



Archeologia

Archeologia Aerea



16'22



Università del Salento
Dipartimento di Beni Culturali



Laboratorio di Topografia Antica
e Fotogrammetria



Studi di Aerotopografia Archeologica

Archeologia Aerea 16¹22

Le Città invisibili

Remote e Proximal Sensing in Archeologia
Metodologie non invasive
per lo studio della città antica

Atti del Terzo Convegno Internazionale
Lecce 19/21 maggio 2022

Casi
di studio
all'estero

a cura di
Giuseppe Ceraudo
Veronica Ferrari
Giuseppe Scardozi

Claudio Grenzi Editore

Volume edito con il contributo di



“Archeologia Aerea. Studi di Aerotopografia Archeologica” è una Rivista Internazionale fondata nel 2004 da Giuseppe Ceraudo e Fabio Piccarreta.

Dotata di *referees* anonimi (*peer-reviewed*), raccoglie studi e ricerche di archeologia basati sull'ampio utilizzo di fotografie aeree, immagini satellitari e dati telerilevati in genere. L'opera – unica nel suo genere in Italia – segue la disciplina sin dai suoi esordi e, passando attraverso contributi di metodologia e applicazioni di fotointerpretazione archeologica e fotogrammetria finalizzata, giunge sino alle modernissime applicazioni specialistiche legate alle nuove tecnologie di *remote sensing* e fotointerpretazione satellitare.

Ampio spazio è assegnato nella Rivista agli studi sui pionieri o sull'attività pionieristica legata alle riprese aeree, allo studio del materiale aerofotografico storico, ai lavori di fotointerpretazione archeologica classica di respiro internazionale, ai progetti di archeologia aerea avviati di recente in Italia e nel Mondo, nonché alle attività e allo stato dell'arte della materia e alle prospettive future di ricerca legate alle immagini telerilevate da piattaforma aerea e satellitare.

La Rivista si propone di presentare l'Aerotopografia Archeologica – disciplina che utilizza a fondo lo strumento aereo e tutte le immagini aerorilevate con le sue varie applicazioni ed elaborazioni – come una parte fondamentale di una materia, la Topografia Antica, che affonda le sue radici storiche molto indietro nel tempo.

Studi di Aerotopografia Archeologica

Archeologia Aerea 16¹²²

Direzione scientifica

Giuseppe Ceraudo

Comitato scientifico

Robert Bewley (*University of Oxford, England*)

Stefano Campana (*Università di Siena, Italia*)

Giuseppe Ceraudo (*Università del Salento, Italia*)

Dave Cowley (*Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland*)

Michael Doneus (*University of Vienna, Austria*)

Veronica Ferrari (*Università del Salento, Italia*)

Darja Grosman (*University of Ljubljana, Slovenia*)

Marcello Gvaitoli (*Università del Salento, Italia*)

Christopher Musson (*Aerial Archaeology Research Group*)

Fabio Piccarreta (*Membro onorario*)

Stefania Quilici Gigli (*Seconda Università di Napoli, Italia*)

Wlodek Rączkowski (*University of Poznań, Poland*)

Giuseppe Scardozzi (*Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia*)

Elizabeth Jane Shepherd (*Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, Aerofototeca Nazionale - Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Italia*)

Frank Vermeulen (*Ghent University, Belgium*)

Redazione

Fiorella De Luca, Immacolata Ditaranto, Patrizia Gentile,
Pasquale Merola, Ilaria Miccoli

Recapiti di redazione

Giuseppe Ceraudo

Università del Salento – Dipartimento di Beni Culturali

Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria

Via Dalmazio Birago, 64 - 73100 Lecce

Tel. 0832-295513/14

labtaf@unisalento.it

archeologia-aerea.it

@archeologiaaerea

@archeoaerea

Progetto grafico

Claudio Grenzi

ISBN 978-88-8431-868-8

ISSN 2035-7540

© 2023 Claudio Grenzi Editore

Tutti i diritti riservati.

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere tradotta, ristampata o riprodotta, in tutto o in parte, con qualsiasi mezzo, elettronico, meccanico, fotocopie, film, diapositive o altro senza autorizzazione dell'Editore.

Printed in Italy

Claudio Grenzi sas
Via Le Maestre, 71 · 71121 Foggia
info@claudiogrenzieditore.it
www.claudiogrenzieditore.it

SOMMARIO

- Introduzione
- 5 **'Le Città invisibili'. Remote e Proximal Sensing in Archeologia: metodologie non invasive per lo studio della città antica**
Giuseppe Ceraudo, Veronica Ferrari, Giuseppe Scardozi
- 9 **Un atlante visuale dell'archeologia mediterranea del '900**
Immagini dall'archivio dell'Aerofototeca Nazionale
Alessandra Dell'Anna
- 17 **Multitemporal aerial archaeology of the Roman Vicus and Castellum Eining-Abusina**
Andreas Stele, Roland Linck, Tatjana Gericke
- 25 **Agglomerati del periodo di La Tene e di epoca romana, individuati per mezzo dell'archeologia aerea**
Regione della Loira, Francia
Gilles Leroux, Stéphane Jean, Agnès Leroux
- 36 **Gli "hangars du Cavaou" (Fos sur Mer, Francia) impressionati per la prima volta: il fondo dell'Aerofototeca del CCJ custode silenzioso di strutture sommerse**
Alessandra Dell'Anna
- 42 **Aerial Archaeology in Segisamo**
Disentangling the Roman conquest of the Duero valley and the foundation of a new city
Jesús García Sánchez, José M. Costa-García
- 55 **Telerilevamento satellitare, aereo e terrestre per la definizione territoriale del settore centrale del Conventus Cordubensis**
Alto Guadiato - Córdoba, Spagna
Antonio Monterroso Checa, Massimo Gasparini, Juan Carlos Moreno-Escribano, Santiago Rodero-Pérez, José Luis Domínguez-Jiménez, Miriam González-Nieto, Manuel Moreno-Alcaide, Manuel López Sánchez, Jesús Muñoz-Cádiz
- 69 **L'Atlante Aerotopografico Storico delle città antiche dell'Albania**
Fiorella De Luca, Immacolata Ditaranto, Pasquale Merola, Ilaria Miccoli, Giuseppe Scardozi
- 81 **Apollonia of Illyria: from the historical aerial photographs to the recent high-resolution satellite images**
Immacolata Ditaranto
- 89 **Documentare l'invisibile. Il progetto Çuka e Ajtoit: rilievo e documentazione di un sito d'altura**
Julian Bogdani
- 102 **Fotografia aerea storica e da drone per lo studio di un contesto lagunare: il caso di Butrinto (Albania)**
Veronica Castignani, Francesco Pizzimenti
- 112 **Differenti gradi di (in)visibilità: le città romane di Municipium S e Doclea in Montenegro**
Lucia Alberti, Francesca Colosi, Bruna Di Palma, Pasquale Merola
- 128 **GIS - Gortyn Information System. Applicazioni remote sensing per la realizzazione di una piattaforma GIS/WebGIS**
Simone Amici, Edoardo Brombin
- 139 **Scanning the mountaintop: archaeological and technological methodology's adaptation to complex contexts**
Gianluca Cantoro, Christina Tsigonaki
- 148 **Le fotografie aeree dell'Asse per lo studio delle città antiche del Nord Africa**
Giuseppe Scardozi
- 183 **La regione di Casablanca-Settat in Marocco. I dati telerilevati per la documentazione dei centri storici dimenticati**
Lorenza Ilia Manfredi, Pasquale Merola, Ilaria Miccoli
- 198 **L'utilizzo dei dati telerilevati storici e recenti per la documentazione di alcuni insediamenti fortificati nella regione di Guelmim-Oued Noun (Marocco)**
Ilaria Miccoli
- 210 **Dalla battaglia del passo di Kasserine alla Guerra Fredda: documentazione telerilevata storica per lo studio aerotopografico di Thelepte e Cillium (Tunisia)**
Giuseppe Scardozi
- 232 **Aerotopografia archeologica nelle valli del Meandro e del Kogamos: i casi di studio di Antiochia e Philadelphia (Turchia)**
Immacolata Ditaranto, Giuseppe Scardozi
- 244 **From space, air and ground. Integrated remote sensing survey in Palmyra (Syria)**
Roland Linck, Jegor Blochin, Jorg W.E. Fassbinder
- 253 **Aseikhim (Giordania): da tell a qasr. Studio aerotopografico di un insediamento di frontiera**
Francesca Di Palma
- 262 **Shahr-i Sokhta (Iran, Sistan e Balucistan). Proximal sensing e modellazione 3D per la topografia della "città bruciata"**
Veronica Ferrari, Giuseppe Alvar Minaya
- 273 **LiDAR, proximal sensing, and data visualization at the Maya city of Palenque and its surrounding region**
Arianna Campiani, Nicola Lercari, Gerardo Jiménez Delgado, Javier López Mejía, Scott Mcavoy, Rodrigo Liendo Stuardo, Mirko De Tomassi
- 285 **Descripción de vuelos aerofotogramétricos realizados sobre el Santuario Histórico Machu Picchu, empleando Lidar y cámara RGB montado en una Aeronave Remotamente Pilotada (RPA-Drone)**
Giovanni Righetti, Stefano Serafini
- 289 **Le città invisibili. Conclusioni: note di metodo e di politica del territorio**
Paolo Liverani

Introduzione

Le Città invisibili

Remote e Proximal Sensing in Archeologia: metodologie non invasive per lo studio della città antica

GIUSEPPE CERAUDO, VERONICA FERRARI, GIUSEPPE SCARDOZZI

Si è svolto a Lecce dal 19 al 21 maggio 2022 presso l'Auditorium del Museo Castromediano il 3° Convegno Internazionale di Archeologia Aerea "Le Città invisibili" - *Remote e Proximal Sensing* in Archeologia: metodologie non invasive per lo studio della città antica, un'iniziativa promossa dal Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria (LabTAF) dell'Università del Salento in collaborazione con il Laboratorio di Topografia Antica e Cartografia Archeologica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (CNR-ISPC).

Alla manifestazione hanno preso parte tutti i più importanti specialisti italiani e stranieri nel campo del *remote* e del *proximal sensing* che hanno consentito di delineare un quadro complessivo sullo stato dell'arte della disciplina, mettendo a confronto ricerche nazionali ed internazionali suddivise per contesti geografici in diverse sessioni, una di queste è dedicata alla Puglia. Distribuiti nel corso dei tre giorni del convegno si sono alternati 150 relatori con 45 interventi orali, che hanno offerto spunti per vari momenti di confronto e scambio di esperienze su questo particolare filone della ricerca scientifica. In aggiunta, il programma ha previsto la presentazione di oltre 40 poster, in cui i vari autori, molti dei quali giovani studiosi, hanno proposto i risultati dei loro lavori più recenti, molto spesso effettuati con il supporto di queste tecnologie. Attraverso le diverse presentazioni si è potuto appurare come diverse nuove tecnologie vadano a sostituire progressivamente alcune delle tecniche tradizionali, garantendo di fatto un rinnovamento globale nel campo delle indagini aerotopografiche.

Nel corso degli ultimi anni le ricerche condotte nel settore specifico hanno subito un grande sviluppo, se non una vera e propria rivoluzione, grazie all'introduzione di nuove tecnologie che consentono di condurre indagini non invasive utilizzando diversi tipi di piattaforme, aeree e terrestri, con risultati a dir poco entusiasmanti, con specifico riferimento all'uso degli Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR), i droni.

Il progresso dell'approccio metodologico, scaturito dall'adozione di tali strumentazioni, è stato ampiamente apprezzato nell'ambito di progetti di ricerca su diversi centri antichi italiani ed esteri. Un esempio fra tutti il grande successo che negli ultimi anni stanno conoscendo i droni in archeologia si deve in particolar modo al fatto che si può produrre, in maniera del tutto autonoma e in tempi decisamente veloci, un

buon numero di fotogrammi aerei (verticali e obliqui) indispensabili per i lavori archeologici, in generale, e dei lavori aerotopografici, in particolare.

La tematica è davvero molto ampia e offre numerosi elementi di riflessione; per questo, obiettivo del 3° Convegno, sono state "Le Città invisibili", ovvero quelle città antiche per le quali si cerca di riconoscere la forma urbana complessiva e la loro struttura interna in particolare. Alcune ben note in letteratura e oggetto di ricerche approfondite, altre poco conosciute, altre ancora per le quali a distanza di secoli si è persa memoria, ma tutte ancora con una storia da svelare e da raccontare, proprio attraverso la finalizzazione di indagini non invasive.

La coincidenza del titolo del Convegno con quello della nota opera di Italo Calvino "Le città invisibili" (ITALO CALVINO, *Le città invisibili*, in Collezioni "Supercoralli" e "Nuovi coralli" n. 182, 1ª ed., Einaudi, 1972) non è del tutto casuale. Infatti, è possibile cogliere alcuni interessanti collegamenti sul tema della città, che possono fare da eco, in forma poetica, a quello che ci si propone di stimolare attraverso questo incontro di studi.

In tal senso particolarmente evocativo è il capitolo dedicato alla descrizione che Marco Polo fa all'imperatore dei Tartari Kublai Kan della città fantastica di Zaira "dagli alti bastioni", che racconta di una città fatta non di vie, portici, edifici, ma "di relazioni tra le misure del suo spazio e gli avvenimenti del suo passato". Zaira quindi diventa un simbolo, la metafora di tutte quelle città che hanno un passato da raccontare, costituisce una delle tante città della nostra penisola ricche di storia, di cultura, di tradizioni dei popoli. Zaira è Butrinto, Doclea, Antiochia, Philadelphia, Palmyra, Shahr-i Sokhta, solo alcune di quelle città invisibili nel Mediterraneo che con i loro territori si cerca oggi di riportare alla luce. Operazione non semplice, perché di questo loro passato, proprio come ricorda ancora Calvino, "la città non dice il suo passato, lo contiene come le linee d'una mano". Le linee di questa mano sono per noi archeologi quello che resta delle città, tracce degli elementi che le costituivano, segni che è possibile vedere quasi sempre solo dall'alto sulla superficie del terreno, quelle tracce archeologiche che permettono, attraverso un approccio aerotopografico, di acquisire un numero considerevole di informazioni. Per questo, proprio lo sviluppo di questi nuovi strumenti di ricerca, l'utilizzo di nuovi sensori e l'integrazione con più metodologie di indagine consentirà di cogliere un maggior numero di elementi, con un

maggiore grado di dettaglio e affidabilità per ricostruzioni sempre più accurate. Ricerche multidisciplinari impostate in questo modo hanno già una tradizione di studi piuttosto importante nel territorio pugliese, dove questo tipo di ricerca archeologica, eseguita anche attraverso ricognizione aerea a bassa quota, rappresenta una fase essenziale e propedeutica all'attività di scavo vera e propria.

L'attività di ricognizione aerea per l'individuazione di queste tracce archeologiche, fino a qualche anno fa eseguita da aeroplano o elicottero, è ormai effettuata con i droni. Numerosissime le evidenze fino ad ora individuate, dato questo che consente di ipotizzare un'occupazione piuttosto diffusa, anche in antico, del territorio in esame, non solo all'interno delle antiche città ora ruralizzate ma anche nel territorio. Alcuni degli esempi più eclatanti, restando in Puglia, la regione che ha ospitato il Convegno, sono stati le scoperte dei resti sepolti di villaggi neolitici nel Tavoliere, di grandi abitati indigeni come il caso di Arpi; di antiche strade, come la via Appia o come la via Traiana; di resti delle antiche divisioni agrarie di età romana nel territorio, in particolare tra Lucera, Troia e Herdonia; di grandi ville, in cui oltre alla lussuosa parte residenziale si collegava una parte destinata alla lavorazione dei prodotti coltivati, in particolare uliveti e vigneti che a loro volta possono essere riconosciuti attraverso proprio quei "segni" lasciati sul terreno.

ITALO CALVINO, *Le città invisibili*, 1972, Le città e la memoria. 3, pp. 10-11.

Inutilmente, magnanimo Kublai, tenterò di descriverti la città di Zaira dagli alti bastioni. Potrei dirti di quanti gradini sono le vie fatte a scale, di che sesto gli archi dei porticati, di quali lamine di zinco sono ricoperti i tetti; ma so già che sarebbe come non dirti nulla. Non di questo è fatta la città, ma di relazioni tra le misure del suo spazio e gli avvenimenti del suo passato: la distanza dal suolo d'un lampione e i piedi penzolanti d'un usurpatore impiccato; il filo teso dal lampione alla ringhiera di fronte e i festoni che impavesano il percorso del corteo nuziale della regina; l'altezza di quella ringhiera e il salto dell'adultero che la scavalca all'alba; l'inclinazione d'una grondaia e l'incendervi d'un gatto che si infila nella stessa finestra; la linea di tiro della nave cannoniera apparsa all'improvviso dietro il capo e la bomba che distrugge la grondaia; gli strappi delle reti da pesca e i tre vecchi che seduti sul molo a rammendare le reti si raccontano per la centesima volta la storia della cannoniera dell'usurpatore, che si dice fosse un figlio adulterino della regina, abbandonato in fasce lì sul molo. Di quest'onda che rifluisce dai ricordi la città s'imbeve come una spugna e si dilata. Una descrizione di Zaira quale è oggi dovrebbe contenere tutto il passato di Zaira. Ma la città non dice il suo passato, lo contiene come le linee d'una mano, scritto negli spigoli delle vie, nelle griglie delle finestre, negli scorrimento delle scale, nelle antenne dei parafulmini, nelle aste delle bandiere, ogni segmento rigato a sua volta di graffi, seghettature, intagli, svirgole.

I contributi presentati al Convegno sono stati accolti in tre volumi, distinti, per comodità, in base all'area geografica dei casi di studio proposti. Il primo volume è interamente dedicato

a ricerche con casi di studio all'estero; ne seguiranno altri due che ospiteranno, rispettivamente, i casi di studio in Italia settentrionale e centrale e quelli in Italia meridionale e isole.

Questo primo volume si apre con il contributo *Un Atlante visuale dell'archeologia mediterranea del '900. Immagini dall'archivio dell'Aerofototeca Nazionale* (A. Dell'Anna). Il lavoro ci restituisce il contenuto inedito di tre fondi con caratteristiche eterogenee per tipologia, aree geografiche e data degli scatti. Vengono presentati in questa sede alcune delle riprese più suggestive su aree archeologiche relative a città del bacino del Mediterraneo, che insieme a innumerevoli altre vanno a costituire un "atlante visuale dei siti archeologici noti".

Segue il contributo *Multitemporal aerial archaeology of the Roman Vicus and Castellum Eining-Abusina* (A. Stele, R. Linck, T. Gericke) su un vicus medio- e tardo-imperiale presso una delle fortezze della provincia romana di Raetia, il *castellum* di Abusina, situato a sud dell'odierna Eining, nella Bassa Baviera (Germania); qui, una ricca collezione di immagini aeree realizzate a partire dal 1977 ha permesso di individuare e documentare un elevato numero di evidenze archeologiche pertinenti il sito.

Ci spostiamo nella Francia nord-occidentale con le eccezionali fotografie aeree presentate in *Agglomerazioni del periodo di La Tène e di epoca romana individuate per mezzo dell'archeologia aerea* (G. Leroux, S. Jean, A. Leroux). Gli Autori presentano la scoperta di quattro siti nella regione della Loira, caratterizzati da una lunga continuità di occupazione dall'età del Ferro a quella romana, tutti situati in prossimità di importanti arterie stradali.

Segue l'articolo *Gli hangars du Cavaou (Fos sur Mer, Francia) impressionati per la prima volta: il fondo dell'Aerofototeca del CCJ custode silenzioso di strutture sommerse* (A. Dell'Anna), incentrato sulle tracce degli allineamenti delle basi in pietra che costituivano i supporti dello scheletro degli "hangars" del complesso portuale antico dell'avamposto della città di Arles, individuate su una serie di foto aeree. Oltre alle ben note immagini realizzate nel corso degli anni '60 del secolo scorso, vengono presentati per la prima volta i dati emersi dall'analisi delle immagini realizzate dalla RAF nel 1945.

Si passa alla Spagna con il contributo *Aerial Archaeology in Segisamo Disentangling the Roman conquest of the Duero valley and the foundation of a new city* (J. García Sánchez, J.M. Costa-García), che illustra le attività di ricerca condotte a Segisamo (Sasamón, Burgos), caratterizzate da un ampio impiego di strumenti per indagini non invasive. Dati ottenuti dall'analisi delle immagini aeree, satellitari e multispettrali, oltre che dalle prospezioni geofisiche con GPR e magnetometro, hanno infatti consentito di ricostruire l'evoluzione del paesaggio urbano della città dal I sec. a.C. fino al primo Medioevo.

Ci spostiamo nel sud della penisola iberica con il contributo *Telerilevamento satellitare, aereo e terrestre per la definizione territoriale del settore centrale del Conventus Cordubensis (Alto Guadiato - Córdoba, Spagna)*, di A. Monterroso Checa, M. Gasparini, M. López Sánchez, J.C. Moreno-Escribano, S. Roderopérez, J.L. Domínguez-Jiménez, M. González-Nieto, M. Moreno-Alcaide, J. Muñoz-Cádiz. Il lavoro presenta i dati derivanti dal telerilevamento, per la prima volta interpretati in maniera sistematica insieme a quelli provenienti da altre inda-

gini, con il fine di ricostruire le dinamiche di popolamento antiche, i paesaggi minerari e la viabilità di un distretto della provincia di Cordoba.

Il successivo contributo di F. De Luca, I. Ditaranto, P. Merola, I. Miccoli e G. Scardozzi, è focalizzato sulla presentazione del progetto relativo a *L'Atlante aerotopografico storico delle città antiche dell'Albania*, che costituisce uno strumento di conoscenza di molti insediamenti e aree archeologiche attraverso la fotointerpretazione archeologica di riprese aeree storiche e foto cosmiche, oltre che di recenti immagini satellitari ad alta risoluzione. Un esempio dei casi di studio trattati nell'Atlante lo si trova nell'articolo successivo, di I. Ditaranto, intitolato *Apolloina of Illyria: from the historical aerial photographs to the recent high-resolution satellite images*, in cui si presentano preliminarmente i risultati dello studio aerotopografico dell'importante città illirica, basato sull'uso di foto aeree IGM degli anni Trenta, foto cosmiche degli anni Settanta e immagini satellitari Pléiades 1/A e WorldView-2.

Rimaniamo in Albania con il contributo *Documentare l'invisibile. Il progetto Çuka e Ajoit: rilievo e documentazione di un sito d'altura*, in cui J. Bogdani riprende e aggiorna la carta archeologica di un sito situato nel sud del Paese, caratterizzato da una fase monumentale di età ellenistica, grazie all'utilizzo di recenti immagini aeree e al rilievo topografico diretto sul terreno.

Non lontano da questo sito, F. Pizzimenti e V. Castignani propongono un lavoro intitolato *Fotografia aerea storica e da drone per lo studio di un contesto lagunare: il caso di Butrinto (Albania)*. Oltre a presentare alcune novità riguardo alla città, gli autori, grazie all'analisi di fotografie aeree e cartografia storica, ricostruiscono il paesaggio storico (idrografia, aree boschive, divisione agraria) in cui Butrinto si trovava.

Segue il contributo *Differenti gradi di (in)visibilità: le città romane di Municipium S e Doclea in Montenegro* (L. Alberti, F. Colosi, B. di Palma, P. Merola), in cui riprese aeree, foto cosmiche e immagini satellitari sono fattivamente utilizzate per la riscoperta di due città, poste nel nord e nel sud del Montenegro, in vista della loro valorizzazione e fruizione da parte delle comunità locali.

I due articoli successivi riguardano invece Creta. Il primo, *GIS-Gortyn Information System. Applicazioni remote sensing per la realizzazione di una piattaforma GIS/WEBGIS* (S. Amici, E. Brombin) riguarda un progetto finalizzato a rendere disponibile un ampio dataset prodotto nel corso di tutte le ricerche passate e in corso condotte nel sito di Gortyna, con lo scopo finale della conservazione e salvaguardia dall'ampio patrimonio archeologico, in alcuni casi irraggiungibile, qui documentato da innumerevoli immagini telerilevate. Il secondo contributo, *Scanning the mountaintop: archaeological and technological methodology's adaptation to complex contexts* (G. Cantoro, C. Tsigonaki), presenta una panoramica delle principali attività di ricerca in corso su un sito montuoso difficilmente accessibile nella parte orientale dell'isola, il Monte Oxa. La flessibilità delle tecnologie digitali impiegate e la disponibilità di attrezzature adeguate hanno consentito una corretta ricostruzione della topografia antica del sito e posto le basi per future attività di ricerca sul campo.

Il successivo lavoro, intitolato *Le fotografie aeree dell'Asse per lo studio delle città antiche del Nord-Africa* (G. Scardozzi) apre una sezione di ben quattro articoli dedicati all'Africa settentriona-

le. Questo primo contributo è incentrato sullo studio di un fondo inedito di riprese aeree scattate dai ricognitori della Regia Aeronautica e della Luftwaffe tra il 1941 e il 1943, conservato presso l'Archivio dell'Ufficio Storico dell'Aeronautica Militare; in particolare, viene presentata una ricca selezione di immagini relativa a varie città antiche dell'Algeria, della Tunisia e della Libia.

Incentrato sul Marocco è invece il successivo lavoro intitolato *La regione di Casablanca-Settat. I dati telerilevati per la documentazione dei centri storici dimenticati* (L. Manfredi, P. Merola, I. Miccoli), che documenta numerosi siti fortificati abbandonati di un ampio distretto territoriale, individuati grazie all'analisi di fotografie cosmiche e immagini satellitari.

La stessa metodologia di indagine è riservata ad un'altra regione marocchina presentata nel contributo *L'utilizzo dei dati telerilevati storici e recenti per la documentazione di alcuni insediamenti fortificati nella regione di Guelmim-Oued Noun (Marocco)*, di I. Miccoli. Qui, si propone una interpretazione aggiornata della topografia della città medievale di Nùl Lamta, del vicino sito di Tulit al-Harâtîn e di altri centri minori, alla luce dei dati telerilevati storici e recenti esaminati e grazie anche all'integrazione in una piattaforma GIS dei numerosi dati eterogenei raccolti.

A due importanti e poco studiate città romane della Tunisia centro-occidentale è poi dedicato l'articolo *Dalla battaglia del passo di Kasserine alla Guerra Fredda: documentazione telerilevata storica per lo studio aerotopografico di Thelepte e Cillium (Tunisia)*, di G. Scardozzi. Importanti dati sull'impianto urbano dei due centri, abbandonati dopo il Medioevo, e sul contesto territoriale in cui si inserivano, oggi poco leggibile a causa dell'urbanizzazione che ha raggiunto le due aree archeologiche, vengono recuperati grazie alla fotointerpretazione di dati telerilevati storici e recenti.

Spostandoci in Asia Minore, la stessa metodologia di indagine e le medesime finalità di ricerca sono impiegate anche nel successivo contributo di I. Ditaranto e G. Scardozzi, dal titolo *Aerotopografia archeologica nelle valli del Meandro e del Kogamos: i casi di Antiochia e Philadelphia (Turchia)*, incentrato su due centri in vita tra l'epoca ellenistica e l'età medio-bizantina, il primo dei quali abbandonato dopo la conquista turca e il secondo a continuità di vita, con la moderna Alaşehir che insiste sulla città antica; in questo lavoro, i dati telerilevati sono anche integrati da ricognizioni in situ.

Con il successivo *From space, air and ground - integrated remote sensing survey in Palmyra (Syria)*, R. Linck, J. Blochin e J.W.E. Fassbinder ci restituiscono la planimetria di una delle meglio conservate città del bacino del Mediterraneo grazie all'utilizzo del telerilevamento e delle prospezioni geofisiche. Inoltre, il lavoro ha visto anche la mappatura delle numerose distruzioni di cui Palmira è stata oggetto per mano dell'ISIS, mediante rilievi da drone eseguiti tra 2016 e 2019 e il confronto con immagini satellitari ad alta risoluzione.

Segue il contributo *Aseikhim (Giordania): da tell a qasr. Studio aerotopografico di un insediamento di frontiera*, in cui F. Di Palma, partendo dalla documentazione aerofotografia del 1939 prodotta da Sir Aurel Stein, raccoglie una ricca quantità di dati su un sito situato ai margini della steppa desertica e caratterizzato dalla presenza di vari circuiti murari, oltre che, nel pun-

to più alto, di un *castellum*, grazie anche all'analisi di fotografie cosmiche e di immagini satellitari.

Segue il contributo *Shahr-i Sokhta (Iran, Sistan e Balucistan). Proximal Sensing e modellazione 3D per la topografia della città bruciata*, di V. Ferrari e G. Alvar Minaya, che illustra i risultati preliminari dei voli aerofotogrammetrici da drone effettuati con la finalità di dotare il sito archeologico di una cartografia aggiornata e moderna, in grado di migliorare le esigenze di documentazione di tutte le attività in corso.

Ci spostiamo infine oltreoceano con gli ultimi due contributi. Il primo, intitolato *LiDAR, proximal sensing, and data visualization at the Maya city of Palenque and its surrounding region* (A. Campiani, N. Lercari, G. Jiménez Delgado, J. López Mejía, R. Liendo Stuardo, S. Mcavoy), sintetizza i risultati ottenuti attraverso riprese aeree e dati LiDAR nello studio della città maya di Palenque, in Messico. I risultati sono confluiti nell'At-

lante archeologico 3D di Palenque, basato su WebGL, piattaforma di visualizzazione 3D online. Il secondo lavoro, *Descripción de vuelos aerofotogramétricos realizados sobre el Santuario Histórico Machu Picchu, empleando Lidar y cámara RGB montado en una Aeronave Remotamente Pilotada (RPA-Drone)*, di G. Righetti e S. Serafini, riguarda un altro importante sito archeologico, questa volta in Perù. La ricerca, ancora in corso, evidenzia l'efficacia della combinazione di tecnologie LiDAR e di Intelligenza Artificiale nella localizzazione di una città perduta, nascosta nella foresta tropicale amazzonica.

Il volume si conclude con un breve contributo intitolato *Le Città Invisibili. Conclusioni: note di metodo e di politica del territorio*, in cui P. Liverani offre una di sintesi sulle principali tematiche affrontate nel Convegno, aggiungendo alcune interessanti riflessioni su varie criticità connesse alle ricerche di aerotopografia archeologica.

Le Città invisibili

Remote e Proximal Sensing in Archeologia
Metodologie non invasive
per lo studio della città antica

Atti del Terzo Convegno Internazionale
Lecce 19/21 maggio 2022

Casi di studio all'estero

a cura di

Giuseppe Ceraudo · Veronica Ferrari · Giuseppe Scardozi

Archeologia aerea. Studi di Aerotopografia archeologica, XVI

Si è svolto a Lecce dal 19 al 21 maggio 2022 presso l'Auditorium del Museo Castromediano il 3° Convegno Internazionale di Archeologia Aerea "Le Città invisibili" - *Remote e Proximal Sensing* in Archeologia: metodologie non invasive per lo studio della città antica, un'iniziativa promossa dal Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria (LabTAF) dell'Università del Salento in collaborazione con il Laboratorio di Topografia Antica e Cartografia Archeologica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (CNR-ISPC). Alla manifestazione hanno preso parte tutti i più importanti specialisti italiani e stranieri nel campo del *remote* e del *proximal sensing* che hanno consentito di delineare un quadro complessivo sullo stato dell'arte della disciplina, mettendo a confronto ricerche nazionali ed internazionali suddivise per contesti geografici in diverse sessioni.

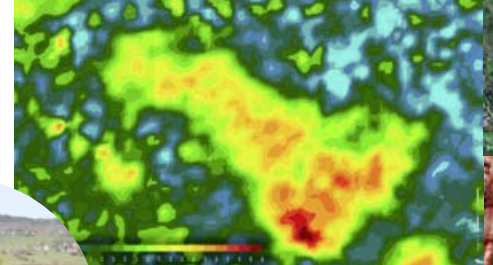
Distribuiti nel corso dei tre giorni del convegno si sono alternati 150 relatori con 45 interventi orali, che hanno offerto spunti per vari momenti di confronto e scambio di esperienze su questo particolare filone della ricerca scientifica. In aggiunta, il programma ha previsto la presentazione di oltre 40 poster, in cui i vari autori, molti dei quali giovani studiosi, hanno proposto i risultati dei loro lavori più recenti, molto spesso effettuati con il supporto di queste tecnologie. Attraverso le diverse presentazioni si è potuto appurare come diverse nuove tecnologie vadano a sostituire progressivamente alcune delle tecniche tradizionali, garantendo di fatto un rinnovamento globale nel campo delle indagini aerotopografiche.

Sommario

Introduzione

- **'Le Città invisibili'. Remote e Proximal Sensing in Archeologia: metodologie non invasive per lo studio della città antica**
Giuseppe Ceraudo, Veronica Ferrari, Giuseppe Scardozi
- **Un atlante visuale dell'archeologia mediterranea del '900**
Immagini dall'archivio dell'Aerofototeca Nazionale
Alessandra Dell'Anna
- **Multitemporal aerial archaeology of the Roman Vicus and Castellum Eining-Abusina**
Andreas Stele, Roland Linck, Tatjana Gericke
- **Agglomerati del periodo di La Tene e di epoca romana, individuati per mezzo dell'archeologia aerea**
Regione della Loira, Francia
Gilles Leroux, Stéphane Jean, Agnès Leroux
- **Gli "hangars du Cavaou" (Fos sur Mer, Francia) impressionati per la prima volta: il fondo dell'Aerofototeca del CCJ custode silenzioso di strutture sommerse**
Alessandra Dell'Anna
- **Aerial Archaeology in Segisamo**
Disentangling the Roman conquest of the Duero valley and the foundation of a new city
Jesús García Sánchez, José M. Costa-García
- **Telerilevamento satellitare, aereo e terrestre per la definizione territoriale del settore centrale del Conventus Cordubensis**
Alto Guadiato - Córdoba, Spagna
Antonio Monteroso Checa, Massimo Gasparini, Juan Carlos Moreno-Escribano, Santiago Roderó-Pérez, José Luis Domínguez-Jiménez, Miriam González-Nieto, Manuel Moreno-Alcaide, Manuel López Sánchez, Jesús Muñoz-Cádiz
- **L'Atlante Aerotopografico Storico delle città antiche dell'Albania**
Fiorella De Luca, Immacolata Ditaranto, Pasquale Merola, Ilaria Miccoli, Giuseppe Scardozi
- **Apollonia of Illyria: from the historical aerial photographs to the recent high-resolution satellite images**
Immacolata Ditaranto
- **Documentare l'invisibile. Il progetto Çuka e Ajoit: rilievo e documentazione di un sito d'altura**
Julian Bogdani
- **Fotografia aerea storica e da drone per lo studio di un contesto lagunare: il caso di Butrinto (Albania)**
Veronica Castignani, Francesco Pizzimenti
- **Differenti gradi di (in)visibilità: le città romane di Municipium S e Doclea in Montenegro**
Lucia Alberti, Francesca Colosi, Bruna Di Palma, Pasquale Merola

- **GIS - Gortyn Information System. Applicazioni remote sensing per la realizzazione di una piattaforma GIS/WebGIS**
Simone Amici, Edoardo Brombin
- **Scanning the mountaintop: archaeological and technological methodology's adaptation to complex contexts**
Gianluca Cantoro, Christina Tsigonaki
- **Le fotografie aeree dell'Asse per lo studio delle città antiche del Nord Africa**
Giuseppe Scardozi
- **La regione di Casablanca-Settat in Marocco. I dati telerilevati per la documentazione dei centri storici dimenticati**
Lorenza Ilia Manfredi, Pasquale Merola, Ilaria Miccoli
- **L'utilizzo dei dati telerilevati storici e recenti per la documentazione di alcuni insediamenti fortificati nella regione di Guelmim-Oued Noun (Marocco)**
Ilaria Miccoli
- **Dalla battaglia del passo di Kasserine alla Guerra Fredda: documentazione telerilevata storica per lo studio aerotopografico di Thelepte e Cillium (Tunisia)**
Giuseppe Scardozi
- **Aerotopografia archeologica nelle valli del Meandro e del Kogamos: i casi di studio di Antiochia e Philadelphia (Turchia)**
Immacolata Ditaranto, Giuseppe Scardozi
- **From space, air and ground. Integrated remote sensing survey in Palmyra (Syria)**
Roland Linck, Jegor Blochin, Jorg W. E. Fassbinder
- **Aseikhim (Giordania): da tell a qasr. Studio aerotopografico di un insediamento di frontiera**
Francesca Di Palma
- **Shahr-i Sokhta (Iran, Sistan e Balucistan). Proximal sensing e modellazione 3D per la topografia della "città bruciata"**
Veronica Ferrari, Giuseppe Alvar Minaya
- **LiDAR, proximal sensing, and data visualization at the Maya city of Palenque and its surrounding region**
Arianna Campiani, Nicola Lercari, Gerardo Jiménez Delgado, Javier López Mejía, Scott Mcavoy, Rodrigo Liendo Stuardo, Mirko De Tomassi
- **Descripción de vuelos aerofotogramétricos realizados sobre el Santuario Histórico Machu Picchu, empleando Lidar y cámara RGB montado en una Aeronave Remotamente Pilotada (RPA-Drone)**
Giovanni Righetti, Stefano Serafini
- **Le città invisibili. Conclusioni: note di metodo e di politica del territorio**
Paolo Liverani



ISSN 2035-7540



9 772035 754005

ISBN 978-88-8431-868-8



9 788884 318688

Archeologia aerea. Studi di Aerotopografia archeologica

Nel panorama scientifico italiano, diversamente da quanto avviene in alcuni dei principali Paesi europei, mancava una rivista che raccogliesse studi e ricerche di aerotopografia archeologica.

In Italia, dopo le prime applicazioni pionieristiche per la documentazione degli scavi del Foro Romano ad opera di Giacomo Boni ed altre consimili immediatamente successive (Ostia, Pompei, Porto), questo genere di studi non ebbe l'evoluzione e la diffusione che sarebbe stato legittimo attendersi. Infatti, per vedere utilizzazioni di questo strumento efficaci e rigorose, se si fa eccezione di alcuni tentativi e studi di Giuseppe Lugli, sarà necessario attendere il secondo dopoguerra con le ricerche fondamentali di Ferdinando Castagnoli sulla centuriazione e sull'urbanistica di tipo ippodameo.

Da questo punto in avanti il metodo, anche nel nostro Paese, raggiunta ormai la piena maturità, si diffuse grazie all'opera di grandi studiosi come John Bradford, Giulio Schmiedt, Dinu Adamesteanu, Nereo Alfieri, solo per citare i più famosi. Attualmente, in Italia, grazie all'attività ed agli insegnamenti di Fabio Piccarreta, questi studi sono ben rappresentati, dai centri di Fotogrammetria finalizzata e di fotointerpretazione archeologica presenti presso la Seconda Università di Napoli e l'Università del Salento a Lecce.

Numerosi settori coltivano oggi studi di Aerotopografia archeologica; presenti su tutto il territorio nazionale, assicurano un vivace scambio di idee e di dati, confermando l'estrema vitalità di questo genere di studi. Ci si basa sulla possibilità di identificare, mediante opportune tecniche di fotointerpretazione, monumenti archeologici sepolti o perfettamente mimetizzati, attraverso le loro tracce ed evidenze presenti su immagini aeree ricavate attraverso il rilevamento a distanza (*remote sensing*). Un ulteriore sviluppo di queste tecniche è rappresentato dalla possibilità di creare cartografie tematiche su misura, per la collocazione e l'analisi delle evidenze archeologiche rilevate (fotogrammetria finalizzata).

All'interno di questa rivista, unica nel suo genere, che va a colmare una lacuna in questo settore specifico della ricerca archeologica italiana, saranno trattati diversi argomenti: a partire dalla storia degli studi grazie all'opera dei pionieri, passando attraverso contributi di metodologia e applicazioni di fotointerpretazione archeologica e lavori di fotogrammetria finalizzata, sino alle modernissime applicazioni specialistiche legate alle nuove tecnologie di *remote sensing*. Nell'ambito di questa iniziativa, inoltre, sono previsti supplementi monografici su temi e argomenti specifici.

 archeologia-aerea.it

 [@archeologiaaerea](https://www.facebook.com/archeologiaaerea)

 [@archeoaerea](https://twitter.com/archeoaerea)