

## **Dissertazione finale del Master in Geotecnologie per l'Archeologia (GTARC)**

**A.A. 2022/2023**

**22 Aprile 2024**

**Dott.ssa Chiara Ceccacci**

“Capena Solare”: dall'archeologia preventiva, agli impianti fotovoltaici. Strumenti e metodi di documentazione  
sede di stage: Eos Arc s.r.l.

Questo lavoro si propone di esaminare tutte le fasi coinvolte nell'archeologia preventiva e le circostanze che richiedono l'intervento dell'archeologo. Si focalizza sull'analisi degli strumenti e dei metodi impiegati per documentare il contesto archeologico, evidenziando il ruolo delle nuove tecnologie come supporto fondamentale per gestire la complessità del processo lavorativo.

Inizialmente viene delineato il progetto che ha motivato l'intervento dell'azienda Eos Arc S.r.l con uno scavo di archeologia preventiva, illustrando la fase iniziale di ricerca e studio del contesto, tipica di tali interventi. Successivamente si descrive l'effettiva implementazione dell'indagine archeologica e le modalità operative adottate durante lo scavo, con particolare attenzione agli strumenti e alla strumentazione utilizzata in loco per avviare e condurre l'operazione di scavo. Dopo un'analisi dello scavo estensivo, che ha coinvolto specifici settori dell'area di progetto, viene esaminato l'impiego di strumenti digitali per la documentazione dell'indagine archeologica. Segue una breve esposizione sui risultati delle indagini archeologiche estensive e la loro prima interpretazione in chiave storica. Infine, viene mostrato l'ultimo intervento dell'azienda Eos Arc S.r.l. nella progettazione del nuovo impianto fotovoltaico "Capena Solare".

**Dott. Giordano De Coste**

Modellazione multi-temporale della perdita di suolo attraverso dati di telerilevamento storici e attuali. Possibili applicazioni negli ambiti di studio dell'Archeologia dei Paesaggi

sede di stage: KNIR - Reale Istituto Neerlandese di Roma

La pratica archeologica di ricognizione di superficie, strumento d'indagine dell'archeologia dei paesaggi, mira a mappare e raccogliere le tracce di cultura materiale affioranti sulla superficie delle campagne mediterranee e, nella fattispecie, italiane. La visibilità, l'invisibilità e la conservazione dei manufatti archeologici di superficie, tuttavia, sono strettamente legate alle dinamiche di paesaggio, risultato dell'interazione tra fattori topografici, climatici e antropici. Vi è, in particolare, una corrispondenza tra i processi geomorfologici di erosione e sedimentazione e la densità di reperti riscontrabili durante le attività di field survey, capace da un lato di introdurre bias nel censimento e nell'interpretazione archeologiche, dall'altro di minacciare la conservazione stessa dei manufatti attraverso dilavamento e usura.

A causa dello sviluppo industriale, della meccanizzazione dell'agricoltura e dei più recenti cambiamenti climatici, negli ultimi settant'anni i paesaggi rurali della Penisola hanno subito i cambiamenti più radicali nella loro fisionomia, conducendo sovente a una progressiva, e tutt'ora in corso, degradazione del suolo che può riflettersi in una conseguente degradazione del record archeologico di superficie.

Il seguente elaborato mira ad affrontare questo argomento, viepiù dibattuto nella comunità scientifica dell'archeologia dei paesaggi, tracciando l'evoluzione del paesaggio di un'area di studio situata nella valle del Tappino, provincia di Campobasso, nell'arco cronologico che dal dopoguerra giunge ad oggi. Parte di una ricerca ancora in corso presso il Reale Istituto Neerlandese di Roma (KNIR), i risultati preliminari qui esposti illustrano lo sviluppo e la metodologia di un modello multi-temporale dell'indice erosivo (dagli anni '50 ad oggi) utilizzando dati ambientali e dati di telerilevamento storici e attuali.

**Dott.ssa Arianna Ferrero**

Documentazione e Rilievo di strutture archeologiche e culturali in siti costieri e sommersi a Creta attraverso fotogrammetria con drone e 3D laser scanner

sede di stage: IMS - FORTH

Il presente elaborato riassume il progetto di tirocinio effettuato a Creta tra ottobre e dicembre 2023. Esso si concentra sulla documentazione e il rilievo di strutture culturali e archeologiche in siti sommersi e costieri sull'isola, attraverso l'utilizzo della fotogrammetria con drone e 3D laser scanner. Il progetto è stato promosso dall'Università di Siena in collaborazione con l'Institute for Mediterranean Studies (IMS) - Foundation for Research and Technology - Hellas (FORTH) presso Rethymno e in particolare con il laboratorio "Geophysical – Satellite Remote Sensing and Archaeoenvironment – GeoSat ReSeArch Lab". Attraverso l'utilizzo di strumentazione quale drone DJI Mavic 2 e laser scanner Faro Focus 3d e attraverso la successiva elaborazione dei dati ottenuti con Agisoft Metashape, Faro Scene e Cloud Compare, è stato possibile ottenere documentazione nuova o aggiornata dei suddetti siti, utile per comprenderne le dinamiche evolutive e per la loro salvaguardia. I singoli progetti riguardano strutture di diversa cronologia e funzione, estremamente collegate alla storia e alla geologia del luogo, oltre ad essere caratterizzati da diversi dati di partenza acquisiti con strumentazione variegata. La fotogrammetria con drone ha permesso di ottenere informazioni su aree estese e sommerse con una buona qualità della macchina fotografica. Il laser scanner è stato invece di aiuto nell'acquisizione di informazioni metriche degli elementi. Da entrambi sono stati ottenuti nuvole di punti, modelli tridimensionali, modelli digitali di elevazione. Il coordinamento di queste tecniche ha prodotto dati di buon livello e con il margine di errore il più possibile limitato per i siti costieri e sommersi. Si è compreso quanto essi siano esposti agli agenti erosivi che li modificano nel tempo ampiamente. Non si deve inoltre sottovalutare l'azione antropica su di essi, essendo spesso in aree fortemente turistiche o soggette a incuria, per cui le tecnologie utilizzate possono svolgere un'attività di monitoraggio e salvaguardia. Fondamentale nel progetto è la condivisione dei processi appresi attraverso l'inserimento delle informazioni ottenute in una wiki del FORTH – GeoSat ReSeArch Lab, suddivise in argomenti generali, per chi volesse riprodurre risultati simili o si avvicinasse per la prima volta a siti di questo tipo. Tutti i file prodotti, compresi i dataset originali, possono essere scaricati da collaboratori o ricercatori che si vogliano cimentare con essi. Infine si è cercato di creare file utili non solo alla protezione o al monitoraggio, ma che siano spendibili per altri fini come documentazione, mappatura e riproduzione in scala.

**Dott. Marco Forte**

Indagini geofisiche per la caratterizzazione dei contesti archeologici del Gran Carro (VT), della Rocca di Montefiascone (VT) e di Paestum (SA)

sede di stage: INGV - Geofisica per l'ambiente e il territorio e Dipartimento di Storia Culture Civiltà - Università degli studi di Bologna

Il campo di applicazione delle indagini geofisiche nei contesti archeologici ha subito una rapida espansione negli ultimi anni, procedendo di pari passo con l'adeguamento di tecnologie sempre più sofisticate e precise nel definire le migliori strategie da utilizzare per la ricerca di un determinato target archeologico. Fondamentale risulta essere, pertanto, conoscere non solo come impiegare al meglio la strumentazione in rapporto ad un determinato contesto, ma anche ciò che riguarda il processing del dato acquisito, approfondendo le possibilità che i software di nuova generazione offrono in relazione all'interpretazione del dato con fine divulgativo.

Non sempre i contesti di indagine risultano di facile lettura (le ragioni possono essere diverse, a partire dalle difficoltà logistiche riscontrabili solo sul campo, per arrivare alla presenza di fonti di disturbo nel sottosuolo), ragion per cui è di primaria importanza una corretta conoscenza delle fasi riguardanti la predisposizione di una campagna di prospezioni geofisiche, dalla scelta della strumentazione da utilizzare sul campo, in base agli interrogativi che ci si è posti preliminarmente (strettamente connessi al fine delle indagini), alla scelta dei parametri che permettano un corretto processing dei dati.

In tale elaborato si è quindi cercato di illustrare in maniera complessiva il lavoro che è stato svolto sia sul campo che nel post-processing dei dati, al fine di individuare e localizzare spazialmente potenziali anomalie riconducibili alla presenza di elementi di interesse archeologico, attraverso l'utilizzo di una serie di tecniche di indagine geofisica che oggi sono ampiamente utilizzate in ambito scientifico, spesso in maniera integrata e complementare tra di loro.

**Dott.ssa Alessia Mandorlo**

Ground Penetrating Radar (GPR) e Tomografia di Resistività Elettrica (ERT): una Integrazione presso il Parco Archeologico e Naturalistico di Vulci (VT) e l'Area Archeologica del Sodo, Cortona (AR)

sede di stage: Geostudi Astier s.r.l.

Le indagini di prospezione geofisica in ambito archeologico rappresentano, ad oggi, uno strumento di utilizzo sempre più frequente per lo studio di siti di interesse archeologico e, in generale, per la comprensione di problematiche connesse al patrimonio culturale. Le applicazioni geofisiche, infatti, non si definiscono più ausiliari o secondarie alla conoscenza del patrimonio archeologico sepolto, ma divengono essenziali per l'individuazione e la comprensione di quegli elementi invisibili all'occhio umano e/o difficili da investigare. In generale, attraverso la misura delle variazioni di alcune grandezze fisiche è possibile ricostruire la natura, le dimensioni e la profondità degli elementi sepolti, consentendo di acquisire ed interpretare informazioni preziose per la ricostruzione del paesaggio archeologico. Su questa linea, l'integrazione di più metodologie di indagine geofisica offre la possibilità di una migliore analisi ed interpretazione dei dati acquisiti. Per il seguente lavoro, sono state utilizzate, integrandole, due differenti metodologie di indagine: la Tomografia di resistività elettrica da superficie (ERT 2D-3D) e il Georadar (Ground Penetrating Radar, GPR). Le due metodologie scelte sono state applicate al fine di esplorare e caratterizzare la sotto superficie di due zone archeologiche italiane: l'area degli scavi diretti dal Prof. Maurizio Forte (Duke University), presso il Parco Archeologico di Vulci, localizzata in prossimità del Foro Occidentale e a sud del decumano, tra il Tempio Grande e la Domus del Criptoportico e in uno di tumuli dell'area archeologica del Sodo di Cortona, su incarico ricevuto dalla Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio di Arezzo. In entrambi i casi studio, i due metodi hanno permesso di acquisire una cospicua mole di dati, successivamente elaborati in appositi software e interpretati in ambiente GIS (Quantum GIS). L'interpretazione dei dati ha permesso di verificare una serie di anomalie riferibili congiuntamente ad elementi di origine antropica e naturale, che hanno provveduto ad implementare e/o a migliorare la conoscenza del sottosuolo di entrambi i contesti indagati.