

# **Gli archivi digitali di fotografie aeree e immagini satellitari per l'osservazione della Terra. Stato dell'arte e prospettive per l'uso dei dataset finalizzato alla ricerca archeologica**

Giuseppe Scardozi

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali  
(CNR-IBAM), Lecce, Italia  
g.scardozi@ibam.cnr.it

**Abstract.** The paper deals with the current situation of digital archives of aerial photographs, space photos and satellite imagery, in relation to the importance of this documentation in the archaeological research. The data-set is very huge but, for different reasons (unavailability, costs, difficulties in the access to digital archives), the usability is often problematic. The primary requirement is surely to digitize existing archives and to georeference images, with the dual aim to ensure their dissemination and, above all, the preservation. Then, it would be desirable to network each other the various Italian digital archives, which would then possibly linked also to foreign ones. So, the objectives that should be pursued are make it easy to consult the existing digital archives belonging to Public Bodies and allow scholars a free or low cost access to the data of private companies, by use with exclusive purpose of scientific research.

**Keywords:** aerial photography, satellite imagery, space photo, digital archive, archaeology.

## **1 Introduzione**

In un panorama scientifico nazionale e internazionale in cui i dataset digitali di dati archeologici o, più in generale, riguardanti il patrimonio culturale, sono sempre più diffusi, un discorso a parte merita una tipologia particolare di dati che interessano strettamente la ricerca archeologica, ovvero gli archivi di fotografie aeree e di immagini satellitari. Per quanto riguarda le prime, se da un lato esse costituiscono un ormai consolidato strumento di ricerca largamente utilizzato in archeologia da oltre un secolo, la disponibilità di archivi digitali on-line è estremamente limitata e molto deve ancora essere fatto per garantire agli studiosi l'accesso alla grande quantità di dati esistenti, almeno per l'Italia, in vari archivi pubblici. In generale, si avverte la necessità di un investimento in interventi che consentano la completa digitalizzazione e messa in rete di questo patrimonio, spesso dimenticato, sia con finalità di conservazione che di diffusione dei dati (vedi infra § 2 e 4). Differente invece la

situazione per le immagini satellitari, il cui utilizzo in archeologia si sta diffondendo negli ultimi due decenni; infatti, sia la natura digitale di gran parte dei dati sia la loro appartenenza a società private che hanno interesse a venderle, rende questa tipologia di immagini più accessibile, sebbene in genere con costi piuttosto elevati. In questo caso, gli obiettivi che andrebbero perseguiti sono, da un lato, rendere più facilmente consultabili alcuni archivi digitali già esistenti appartenenti a Enti pubblici e Agenzie Spaziali, e, dall'altro, consentire agli studiosi un accesso gratuito o *low cost* ai dati delle compagnie private, da utilizzare con esclusive finalità di ricerca scientifica (vedi infra § 3 e 4).

## **2     Fotografie aeree storiche e recenti**

L'utilizzo di fotografie aeree sia storiche che recenti nelle ricerche archeologiche condotte su abitati antichi abbandonati o a continuità di vita oppure su ambiti territoriali costituisce ormai una pratica consolidata [1, 2]. Le riprese aeree cosiddette storiche, ovvero quelle scattate prima degli anni Cinquanta del secolo scorso, in genere con finalità militari, cartografiche e catastali, costituiscono un archivio di dati fondamentale per le indagini volte alla ricostruzione della topografia antica di contesti più o meno ampi, poiché consentono di osservare le aree indagate prima delle grandi trasformazioni dovute all'estensione delle superfici urbanizzate, alla realizzazione di grandi infrastrutture e alla diffusione dell'agricoltura meccanizzata, che in molti casi hanno profondamente alterato il paesaggio e distrutto o danneggiato molte evidenze antiche. Restando al panorama italiano, i due grandi archivi pubblici esistenti, quello dell'Istituto Geografico Militare (IGM), con sede a Firenze, e quello dell'Aerofototeca Nazionale dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD) del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, con sede a Roma, hanno on-line una quantità limitata di dati aerofotografici. In particolare, l'archivio dell'IGM, che contiene essenzialmente fotografie di questo Ente, offre la possibilità di osservare, nel "negoziario on-line" (<http://www.igmi.org/prodotti/aerofoto/index.php>), le anteprime a bassa risoluzione, georeferenziate, di tutte le riprese aeree scattate a partire dal 1945 ("catalogo foto aeree": <http://www.igmi.org/voli/>), mentre di quelle precedenti è disponibile on-line solo una limitata selezione di anteprime (<http://www.igmi.org/antique/>); il tutto è finalizzato non tanto alla diffusione dei prodotti, ma alla loro vendita.

Per quanto riguarda invece l'Aerofototeca Nazionale (<http://www.iccd.beniculturali.it/index.php?it/98/aerofototeca-nazionale>), negli ultimi anni è stata fortemente incentivata l'opera di riordino, catalogazione e digitalizzazione dei fondi (anche con finalità di conservazione), che comprendono collezioni donate o acquistate da società private di rilevazione aerofotografica o produzione di cartografia (Aerofoto Consult, Aerotop, EIRA, ESACTA, E.T.A. Nistri, Fotocielo, I-BUGA, IRTA, S.A.F. Nistri, SIAT), voli dell'IGM e dell'Aeronautica Militare e, soprattutto, una notevole quantità di riprese aeree scattate tra 1943 e 1945 dai ricognitori della Royal Air Force (RAF), della United States Army Air Force (USAAF), della Regia Aeronautica italiana e della Luftwaffe tedesca [3-5]. In particolare, l'Ente è

impegnato nel progetto S.A.G.I.D. (Sistema di Archiviazione e Gestione delle Immagini Digitali), finalizzato alla realizzazione di uno strumento integrato di gestione, conservazione e diffusione del patrimonio fotografico dell'ICCD; infatti la *mission* dell'Istituto è quella di tutelare e valorizzare maggiormente tale patrimonio attraverso la conversione in digitale delle immagini, riorganizzando i materiali, garantendone una corretta conservazione e incrementando la fruibilità anche attraverso la consultazione on-line. Al momento, tra la documentazione aerofotografica solo una limitata ed esemplificativa selezione dei fondi Fotocielo (1957-1982) e I-BUGA (1974-1990) è disponibile all'interno dell'Archivio Fotografico on-line (<http://www.fotografia.iccd.beniculturali.it/index.php>), da cui è anche possibile acquistare immagini digitali.

Per quanto riguarda le fotografie aeree storiche, va poi considerato che una parte di quelle degli anni della Seconda Guerra Mondiale che interessano il nostro Paese sono conservate in archivi stranieri. Infatti, molte immagini USAAF sono conservate negli Stati Uniti (presso la National Archives and Records Administration - NARA; <http://www.archives.gov/>), dove è possibile recuperare anche fotografie della Luftwaffe, le cui collezioni disponibili on-line riguardano in particolare la Gran Bretagna e l'Irlanda (vedi per esempio <http://www.luftwaffeuk.com/index.htm> e <http://www.hitlersukpictures.co.uk/>). Oltre un milione di fotografie aeree della Luftwaffe relative all'Europa e al bacino del Mediterraneo sono poi conservate a Edimburgo, presso la National Collection of Aerial Photography (NCAP; <http://ncap.org.uk/>) della Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland (RCAHMS), che dal 1 ottobre 2015 è divenuta Historic Environment of Scotland. Questo Ente, da cui è possibile acquistare scansioni ad alta risoluzione dei fotogrammi, ha in corso un processo di digitalizzazione della documentazione aerofotografica in proprio possesso, che ammonta a oltre 20 milioni di immagini di tutto il mondo; a oggi, solo 169 fotogrammi della Luftwaffe, georeferenziati, sono disponibili on-line a bassa risoluzione. Lo stesso Ente conserva inoltre circa 150.000 fotografie aeree della Mediterranean Allied Photo Reconnaissance Wing (MAPRW), relative al bacino del Mediterraneo, che comprendono anche immagini USAAF e RAF dell'Italia, in particolare meridionale, che comprendono anche le fotografie scattate prima dello sbarco in Sicilia da ricognitori che decollavano dalla Tunisia e da Malta (non presenti nella collezione RAF dell'Aerofototeca Nazionale); di questo fondo, a oggi solo 429 fotogrammi sono stati digitalizzati e sono disponibili on-line a bassa risoluzione, tra cui interessanti immagini dei centri storici e dei porti di Bari, Taranto e Brindisi, scattate da ricognitori USAAF nel maggio 1945 con una scala di 1:10.000, e una copertura a bassa quota di Roma (scala 1:8.000) scattata dalla RAF nell'agosto 1944.

Un discorso a parte meritano poi gli archivi di immagini aeree digitali, verticali e oblique, che sono stati costituiti in Italia negli ultimi anni dopo il Decreto del Presidente della Repubblica n. 367, del 29 settembre del 2000, che ha finalmente consentito anche nel nostro Paese quanto già possibile da tempo in altre Nazioni europee, ovvero la realizzazione di campagne di ricognizioni aeree finalizzate alla ricerca archeologica da parte di vari gruppi di ricerca; si possono ricordare, tra le

altre, la raccolta del Laboratorio di Topografia Antica e Fotogrammetria (LabTAF) dell'Università del Salento, quella del Dipartimento di Studi Umanistici dell'Università di Foggia e quella del Laboratorio di Archeologia dei Paesaggi e Telerilevamento (LAP&T) dell'Università di Siena. La costituzione di questi archivi, che costituiscono un patrimonio di immagini che comincia a essere veramente cospicuo, è stata indubbiamente favorita dal formato digitale delle riprese e da software e strumentazione hardware sempre più evoluta che consente una rapida georeferenziazione delle fotografie; recentemente alcuni di tali archivi sono stati resi fruibili anche on-line, come per esempio quello delle fotografie aeree verticali della Toscana gestito dal LAP&T (<http://www.lapetlab.it/pagine/Banche%20dati.html>). Infine, nel considerare lo stato attuale della disponibilità on-line di immagini aeree accessibili gratuitamente, non si possono non ricordare quelle consultabili in [www.bing.com](http://www.bing.com) e in Google Earth, che per alcuni centri urbani consente anche la visualizzazione di riprese aeree storiche. La diffusione di fotografie aeree su tali piattaforme web, che in questo modo sono rese fruibili a un ampio numero di utenti, ha spesso permesso importanti scoperte archeologiche, grazie alla visualizzazione di tracce di elementi antichi sepolti che possono essere esaminate da esperti di fotointerpretazione archeologica; come esempi particolarmente significativi si possono ricordare i recenti casi di Fiumicino e Ferento (VT), dove fotografie aeree consultabili su Google Earth hanno consentito la scoperta di tracce da irregolare crescita della vegetazione imputabili alla presenza di resti sepolti di strutture portuali di Ostia, nel primo caso [6], e di assi viari e isolati dell'impianto urbano regolare della città romana di *Ferentium*, nel secondo caso [7, 8].

### **3 Immagini satellitari ad alta risoluzione**

L'utilizzo delle immagini satellitari ottiche ad alta risoluzione in archeologia si è andato sempre più diffondendo nel corso degli ultimi due decenni, tanto che oggi esse vengono impiegate in molti progetti di ricerca sia per l'individuazione di tracce di evidenze antiche sepolte sia per la produzione di diverse tipologie di basi cartografiche a supporto di studi incentrati su abitati antichi e contesti territoriali [9, 10]. Da subito, le società proprietarie dei satelliti hanno reso disponibili on-line, per la vendita, le anteprime dei loro prodotti, acquistabili a prezzi notevolmente superiori rispetto ai costi di riproduzione delle fotografie aeree; tra questi siti si può ricordare, per esempio, quello della società americana DigitalGlobe ([www.digitalglobe.com](http://www.digitalglobe.com)), leader del settore e proprietaria dei tre satelliti attualmente in orbita che acquisiscono immagini ottiche alla risoluzione più elevata (GeoEye-1, WorldView-2 e WorldView-3), compresa tra cm 46 e 31 nel pancromatico e m 1,80 e 1,24 nel multispettrale. In questo settore, gli unici dati ad alta risoluzione consultabili gratuitamente on-line sono quelli visibili in Google Earth a partire dal 2005, quindi pochissimi anni dopo il lancio in orbita, nel settembre del 1999, del primo satellite ottico per uso civile in grado di acquisire immagini con una risoluzione sub-metrica (Ikonos-2); questa piattaforma web, che nel corso degli anni si è andata sempre più arricchendo di immagini e che oggi presenta anche un notevole numero di immagini "storiche" (permettendo una

lettura diacronica delle trasformazioni dei territori nell'ultimo decennio), ha mostrato da subito notevoli potenzialità per la ricerca archeologica [11] e ha sicuramente contribuito alla diffusione di questo strumento di ricerca, permettendo anche ai non esperti di accostarsi al telerilevamento da satellite. Sebbene le immagini in Google Earth siano leggermente declassate e già elaborate, non essendo possibile applicare ulteriori algoritmi di *processing*, come normalmente avviene per le acquisizioni satellitari originali, esse consentono spesso di ottenere importanti informazioni sui contesti di studio e forniscono comunque un valido riferimento per procedere a un loro eventuale acquisto; quest'ultima funzione, tra l'altro, è insita nella piattaforma stessa, che offre all'utente la possibilità di interfacciarsi direttamente con l'archivio on-line della società proprietaria delle immagini (in genere la già ricordata DigitalGlobe), mostrando anche l'ampiezza delle scene originali e notificando l'aggiunta di nuove acquisizioni.

Caratteristiche simili presenta poi la piattaforma *open source* World Wind, sviluppata dalla NASA, che rende visibili on-line immagini satellitari ottiche (Landsat a colori reali e falso colore infrarosso) con risoluzioni spaziali però nettamente inferiori rispetto a Google Earth. Un altro archivio on-line di immagini acquisite da satellite che risulta invece molto importante per la ricerca archeologica è poi quello dello United States Geological Survey (USGS), che contiene, oltre a diversi dati telerilevati da satellite a media risoluzione sia ottici che radar (gratuiti o acquistabili a prezzi contenuti), oltre un milione di fotografie cosmiche di tutto il mondo, scattate dai satelliti spia americani tra il 1959 e il 1984, declassificate e rese disponibili per uso civile nel 1996, 2002 e 2013 (<http://www.usgs.gov>). Si tratta di immagini molto importanti non tanto per lo studio dell'Italia, quanto piuttosto dei Paesi dell'Europa orientale e soprattutto del Vicino e Medio Oriente e dell'Africa settentrionale, e per questo sono state da subito ampiamente utilizzate in progetti di ricerca che riguardano queste aree geografiche [12]. Presentando una risoluzione geometrica che può arrivare fino a 60 cm, esse documentano infatti molti territori delle cosiddette Nazioni "in via di sviluppo" o "del terzo mondo" prima che intervenissero le profonde trasformazioni degli ultimi decenni, paragonabili, in molti casi, a quelle intercorse in Europa a partire dal secondo dopoguerra; tali fotografie consentono quindi di recuperare molti dati sui paesaggi storici di questi contesti di indagine e su evidenze archeologiche oggi distrutte o in uno stato di conservazione peggiore rispetto a cinquant'anni fa. Attraverso la piattaforma Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), l'USGS consente di visualizzare on-line tutti i fotogrammi georeferenziati e di poter procedere al download gratuito di molte immagini oppure di acquistarle a prezzi contenuti. Il sistema, però, non fornisce agli utenti chiare informazioni circa le caratteristiche delle immagini stesse, costringendoli a lunghe navigazioni nel sito dell'USGS per arrivare ad avere una conoscenza più precisa dei dati; infatti, è possibile identificare il satellite che ha acquisito l'immagine (e quindi avere delle informazioni più precise circa le caratteristiche del dato) solo attraverso le prime cifre del suo codice identificativo, che rimandano al numero di missione (che è ricavabile anche dai metadati associati). Anche l'indicazione della risoluzione di gran parte delle immagini (satelliti Corona, Lanyard e Argon) è molto generica, poiché esse vengono semplicemente raggruppate in categorie senza un immediato riscontro numerico. In particolare, la denominazione

“stereo high” viene utilizzata per le fotografie cosmiche dei satelliti Corona KH-4B (risoluzione di circa 1,80 m), mentre la denominazione “stereo medium” viene utilizzata sia per le immagini dei satelliti Corona KH-4A (risoluzione di circa 2,75 m) che per quelle dei Corona KH-4, con una risoluzione nettamente inferiore (circa 7,5 m); inoltre, con la denominazione “vertical high” ci si riferisce alle immagini dei satelliti Lanyard KH-6 (risoluzione di circa 1,80 m), con “vertical medium” a quelle dei satelliti Corona KH-1, KH-2 e KH-3 (risoluzione di circa 7,5 m), e con “vertical low” a quelle dei satelliti Argon KH-5 (risoluzione di circa 140 m) (Tab. 1). Nel caso invece delle immagini dei satelliti Gambit KH-7 e Hexagon KH-9 la risoluzione viene esplicitamente indicata in piedi. L’interfaccia di consultazione di Earth Explorer andrebbe quindi migliorata, in maniera tale da consentire all’utente una conoscenza immediata e completa delle caratteristiche dei documenti che si accinge ad acquistare o scaricare.

Piattaforma satellitare	Missione	Periodo di acquisizione	Migliore risoluzione spaziale (m)
Corona KH-1	9009	Giu. 1959 - Set. 1960	7,5 (“vertical medium”)
Corona KH-2	9013, 9017, 9019	Ott. 1960 - Ott. 1961	7,5 (“vertical medium”)
Corona KH-3	9022, 9023, 9025, 9028, 9029	Ago. 1961 - Gen. 1962	7,5 (“vertical medium”)
Corona KH-4	9031, 9032, 9035, 9037-9045, 9047, 9048, 9050, 9051, 9053, 9054, 9056, 9057, 9062	Feb. 1962 - Dic. 1963	7,5 (“stereo medium”)
Corona KH-4A	1001, 1002, 1004, 1006-1031, 1033-1052	Ago. 1963 - Ott. 1969	2,75 (“stereo medium”)
Corona KH-4B	1101-1112, 1114, 1006-1117	Set. 1967 - Mag. 1972	1,8 (“stereo high”)
Argon KH-5	9034a, 9046a, 9058a, 9059a, 9066a	Feb. 1961 - Ago. 1964	1,40 (“vertical low”)
Lanyard KH-6	8003	Lug. 1963	1,8 (“vertical high”)
Gambit KH-7	4001-4038	Lug. 1963 - Giu. 1967	1,2 (dal 1963 al 1965) 0,6 (dal 1966 al 1967)
Hexagon KH-9	1205-1219	Mar. 1973 - Giu. 1984	0,6-1,2 (High Resolution Surveillance Camera); 6-9 (Lower Resolution Mapping Camera)

**Tabella 1.** Quadro di sintesi dei satelliti che hanno acquisito le fotografie cosmiche disponibili su Earth Explorer.

Va infine ricordato che un numero elevato di immagini Corona KH-4B, opportunamente ortorettificato, può essere consultato on-line ad alta risoluzione nel *Corona Atlas of the Middle East*, sviluppato dall’Università dell’Arkansas in collaborazione con l’USGS (<http://corona.cast.uark.edu/index.html>) [13]; la piattaforma, che riguarda Egitto, Israele, Giordania, Libano, Siria, Iraq, Cipro e alcune aree di Turchia, Arabia Saudita e Iran, consente il download gratuito delle immagini e funziona allo stesso modo di Google Earth, con cui è direttamente interfacciata, consentendo in modo rapido di apprezzare le trasformazioni dei territori.

#### **4 Possibili iniziative per la diffusione e la conservazione dei dati**

Alla luce del sintetico quadro che si è delineato relativamente agli archivi digitali accessibili on-line di fotografie aeree e immagini satellitari, si possono auspicare alcuni possibili interventi per gli anni a venire. Per quanto riguarda il primo strumento di ricerca, l'esigenza principale è sicuramente quella di digitalizzare gli archivi esistenti e di georeferenziare le immagini, con la duplice finalità di consentirne la diffusione e, soprattutto, la conservazione. Questo tipo di interventi dovrebbe interessare non solo i grandi archivi pubblici deputati a conservare fotografie aeree, quindi, restando in Italia, quello dell'IGM (sezione anteriore al 1945) e quello dell'Aerofototeca Nazionale, ma anche archivi, sempre pubblici, che per motivi diversi hanno in deposito collezioni più o meno grandi di riprese aeree. Quest'ultimo è per esempio il caso dell'Archivio di Stato di Viterbo, dove è conservato un cospicuo nucleo di riprese aeree scattate dalla società romana SARA (Società Anonima Rilevamenti Aerofotogrammetrici, divenuta poi Sezione Autonoma Rilevamenti Aerofotogrammetrici della Ottico Meccanica Italiana) nella seconda metà degli anni Trenta del secolo scorso, al fine di aggiornare le carte catastali della Provincia di Viterbo con il metodo aerofotogrammetrico inventato da Umberto Nistri; si tratta probabilmente del più cospicuo nucleo esistente di fotografie di questa storica società italiana, tra gli anni Venti e Trenta leader a livello mondiale nei rilevamenti aerofotogrammetrici e nella produzione cartografica, che copre quasi tutti i Comuni della Provincia e costituisce una fonte di dati fondamentale per lo studio di questo territorio [14]. La collezione, di cui è stata ultimata da poco l'inventariazione, si compone di negativi su lastre di vetro di cm 13 x 18 e di stampe di ingrandimenti dei fotogrammi su cui sono riportati gli appunti di campagna degli operatori della SARA; vi sono inoltre stampe di stralci del vecchio Catasto Pontificio, anch'essi con appunti presi durante le ricognizioni e le misurazioni sul terreno. Questo ricco patrimonio, proprio con la già evidenziata duplice finalità di preservarlo e allo stesso tempo renderlo fruibile, andrebbe pertanto digitalizzato e georeferenziato in un sistema GIS orientato al web.

Accanto all'urgenza di digitalizzare le collezioni di riprese aeree e renderle accessibili on-line, è evidente la necessità di collegare in rete tra loro i vari archivi italiani, ai quali andrebbero poi possibilmente collegati anche quelli stranieri, di cui un recente censimento è stato effettuato nell'ambito del progetto europeo "ArchaeoLandscapes Europe" (<http://www.arcland.eu/case-studies/aerial-archives/>) [15]. A questa rete, che sarebbe auspicabile fosse accessibile agli studiosi gratuitamente o a costi molto contenuti, potrebbe essere integrato anche l'archivio di fotografie cosmiche dell'USGS, anch'esso Ente governativo, magari, come si è detto, con un interfaccia più completa e facilmente fruibile da utenti non esperti di telerilevamento. Inoltre, si potrebbe prevedere un collegamento in rete anche con le raccolte aerofotografiche di altri Enti territoriali, come per esempio l'aerofototeca del Centro Regionale per l'Inventario, la Catalogazione e la Documentazione della Regione Sicilia (<http://www.cricd.it/>), che dispone anche di levate aeree storiche, e con gli archivi

delle società private che operano nel settore dell'aerofotogrammetria, come per esempio la CGR - Compagnia Generale Riprese aeree SpA (<http://www.cgrspa.com/>). Per quanto riguarda infine le immagini satellitari, è importante che si proceda a stipulare accordi di collaborazione con le società private proprietarie dei satelliti e con le Agenzie Spaziali al fine di poter accedere a dati gratuiti o fortemente scontati per finalità di ricerca, sul solco di quanto, per esempio, l'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali del CNR e l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale dello stesso Ente hanno intrapreso negli ultimi anni con l'Agenzia Spaziale Italiana, nell'ambito di una collaborazione finalizzata a testare l'utilizzo dei dati radar ad alta risoluzione acquisiti dalla costellazione italiana CosmoSkyMed in ambito di ricerca archeologica e monitoraggio del patrimonio culturale [16, 17].

## **Bibliografia**

1. Piccarreta, F., Ceraudo, G.: Manuale di aerofotografia archeologica. Metodologia, tecniche e applicazioni. Bari, Edipuglia (2000)
2. Guaitoli, M. (ed.): Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio. Campisano Editore, Roma (2003)
3. Alvisi, G. (ed.): L'aerofotografia da materiale di guerra a bene culturale. Le fotografie aeree della R.A.F., Roma (1980)
4. Ceraudo, G., Shepherd, E.J.: Italian aerial photographic archives: holdings and case studies. In: Cowley, D.C., Standring, R.A., Abicht, M.J. (eds.), *Landscapes through the lens. Aerial photographs and historic environment*, pp. 237–246. Oxbow Books, Oxford (2010)
5. Shepherd, E.J., Palazzi, D.S., Leone, G., Mavica, M.M.M.: La collezione c.d. USAAF dell'Aerofototeca Nazionale. *Lavori in corso. Archeologia Aerea* 6, 13-32 (2012)
6. Ceraudo, G.: PRONAO. PROgetto Nuovo Atlante di Ostia antica. *Archeologia Aerea* 7, 13-17 (2013)
7. Spanu, M.: Ferento Romana. *Atlante Tematico di Topografia Antica* 24, 121-144 (2014)
8. Lanteri, L.: La ricostruzione dell'impianto urbano di Ferento da fotografie aeree ed immagini satellitari. *Atlante Tematico di Topografia Antica* 24, 145-150 (2014)
9. Parcak, S.H.: *Satellite remote sensing for archaeology*. Routledge, Abingdon-New York (2009)
10. Lasaponara, R., Masini, N. (eds.): *Satellite Remote Sensing. A New Tool for Archaeology*. Springer, New York (2012)
11. Beck, A.: Google Earth and World Wind: remote sensing for the masses? *Antiquity* 80, 308 (2006)
12. Ur, J.A.: Corona satellite imagery and ancient near eastern landscapes. In: Comer, D.C., Harrower, M.J. (eds.), *Mapping Archaeological Landscapes from Space*, pp. 21–31. Springer, New York (2013)
13. Casana, J., Cothren, J.: The Corona atlas project. Orthorectification of Corona satellite imagery and regional-scale archaeological exploration in the Near East. In: Comer, D.C., Harrower, M.J. (eds.), *Mapping Archaeological Landscapes from Space*, pp. 33–43. Springer, New York (2013)
14. Scardozzi, G.: Fotografie aeree storiche e ricerche di topografia antica nell'Etruria Meridionale interna. *Archeologia Aerea* 3, 21-59 (2008)

15. Cowley, D.: Historic aerial photographic archives. Reflections and lessons learned. In: Posluschny, A.G., Sensing the Past. Contributions from the ArcLand Conference on Remote Sensing for Archaeology, pp. 24-25. Habelt-Verlag, Bonn (2015)
16. Lasaponara, R., Masini, N. (eds.): Satellite Radar in Archaeology and Cultural Landscape. Archaeological Prospection 20, 2, pp. 71-162 (2013)
17. Lasaponara, R., Masini N. (eds.): New Perspectives of Remote Sensing for Archaeology. Remote Sensing, Special Issue 6, 11 (2014)