

RICERCHE TERRITORIALI E RISORSE GEOMATICHE APPLICATE ALL'INDAGINE ARCHEOLOGICA NELL'OASI DI FARAFRA

di Barbara E. Barich, Mattia G. Crespi, Ulisse Fabiani, Giulio Lucarini

Negli ultimi anni l'attività di vari progetti di ricerca internazionali ha evidenziato l'importanza della regione delle oasi egiziane quale sede di un importante fenomeno di occupazione umana nel corso dell'Olocene.

In tali contesti, caratterizzati oggi da un ambiente di deserto assoluto, l'utilizzo di strumentazioni e tecniche geomatiche per il rilievo e la documentazione di siti archeologici si è rivelata di estrema necessità soprattutto in considerazione delle difficoltà tecniche e logistiche che spesso si presentano.

I progetti di ricerca internazionali degli ultimi venti anni hanno evidenziato l'importanza del Deserto Occidentale Egiziano quale sede di un importante fenomeno di occupazione umana nel corso dell'Olocene. Queste ricerche hanno messo in rilievo l'apporto di questa regione nello sviluppo delle successive culture predinastiche stanziato lungo la Valle del Nilo, sottolineando l'importanza del contributo africano nella formazione della cultura egizia. La Missione Archeologica de La Sapienza - Università di Roma, diretta da Barbara E. Barich e Giulio Lucarini, ha iniziato ad operare nell'Oasi di Farafra nel 1987, offrendo importanti contributi alla tematica della ricostruzione degli sviluppi culturali dell'oasi nel corso dell'Olocene Antico e Medio (8500-5000 a.C.). La missione si è contraddistinta da sempre per un forte carattere multidisciplinare e si è dotata progressivamente delle più moderne strategie di ricerca sul terreno.

A partire dal 2006 è stato avviato un programma di collaborazione con l'Area di Geodesia e Geomatica, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICEA) della Facoltà di Ingegneria dell'Università "Sapienza" di Roma, sotto la direzione di Mattia G. Crespi. Grazie a questa sinergia, è stato possibile evidenziare le potenzialità dei sistemi geomatici di alta precisione che hanno permesso di fronteggiare diverse difficoltà evidenziate non di rado dalla ricerca archeologica in ambito desertico. Nel caso specifico dei deserti egiziani queste fanno riferimento in particolare all'assenza di cartografia aggiornata e alla necessità di trattamenti analitici e comparativi di grandi quantità di dati in tempi di lavoro ristretti; le campagne di scavo hanno, infatti, durata di uno o due mesi e i materiali archeologici rinvenuti non possono più essere esportati dall'Egitto, come avveniva in passato, e il loro studio deve necessariamente avvenire *in loco*. Non da ultimo va considerata la necessità di effettuare rilievi su grandi distanze e di rilevare con la massima accuratezza possibile i diversi contesti individuati.

La collaborazione della Missione Archeologica Italiana con l'Area di Geodesia e Geomatica è stata impostata con la pro-

spettiva dell'affinamento dei metodi di rilevamento e con lo scopo di standardizzare gli oggetti della ricerca suddividendoli in classi. Per ognuna di queste - siti di abitato, vari tipi di strutture, manufatti archeologici - è stata definita la migliore qualità metrica necessaria al fine dell'analisi archeologica. La messa a punto della metodologia di intervento è stata strutturata in tre fasi:

- 1 Fase preliminare, volta ad inquadrare da un punto di vista cartografico la zona dello Wadi el Obeiyid, tramite la realizzazione di una carta a piccola scala (1:100.000) e di Modelli Digitali del Terreno.
- 2 Una seconda fase si è svolta direttamente sul terreno, nel corso delle campagne di scavo 2008, 2009 e 2011, e ha comportato la realizzazione di rilievi GPS e fotogrammetrici di precisione.
- 3 La terza ed ultima fase ha comportato la post-elaborazione dei dati raccolti sul terreno: un fotopiano ad alta risoluzione del villaggio di Sheikh el Obeiyid; l'elaborazione di misure GPS di lunga durata e, infine, l'implementazione del sistema GIS con i dati storici raccolti in ognuna delle precedenti campagne di scavo.

CARTOGRAFIA E RILIEVO TERRITORIALE

La prima fase del lavoro è stata mirata alla realizzazione di una cartografia aggiornata dell'intera zona di indagine, utilizzando immagini satellitari a media risoluzione (15m), al fine di integrare la cartografia precedentemente disponibile (carte a scala 1:500.000, 1:200.000 e 1:100.000). Al riguardo è stata effettuata un'elaborazione cartografica a partire da un'immagine satellitare pancromatica (banda 8) montata sul satellite *Landsat 7* e ripresa con il sensore *ETM+* (dimensione del pixel a terra: 15x15m) (http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/ETM) e da due immagini satellitari dal sensore *ASTER* (bande B1 e B2) montato sul satellite *TERRA* (dimensione del pixel a terra: 15x 15m) (http://asterweb.jpl.nasa.gov/data_products.asp).

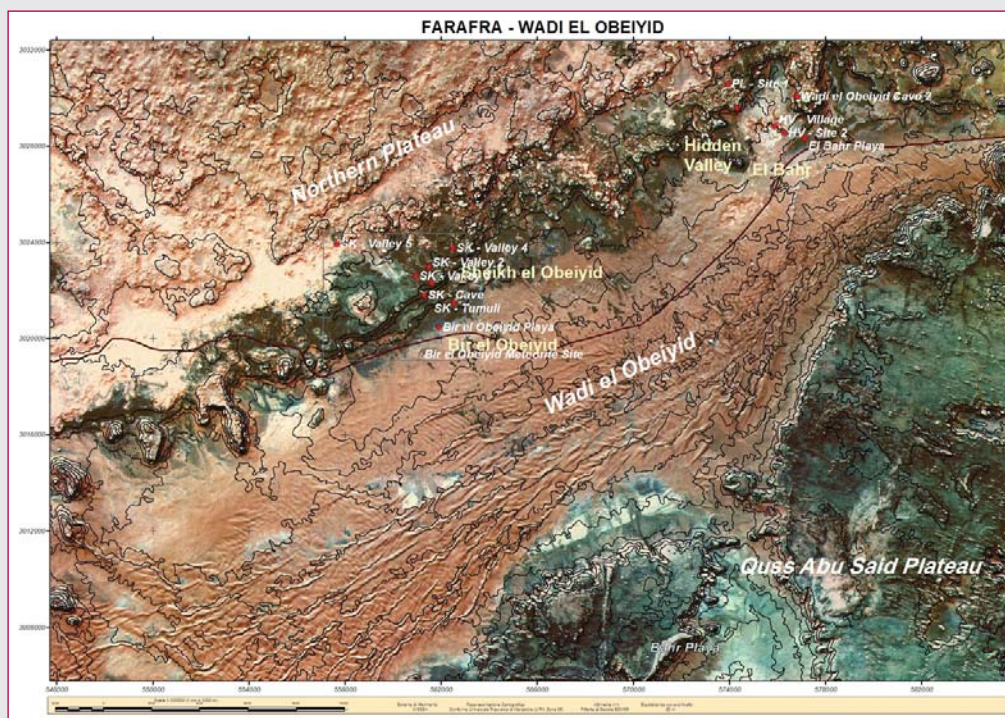


Figura 1 - Oasi di Farafra. Carta del corso dello Wadi el Obeiyid. Sistema di riferimento cartografico: WGS84 - UTM35 North; risoluzione spaziale: 15x15 m - Riferimento altimetrico: EGM 96.

AREA DI INDAGINE

Da diversi anni l'attività della Missione Archeologica Italiana si svolge nel settore nord occidentale della depressione di Farafra, la cui estensione globale misura circa 90 km sul lato est/ovest e 200 km in quello nord/sud. L'area di principale interesse per le attuali ricerche, lo Wadi el Obeiyid, è la più importante entità geomorfologica della depressione e rappresenta una estesa vallata compresa tra due grandi rilievi, il Plateau Settentrionale a nord ed il plateau Quss Abu Said a sud. Lo Wadi el Obeiyid presenta andamento nord-est / sud-ovest, e un'estensione complessiva di circa 45 km di lunghezza e una larghezza massima di 12 km; l'imboccatura sud-occidentale, larga 12 km, si presenta delimitata da una serie di rilievi più o meno continui che separano lo wadi dalle propaggini orientali del Great Sand Sea.

Le immagini sono state integrate con un DEM di 15x15m prodotto utilizzando due diversi DEM:

- **SRTM**. DEM globale a 3 gradi secondi, circa 90 metri (www2.jpl.nasa.gov/srtm/).
- **ASTER**. DEM relativi alle due immagini già utilizzate (DEM prodotto per via semiautomatica a partire dalle bande 3N e 3B). Questo DEM è relativo, ovvero costruito senza l'ausilio di GCP e presenta una risoluzione di 30m.

Nel DEM finale sono state integrate e verificate curve di livello digitalizzate a partire da carte topografiche militari sovietiche della fine degli anni '70 a piccola scala (1:100.000 e 1:200.000). Per la calibrazione e l'uniformazione del dato altimetrico si è fatto riferimento al modello di geoida allora più recente (2006) e disponibile gratuitamente, ovvero l'**EGM96**.

Da un punto di vista strettamente topografico la realizzazione della carta e l'acquisizione dei DEM della zona ha permesso una serie di operazioni propedeutiche e fondamentali, quali l'individuazione di un sistema di riferimento globale per i dati di tutte le future campagne di scavo e raccolta (WGS84-IGS05) e la georeferenziazione di tutte le aree già indagate nel sistema di riferimento individuato. L'analisi della cartografia, del DEM e delle curve di livello così prodotte, hanno fornito spunti per diverse osservazioni, di carattere topografico e archeologico.

L'analisi dei profili nord-est - sud-ovest e nord - sud mette in evidenza come lo Wadi el Obeiyid, si presenti come un ampio bacino compreso tra rilievi significativi. I risultati ottenuti grazie alle indagini topografiche e altimetriche forniscono indicazioni di un'area particolarmente adatta alla conservazione dell'acqua per periodi di tempo prolungati. In particolare, l'andamento delle curve di livello estratte dal DEM mette in risalto la presenza di un'area circoscritta localizzata in corrispondenza del margine nord-orientale dello wadi e immediatamente a ridosso dei piedi del Plate-

au Settentrionale; quest'area, che misura 15x3km circa, è risultata essere il settore del bacino maggiormente depresso e fu con ogni probabilità la zona di maggiore permanenza delle acque.

Queste indicazioni sembrerebbero confermare i risultati già ottenuti dalle indagini geomorfologiche, condotte da Mohamed A. Hamdan (Università del Cairo) che ha ipotizzato proprio per quest'area, l'esistenza di laghi stagionali, testimoniati dalla presenza di diversi bacini di playa ricchi di testimonianze archeologiche. La georeferenziazione dei siti archeologici indagati nel corso degli anni dalla Missione Archeologica Italiana ha evidenziato che questi sono concentrati in due macro aree, Hidden Valley/El Bahr ad est e Sheikh/Bir el Obeiyid ad ovest, situate a circa 20km l'una dall'altra e disposte all'interno dell'area più depressa del bacino, dove l'acqua doveva conservarsi più a lungo.

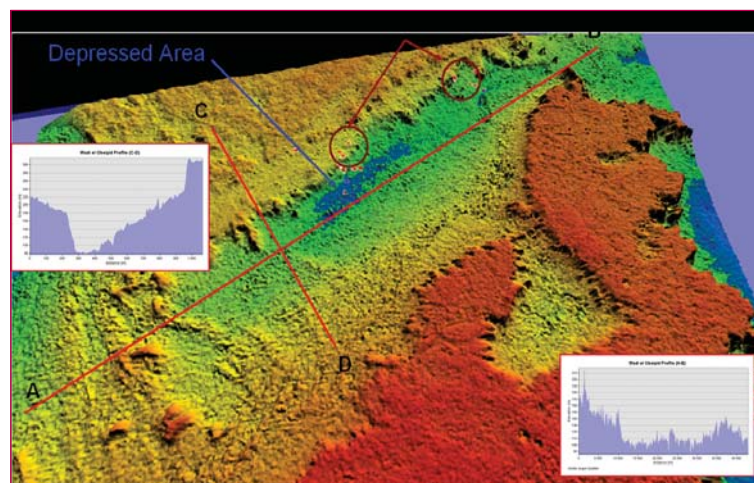


Figura 2 - Oasi di Farafra. DEM dell'area dello Wadi el Obeiyid (l'ovale indica l'area maggiormente depressa del corso dello wadi, mentre i cerchi mostrano la posizione delle aree maggiormente ricche di evidenze archeologiche).

I due gruppi di siti occupano, in senso verticale e a diverse quote, tutti i livelli del Plateau Settentrionale, a partire dalla sua base, posta sul fondo wadi, fino ad arrivare alle terrazze più elevate. Dalla situazione attuale sembrerebbe che il versante settentrionale dello Wadi el Obeiyid fosse quello più adatto a ospitare accampamenti. La zona prossima al versante settentrionale del Quss Abu Said Plateau si presenta infatti coperta da alte dune sabbiose molto allungate che formano una sorta di barriera naturale e che, oltre a rendere scarsa la visibilità di eventuali evidenze archeologiche, suggeriscono che, anche in antichità, il versante fosse spazzato dai venti dominanti provenienti da nord; la scarsità di eventuali emergenze archeologiche sembra confermata dal profilo del DEM che evidenzia qui una minore presenza di terrazze naturali.

La posizione dei due macro-gruppi sopra menzionati farebbe supporre l'esistenza di una rete di insediamenti ipoteticamente posti alla distanza di un giorno di cammino gli uni dagli altri, lungo le antiche piste che attraversavano il deserto. Partendo da questa ipotesi, attraverso l'analisi cartografica e del DEM si è giunti all'individuazione di altre due macro-aree potenzialmente adatte all'occupazione umana nel corso del Medio Olocene.

La prima, localizzata oltre il corso dello Wadi el Obeiyid, presso le pendici occidentali del Plateau settentrionale, si trova in direzione della piccola oasi di Ain Dalla, a circa 18km dal villaggio di Sheikh el Obeiyid. Anche presso l'oasi di Ain Dalla l'analisi delle immagini satellitari ha evidenziato una zona topograficamente molto simile a quelle precedentemente descritte, ovvero un'area prossima ai rilievi, mediamente estesa e depressa rispetto alle zone circostanti, particolarmente adatta alla formazione di bacini idrici stagionali. In particolare, va sottolineata la presenza di una piccola semiconca (3x5km), con orientamento nord-sud, ben protetta dai venti settentrionali. Una seconda area è relativa alla vasta depressione di Bahr Playa localizzata all'interno del plateau Quss Abu Said, anch'essa a circa 15-20 km dai centri di Hidden Valley e Sheikh el Obeiyid. Di forma trapezoidale, quasi completamente chiusa (circa 9x5km), vi si accede dallo Wadi el Obeiyid con uno stretto ingresso caratterizzato dalla presenza di due rilievi isolati; tale difficile accesso la protegge dai venti e dalla sabbia e il fatto di trovarsi ad una quota significativamente più bassa del resto del Quss Abu Said Plateau, ne hanno fatto un'area ottimale per la presenza di antichi bacini.

Sulla base di queste indicazioni, gli sviluppi più recenti della ricerca hanno portato la Missione Archeologica Italiana a estendere l'indagine territoriale nel versante più occidentale della depressione di Farafra. Le informazioni ottenute dall'analisi della cartografia hanno permesso, nel corso dell'ultima campagna di scavi 2011, di individuare una serie di bacini di playa, localizzati presso le pendici occidentali del Plateau settentrionale, in direzione dell'oasi di Ain Dalla, già indagata alla fine degli anni Ottanta. La ricognizione territoriale condotta nell'area ha confermato la presenza di una zona topograficamente adatta all'insediamento umano e, in particolare, di valli di medie dimensioni, caratterizzate dalla presenza di villaggi o siti con strutture a lastre, del tutto simili a quelli già indagati nelle aree di Hidden Valley e Sheikh el Obeiyid e posizionati al loro stesso livello sulla scarpata del plateau. Il rinvenimento di altri centri di abitato, caratterizzati anche da ricche concentrazioni di manufatti archeologici, primi fra tutti gli strumenti in selce, conferma una forte insistenza sul territorio e l'avvio di un processo di sedentarizzazione da parte dei gruppi umani in tutto il versante settentrionale della depressione. Questi rinvenimenti ci permettono di indagare gli aspetti delle culture neolitiche qui insediate nel corso del Medio Olocene

e valutarne la loro consistenza paleo-demografica. Nel corso della campagna 2012 è previsto l'allargamento dell'area da sottoporre a ricognizione territoriale, fino alle propaggini orientali del Great Sand Sea. I siti di abitato rinvenuti verranno posizionati all'interno del sistema GIS, aggiornando la carta delle evidenze archeologiche presenti nella regione. Si tenterà di definire, in questo modo, l'eventuale presenza di modelli di distribuzione di questi siti all'interno del territorio.

GPS E FOTOGRAMMETRIA NELL'AREA DI SHEIKH/BIR EL OBEIYID

Una dei principali obiettivi della ricerca a Farafra, a partire dalla campagna 2008, è stato lo scavo del villaggio di Sheikh el Obeiyid. Il sito, posto sul margine esterno del secondo livello di erosione del Plateau Settentrionale, ad un'altitudine di circa 130m s.l.m., è composto da 31 strutture a pianta circolare delimitate da lastre calcaree.

Il villaggio di Sheikh el Obeiyid rientra nella classe degli *slab structure sites*, o siti con strutture a lastre, individuati a Farafra soprattutto grazie alle ricerche condotte dalla Missione Archeologica Italiana negli anni novanta del secolo scorso nel villaggio di Hidden Valley, che ne costituisce un ulteriore esempio. Questo tipo di insediamenti a carattere abitativo sono diffusi principalmente nelle aree del Deserto Occidentale Egiziano, con gli esempi riferibili alle Oasi di Dakhla e Kharga e le strutture a lastre di Abu Ballas, del Great Sand Sea, del Gilf Kebir e quelle più meridionali del Karkur Talh e del Jebel Uweinat. Il complesso del villaggio di Sheikh el Obeiyid è del tutto eccezionale per complessità architettonica, anche in considerazione della sua età. Attraverso una serie di datazioni al radiocarbonio ottenute dai depositi interni alle singole strutture, il sito può essere datato tra la seconda metà del VII e la prima metà del VI millennio a.C. Il villaggio presenta una chiara distribuzione interna di ambienti e vani con funzionalità differenziata, con strutture a carattere domestico, focolari riservati alla cottura dei cibi e ambienti destinati alla lavorazione della selce. Degna di nota è la presenza di particolari strutture a carattere rituale, o 'megaliti', assai importanti per definire il livello di complessità sociale raggiunto dalla comunità che popolava la regione. Queste particolari strutture si presentano come piccoli tumuli, caratterizzati da diversi livelli di pietre sovrapposte e contenenti una struttura allungata, a corridoio, dalle pareti formate da lastre calcaree regolarizzate e affiancate a secco tra loro. Il GPS è stato utilizzato nell'area villaggio di Sheikh el Obeiyid per il rilievo di lunga durata di tre vertici da utilizzare nelle successive campagne come pilastri di coordinate note su cui impostare altra strumentazione (TPS, LS, ecc.). I vertici sono stati successivamente elaborati con il software scientifico Bernese 5.0 rispetto a 4 stazioni permanenti afferenti alla rete *Euref* (www.epncb.oma.be/).



Figura 3 - Struttura modulare realizzata per l'ottenimento di immagini pseudo-nadirali. Nei riquadri fasi del montaggio.

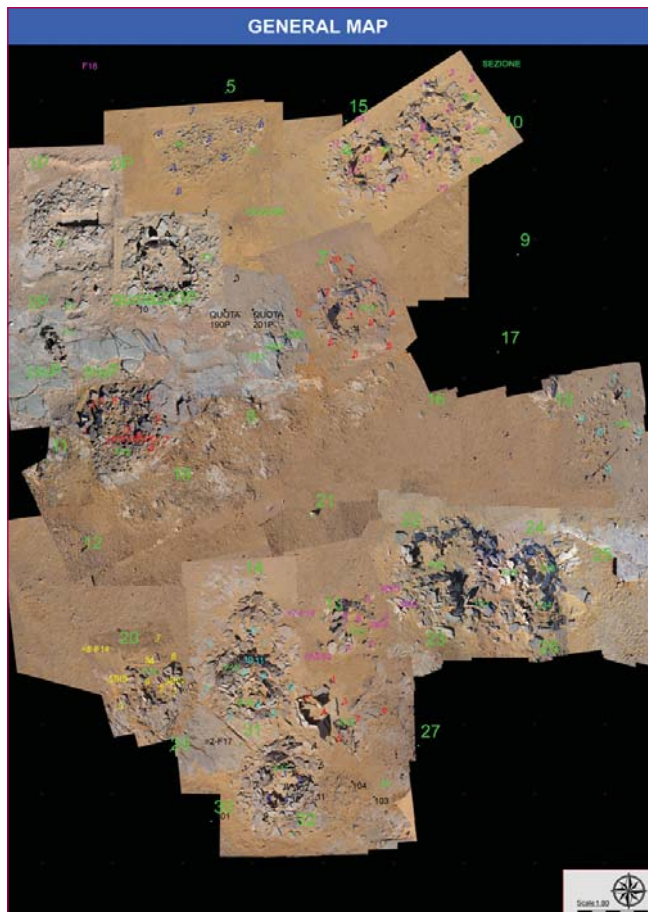


Figura 4 - Oasi di Farafra. Villaggio di Sheikh el Obeiyid. Fotopiano generale del sito.

La posizione dei tre vertici è stata stimata nel sistema di riferimento internazionale *IGS05*; la precisione planoaltimetrica con cui sono state stimate queste coordinate è dell'ordine di pochi centimetri.

Un'ulteriore fase del lavoro ha riguardato l'elaborazione di un fotopiano generale dell'area del villaggio di Sheikh el Obeiyid realizzato con l'ausilio di una fotocamera semi-professionale (Canon Eos 450D) opportunamente calibrata in laboratorio. A questo scopo è stata realizzata appositamente una struttura modulare composta da due treppiedi di alluminio, il cui elemento centrale è elevabile fino a 5.5m rispetto al suolo. Tra i due treppiedi è stato posto un binario in alluminio composto di 5 sezioni rettangolari (2x8cm) lunghe 2m ciascuna ed interconnesse tramite 4 cunei di legno opportunamente scanalati. La camera è stata poi montata su un carrello fatto scorrere lungo il binario con utilizzando delle funicelle e controllata in remoto tramite cavi usb, autoalimentati e montati in serie fino alla lunghezza di 25m. La struttura è stata spostata manualmente lungo la zona da fotografare, simulando così delle strisciate aeree.

La luce tra i due treppiedi è di 10m e ciascuna strisciata è composta di 5 fotogrammi, scattati sempre dalla massima altezza (5.50m). Il nucleo centrale del sito interessato dalla presenza delle strutture (senza considerare altre strutture, focolari e concentrazioni di manufatti archeologici localizzati nelle vicinanze) presenta un'area di circa 3500m² che è stata completamente ricoperta, scattando un totale di circa 900 fotogrammi, di cui ne sono stati utilizzati 560 per l'elaborazione del fotopiano finale. In laboratorio i fotogrammi sono stati raddrizzati, georeferenziati e mosaicati, realizzando un fotopiano in altissima risoluzione (12 MP) dell'intero nucleo centrale del villaggio (60x50m), offrendo in questo modo un punto di vista diverso delle strutture e consentendone uno studio più dettagliato.

La stessa tecnica di fotogrammetria mediante l'utilizzo della struttura modulare provvista di fotocamera è stata applicata anche per la documentazione dei vari livelli di copertura dell'unica struttura a corridoio individuata al di fuori del nucleo del sito.

La realizzazione del fotopiano rappresenta uno dei risultati più importanti riguardanti l'applicazione di metodi rigorosi di rilievo in ambienti desertici, anche in considerazione delle notevoli difficoltà, non solo tecniche, ma soprattutto logistiche, che l'utilizzo di certa strumentazione comporta in aree desertiche, spesso sottoposte a stretto controllo militare, come il corso dello Wadi el Obeiyid. Una sorta di diffidenza da parte delle autorità locali nei confronti di tutta la strumentazione satellitare e da ricognizione aerea rende, infatti, estremamente difficoltosa l'introduzione nel paese di droni volanti o apparecchiature simili. Si è resa quindi necessaria la progettazione di una struttura che rispondesse a determinate caratteristiche, quali la maneggevolezza, la facilità nel trasporto, (da qui la scelta di elementi modulari, imbarcabili anche nella stiva di un aereo), la semplicità nella fattura che ne permettesse una veloce riparazione in caso di rottura (cosa che puntualmente si è verificata) e, non da ultimo, la notevole accessibilità nel prezzo.

Attività di ricognizione topografica mediante uso di GPS, sono state condotte anche nel bacino di Bir el Obeiyid, un'ampia depressione di playa, posta a circa 70-80m s.l.m. Tuttora alimentata da una sorgente perenne, la *playa* deve aver ospitato, nel corso dell'Olocene, un bacino lacustre di notevole estensione. La depressione di Bir el Obeiyid presenta forma allungata, una lunghezza di ca. 3 km e larghezza di ca. 1 km ed è caratterizzata dalla presenza di formazioni di fanghi fossili che tradiscono l'antica presenza d'acqua. Il margine del bacino presenta numerose evidenze archeologiche tra cui resti di focolari di superficie e ricchissime concentrazioni di manufatti in selce che danno prova di un'occupazione ripetuta del territorio. Un totale di 60 focolari, sette vaste concentrazioni di manufatti litici e un'ampia concentrazione di frammenti di uova di struzzo sono stati individuati nell'area. I focolari sono localizzati principalmente nel margine meridionale della depressione, evidenziando quello che doveva essere il margine dell'antico bacino lacustre.

Cinque delle sei date ottenute da alcuni dei focolari scavati fanno tutte riferimento ad una più intensa occupazione dell'area nel corso del VI millennio a.C.



Figura 5 - Oasi di Farafra. Strutture 18 e 19.

Una testimonianza di frequentazioni precedenti provengono invece dalla datazione al IX millennio a.C., l'unica disponibile finora relativa all'Olocene Antico.

Delle interessanti osservazioni si possono ricavare dalla correlazione tra posizione spaziale dei focolari e la loro datazione. Si è osservato che la distribuzione dei focolari doveva essere determinata dall'andamento delle rive del lago, mutevoli nel corso del tempo. È emerso che le datazioni più antiche dei focolari provengono da due aree poste ad una quota più elevata rispetto a quelle della sorgente attuale. Le due zone sembrano corrispondere ai più antichi livelli di sponda del bacino che, nel corso dell'Olocene Antico, doveva quindi presentarsi maggiormente esteso.

Presso i due villaggi di Hidden Valley e Sheikh el Obeiyid è stato rinvenuto un gran numero di focolari di superficie che, nella maggior parte dei casi, rappresentano resti di accampamenti temporanei dei gruppi umani che si spostavano nella regione. In entrambi gli insediamenti, di contro, sono stati rinvenuti altri focolari, in genere di maggiori dimensioni, che verosimilmente devono aver svolto anche una funzione di marcatori territoriali o di segnalazione. In particolare, nel nucleo centrale del villaggio di Sheikh el Obeiyid è stato individuato un grande focolare, localizzato sul bordo del terrazzo, le cui dimensioni farebbero ipotizzare una sua funzione anche come 'fuoco segnalatore', utilizzato durante le ore notturne, per chi si avvicinava al sito provenendo dalla pianura sottostante. La posizione di questo focolare non risulta, infatti, casuale: si trova stretto tra il ciglio della terrazza ed i due gruppi più consistenti di strutture del villaggio, che lo accerchiano con andamento semicircolare, proteggendolo in parte dai venti settentrionali.

Il focolare risulta orientato verso sud-est, per essere visto, in particolare, da chi proveniva da est, dalla direzione del Villaggio di Hidden Valley, piuttosto che dal versante occidentale. Ciò suggerisce che, al pari della funzione che l'attuale pista di asfalto ricopre, gli antichi tracciati, poco oltre il villaggio di Sheikh el Obeiyid, attraversavano le ultime propaggini sud-occidentali del Plateau Settentrionale, per tornare a costeggiarne le pendici occidentali dopo essere scesi nel Great Sand Sea, attraverso la piccola oasi di Ain Dalla. Analisi spaziali e la georeferenziazione dei singoli focolari hanno permesso la creazione di una mappa di visibilità, evidenziando che seguendo l'attuale pista non si perde mai il contatto visivo con il grande focolare del Villaggio di Sheikh el Obeiyid.



Figura 6 - In evidenza il grande focolare segnalatore e altre strutture del Villaggio di Sheikh el Obeiyid.

CONCLUSIONI

Nonostante l'uso improprio (nel senso di eccessivo e senza scopo effettivamente definito) che spesso se ne fa è indubbio che l'utilizzo di strumentazioni e tecniche geomatiche in ausilio al rilievo e alla documentazione di siti archeologici è ormai pratica diffusa e ampiamente condivisa. I vantaggi sono evidenti, sia per quanto riguarda la qualità metrica del dato, sia per quanto riguarda l'organizzazione delle informazioni raccolte. L'impiego di tali risorse in ambito desertico, sebbene in alcuni casi ancora in ritardo, soprattutto a causa delle notevoli difficoltà logistiche dovute spesso alle rigide regolamentazioni dei paesi dove la ricerca è condotta, permette di ottemperare all'esigenza di alta precisione oggi richiesta all'indagine e alla registrazione archeologica. In questo senso, pertanto, la realizzazione di cartografia, il rilievo di dettaglio e lo scavo in ambito di deserto comportano una sfida per l'operatore geomatico, che viene in questo modo spinto a ottimizzare le documentate capacità dei propri strumenti in un ambiente sfavorevole, sia dal punto di vista climatico-ambientale che logistico.

BIBLIOGRAFIA

- Barich B.E. 2008. *Living in the Oasis. Beginning of village life at Farafra and in the Western Desert of Egypt*. In: Sulgostowska S. e Tomaszewski A.J. (a cura di), *Man-Millennia-Environment*: 145-150. Institute of Archaeology and Ethnology - Polish Academy of Sciences, Warsaw.
- Barich B.E., Crespi M.G., Fabiani U. e Lucarini G. (in stampa). Geomatics resources for archeological survey in desert areas - Some prospects from Farafra Oasis. *Proceedings of the Dakhleh Oasis Project Sixth International Conference. New Perspectives on the Western Desert of Egypt*. Università del Salento, Lecce, Settembre 2009.
- Barich B.E., Crespi M.G., Fabiani U. e Lucarini G. 2009. Tecniche geomatiche applicate alla ricerca archeologica in ambienti desertici: il caso della Missione Archeologica Italiana nell'Oasi di Farafra (Egitto). *Atti della 13° Conferenza ASITA (Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali)*: 275-280. Bari, 1-4 Dicembre 2009.
- Barich B.E., Hassan, F.A., Lucarini, G. e Hamdan, M.A. (in stampa). *From Lake to Sand. The Archaeology of Farafra Oasis (Western Desert of Egypt)*. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- Barich B.E. e Lucarini G. 2008. The Nile Valley seen from the oases. The contribution of Farafra. In: Midant-Reynes B. and Tristant Y. (a cura di), *Egypt at its Origins 2*: 567-582. Peeters, Leuven.
- Fabiani U. e Lucarini G. 2010. Spatial research and geomatic resources applied to the archaeology of the Farafra Oasis (Western Desert, Egypt). *Rivista di Scienze Preistoriche*, 57: 335-51.
- Lucarini G. 2011. Il paesaggio antico di Sheikh El Obeiyid (Farafra). La playa e il villaggio tra tecnologia e aspetti simbolici. *Scienze dell'Antichità. Storia, Archeologia, Antropologia*, 17: 41-55..

RIFERIMENTI WEB

- Immagini satellitari *Landsat* e *Aster*:
- www.landsat.org/
- http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/ETM
- http://asterweb.jpl.nasa.gov/data_products.asp
- <http://asterweb.jpl.nasa.gov/>
- http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/Aster
- <http://edcsns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/>
- <http://glovis.usgs.gov/>
- DEM *SRTM* e *GTopo30*:
- www2.jpl.nasa.gov/srtm/
- <http://seamless.usgs.gov/index.php>
- http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/SRTM
- http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/GTOPO30
- http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info
- *EGM96*: <http://cddis.nasa.gov/926/egm96/contents.html>
- Rete *EUREF*: www.epncb.oma.be/

ABSTRACT

Italian Archaeological Mission in the Farafra Oasis - Egypt - The archaeological research in desert areas has long employed multidisciplinary field and laboratory methods. The Italian Archaeological Mission in the Farafra Oasis - Egypt of the Sapienza University of Rome benefits from three decades of experience during which it has kept pace with the latest developments in fieldwork techniques. Geomatic techniques, as used by the Geodesy and Geomatic Area of the same university, are particularly important for archaeological research concerned with large geographical areas. The paper shows how survey was organised through several stages, from the creation of accurate maps, to photoplans of significant structures and to DEMs of the different find locations. Processing the cartographic data from the Wadi el Obeiyid, moreover, made it possible to hypothesize which areas would have been suitable for human settlement, and these will be the focus of future surveys.

PAROLE CHIAVE

Oasi di Farafra, Cartografia, Immagini satellitari, GPS, Fotogrammetria.

AUTORI

BARBARA E. BARICH
 SCUOLA DOTTORALE DI ARCHEOLOGIA - SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA
 BARBARA.BARICH@UNIROMA1.IT
 MATTIA G. CRESPI
 AREA DI GEODESIA E GEOMATICA - SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA
 MATTIA.CRESPI@UNIROMA1.IT
 ULISSE FABIANI
 RICERCATORE INDIPENDENTE
 FABIANI.ULISSE@GMAIL.COM
 GIULIO LUCARINI
 SANSOM (CENTRO INTERUNIVERSITARIO DI STUDI SULLE SOCIETÀ ANTICHE DEL NORDAFRICA, DEL SAHARA E DELL'ORIENTE MEDITERRANEO)
 GIULIOLUCARINI@GMAIL.COM

Vibrometria laser-Doppler a scansione

Verifica della tenuta di rivestimenti incollati o ad aggancio meccanico

Riprese termografiche

Controlli su rivestimenti per il rilievo di distacchi, fessurazioni, presenza di umidità

Rilievi per l'efficienza energetica

Analisi di affreschi, mosaici, intonaci e pavimentazioni

Georadar

Localizzazione di strutture murarie sepolte

Determinazione della geometria e stratigrafia di componenti edilizi

Ricerca di sottoservizi, sezioni stradali, verifica presenza di cavità

Prove su strutture in calcestruzzo per il rilievo delle armature

Misure di trasmittanza termica

Monitoraggio ambientale con reti wireless (WSN)

Indagini soniche e ultrasoniche

Prove sclerometriche

Prove pacometriche per il rilievo delle armature

Prove di carbonatazione

Partecipazione in Progetti Europei

Analisi modale operativa

Servizi diagnostici per l'Edilizia, i Beni Culturali e le Strutture Civili

Artemis srl

c/o Università Politecnica delle Marche - via Brecce Bianche 60131 Ancona (IT)

Tel.: 071-2204442 Fax: 071 2204801 Cell.: 342-3352713 E-mail: info@artemis-srl.it Web: www.artemis-srl.it

