

LA VIEWSHED ANALYSIS IN ARCGIS 10.1

I CASI DI POPULONIA E SEGESTA

di Giorgia Maria Francesca Di Paola, Valentina Trotta

L'articolo verte sull'applicazione dei sistemi GIS alla *landscape archaeology*. In particolar modo vengono analizzate le relazioni esistenti fra morfologia del paesaggio e sistemi insediativi tramite la *viewshed analysis* nei casi specifici di Populonia e Segesta.

L'archeologia dei Paesaggi, nota anche come *landscape archaeology*, è una disciplina che mira a ricostruire i paesaggi del passato e il loro stratificarsi nei diversi comprensori geografici, attraverso il riconoscimento di tutte quelle tracce lasciate dalle innumerevoli trasformazioni impresse dalla natura e dall'uomo nel corso dei millenni (Cambi 2011). L'oggetto della ricerca non è limitato soltanto ai manufatti e allo studio delle relazioni tra gruppi di individui o società, ma si estende anche agli ecofatti e alle relazioni tra queste e l'ambiente, veicolando, quindi, una concezione del paesaggio inteso come un vero e proprio "museo" dell'evoluzione culturale (Volpe 2007). Fatte salve queste premesse, si evince chiaramente che l'archeologia dei paesaggi produca una enorme messe di dati a connotazione spaziale, dal micro al macro, e che, pertanto, possa aver trovato proprio nei sistemi GIS un valido aiuto per la gestione, l'analisi, il processamento e la visualizzazione delle informazioni di tipo archeologico. In particolare, gli strumenti propri dello *spatial analyst* consentono di approntare lo studio delle forme di aggregazione e distribuzione spaziale dei fenomeni, la loro manifestazione nello spazio e le reciproche relazioni, interessando sia contesti territoriali più o meno ampi (indagini *inter-sito*) sia singoli siti (indagini *infrasisito*) (Salzotti 2012). La *viewshed analysis* afferisce alla più generale categoria delle analisi spaziali (nello specifico, nel service pack in italiano della release ArcGis 10.1, la *viewshed analysis* è denominata "campo di vista", e si trova all'interno del tool "visibilità", contenuto, a sua volta, all'interno degli strumenti di "3d analyst" dell'ArcToolbox) e permette l'individuazione delle aree visibili a partire da un determinato punto di visuale: nello specifico, una *viewshed* identifica, in un *raster* di input, le celle che possono essere viste da uno o più punti di osservazione. Il risultato di questa analisi è sia positivo che negativo,

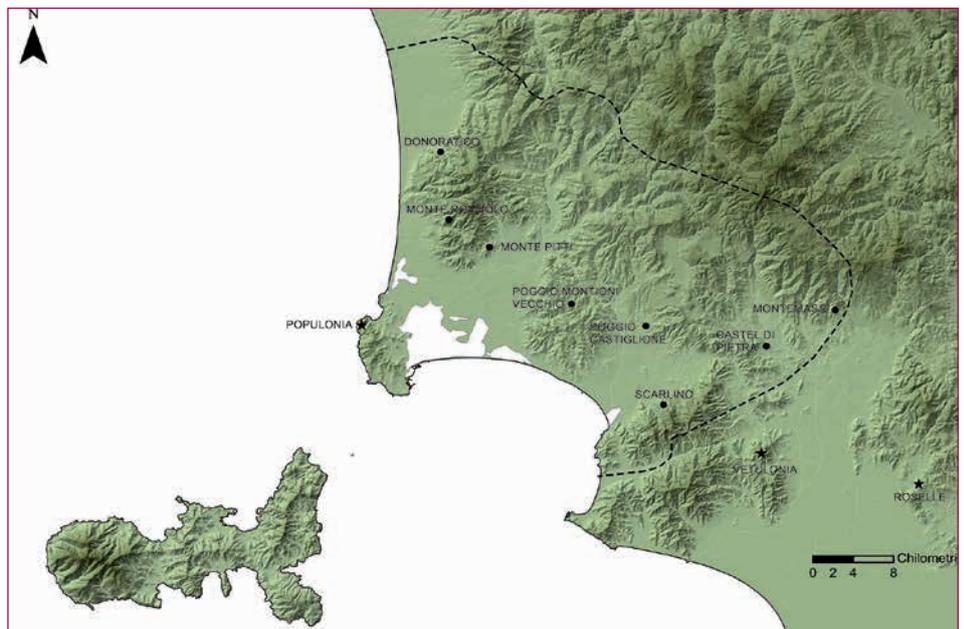


Fig. 1 - Carta generale del territorio di Populonia in epoca etrusco-romana con in evidenza le fortezze d'altura.

nel senso che il *raster* di output è contraddistinto rispettivamente dal valore "1" che viene attribuito a tutte quelle celle visibili da un determinato punto di osservazione, e dal valore "0" riferito, invece, alle celle non visibili dal suddetto punto (Wheatley 1995). La definizione dell'orizzonte visibile da una determinata porzione della superficie terrestre soddisfa pienamente uno degli intenti programmatici dell'archeologia dei paesaggi, ovvero la complessa ricostruzione delle possibili relazioni tra la morfologia del paesaggio e i sistemi insediativi (Pecere 2006). L'aspetto di visibilità di un luogo, infatti, è stato per molto tempo uno degli elementi fondamentali tenuti in considerazione dalle comunità antiche nella scelta dei territori per l'impianto degli insediamenti: tale aspetto, evidentemente, acquistava un'importanza ancora maggiore nella scelta dei luoghi dove si localizzavano i siti fortificati, che prevedevano un controllo del territorio a scopo difensivo (Di Zio, Bernabei 2009).



Fig. 2 - Carta della visibilità cumulata da alcune fortezze del territorio di Populonia: in grigio chiaro le porzioni del territorio visibile, in grigio scuro le porzioni del territorio non visibile.

Questa considerazione è alla base della scelta dell'applicazione della *viewshed analysis* al caso studio di Populonia (Di Paola 2012), città etrusca che a partire dalla fine del IV secolo a.C., di fronte all'avanzata degli eserciti romani, si dota di una serie di piazzeforti e punti di controllo dislocati sull'intera compagine territoriale (le fortezze d'altura del territorio di Populonia sono attualmente oggetto di studio da parte della dott.ssa Giorgia M. F. Di Paola nell'ambito del progetto dottorale "Territori e bacini di approvvigionamento in Etruria al tempo della romanizzazione. Frontiera, ferro e fortezza d'altura nell'ager *Populoniensis*", in corso presso l'Università degli Studi di Foggia. Si ringrazia anche la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana per la collaborazione) in modo apparentemente non casuale e rispettando, tra l'altro, la distanza di 10 km l'uno dall'altro (fig.1). Le domande di partenza, a questo punto, sono state le seguenti: 1) Da cosa dipende questa particolare disposizione delle fortezze sul territorio?; 2) Qual era l'orizzonte visivo fruibile dai singoli insediamenti?; 3) Erano o meno intervisibili l'uno con l'altro?

Punto di partenza per la realizzazione dell'analisi di visibilità è stata la costruzione di un DEM, realizzato a partire da un modello TIN (*Triangulated Irregular Network*) generato da curve di livello con passo di 10 metri: i dati digitali dell'orografia del territorio derivano dalla CTR 1:10.000 della Regione Toscana. La scelta del metodo TIN consente di ottenere una descrizione dettagliata del territorio ed è finalizzata, considerando l'ampiezza dell'area in esame, ad ottenere un DEM dettagliato ed affidabile (Pecere 2006). Successivamente, sono state realizzate singole *viewsheds* a partire da ogni insediamento fortificato, georiferito sottoforma di *feature* puntuale in coordinate UTM-ED50 mediante palmare GPS Trimble GeoXT. Queste analisi, sovrapposte mediante *overlay* ad altri *layers* tematici contenenti informazioni relative alla distribuzione di altri tipologie di insediamenti archeologici di epoca ellenistica, alle ricostruzioni paleoambientali delle lagune antiche (Isola 2006) e ai bacini di approvvigionamento, hanno messo in luce le potenzialità strategiche di ogni sito ed anche i rapporti con gli altri insediamenti fortificati, per la maggior parte intervisibili l'uno con l'altro. In particolare, l'evidenza di uno stretto controllo esercitato da alcuni di questi insediamenti verso le coltivazioni dei minerali di ferro (solfuri misti) delle Colline Metallifere, ha reso necessaria l'applicazione della *cumulative viewshed analysis* (Wheatley 1995) (fig.2), consistente nel semplice utilizzo delle tecniche della map algebra (Gis dictionary, www.support.esri.com/en/knowledgebase/GisDictionary) per svolgere delle operazioni matematiche sulle *viewsheds* prodotte da ogni singolo sito.



Fig. 3 - Carta della visibilità cumulata dalle fortezze di Castel di Pietra e Montemassi: in grigio chiaro la porzione di territorio visibile, in grigio scuro la porzione di territorio non visibile.

Il risultato è un'unica mappa di visibilità, sempre contraddistinta dal valore "1" per tutte le celle visibili da un determinato punto di osservazione e dal valore "0" nel caso contrario, che mostra chiaramente come Populonia e le fortezze di Castel di Pietra, Scarlino, Monte Rombolo, Monte Pitti, Poggio Castiglione e Poggio Montioni Vecchio fossero state preposte al controllo dei giacimenti minerari campigliesi in un periodo di diffusa insicurezza ed instabilità quale dovette essere quello compreso tra la fine del IV e il II secolo a.C. L'aumento della pressione romana, infatti, dovette acuire enormemente il problema della difesa dei bacini di approvvigionamento e si tradusse in un'operazione programmatica di pianificazione della difesa del territorio e dei propri confini. In relazione a questi ultimi, poi, i risultati delle *viewsheds* realizzate da ogni singolo insediamento impongono la necessità di ridiscutere e di ampliare il ragionamento sulla controversia dei confini tra le *poleis* di Populonia, Vetulonia e Roselle, in quanto emerge chiaramente che le fortezze di Castel di Pietra e Montemassi sarebbero in collegamento ottico reciproco con il Poggio di Moscona (fig.3), accreditato, recentemente, come una fortezza d'altura del territorio di Roselle (Donati 2012). L'abitato di Segesta si trova sulla cima di Monte Barbaro, nella Sicilia occidentale. In base alla documentazione archeologica disponibile, il centro indigeno risalirebbe almeno alla seconda metà del VI sec. a.C. (fig. 4).

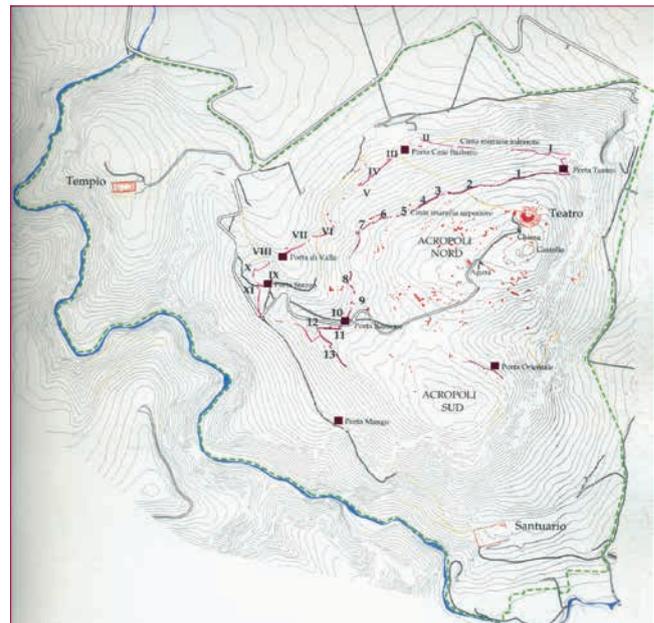


Fig. 4 - Carta archeologica di Segesta (Camerata Scovazzo 1996, p. 49).

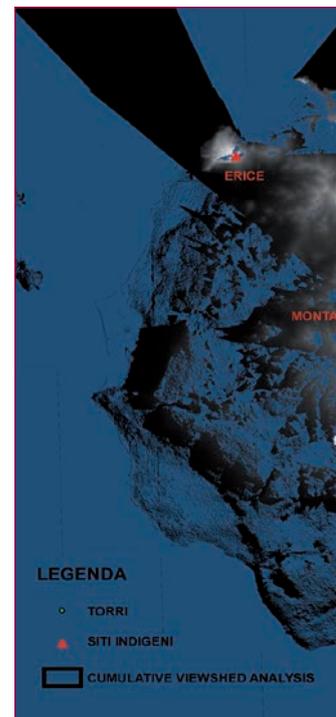
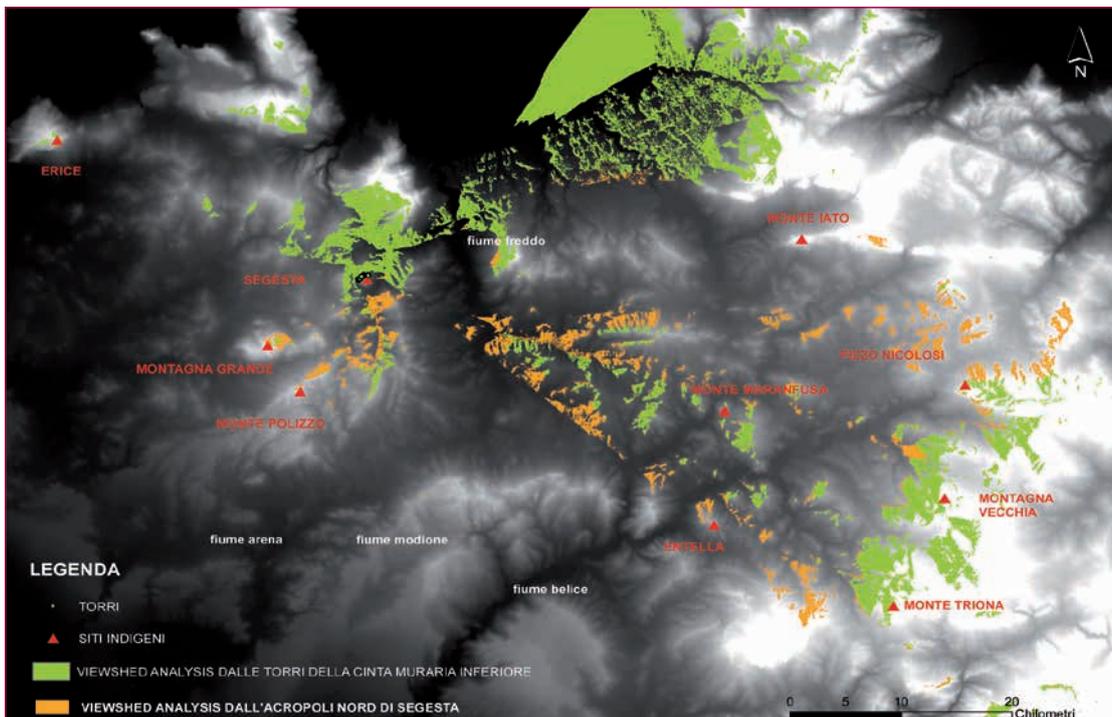


Fig. 5 - Le viewshed analyses dalle torri e dall'acropoli nord di Segesta.

Le indagini di scavo sistematiche condotte nell'area a partire dal 1989 dalla Scuola Normale Superiore di Pisa hanno mostrato come il massiccio del Monte Barbaro sia segnato in tarda età arcaica da una forte antropizzazione con la realizzazione, sulle due acropoli e lungo le pendici, di abitazioni parzialmente scavate nella roccia e collegate tra loro da una viabilità interna formata da sentieri (anche) gradinati, anch'essi ricavati dalla roccia (Camerata Scovazzo 1997). In piena età classica Segesta diviene un vero e proprio sito d'altura fortificato, in quanto il primo sistema difensivo, completato nel corso della prima metà del V secolo a. C., ne difende i lati N, NO e SO con tre accessi, Porta di Valle, Porta di Case Barbaro e Porta Stazzo, e undici torri a pianta quadrata (Camerata Scovazzo 2008). Questa opera costruttiva ha certamente significato:

1. definizione e delimitazione dell'area destinata alla comunità che l'ha costruita e viveva all'interno;
2. creazione di una difesa efficace per l'insediamento;
3. affermazione di una nuova forma aggregativa diversa e distinta da quelle delle comunità circostanti.

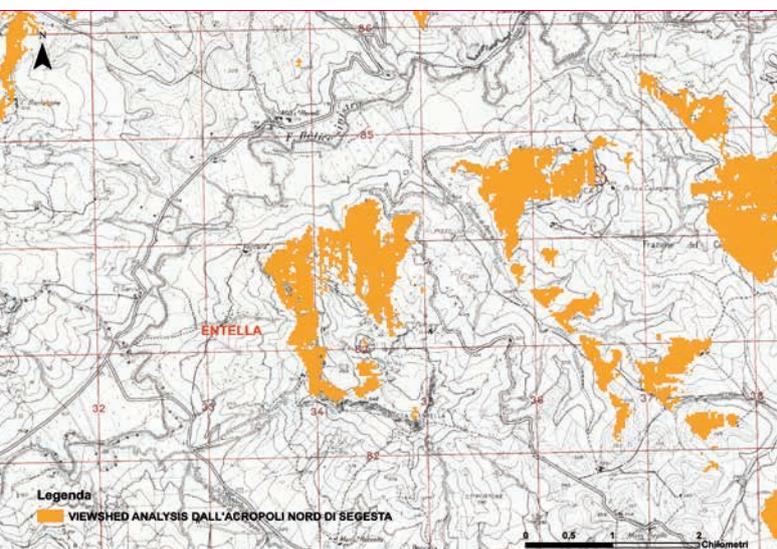


Fig. 6 - La viewshed analysis da Segesta verso Entella.

Dal punto di vista fisico, il circuito murario può essere definito come una "integrazione artificiale" di una situazione morfologica già favorevole alla difesa. Dunque trattandosi di una entità spaziale dotata di posizione e ingombro, è possibile misurare con il GIS la sua effettiva capacità di controllo del territorio a scopo difensivo (Pecere 2006). Per questi motivi, è stata realizzata una analisi di intervistabilità (*viewshed analysis*) a partire da vari punti di osservazione che, nel nostro caso, sono rappresentati dalle torri della cortina difensiva (fig. 5).

La base spaziale su cui è stata operata l'analisi è costituita da un modello digitale di elevazione DEM, calcolato su curve di livello ogni 20 m. Il prodotto risultante da tale analisi è un'immagine *raster* che mostra le porzioni di territorio sottoposte a controllo e a comunicazione visiva. Segesta gode di una diretta intervistabilità con Ponte Bagni ovvero l'area delle Terme Segestane, con il Golfo di Castellammare, dove Strabone colloca l'*emporion* della città, con i vicini centri di Montagna Grande e Monte Polizzo, e con i siti indigeni d'altura documentati con sicurezza dal VI sec. a.C. (Monte Maranfusa, Monte Triona, Pizzo Nicolosi, Montagna Vecchia di Corleone). Dalla cinta muraria inferiore si vede anche il promontorio di Erice. Lo spazio territoriale visibile da Segesta aumenta considerando la porzione di territorio compresa nel campo visivo calcolato a partire dal punto più alto di Monte Barbaro (quota 422 m s.l.m.). Da qui si controlla l'intero pianoro di Entella (AA.VV. 1999), in particolare Pizzo della Regina e Cozzo Petrarco, sul cui versante NO è stata individuata la cinta muraria tardoarcaica e classica con torrioni e una porta urbana (fig. 6).

L'occupazione indigena di questi *plateau* sommitali, tra loro intervistabili, naturalmente difesi e, in alcuni casi, dotati di un circuito murario, caratterizza il paesaggio della Sicilia occidentale tradizionalmente definito "elimo"¹ (Spatafora 2003 e 2010). L'analisi di visibilità cumulativa che coinvolge tutti questi siti (fig. 7) mostra chiaramente che essi controllano l'intero corso del Belice, mentre Montagna Grande e Monte Polizzo sono volti soprattutto verso la costa occidentale dell'isola compresa tra il promontorio di Erice e la colonia greca di Selinunte.

¹ Il territorio compreso nell'attuale confine comunale di Calatafimi-Segesta è oggetto di studio da parte della Dott.ssa Valentina Trotta dell'Università degli Studi di Salerno, nell'ambito del Dottorato in Metodi e metodologie della ricerca archeologica, storico-artistica e dei sistemi territoriali.

