

## IL PROGETTO VALLE DEL BELICE: APPLICAZIONI GIS E DI REMOTE SENSING SU DATI ARCHEOLOGICI

### 1. PREMESSA

Lo studio qui presentato in via preliminare rientra nel progetto "The Belice Valley: early cultural development in the Mediterranean area", finalizzato a un'indagine sulle culture arcaiche (dal Neolitico alla prima età del Ferro) della Sicilia occidentale e inquadrato nel programma europeo Icarus, in corso di svolgimento al CINECA di Bologna.

Il progetto si propone anche l'analisi delle attività socio-economiche di queste culture e la ricostruzione diacronica dell'insediamento nella valle del Belice. A questi aspetti si aggiunge pure lo studio dell'ecosistema e delle interazioni morfologiche fra culture e paesaggio, fra micro-territorio e macro-ambiente. Il paesaggio archeologico diventa così un vero e proprio modello di ecologia cognitiva perché ci permette di indagare problemi culturali anche attraverso l'analisi spaziale e morfologica degli insediamenti.

Noi tutti siamo consapevoli del fatto che in ogni forma, o processo, di applicazione classificatoria sia imperativo il non disperdere informazioni. È tenendo conto di questa esigenza, ma non solo, che si è inserita come parte integrante del progetto la realizzazione di un GIS (Geographic Information System) archeologico per il territorio della valle del Belice. Tale programma di ricerca vorrebbe collocarsi nel già avviato piano paesistico regionale (Piano Paesistico 1996), che, grazie allo sforzo collettivo degli istituti regionali siciliani, ha prodotto un sistema GIS orientato anche alla catalogazione dei beni culturali e ambientali. Il piano paesistico regionale, nelle applicazioni GIS (sono stati utilizzati ArcInfo e ArcView come software), ha già previsto la catalogazione dei beni culturali e ambientali, ma, in ambito archeologico, necessita di ulteriori aggiornamenti e di un lavoro sistematico di ricerca sul territorio. L'implementazione di un GIS dedicato, nel nostro caso, potenzierà gli strumenti di ricerca e di analisi del paesaggio e del territorio, integrandosi progressivamente con le attività sul campo (scavi e survey).

Mai come in questo caso GIS è sinonimo di valorizzazione e tutela del territorio, e si auspica che tale valorizzazione abbia anche una consistente ricaduta sociale e occupazionale per la valle del Belice, ad esempio, con la creazione di percorsi turistici archeologici e di parchi archeologici a tema.

### 2. LE RICERCHE ARCHEOLOGICHE

In ogni parte del mondo ci sono determinate aree (valli, colline, passi,

strade, catene montuose, ecc.) che assumono un ruolo importante nel corso del tempo come luoghi in cui eventi storici, quali cambiamenti e sviluppi culturali, giocano un ruolo primario nei confronti dei territori limitrofi. È questo il caso della valle del Belice in Sicilia, o di altre zone situate in regioni vicine come la Sardegna e il Nord-Africa. Questo ruolo primario nei cambiamenti e nell'evoluzione culturale dell'area è dovuto principalmente al corso del fiume Belice che taglia la Sicilia da NE a SO, mettendo in comunicazione il mar Tirreno con il mar d'Africa.

Le ricerche relative ai periodi pre-protostorici sono piuttosto recenti (TUSA, DI SALVO 1988-1989; TUSA 1992, 1994, 1997; VENEZIA, LENTINI 1994); infatti, a parte isolati interventi di scavo effettuati negli anni '30, possiamo dire che soltanto negli ultimi dieci anni si è intensificata un'attività di ricerca e di scavo sul territorio. Sulla base di queste indagini, si è accertato il ruolo primario svolto nella Sicilia occidentale da due città, Selinunte, sulla costa sud, e Segesta, nell'area collinare centrale.

Selinunte era la colonia greca più occidentale in Sicilia e, in meno di due secoli (VII-VI a.C.), divenne una delle città più ricche e potenti dell'intero Mediterraneo. Segesta era la città più importante in cui gli Elimi, una popolazione sempre autonoma rispetto al dominio greco, punico e romano, vissero dal IX secolo a.C. La presenza di queste grandi città, chiaramente rappresentate sul territorio anche da una costellazione di siti più piccoli, spiega l'importante ruolo di questa valle nel quadro della storia siciliana e del Mediterraneo. Una regione dunque tutt'altro che marginale, da cui ebbero origine molti processi culturali e socio-economici.

Appare evidente che durante il Neolitico si ebbe la pianificazione di un vasto sistema di controllo dell'acqua per l'agricoltura nella parte meridionale della valle (l'area di Partanna). In seguito, durante l'Eneolitico, vasti insediamenti si collocarono nell'area di Mazara del Vallo e, alla fine del III millennio a.C., la cultura del Bicchiere Campaniforme si insediò in questo territorio avviando fenomeni di sincretismo con le culture locali. Infine, negli ultimi secoli del II millennio e all'inizio del I, nell'intero entroterra siciliano emersero i Sicani.

Mokarta, posizionato sul monte Cresta di Gallo, era il più esteso sito proto-urbano dell'alta valle del Belice. Due scavi sono stati condotti nella parte più bassa dell'insediamento: sulla base dei dati attualmente acquisiti, si presume che il sito fu distrutto attorno al X secolo a.C. Dopo l'abbandono di Mokarta, e non molto lontano da qui, si installò su una collina ben difesa un altro grande insediamento, il sito di Monte Polizzo. Questa sequenza di importanti cambiamenti politici e culturali in questa parte dell'isola è forse da attribuire all'arrivo degli Elimi, una popolazione proveniente dall'Italia peninsulare.

Il progetto di ricerche archeologiche sul territorio in questione si svilupperà a partire dallo scavo di Monte Polizzo, estendendosi poi con un survey rivolto alla parte centrale della valle del Belice, allo scopo di comparare i

risultati di queste indagini con i dati provenienti da Mokarta, Monte Finestrelle e altri luoghi situati sull'altro lato della valle. Lo scavo del sito di Monte Polizzo fornirà importanti informazioni relativamente al periodo posteriore alla fine del II millennio a.C. e corrispondente all'affermazione degli Elimi. È importante sottolineare che nella stessa area si concentrano altri progetti di ricerca intrapresi dalla Soprintendenza ai Beni Culturali di Trapani e dall'Università di Pisa, che hanno già fornito una cospicua mole di dati riguardanti in particolare i siti di Segesta e di Entella (un altro insediamento elimo) a partire dal periodo arcaico.

### 3. LA METODOLOGIA

Il territorio oggetto della presente indagine ha un'estensione di circa 1700 kmq, da Selinunte, a sud, sino all'estremità nord di Cresta di Gallo (Tav. IX, a-b); un transetto territoriale considerevole sia per complessità morfologica e paesaggistica che culturale. Lo potremmo definire un territorio di frontiera, perché nel tempo qui hanno convissuto e si sono succedute culture diverse quali la greca, la punica, la sicana, l'elima.

La contiguità di queste culture e società costituisce l'elemento caratterizzante della storia arcaica della valle, con differenti episodi di compenetrazione, ma ben difficilmente di integrazione (si consideri in tal senso, ad esempio, l'autonomia degli Elimi): e da queste realtà ha preso forma paradossalmente una vera e propria "cultura della prossimità" rispetto ai vari domini territoriali. Questi dati ci descrivono dunque la valle del Belice e il suo comprensorio come uno straordinario laboratorio permanente di ricerca archeologica e antropologica, ancora per molto indagabile, grazie alla integrità e visibilità del suo paesaggio, e ci consentono pertanto di indagare questo universo informativo su una piattaforma digitale.

Nell'ambito dello sviluppo applicativo di un GIS archeologico dedicato si è cercato di impostare sin dall'inizio la ricerca in modo da recuperare e visualizzare il maggior numero di informazioni secondo i seguenti criteri:

- diacronico: studio del popolamento e della dinamica insediativa in età preprotostorica;
- multitemporale: analisi della visibilità del paesaggio archeologico attraverso riprese aeree di differenti periodi, e a varie scale, dal 1952 ad oggi. Questo approccio permette di verificare la leggibilità e il campionamento al suolo degli insediamenti, la morfologia e l'estensione, monitorando l'evoluzione dei giacimenti;
- multidimensionale: analisi spaziale dei modelli insediativi in 2-3 dimensioni (Tav. IX, c);
- micro e macro-spaziale: dallo scavo archeologico di un insediamento (micro-scala), all'analisi dell'intero palinsesto territoriale (macro-scala).

Nel programma di lavoro del 1998 si vorrebbe infine prevedere l'estensione della piattaforma GIS allo scavo archeologico di un sito campione, Monte Polizzo.

L'input dei dati, allo stato attuale di work in progress, ha contemplato:

– la digitalizzazione di 19 foto aeree in bianco e nero datate al 1952, corrispondenti sulla cartina UTM dell'Italia, in scala 1: 25.000, alle aree seguenti (Tavv. VI, c; IX, b):

- n. 257 II SO Castelvetro,
- n. 257 II SE Partanna,
- n. 265 I N.O Campobello di Mazara,
- n. 265 I N.E Margherita Belice,
- n. 265 I SO Selinunte,
- n. 265 I SE Porto Palo;

– il mosaico digitale di quattro DTM (Digital Terrain Model, Tav. IX, a), su CD, che includono i dati delle aree IGM n. 618 & 627 (registrate nel febbraio 1992), e n. 593 & 606 (realizzate nell'ottobre 1997), n. 593, 606, 618, 627 in scala 1:50.000;

– la digitalizzazione cartografica raster;

– la georeferenziazione dei dati (IGM);

– la digitalizzazione delle foto aeree di Mokarta e Monte Castellazzo a colori e in scala di dettaglio;

– l'apposita creazione di modelli digitali del terreno (DTM) per le aree di Mokarta e Monte Castellazzo, partendo dalla digitalizzazione delle curve di livello (1:10.000, Tav. VIII, b-c);

– la digitalizzazione cartografica vettoriale su più layer;

– la digitalizzazione tematica dei suoli e di tutti gli insediamenti noti per l'età preistorica e protostorica, sino alla prima età del Ferro;

– l'attribuzione di schede di classificazione cronologica per ogni sito georeferenziato (per il momento in modo sintetico, ma nel GIS verranno sostituite da un database aggiornato).

In output si è proceduto alle seguenti elaborazioni:

– rettificazione e georeferenziazione delle fotografie aeree e dei DTM in coordinate UTM;

– creazione di un fotomosaico georeferenziato di tutte le riprese aeree disponibili (Tav. IX, b);

– *histogram matching* (mappatura del contenuto di luminosità di tutte le immagini su un modello di riferimento) del contenuto digitale delle foto per uniformare i livelli di grigio e ottenere un'unica immagine omogenea;

- filtraggi numerici con tecniche di segmentazione ed elaborazioni a falsi colori (esaltazione dei contrasti e delle discontinuità), particolarmente per l'area archeologica di Mokarta;
- elaborazione 3D e fotomosaico dei quattro DTM (Tav. VI, a, c);
- integrazione dei dati raster (immagini) con i dati vettoriali (cartografia, terrazzi, isoipse, interpretazioni geomorfologiche, siti archeologici, ecc.);
- integrazione e sovrapposizione di tutti i dati, vettoriali e raster sui DTM (Tav. VI, a-b), con texture mapping (sovrapposizione puntuale) dei fotomosaici aerei sui modelli tridimensionali (Tavv. VIII, c-d; X, a, b);
- texture mapping tematici dei dati bidimensionali sul modello 3D (DTM, Tav. IX, c);
- proiezione multidimensionale e multistrato dei modelli così ottenuti, con la visualizzazione contemporanea degli stessi (Tav. IX, c);
- creazione dei DTM dalle isoipse per le aree di Mokarta e Monte Castellazzo (Tavv. VIII, b; X, b);
- interpolazione dei dati vettoriali per creare i modelli in 3D delle suddette aree;
- texture mapping delle foto aeree di Mokarta e Monte Castellazzo sui rispettivi DTM (Tavv. VIII, b-c; IX, c);
- navigazione interattiva in tempo reale (realtà virtuale non immersiva) nei diversi modelli ricostruiti con visualizzazione digitale dell'intero modello alla massima scala di dettaglio (Tavv. VII, a-b; VIII, a,d) secondo due prospettive: una navigazione intra-sito (Mokarta e Monte Castellazzo) e una navigazione inter-sito (Tav. X, a-b), territoriale, dell'intero fotomosaico;
- registrazione delle sequenze di navigazione in supporto video (Betacam e VHS) e multimediale (su CD ROM, in formato.avi e.mov);
- visualizzazione stereoscopica a monitor (con appositi occhiali VR) del modello tridimensionale arricchito dei dati raster, vettoriali e cartografici.

Per quanto riguarda l'area di studio comprendente i siti di Mokarta e di Monte Castellazzo, si è intervenuto manualmente digitalizzando le curve di livello e applicando poi, con modalità texture mapping (sovrapposizione referenziata delle foto sul DTM), foto a colori derivanti da una ricognizione aerea del 1987 eseguita dal G.G.R. (Generale Riprese Aeree), nel caso di Mokarta; foto riferibili a un volo del 1987 commissionato dalla Regione Siciliana A.T.A., in quello di Monte Castellazzo. Da notare che i due siti sono collocati nella zona montuosa della parte settentrionale della valle del Belice (Tav. VI, b-c).

Il motivo per cui è stata dato a questi siti un particolare spazio è quello di evidenziare la peculiarità di questi tratti montagnosi e collinari, ricchi di insediamenti riferibili a diverse culture, in una notevole continuità temporale. Inoltre essendo Mokarta ancora in fase di scavo, l'analisi spaziale tridi-

mensionale della foto aerea ci permette di confrontare lo studio e la leggibilità al suolo dell'insediamento nelle fasi precedenti (Tavv. IX, c; X, a) e successive allo scavo.

A questi due siti ne verranno in seguito aggiunti altri, con riferimenti analoghi (e il primo a essere ulteriormente analizzato sarà il sito di Monte Polizzo, sul quale è stato avviato un progetto di ricerca tra la Regione Sicilia, le università di Göteborg e di Oslo e la Soprintendenza di Stato della sezione Est Svedese), che avranno un ruolo particolare nell'ambito del progetto.

Se si considera la struttura generale del territorio (Tav. VII, a), sorge spontaneo porsi alcune domande: furono questi siti scelti per la loro collocazione strategica in vista di un controllo delle adiacenti aree, o furono ricoveri e luoghi di rifugio dall'avanzata di nuove genti provenienti dal mare o dalle terre vicine? O, ancora, furono queste scelte di insediamento dovute a ragioni più recondite di natura socio-religiosa? O più semplicemente riconducibili all'assetto economico della regione? Interrogativi questi che interessano l'archeologia processuale cognitiva e che dalle elaborazioni GIS, integrate dai dati acquisiti sul campo, troveranno forse alcune risposte plausibili.

Queste e altre ancora possono essere le variabili insediamentali delle diverse culture che si sono succedute in questo importante distretto territoriale e che, fra continuità e discontinuità, hanno determinato la storia di un modello sociale complesso e ben lontano dall'essere sistematicamente indagato.

#### 4. I MODELLI TRIDIMENSIONALI

Sono stati utilizzati sistemi di visualizzazione diversi per ricostruire il paesaggio in 3D e a falsi colori a partire dai semplici modelli digitali del terreno. Il fine è di ottenere la più chiara classificazione dell'area di interesse esaltandone le discontinuità (scegliendo, ad esempio, intensità di colore molto diverse tra loro per far risaltare aree sommitali o bassi avvallamenti del terreno: Fig. 1). Sui DTM sono stati applicati algoritmi del tipo *colordrape*, *slope* e *aspect*, procedendo a evidenziazioni puntuali delle aree di interesse, soprattutto in corrispondenza delle incisioni fluviali e delle concentrazioni insediative. Gli algoritmi di elaborazione sintetizzano particolari morfologici altrimenti difficilmente rappresentabili e permettono un "controllo a terra" delle informazioni.

Per tutti e tre i modelli, per il mosaico dei quattro DTM (per il territorio fino a Cresta di Gallo: Tav. IX, a), e per i siti di Mokarta e Monte Castellazzo, si è proceduto al texture mapping delle superfici, adattando i fotomosaici e le foto aeree ai rispettivi DTM georeferenziati (Tavv. VI, c; IX, b; FORTE 1992b, 1992c, 1993). Il modello ottenuto corrisponde a una ricostruzione del paesaggio estremamente precisa, con una risoluzione spaziale ele-

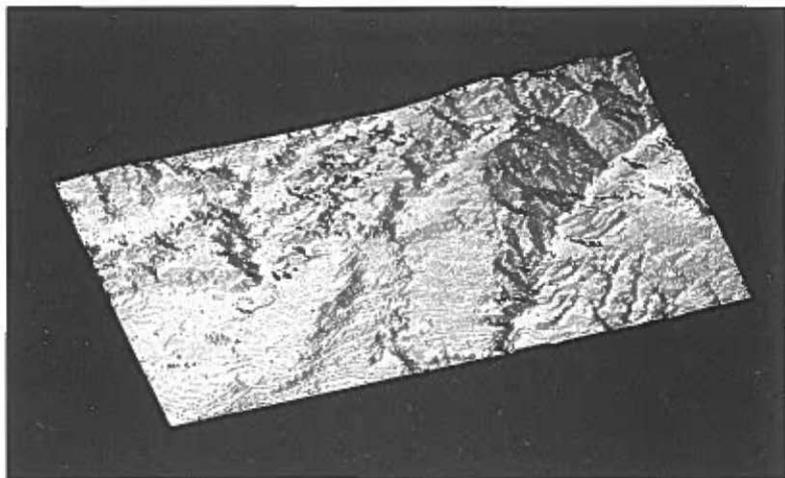


Fig. 1 – DTM della valle del Belice elaborato utilizzando algoritmi di tipo *aspect* e *slope* impiegati per visualizzare al meglio il microrilievo.

vata e una rappresentazione generale oggettiva, in quanto le immagini vengono elaborate senza interventi subordinati a convenzioni grafiche o ad altre alterazioni. Arrivati a questo punto, il modello potrà sostenere altre elaborazioni computazionali, quali ad esempio formule matematiche di filtraggio colore finalizzate a rilevare particolari conformazioni del terreno o “estrudendo” specifiche regioni (FORTE 1992 a-b).

Tutte le elaborazioni citate in questo studio sono state effettuate mediante ER Mapper, un software di Remote Sensing molto potente e disponibile sia su piattaforma Unix che PC (ideale quindi per uno scambio di dati fra workstation evolute e personal computer).

## 5. MODELLI COGNITIVI DEL PAESAGGIO ARCHEOLOGICO

L'obiettivo metodologico primario è stato quello di ottenere una migliore e sintetica rappresentazione dell'area di ricerca integrando informazioni bidimensionali con elaborazioni tridimensionali, scegliendo di volta in volta le gerarchie dei livelli informativi: DTM (raster), foto aeree e di scavo (raster), cartografia e topografia antica (vettoriali), interpretazioni (vettoriali), database (alfanumerici). Nella rappresentazione grafica digitale e nella selezione-classificazione di queste informazioni, ricostruiamo il modello cognitivo del paesaggio archeologico visualizzato. La costruzione di un modello cognitivo del paesaggio archeologico si definisce attraverso l'integrazione di informazioni reali e virtuali, o meglio di “dati” e di “azioni”. Sono dati (reali)

ad esempio: la cartografia, le foto aeree, le immagini; sono azioni (virtuali): le elaborazioni e ricostruzioni tridimensionali, le interazioni con il modello (come la navigazione virtuale nello spazio digitale) e ogni processo classificatorio digitale (compresa la connotazione dei database).

Questa integrazione di processi reali e virtuali definisce la piattaforma di ricerca fundamentalmente perseguendo due obiettivi metodologici:

- scientifico-classificatorio, cioè la produzione di un modello di lavoro atto a comparare dati e interpretazioni in un unico nucleo di informazioni;
- didattico-percettivo, finalizzato cioè a una più vasta comprensione del modello da parte dell'utenza sulla base dell'interazione e della rappresentatività digitale delle immagini (nella realizzazione video abbiamo previsto la navigazione virtuale nella valle del Belice a partire dal mare e per tutto il corso del fiume: Tavv. VII, b; IX, a).

L'intero processo di visualizzazione e navigazione tridimensionale nello spazio virtuale dei modelli ricostruiti, nei casi menzionati, è stato interamente realizzato in tempo reale, registrando in video le sequenze interattive direttamente dalle workstation (al CINECA abbiamo utilizzato la O2 e la Onyx 2, Silicon Graphics). In pratica la rigenerazione dei poligoni e delle superfici del modello e il calcolo delle luci avvengono in tempo reale: tutto questo grazie a una impensabile, fino a poco tempo fa, evoluzione dell'hardware (e non è utopistico immaginare fra breve questi processi anche su PC).

Come analisi intra-sito in tre dimensioni ci si è proposti di riprodurre l'area archeologica di Mokarta secondo la relativa dinamica multi-temporale del paesaggio (Tav. X, a): si è cioè avviata contemporaneamente una navigazione interattiva sul sito ricostruito da foto aeree in bianco e nero del 1955 e su foto a colori del 1987, sulla base dello stesso DTM. Questo esperimento ci ha permesso di esplorare comparativamente la visibilità dei due distinti paesaggi in una sequenza multitemporale. Soprattutto dal comportamento dinamico dei dati si può ben notare come la riflettanza al suolo e il contenuto digitale delle immagini sia considerevolmente diverso; attraverso progressivi affinamenti sarà possibile arrivare a monitorare virtualmente l'area archeologica nel corso del tempo utilizzando altri aerofotogrammi.

La modellazione tridimensionale del paesaggio della valle nella sua totalità evidenzia già ad una prima analisi la strategia insediativa dei siti, dall'età del Bronzo al Ferro: questi si collocano in aree sommitali e di controllo come Mokarta, Monte Castellazzo ed Entella. Nel caso degli ultimi due siti citati, il reciproco controllo a vista delle proprie acropoli rispetto ad altri siti vallivi fa supporre l'esistenza di determinate gerarchie insediative che dovevano condizionare le scelte abitative e i flussi di comunicazione sul corso del Belice, come del resto appare evidente dalle Tavv. VI, a; VII a-b.

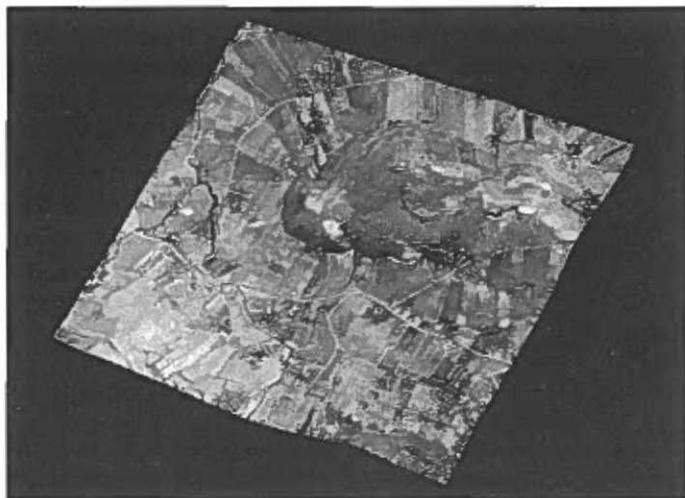


Fig. 2 – Vista prospettica del modello virtuale tridimensionale di Mokarta.

Quando infine tutti questi dati saranno veicolati su piattaforme GIS, si potranno inoltrare interrogazioni più complesse, con motori di ricerca sempre più raffinati sia in 2D che in 3D. Il recentissimo ma considerevole incremento di elaborazioni tridimensionali nell'ambito delle applicazioni GIS ci fa pensare che avremo presto a disposizione anche motori di ricerca espressamente dedicati alla visualizzazione e classificazione tridimensionale dei dati.

## 6. PROSPETTIVE E SVILUPPI DELLA RICERCA

Come si è detto, nonostante la cospicua mole di lavoro svolto, il progetto è ancora nelle fasi iniziali, soprattutto per quanto riguarda l'inserimento e la sistematizzazione dei dati in formato GIS. Specificatamente si ritiene di elaborare un GIS a livello territoriale con database aggiornati ai survey effettuati sul campo su base raster (aerofoto, immagini satellitari) e un GIS di scavo mirato ai siti indagati o indagabili (Mokarta, Monte Polizzo), su base vettoriale (unità stratigrafiche, planimetrie, schede). Si prevede infatti di far migrare il progetto su una nuova piattaforma GIS che verrà realizzata con ArcView 3.1 Professional, che include anche il modulo di visualizzazione grafica tridimensionale.

Per quanto riguarda i modelli virtuali dei siti e della valle, attualmente elaborati su fotomosaici di riprese aeree e su DTM estesi, si ipotizza di procedere alla ricostruzione del paesaggio antico in senso diacronico e a partire dal Neolitico. Per il sito di Mokarta si procederà anche alla ricostruzione in computer grafica del villaggio sulla base dei dati di scavo (Fig. 2). La fruizio-

ne pubblica dei summenzionati modelli sarà possibile infine in Internet grazie ad una versione VRML (Virtual Reality Modelling Language) degli stessi. Il VRML (file con estensione.wrl) è un linguaggio di programmazione tridimensionale finalizzato alla creazione di mondi virtuali esplorabili interattivamente in rete e presenta notevoli potenzialità applicative per l'ambito archeologico (si veda ad esempio in Internet l'indirizzo <http://avebury.arch.soton.ac.uk/NetStuff/archplaces.html>), soprattutto perché permette una esplorazione interattiva dei modelli anche su piattaforma PC (FORTE-GUIDAZZOLI 1996; FORTE, 1993, 1995, 1997).

MAURIZIO FORTE

C.N.R. - Istituto per Le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali  
Area della Ricerca di Roma - Montelibretti

MARCO MONTEBELLI

Università di Göteborg, Svezia

SEBASTIANO TUSA

Soprintendenza Archeologica di Trapani

### *Ringraziamenti*

Le foto aeree, i D TM territoriali, e i raster cartografici sono stati acquistati dall'Istituto Geografico Militare (IGM) di Firenze (autorizzazione IGM n. 4751 dell'11/03/98 - fotografia aerea IGM concessione F.M.A. n. 009 del 19/01/98), mentre le foto aeree riprese sulla montagna Cresta di Gallo (Mokarta) sono state acquistate dalla Compagnia Generale Riprese Aeree (G.G.R.) di Parma dietro gentile autorizzazione dell'Assessorato ai Beni Territoriali di Palermo. La foto aerea e la cartina topografica di Monte Castellazzo sono state gentilmente fornite dal sindaco di Poggioreale, Caterina Tusa, che ringraziamo sentitamente. Speciali ringraziamenti vanno al Prof. Maurizio Tosi per il sostegno teorico e le informazioni archeologiche.

### APPENDICE

*Elenco dei siti collegati alle relative coordinate e zone geografiche:*

Campobello di Mazara:

- 1) Baglio Cusa (antiche cave di Selinunte) - F° 265 I N.O 67/307  
307683 (12°49'14,4) 4167031 (37°37'46,9)
- 2) S. Teresa - F° 265 I N.O 68/307 Antico Bronzo  
307528 (12°49'6,3) 416896(?) (37°38'48,2)
- 3) Parche di Bidello - F° 265 I N.O 67/304 Paleolitico Sup.  
304181 (12°46'51,7) 4167014 (37°37'43,6)
- 4) Erbe Bianche - F° 265 I N.O 67/301 Medio Bronzo - Età del Ferro  
301184 (12°44'49,4) 4167149 (37°37'45,7)
- 5) Torre Cusa - 265 I N.O 67/299 Antico Bronzo - Bicchiere Campaniforme  
299709 (12°43'48,8) 4167608 (37°37'59,4)

Partanna:

- 1) Maggiari (tipo) Partanna – F° 257 II S.E. 74/309 Paleolitico Sup. – Mesolitico (tre siti)  
309552 (12°50'23,5) 4174622 (37°41'54,4)
- 3) Torre Bigini – F° 257 II S.E. 75/310 Eneolitico – Antico Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
310057 (12°50'43,7) 4175067 (37°42'9,2)
- 4) Vallone S. Martino – F°257 II S.E 74/312 Antico Bronzo  
312138 (12°52'9,5) 4174149 (37°41'41,0)
- 5) Vallesecco – Cisternazza – 73/312 Paleolitico Sup. – Ant. Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
312239 (12°52'13,8) 4173940 (37°41'34,3)
- 7) Montagna – Partanna – F° 257 II S.E 79/314 Antico, Medio e Tardo Bronzo  
314219 (12°53'29,7) 4179239
- 8) Maccagnone – Partanna – F° 257 II S.E 80/315 Antico Bronzo – Età del Ferro  
315369 (12°54'15,9) 4180124 (37°44'57,1)
- 9) Marcato – Partanna – F° 257 II S.E 78/315 Antico Bronzo – Età del Ferro  
315414 (12°54'39,7) 4178935 (37°44'18,9)
- 10) Corvo – Partanna – F° 257 II S.E 78/315 Antico Bronzo  
315926 (12°54'19,4) 4178119 (37°43'52,1)
- 11) Montepeleto – Partanna – F° 257 II S.E 79/317 Paleolitico Sup. – Mesolitico  
317559 (12°55'47,79) 417010(?) (37°44'22,6)
- 12) Tagliavia – Partanna – F° 257 II S.E 78/317 Antico e Tardo Bronzo  
317915 (12°56'1,0) 4178902 (37°44'19,3)
- 13) Capo d'Acqua – 77/316 tomba neolitica  
316165 (12°54'50,4) 4177896 (37°43'45,4)
- 14) Stretto – Partanna – F° 257 II S.E 77/316 Tardo Bronzo – Età del Ferro  
316562 (12°55'6,7) 4177781 (37°43'42,0)
- 15) Stretto – F° 257 II S.E 77/316 Neolitico – Antico Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
316562 (12°55'7,0) 4177477 (37°43'32,1)
- 16) Madonna di Trapani – Stretto – F° 257 II S.E 77/315 Antico Bronzo  
315915 (12°54'40,5) 4177592 (37°43'35,4)
- 17) Stretto – F° 257 II S.E 77/316 Neolitico – Antico Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
316358 (12°54'59,0) 4177128 (37°43'20,7)
- 18) Monte Pelato – Don Antonio – F° 257 II S.E 77/318 Antico Bronzo  
317995 (12°56'5,3) 4177702 (37°43'40,4)
- 19) Torre Donzelle – F° 257 II S.E 77/316 Antico Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
316668 (12°55'11,7) 4177101 (37°43'20,0)
- 20) Favarotta – F° 257 II S.E 77/319 Neolitico – Eneolitico – Tardo Bronzo  
318958 (12°55'44,8) 4177484 (37°43'34,1)
- 21) Timpa Rossa – Partanna – F° 257 II S.E 76/319 Antico Bronzo  
319367 (12°57'2,1) 4176755 (37°43'10,7)
- 22) Partanna Cimitero – F° 257 II S.E 76/313 Eneolitico  
313911 (12°53'19,91) 4176200 (37°42'48,8)
- 23) Gurrino – Partanna – F° 257 II S.E 75/315 Antico Bronzo  
315564 (12°54'27,21) 4176475 (37°42'58,9)
- 24) Donzelle – F° 257 II S.E 76/315 Bronzo  
315848 (12°54'38,7) 4176536 (37°43'1,1)
- 25) Partanna – Pileri – F° 257 II S.E 75/314 Antico Bronzo  
314256 (12°53'34,6) 4175570 (37°42'28,6)
- 26) Cassaro – Partanna – F° 257 II S.E 75/314 Antico Bronzo  
314560 (12°53'47,2) 4175387 (37°42'22,9)
- 27) Tartamella – F° 257 II S.E 75/315 Antico Bronzo  
315185 (12°54'13,1) 4175143 (37°42'15,4)

- 28) Pirolo – Partanna – F°257 II S.E 75/317 Antico Bronzo  
317308 (12°55'39,4) 4175275 (37°42'21,3)
- 29) Acque Calde-F° – 257 II S.E 74/318 Mesolitico – Neolitico – Antico Bronzo  
318576 (12°56'31,7) 4174645 (37°42'1,7)
- 30) Montepeleto – Partanna – F° 257 II S.E 79/317 Paleolitico Sup.– Mesolitico  
317559 (12°55'47,79) 417010(?) (37°44'22,6)
- 31) Via di Tripi (Cassaro-Ruggero/Quattro Vie) – F° 257 II S.E 74/314 Antico Bronzo  
314725 (12°53'54,5) 4174739 (37°42'2,0)
- 32) Miniere di Selce, Rocca Vuturo – Partanna – 74/317 – Neolitico – Eneolitico – Bronzo  
317809 (12°56'0,9) 4174122 (37°41'44,2)
- 33) Passo Imperio – Partanna – F° 257 II S.E 73/316 Mesolitico – Neolitico  
316277 (12°54'59,1) 41743383 (37°41'19,1)
- 34) Merlocco, Cesarsa – Partanna – F° 257 II S.E 73/314 Medio e Tardo Bronzo  
314595 (12°53'50,7) 4173087 (37°41'8,3)
- 35) Castello della Pietra – F° 257 II S.E 72/314 Neolitico Finale (Diana) – Età del Ferro-  
Periodo Classico 314686 (12°53'54,8) 4172652 (37°40'54,3)

Castelvetrano:

- 1) Trinità – F°257 II S.O 72 /302 Antico Bronzo (?)  
302249 (12°45'26,6) 4173523 (37°41'13,2)
- 2) Marcita – F°257 II S.O 73/301 Medio Bronzo  
301891 (12°45'12,2) 417258 (37°41'4,3)
- 3) Marcita – F°257 II S.O 72 /302 Antico Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
301924 (12°45'13,9) 4172961 (37°40'54,7)
- 4) Marcita – F°257 II S.O 72 /302 Antico Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
301924 (12°45'14,1) 4172759 (37°40'48,2)
- 5) Tagliata – F°257 II S.O 74/306 Medio Bronzo  
306346 (12°48'12,9) 4174385 (37°41'44,3)
- 6) Calviano – F°257 II S.O 75 /307 Antico Bronzo  
307368 (12°48'53,2) 4175811 (37°42'31,3)
- 7) Calviano – F°257 II S.O 75 /307 Antico Bronzo (?)  
307590 (12°49'2,0) 4176129 (37°42'41,8)
- 8) Airone – F°257 II S.O 75/308 Antico Bronzo  
308673 (12°49'47,2) 4175133 (37°42'10,3)

Selinunte:

- 1) Acropoli di Selinunte – F° 265 I S.O 68/307 Età del Ferro  
307889 (12°49'27,5) 4162098 (37°35'7,0)
- 2) Gaggera – F° 265 I N.O 63 (62)/307 Antico Bronzo  
307327 (12°49'43) 4162395 (37°35'16,3)
- 3) Manuzza – F° 265 I N.O 63/307 Età del Ferro  
307881 (12°49'26,4) 4162958 (37°35'34,9)
- 4) Timpone Nero – F° 63/305 Antico Bronzo – Bicchiere Campaniforme  
305315 (12°47'41,7) 4163075 (37°35'36,8)

S. Ninfa:

- 1) Cozzo della Bovara, Alto Delia (il Delia è un fiume) – S. Ninfa – 257 II N.E 85-86/310  
Paleolitico Inf.
- 2) Finestrelle – S. Ninfa – F° 257 II N.E 85/317 Età del Ferro (sito definito e circoscritto  
dalla conca nel quale è formato)
- 3) Timpone della Sinapa – S. Ninfa – F° 257 II N.E 83/318 Età del Ferro
- 4) Timpone Pontillo – S. Ninfa – F° 257 II N.E 85/313 Tardo Bronzo

5) Monte Castellaccio – S. Ninfa – F° 257 II N.E 84/313 Mesolitico – Età del Ferro

Gibellina:

1) Rocca delle Penne – F° 258 III S.O 84/318 Età del Ferro

Valle Belice:

1) Serra Longa – Castelvetrano – 265 I N.E 65/313 Antico Bronzo  
313340 (12°53'6,3) 4165675 (37°37'7,1)

2) Dimina – Castelvetrano – F° 265 I N.E 67/313 Mesolitico Neolitico Iniziale e Diana  
313044 (12°52'52,6) 416743? (37°38'4,0)

3) Inchiusa – F° 265 I N.E 68/313 Antico Bronzo  
313475 (12°53'9,4) 4168289 (37°38'31,9)

4) Montagnoli – F° 265 I N.E 68/314 Età del Ferro  
314209 (12°53'38,9) 4168735 (37°38'46,9)

S. Margherita Belice:

1) Pergole – F° 265 I N.E 79/321 – Antico Bronzo  
321511 (12°58'27,2) 4179523 (37°44'42,0)

## BIBLIOGRAFIA

- CREMASCHI M., FERRETTI A., FORTE M. 1994, *Tecniche digitali e di visualizzazione in archeologia: il caso di studio della terramara S. Rosa di Poviglio (RE)*, «Archeologia e Calcolatori», 5, 305-316.
- FORTE M., GUIDAZZOLI A. 1992, *Archeologia e tecniche di eidologia informatica*, in «Archeologia e Calcolatori», 3, 43-76.
- FORTE M. 1992a, *L'immagine processing per l'archeologia del paesaggio: sistemi di classificazione del territorio*, «Bollettino di informazioni del Centro di Ricerche Informatiche per i Beni Culturali», 2, 1, 53-96.
- FORTE M. 1992b, *Image processing applications in archaeology: Classification systems of archaeological sites in the landscape*, in J. ANDRESEN, T. MADSEN, I. SCOLLAR (eds.), *CAA92. Computing the Past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Aarhus, Aarhus University Press, 53-61.
- FORTE M. 1992c, *La carta archeologica di Ascoli Satriano (FG): risultati preliminari. Alcuni esempi di "image processing" nella fotointerpretazione aerea*, in *L'archeologia del paesaggio, IV Ciclo di Lezioni sulla Ricerca Applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 849-854.
- FORTE M. 1993, *Un esperimento di visualizzazione scientifica per l'archeologia del paesaggio: la navigazione nel paesaggio virtuale*, «Archeologia e Calcolatori», 4, 137-152.
- FORTE M. 1995, *Tra archeologia e realtà virtuale: verso l'archeologia virtuale*, «Archeologia e calcolatori», 6, 1995, 105-118.
- FORTE M. 1997, *Tra reale e virtuale: le geometrie dell'informazione archeologica al calcolatore*, in S. BIANCHI, M. CAMPOLONGO, S. SUTERA (eds.), *Archeologia e tecnologia*, Firenze, 79-93.
- FORTE M., GUIDAZZOLI A. 1996, *Archaeology, GIS and Desktop Virtual Reality: the ARCTOS Project*, in H. KAMERMANS, H. FENNEMA (eds.), *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA 95*, *Analecta Praehistorica Leidensia*, n. 28, Leiden, 439-451.
- TUSA S., DI SALVO S. 1988-89, *Dinamiche funzionali ed organizzazione territoriale dell'insediamento eneolitico in Sicilia: l'evidenza di Roccazzo (Mazara del Vallo, Trapani)*, «Origini», 14, 101-129.

- TUSA S. 1994, *La società e le culture nel basso Belice fra la fine del III ed il II millennio a.C.*, in S. TUSA (ed.), *La preistoria del basso Belice e della Sicilia meridionale nel quadro della preistoria siciliana e mediterranea*, Palermo, 387-410.
- VENEZIA M., LENTINI L. 1994, *Il Paleolitico nel basso Belice*, in S. TUSA (ed.), *La preistoria del basso Belice e della Sicilia meridionale nel quadro della preistoria siciliana e mediterranea*, Palermo, 71-92.

#### ABSTRACT

There are in every region of the world some areas that assume an important role for the cultural changes and developments of the neighbouring regions. This was the case of the Belice Valley in Sicily: the primary role in cultural change was mainly produced by its long running in North-East/South-West direction that cut almost all Sicily from North to South, connecting the Tirrenian Sea with the African Sea. This preliminary study is concerning the project "The Belice Valley: early cultural development in the Mediterranean area", carried out for analysing the archaeological landscape on the basis of the socio-economic activities in pre-defined archaic societies. In order to process so complex information we have started to undertake GIS and remote sensing applications reconstructing 3D models of the valley from macro-scale (territory) to micro-scale (sites). Finally, with the virtual interactive navigation through the archaeological landscapes we have created cognitive models of archaeological information and hopefully useful for planning also new archaeological parks.