinenze. L'acquisizione, per buona parte del territorio d'interesse, di coppie di fotogrammi in sovrapposizione stereoscopica ha quindi permesso una restituzione fotogrammetrica dell'area attorno a Butrinto. La disponibilità di un prodotto di questo tipo, che mostra le forme del territorio prima delle massicce trasformazioni agricole e idrauliche occorse a partire dalla metà del secolo scorso, permette di avere un colpo d'occhio più aderente alle caratteristiche del paesaggio antico oltre che di rilevare anomalie oggi non più percepibili. In questo quadro si inserisce quindi l'obiettivo della ricerca che mira a definire lo sviluppo della città, anche al di fuori delle sue mura, nelle diverse fasi della sua vita, come questa si rapportasse alle infrastrutture al suo servizio e alla verifica di precedenti ipotesi riguardanti l'organizzazione del territorio più prossimo alla città.

**Alessandra DELL'ANNA<sup>1</sup>**

***Gli "hangars du Cavaou" (Fos sur Mer, Francia) impressionati per la prima volta: il fondo dell'Aerofototeca del CCJ custode silenzioso di strutture sommerse***

<sup>1</sup> CCJ- Aix Marseille Université, CNRS, France

La concentrazione di resti archeologici legati al complesso portuale avamposto della città di Arles ed oggi completamente sommersi, conferma l'importante ruolo svolto dal Golfo di Fos tra l'Età Tardo Repubblicana e Alto Imperiale. In particolare un giacimento con numerose stele, quattro relitti datati tra il II sec. a.C. e il VII sec. d.C. nell'ansa di St. Gervais, allineamenti di grandi blocchi, frammenti di ceramica di vario tipo, anfore, resti di cave ed i resti di due grandi edifici denominati oggi con il termine generico "hangars du Cavaou". All'interno del progetto di ricerca "*Le système portuaire du Golfe de Fos et le Canal de Marius*" ("Il sistema portuale del Golfo di Fos e il Canale di *Marius*) avviato dal DRASSM (Département de Recherche Archéologique Subaquatique et Sous-Marine, Ministère de la Culture, Marseille) in collaborazione con il Centre Camille Jullian (Université d'Aix-Marseille, CNRS, Aix en Provence), il cui obiettivo è quello di raccogliere ed analizzare tutti i dati esistenti relativi agli avvenimenti storici ed ai cambiamenti subiti dal territorio del Golfo di Fos nel corso dei secoli, si è posta l'attenzione sui resti degli "hangars" sommersi e ben visibili in foto aerea. L'interesse si è sviluppato anche in seguito

allo studio ed alla ripresa della documentazione di scavo prodotta durante le campagne di indagine svolte nell'ultimo trentennio del 1900 di cui alcuni dati sono ancora inediti. Il riesame del materiale ha interessato anche fotografie aeree conservate negli archivi del Drassm e realizzate dal comandante Louis Monguillan a mezzo di aereo agli inizi degli anni '60 del secolo scorso. Queste foto, considerate fino ad ora le uniche testimonianze storiche rappresentative, sono state prese sempre in considerazione come base di partenza per lo studio delle strutture sommerse e per la comprensione della loro funzione all'interno del Golfo. Dalle immagini, infatti, si leggono bene gli allineamenti paralleli dei supporti di dadi in pietra che costituivano lo scheletro degli "hangars", ed anche se ci sono parti mancanti, forniscono comunque l'ingombro generale delle strutture.

La particolarità che si vuole sottolineare in questa occasione (prima sede in cui viene trattato l'argomento), è la lettura degli "hangars" anche su fotogrammi appartenenti al fondo dell'Aerofototeca del Centre Camille Jullian- collezione RAF 1943-1945 mai presi in esame fino a questo momento. Infatti, in una missione del 1945, vent'anni prima delle fotografie aeree conosciute fino ad ora, sono ben visibili le basi dei pali allineate inserite in un paesaggio ed in una

linea di costa che si discostano molto da quelli degli anni '60 e di conseguenza da quelli attuali. Le informazioni che si possono ricavare dalla fotointerpretazione di questi scatti realizzati durante il secondo conflitto mondiale per finalità non scientifiche, costituiscono comunque dei dati aggiuntivi alla ricerca della funzione ancora dubbia di queste strutture.

**Giovanni RIGHETTI<sup>1</sup>, Stefano SERAFINI<sup>2</sup>**

***Metodologie non invasive per lo studio della città antica: il caso di Machu Picchu (Perù)***

<sup>1</sup> MEDS AMSTERDAM BV, Netherlands

<sup>2</sup> NEW CHANGER TECH srl, Italia

The project reported here has primary and secondary objectives, both resulting from multiple stages of data gathering, processing, analysis and interpretation. The primary goal was to capture high-resolution, three-dimensional georeferenced imagery of archaeological remains hidden beneath the region's dense montane forests and provide sufficient data for a rich preliminary description. This work responds to the urgent need to identify, characterise and protect such cultural heritage from looting and destructive activities that accompany population growth hand. Remote sensing fieldwork and post-processing application performed by Deep Learning methods and subsequent analysis by archaeologists, yielded a remarkably detailed picture of a forest-covered, previously unstudied sector at the extensive archaeological complex of Machu Picchu.

**Gilles LEROUX<sup>1</sup>**

***Agglomerazioni del periodo di La Tène e di epoca romana individuate per mezzo dell'archeologia aerea***

<sup>1</sup> Institut National de Recherches Archéologiques Préventives, France

Da oltre 35 anni, le campagne dell'Armorica sono state oggetto di numerose prospezioni aeree a bassa altitudine, grazie alle quali è stato possibile determinare le fasi più importanti degli insediamenti umani che si sono succeduti. L'analisi di tutte le scoperte effettuate, e si parla di oltre mille siti, ha permesso di constatare, senza tante sorprese per quest'area del nord della Gallia, la predominanza di abitati sparsi.

In effetti, il paesaggio è caratterizzato principalmente da insediamenti agricoli indipendenti. I raggruppamenti di fossati-recinti preistorici e di costruzioni di età romana sono molto rari. Spesso corrispondono a *vici*, che susseguono precedenti installazioni della fine dell'età del Ferro. Sono visibili ancora oggi, in quanto sono stati probabilmente abbandonati definitivamente alla fine dell'epoca romana. Gli esempi più significativi, e che saranno presi in esame per la nostra presentazione si trovano tutti nella regione Pays de la Loire ; si tratta dei siti du Fief-Sauvin, d'Athée/Craon, de Oisseau-le-Petit e de Vaas.

Gli abitati raggruppati di La Tène si sviluppano sistematicamente in prossimità di fortificazioni di tipo *oppidum* oppure nei crocevia di assi stradali importanti. Sono caratterizzati da quartieri artigianali, costituiti da ambienti scavati nel suolo.

Gli abitati dell'età romana non seguono uno schema urbano classico, tuttavia tengono conto dei tracciati delle più importanti reti viarie, sulle quali si trovano edifici pubblici e religiosi o edifici di spettacolo.

Queste scoperte aeree importanti sono state integrate di recente in un programma di ricerca sull'origine degli insediamenti urbani nella parte occidentale della Gallia.

**Fabio FABRIZIO<sup>1</sup>**

***Tecniche tradizionali e di remote sensing per la ricostruzione di contesti abitativi distrutti da attività antropiche. L'insediamento di età del Bronzo in località Masseria Vecchia a Parabita (LE)***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Il territorio di Parabita è situato alle falde dell'ultima propaggine delle Murge Salentine con esposizione, a sud-ovest, verso il mare Jonio, dal quale dista ca. 12 km, in corrispondenza con l'insenatura del porto di Gallipoli. L'abitato si sviluppa a 80 m s.l.m.

In riferimento agli aspetti storico-archeologici è noto come la campagna che circonda Parabita conservi tracce di frequentazioni antropiche molto antiche. Il territorio, infatti, possiede importanti testimonianze sin dall'epoca preistorica, delle quali la Grotta delle Veneri rappresenta il sito più noto, nonché l'unico oggetto di ricerche di carattere scientifico. Gli studi condotti nell'area hanno infatti documentato dettagliatamente fasi di frequentazione ascrivibili al Paleolitico medio, Paleolitico superiore antico, medio e finale, Mesolitico e Neolitico. Poche centinaia di metri a sud-ovest dalla grotta, in località Masseria Vecchia, lungo il margine orientale di un rilievo allungato, in una favorevole posizione d'altura che domina un ampio settore del territorio sottostante e della fascia costiera ionica, è stata documentata la presenza di un insediamento capannicolo databile all'età del Bronzo. Le prime indagini, avviate nel 1984 dalla Soprintendenza Archeologica della Puglia, si sono concentrate in due aree sul margine di una cava di tufo riattivata in quegli anni; il primo saggio è stato effettuato sulla sommità di uno sperone roccioso, di ca. 20 x 20 metri, risparmiato da precedenti lavori di cava ma purtroppo successivamente spianato per la preparazione del piano di taglio dei blocchi di tufo. Qui si è rilevata la presenza di una diaclasi orizzontale (frattura del banco roccioso) con andamento nordest-sudovest della lunghezza di ca. 15 m, chiusa sul lato meridionale da un muro a secco. Il riempimento della diaclasi, nei livelli superiori, presentava pietrame informe di medie dimensioni, ma un limitato sondaggio stratigrafico ha consentito di identificare, al di sotto del pietrame, un livello con tracce di focolari del quale si è recuperata parte di una coppa in argilla figulina tornita, decorata con motivo a zig-zag, dipinto in colore bruno, assegnabile al Miceneo III C1 (XII-XI sec. a.C.). Il secondo saggio, assai più vasto, è stato

effettuato su un'area di circa 1000 mq dove sono state messe in luce decine di buche di palo con diametro variabile tra i 15 e i 30 cm scavate nel banco roccioso a ridosso del salto di quota, pertinenti alle strutture abitative del villaggio; ben conservati sono poi i resti di una canaletta perimetrale pertinente a una capanna a pianta apparentemente circolare di circa 7 metri di diametro. Ma anche in questo caso i lavori di cava hanno distrutto gran parte dell'insediamento. Il materiale rinvenuto consiste in ceramica ad impasto con solo scarsi frammenti in argilla figulina e indicherebbe un orizzonte cronologico riconducibile all'età del Bronzo finale con possibile continuità sino alla prima età del ferro. Lo studio dell'area di Masseria Vecchia tramite survey tradizionali e con l'ausilio di fotogrammetria da drone ha consentito di individuare perfettamente i due contesti di età del bronzo e di poterne ricostruire, in parte, l'estensione, anche in relazione al territorio circostante prima dell'intervento distruttivo antropico.

**Barbara PEZZULLA<sup>1</sup>**

***Tecniche tradizionali e innovative di remote sensing per la "riscoperta"  
dell'insediamento fortificato di Spigolizzi (Salve -LE)***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

La presente ricerca ha interessato l'area occidentale del territorio comunale di Salve in provincia di Lecce, rappresentata nella tavoletta IGM 223 I SO Presicce e più specificatamente compresa tra Masseria Spigolizzi a nord-ovest e Masseria Fano a sud-est. Sebbene, per il territorio in esame, in passato siano stati condotti studi su singoli complessi archeologici, privilegiando l'analisi di problemi connessi alla definizione archeologica degli aspetti funerari dell'area e solo marginalmente le dinamiche insediative, mancano fundamentalmente lavori di sintesi che abbiano trattato in maniera diffusa gli aspetti di carattere storico-topografico. E' sembrata quindi una logica deduzione che la distribuzione delle evidenze note corrispondesse solo in parte alla ricchezza e complessità dei livelli archeologici che lì insistono. Pertanto, il presente contributo, mediante una disamina delle ricerche condotte negli anni precedenti e integrata da nuove indagini, attraverso l'applicazione di tecniche tradizionali e innovative di remote sensing, costituisce uno studio aggiornato, teso a definire tipologia ed estensione di un vasto insediamento Protoappenninico ivi presente. In seguito ad una indagine di superficie effettuata negli anni Ottanta dal gruppo di Paleontologia dell'allora Dipartimento di Scienze dell'Antichità dell'Università di Lecce, fu ipotizzata la presenza di un "villaggio aperto di capanne" esteso su una superficie di due ettari; interpretazione verosimilmente dipesa dalla mancanza di adeguate ricerche topografiche e stratigrafiche dal momento che gli elementi oggi osservati indicano una diversa tipologia di abitato. Le più recenti indagini (condotte nell'ambito delle attività di ricerca del Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria dell'Università del Salento) hanno, di fatto, consentito di chiarire la situazione generale dell'insediamento: in particolare, dall'analisi stereoscopica di immagini aeree storiche, risulta evidente una poderosa recinzione di forma sub-circolare ancora leggibile nelle riprese aeree appositamente effettuate sia da velivolo Tecnam P92-S Echo che da drone quadricottero. Particolarmente preziosi sono risultati i fotogrammi IGM del 1947 i quali, georeferenziati con apposito software provvisto dei necessari supporti per il calcolo del controllo geometrico della precisione, hanno consentito la restituzione sistematica della traccia del circuito murario antico nonché il calcolo del perimetro e l'estensione dell'insediamento. Le recenti riprese aerorilevate, unitamente ai controlli sul terreno, hanno rilevato l'attuale stato di conservazione del circuito murario che, ben riconoscibile nelle

immagini aree storiche, appare attualmente fortemente danneggiato e prossimo alla cancellazione.

Elena Russo<sup>1</sup>

***Indagini aerotopografiche nel territorio a nord di Paestum: per una ripresa degli studi***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia

Il contributo presenta i risultati del lavoro di integrazione tra vecchi e nuovi dati della ricerca aerotopografica sul territorio di Poseidonia/*Paestum*. L'interesse per il contesto posidoniate nasce nell'ambito delle attività scientifiche che l'Università degli Studi di Napoli Federico II conduce da anni presso il santuario di Hera al Sele, posto ai limiti della *chora* a Nord della città. La volontà di approfondire la conoscenza dello spazio esterno al santuario, e delle dinamiche di connessione tra questo e l'area urbana, ha condotto a una ricerca topografica di ampio respiro, i cui momenti fondamentali sono stati le campagne di ricognizione sul territorio e lo studio della fotografia aerea, quest'ultimo svolto con il supporto scientifico del Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria dell'Università del Salento.

L'approccio aerotopografico ha segnato gli studi sull'urbanistica di Poseidonia-*Paestum* sin dalla metà del XX secolo, a partire dai primi lavori di J. Bradford, G. Schmiedt e F. Castagnoli, per poi interessare, a più riprese, anche il territorio extraurbano, rispetto al quale dopo le pionieristiche intuizioni degli stessi Schmiedt e Castagnoli, vanno segnalate, tra gli anni '80 e '90, le indagini di natura geo-archeologica di M. Guy. Il contributo più significativo alla ricerca è stato infine apportato negli anni '90 da D. Gasparri, che ha individuato tramite fotointerpretazione le tracce di un sistema di centuriazione nello spazio a Nord della città, del quale però non è mai stata fornita un'edizione complessiva.

Nell'ottica di una revisione, ma anche di un'integrazione di queste ricerche, si è avviata una raccolta sistematica delle fotografie aeree storiche del territorio, acquisite presso differenti archivi: l'Istituto Geografico Militare Italiano, l'Aerofototeca Nazionale, il Museo Archeologico di Paestum. Le foto aeree sono state catalogate e trattate in ambiente GIS, attraverso processi di georeferenziazione dei raster e vettorializzazione delle tracce archeologiche, per poi essere oggetto di uno studio complessivo, insieme alle immagini satellitari degli ultimi decenni.

Lo studio ha condotto all'acquisizione di nuovi dati sugli aspetti della viabilità e della gestione dello spazio agrario nella piana di Poseidonia/*Paestum*, consentendo di avanzare nuove proposte di lettura del paesaggio. Nell'area a Est delle mura sono emerse tracce di un sistema di lottizzazione dei terreni, ascrivibile all'inizio del V sec. a.C., e tratti di viabilità probabilmente pertinenti alla stessa fase sono stati individuati nella zona periurbana. Quanto alla centuriazione di età romana, si è riscontrata la messa in opera di due differenti sistemi di *limitatio*: al primo, la *strigatio* di età repubblicana individuata da D. Gasparri, è stato possibile associare la costruzione di un edificio nella zona esterna all'area sacra dell'*Heraion* del Sele, di cui andrà approfondito il rapporto con lo spazio agrario circostante. Il secondo sistema, una centuriazione dal modulo canonico, è stato individuato nella porzione nord/occidentale della piana, dove fu probabilmente impiantato in età imperiale, quando il territorio venne riorganizzato un'ultima volta, prima del lento e progressivo abbandono.

**Paola CARFORA<sup>1</sup>**

***Per Caudium: osservazioni intorno alla città antica alla luce della documentazione aerofotografica.***

<sup>1</sup> Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli", Caserta, Italia

L'antico insediamento di *Caudium* è concordemente ubicato nella Valle Caudina, alle falde del massiccio del Taburno, nell'area pianeggiante ai piedi dell'altura di Montesarchio (BN). A fronte di una cospicua documentazione funeraria, i dati archeologici relativi all'abitato risultano pochi e frammentari, rintracciati in una sequenza archeologica di particolare complessità fatta di strati di crollo/distruzione e livellamenti.

Quanto emerso nel tempo in relazione all'impianto sannitico, se pur limitato, ha condotto negli studi pregressi a proporre un impianto regolare, con strutture isorientate rispetto agli assi stradali, e a riconoscere parte di un complesso sistema difensivo. Quest'ultimo, "costituito da un profondo fossato artificiale connesso ad un aggere, fortificato sul lato esterno da blocchi di tufo e delimitato all'interno da un ulteriore fossato", circoscriverebbe un insediamento di pianura ampio 25 ettari.

A tale sistema è stata ricondotta, inoltre, la scoperta, sull'altura di Montesarchio, di filari di blocchi in calcare "in opera isodoma", per alcuni, in considerazione anche della posizione strategica del rilievo, di una cinta muraria di epoca preromana connessa all'abitato a valle, per altri da interpretare, invece, con un piccolo apprestamento di vedetta.

In relazione al centro urbano di epoca romana, individuato nella stessa piana nella zona prossima alla Masseria Foglia e solo in parte coincidente con quello sannitico, le testimonianze archeologiche appaiono piuttosto limitate e, nel complesso, risultano ancora troppo disomogenee per definire chiaramente i caratteri. Ne è stata proposta l'ubicazione lungo la S.S. 7 dell'Appia, ma non è ancora nota la sua estensione completa, in assenza di elementi utili all'identificazione della cinta muraria, altrimenti nota da testi epigrafici.

Pochi i resti di edifici urbani, emersi in limitate e vecchie indagini di scavo, il cui recupero è stato reso spesso difficoltoso, in particolare in alcuni settori, da un profondo interro al di sotto di imponenti coltri detritico/alluvionali.

In questo quadro, parco di dati, è parso utile impostare un'analisi aerotopografica, condotta, unitamente all'indagine diretta, attraverso la comparazione multitemporale di documentazione aerofotografica storica disponibile in archivi pubblici e privati, l'analisi di scene satellitari e di immagini aeree frutto di ricognizioni mirate a bassa quota.

Si propone in questa sede di illustrarne i primi risultati al fine di contribuire alla ubicazione di notizie di vecchi scavi o ritrovamenti e di fornire elementi utili alla ricostruzione topografica di alcuni comparti del contesto urbano.

**Giuseppe CERAUDO<sup>1</sup>, Maria Cristina NAPOLITANO<sup>1</sup>**

***Sipontum e il suo ager. Dalle foto aeree RAF al LiDAR***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Nuovi ed interessanti dati sono emersi nel sito occupato dai resti della colonia romana di *Sipontum* e nella fascia di territorio adiacente, in particolare in quello meridionale. Infatti, grazie a ricerche che hanno riguardato l'intera area della colonia e una parte del territorio circostante, attraverso un attento lavoro di ricognizione topografica, di rilevamento sul terreno e, in particolare, di fotointerpretazione di immagini aeree di tipo diverso, è stato possibile ricostruire alcuni degli aspetti fondamentali della struttura urbana e di ridisegnare con precisione il perimetro della città. Gli elementi derivati dall'indagine aerotopografica,

con un'attenta analisi della documentazione aerofotografica storica e recente e delle immagini aeree oblique prodotte con ripetuti voli a bassa quota effettuati in questi ultimi anni, consentono oggi una più accurata lettura del percorso delle fortificazioni. Un'ultima considerazione di carattere aerotopografico riguarda il settore extraurbano, dove nuove acquisizioni recuperate attraverso l'analisi di immagini aeree storiche realizzate nel 1945 da J. Bradford e l'utilizzo di recenti scansioni LiDAR hanno consentito una migliore comprensione del quadro geomorfologico della zona e delle modalità insediative del territorio in età romana.

**Fiorella DE LUCA<sup>1</sup>**

***Sull'identificazione di Mesochorum: l'abitato di Masseria Vicentino (Grottaglie -TA)***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

A circa 30 km NE dalla città di Taranto, nel territorio comunale di Grottaglie, si sviluppò l'abitato antico di Masseria Vicentino. Posto su un gradino tufaceo articolato in terrazze naturali, tagliato da diversi alvei torrentizi (detti anche "lame") fra loro paralleli, l'insediamento fu individuato a metà degli anni Sessanta del secolo scorso ed è stato oggetto di diverse campagne di scavo a partire dalla fine degli anni '90, condotte dall'Università degli Studi di Bari in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica della Puglia. Caratterizzato da tre circuiti murari a difesa dell'acropoli e dei settori di abitato, si estende per circa 13 ettari. Le prime attestazioni di vita, di cui restano alcuni fondi di capanne rinvenuti sull'acropoli, risalgono alla metà circa dell'VIII secolo a.C., ma particolare sviluppo ebbe nella seconda metà del VI secolo e, soprattutto, nel IV sec. a.C. In età romana dovette perdere di importanza, contraendosi, per lo più, nella sua porzione nord occidentale, probabilmente in relazione al passaggio della via Appia che da Taranto si dirigeva verso Oria. È in questo abitato, infatti, che alcuni studiosi identificano la prima *mansio* o *mutatio* dopo la città di Taranto (*Mesochorum*), sulla via consolare. Attraverso l'analisi e l'interpretazione delle immagini aeree storiche (in particolare quelle del 1955 dell'Istituto Geografico Militare) e il confronto con le immagini più recenti (a partire dagli anni '70-'80 dello scorso secolo, quando l'uso intensivo delle macchine per lo spietramento dei campi ha compromesso la visibilità delle tracce) e con le immagini satellitari Quickbird 2012, si propone una lettura analitica dell'insediamento di Masseria Vicentino e in particolare lo studio dello sviluppo dell'abitato in rapporto alla viabilità antica, in un'area che poteva essere ancora sotto l'influenza della greca Taranto, ma al confine con quella messapica di Oria.

**Fabio ATTANASIO<sup>1</sup>**

***L'apporto delle fotografie aeree storiche e dei dati da remote sensing allo studio della fortezza del Montauro (Vairano Patenora – CE)***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

La fortezza del Montauro si inserisce all'interno di un contesto insediativo della Campania settentrionale, molto probabilmente inquadrabile nel IV sec. a.C., momento di forte instabilità politica che vede contrapporsi le forze sannitiche e quelle romane.

L'insediamento, situato nel settore meridionale della media Valle del Volturno, si inserisce all'interno di un sistema di abitati di altura a carattere stabile o stagionale di epoca preromana, legati sia ai percorsi di transumanza che alla difesa militare dei confini occidentali del Sannio Pentro.

Tutti questi centri fortificati erano definiti da circuiti murari e strutture in opera poligonale, sorgevano su alture che consentivano il controllo delle vallate circostanti e la comunicazione con gli altri centri fortificati.

Confronti tipologici per quanto concerne il sistema costruttivo delle mura del Montauro sono possibili con altri complessi individuati nella Campania Settentrionale. Le caratteristiche del circuito difensivo, che sfrutta e si adatta alle condizioni orografiche del rilievo, trovano confronti in altri insediamenti situati nell'odierna provincia di Caserta, come Monte S. Nicola a Pietravairano, Monte S. Croce di Caiazzo e Monte Castello di Dragoni. Soprattutto attraverso la lettura delle fotografie aeree storiche è possibile riconoscere l'organizzazione di questi insediamenti di altura, il cui livello di conservazione è pesantemente compromesso dalla creazione di cave e dalle attività agricole e pastorali. In molti casi, inoltre, l'analisi dei contesti è limitata dalla folta vegetazione, che ne impedisce anche l'osservazione diretta. In questi casi è stato soprattutto l'utilizzo di dati LiDAR a permettere di ricavare importanti informazioni per la ricostruzione del sito.

**Luca D'ALTILIA<sup>1</sup>, Pasquale FAVIA<sup>1</sup>, Maria Luisa MARCHI<sup>1</sup>**

***Paesaggi in evoluzione: la villa romana, il monastero medievale e il casale di S. Matteo di Sculgola (Casalvecchio di Puglia, FG) nell'analisi delle tracce da vegetazione identificate tramite UAS***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Foggia, Italia

Le indagini archeologiche sui paesaggi antichi condotte dall'Università di Foggia (Dipartimento di Studi Umanistici) nel comprensorio comunale di Casalvecchio di Puglia hanno permesso di identificare, in località Sculgola, diverse aree di frequentazione, per le quali è possibile riconoscere una continuità insediativa tra tardoantico e medioevo. Nello specifico, l'analisi delle tracce da aerofotointerpretazione (tracce da vegetazione classificabili come cropmarks negativi e positivi), su immagini digitali acquisite da Aeromobile a Pilotaggio Remoto (APR o UAS, più comunemente "drone"), ha rivelato, nell'area attigua alle strutture denominate "*Convento diruto*" tracce di un complesso di strutture esteso su un'area misurante poco più di 1 ettaro, tra le quali è possibile riconoscere gli ambienti di un'estesa villa tardoantica. A circa 90 m in direzione Ovest, l'analisi delle tracce aerofotografiche permette inoltre di riconoscere la pianta dell'Abbazia di Sculgola, complesso monastico sito nella Diocesi di Dragonara e principale dipendenza del monastero di S. Maria del Gualdo, fondato indicativamente nel XII Sec. ed ulteriormente sviluppatosi nel XIII. Fonti documentarie superstiti, come il *Cartulario di S. Matteo di Sculgola* ne evidenziano il potere economico e le numerose donazioni e regalie ottenute nei territori limitrofi. Documenti come il *Codice Diplomatico Pugliese* informano inoltre che numerosi frati presenti a S. Matteo appartenevano agli ordini cavallereschi. Completano il quadro insediativo ulteriori tracce, meno evidenti, osservate a Sud e Sud-Est del monastero, possibilmente riconducibili ad un insediamento di XIII Sec., identificabile dalle fonti come casale di Sculgola.

L'indagine aerofotografica, condotta tra il 22 e il 24 maggio 2021 tramite APR DJI Phantom 4 Pro, dotato di fotocamera da 20 Megapixel e sensore CMOS da 1", ha previsto inizialmente l'acquisizione di immagini digitali nadirali ed oblique delle tracce da vegetazione riconducibili alle strutture sepolte della villa tardoantica e del monastero medievale, nonché di ulteriori tracce ascrivibili all'insediamento di XIII Sec. ed a tracciati viari di vario orientamento. Sono state successivamente acquisite 585 immagini nadirali dell'intera area di interesse (circa 15 ha), tramite volo automatizzato, con sovrapposizione frontale (front overlap) dell'80% e sovrapposizione laterale (side overlap) del 70%. Dopo

l'acquisizione di punti di controllo (GCP o Ground Control Points) a terra tramite l'utilizzo di GPS RTK, è stato possibile utilizzare un software di fotogrammetria digitale (Pix4D Mapper) per la generazione di un ortomosaico, di un DSM (Digital Surface Model) e di un modello 3D dell'area. La generazione di un ortomosaico georiferito ha permesso la gestione del dato spaziale in software CAD e GIS e reso possibile, sulla base della particolare chiarezza ed omogeneità delle tracce, una proposta di ricostruzione planimetrica delle strutture del monastero e della villa tardoantica.

Obiettivo ulteriore della ricerca è giungere ad una ricostruzione diacronica su larga scala dell'evoluzione delle forme insediative dell'area (villa, monastero, casale), tra età romana e tardo medioevo, focalizzando altresì l'analisi sul decisivo ruolo delle vie di comunicazione e di conseguenza su di uno studio a scala inter-sito del paesaggio archeologico.

**Giuseppina RENDA<sup>1</sup>, Giovanna VERBICARO<sup>2</sup>**

***Castiglione di Paludi: indagini aerotopografiche per la tutela, la conoscenza e la valorizzazione del Parco archeologico***

<sup>1</sup> Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli", Caserta, Italia

<sup>2</sup> Soprintendenza ABAP per le province di Catanzaro, Cosenza e Crotona, Italia

Ai margini meridionali dell'ampia mezzaluna del golfo di Sibari, su un contrafforte collinare costituito da due pianori con avvallamento centrale e segnato ai due lati dal corso dei torrenti Coserie e Scarmaci, si disloca il Parco archeologico di Castiglione di Paludi. Del sito e delle sue rovine si hanno notizie già nel corso del 1800, ma scavi sistematici, condotti a più riprese dall'allora Soprintendenza Archeologica della Calabria, lo hanno interessato solo a partire dal 1949, fino alla realizzazione dell'attuale Parco Archeologico, nel corso del 2016.

L'abitato fortificato, di cui si conserva mirabilmente la cinta muraria in opera quadrata, uno dei migliori esempi di architettura poliorcetica del medio ellenismo, sembra strutturarsi in epoca Brettio-italica, sovrapponendosi a livelli attestanti un precedente uso dell'area, tra l'età arcaica e quella classica. Le ricerche finora effettuate, infatti, hanno permesso di individuare, oltre ad un'area pubblica, segnata ad oggi dalla presenza di un *ekklesiasterion*, anche un lembo di un isolato pertinente l'abitato, di cui resta traccia negli edifici privati dislocati su entrambi i lati di un asse stradale.

Il sito è inoltre caratterizzato dalla presenza della necropoli dell'età del Ferro (seconda metà IX- seconda metà VIII sec. a.C.) scavata nel corso degli anni Cinquanta in vicina località Piano Agretto, utilizzata come area funeraria anche nella successiva età Brettio-italica.

Le indagini aerotopografiche, condotte attraverso l'analisi di fotografie aeree conservate in archivi pubblici e privati, immagini scattate da drone, scene satellitari, dati LiDAR, mirano al riconoscimento di tracce che indirizzino i futuri interventi di scavo in un'area che si contraddistingue anche per la notevole ampiezza. Lo sguardo dall'alto può, inoltre, fornire linee di intervento per la valorizzazione dell'intera area, considerato che la posizione isolata del sito, se da un lato ne enfatizza la bellezza, dall'altro crea una serie di problemi in termini di tutela e fruibilità.

Il lavoro è frutto di una collaborazione tra il Dipartimento di Lettere e Beni Culturali dell'Università della Campania "L. Vanvitelli" e la SABAP per la Provincia di Cosenza.

**Giovanna MUSCATELLO<sup>1</sup>**

***Otranto: tecniche di rilevamento integrato per lo studio dell'evoluzione della città antica***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

La città di Otranto conserva tracce di strutture pertinenti a diverse fasi storiche; testimonianze dell'evoluzione che interessò il sistema difensivo idruntino dal periodo messapico al periodo aragonese. Nell'ambito di un recente progetto di ricerca sono state condotte nuove indagini archeologiche e storico-architettoniche, con l'uso di tecnologie avanzate integrate non invasive tra cui il laser scanner 3D, parametrico e georeferenziato, che ha permesso di eseguire una lettura globale, sinottica e comparata delle strutture murarie appartenenti alla città antica, con la registrazione di caratteristiche, peculiarità e tecniche costruttive; una compagine di elementi inediti necessaria ai fini dell'identificazione delle fasi storiche della città.

**Antonio PECCI<sup>1</sup>, Fernando BOVE<sup>2</sup>**

***Rilievo da drone e nuove tecniche di analisi del microrilievo sui modelli 3D di siti d'altura pluristratificati: il caso di Civita di Marsicovetere (PZ)***

<sup>1</sup> Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italia

<sup>2</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Da ormai diversi anni, gli UAS rappresentano un valido e concreto strumento di rilievo al servizio della ricerca archeologica. Oltre al poter ottenere le classiche immagini aeree oblique e zenitali, i droni consentono di poter effettuare delle coperture fotogrammetriche finalizzate alla realizzazione di modelli tridimensionali del terreno (DSM- Digital Surface Model) che permettono un ulteriore aumento della comprensione del paesaggio e di effettuare ulteriori analisi come il calcolo delle pendenze, lo studio delle tracce da microrilievo o la produzione di curve di livello ad alto livello di precisione.

Tali innovative tecniche, unite ai tradizionali strumenti dell'archeologo come la ricognizione archeologica, sono state applicate al caso di studio di Civita di Marsicovetere (PZ), un sito d'altura pluristratificato quasi totalmente inedito, e hanno permesso di poter accertare la presenza di un insediamento fortificato in epoca lucana (metà IV sec. a.C.) sul quale si sovrappone un *castrum* medievale. I risultati dello studio sono in questo contributo discussi, dove particolare spazio è stato dedicato alle tecniche adoperate per la visualizzazione e l'enfatizzazione delle tracce da earthworks nel 3D Models e nel DSM.

**Spencer POPE<sup>1</sup>, Felice PERCIANTE<sup>2</sup>, Amedeo ROSSI<sup>3</sup>, Sveva SAVELLI<sup>4</sup>**

***Incoronata "greca" (Pisticci, MT). Indagini aerotopografiche e geofisiche in un insediamento enotrio di VIII/VII sec. a.C.***

<sup>1</sup> McMaster University, Canada

<sup>2</sup> CNR-IMAA, Italia

<sup>3</sup> Ricercatore indipendente

<sup>4</sup> Saint Mary's University, Canada

Il Metaponto Archaeological Project diretto dalla McMaster University e dalla Saint Mary's University, grazie a una concessione della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti, e

Paesaggio della Basilicata, si propone di indagare le modalità di occupazione del territorio nelle fasi che precedono e seguono la fondazione dell'apoikia di Metaponto. Nell'ambito di tale progetto, nel 2019 si è intrapreso un nuovo programma di scavi e ricerche archeologiche presso il settore sud-orientale dell'altopiano dell'Incoronata "greca" volto a definire l'insediamento enotrio che si sviluppò tra la fine dell'VIII a.C. e il 640-630 a.C. e la successiva fase greca di rioccupazione a carattere sacrale dal secondo quarto del VI secolo a.C. Tali Ricerche si inquadrano in un progetto che mira ad ampliare e concludere le indagini realizzate nel 1977 e 1978 dall'Institute of Classical Archaeology dell'University of Texas at Austin sotto la direzione del Prof. Joseph Carter.

L'attività di ricerca ha previsto molteplici indagini preliminari volte a definire il contesto archeologico e lo stato di preservazione del sito rispetto alle indagini del 1977-78; in particolare, sono state effettuate ricerche d'archivio, analisi delle coperture aerofotografiche storiche (fotolettura e fotointerpretazione), ricognizioni di superficie, indagini geomorfologiche, rilievi fotogrammetrici finalizzati da UAV e surveys magnetometrici.

In questo contributo si intende presentare i risultati preliminari delle indagini aerofotografiche da aereo e da UAV e delle ricerche geofisiche condotte nel settore meridionale dell'insediamento. In dettaglio verranno illustrati i prodotti digitali di entrambe le analisi che hanno comportato la realizzazione di supporti bi e tridimensionali (ortofotopiani, DSM, DTM, ecc.) relazionabili tra loro ed interrogabili. Con il telerilevamento e le acquisizioni magnetometriche sono state infatti individuate ed identificate una serie di anomalie geometricamente coerenti e potenzialmente associabili a strutture antropiche presenti nel sottosuolo. Tali anomalie, confrontate con i dati provenienti dai vecchi e nuovi scavi, hanno permesso di avanzare alcune proposte su una modalità complessa di organizzazione dell'insediamento arcaico.

**Guglielmo GENOVESE<sup>1</sup>, Ferdinando MARINO<sup>2</sup>, Alessandra BASSI<sup>2</sup>**

### ***Considerazioni preliminari sul paesaggio antico intorno al santuario di Apollo Aleo a Punta Alice (KR)***

<sup>1</sup> Università degli Studi dell'Aquila, Italia

<sup>2</sup> ARESLab

Lo scopo del presente contributo è illustrare le fasi preliminari dello studio condotto dall'equipe di ricerca dell'associazione ARESLab sull'area archeologica del santuario magnogreco di Apollo Aleo situato nella località calabrese di 'Punta Alice' (KR).

Il materiale già edito sul tema dei santuari magnogreci è imponente e variegato, ma nel caso della crotoniatide, lo studio più importante ed accreditato, è sicuramente quello pubblicato da Paolo Orsi nel 1932 e costituisce la base di un progetto di ricerca condotto con le metodologie proprie dell'archeologia dei paesaggi, già impiegate con successo dall'Università di Roma La "Sapienza" Sotto la guida del Prof. Eugenio La Rocca e del Prof. Guglielmo Genovese, con il supporto dell'Associazione Culturale ARESLab, sul territorio dell'antica crotoniatide (La Rocca, Genovese (a cura di) 2017, *Nel territorio di Filottete. Ricognizioni archeologiche nella crotoniatide settentrionale (2010-2012)*, L'Erma di Bretschneider).

Si è deciso di ricorrere alle moderne metodologie del Remote Sensing e dell'analisi delle riprese aeree (storiche e attuali) e satellitari per iniziare ad indagare in modo sistematico un'area archeologica già nota, come è il santuario di Apollo Aleo, nel tentativo di incrementare, preliminarmente, le informazioni del sito oggetto di studio, in un momento in cui sopralluoghi e attività di ricognizione sul campo sono rese impraticabili.

I dati territoriali emersi attraverso la catalogazione e lo studio delle anomalie sono stati inclusi in un GIS e incrociati con informazioni emerse dall'analisi dei dati riscontrata nel corso delle attività di survey sopra citate e pubblicate, nonché di indagini geologiche condotte nei primi anni '70 del XX secolo al fine di elaborare delle ipotesi attuative per una nuova campagna di indagini archeologiche volte a dettagliare il quadro conoscitivo del paesaggio antico nell'area di Punta Alice.

**Anna RUSSOLILLO<sup>1,2</sup>, Franco FORESTA MARTIN<sup>3</sup>, Stefano FURLANI<sup>4,5</sup>, Pierfrancesco TALAMO<sup>6</sup>, Giacomo VINCI<sup>4</sup>, Stefano ZANGARA<sup>7</sup>**

### **The fortification system of the Middle Bronze Age 'Faraglioni Village' at Ustica (Sicily). Traces of another walled enclosure adjacent to the main defensive wall**

<sup>1</sup> Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Napoli, Italia

<sup>2</sup> Associazione Villaggio Letterario (Ustica), Italia

<sup>3</sup> Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Palermo, Italia

<sup>4</sup> Università degli Studi di Trieste, Italia

<sup>5</sup> Centro Interdipartimentale per la Scienza e la Tecnologia Applicata ai Beni Culturali, Italia

<sup>6</sup> Parco Archeologico dei Campi Flegrei, MiC, Italia

<sup>7</sup> Parco Archeologico di Himera, Solunto e Monte Iato, Regione Sicilia, Italia

The Faraglioni Village (Middle Bronze Age) is located on the Northern side of the island of Ustica (Palermo, Sicily), and it is considered one of the most interesting and best-preserved archaeological sites in the Mediterranean region. It was built in a stretch of coast bordered by 20 m-high sea cliffs. From a geological point of view, it lies on the Tyrrhenian marine terrace. On the landward side, an imposing fortified wall of 250 m in length and about 4 m in height, strengthened by 13 buttresses (s.c. towers), encircles an area of ~7000 m<sup>2</sup> where dozens of drywall masonry structures flanked by narrow streets have been unearthed.

Since the 1970s, several archaeological campaigns conducted at the site by different teams have highlighted a complex and multi-functional use of the area and recovered abundant and well-preserved household goods showing noticeable similarities to the coeval settlement of Thapsos, near Siracusa (south-eastern Sicily). Despite its monumentality, the defensive system of this settlement has been so far poorly investigated and several aspects including its general layout, construction technique, chronology, and function need to be deepened and clarified.

A survey recently carried out on the site by the authors of this study highlighted the presence of a semi-buried linear structure made of dry-stone boulders flanking the fortification wall on its external side, today largely covered by the Mediterranean scrub that extends over the entire land. Field investigations on the fortification system were supported by the analysis of Google Earth images and historical aerial images of the Istituto Geografico Militare (IGM) in order to evaluate possible changes in its state of conservation that occurred over the last decades as well as the evolution of the landscape in the surroundings. We also collected Unmanned Aerial Vehicle images to produce accurate 3D models of the fortification system, and thermal images with a FLIR VUE Pro thermal camera to evaluate the thermal response of the walls.

The comparison of all these data highlights traces of a wall, perhaps another more external walled enclosure, of which only some boulders of the base emerge from the ground. It develops at a distance of about 6-7 m from the wall, along a line that starts on its northernmost end and extends for over 100 m. The structure is interrupted by a modern road built in the '90s inside the archaeological area. It is noteworthy that its northernmost

stretch appears to be connected with the two most prominent and articulated towers of the wall (namely 10 and 13).

At the present stage of the investigations, we cautiously propose some hypotheses about this new structural evidence. Most likely it can be interpreted as an additional wall built to strengthen the fortification system. However, it cannot be ruled out that it constitutes the remainder of a pre-existing wall. Further investigations are necessary to better understand the morphology of this new evidence and the timing of its construction with respect to the prehistoric occupation of the area. Undoubtedly, this discovery modifies the overall image that has been given so far of this important fortified settlement.

**Fabrizio SUDANO<sup>1</sup>, Mariangela BARBATO<sup>1</sup>, Giuseppe FERRARO<sup>2</sup>, Damiano PISARRA<sup>1</sup>**

***Percezione dell'invisibile extra moenia: un nuovo praedium nell'Ager Thurinus.***

<sup>1</sup> Soprintendenza ABAP per la Provincia di Cosenza, Italia

<sup>2</sup> Geologo

Lo studio finalizzato alla ricostruzione del palinsesto stratigrafico del paesaggio delle Valli dell'Esaro e del Follone, cuneo interno e periferia occidentale della Sibaritide, ha portato all'individuazione di un importante ed esteso *praedium* inserito nel sistema di sfruttamento e gestione razionali degli spazi rurali dell'*Ager Thurinus*. Il sito oggetto di rinvenimento è ubicato in loc. Santo Stefano di Roggiano Gravina (CS), lungo il contatto basale di un articolato sistema di terrazzi fluviali alla sinistra idrografica dell'Esaro, sulle rive dell'invaso della riserva idrica, di laminazione e irrigazione, realizzata negli ultimi decenni del secolo scorso in prossimità della confluenza dell'Occido nell'Esaro. La presenza di un'alta densità di evidenze riferibili a complessi produttivi sul modello della villa e della villa-fattoria, collocati a *latere* delle due vallate fluviali e lungo le dorsali collinari, ha imposto un'accurata riflessione di metodo sull'organizzazione delle campagne al fine di produrre un modello interpretativo dei termini specifici di ruralizzazione. Un transetto di verifica condotto sul campo ha portato al riconoscimento di strutture murarie in ottimo stato di conservazione, di cui si ravvisa, in qualche tratto di esse, il raggiungimento di 2 m ca. di elevato. Si tratta di murature in *opus mixtum*, apparecchiate mediante l'alternanza modulare di filari di ciottoli di media pezzatura e laterizi, e altre con fondazione in *opus incertum* e cinture testacee che inquadrano ulteriori pannelli in opera incerta, collocabili cronologicamente, secondo comparazione tipologica, in età medioimperiale. Accanto ai corpi di fabbrica è stata ravvisata anche la presenza di due poderose murature, parallele, in stato di evidente disfacimento derivante dai fenomeni erosivi prodotti dal moto delle acque dell'invaso della diga. Durante la prima constatazione dei luoghi sono stati inoltre registrati microrilievi, ricondotti verosimilmente a strutture subsuperficiali. Lo studio successivo delle evidenze archeologiche e il monitoraggio costante delle immagini satellitari, precedute da un'accurata analisi delle riprese fotografiche pregresse, hanno portato al riconoscimento di anomalie derivanti da tracce di vegetazione, cropmarks, in associazione proprio a segni regolari prodotti da microrilievo. Spiccavano, al momento della lettura dell'interpretazione delle immagini satellitari, consistenti variazioni cromatiche, per effetto di mediazione della rada vegetazione, che delineavano una serie di indici cromatici chiari che lasciavano presagire la presenza di numerose strutture murarie racchiudenti ambienti, di cui si intuivano addirittura i punti di disimpegno. Queste tracce da vegetazione, di natura stagionale, si distribuiscono lungo il secondo ordine del sistema di terrazzi, entro la superficie subpianeggiante che raccorda il versante soprastante, moderatamente acclivo, al piede dell'unità collinare marginato dall'esteso fondovalle. L'eccezionalità di tali evidenze, correlata soprattutto alle condizioni orografiche del territorio calabrese che ritagliano pochi spazi planiziaci spesso condizionati da consistente

apporto alluvionale impedendo il riconoscimento di anomalie, ha imposto, anche in funzione di interventi di tutela, ulteriori azioni conoscitive concretizzate in indagini non invasive: rilievo aerofotogrammetrico di dettaglio e riprese all'infrarosso. La fotointerpretazione del campo visibile e termico ha portato al riconoscimento di strutture, livelli di crollo e piani pavimentali su una superficie di ca. 2 ha.

La disposizione planimetrica di un complesso di ambienti ha consentito di ipotizzare anche la presenza di un quartiere termale. Ad integrazione dei dati aerofotogrammetrici, sono state eseguite indagini geofisiche con metodo georadar in un'area campione con dimensioni pari a 30x20m, per verificare la bontà della metodologia elettromagnetica nel contesto in esame, confermando le ipotesi di lavoro formulate dall'interpretazione delle immagini aeree.

**Nicola MASINI<sup>1</sup>, Valentino VITALE<sup>1</sup>, Nicodemo ABATE<sup>1</sup>**

***Utilizzo e gestione di dati LiDAR per lo studio dei contesti archeologici inaccessibili ed invisibili: il caso del Castello di Seluci (Lauria - PZ, Basilicata)***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

La sommità montuosa sulla quale insiste il castello di Seluci, che raggiunge quota 978 m s.l.m., è isolata nel paesaggio della valle del Sinni, in Basilicata meridionale. La visibilità che si offre dal sito è straordinaria, spaziando largamente il versante del Sinni sul centro di Latronico (PZ) e quello dell'alta valle verso il Monte Sirino, nonché la valle del Cogliandrino (PZ) in direzione di Grumento Nova (PZ). Il sito di Seluci è ricordato in una bolla del 1079, in cui se ne fa menzione tra i centri abitati che Alfano, arcivescovo di Salerno, riconosce come feudo ecclesiastico soggetto alla giurisdizione del vescovo di Policastro. Viene ricordato in seguito con altri centri con il nome di *Sollucium*, in un documento di Carlo d'Angiò nel 1278, che imponeva a detti centri di "reparari" il castello di Rocca Imperiale. La vetta del monte è il luogo dove sorge il torrizzo fortificato principale, che si allunga verso Sud occupandone la cima; la sommità montana poi declina verso O-NO, con un più ampio pianoro in marcato declivio. Più in basso del castello a ca. m 30, sul bordo meridionale una balza rocciosa mostra alcune tracce di un insediamento da riferirsi alla stessa epoca di costruzione delle strutture fortificate di epoca medievale; seguendo il ciglio del costone lungo il versante meridionale si individua la base di una torre quadrangolare. Altre strutture insistono al di sotto della vegetazione che ne impedisce una corretta ed agevole lettura.

La presenza di vegetazione e di un'articolata microtopografia di interesse archeologico ha suggerito l'impiego del LiDAR su drone oggetto del presente contributo che mostra l'approccio metodologico impiegato e i primi risultati.

In particolare, i dati acquisiti sono stati pre-processati con il fine di classificare la vegetazione rispetto al ground, tramite algoritmi di filtraggio temporale e geometrico, per la creazione di un accurato DTM (Digital Terrain Model) o più precisamente, in ambito archeologico, DFM (Digital Feature Model). Il risultato è stato, quindi, raffinato con operazioni volte a migliorare la visibilità di eventuali feature di interesse archeologico (repentine variazioni di pendenza del suolo, avvallamenti, micro-rilievi, etc.). Il DTM è stato oggetto di enhancement utilizzando diverse tecniche di visualizzazione (es. hillshading, local relief model, sky-view factor, etc.), singolarmente ed in combinazione tra loro. L'interpretazione dei risultati ottenuti è stata condotta all'interno di un ambiente GIS, nel quale sono confluiti (i) i dati LiDAR post-processati, (ii) i dati archeologici d'archivio, (iii) ed i dati acquisiti in fase di ricognizione.

La combinazione tra (i) tecniche di remote sensing e (ii) l'approccio archeologico si è dimostrata estremamente proficua per l'identificazione di feature microtopografiche relative all'occupazione del sito d'altura di Seluci.

**Elisa NISTICÒ<sup>1</sup>, Paola GIGLIO<sup>2</sup>, Giuseppe FURFARO<sup>3</sup>, Veronica FERRARI<sup>4</sup>, Giuseppe CERAUDO<sup>4</sup>**

### ***In volo su Scolacium***

<sup>1</sup> Direzione Regionale Musei Calabria, Italia

<sup>2</sup> Archeologa

<sup>3</sup> STF - Società di Topografia Srl

<sup>3</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

Al centro della costa ionica calabrese sono situati i resti dell'antica colonia romana di Scolacium dedotta tra il 123 ed il 122 a.C. con il nome *Colonia Minervia Scolacium*. Sull'urbanistica di *Scolacium* e la sua organizzazione extra-urbana i dati topografici risultano scarni. Tali ragioni hanno posto le basi per l'avvio di una convenzione di ricerca tra Dipartimento dei Beni Culturali dell'Università del Salento e DRM Calabria con responsabili scientifici: prof. Giuseppe Ceraudo e dott.ssa Elisa Nisticò. L'intento è quello di creare un rapporto di collaborazione sinergica ai fini della conoscenza e valorizzazione del patrimonio storico-archeologico quale risorsa strategica per la crescita culturale ed economica del territorio. Il progetto di realizzare la "Carta Archeologica di *Scolacium*", avviato nel 2021 ed in fase di esecuzione, prevede una raccolta sistematica ed organica dei dati d'archivio e bibliografici, lettura fotointerpretativa delle tracce su fotografia aerea storica, indagini aero-topografiche e geofisiche, ricognizioni sistematiche, sviluppo delle applicazioni informatiche (banche dati, GIS, realtà virtuale e aumentata, ecc.) connesse alla ricerca archeologica, ricorso alle moderne tecnologie di comunicazione e informazione, al fine di agevolare l'utenza nella fruizione del patrimonio stesso. Nel giugno 2021, inoltre, sono stati effettuati rilievi fotogrammetrici tramite APR, funzionali all'elaborazione della base cartografica georiferita su cui poi confluiranno i dati di spoglio e di ricognizione. Tali operazioni preliminari permetteranno quindi di realizzare un modello georiferito e tridimensionale dell'intera area

**Francesco TARLANO<sup>1</sup>, Felice PERCIANTE<sup>2</sup>**

### ***Tempa Rossa Project: il contributo della fotointerpretazione alla ricostruzione delle dinamiche insediative nel territorio della Valle del Sauro (Basilicata)***

<sup>1</sup> Soprintendenza ABAP della Basilicata, Italia

<sup>2</sup> CNR-IMAA, Italia

Preliminarmente alla realizzazione dell'impianto estrattivo della Total E&P Italia e delle infrastrutture annesse, presso i comuni di Corleto Perticara e Guardia Perticara (PZ), nella Lucania interna centro meridionale, la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio della Basilicata ha definito una serie di linee guida ed operative in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 25 del D.Lgs 50/2016 con lo scopo di garantire la tutela del patrimonio archeologico sepolto. L'attuazione delle medesime ha favorito la conoscenza delle modalità di popolamento antico nel territorio in oggetto, fino a quel momento non

interessato da studi finalizzati, e ha permesso di attuare una tutela più puntuale in fase di realizzazione delle opere.

Tra le principali indagini conoscitive del primo step di analisi, grande importanza è stata ricoperta dalla fotolettura e fotointerpretazione archeologica, che ha permesso di individuare una serie di anomalie di origine antropica successivamente confortate dai dati di scavo. Grazie a un'attenta azione preventiva, sono infatti state riconosciute, in un'area di circa 100 kmq, oltre 50 evidenze archeologiche, la gran parte delle quali ha permesso di ricostruire l'evoluzione nelle modalità insediative di un'area interna, prima occupata dagli Enotri, poi dai Lucani, ma sempre in stretta connessione con il mondo magno greco prima e con quello romano in un secondo momento.

Numerose sono infatti le tracce pertinenti a complessi insediativi, funerari e a infrastrutture territoriali che hanno modificato l'assetto della vallata e delle alture prospicienti. Lo studio integrato di diversi supporti, ha quindi consentito di verificare lo stato di conservazione o trasformazione dei foto-indicatori nell'evoluzione storica del paesaggio contemporaneo.

In questo contributo si intende presentare alcuni risultati delle indagini aerofotografiche da aereo e da UAV, in rapporto alle successive ricerche stratigrafiche condotte lungo il tracciato del metanodotto Total, utili alla definizione dell'occupazione antropica delle colline saurine.

**Pasquale MEROLA<sup>1</sup>, Alessia ALLEGRI<sup>1</sup>, Giuliano FONTINOVO<sup>2</sup>, Alessandro MEI<sup>2</sup>**

***Multispectral Remote Sensing Analysis for the study of an ancient coastal site in Calabria Region (Italy)***

<sup>1</sup> CNR-ISPC, Italia

<sup>2</sup> CNR-IIA, Italia

Archaeological studies use new non-invasive technologies, and tools which allow to perform higher precision cognitive and diagnostic investigations.

In the last 30 years, aerial photos and remote sensing data allowed to gain, from the analysis of the superficial land unit characteristics, useful information for the location of buried archaeological structures. Any buried remnants, either of human or natural origin, affect over time surface characteristics creating anomalies, located on the basis of the variations of soil texture and humidity or vegetation status. The variation of such parameters are strictly related to surface spectral responses. For this kind of investigation, airphotos and hyperspectral/multispectral sensor data revealed to be very useful.

The main objective of this work consists of the land monitoring for the identification, mapping and valorisation of cultural heritage in the coastal environment.

The study area is represented by the ancient Greek centre of *Καυλωνία* and the Roman centre of *Caulonia*, in an area located along the Ionian coast. The ruins of the ancient city can be found near Monasterace (Calabria Region, Italy), between the mouth of the Stilaro river to the south and the mouth of the Assi river to the north. In ancient times the mouth of the Assi was located slightly further to the south. In ancient times the shoreline of Caulonia lay 300 meter further seawards. Some of the artefacts which have been excavated at the site can now be seen in the Monasterace Archeological Museum. The walls of the city enclosed an area of approximately 35 to 45 hectares.

Despite the scarce historical sources, the city had an important role in controlling the short isthmus road between the Ionian and the Tyrrhenian Sea and in controlling the maritime traffic routes.

Several image processing techniques are applied, and their results are compared. Among them, Vegetation Indices (VI) revealed to be very useful in archaeological studies: they are very important products to observe spatial and temporal variations of biophysical

properties and photosynthetic activities, by which is possible to analyse the effects of buried ruins presence on vegetation cover status. Other archaeological information was gathered by data analysis in the VISible (VIS), Near InfraRed (NIR) and Thermal InfraRed (TIR) spectral region. Images and results obtained from remote sensing analysis were interpreted from an archaeological and topographic point of view and related to the ancient road network of the town.

Considering the heterogeneity of the dataset (bibliographic sources, survey activities, historical and modern cartography, aerial and satellite remote sensing data), the different representation scales and the data georeferencing needs, a Geographic Information System (GIS) was created for the management of the whole dataset and to be able to overlap remote sensing and cartographic data on a common basis. Such data homogenisation allowed the intersection of multiple kinds of information and the production of specific thematic layers.

**Rosina LEONE<sup>1</sup>, Luigi PEROTTI<sup>1</sup>**

***Rilievi fotogrammetrici tramite UAS-Drone: tecniche geomatiche di raccolta, analisi e ricostruzione bi e tridimensionale a Tindari (ME).***

<sup>1</sup> Università degli Studi di Torino, Italia

Nell'autunno 2018, in accordo con la Soprintendenza BB.CC.AA. e con il Parco Archeologico di Tindari e grazie alla sinergia tra il Dipartimento di Studi Storici ed il Laboratorio di Geomatica e GIS del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino e con il supporto della Società Imageo s.r.l. già Spin-off dell'Università di Torino, si è potuta realizzare una campagna UAS-Drone tramite una serie di voli fotogrammetrici su tutta l'area archeologica di Tindari: i dati ottenuti -corrispondenti a circa 1300 fotogrammi, divisi in 9 voli realizzati a quote variabili tra 20 e 50 metri- sono stati elaborati ed appoggiati tramite campagna GNSS con target topografici a terra e trasformati in una serie di modelli ed ortofoto dell'intera area archeologica e di dettaglio con risoluzioni variabili sino a 3 cm per l'ortofoto del sito e sino a 15 cm per il modello digitale delle superfici. Su questi dati di base è stato quindi condotto un lavoro di sovrapposizione e georeferenziazione di tutta la documentazione cartografica pregressa reperita e della documentazione grafica e fotografica dei saggi condotti dall'Università di Torino sul sito a partire dal 2016. All'interno di un unico ambiente GIS è stato così realizzato un progetto aperto e implementabile che raccoglie tutti i dati archeologici, cartografici, ortofotografici, i modelli ottenuti dai voli e i risultati derivanti dai rilevamenti geologici e geomorfologici condotti sul sito di Tindari. Parte dell'attività sul campo è stata inoltre riservata alla creazione di modelli in html fruibili anche via web per i monumenti di maggior rilievo architettonico (i.e. la cd. Basilica).

Il poster presenta il Progetto Tindari e le prime conclusioni in ordine a strategie di indagine sulla città antica e proposte per attività di *public engagement* rivolte ad aumentare il potenziale comunicativo del sito.

**Teodoro SCARANO<sup>1</sup>**

***Mapping the earliest citadels: Early and Middle Bronze Age walled settlements in South Eastern Italy***

<sup>1</sup> Università del Salento, Lecce, Italia

In Apulia, starting from the early stages of the Middle Bronze Age (ca. 1700 to 1500 BC), numerous multiphase settlements provided with drystone fortification walls occupied mainly raised coastal positions or hilly strategic inland terraces very often close to wetlands and streams. Out of ca. 55 fortified settlements known for Southern Italy and Sicily, about 35 are in Apulia, which makes this region the most extensively militarized area of the entire South during the Bronze Age. Most of the testimonies (24) relate to the southern coastal area of the region, the Salento Peninsula, where this pattern of territorial occupation was probably intended to meet the need of defending both the sites and their surrounding natural resources as well as to ensure a widespread control of the communication routes connecting the Ionian and Adriatic coasts to the inland. Only a few of them have been thoroughly investigated: Roca and Coppa Navigata, which to date are the sites with the most impressive and well-preserved Bronze Age fortifications of the Italian Peninsula. Both defense structures show similarities already from their early phases, especially in the matter of a complex layout which includes many postern gates as well as a massive tenaille-type main gate with corridors, towers, and rooms. Models and/or know-how from which these articulated defense structures originated have always been highly debated, with scholars proposing both local and non-local origins for these architectures. The prototype for these fortifications was sought alternatively either in peninsular Southern Italy (Toppo Daguzzo in Basilicata), in southern Iberia (e.g., Los Millares), in Istria in the frame of the Castellieri Culture (Monkodonja), or in the Aegean (e.g., Kolonna on Aegina, Ayia Irini on Kea, Kastri on Syros). On the basis of the archaeological evidence mainly gathered from aerial and terrestrial survey projects carried out during last decades in Southern Apulia, it is possible to date back to the early centuries of the 2nd millennium BC the beginning of the phenomenon of 'Protoapennine Walled Sites'. These earliest fortified settlements were mainly located in inland positions or occasionally on hilltops close to coast, and often presented a stonework enclosure differently from the later dry-stone fortification lines crossing the isthmus of the walled headlands. Currently, an in-depth analysis of the comprehensive archaeological dataset of South-Eastern Italy throughout the first half of the 2nd millennium BC is ongoing; this research will try to outline a diachronic territorial layout from which to start focusing on some key topics, such as, first of all, the fortification structures and defensive strategies of these centers whose extension ranges from about 1 to 8 hectares in coastal/close to coast testimonies and from 10 to more than 30 hectares only in the case of inland positions; on the other hand, in the following Middle Bronze Age phase (17th-14th century BC) the value of 10 hectares will never be exceeded in any case all over the region.