

## **RILIEVO INTEGRATO PER I BENI CULTURALI; MASSERIA CESARIA (ITALY)**

Domenica COSTANTINO, Maria Giuseppa ANGELINI, Giovanni CAPRINO

DIASS - Politecnico di Bari, Facoltà di Ingegneria, v.le del Turismo, 8 – 74100 Taranto. E-mail:  
d.costantino@poliba.it; tel. +39 99 4733215; fax +39 99 47733304

### **Abstract**

Methodologies of integrated relief are been taken on the Neolithic archaeological site in Taranto named Farm Cesaria. The techniques of classic topography and GPS survey has allowed the territorial arrangement of the site, moreover the GPS points has been used, for the data georeferenziation acquired by the following applied topographical methodologies. The photogrammetrical technique is applied in the survey of details. Contextually, the realization of orthophoto has allowed, to emphasize the manifold aspects typical of finds. The three-dimensional modeling through laser scanner survey has allowed a global representation of the interested area. Finally, the use of remote sensing images with high resolution has made possible to analyze the processes of excavation. For every phase of survey, elaboration and excavation results remarkable the aid provided by the use of the integrated system of database and GIS that has allowed a simpler management and cataloguing of the operations of excavation and survey, as well as, has constituted the following file integrated of consultation and management of the archaeological, topographical, historical and documentary data. There will realized new integrations and different possibilities of treatment of data to improve its availability by the operating archaeologists.

### **Riassunto**

Sono state condotte metodologie di rilievo integrato sul sito archeologico Neolitico in Taranto denominato Masseria Cesaria. Le tecniche di topografia classica e di rilievo GPS hanno consentito l'inquadramento territoriale del sito, inoltre i punti GPS sono stati utilizzati, per la georeferenziazione delle informazioni acquisite dalle successive metodologie topografiche applicate. La tecnica fotogrammetrica e' stata applicata nel rilievo dei particolari. Contestualmente, la realizzazione di ortofoto ha consentito, di enfatizzare i molteplici aspetti caratterizzanti i reperti. La modellazione tridimensionale mediante rilievo laser scanner ha consentito una rappresentazione globale dell'area interessata. Infine, l'utilizzo di immagini telerilevate ad alta risoluzione ha reso possibile analizzare i processi di scavo. Per ogni fase di rilievo elaborazione ed attività di scavo è risultato notevole l'ausilio fornito dall'utilizzo del sistema integrato di database e GIS realizzato che ha consentito una più facile gestione e catalogazione delle operazioni di scavo e di rilievo, nonché ha costituito il successivo archivio integrato di consultazione e gestione dei dati archeologici, topografici, storici e documentari. Restano da attuare nuove integrazioni di dati e differenti possibilità di trattamento degli stessi per migliorarne la fruibilità da parte degli operatori archeologi.

## **1 Introduzione**

### **1.1 Introduzione al lavoro**

La possibilità di applicare tecniche di rilievo integrate su siti archeologici si rivela particolarmente utile nei casi in cui l'alta densità di informazioni riscontrate e i numerosi elementi da rappresentare non consentano di assolvere con una sola metodologia alle richieste metriche degli archeologi e di tutti coloro che operano nell'ambito storico culturale. A tal fine su un sito archeologico del periodo Neolitico ubicato in Taranto e denominato Masseria Cesaria, sono state condotte metodologie di rilievo integrato attraverso tecnica topografica tradizionale, satellitare GPS, fotogrammetrica, laser scanner ed elaborazione di immagini telerilevate. L'integrazione delle tecniche di rilievo ha agevolato e supportato il lavoro degli archeologici in tutte le fasi di studio e di indagine.

Sia la tecnica laser scanner terrestre che quella fotogrammetrica hanno consentito una visualizzazione generica e al tempo stesso di dettaglio dell'intero sito.

La metrica oggettiva, conservata in tutte le elaborazioni, ha fornito i dati necessari di analisi; è stato possibile, infatti, attraverso la comparazione dei risultati, da parte degli addetti, definire teorie di sviluppo storico dell'area. Le tecniche di indagine condotte mediante l'elaborazione dell'immagine telerilevate hanno costituito una sperimentazione per il riconoscimento speditivo delle aree di scavo.

Per ogni fase di rilievo elaborazione ed attività di scavo è risultato notevole l'ausilio fornito dall'utilizzo del sistema integrato di database e GIS che, contestualmente, ha consentito una più facile gestione e catalogazione delle operazioni di scavo e di rilievo, nonché ha costituito il successivo archivio integrato di consultazione e gestione dei dati archeologici, topografici, storici e documentari.

### **1.2 Introduzione storica**

Il Neolitico (Nuova età della Pietra) rappresenta uno dei periodi più importanti della storia della civiltà umana in quanto in esso iniziarono e si portarono a maturazione processi innovativi nello sfruttamento delle risorse ambientali. In questo contesto si inserisce la sperimentazione della manipolazione delle terraglie impastate, vale a dire l'origine della produzione ceramica.

Nell'area ionico-tarantina la presenza di comunità rurali neolitiche è abbastanza consistente, in particolare, si registra una intensa distribuzione di stanziamenti sistemati a "corona" che occupano sempre le alture in prossimità delle incisioni carsiche o dei grandi solchi vallivi.

Gli studiosi di panteologia tendono a sostenere che nel processo di sedentarizzazione delle comunità neolitiche la donna abbia giocato un ruolo determinante, soprattutto perché rappresentava il cardine della vita del villaggio. Si tratta, ovviamente, di deduzioni connesse con le esperienze di queste genti maturate nella sfera ideologico-religiosa, che implicano l'esistenza di organizzazioni socio-matriarcali ispirate al culto della fecondità.

Rientra anche in questo ordine di problemi l'uso diffuso presso queste comunità di deporre il defunto in posizione contratta, fetale, in fosse circolari o ellissoidali, oppure nei recessi più profondi delle cavità naturali, con opportuni rituali che implicavano probabilmente aspetti della culturalità ctonia, che evidentemente si intendeva restituire alla *Madre Terra*.

Quanto detto è visibile e riscontrabile nel sito oggetto d'indagine nel quale sono stati rinvenuti anche significativi reperti archeologici.

## **2 Metodologie di rilievo integrato**

### **2.1 Inquadramento dell'area**

Le tecniche di topografia classica e di rilievo GPS hanno consentito l'inquadramento territoriale del sito, in modo da poter fornire un'ubicazione geografica necessaria allo studio dello sviluppo della

civiltà neolitiche all'interno dell'ambito tarantino. Inoltre a partire da detti vertici sono state realizzate reti di rilievo topografico necessarie sia per la georeferenziazione di tutte le procedure di rilievo avviate sia quella dei reperti rinvenuti.

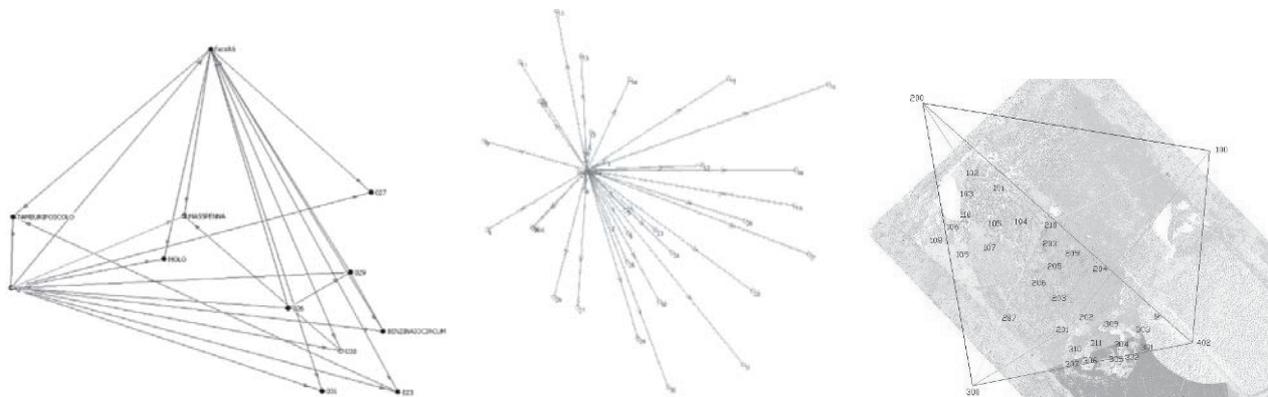


Figura 1 – Reti d'inquadrimento GPS, rilievo dei GCPs e rilievo topografico di dettaglio (a partire da sinistra)

## 2.2 Rilievo ed elaborazione fotogrammetrica

La tecnica fotogrammetrica e' stata applicata nel rilievo dei particolari, al fine di una loro rappresentazione di maggior dettaglio. Contestualmente, la realizzazione di ortofoto ritraenti gli elementi di scavo ha fornito immagini metriche che, attraverso l'interpretazione visiva e conoscitiva degli addetti allo scavo hanno consentito, di enfatizzare i molteplici aspetti caratterizzanti i reperti. La figura 2 rappresenta parte dell'area posizionata a l'estremità sinistra dello scavo all'interno della quale sono visibili differenti reperti anche di origine umana.



Figura 2 – Ortofoto di una US di scavo

## 2.3 Rilievo ed elaborazione laser scanner

È stato eseguito un rilievo laser scanner dell'intero sito con la sua ricostruzione tridimensionale. Le fasi di acquisizione sono state realizzate mediante laser HDS3000 Leica, mentre quelle di elaborazione attraverso differenti software (Cyclone, PolyWork). La copertura fotografica è stata realizzata mediante camera digitale calibrata. Il risultato ha consentito di rappresentare metricamente un sito di natura complessa difficilmente rilevabile nella sua totalità attraverso altre tecniche, riproducendone una visione globale ed una interessante possibilità di indagine del particolare.

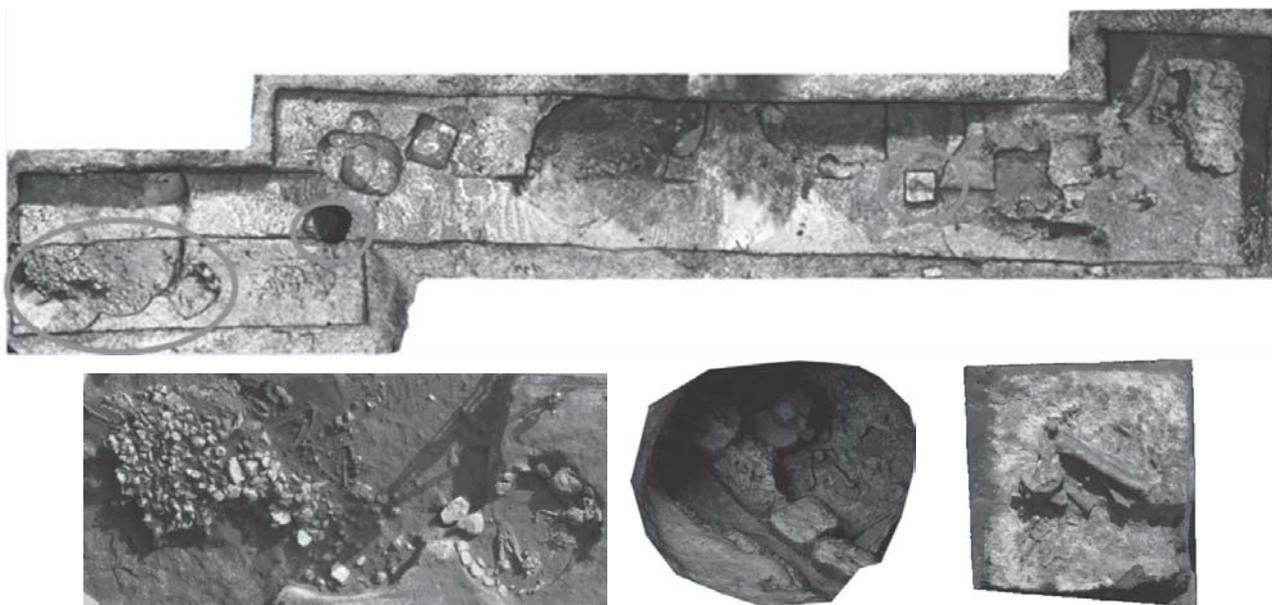


Figura 3 – Modellazione del sito con visualizzazione in texture dei particolari

#### 2.4 Elaborazione immagini telerilevate

Nel tentativo di operare con un approccio che risultasse in più integrato possibile sono state prese in considerazione due immagini Ikonos pancromatiche (risoluzione geometrica di 1m) acquisite in due date differenti, la prima datata 2000 la seconda, più recente, 2005.

L'approccio metodologico alle tecniche di telerilevamento, in particolare, è stato focalizzato sull'interpretazione visiva 2D. La procedura seguita nel processamento delle immagini Ikonos ha visto due fasi principali, entrambe basate sulle esperienze delle tecniche di remote sensing esistenti. La prima fase ha visto una serie di trasformazioni standard di entrambe le immagini. In particolare, sono state applicate sia tecniche qualitative, quali density slicing e contrast stretching al fine di evidenziare visivamente le caratteristiche archeologiche, che quantitative rivolte alle correzioni geometriche. Infatti, poiché le due immagini Ikonos analizzate ritraggono, secondo tagli diversi, una porzione della provincia di Taranto, per renderle sovrapponibili in ambiente GIS sono state entrambe georeferenziate nel sistema UTM WGS84 (mediante il precedente rilievo GPS integrato sino a 29 GCPs). La seconda fase ha visto, invece, un'analisi quantitativa (supervised classification) delle immagini finalizzata ad individuare le coperture omogenee ed eventuali anomalie puntuali. Entrambe le immagini sono state classificate con l'algoritmo Maximum Likelihood sulla base di 20 training sites. I risultati sono riportati in figura 3.

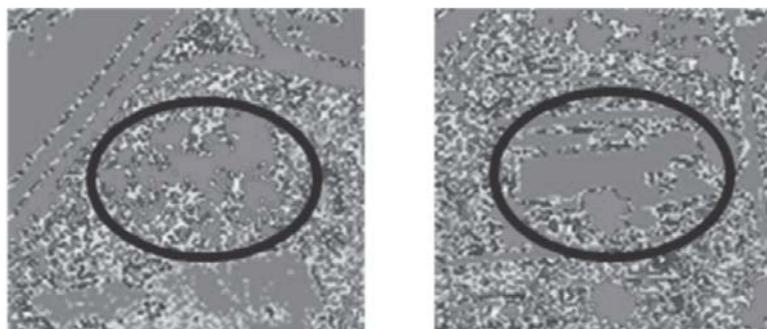


Figura 4 – Evidenza dello scavo nel 2000 (a sinistra) e nel 2005 (a destra)

Si può notare come, sebbene nel 2000 non fosse stata avviata alcuna attività di scavo e dall'analisi visiva dell'immagine (figura 4) non si evince alcuna discontinuità tessiturale, nella procedura di

classificazione è stata evidenziata comunque un'anomalia di copertura in corrispondenza dell'area di interesse, questo a conferma della presenza del rinvenimento.

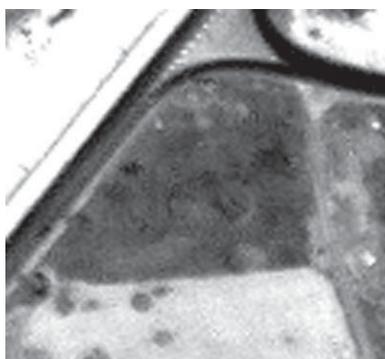


Figure 5 – Stralcio dell'area di scavo dall'immagine Ikonos del 2000

Relativamente al 2005, invece, è ben evidenziato lo stato di avanzamento dei lavori di scavo.

## 2.5 Implementazione GIS

Dovendo creare immagini tematiche, frutto della combinazione di informazioni scritte, grafiche e geografiche, si è scelto di adottare un sistema G.I.S (Geographic Information System) costruito mediante due moduli il primo di immissione, visualizzazione ed interrogazione grafico spaziale, gestito mediante specifico software, il secondo collegato al primo mediante connessione SQL (Structure Query Language), di gestione dei dati alfanumerici (database).

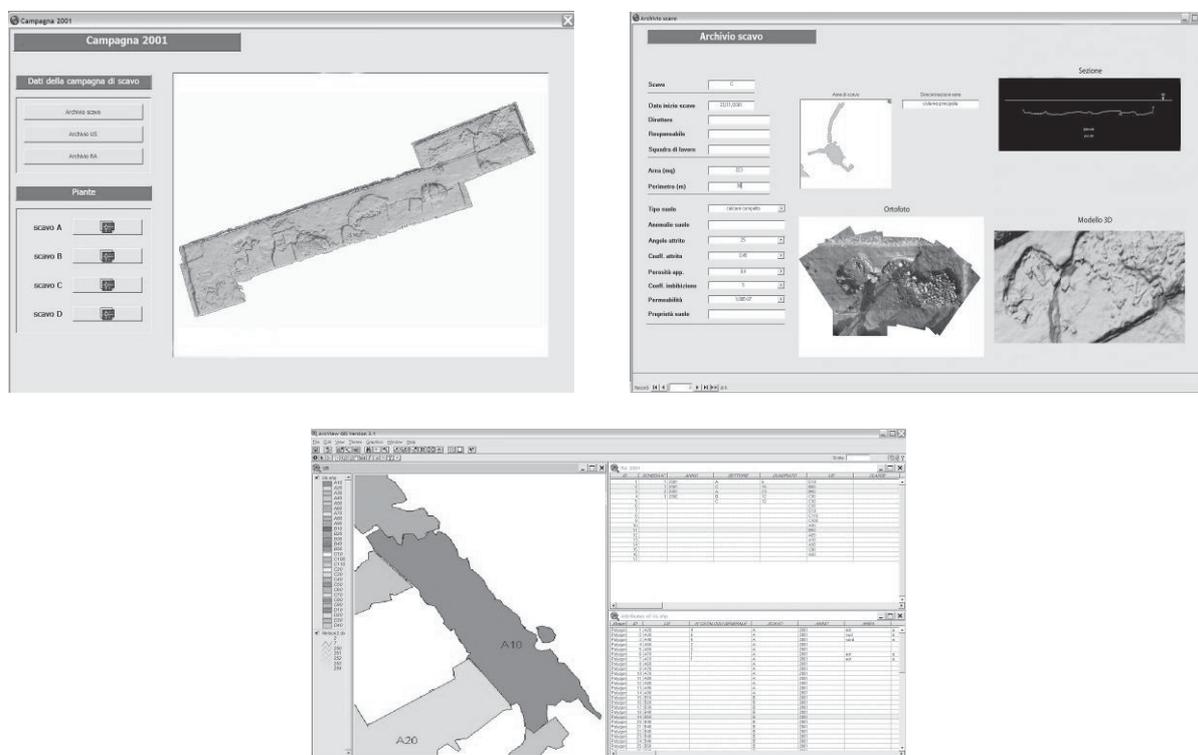


Figure 6 – Sistema GIS e DATABASE

Il sistema GIS collegato al *Database* in base a connessione SQL, rappresenta il motore del sistema. È stato realizzato un tema relativo alle diverse unità stratigrafiche (US), procedendo all'attribuzione di una codifica numerica per gli oggetti vettoriali al fine di rendere possibile il collegamento diretto tra le tabelle degli attributi (generate automaticamente per ogni poligono) e quelle del Database. Sono stati, inoltre, creati, sfruttando la relazione tra codici identificativi, diversi collegamenti (*join* e *link*) tra il database e le tabelle degli attributi delle entità grafiche associate.

### 3 Conclusioni

L'integrazione delle tecniche di rilievo applicate per detto scavo si rivela essere una implementazione procedurale da adottare qualora la complessità del sito comporti risultati eterogenei e soprattutto fruibili per scopi specifici agli addetti ai lavori di scavo.

Infatti i risultati ottenuti sono stati valutati soddisfacenti rispetto alle aspettative attese dagli addetti. Restano, comunque, da attuare nuove integrazioni di dati e differenti possibilità di trattamento degli stessi per migliorarne la fruibilità da parte degli operatori archeologi.

### Bibliografia

Capra A., Costantino D., Rossi G., Angelini M. G., Leserri M. – “*Survey and 3d modelling of Castel del Monte*”, CIPA 2005 XX International Symposium “International Cooperation to save the world's cultural heritage” pp. 183-188, Torino 27/09/2005.

Costantino D., Capra A., Angelini M. G. – “*Virtual reconstruction of damaged decorative elements*”, Workshop Italy-Canada 2005 “3D Digital Imaging and Modeling: Applications of Heritage, Industry, Medicine and Land”, Padova 17-18/05/2005.

Costantino D., Rossi G., Angelini M. G., Leserri M. – “*3D Modelling for the Urban Area “Porta Napoli”*”, CIPA/VAST/EG/EuroMed2006 “The e-evolution of Information Technology in Cultural Heritage. Where Hi-Tech Touches the Past: Risk and Challenges for the 21st Century”, ISBN 10-9638046-75-9, vol. Project Papers, pp.79-85, Nicosia- Cyprus 30/10-04/11-2006;

Colweel, J.E., and Weber, F.P. (1981), *Forest change detection*. In Proceeding of the 15th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor, Environmental Research Institute of Michigan, p. 65-99;

Lambii, E.F. and Strahler, A.H. (1994), *Change-vector analysis in multitemporal space: a tool to detect and categorize land-cover change processes using high temporal resolution satellite data*. *Remote Sensing of Environment*, v. 48, p. 231-244;

Lillesand T. M. et al. (2005), – *Remote Sensing and Image Interpretation* – Fifth Edition, John Wiley & Sons;

D. Costantino, M. G. Angelini, G. Caprino - “*Data base storici su basi cartografiche per la conoscenza delle città: caso di studio Taranto*”, 11<sup>a</sup> Conferenza ASITA, 978-88-903132-0-2, vol. I, pp. 817-822, Torino 06-09/11/07;

### Ringraziamenti

The Engineering Faculty of Taranto of the Technical University of Bari has financially supported the participation of the authors at the conference, using funds of the Provincia di Taranto for the support of the faculty's didactic and scientific activities.