

IL GIS A SUPPORTO DELL'ARCHEOLOGIA PER LA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI GEOSPAZIALI: LE ANTICHE VIE DI COMUNICAZIONE DI HYBLA HERAIA

GIS APPLICATION IN ARCHAEOLOGY FOR GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT: THE ANCIENT HYBLA HERAIA ROAD NETWORKS

V. Guastella

Università di Pisa, veronica.guastella@yahoo.it

PAROLE CHIAVE: GIS, Archeologia, Topografia antica, viabilità, Hybla Heraia, Ragusa

KEY WORDS: GIS, Archaeology, Ancient Topography, road system, Hybla Heraia, Ragusa

RIASSUNTO

Il lavoro qui presentato è stato svolto per la tesi di Laurea magistrale in Archeologia presso l'Università di Pisa, dal titolo "Dinamiche insediative e viabilità nella regione iblea dalla preistoria all'epoca tardoantica", ed ha per oggetto la ricostruzione di antichi assi viari qui ipotizzati, responsabili del collegamento tra i principali insediamenti umani, le risorse e il ricco e celebrato territorio degli Iblei sud-occidentali, legati alla frequentazione preistorica e storica di Hybla Heraia, oggi Ragusa, e del suo territorio, sulla base dell'intermediazione geospaziale di dati in ambiente GIS, con l'utilizzo del software open source Quantum GIS.

Le emergenze archeologiche e le preesistenze viarie sinora individuate nella Sicilia sud-orientale hanno contribuito ad arricchire le nostre conoscenze e la nostra comprensione dei fenomeni legati alle dinamiche insediative, in particolare della zona del medio corso del fiume Irminio, e delle relative trasformazioni storiche, sociali, politiche ed economiche che si sono avvenciate nel corso dei secoli in questa porzione del distretto occidentale e meridionale degli Iblei, assunta come caso di studio.

La raccolta e l'analisi di nuovi dati provenienti dall'antico tracciato urbano di Ragusa e dal tessuto connettivo tra questa e il corso fluviale dell'Irminio e delle vallate San Leonardo a nord e Santa Domenica a sud, hanno permesso una nuova lettura del paesaggio storico e del rapporto mutevole tra il centro e il suo *hinterland*.

ABSTRACT

This paper is based on the master thesis work in Archaeology titled "Dinamiche insediative e viabilità nella regione iblea dalla preistoria all'epoca tardoantica". This thesis has been discussed at the University of Pisa and is concerned with the reconstruction of the ancient road system here hypothesized and responsible for linking the main human settlements, resources and the rich and celebrated territory of the south-western sector of the Iblei. Indeed, this ancient road network is linked to prehistoric and historical frequentation of Hybla Heraia, now Ragusa, and its territory. In this study, geo-spatial data have been employed using Quantum GIS: a free and open source Geographic Information System.

The archaeological evidence and the pre-existing routes, identified in south-eastern Sicily, have contributed to enriching our knowledge and our understanding of the phenomena related to the dynamics of settlements, particularly about the area of the middle course of the Irminio river, and its historical, social, political, and economic transformations, that have evolved over the centuries in this portion of the western and southern district of the Iblei, taken as a case study.

The collection and analysis of new data from the ancient urban roadways of Ragusa and the connective tissue between this city, the course of the Irminio river and the valleys of San Leonardo in the north and of Santa Domenica in the south, have allowed a new reading of the historical landscape and the changing relationship between the center and its *hinterland*.

1. FINALITÀ

La necessità di costruire un modello informatico relativo alle emergenze archeologiche del centro storico di Ragusa Ibla e del suo *hinterland* è sorta durante la ricerca nell'ambito della tesi triennale in Scienze dei Beni Culturali dal titolo "Greci e popolazioni locali nel territorio di Hybla e Castiglione", svolta all'interno del nucleo urbano e lungo i sentieri e gli itinerari storici sopravvissuti all'era moderna. La ricerca è stata aggiornata con nuovi dati sulle caratteristiche insediative dei luoghi apprezzabili per le fasi preistorica, greca, romana e tardoantica. Pertanto questo studio ha avuto lo scopo di analizzare il paesaggio del medio corso dell'Irminio in rapporto ai suoi cambiamenti, dalla preistoria sino ai tempi più recenti, considerandone gli apporti relativi sia all'intenso e sostenuto stanziamento pressoché ininterrotto, che al suo territorio.

2. APPROCCIO METODOLOGICO

Il metodo di indagine che è stato adottato per la stesura di questo lavoro ha previsto una prima fase di ricerca e di raccolta di dati bibliografici, storici e cartografici, tra cui l'elenco delle Regie Trazzere individuate dall'Ordinanza di Re Ferdinando I nel 1811, le edizioni cartacee preunitarie e unitarie aventi per oggetto la porzione territoriale in esame, le foto aeree digitali fornite dalla Soprintendenza di Ragusa e le "tavole" acquistate presso l'Istituto Geografico Militare.

Per acquisire e georeferenziare i punti ritenuti di interesse per la ricerca, tra cui l'insieme delle evidenze storico-archeologiche, architettoniche e topografiche (epigrafi, sepolture, terme, fornaci, edicole votive, antiche chiesette, feudi, tracce di carro, trivi, guadi, sorgenti e cisterne, insieme al tracciato di strade maestre, Regie Trazzere e diverticoli) si è impiegato il posizionamento GNSS in modalità statico rapido e cinematico RTK, con inquadramento nel sistema geodetico cartografico nazionale

ETRF2000 epoca 2008.0, materializzato dalla rete RDN, corrispondente al codice EPSG 6708 per il fuso TM33, in seguito al DM 10 novembre 2011.

In seguito alla digitalizzazione della cartografia storica, si è proceduto alle operazioni di *overlay* topologico e di *buffering* in ambiente Quantum GIS, cercando di far confluire in un database geografico le testimonianze storico-archeologiche sinora edite (Di Stefano, G., 1987; Scerra, S., 2015; Uggeri, G., 1974; 2015), corroborate di metadati, e la vettorializzazione dei tracciati storici conservatisi nel tempo, con la percezione che in alcuni tratti essi sopravviveranno ancora. Il fine è stato quello di appurare se e quali cambiamenti sono avvenuti nel corso del tempo attraverso

il confronto della morfologia attuale dell'area compresa tra Castiglione e Ragusa Ibla, le testimonianze storiche, cartografiche e documentarie, tra cui la *Tabula Peutingeriana* (Sicilia), la mappa ottocentesca di Santo Puglisi custodita presso l'Archivio Storico Comunale di Ragusa e, infine, i risultati dell'aerofotogrammetria e i dati delle fonti toponomastiche su base cartografica IGM 1:25.000.

Un prezioso contributo è stato, altresì, fornito dalla cartografia postunitaria reperita, tra cui le più antiche "tavole" possedute dall'Istituto Geografico Militare, relative ai voli su Ragusa datati all'anno 1927, 1955 e 1966 (Fig. 1).

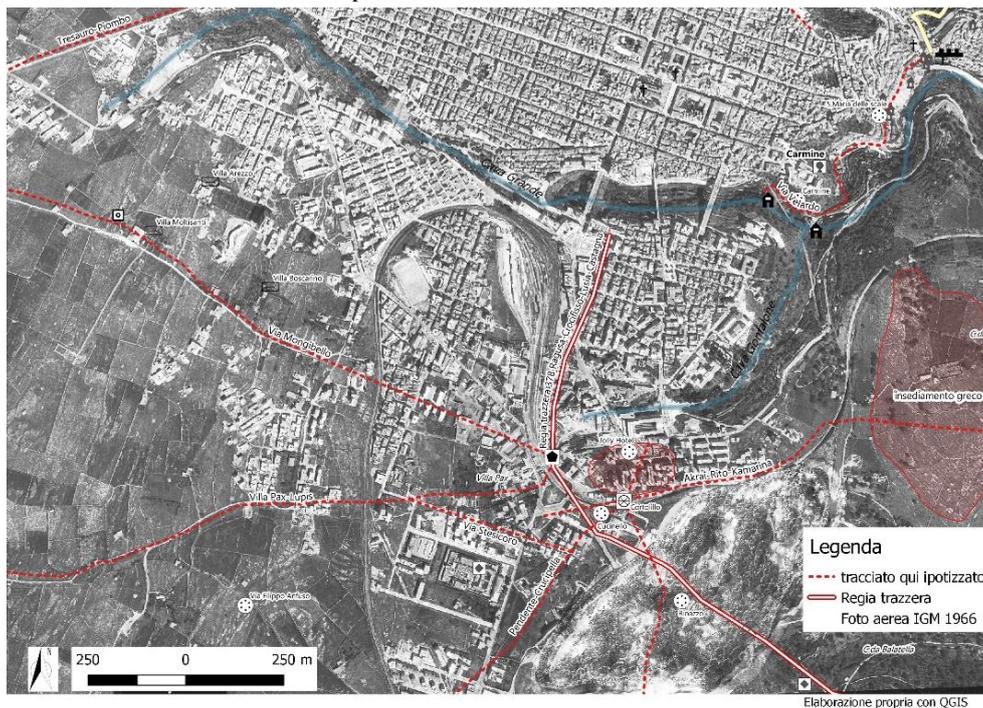


Figura 1. Ricostruzione degli antichi percorsi su foto aerea IGM datata all'anno 1966 (**Fotografia aerea dell'Istituto Geografico Militare - Autorizzazione n. 6982 in data 17/05/2018**). Elaborazione propria con QGIS.

La conoscenza del modello di comportamento morfologico del terreno mediante il DTM (*Digital Terrain Model*) a 2 m della Regione Sicilia, con l'acquisizione del dato altimetrico attraverso l'interpolazione, ha permesso di calcolare le pendenze, e, quindi, i percorsi più o meno agili, visualizzando in 3D i tracciati ipotizzati come più vantaggiosi attraverso il plugin *2threejs* di QGIS in formato html. Sono stati, infine, utilizzati gli "Operatori di Distanza" per costruire zone di *buffer*, ovvero quelle aree create intorno ad una geometria lineare o poligonale con dei parametri di profondità e di lunghezza del raggio specificati dall'operatore. Questa procedura risulta molto utile quando si intende valutare la distanza tra i siti archeologici rilevati sul campo ed ulteriori punti di interesse (altri siti, fiumi e strade). In questo modo si riesce a descrivere, sommariamente, la distribuzione delle evidenze archeologiche, ad esempio nel caso degli abitati edificati nei pressi degli assi fluviali.

Pertanto per ciascuna fase, preistorica, greca, romana e tardoantica, sono stati analizzati i dataset dei principali siti, sotto forma di layers puntuali, in relazione ai layers lineari rappresentati dai fiumi. Attraverso le interrogazioni spaziali, sono stati evidenziati tutti i siti e gli insediamenti che non distano più di 10 chilometri da un fiume, distinguendo rispettivamente una distanza di 1, 5 e 10 chilometri. La medesima procedura è stata applicata per verificare quali siti preistorici sorgono a una distanza di 1, 5 e 10 chilometri dalle miniere della selce

riscontrate nei pressi di Scalone, Calaforno, Poggio Bidini, dei Monti Tabuto, Sallia e Racello e del sito di Grotta dell'Acqua. In questi siti la vocazione mineraria, legata allo sfruttamento della selce, è attestata dalla bibliografia archeologica per il rinvenimento di gallerie e cunicoli scavati lungo i filoni di roccia selciferi all'interno dei monti e dei rilievi collinari, oltre a numerosi prodotti dell'industria litica e scarti di lavorazione.

Qui di seguito le caratteristiche degli strumenti (Tabelle 1, 2 e 3) e dei software impiegati per l'elaborazione dei dati.

2.1 Strumenti utilizzati

STEREOSCOPIO ZEISS	
Caratteristiche:	stereoscopio dotato di oculare a due ingrandimenti e quattro ingrandimenti per la visione stereoscopica di immagini aeree.
Versione Nr.:	6675-12-163-7371

Tabella 1. Specifiche tecniche relative allo stereoscopio Zeiss.

LEICA GNSS GS08 CS10: antenna per ricezione dal satellite in doppia frequenza.	
Canali dello strumento:	tracciamento continuo fino a max. 14 canali Antenna per ricezione dal satellite in doppia frequenza su L1, L2 (GPS); tracciamento continuo fino a max. 12 canali su L1, L2 (GLONASS).
Software:	Firmware per ME
Radio modem interno per il comando a distanza:	LAN wireless 802.11b/g Porta USB Host A
Software:	Firmware per CS e versione Windows CE
Precisione statica rapida:	orizzontale 5mm + 0,5 ppm verticale 10 mm + 0,5 ppm
Precisione statica con osservazione lunga:	orizzontale 3mm + 0,5 ppm verticale 6 mm + 0,5 ppm
Precisione cinematica:	orizzontale 10 mm + 1 ppm verticale 20 mm + 1 ppm

Tabella 2. Specifiche tecniche relative al ricevitore satellitare Leica GNSS GS08-CS10.

LEICA TS02: stazione totale	
Cannocchiale:	apertura obiettivo 45 mm; distanza min. di messa a fuoco di 1 m; immagine diritta; ingrandimenti 32X.
Cerchio orizzontale:	diametro 82 mm; graduazione centesimale ai 2 mgon; lettura micrometrica 1.
Cerchio verticale:	diametro 80 mm; graduazione centesimale ai 2 mgon; lettura micrometrica 1c.
Livelle:	livello orizzontale 40"/2mm; livella circolare 10"/2mm; livella zenitale 40"/2mm; precisione di taratura del compensatore ± 0.5" (0.2 mgon).
Misura della distanza (EDM):	portata con un prisma: 1800-3500 (1,5 mm + 2 ppm); portata in EDM senza prisma: 200-400 m (2 mm + 2ppm).
Precisione statica con osservazione lunga:	orizzontale 3mm + 0,5 ppm verticale 6 mm + 0,5 ppm
Precisione cinematica:	orizzontale 10 mm + 1 ppm verticale 20 mm + 1 ppm

Tabella 3. Specifiche tecniche della stazione totale Leica TS02.

2.2 Software impiegati

2.2.1 QGIS DESKTOP: software libero e Open Source per creare, modificare, visualizzare, analizzare e pubblicare le informazioni geospaziali. È rilasciato sotto la GNU General Public License. QGIS è un progetto ufficiale della Open Source Geospatial-Foundation (OSGeo). I formati e le estensioni supportati sono di tipo raster e di tipo vettoriale (SHP, TIFF, ECW, DBF e CSV). I metafili sono infine in formato TXT. Questi supporti sono quindi serviti per la realizzazione di un sistema informativo geografico (Fig. 2).



Figura 2. Visualizzazione della schermata QGIS con la vettorializzazione degli antichi percorsi individuati sui fotogrammi dell'Istituto Geografico Militare. Elaborazione propria con QGIS.

2.2.2 QGIS CLOUD PLUGIN: piattaforma di cloud storage che offre un servizio di file hosting e sincronizzazione automatica di file tramite web per archiviare, visualizzare e pubblicare le informazioni geospaziali prodotte attraverso il software QGIS. Le mappe pubblicate sono gratuitamente accessibili da tutti (Fig. 3).



Figura 3. Visualizzazione schermata QGIS Cloud.

2.2.3 AUTODESK - AUTOCAD 2016: Software CAD (Computer Aided Design). È stato utilizzato per la restituzione del rilievo di dettaglio e la sua unione, e per la realizzazione delle tavole di rilievo e di progetto. Il software è utilizzato attraverso la licenza studenti, esclusivamente per scopi direttamente correlati alla ricerca e allo studio (Student version).

3.2 Le cisterne

Attualmente, quel che rimane a documentazione delle attività produttive del passato e degli antichi assi viari che si snodavano nell'antico paesaggio delle campagne, proviene dalla stratificata testimonianza di intagli, canali o escavazioni nella roccia, soggetti al riuso o semplicemente all'abbandono. Si prenda, come esempio, la presenza di numerose cisterne lavorate nella roccia e rintracciate dalla scrivente sia in prossimità di terrazzamenti interessati dalle attuali attività agricole (masserie o frantoi), e in parte ancora utilizzate dagli agricoltori della zona, che sul ciglio delle alture, spesso al termine di un sentiero in salita, o all'interno di un'antica Regia Trazzera.

Anticamente il sistema di captazione delle acque piovane, in uso sin dal neolitico, prevedeva la costruzione, in presenza di suoli calcarenitici, di canalizzazioni a cielo aperto e strutture di raccolta sotterranea scavate nella roccia.

L'interno impermeabilizzato di forma ovoidale a campana e con soffitto a botte (nel caso delle tipologie campanate) presentava una piccola apertura alla sommità, del diametro di circa 1,00 m, protetta all'esterno da uno o più blocchi monolitici di pietra forati al centro, di tipo circolare a fior di terra, oppure quadrangolare, e solitamente ricoperta da cumuli di pietrame. Inoltre la loro peculiare distribuzione topografica potrebbe essere interpretata come indicatore di antichi flussi di percorrenza, per le poste e i passaggi delle greggi, o per la lavorazione agricola il cui uso trascende il tempo, certamente legato alla necessità degli abitanti di assicurarsi una costante disponibilità idrica a fronte della siccità.

3.3 Le *fiuredde*

All'interno di questa ricerca, è stato ritenuto parte integrante dello studio del territorio l'insieme degli elementi storico-topografici osservabili ancora oggi e di cui fanno parte, oltre alle cisterne, anche le edicole votive, ai fini dell'individuazione di possibili antichi tracciati viari nei pressi, in particolare, del centro storico di Ragusa Ibla. Un antico rituale, probabilmente apotropaico o propiziatorio di origine, forse, bizantina e perpetuato dal credo cristiano, ha fatto sì che il territorio ibleo presso le campagne, così come all'interno della città, fosse costellato dalle cosiddette "*fiuredde*", rimanendo costante l'antica funzione tutelativa. Si tratta di piccoli monumenti inseriti sia nel contesto urbano, ricavati nelle nicchie dei prospetti delle case, o in area extraurbana, solitamente su un basamento con alto piedistallo posto lungo gli antichi assi della viabilità, a protezione delle case e dei viaggiatori.

La struttura architettonica dei tempietti, variamente decorati, solitamente sotto forma di tabernacoli tra due colonne e sormontati da una cuspide, ospita all'interno un'immagine sacra dipinta a fresco sul muro di fondo, su tela o su legno, oppure scolpita sul materiale lapideo o cesellata sullo stucco, espressione dell'edilizia popolare sacra fondata su un culto sicuramente spontaneo ma radicato nei fedeli.

Relativamente alle edicole votive prese in analisi tra quelle presenti tra Ragusa e Ragusa Ibla, e lungo le principali direttrici che dai due centri storici si immettono sul territorio, nella maggior parte dei casi si tratta di costruzioni molto più tarde, da collocare anche dopo l'evento rovinoso del terremoto del 1696, per gli esempi di riutilizzo di elementi architettonici barocchi, salvatisi dalle macerie, nella costruzione o riparazione non soltanto delle edicole. Anche il territorio rurale conserva i segni della devozione, che assume tratti chiaramente più agricoli e che rivela, comunque, importanti snodi viari spesso in uso ancora oggi.

3.4 I feudi e le ville

Insistono in quest'area antichi fabbricati per uso agricolo, probabili masserie ormai dismesse e tracce di mulattiere che striano di bianco il terreno.

Quelle che inizialmente erano accorpamenti di edifici rurali, dotati di fondo agricolo e ambienti sfruttati per la dimora dei medi e grandi possidenti terrieri sin dall'epoca greco-romana e, poi, per tutto il periodo del feudalesimo, economicamente sufficienti alla sopravvivenza della villa stessa, a partire dal mantenimento della gente che lì viveva e lavorava sino all'investimento in beni da esportazione e scambio, spesso sono diventate col tempo e fino ai nostri giorni vere e proprie residenze per la villeggiatura in campagna.

All'epoca, le case coloniche erano solitamente circondate da campi dediti al pascolo, all'allevamento, alla coltura orticola, di vigneti e uliveti, con aree di produzione e lavorazione del formaggio o della farina. Spesso si trattava di siti collinari, bene esposti al sole e alle correnti, nelle vicinanze di sorgenti o corsi d'acqua, di quella che era l'antica viabilità, e di un centro urbano per portare le merci ai mercati delle città e dei porti.

Nel territorio in questione sopravvivono numerose ville, la maggior parte di formazione relativamente moderna, mentre per alcune di esse si sospetta un'origine anche medievale. La loro presenza sul territorio non è stata trascurata nel nostro studio, ritenendo che una buona lettura del paesaggio possa avvenire solo prendendo in considerazione quanti più indizi antropici e architettonici possibili, segno comunque dello sfruttamento del territorio, secondo la lunga tradizione dell'archeologia dei paesaggi (*landscape archeology*). Difatti, non a caso, le ville antiche presenti sul territorio si addensano in prossimità dei percorsi antichi e delle Regie Trazzere. Alcune di loro sono state inglobate nella più recente pianificazione urbana, mentre altre, insieme alle *fiuredde*, continuano a indicare una più antica articolazione del paesaggio.

4. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Sebbene questo studio sia da considerare preliminare, in quanto eseguito sulla base dei dati editi e sull'apporto di quelli nuovi, frutto di un continuo aggiornamento della ricerca storica, archeologica e topografica all'interno dei confini provinciali della moderna Ragusa, costituisce, tuttavia, le premesse per una futura indagine più ampia e articolata del territorio in esame.

Il territorio in questione si è rilevato un oggetto di studio "diretto" e "indiretto" allo stesso tempo, per via delle analisi spaziali compiute sul paesaggio moderno, ma proiettate sul substrato archeologico e storico pregresso.

Tra le varie operazioni di *overlay* topografico qui eseguite, è stato elaborato il dato cartografico dalla carta IGM 1:25.000, con trasposti i percorsi delle Regie Trazzere individuate dall'Ordinanza di Re Ferdinando I. Si è difatti provveduto alla scansione e alla georeferenziazione della carta presente nell'archivio dell'ufficio Regie Trazzere della Regione Sicilia, quindi i percorsi da essa ricavati sono stati vettorializzati grazie allo strumento QGIS e confrontati con le notizie estratte dallo studio delle altre cartografie antiche. Sulla base di queste analisi, e sul confronto tra la cartografia storica e la moderna situazione urbana ed extraurbana, è stata ottenuta la ricostruzione dell'antica viabilità in esame. In particolare, la mappa di Santo Puglisi (1837-1844) è stata recuperata dalla ricerca d'archivio e georiferita.

Attraverso il plugin *2threesjs* di QGIS è stato messo in evidenza il rapporto in 3D tra la natura geomorfologica dell'area indagata, la viabilità e la presenza delle evidenze storico-archeologiche e topografiche individuate in corso d'opera.

Un modello tematizzato del territorio preso in esame, consultabile online mediante il plugin *Cloud* di QGIS, è stato ricavato dagli esiti viari, naturali crocevia sui quali si possono immaginare, nel corso diacronico della storia, vitali e articolati commerci terrestri e fluviali fra le zone costiere e quelle interne collinari e vallive, queste ultime ritenute il punto nevralgico degli insediamenti per la fertilità dei suoli a vantaggio dell'agricoltura e della pastorizia.

Un link di accesso consente all'utente la visualizzazione dei percorsi, spegnendo e accendendo i vari livelli, e la selezione degli elementi lineari e puntuali, interrogando la tabella attributi relativa a ciascuna primitiva geometrica (1).

Le prime analisi sui dati tengono presente che la bontà delle informazioni ricavabili è destinata a rimanere una mera ricostruzione ai fini dello studio "indiretto" del paesaggio storico. Le indagini quantitative compiute sul territorio sud-occidentale degli Iblei hanno dimostrato la presenza di circa 81 siti di epoca preistorica, 56 di epoca greco-sicula e 54 di epoca romana e tardo antica.

Oltre alla continuità di alcuni stanziamenti, registrata dall'età preistorica sino ad oggi (Ragusa e Modica), è stato poi riscontrato che il 96 e il 92 % degli insediamenti sorge rispettivamente nel raggio di cinque chilometri e di un chilometro da un fiume. Risultato al quale si è giunti, tenendo conto della parzialità dei dati, attraverso le interrogazioni spaziali tra le geometrie puntuali bufferizzate dei principali siti presi in esame e le geometrie lineari dei fiumi sulla base di un *buffer* di 1, 5 e 10 chilometri. Pertanto le indagini sembrano dimostrare la scelta dei bacini fluviali come aree preferenziali per la nascita e lo sviluppo di insediamenti preistorici e storici, anche in funzione della viabilità.

Del resto, la via dell'Irminio verso l'entroterra sembra essere stata un naturale corridoio di frequentazione, le cui modalità, allo stato delle ricerche, non possono essere definite esaustivamente. I tracciati via via ipotizzati sulla base della configurazione dei luoghi e delle loro caratteristiche plano-altimetriche, sia sull'interpretazione dei dati archeologici e storici di varia epoca sinora raccolti, che sulla "percezione" autoptica del territorio, sono stati ricercati soprattutto lungo gli antichi assi delle Regie Trazzere. Infatti, questi antichi tragitti sono stati parzialmente mantenuti per la natura vantaggiosa dei loro percorsi, anche se nel corso del tempo gli interessi viari sono mutati, con lo scomparire ad esempio di alcuni centri.

Le tracce percettibili delle antiche "trazzere" e delle piste armentizie solcate dal passaggio ripetuto nel tempo di greggi e bestie da soma, mezzi e uomini si conservano attraverso i tavolati calcarei spianati, talvolta recanti tracce di carro. Tutti i dati sono, quindi, confluiti all'interno di un apposito database SpatialLite in continua evoluzione, che possa essere utile allo studio e alla valorizzazione del patrimonio storico e archeologico locale.

Il presente lavoro è dunque propedeutico al raggiungimento di questo ulteriore obiettivo, attraverso la creazione di un database geografico opportunamente impostato, che possa offrire alla ricerca archeologica e storico-topografica un modello di gestione informatizzata e di analisi interdisciplinare, per l'interpretazione dei contesti di indagine e la valorizzazione del patrimonio archeologico.

BIBLIOGRAFIA

Albanese Procelli, R.M., 2003. *Sicani, Siculi, Elimi*. Longanesi, Milano.

Dall'Aglio, P.L., 2000. *La topografia antica*. CLUEB, Bologna.

Di Stefano, G., 1987. *Archeologia Iblea*. Assessorato Regionale ai Beni Culturali Palermo, Ragusa.

Quilici L., Quilici Gigli S., 2013. *Introduzione alla Topografia antica*. Il Mulino, Bologna.

Scerra, S., 2015. *Le necropoli di età greca dall'Irminio a Camarina: vecchi dati, recenti acquisizioni e nuove considerazioni su popolamento, commerci e culti negli Iblei centro-meridionali tra il VI e il V sec. a.C.*, cds.

Uggeri, G., 2015. Camarina. Storia e topografia di una colonia greca di Sicilia e del suo territorio. *JAT – Rivista di Topografia Antica*, Supplemento VIII, Galatina.

Uggeri, G., 1974. Foglio 275 (Scoglitti). *Edizione archeologica della Carta d'Italia al 100.000*, Firenze.

Wheatley D., Gillings M., 2002. *Spatial Technology and Archaeology: the archaeological applications of GIS*. Taylor & Francis, London.

¹ Tutti i dati elaborati sono visionabili attraverso il plugin di QGIS *Cloud* per una libera consultazione al seguente link: https://qgiscloud.com/Veronica1988/viabilita_cloud/.