

## Analisi ricostruttiva del sito fortificato di Monte Croccia (Oliveto Lucano, Basilicata)

Maurizio Delli Santi<sup>1</sup>, Massimiliano Passarelli<sup>2</sup>, Antonio Corrado<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (CNR – ISPC) Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale, e-mail: [maurizio.dellisanti@cnr.it](mailto:maurizio.dellisanti@cnr.it);

<sup>2</sup> Università degli Studi di Foggia, e-mail: [massimiliano.passarelli@unifg.it](mailto:massimiliano.passarelli@unifg.it);

<sup>3</sup> Società di Storia Patria per la Puglia, e-mail: [prof.antoniocorrado.it](mailto:prof.antoniocorrado.it);

**Abstract.** In the case of the context presented in this work, we started from surveys already carried out in past excavations and from photographic shots taken on-site. As a first phase, the surveys were reworked and compared with the photographs, the most important information for the purposes of 3D modelling was recovered and new digital graphic supports were created which formed the basis of the work. In the second phase, after an accurate evaluation and interpretation of all the data available, with the new two-dimensional supports compatible with 3D modelling software, the volumetric models of the archaeological structures to be represented were created. Finally, these models were further processed with high-resolution textures for the final photo-realistic rendering.

**Parole chiave:** Ricostruzione 3D, Villaggio fortificato, Monte Croccia.

### 1 Introduzione

Il lavoro di ricostruzione del sito fortificato di Monte Croccia ha lo scopo di creare modelli virtuali cercando una sintesi tra restituzione tecnica del dato ed una resa naturalistica ed evocativa del contesto archeologico. Nel caso del contesto presentato in questo lavoro, si è partiti da rilievi già effettuati negli scavi passati e da riprese fotografiche effettuate in loco. Come prima fase i rilievi sono stati rielaborati e confrontati con le fotografie, sono state recuperate le informazioni più importanti ai fini della modellazione 3D e creati nuovi supporti grafici digitali che hanno costituito la base del lavoro. Nella seconda fase, dopo un'accurata valutazione ed interpretazione di tutti i dati a disposizione, con i nuovi supporti bidimensionali compatibili con i software di modellazione 3D, sono stati creati i modelli volumetrici delle strutture archeologiche da rappresentare. Questi modelli, infine, sono stati ulteriormente elaborati con textures ad alta risoluzione per la resa foto realistica finale.

### 2 Monte Croccia

L'altura del Croccia supera di poco i 1100 metri di altezza, costituendo un rilievo montuoso medio tra i più significativi -in termini altimetrici- dell'odierno Parco

Regionale di Gallipoli Cognato, situato nella parte meridionale della valle del Basento. Il Monte Croccia (figura 1) risulta chiaramente visibile ad una distanza di circa 40 km da Matera ed è caratterizzato, a livello morfologico, da una ripida parete rocciosa sul versante nord del rilievo, mentre gli altri lati sono in lieve pendenza. In senso inverso, dal monte si scorgere sia la valle del Basento che l'area montuosa delle Dolomiti Lucane, stante la sua posizione dominante e dunque strategica: questa peculiare circostanza, unitamente ad un suolo circostante ricco di falde acquifere, ha consentito lo sviluppo di un insediamento antropico nella parte pedemontana. Esso presenta oggi i resti di un sito fortificato, costituito da una cerchia esterna a sud e da un'acropoli, protetta da un'ulteriore cinta (figura 2), in un contesto naturale caratterizzato da un fitto bosco di querce.



**Fig. 1.** In fondo, in alto, il monte Croccia.



**Fig. 2.** Monte Croccia. Foto nella parte Sud delle mura dell'Acropoli.

### 3 L'opera di fortificazione

L'insediamento di Monte Croccia era protetto da un sistema di fortificazioni difensive. L'elemento essenziale e strategico era costituito da due cinte murarie, una esterna che circondava l'area dell'abitato, e una interna che separava l'acropoli dal resto dell'insediamento. Le strutture murarie sono tuttora parzialmente visibili: esse sono state edificate impiegando la pietra arenaria locale, con la particolarità che verso i punti sud e est la doppia cortina muraria è formata da blocchi di pietra, laddove a ovest e a nord le cinte hanno sfruttato, quale struttura di fondazione, un banco roccioso affiorante naturalmente in più punti. I resti murari dell'acropoli sono facilmente scorgibili, atteso che sono stato effettuati diversi scavi archeologici nonché interventi di restauro, mentre a cinta muraria, sviluppata secondo la naturale orografia del suolo, racchiude un'area di circa 300 metri lungo l'asse est-ovest e di non oltre i 100 metri nella direzione sud-nord. Tracce della cinta esterna, invece, sono presenti soltanto nella parte sud e sud-ovest del sito, anche se in gran parte risultano occultate dalla folta vegetazione. In ordine all'acropoli, la sua struttura muraria fu eretta in un'unica fase costruttiva, probabilmente nella seconda metà del IV secolo a.C. e contemporaneamente all'edificazione quella della cinta muraria esterna. La struttura d'insieme ricalca diversi aspetti tipici delle architetture difensive di quel periodo storico e, nonostante l'assenza di torri o bastioni, la difesa era garantita anche da un forte dislivello del pendio, percepibile immediatamente al di fuori della cortina esterna e delle porte. La roccia del luogo servì sia come materiale da costruzione che quale elemento strutturale per le cinte di fortificazione. L'accesso principale all'acropoli si trovava a sud-ovest e, attraverso un leggero pendio, si raggiungeva una porta «a corte» (figura 3). Superando il primo ingresso, quello esterno della porta, si accedeva alla parte interna, una piccola corte, dalla quale era possibile, tramite un più ristretto passaggio, accedere all'area più importante dell'acropoli. Oltre alla porta a corte, si sono conservate, sul lato sud e su quello a est della fortificazione, quattro porte più piccole, le cosiddette postierle, aperture piuttosto ristrette realizzate all'interno della cinta muraria. Nell'acropoli si può scorgere una distinzione tra la parte esterna e quella interna della struttura muraria, che misura uno spessore medio di tre metri.



**Fig. 3.** Monte Croccia. Foto della porta principale (a corte).

#### 4 Ricostruzione virtuale delle fortificazioni di Monte Croccia

Il lavoro di ricostruzione del sito fortificato di Monte Croccia ha lo scopo di creare modelli virtuali cercando una sintesi tra restituzione tecnica del dato ed una resa naturalistica ed evocativa del contesto archeologico. In generale, per la creazione di modelli tridimensionali, è indispensabile disporre di elaborati grafici dei siti che verranno rappresentati con la computer grafica 3D. Per la realizzazione degli elaborati si possono utilizzare vari metodi di rilievo finalizzati allo scopo, oppure utilizzare i dati di rilievo già effettuati nel corso degli scavi. Nel caso del contesto presentato in questo lavoro, si è partiti da rilievi già effettuati negli scavi passati e da riprese fotografiche effettuate in loco. Come prima fase i rilievi sono stati rielaborati e confrontati con le fotografie, sono state recuperate le informazioni più importanti ai fini della modellazione 3D (disegni con diverse finalità contengono diverse informazioni) e creati nuovi supporti grafici digitali che hanno costituito la base del lavoro. Sono stati identificati i materiali e le finiture superficiali dei beni in questione dove era possibile; in questa fase sono state indispensabili la consulenza e le relazioni dettagliate degli esperti, sia archeologi che storici. Nella seconda fase, dopo un accurata valutazione ed interpretazione di tutti i dati a disposizione, con i nuovi supporti bidimensionali compatibili con i software di modellazione 3D, sono stati creati i modelli volumetrici delle strutture archeologiche da rappresentare. Questi modelli, infine, sono stati ulteriormente elaborati con *textures* ad alta risoluzione per la resa foto realistica finale. Dopo l'indagine dettagliata delle caratteristiche delle mura, sulla base dei reperti rinvenuti dagli scavi, dalle planimetrie e dai confronti con altri siti archeologici, la necessità di analizzare ed avere una visione complessiva del circuito murario, ha trovato soluzione attraverso l'utilizzo della computer grafica 3D secondo un approccio filologico. Per generare un elaborato corretto dal punto di vista ricostruttivo, si è proceduto nel seguente modo:

- Ricostruzione delle curve di livello dell'area di interesse per la ricostruzione tridimensionale in scala del terreno;
- Creazione di una pianta aggiornata alle ultime acquisizioni archeologiche;
- Modellazione tridimensionale delle strutture;
- Creazione di *textures* fotografiche con materiali compatibili o provenienti dagli stessi luoghi;
- Elaborazione del *render* finale ad alta risoluzione;
- Ritocco finale dell'immagine ultimata.

Per la modellazione 3D del terreno si è partiti da una cartografia di base importata in ambiente *CAD* dove, le curve di livello e le piante di particolare, sono state accuratamente ridisegnate per ottenere una completa acquisizione in 2D. Ad ogni curva è stata assegnata un'altezza creando così un modello vettoriale del terreno con l'esatta posizione degli edifici in scala. Si è passati poi all'importazione del modello vettoriale nel software di modellazione 3D che ha permesso di generare una *mesh poligonale* che ha riprodotto l'andamento tridimensionale del terreno per posizionare, in seguito, i modelli delle strutture in scala, esattamente sul disegno vettoriale. A questa si applica una mappatura planare dall'alto che consente di collocare la *texture* precedentemente

preparata sul software di fotoritocco. Questa viene utilizzata usando come base la *mesh* delle curve di livello del terreno risparmiando, in questo modo, molto tempo in fase di applicazione e dimensionamento della *texture* sul modello 3D. Inoltre la *texture*, preparata sul software di fotoritocco partendo da un'immagine base di un terreno compatibile al luogo da ricostruire, è utile per dare alla mappa alcune sfumature di dettaglio rispettando fedelmente la conformazione del territorio. Terminata la modellazione e la mappatura del terreno si è proceduto con la ricostruzione delle mura da posizionare, in seguito, su di esso. Per la modellazione 3D delle mura si è partiti, come per la ricostruzione del terreno, dalle planimetrie in scala per ricavarne la volumetria. Una volta ricavata la volumetria si è passato alla ricostruzione accurata tenendo conto dello studio delle fonti e dei confronti. Terminata la fase di modellazione delle mura si è proceduto con la mappatura e quindi l'aggiunta di *textures*. Nell'ambito delle ricostruzioni archeologiche i risultati migliori si ottengono, per una resa foto realistica dei modelli 3D, utilizzando immagini fotografiche che riproducono i materiali originari delle strutture in esame e che vanno sottoposte a un particolare trattamento con il software di fotoritocco per aggiungere elementi non presenti nella foto come segni di sporco, ecc. Nel caso delle mura si è scelto una *texture* di una porzione di muro ancora conservato in loco, alla quale è stata applicata, nel software di modellazione, una mappa di *displacement* per dare risalto alle imperfezioni delle murature e per dare rilievo ai blocchi di pietra. In questo modo è stata realizzata una "ricostruzione tipologica" che si fonda sui dati scientifici emersi dallo scavo e dal rilievo, ma che si sviluppa in considerazione di una coerenza tecnologico-funzionale rapportata al periodo di costruzione ed a regole riferibili al "buon costruire" valide in tutti i tempi ed in tutte le parti del mondo. Fondamentale è procedere con elementi certi, attendibili, che a catena producano delle riflessioni conseguenti in un processo "logico e analogico". Logico perché è appunto riferito a regole e principi universali del buon costruire, analogico perché procede con il confronto con l'analogo. Prima di passare all'ultima fase del lavoro, ovvero il *rendering* finale, finalizzato alla creazione di immagini foto realistiche delle ricostruzioni tridimensionali, tutti i modelli realizzati sono stati inseriti nella corretta posizione sul modello tridimensionale del terreno, realizzato in precedenza, ottenendo così una visione generale in scala sia del terreno sia delle strutture. In seguito sono stati aggiunti tutti quegli elementi utili ad una migliore ricostruzione del contesto come vegetazione, personaggi per scene di vita quotidiana all'interno delle mura, ecc. L'ultima fase è, come abbiamo detto, il *rendering* finale. A seconda del tipo di rappresentazione che si vuole ottenere per la resa finale della scena, si devono utilizzare algoritmi di illuminazione e di *rendering* più o meno complessi che contribuiscono a dare alle immagini finali un effetto di maggiore realismo. In questo caso si è scelto il motore di *rendering V-Ray* (figure 4 -5 -6).



**Fig. 4.** *Rendering scena 1.*



**Fig. 5.** *Rendering scena 2.*



**Fig. 6.** *Rendering scena 3.*

## Riferimenti bibliografici

1. Antinucci F., Musei Virtuali, Laterza, Roma-Bari (2007).
2. Baldonieri V., Dana C. A., Gullotta B., Savino G., Spampatti P., Cinema 4d per l'Architettura, Fag, Milano (2008).
3. Bianchini M., Manuale di rilievo digitale in Archeologia, Aracne, Roma (2009).
4. Forte M., Beltrami D. 2000, A proposito di Virtual Archaeology, disordini, interazioni cognitive e virtualità, in "Archeologia e Calcolatori", XI, Edizioni del Giglio, Firenze (2000), pp. 273-300.
5. Gabellone F., Hand made 3d modelling for the reconstructive study of temple c in Selinunte: Preliminary results, in Eurographics Italian Chapter Conference, Catania (2006), pp. 151-157.
6. Henning A. 2012, Due siti fortificati in Lucania. La campagna di ricognizione 2011 a Monte Croccia e Monte Torretta, in Siris, 11, 2010-2011, Edipuglia, Bari, pp. 79 – 100.
7. Limoncelli M., Il restauro virtuale in archeologia, Carocci, Roma (2012).
8. Nava M.L, L'attività archeologica in Basilicata nel 1998, Atti Taranto XXXVIII 1998 (1999), pp. 689 – 732.
9. Rapanà M., Verso nuove forme di documentazione archeologica. La modellazione tridimensionale tra applicazioni e limiti di utilizzo, in "Archeomatica", 4, A&C200, Roma (2010), pp. 15-8.
10. Rossi M., Salonia P., Comunicazione multimediale per i beni culturali, Milano (2003).

