

QUANTUMGIS PER IL MONITORAGGIO E LA CONOSCENZA
DEL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO E AMBIENTALE
DELL'AREA MARINA PROTETTA
DI PORTO CESAREO (LECCE, ITALIA)

1. INTRODUZIONE

Questo contributo descrive le metodologie utilizzate nell'ambito degli studi condotti per il progetto di ricerca di dottorato in Storia Antica dal titolo "Paleopaesaggio e dinamiche del popolamento antico della fascia costiera ionica tra Nardò e Porto Cesareo (LE)". Tale territorio, che insiste su un'area di 27 km lungo la costa ionica del Salento, si caratterizza per essere l'ultima evoluzione di un continuo susseguirsi di molteplici paesaggi, ciascuno dei quali ha lasciato memoria di sé attraverso tracce più o meno leggibili (ALFONSO *et al.* 2011). La necessità di mettere a sistema, attraverso moderne tecnologie informatiche, l'estrema stratificazione di questi paesaggi storici e i numerosi fattori di cambiamento morfodinamico costiero, nonché le numerosissime fonti storico/archeologiche che sono state individuate, ha condotto alla costruzione di un complesso database per il controllo e il monitoraggio dei dati.

2. BACKGROUND

Ogni età storica e ogni luogo sono caratterizzati da un singolare paesaggio, che si distingue per proprietà ambientali e dinamiche d'evoluzione. I paesaggi cambiano a causa di eventi naturali (clima, erosione, etc.) e, soprattutto, a causa della pressione antropica (MASTRONUZZI *et al.* 2007). Queste condizioni creano sul territorio la successione di diversi scenari caratteristici, solo in parte identificabili nella successione stratigrafica del terreno (MASTRONUZZI, SANSÒ 2002; SCICCHITANO *et al.* 2007). Per comprendere in maniera approfondita il territorio è stata effettuata un'analisi del paesaggio che è stata definita "regressive analysis" (LEVEAU 1999), la quale si basa su un approccio che non prende in considerazione solo i dati archeologici, ma affronta l'analisi dei contesti da un punto di vista multidisciplinare: ovviamente, per raggiungere tale obiettivo è stato necessario ricorrere al contributo di specialisti di diversi ambiti di ricerca.

In quest'ottica, i dati provenienti dall'indagine archeologica, pur rimanendo la parte fondamentale di questo studio, sono stati analizzati unitamente alle informazioni provenienti dalle altre discipline; tale approccio ha contribuito a ridisegnare l'assetto ambientale, topografico e geomorfologico della costa, chiarendo quali siano stati i modi e le forme del suo popolamento

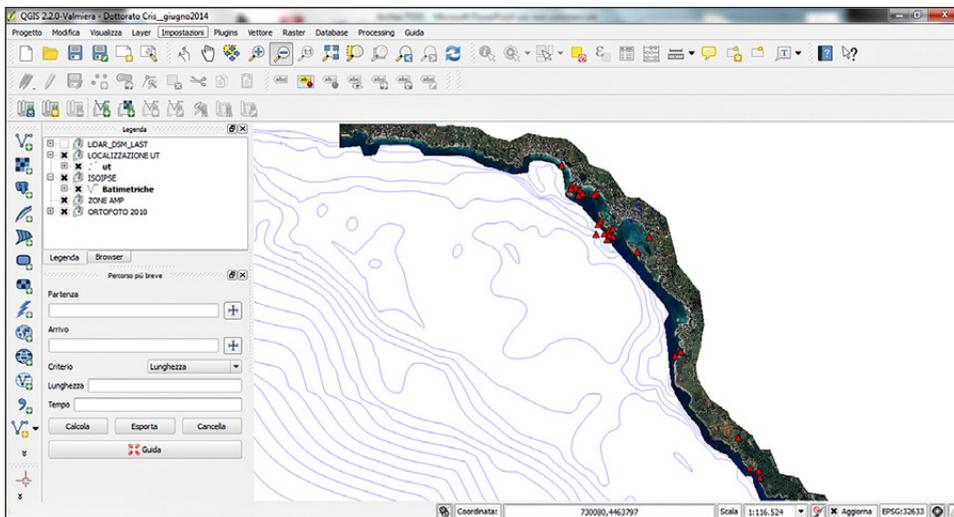


Fig. 1 – Carta archeologica dell’Area Marina Protetta Porto Cesareo.

nell’antichità. Tutti i dati derivanti dall’analisi multidisciplinare sono confluiti all’interno di un complesso sistema GIS, realizzato interamente in ambiente open source (Fig. 1).

3. METODOLOGIE

Le trasformazioni del paesaggio costiero sono strettamente legate alle variazioni del livello del mare. Tali variazioni possono in parte essere ricostruite analizzando direttamente i marker geomorfologici sul territorio. Gli studi in merito hanno portato alla realizzazione di grafici in grado di suggerire l’entità del cambiamento del livello medio del mare, ma non è stato possibile definire una curva di variazione universale valida per tutto il Mediterraneo: occorre, quindi, delinearne una per ogni singolo settore costiero (LAMBECK *et al.* 2004, 2010). L’approccio multidisciplinare è fondamentale in questo caso e l’apporto dell’archeologia alla complessa interpretazione geomorfologica dei paesaggi antichi ha permesso in molti casi di ridurre l’errore di attribuzione cronologica del livello del mare in determinati periodi storici (ANTONIOLI, LEONI 1998; AURIEMMA, SOLINAS 2009).

Sulla base dei dati provenienti da ricerche pregresse lungo il litorale ionico, per ricostruire il paesaggio dall’età del Bronzo fino alla fine del Tardoantico, si è preferito indagare solo il fondale compreso nei primi 5 m di batimetria, poiché difficilmente potevano esserci marker archeologici oltre tale profondità riferibili a questo arco cronologico.

Al fine di catalogare in maniera sistematica le informazioni archeologiche, si è proceduto alla schedatura di tutte le evidenze e all'inserimento dei dati in un sistema GIS conforme alla struttura utilizzata dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD). La suddivisione tipologica dei siti individuati ha trovato un valido riferimento metodologico nel recente aggiornamento e nell'integrazione al formato dei dati contenuti nella Carta Archeologica della Puglia, con cui il sistema prodotto è perfettamente compatibile. In questo database l'obiettivo principale era quello di dare uniformità alla documentazione relativa a tutto il territorio, incluso il settore costiero sommerso. Attraverso i dati acquisiti si è potuto dunque procedere alla realizzazione della Carta Archeologica Generale, strumento funzionale alla lettura diacronica del sistema insediativo del paesaggio costiero: essa, infatti, è la base su cui si impostano le carte di fase utili alla rappresentazione del cambiamento del paesaggio. La suddivisione tipologica, dunque, è basata sulla struttura formata da Unità Topografica (UT), Complesso Topografico, Sito, Sito Pluristratificato, Contesto Topografico Stratificato.

C.A.

4. IL GIS OPEN SOURCE

Poiché in questo lavoro la quantità di dati storico-archeologici disponibili a partire dall'età del Bronzo fino ai giorni nostri ha generato una moltitudine di informazioni di natura eterogenea difficilmente consultabili senza l'uso di importanti sistemi di gestione digitale dei dati, è stato necessario individuare una suite in grado di archiviare correttamente tutte le informazioni raccolte. Tale strumento doveva essere in grado di connettersi ad un geodatabase e, al tempo stesso, di gestire una serie di cartografie e immagini raster a differenti livelli di scala. La scelta di un GIS open source è stata fortemente voluta, sia per abbattere i costi di gestione, sia per avere un sistema facilmente utilizzabile, fruibile e condivisibile: la scelta è ricaduta immediatamente su QuantumGIS (CASAGRANDE *et al.* 2012).

All'interno di QuantumGIS sono state strutturate le informazioni geografiche relative al tratto di costa esaminato, le specifiche notizie archeologiche e un gran numero di tavole tematiche e carte tecniche precedentemente elaborate, quali, ad esempio, le carte per l'individuazione delle zone protette e l'utilizzo dei suoli, le carte geologiche, le tavole batimetriche e così via. All'interno del sistema sono state inoltre integrate le foto aeree storiche (a partire dal 1943) e recenti (ortofoto della Regione Puglia), nonché le tavolette dell'IGM e le carte nautiche dell'IIM e, infine, le scansioni multibeam e Side Scan Sonar (SSS) dei fondali. Tutte le descrizioni relative ai siti archeologici sono state inserite strutturandole in una scheda minima con i seguenti campi

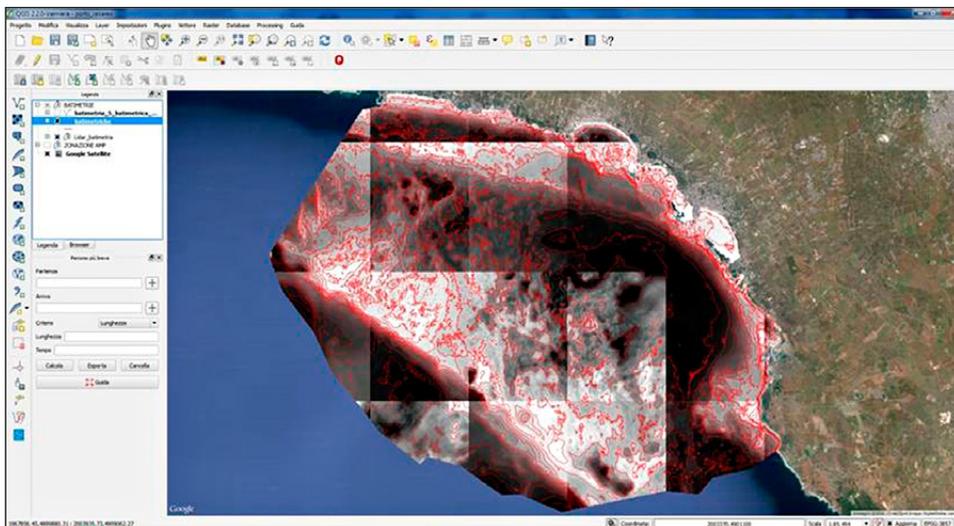


Fig. 2 – Profili longitudinali della costa ricavati dalle scansioni LIDAR.

obbligatorie: ID, oggetto, coordinate, datazione, descrizione, bibliografia. All'interno del sistema GIS sono state create le relazioni tra le singole UT, utili a configurare le gerarchie di definizione del sito.

QuantumGIS si è rivelato uno strumento efficace per gestire tutti i dati a disposizione, in quanto consente di scegliere, di volta in volta, i diversi layer al fine di interrogare il database in maniera da ottenere delle carte sinottiche e tematizzate. Il database geospaziale utilizzato è il già collaudato PostgreSQL con estensione PostGIS, che è stato configurato *ad hoc* per garantire un'archiviazione coerente e sicura dei dati. Attraverso QuantumGIS sono stati gestiti tutti i dati già noti ed è stata programmata l'acquisizione di nuove informazioni, utili anche a integrare il quadro delle conoscenze della costa e dei fondali dell'Area Marina Protetta Porto Cesareo. PostgreSQL è un server database relazionale open source tra i più avanzati e diffusi, in quanto offre una gestione efficiente di grandi quantità di informazioni, anche attraverso il linguaggio di programmazione molto intuitivo che aumenta le possibilità di plasmare la struttura del database in maniera da renderla più aderente ai modelli di rappresentazione di una particolare realtà. L'obiettivo principale è stato quello di avere a disposizione un sistema di archiviazione facile da integrare e da consultare.

L'acquisizione delle scansioni LIDAR, anch'esse inserite a sistema, è stata di fondamentale importanza per la caratterizzazione di questo studio. Grazie a questo strumento, infatti, oltre ad avere a disposizione una scansione

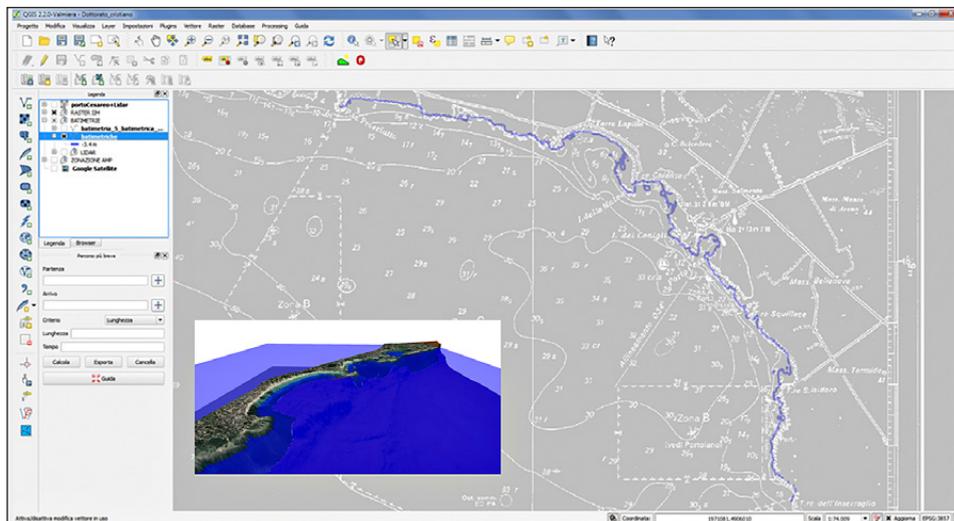


Fig. 3 – Ipotesi ricostruttiva della morfologia costiera nel III sec. d.C.

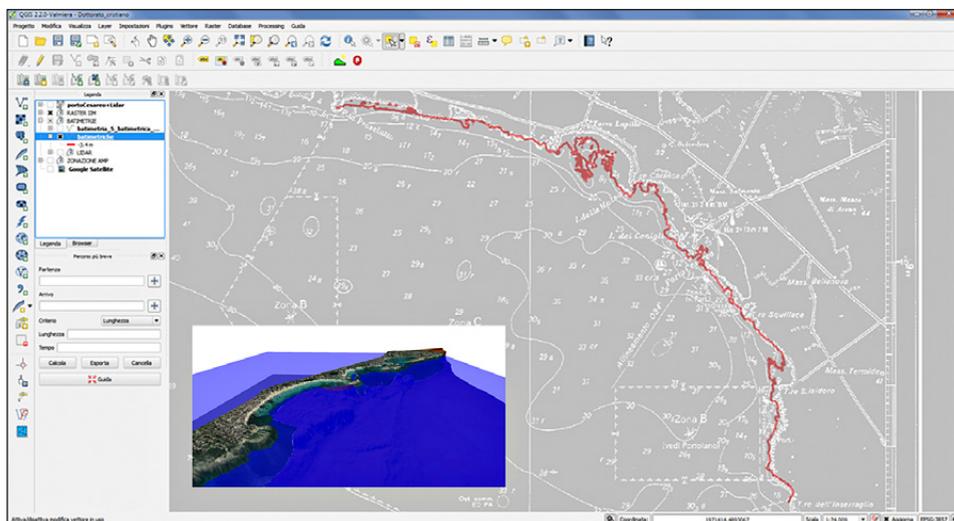


Fig. 4 – Ipotesi ricostruttiva della morfologia costiera nel XVI sec. a.C.

aggiornata e dettagliata della costa e dei fondali marini, si è avuta la possibilità di effettuare una serie di post-elaborazioni del dato grezzo che sono consistite, ad esempio, nell'estrazione di batimetriche con risoluzione pari o

inferiore al metro, nella produzione di profili longitudinali dettagliati della costa, nella formazione di modelli tridimensionali del fondale attraverso una mesh a maglia triangolare (Fig. 2). Le carte tematiche utilizzate durante le fasi di ricognizione, sulle quali è stato riportato il posizionamento dei siti e le carte di visibilità dei suoli, sono state dapprima elaborate in CAD e successivamente inserite nel sistema GIS.

5. CONCLUSIONI

L'esperienza maturata nell'ambito di questo studio si è rivelata particolarmente importante per l'apporto tecnologico che si è dato ad un approccio metodologico già diffuso e consolidato. L'uso di queste tecnologie di analisi integrata di dati eterogenei ha fornito un notevole contributo alla ricerca archeologica per la ricostruzione del profilo paleo-ambientale dell'Area Marina Protetta Porto Cesareo (Figg. 3-4). Il prodotto finale è facilmente replicabile anche in altri contesti di studio e, contestualmente, è facilmente fruibile attraverso il web: al fine di condividere i risultati raggiunti, infatti, si sta già lavorando all'implementazione di una piattaforma remota basata su motori cartografici open source orientati al web (CASTRIANNI *et al.* 2008; DI GIACOMO *et al.* 2009, 2010), quali GeoServer con la sua interfaccia web GeoExplorer, che consentirà la fruizione e la valorizzazione dei siti archeologici sommersi attraverso il web. Contestualmente si spera che, attraverso queste nuove forme di comunicazione in fase di implementazione, si aumenti negli stakeholder la percezione del bene archeologico come patrimonio comune e condiviso, attivando in ciascuno l'“istinto” di autotutela del patrimonio archeologico.

G.D.G.

Ringraziamenti

Si ringrazia in particolar modo la prof.ssa Rita Auriemma, Sergio Fai e tutto lo staff dell'Area Marina Protetta Porto Cesareo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare-Ispettorato Generale per l'Emergenza Idrogeologica (per aver messo a disposizione le scansioni Lidar), nonché il gruppo di ricerca archeologica subacquea dell'Università del Salento. Si ringraziano inoltre il direttore dell'IBAM-CNR, dott. D. Malfitana, e il responsabile dell'Unità Operativa di Supporto della sede di Lecce dello stesso Istituto, dott. G. Scardozi.

CRISTIANO ALFONSO

Dipartimento Beni Culturali, Università del Salento
cristiano.alfonso@unisalento.it

GIACOMO DI GIACOMO

Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali – CNR
g.digiacomo@ibam.cnr.it

BIBLIOGRAFIA

- ALFONSO C., AURIEMMA R., SCARANO T., MASTRONUZZI G., CALCAGNILE G., QUARTA G., DI BARTOLO M. 2011, *The ancient coastal landscape of the Marine Protected Area of Porto Cesareo (Lecce - ITALY): Recent research*, «International Journal of the Society for Underwater Technology», 30, 4, 207-215.
- ANTONIOLI F., LEONI G. 1998, *Siti archeologici sommersi e loro utilizzazione quali indicatori per lo studio delle variazioni recenti del livello del mare*, «Il Quaternario», 11, 53-66.
- AURIEMMA R. 2004a, *Salentum a Salo. Porti, approdi, merci e scambi lungo la costa adriatica del Salento*, I, Galatina, Congedo.
- AURIEMMA R. 2004b, *Salentum a Salo. Forma Maris Antiqui*, II, Galatina, Congedo.
- AURIEMMA R., SOLINAS E. 2009, *Archaeological sites as sea level change markers: A review*, «Quaternary International», 206, 134-146.
- BARKER G., BINTLIFF J. 1999, *Geoarchaeology in Mediterranean landscape archaeology: Concluding comments*, in P. LEVEAU, F. TRÉMENT, K. WALSH, G. BARKER (eds.), *Environmental Reconstruction in Mediterranean Landscape Archaeology*, Oxford, Oxbow Books, 207-210.
- CAMBI F., TERRENATO N. 1994, *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*, Roma, Carocci.
- CASAGRANDE L., CAVALLINI P., FRIGERI A., FURIERI A., MARCHESINI I., NETELER M. 2012, *GIS open source. Grass GIS, Quantum GIS e SpatiaLite. Elementi di software libero applicato al territorio*, Palermo, Dario Flaccovio Editore.
- CASTRIANNI L., DI GIACOMO G., DITARANTO I., SCARDOZZI G. 2008, *An online archaeological atlas: The webGIS for the monuments of Hierapolis in Phrygia*, «Archaeological Computing Newsletter», 69, 1-8.
- DI GIACOMO G., SCARDOZZI G. 2010, *Motori cartografici open source per la ricerca archeologica: applicazioni a Hierapolis di Frigia (Turchia)*, in P. CIGNONI, A. PALOMBINI, S. PESCARIN (eds.), *ArcheoFOSS. Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica. Atti del IV Workshop (Roma 2009)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 2, 131-144.
- DI GIACOMO G., SCARDOZZI G. 2010, *Un webGIS per la conoscenza delle antiche città della Mesopotamia*, in *II Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación (Sevilla 2010)*, Siviglia, SEAV, 135-139.
- LAMBECK K., ANZIDEI M., ANTONIOLI F., BENINI A., ESPOSITO E. 2004, *Sea level in Roman time in the Central Mediterranean and implications for modern sea level rise*, «Earth and Planetary Science Letters», 224, 563-575.
- LAMBECK K., WOODROFFE C., ANTONIOLI F., ANZIDEI M., GEHRELS R., LABOREL J., WRIGHT A. 2010, *Paleoenvironmental records, geophysical modeling, and reconstruction of sea-level trends and variability on centennial and longer timescales*, in J.A. CHURCH *et al.* (eds.), *Understanding Sea-Level Rise and Variability*, London, Wiley-Blackwell, 71.
- LEVEAU P. 1999, *The integration of historical, archaeological and paleoenvironmental data at the regional scale: The Vallée des Baux, Southern France*, in P. LEVEAU, F. TRÉMENT, K. WALSH, G. BARKER (eds.), *Environmental Reconstruction in Mediterranean Landscape Archaeology*, Oxford, Oxbow Books.
- MANDOLESI L. 2010, *Pyarchint-Python, QGIS e PostgreSQL per la gestione dei dati di scavo*, in P. CIGNONI, A. PALOMBINI, S. PESCARIN (eds.), *ArcheoFOSS. Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica. Atti del IV Workshop (Roma 2009)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 2, 209-222.
- MASTRONUZZI G., SANSÒ P. 2002, *Holocene coastal dune development and environmental changes in Apulia (Southern Italy)*, «Sedimentary Geology», 150, 139-152.
- MASTRONUZZI G., FONTOLAN G., PALMENTOLA G., SANSÒ P., CACCIAPAGLIA G., DE SANTIS V., MILELLA M., PIGNATELLI C., SELLERI G. 2007, *Clima e dinamica costiera: dall'approccio deterministico a quello probabilistico*, «Geologi e Territorio», 3-4, 159-172.

SCICCHITANO G., ANTONIOLI F., CASTAGNINO BERLINGHIERI F., MONACO C. 2007, *Sea level change and archaeological coastal sites: An interdisciplinary approach applied along the south-eastern coast of Sicily*, in R. AURIEMMA, S. KARINJA (eds.), *Terre di mare. L'Archeologia dei paesaggi costieri e le variazioni climatiche. Atti del Convegno Internazionale di Studi (Trieste 2007)*, Udine, Arti grafiche friulane, 239-246.

ABSTRACT

Morphological changes in the coastline are related to numerous natural factors of erosion and accumulation, in addition to human actions. These changes have their effects on the entire coastal landscape and, over time, they have left their mark on the territory, enabling us, with the help of archaeological analysis, to hypothesize the scenario of previous landscapes. In this project, we tested a multidisciplinary study of these phenomena, through an innovative system for the interpretation of the modern landscape, based on the diachronic reading of previous landscapes. A level of knowledge of this type implies the integrated management of a large amount of heterogeneous data. Datasets available for this project include information acquired through the use of instruments to scan the seabed as well as data from aerial and satellite platforms both historical and recent, as well as Lidar data. QuantumGIS has proved the most effective tool to manage all the data through their indexing. Geographical data has been stored in a geospatial database based on PostgreSQL with PostGIS extension. All the data acquired were managed through QuantumGIS thanks also to the acquisition of new information. When the project is completed, it will be possible to reconstruct the evolutionary dynamics that led to the current situation and also to predict, with relative accuracy, future scenarios. In this paper we are presenting the preliminary results of this study, focusing on the methodologies used and the results obtained.