

Landscape 3: una sintesi di elementi diacronici

Uomo e ambiente nel mondo antico:
un equilibrio possibile?

F. Carbotti, D. Gangale Risoleo,
E. Iacopini, F. Pizzimenti,
I. Raimondo



CARDIN



Access Archaeology



About Access Archaeology

Access Archaeology offers a different publishing model for specialist academic material that might traditionally prove commercially unviable, perhaps due to its sheer extent or volume of colour content, or simply due to its relatively niche field of interest. This could apply, for example, to a PhD dissertation or a catalogue of archaeological data.

All *Access Archaeology* publications are available as a free-to-download pdf eBook and in print format. The free pdf download model supports dissemination in areas of the world where budgets are more severely limited, and also allows individual academics from all over the world the opportunity to access the material privately, rather than relying solely on their university or public library. Print copies, nevertheless, remain available to individuals and institutions who need or prefer them.

The material is refereed and/or peer reviewed. Copy-editing takes place prior to submission of the work for publication and is the responsibility of the author. Academics who are able to supply print-ready material are not charged any fee to publish (including making the material available as a free-to-download pdf). In some instances the material is type-set in-house and in these cases a small charge is passed on for layout work.

Our principal effort goes into promoting the material, both the free-to-download pdf and print edition, where *Access Archaeology* books get the same level of attention as all of our publications which are marketed through e-alerts, print catalogues, displays at academic conferences, and are supported by professional distribution worldwide.

The free pdf download allows for greater dissemination of academic work than traditional print models could ever hope to support. It is common for a free-to-download pdf to be downloaded hundreds or sometimes thousands of times when it first appears on our website. Print sales of such specialist material would take years to match this figure, if indeed they ever would.

This model may well evolve over time, but its ambition will always remain to publish archaeological material that would prove commercially unviable in traditional publishing models, without passing the expense on to the academic (author or reader).



Landscape 3: una sintesi di elementi diacronici

Uomo e ambiente nel mondo antico:
un equilibrio possibile?

F. Carbotti, D. Gangale Risoleo,
E. Iacopini, F. Pizzimenti,
I. Raimondo



CARDINI 

Access Archaeology





ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD
Summertown Pavilion
18-24 Middle Way
Summertown
Oxford OX2 7LG
www.archaeopress.com

ISBN 978-1-80327-700-4
ISBN 978-1-80327-701-1 (e-Pdf)

© the individual authors and Archaeopress 2023

Cover image: Caccia all'orso, dettaglio (inv. MCR 3665 - Roma, Museo della Civiltà Romana). © Roma, Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali.



Centro Studi
per l'Archeologia dell'Adriatico

Publication of this book was assisted by a generous grant from the Centro di Studi per l'Archeologia dell'Adriatico



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

This book is available direct from Archaeopress or from our website www.archaeopress.com

About Cardini by Groma

Cardini by Groma is the double-blind peer-reviewed monograph series of the Open Access journal *Groma. Documenting Archaeology*.

Groma was founded in 2007 with the desire to share original methodological perspectives and new research approaches in archaeology. The name of the journal was derived from the *groma*, the Roman land surveying instrument, and it clearly expresses the deliberate connection between antiquity and technology, the double focus of the journal. An initial close connection with the *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico*, based in Ravenna, played a significant role in defining the main geographic scope of the published articles, with a particular focus on the Adriatic and Ionian region.

The monographic series of *Cardini by Groma* fully embraces the spirit of the journal and further extends it to new research themes, other than methodology, by also removing any strict geographical limit. The *Cardini* series is also aimed at offering an opportunity to young researchers at the beginning of their academic careers to publish their original research, while guaranteeing the high scientific quality of the publications.

As a synthesis of these features, the proceedings of the *Landscape* conference published in the present volume are a new and valuable addition to the publications included in the monographic series.

The series *Cardini by Groma* is edited by:

Enrico Giorgi, Julian Bogdani

The editorial board comprises:

Davide Gangale Risoleo, Ippolita Raimondo, Federica Carbotti, Veronica Castignani

Previous issues in the series:

Tarlano, F. (ed.), 2010. *Il territorio grumentino e la valle dell'Agri nell'antichità. Atti della Giornata di studi. Grumento Nova (Potenza, 25 aprile 2009)*. Bologna: Bradypus.

Giorgi, E. and E. Vecchietti (eds.), 2014. *Il castello oltre le mura. Ricerche archeologiche nel borgo e nel territorio di Acquaviva Picena (Ascoli Piceno)*. Bologna: Bradypus.

Bogdani, J., 2019. *Archeologia e tecnologie di rete: metodi, strumenti e risorse digitali*. Bologna: Bradypus.

CARDINI 

Sommario

<i>Premessa</i>	
Dalla Topografia Antica all'Archeologia dei Paesaggi passando per Bologna. <i>Enrico Giorgi</i>	5
<i>Introduzione</i>	8
<i>Davide Gangale Risoleo, Ippolita Raimondo</i>	
Sezione I – Urbanistica	
Topografia dei paesaggi urbani e ambiente. <i>Stefano Campana</i>	13
La città terrazzata di <i>Ocriculum</i> : adeguamenti dell'uomo, adattamenti alla natura e persistenti infrastrutture. <i>Giacomo Antonelli</i>	15
Tindari. Una sorgente da via Teatro Greco. Riflessioni paleo-ambientali e urbanistiche. <i>Giovanni Polizzi, Giuseppe Montana, Alessandro Bonfardeci</i>	30
<i>Gnatia lymphis iratis exstructa?</i> Nuove acquisizioni sulla gestione idrica nel tessuto urbano di Egnazia. <i>Gianluca Mastrocinque, Marco Campese</i>	46
Dinamiche insediative e uso del territorio in alta Val d'Agri (Basilicata) tra passato e presente. <i>Francesco Tarlano, Priscilla Sofia Dastoli</i>	60
Il rapporto tra uomo e territorio: il caso di Moscona e Mosconcina nel basso medioevo (Grosseto). <i>Prospero Cirigliano</i>	72
Sezione II – Vie di comunicazione	
Le vie d'acqua nell'Italia settentrionale. Il paesaggio della navigazione interna e le imbarcazioni, tra antichità e tradizione. <i>Stefano Medas</i>	79
<i>Alpibus Italiam transire</i> . Il nodo viario di <i>Tridentum</i> (Trento) e il sistema di collegamenti tra <i>Decima Regio</i> , <i>Raetia</i> e <i>Noricum</i> in epoca romana. <i>Michele Matteazzi, Francesca Francesconi, Alessandro Tognotti, Jessica Tomasi</i>	103
Economia e viabilità secondaria nella Sicilia centro-meridionale: il comprensorio di Agrigento tra i fiumi Platani e Naro. <i>Giuseppe Guarino</i>	124

Sezione III – Confronto e ‘contaminazione’ metodologica

Crossing methods and approaches in Italian landscape archaeology. 139
Frank Vermeulen

Metodi archeologici e geofisici a confronto: il sito romano di Bocca delle Menate a Comacchio (FE). 141
Jessica Clementi, Giacomo Fornasari

La Regio II Caelimontium a Roma in età imperiale e tardoantica: una possibile «cintura di margine» tra complessità e apporti innovativi. 155
Sofia Vagnuzzi

Archeologia preventiva e indagini non invasive per la ricerca sui paesaggi della Sicilia: la ricognizione del settore occidentale dell’Altopiano Ibleo (Ragusa, Italia). 170
Rodolfo Brancato, Marilena Cozzolino, Vincenzo Gentile, Flavia Giacoppo, Sergio Montalbano, Vittorio Mirto, Maria Carmela Oliva, Saverio Scerra

Un approccio multidisciplinare per la ricostruzione del parcellare agrario antico. Alcuni esempi dalla Transpadana romana. 189
Gianluca Mete, Paolo Storchi

Poster

Progetto Bisignano. Un contributo alla conoscenza della Media Valle del Crati. 199
Letizia Aldrovandi, Bianca Ambrogio, Francesca Bindelli, Carlotta Borella, Federica Carbotti, Francesca D'Ambola, Davide Giubileo, Sara Malavasi, Beatrice Pellegrini, Marina Pizzi, Matteo Rivoli, Giacomo Sigismondo, Matteo Tempera

Punto Zero, una nuova webapp per la gestione, la fruizione e l’archiviazione del patrimonio archeologico di Ancona. 211
Eleonora Iacopini

Sezione IV – Gestione delle risorse e sfruttamento del territorio

Introduzione. Gestione delle risorse e sfruttamento del territorio. 220
Maria Luisa Marchi

Sfruttamento del territorio e cambiamenti climatici nella valle del Belice tra la tarda età del Bronzo e la fine dell’età classica. 224
Margherita Casandra

Dinamiche di insediamento e sfruttamento del territorio nella regione della Prima Cataratta del Nilo (Egitto). 238
Serena Nicolini

Riuso, riciclo, rifunzionalizzazione: pratiche di 'economia circolare' nell'antichità? Riflessioni per una topografia dello scarto: il caso volterrano.	247
<i>Valentina Limina</i>	
Sfruttamento delle risorse e riuso dei materiali in un territorio fragile: Monte Rinaldo (FM), dal Santuario tardo-repubblicano alle forme di popolamento e utilizzo del suolo in età alto-imperiale.	266
<i>Francesco Pizzimenti, Francesco Belfiori</i>	
Lo sfruttamento dell'acqua e del carbone in Casentino (Toscana): i casi studio di Pratovecchio Stia e di Raggiolo tra XII e XV secolo.	286
<i>Andrea Biondi</i>	
Aqua Virgo tra campagna e città: lo sfruttamento del territorio e delle risorse idriche.	302
<i>Maria Elisa Amadasi</i>	
Il ruolo delle risorse idriche nello sviluppo territoriale di Aquinum.	316
<i>Giovanni Murro</i>	
<i>Poster</i>	
Riflessioni e nuove prospettive di ricerca sul sistema economico e ambientale epirota.	331
<i>Federica Carbotti, Veronica Castignani, Fabio Fiori</i>	

Archeologia preventiva e indagini non invasive per la ricerca sui paesaggi della Sicilia: la ricognizione del settore occidentale dell'Altopiano Ibleo (Ragusa, Italia).

Rodolfo Brancato
(Università degli Studi di Napoli Federico II)

Marilena Cozzolino, Vincenzo Gentile
(Università degli Studi del Molise)

Flavia Giacoppo, Sergio Montalbano
(Università degli Studi di Catania)

Vittorio Mirto, Maria Carmela Oliva
(Università di Bologna)

Saverio Scerra
(Soprintendenza BB. CC. AA. di Ragusa)

Abstract: the paper presents the results of the Hyblaeen Archaeological Landscapes Survey Project, carried out in southeastern Sicily (Italy). Located in a focal point of the Mediterranean region, the area forms a perfect case for research on settlement and routes networks in a diachronic perspective. Project's first stage was carried out through the application of a *spectrum* of methods within preventive archaeology activities: the integrated use of the 'traditional' field survey with remote and proximal sensing and micro- to large-scale geophysical prospection (*i.e.* extensive use of seismic refraction and geomagnetic survey; intensive use of ground penetrating radar and electrical resistivity tomography) was designed for a new understanding of the Hyblaeen territory, moving from an essentially site-based approach to a landscape-scale perspective.

Keywords: ancient topography, geophysics prospections, remote and proximal sensing, preventive archaeology, settlement system.

L'archeologia preventiva per la carta archeologica

Il progetto di ricognizione del settore occidentale dell'altopiano dei Monti Iblei (Sicilia sudorientale) è stato avviato nel 2019, nell'ambito di una procedura di verifica dell'interesse archeologico (VPIA) richiesta dalla Soprintendenza di Ragusa¹. L'archeologia preventiva è stata l'occasione per avviare la redazione della carta archeologica del settore occidentale del territorio ibleo compreso nei territori dei comuni di Monterosso, Giarratana e Chiaramonte Gulfi (Fig. 1)². Pur collocandosi in un settore

¹ Il progetto, avviato dalla cattedra di Topografia Antica dell'Università di Catania, prosegue dal 2021 nell'ambito della convenzione tra l'Università di Napoli Federico II, la detta Soprintendenza e il Parco Archeologico di Kamarina; Marchi 2014; cfr. Castagnoli 1974.

² IGM F 273 II NO; 273 III SE, 273 II SO.

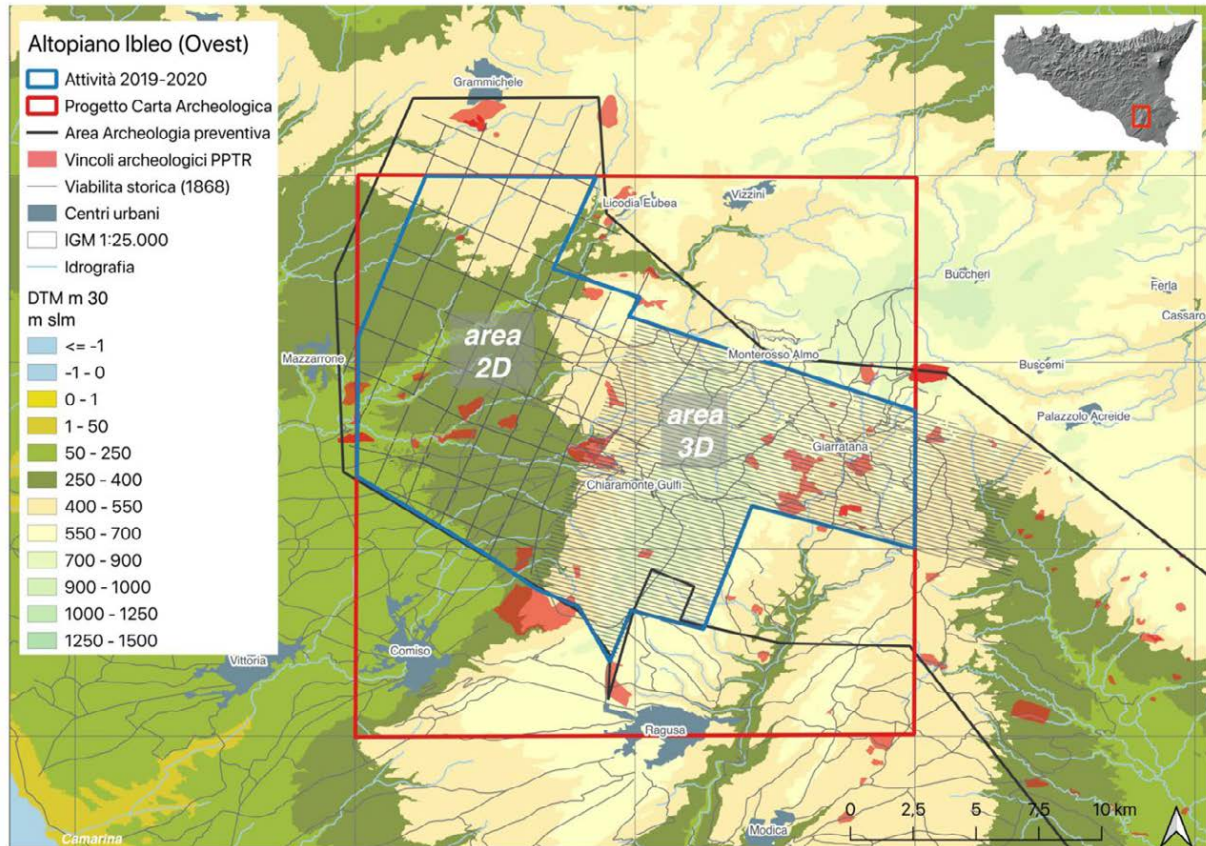


Figura 1 - Sicilia sudorientale, area compresa nel progetto (elab. di R. Brancato).

nevralgico nell'ambito della Sicilia antica, l'altopiano non è mai stato oggetto di ricognizioni sistematiche né di progetti volti allo studio diacronico dei paesaggi antichi³. La vocazione multidisciplinare delle prospezioni condotte, che hanno visto la partecipazione sul campo di archeologi, geologi ed esperti in geofisica, ha favorito l'avvio di una lettura dinamica e diacronica del rapporto che sussiste tra sistema insediativo e ambiente naturale⁴. Nell'impostazione del progetto, si è deciso di procedere in direzione dell'integrazione tra diverse tecniche di indagine, vale a dire la ricognizione sul terreno, il telerilevamento e la geofisica, nel tentativo di restituire su carta la complessità del territorio alla scala locale, a metà tra la micro-scala e la macro-scala⁵. Nel caso della Sicilia, questa rappresenta ancora il livello conoscitivo più problematico nella ricostruzione diacronica dei paesaggi antichi.

La rilevanza dell'altopiano ibleo nella storia dell'isola si spiega per la sua posizione nel contesto del Mediterraneo, per la funzione di ponte che da sempre ha assolto tra i versanti orientale e meridionale⁶. Di fatto, qui è possibile individuare le tracce delle culture che nell'isola si sono susseguite e che qui hanno elaborato, fin dalla preistoria, forme e modi peculiari dell'abitare⁷. L'ambiente naturale ibleo, è

³ cfr. Uggeri and Patitucci 2017.

⁴ Francovich, Pellicanò, and Pasquinucci 2001.

⁵ Campana 2018.

⁶ Pelagatti 1976-1977; 1980-1981; Buscemi and Tomasello 2008.

⁷ Militello 2007, con bibliografia.

stato, infatti, plasmato e adattato alle necessità delle comunità che lo hanno abitato, il cui sviluppo è stato consentito dallo sfruttamento delle risorse che lo caratterizzano quali legname, pietra e bitume⁸.

[S.S.]

L'area della ricerca

I Monti Iblei sono un altopiano montuoso, di origine tettonica, di modesta entità: il monte Lauro è la cima più alta (987m slm), seguito dai monti Casale (910m) e Arcibessi (906m). La struttura morfologica iblea è profondamente legata alle caratteristiche della litologia affiorante: l'area, per la sua natura prevalentemente carbonatica e la giacitura poco deformata dei terreni che la compongono, si distingue dagli altri settori della Sicilia orientale che, invece, sono caratterizzati da rilievi costituiti da terreni caotici a prevalente natura argilloso-arenacea: a marcare queste differenze è anche la sua ubicazione, rilievo isolato separato dagli altri elementi orografici della Sicilia da una zona depressa, nota nella letteratura geologica come Avanfossa di Gela⁹ che comprende la Piana di Vittoria a Sud Ovest e la Piana di Catania a Nord Est (Figura 2, A). Le rocce sedimentarie iblee sono in prevalenza terziarie e quaternarie: esse sono distinte nei due settori, quello Est caratterizzato da una sequenza di ambiente marino poco profondo, condizionato dallo sviluppo di prodotti vulcanici, e quello Ovest segnato da sedimenti carbonatici di mare aperto¹⁰. L'intera sommità dell'altopiano, digradante verso Sud, è incisa da valli dette "cave", originatesi per la suddetta natura calcarea: lì dove l'incisione interessa la serie carbonatica, il risultato è rappresentato da morfologie fluviali, dovute alla disaggregazione meccanica dell'acqua, sia carsiche, dovute alla corrosione chimica dei calcari da parte delle acque acide. L'alternanza di altipiani calcarei e valli fluviali dà vita a un paesaggio unico, in cui le pianure calcaree sommitali sono aride per il fenomeno carsico, alternate alle profonde "grotte" ricche di acqua e vegetazione. Lungo i margini occidentali dell'altopiano ibleo, le faglie plio-pleistoceniche formano una morfologia a gradoni che degrada verso la pianura: alla base della struttura a gradoni è spesso presente un grande accumulo di detriti e conoidi (*dejection fans*) ossia tipici coni di deiezione a ventaglio (Figura 2, B).

[S.M. - M.C.O.]

La metodologia della ricognizione: un approccio integrato

La strategia di indagine

Archeologia preventiva e indagini non invasive rappresentano un binomio di sempre più frequente assonanza: entrate nelle procedure e nella pratica della ricerca archeologica a scala territoriale, la ricognizione di superficie, la geofisica e il telerilevamento sono approcci presenti non soltanto nelle più importanti esperienze italiane di archeologia preventiva, ma anche nelle attività che capillarmente ormai investono le strutture dei paesaggi urbani e rurali¹¹. I risultati finora raggiunti ne hanno dimostrato l'efficacia nell'ottica della programmazione e del *conscious planning*¹². Come da prassi, la procedura ha previsto il censimento dei *legacy data*, in larga parte costituiti da report preliminari di

⁸ Di Stefano 1995: 7-8.

⁹ Lentini and Vezzani 1978.

¹⁰ Lentini et al. 1994.

¹¹ Boschi 2020, con bibliografia; cfr. Gull 2015.

¹² Volpe 2020.

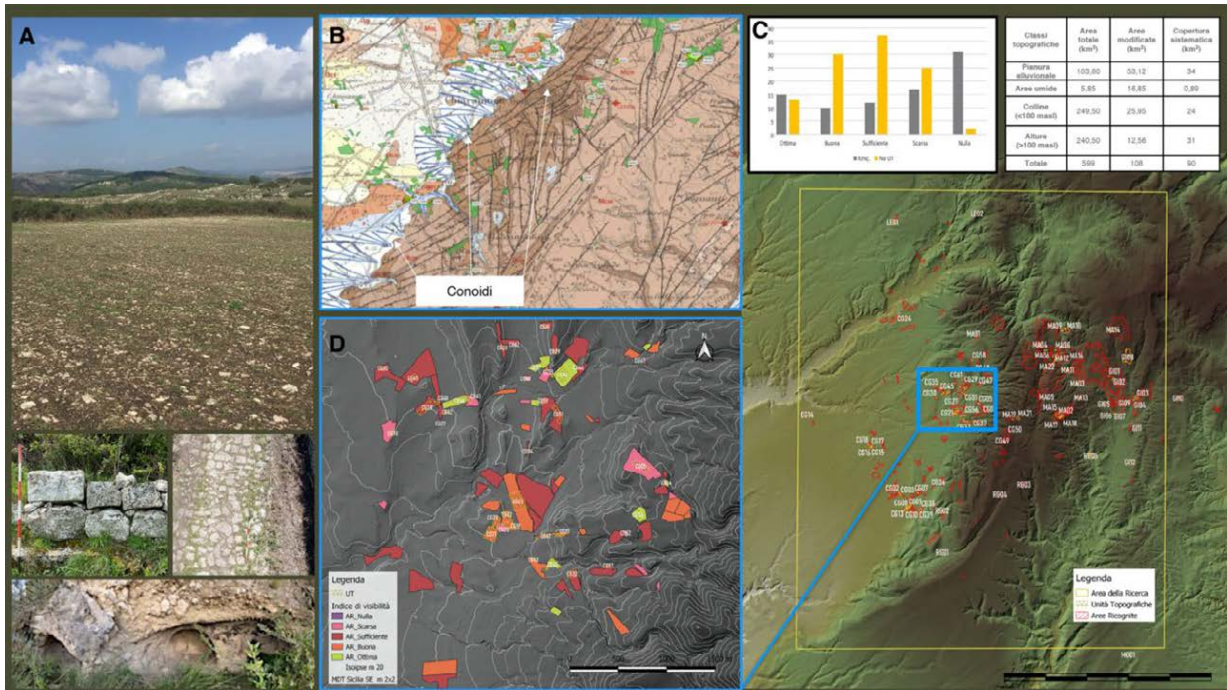


Figura 6 - Sicilia sudorientale, A) area del progetto di ricognizione, (C-D) unità topografiche rinvenute, B) stralcio della carta geologica.

ricognizioni e scavi editi solo parzialmente¹³. Pur costituendo una base preziosa per la ricerca sul territorio, i dati archeografici censiti si caratterizzano per una notevole eterogeneità, sia nella distribuzione cronologica e topografica delle testimonianze, sia nella qualità, cui soltanto l'integrazione in ambiente GIS ha posto parzialmente rimedio¹⁴. Il loro utilizzo, tuttavia, è stato utile non solo per elaborare una prima ricostruzione diacronica del sistema insediativo ibleo, ma anche per comprendere le variabili nella visibilità del record archeologico di superficie locale, legate principalmente a processi tafonomici naturali, ma anche al degrado ambientale. Per la ricognizione sul campo, seguita a questa prima fase, la strategia di indagine è stata calibrata sulla base delle linee del progetto di prospezione condotta dalla Società Maurel & Prom Italia per la ricerca di idrocarburi, attività cui era legata la sorveglianza degli archeologi sul campo.

Le prospezioni sismiche a rifrazione - eseguite per acquisire dati geofisici su ampia scala attraverso l'utilizzo di strumentazione a bassa vibrazione (*vibroseis*) - hanno compreso due macro-settori del territorio (2D e 3D, Figura 1 A), distinte per estensione e geomorfologia¹⁵. L'attività ha imposto per la ricognizione, compresa nell'attività di sorveglianza, una campionatura del territorio senz'altro significativa per il valore di causalità statistica del campione analizzato¹⁶. La cornice della campionatura (*sampling frame*) è stata basata, quindi, su lunghi transetti larghi m 50, intersecanti nel settore 2D Nord e paralleli nell'area 3D, battuti da un numero costante di ricognitori (5). Le sezioni del territorio toccate dal progetto erano ben rappresentative dei differenti ambienti naturali che caratterizzano il paesaggio ibleo, ossia altopiano, bassopiano e pianura alluvionale. All'interno di tale cornice, è stato possibile

¹³ De Felice, Sibilano and Volpe 2008: 271-291, 277-278; Witcher 2008.

¹⁴ Brancato 2019.

¹⁵ Rilievo geofisico 2D Nord Ovest (226,30km²) 17 linee intersecanti distanti ca. 1,5km; rilievo geofisico 3D (km² 166,80) lungo n. 88 linee parallele distanti 0,2km.

¹⁶ Campana 2018: 44-49; Carafa 2021: 208-216.

procedere con la ricognizione intensiva dell'intero transetto, poiché l'accesso a ciascuna delle Aree di Ricognizione (AR) era garantito dalla fase di *permitting* condotta nei mesi precedenti all'avvio delle attività (Figura 2). Nel caso dell'identificazione di unità topografiche di interesse archeologico, era prevista la possibilità di estendere l'area del transetto secondo parametri stabiliti a priori: la strategia di campionatura *adattiva* così stabilita ha permesso, in alcuni casi, ad esempio, di comprendere l'estensione topografica di una unità topografica individuata ai margini di un transetto o di verificare se il *vacuum* attestato dalla ricognizione di quel settore fosse o meno frutto del caso o delle condizioni di visibilità¹⁷.

Nel tentativo di integrare quanto desumibile dalle ricognizioni di superficie, è stato, quindi, necessario vagliare la lettura possibile attraverso le altre metodologie di indagine non invasive proprie della topografia antica, quali la geofisica e il telerilevamento da remoto e di prossimità¹⁸. Come è noto, le indagini geofisiche estensive basate sul metodo sismico, ossia quelle in programma nell'altopiano per la ricerca di idrocarburi, non sono direttamente utili alla lettura degli strati di interesse archeologico¹⁹. Tuttavia, per alcuni casi selezionati, si è deciso di valutare la potenzialità delle misure sismiche a rifrazione (LVL) per la lettura degli strati più superficiali: sulle stesse aree, è stato applicato un approccio integrato, volto a coniugare la prospezione sismica con altri metodi geofisici (EMI, ERT, GPR)²⁰ e telerilevamento²¹.

[R.B.]

La geofisica

Metodo sismico

Tra le indagini geofisiche in programma nell'ambito delle prospezioni avviate nel 2019 dalla Società Maurel & Prom Italia, insieme alle indagini gravimetriche e magnetiche, la sismica a rifrazione (LVL - Low Velocity Layers) ha avuto un ruolo centrale. Le prospezioni sismiche studiano la propagazione nel terreno delle onde sismiche sia naturali che generate artificialmente: esse permettono di effettuare una descrizione dettagliata della geologia e della idrogeologia di un sito, la valutazione del grado di fratturazione dell'ammasso roccioso, la ricostruzione della geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale e dell'andamento e della profondità del *bedrock* (fino a 5000m) (Figura 3). L'utilizzo della tecnica di sismica a rifrazione, su cui si basano le citate misure LVL, è necessaria per calibrare il rilievo di sismica a riflessione, al fine di ottenere profili sismici più precisi. Il rilievo 3d è stato condotto secondo tale metodologia: attraverso lo studio dei sismogrammi e l'individuazione dei tipi di onda è stato possibile risalire alla disposizione geometrica e alle proprietà elastiche dei litotipi presenti al di sotto della zona di indagine, incrementando notevolmente lo stato delle conoscenze sulla struttura geologica e tettonica dell'area iblea. Nel caso ibleo, la sua applicazione come metodo non invasivo, tuttavia, è stata funzionale anche a caratterizzare le velocità sismiche dei primi metri del sottosuolo, dove le rocce sono state disgregate da agenti atmosferici²². La procedura ha previsto la distribuzione, in maniera omogenea nell'area del progetto, di *array* di sensori sul terreno (uniformemente distanziati ogni 5m) e l'attivazione di una fonte di energia in 3 punti lungo il profilo. Il sondaggio LVL è stato

¹⁷ Banning, 2002: 39-79; cfr. Casarotto et al. 2017.

¹⁸ Boschi 2020.

¹⁹ Soupios 2015; cfr. Henley 2003.

²⁰ Per i principi di funzionamento dei metodi vedi Campana and Piro 2009; Cozzolino et al. 2018; Scollar et al. 2009; Schmidt et al. 2015; Witten 2006.

²¹ Guitoli 2003.

²² Dolphin 1981; Gouly et al. 1990; Weinsten-Evron et al. 1991; Weinsten-Evron et al. 2003; Witten et al. 1995; per un'applicazione in area iblea è in Leucci and Greco 2012.

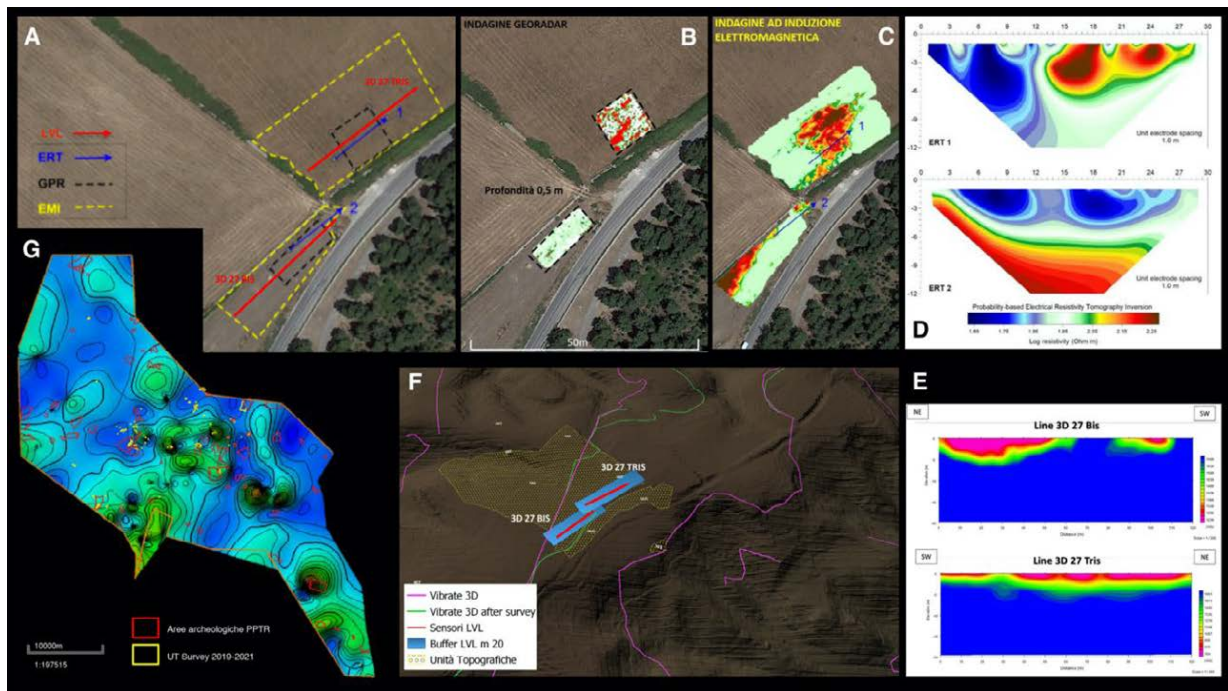


Figura 3 - Sicilia sudorientale, A) Monterosso Almo, prospezioni geofisiche eseguite in contrada Muraglie, (B-F), indagini ad induzione elettromagnetica (EMI), tratteggio giallo, circa 2800 m² a Nord e circa 1000 m² a Sud; tratteggio nero, georadar (GPR) 400 m² a nord e 300 m² a sud, frecce blu; tomografie elettriche di resistività (ERT) (elab. M. Cozzolino, V. Gentile); G) Monti Iblei, modello velocità delle onde P ottenuto mediante interpolazione velocità delle litologie affioranti (elab. S. Montalbano)

progettato per fornire un buon campionamento statico su tutta l'area, per ottenere informazioni sulle velocità e per determinare le variazioni verticali e orizzontali delle proprietà elastiche del terreno e delle rocce nel sottosuolo superficiale (500m): sono stati quindi programmati 110 spread di rifrazione per coprire le aree rilevate (36 spread nell'Area Nord 2D, 49 spread nell'Area 3D)²³. I dati ottenuti dall'indagine LVL sono rappresentati dalle velocità delle onde P delle litologie affioranti; come è possibile desumere dalla Figura 3 G, anche se la quantità dei dati, considerata un'area così vasta, non è altissima, la disposizione di questi sondaggi è distribuita in maniera regolare, per questo è stato possibile fare un'interpolazione dei valori di velocità che vanno da 333Km/s a 2.959Km/s. Il modello ottenuto (Figura 3, G), mostra come varia la velocità delle onde P nell'area d'indagine, la scala mostra che i valori più bassi siano rappresentati in blu scuro e quelli più alti in rosso. Nella porzione occidentale si osservano valori di velocità molto bassi (blu), nella maggior parte dei casi sotto i 1000Km/s, riconducibili a terreni soffici come sabbie e terreni alluvionali. La porzione centrale e orientale, invece, mostra valori più alti (verde), tra i 1500 e 2900Km/s, circondati da valori bassi (blu), i valori alti stanno ad indicare la presenza di affioramenti rocciosi che non hanno subito degradazione.

[S.M.]

²³ La lunghezza di ciascun spread è stata fissata in m 47x5 = 235 e i punti sorgente (3 in totale) per ogni spread sono stati posti ai margini e al centro.

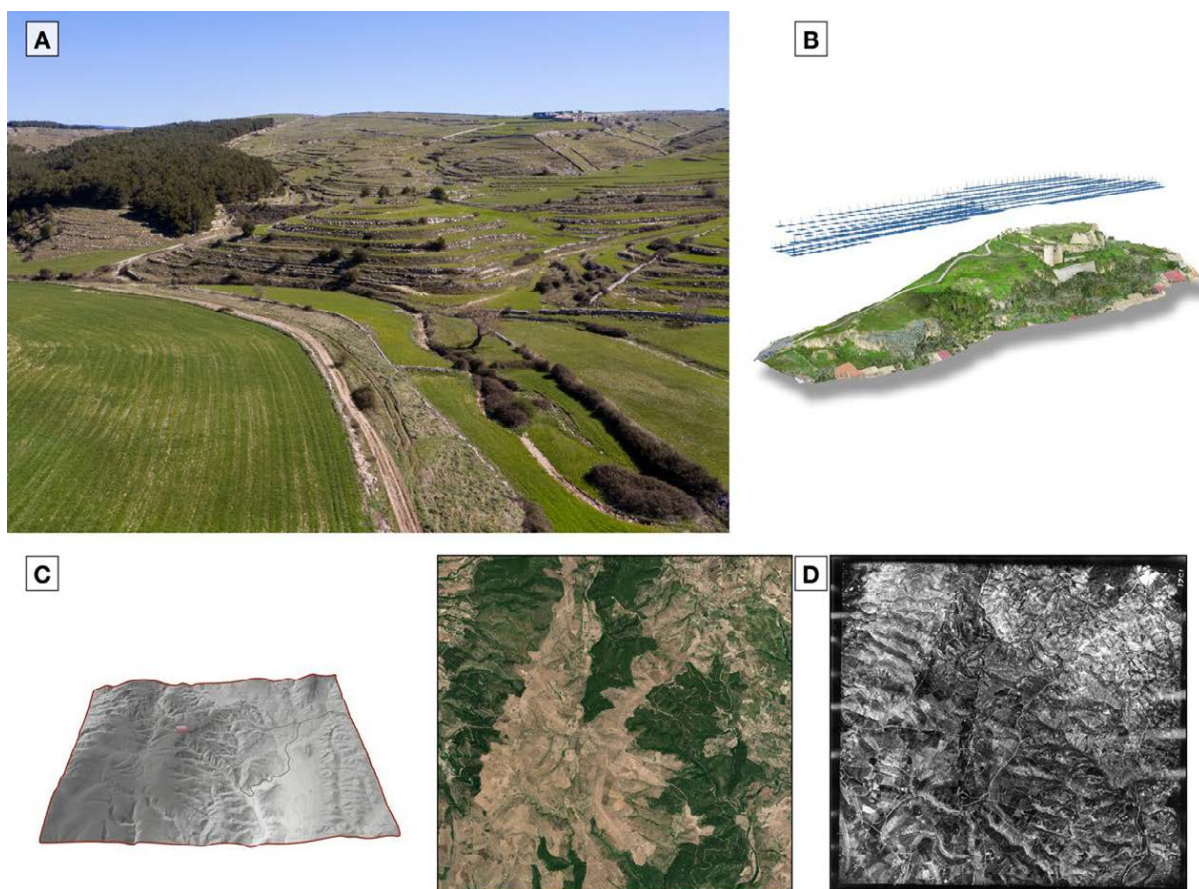


Figura 4 - Sicilia sudorientale, A) veduta aerea del paesaggio ibleo, sullo sfondo contrada Serra Muraglie (Monterosso Almo); B) modello 3D del Castello di Licodia Eubea; C) MDT ottenuto da dati LiDAR passo m 2x2; D) foto satellitare e Volo Base del 1954 (elab. V. Mirto).

Metodo ad induzione elettromagnetica (EMI), metodo geoelettrico e georadar (GPR)

La ricerca ha previsto l'integrazione a tali risultati anche di indagini ad induzione elettromagnetica, georadar e geoelettriche in casi studio selezionati, quali contrada Serra Muraglie (Monterosso Almo) e la collina del castello Santapau (Licodia Eubea) (Figura 4 A-B). Al di là delle differenze nei principi di funzionamento, nel tipo di strumentazioni implicate nelle misure, nel tipo di risposta fornita e nei campi di applicabilità delle varie tecniche di prospezione utilizzate, l'obiettivo comune è stato quello di fornire il maggior numero possibile di elementi per una valutazione generale dei casi studio campione selezionati nell'area della ricerca²⁴. I metodi ad induzione elettromagnetica (EMI) vengono utilizzati in molti tipi di applicazioni nel cosiddetto ambito del *near-surface* per problemi ambientali, ingegneristici, geologici ed archeologici che riguardano gli strati superficiali del terreno. Le applicazioni più frequenti riguardano l'individuazione di cavità sotterranee, strutture antropiche sepolte o la ricerca di corpi metallici altamente conduttivi. La metodologia si basa sulla misurazione dei campi elettromagnetici associati a correnti alternate indotte nel sottosuolo da un campo primario: esso viene generato dal passaggio di una corrente elettrica attraverso una bobina trasmittente, e si diffonde nel terreno anche attraverso possibili corpi bersaglio. Le correnti indotte danno vita ad un campo elettromagnetico secondario, che generalmente differisce in intensità, fase e direzione dal campo primario, il quale viene

²⁴ Cfr. Cozzolino and Gentile 2020.

percepito dallo strumento di misura per mezzo di una bobina ricevente, consentendo così di rilevare possibili corpi bersaglio. Il campo secondario può essere scomposto in due componenti: la componente in fase (componente reale) e la componente in quadratura (componente immaginaria): la prima è maggiormente utilizzata per la ricerca di oggetti ad alta conducibilità, quali ad esempio i metalli; la seconda per la ricerca di anomalie ad elevata resistività, quali possono essere ad esempio vuoti o corpi più compatti e asciutti rispetto al terreno circostante, come nel caso di gran parte delle strutture archeologiche sepolte. La penetrazione del segnale elettromagnetico inviato nel terreno dipende da numerosi fattori ed è legato al fenomeno dell'attenuazione delle onde elettromagnetiche nei materiali. In generale, dipende dalla natura del mezzo di propagazione (maggiore è la conducibilità dei materiali, minore la penetrazione) e dalla frequenza del segnale primario: parità di materiale, a frequenze elevate corrisponde una capacità di penetrazione dell'onda più bassa. Per questo motivo utilizzando diverse frequenze, come nel caso dello strumento adoperato, è possibile avere in tempi rapidi informazioni su profondità anche diverse tra di loro. Nel rilevamento elettromagnetico è stata utilizzata la strumentazione GSSI Profiler EMP- 400: questo sistema compatto, che può essere facilmente trasportato sulle aree di indagine da un solo operatore, misura simultaneamente la fase e la quadratura di fase relativamente a tre frequenze che possono essere scelte dall'operatore nell'intervallo tra 1000Hz e 16000Hz, e che possono poi essere adoperate nella restituzione finale dei dati (Figura 3 C).

Il metodo geoelettrico consiste nella determinazione sperimentale della distribuzione di resistività caratterizzante la struttura elettrica del sottosuolo. Il metodo si basa sul principio fisico per cui, inviando una corrente elettrica nel sottosuolo, ogni disomogeneità presente, dove per disomogeneità s'intendono corpi a diversa capacità di conduzione elettrica, deflette le linee di corrente distorcendo la normale distribuzione di potenziale elettrico. La resistività elettrica del sottosuolo può essere determinata moltiplicando il rapporto tra la caduta di potenziale, misurata su una coppia di elettrodi, e la corrente inviata, per un coefficiente geometrico dipendente dalla disposizione degli elettrodi sul terreno. In questo caso le misure sono state effettuate secondo la tecnica della pseudosezione dipolare assiale (dipolo-dipolo). La procedura di acquisizione dei dati di campagna prevede che ad ogni valore di resistività misurato, venga attribuito un punto individuato dall'intersezione tra due linee che, partendo dal punto medio dei dipoli, si approfondiscono nel sottosuolo, con un'inclinazione di 45° rispetto alla superficie. Per ottenere un profilo di resistività si varia, secondo le necessità del caso, la posizione del dispositivo elettrodico sull'area da investigare, ottenendo la distribuzione delle resistività apparenti nel volume interessato dalla circolazione di corrente elettrica. In tal modo si ottiene la determinazione della distribuzione di resistività dell'intero volume interessato dalla circolazione di corrente elettrica. L'elaborazione dei dati acquisiti in campo vede una prima realizzazione, per ogni profilo, di pseudosezioni di resistività apparente, che possono sostanzialmente essere considerate delle tomografie al prim'ordine, nel senso che tali pseudosezioni rappresentano esclusivamente la distribuzione della resistività elettrica nel sottosuolo. I dati di resistività apparente sono stati elaborati con un software di inversione basato sull'algoritmo di probabilità di occorrenza di anomalia di resistività²⁵. Per una semplice interpretazione dei risultati, le sezioni invertite sono state rappresentate in termini di resistività reali. La strumentazione adoperata è un resistivimetro multicanale della MAE modello A3000E.

Il funzionamento del georadar si basa sulla capacità dello strumento di emettere segnali a radiofrequenza e registrare quelli reirradiati dagli oggetti presenti nel sottosuolo, caratterizzati da dimensioni e da proprietà elettromagnetiche diverse rispetto a quelle del terreno incassante. Le quantità che vengono misurate sono il tempo necessario all'onda per compiere il percorso dall'antenna

²⁵ Mauriello and Patella 2009.

trasmittente alla discontinuità e a tornare in superficie (tempo doppio o *two way time*) e l'ampiezza dell'onda riflessa. Il tempo doppio di viaggio dipende dalla velocità con cui si propaga l'onda all'interno del materiale e fornisce informazioni sulla profondità a cui si trovano i riflettori. L'ampiezza, invece, che rappresenta quanta energia torna in superficie dopo la riflessione, dipende dall'energia iniziale dell'onda inviata, da quanta ne viene dissipata lungo il tragitto e dal contrasto delle proprietà elettromagnetiche dei materiali che determinano la superficie della riflessione. I fattori che influenzano le prestazioni del sistema, in termini di capacità di rilevabilità dei target esistenti, riguardano le proprietà elettromagnetiche del mezzo propagativo, che determinano la profondità di indagine raggiungibile; essa varia da punto a punto in quanto l'attenuazione dei mezzi è funzione della frequenza irradiata. L'impiego di antenne a bassa frequenza consente, generalmente, di estendere la profondità di penetrazione dei segnali georadar, a discapito però della risoluzione. Antenne ad alta frequenza, invece, consentono una minor profondità di penetrazione del segnale, ma una maggiore risoluzione. Dunque la scelta della frequenza dell'antenna è un fattore di primaria importanza che può compromettere il risultato di un'indagine. La strumentazione adoperata per le indagini è il georadar RIS-K2 della IDS con antenna monostatica multifrequenza TRMF (200-600MHz) (Figura 3 B).

[M.C.]

Il telerilevamento

Lo studio aerotopografico²⁶ del territorio ibleo è stato utile nella programmazione delle attività di sorveglianza archeologica ma anche per gli scopi della ricerca sui paesaggi antichi, grazie alle possibilità offerte dall'integrazione tra telerilevamento da remoto e di prossimità²⁷. L'integrazione delle tecniche permette un'analisi del territorio a scala variabile, indispensabile quando l'obiettivo delle indagini è proprio quello di ricostruire il paesaggio antico nella sua diacronia, passando da un intero comprensorio alla singola unità topografica. Attraverso il telerilevamento da remoto (*remote sensing*) è stato possibile, infatti, esaminare ampie porzioni di territorio, acquisendo importanti dati sui processi di trasformazione del paesaggio antico. La fotointerpretazione permette di individuare tracce e anomalie sul terreno, indicative della presenza di un contesto archeologico; allo stesso modo, confrontando dataset fotografici acquisiti negli ultimi decenni è possibile valutare i cambiamenti del contesto ambientale dovuti a fenomeni naturali e antropici. Come base cartografica sono stati utilizzati i geoprodotti disponibili tramite il Geoportale della Regione Siciliana, come le foto satellitari, il DTM (*Digital Terrain Model*) con passo 2x2m ottenuto da scansione LiDAR, le carte geomorfologiche e la cartografia tecnica²⁸. In merito alla fotografia aerea storica, la porzione di territorio compresa all'interno dell'area del progetto gode di un ottimo grado di copertura, con un intervallo temporale che va dal 1943 al 1955²⁹ (Figura 4 C). Per il sito di c.da Serra Muraglie ad esempio, è stata effettuata la restituzione fotogrammetrica della strisciata del Volo Base 1559 del 1954, ottenendo un fotopiano e un DTM³⁰ (Figura 4 D). Le anomalie individuate sono state quindi perimetrare e georeferite, per essere successivamente sottoposte a validazione attraverso prospezione diretta, che in questo caso ha dato esito positivo, permettendo di documentare l'andamento di diverse strutture murarie. Proprio in tali scenari, l'impiego del telerilevamento di prossimità (*proximal sensing*) si è rivelato indispensabile al fine di poter documentare i contesti rinvenuti a scala ridotta, e con un miglior grado di accuratezza. Grazie

²⁶ Ceraudo 2003a-b; Piccarreta 2003.

²⁷ Campana 2018.

²⁸ Disponibili come servizi WMS e WCS presso il catalogo S.I.T.R. della Regione Sicilia.

²⁹ Presso l'archivio dell'aerofototeca nazionale sono stati individuati 221 fotogrammi che coprono l'intero perimetro del permesso di ricerca, acquisiti tra il 1943 e 1955.

³⁰ Volo 1559 VB del 9 ottobre 1954, strisciata: 43 scala:1/33328 foglio IGM 1:100.000: 273.

ai dataset acquisiti tramite aerofotogrammetria da U.A.S. sono stati elaborati ortofotopiani, nuvole di punti, modelli tridimensionali e modelli digitali di elevazione (Figura 4 B). In determinati contesti è stato impiegato anche un drone dotato di termocamera³¹, programmando le sessioni di volo ad intervalli e condizioni meteorologiche differenti, in quanto tali fattori influiscono notevolmente sulla qualità dei risultati ottenibili attraverso questo tipo di strumentazione. Se i dati ottenuti attraverso la termografia aerea sono risultati poco significativi al fine di rintracciare anomalie legate alla presenza di emergenze archeologiche, la documentazione aerofotogrammetrica si è rivelata invece di primaria importanza, in quanto ha permesso di documentare i contesti individuati con un altissimo livello di dettaglio, certamente non raggiungibile attraverso il telerilevamento da remoto.

[V.M.]

Risultati preliminari delle attività (2019-2021)

Nel corso delle attività sul campo, le ricognizioni hanno permesso di individuare 103 unità topografiche (UT), aree di frammenti, siti rupestri e strutture di interesse archeologico che per la prima volta sono stati censiti e documentati, in larga parte situati al di fuori delle aree archeologiche del Piano Paesaggistico della Soprintendenza di Ragusa (Figura 2 A, C-D). Dalle UT è stato recuperato un totale di ca. 3000 reperti diagnostici (frammenti ceramici, industria litica, vetri, metalli, etc.), testimonianze che coprono il lungo arco cronologico che va dalla preistoria all'età moderna, misura del notevole potenziale archeologico del territorio. Una parte considerevole della ricerca è stata indirizzata verso lo studio, la classificazione e la catalogazione dei reperti, tuttora in corso. Una prima fase è stata destinata alla quantificazione e alla siglatura di tutto il materiale distinto per UT³² e ad una prima classificazione del materiale sulla base degli elementi diagnostici immediatamente riconoscibili³³, accompagnata dalla compilazione di TMA, redatte sul modello di quelle standard fornite dall'ICCD³⁴ e riadattate sulla base delle esigenze della ricerca. Purtroppo, gran parte della ceramica recuperata, in misura nettamente prevalente rispetto alle altre classi di materiali riscontrate (vetro, metalli, litica, ossa), presentava alcune problematiche di riconoscimento e difficoltà nell'attribuzione cronologica, dovute al cattivo stato conservativo e all'elevata frammentarietà, che, com'è noto, condizionano pesantemente l'osservazione degli attributi diagnostici morfologico-stilistici utili per la ricostruzione di forme integre e per l'associazione alle classi cronologiche di appartenenza³⁵. Per tali ragioni, lo studio non è stato limitato ai soli aspetti cronologici, che hanno pur consentito di inquadrare le principali testimonianze nei periodi presi in esame, ma ha compreso anche aspetti connessi alla tecnologia di produzione, ai meccanismi di distribuzione su base regionale ed extraregionale, e alle funzioni primarie e secondarie, che hanno permesso una migliore caratterizzazione dell'intero materiale, associando, ove si è reso opportuno, dati scientifici tratti da analisi archeometriche. Questo tipo di approccio multidisciplinare allo studio della ceramica da ricognizione può consentire, infatti, di trarre considerazioni, sul piano sincronico e diacronico, di più ampia portata sulla cultura materiale, talvolta anche più esaustive rispetto a quelle che si possono desumere su un singolo scavo o un limitato periodo cronologico. Vista l'eterogeneità del materiale, sia sotto il profilo cronologico che quello tipologico-stilistico, si è deciso, quindi, di utilizzare un criterio classificatorio generale privilegiando aspetti tecnici correlati sia agli

³¹ Si tratta di una Flir Vue Pro con FOV di 9mm, risoluzione: 640x512 - 9Hz e una banda spettrale compresa tra 7,5 e 13,5µm, montata a bordo di un elicottero modello AV6V S900; sull'integrazione tra termografia e geofisica per la ricerca archeologica si veda Carlomagno et al. 2005.

³² Anastasio 2007; Terranato 2004: 40-42.

³³ Ceci and Santangeli Valenzani 2016.

³⁴ Normative - ICCD - Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (beniculturali.it).

³⁵ Peroni 1998

impasti utilizzati per le tecniche di fabbricazione (ceramica fine/grossolana), che alla presenza/assenza di rivestimenti superficiali e/o eventuali decorazioni. All'interno delle classi preistoriche, ad esempio, si sono distinte categorie di materiali sulla base di attributi tecnici, distinguendo tra ceramica acroma e ceramica dipinta o a vernice³⁶. Per le classi riferibili alle età classiche e post-classiche, invece, si è adottata la nomenclatura convenzionale che sottolinea aspetti riconducibili alla funzione, distinguendo primariamente tra ceramiche fini (da mensa) e ceramiche comuni (d'uso domestico) (Milanese 2009). Alla classificazione per tipi, è stata associata una classificazione su base autoptica delle principali classi d'impasto associate ad alcuni tipi morfologici ben delineati sotto il profilo cronologico, che ha costituito la base per il campionamento per le analisi di tipo petrografico e chimico-fisico, finalizzate alla definizione delle ricette tecnologiche e, ove possibile, dei luoghi di provenienza delle materie prime e della presenza di elementi alloctoni³⁷.

[F.G.]

Le scoperte di maggiore rilevanza archeologica si concentrano, al momento, nel settore occidentale dell'area 3D, in corrispondenza delle propaggini dell'altopiano: in particolare, notevole è il potenziale archeologico di un sito archeologico individuato a contrada Serra Muraglie (Monterosso) (Figura 2, A). L'area (200ha ca) si sviluppa in senso Est Ovest lungo una dorsale collinare caratterizzata da notevoli trasformazioni che ne hanno modificato l'assetto topografico: essa, infatti, è attraversata da una ferrovia in disuso, dalla carreggiata di una strada provinciale (SP 62) di recente risistemazione e da un gasdotto ipogeo, la cui costruzione, avvenuta nel corso del XX secolo, ha pesantemente intaccato il deposito archeologico. Il toponimo richiama la presenza in superficie di affioramenti calcarei tipici della Formazione Ragusa³⁸ e di blocchi sbozzati, in posa ed erratici, visibili lungo le pendici settentrionali e meridionali dell'area. Nelle pareti calcaree è documentata la presenza di tagli compatibili con soluzioni residenziali di tipo rupestre tipiche dell'area iblea in età greca³⁹. Il telerilevamento dell'area ha permesso anche di distinguere strutture la cui visibilità, nel corso della ricognizione, era ostacolata dalla vegetazione. Le strutture visibili nei fotopiani ottenuti dalla fotogrammetria condotta mediante SAPR sono tratti di muri a secco costruiti con conci e blocchi che, sulla base della tecnica, sono riconducibili a due macro-gruppi e, forse, ad epoche differenti⁴⁰. Di probabile interesse archeologico sono i muri disposti a mezza costa lungo il versante settentrionale: il paramento esterno è realizzato con blocchi calcarei sbozzati di notevoli dimensioni e pezzatura abbastanza regolare; il mancato raddoppio della cortina verso l'interno potrebbe lasciare ipotizzare che il muro fosse funzionale al terrazzamento di un terrapieno. La tecnica impiegata è raffrontabile con quella di cinte murarie note in centri indigeni della Sicilia orientale attivi in età arcaica, quali Castiglione (Ragusa)⁴¹ e Piano Casazzi (Caltagirone)⁴². In mancanza di dati stratigrafici, elemento utile per una datazione almeno relativa di queste strutture è il riconoscimento, ai piedi degli apparecchi murari, di una tomba a fossa inquadrabile ad età imperiale⁴³. D'altra parte, la ricognizione di superficie dell'intera area del pianoro ha documentato la presenza

³⁶ Levi and Vanzetti 2009.

³⁷ Rice 1987; Cuomo di Caprio 2007.

³⁸ Cfr. Lentini and Carbone 2014: 31-98.

³⁹ Uggeri and Patitucci 2017: 74, figg. 115-118; cfr. Caracausi 1996.

⁴⁰ Cfr. Felici 2020: 405-425.

⁴¹ Mercuri 2012.

⁴² Belfiore 2000: 259-276; Lamagna 2005: 157-159.

⁴³ Di Stefano 2007.

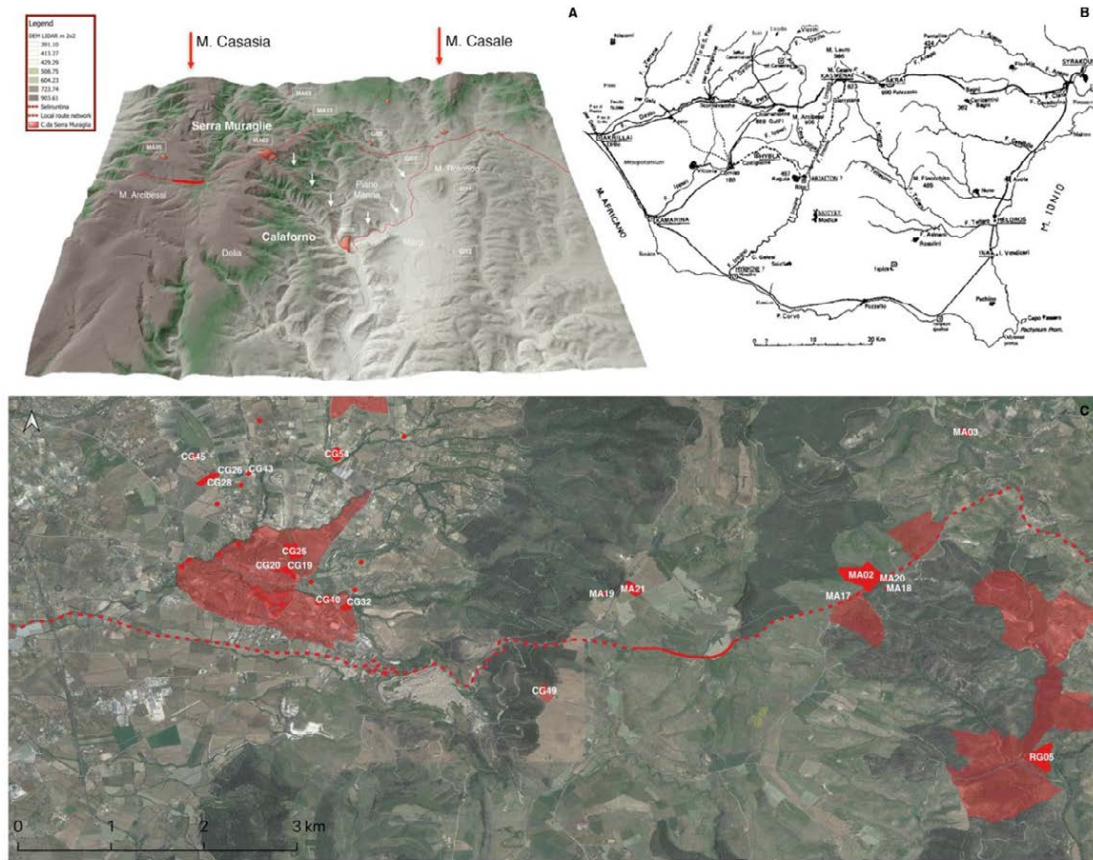


Figura 5 - Sicilia sudorientale, percorso della via Selinuntina su DTM e IGM (elab. R. Brancato).

omogenea di cultura materiale (strutture, ceramica, metalli) inquadrabile tra la metà del VI alla fine del III sec. a.C.

Tra i materiali emersi nel corso della ricognizione emerge, in particolare, un lotto di scorie di materiali metallici (ferro, ma anche bronzo e piombo), che potrebbero suggerire l'esistenza di un centro di lavorazione dei metalli in seno ad un insediamento attivo in area iblea, fino ad oggi non ancora documentato⁴⁴. Tra i manufatti rinvenuti è possibile annoverare un frammento di bronzo che potrebbe ricondursi ad un bacino ad orlo perlato⁴⁵. L'attività delle presunte officine di Serra Muraglie, inoltre, potrebbe essersi protratta fino al IV-III sec. a.C. quando è possibile datare uno strigile in ferro rinvenuto insieme ad una trentina di pesi da telaio in un deposito votivo rinvenuto negli strati più alti in prossimità dello *stomion* dell'Ipogeo di Calaforno⁴⁶. Il sito di Serra Muraglie si inquadra nell'ambito del distretto idrografico dell'alto Irminio, areale entro il quale ricadono altri insediamenti di età greca di primaria importanza quali il centro indigeno di Monte Casasia e la sub-colonia siracusana di Kasmenai/Monte Casale (644 a.C.) (Figura 5, A). A favore dell'esistenza di un insediamento nell'area di Serra Muraglie, situata su una sorta di stretta sella tra l'altopiano e le valli dei torrenti San Giorgio e Amerillo, rispettivamente affluenti dell'Irminio e del Dirillo, è proprio la sua posizione facilmente difendibile ma anche ben connessa al territorio circostante (Figura 5, B). Lo stretto rapporto che lega quest'area e i fondivalle era assicurato da percorsi documentati ancora nella cartografia IGM del 1866:

⁴⁴ Scerra 2022.

⁴⁵ Albanese 1979.

⁴⁶ Figuera, Gianchino and Zebrowska 2014: 7-8; Militello, Sammito and Scerra 2018: 92.

questa strada, superato il corso del Fiume Irminio, risaliva la valle del torrente S. Giorgio - lambendo l'UT RG05 e l'area dell'ipogeo di Calaforno, sede di pratiche culturali in età greca, e risaliva la collina in direzione di Muraglie. Qui, la via si ricongiungeva alla viabilità principale, vale a dire la Via Selinuntina: il tracciato ipotizzato, effettivamente, costituisce l'unico percorso possibile - e il più diretto - che da Monte Casale/Kasmenai si dirigeva verso il versante meridionale dell'isola, in direzione di Gela⁴⁷.

[R.B.]

Al di là delle strutture riconducibili ai descritti terrazzamenti individuati nell'area settentrionale di Serra Muraglie, il telerilevamento di prossimità non aveva rivelato altre anomalie riconducibili a un ipotetico impianto. Peraltro, anche la lettura di misure LVL raccolte in prossimità di aree ove la concentrazione dei reperti in superficie era assai notevole (linee 3D 27 Bis, 3D 27 Tris) non aveva permesso di evidenziare elementi di interesse, se non anomalie riconducibili alla struttura geologica iblea (Figura 3, F-G). Tuttavia, interessanti sono i risultati delle altre prospezioni geofisiche realizzate nelle aree interessate dalle suddette linee, vale a dire indagini ad induzione elettromagnetica (EMI) estensiva, georadar (GPR) e due tomografie elettriche di resistività (ERT): in Figura 3 C viene riportata la sezione orizzontale di resistività elettrica ottenuta tramite la prospezione EMI relativa alla frequenza di 8kHz: nella fase operativa l'operatore ha camminato con una velocità regolata da un timer raccogliendo dati continui lungo delle linee, seguendo una griglia regolare in cui i profili di indagine sono stati distanziati tra 50 centimetri nell'area di sovrapposizione con l'indagine GPR ed 1 metro altrove. La posizione delle misure è stata registrata punto per punto tramite il sistema GPS integrato nel dispositivo. Nella sezione orizzontale è rappresentata la distribuzione delle anomalie presenti nel sottosuolo fino ad una profondità stimata di circa 1m. La carta (Figura 3 C) riporta quindi i valori della resistività elettrica, rappresentati secondo una scala di colori che vanno dal blu (resistività più basse) al rosso (resistività più alta). Come è noto, zone più umide sono caratterizzate da valori bassi di resistività (alta conducibilità), settori più vuoti o più compatti riferibili a strutture sepolte, da resistività più alte (bassa conducibilità). Analizzata la geometria delle anomalie conduttive e verificata l'assenza di possibili disomogeneità di forma regolare, sono stati resi uniformi tutti i valori di resistività al di sotto del valore medio misurato per meglio evidenziare le anomalie resistive. Mentre la fascia resistiva individuata nell'area meridionale può essere attribuita certamente all'affioramento della roccia già visibile in superficie in alcuni punti della zona investigata, l'anomalia identificata nell'area settentrionale, caratterizzata da chiari contorni regolari, potrebbe indicare la presenza di eventuali strutture antropiche sepolte nel sottosuolo. Il nucleo, i cui limiti sono segnalati in Figura 3, presenta un ingombro di circa 25x25m. Le indagini GPR (Figura 3 B), seppur fortemente disturbate durante l'acquisizione dalla presenza cospicua di pietre di varie dimensioni sulla superficie, definiscono, con una risoluzione migliore rispetto all'indagine EMI, anomalie con una distribuzione spaziale regolare. Si suggerisce una verifica diretta per conoscerne la natura esatta. Le tomografie elettriche verticali (Figura 3 D) mostrano la stratigrafia dei suoli analizzati nelle due aree. La ERT 1 conferma, in prossimità delle anomalie sopra descritte, la presenza di difformità resistive superficiali. La ERT 2 mostra una stratigrafia abbastanza regolare con uno strato conduttivo superficiale che interessa i primi 6m del sottosuolo e uno strato resistivo profondo che affiora in superficie solo all'inizio del profilo, punto in cui l'indagine EMI ha intercettato il probabile banco di roccia emergente.

[M.C. - V.G.]

⁴⁷ Uggeri 2004: 185-199.

Conclusioni

Nell'analisi preliminare dei risultati emersi nel biennio 2019-2020, va certamente tenuta in conto l'ampiezza del *vacuum* tra le unità topografiche di interesse archeologico. Come è stato messo in evidenza da S. Campana (2018), molto spesso le ipotesi sull'evoluzione dei sistemi insediativi sono basate su ricostruzioni *astratte*, basate sulla lettura della distribuzione di punti (siti archeologici) privati del loro tessuto connettivo, vale a dire il network delle relazioni topografiche - e culturali - che legano tali testimonianze all'ambiente naturale (Figura 5, A). La ricerca avviata nell'area iblea, condotta in scala locale e basata su una campionatura certo significativa ma solo parzialmente rappresentativa dell'intero territorio, ha tentato di legare la distribuzione delle aree di interesse archeologico alle più aggiornate conoscenze geomorfologiche. In tale prospettiva, la lettura diacronica delle testimonianze archeologiche emerse costituisce la base sulla quale formulare le domande di tipo storico che saranno la cornice epistemologica per le future ricerche: prioritario, in tal senso, sarà il completamento della carta archeologica per l'intero territorio con l'obiettivo di restituire digitalmente, nel sistema informativo, un lembo del palinsesto delle trasformazioni che nei millenni hanno interessato il paesaggio di questo settore della Sicilia sud-orientale, tessuto connettivo costituito non solo da insediamenti e necropoli, ma anche da viabilità e sistemi agrari. D'altra parte, le indagini in programma dovranno contribuire alla comprensione delle ragioni per le quali, al momento, la preistoria e l'alto medioevo costituiscono gli orizzonti cronologici meno attestati. Nell'analisi di tale quadro, ai limiti relativi alle conoscenze attuali sulle produzioni di ceramica comune, in particolare quelle di età preistorica⁴⁸ e post-antica⁴⁹, chiaramente, vanno i noti limiti derivanti dall'analisi insediative basate sul solo record archeologico di superficie⁵⁰. In tale prospettiva, nella prospettiva di realizzare una ricostruzione "totale" del paesaggio antico⁵¹, non può mancare una riflessione sul problema della visibilità del record archeologico di superficie, da interpretare sulla base della conoscenza dei processi tafonomici in atto nell'area indagata⁵². Nella fattispecie, la porzione indagata del territorio ibleo è compresa nella zona di raccordo tra l'altopiano ibleo e il bassopiano occidentale, caratterizzata, per sua natura, da depositi alluvionali e detritici che si concentrano allo sbocco di valli fluviali ed ai piedi di scarpate di faglie, dove danno origine alle già citate conoidi⁵³. Effettivamente, in tale contesto sono significativi i dati delle misure LVL: nella porzione occidentale dell'area è possibile osservare valori di velocità molto bassi (blu), nella maggior parte dei casi sotto i 1000Km/s, riconducibili a terreni soffici come sabbie e terreni alluvionali; invece, nella porzione centrale e orientale, i valori sono più alti (verde), tra i 1500 e 2900Km/s, a indicare la presenza di affioramenti rocciosi che non hanno subito degradazione: sovrapponendo al modello della distribuzione dei dati archeologici disponibili (Figura 3 G), si nota chiaramente un cluster nelle aree con velocità più alte (terreni quindi più consistenti) topograficamente elevate e stabili, che non hanno subito processi di degradazione cui sono state esposte le zone a valle, dove si depositano terreni meno consolidati. A tal riguardo, è interessante a lettura diacronica della dislocazione delle unità topografiche: infatti, pur considerando la notevole densità in corrispondenza di settori geomorfologicamente solidi e distinti per altimetria, è innegabile che anche le terrazze fluviali e alcuni settori delle pianure alluvionali siano caratterizzate dalla presenza di testimonianze di interesse archeologico.

⁴⁸ Leighton 2005.

⁴⁹ Arcifa 2010.

⁵⁰ Brancato 2019: 21.

⁵¹ Volpe 2007.

⁵² Burger, Todd and Burnett 2008; cfr. Casarotto et al. 2018.

⁵³ Lentini and Carbone 2014.

Quanto emerso è assai utile per riflettere sull'assetto insediativo di questo settore dell'isola, sia alla scala macro sia alla scala micro, in particolare per quanto pertiene le dinamiche di sviluppo dipanatesi nel corso del I millennio a.C.⁵⁴. A partire dall'età del ferro (X-VIII sec. a.C.)⁵⁵, sull'area dell'altopiano, gli insediamenti di tipo urbano si concentrano su quote superiori ai m 500 slm e su luoghi facilmente difendibili⁵⁶. L'espansione di Siracusa, avvenuta nel corso del VII sec. a.C. con la fondazione di Akrai e Kasmenai, avviene proprio in posizioni arroccate e ben difendibili, ma direttamente legate alla "via naturale di comunicazione"⁵⁷, che da Siracusa, nell'accidentata orografia iblea, conduceva in direzione di Gela attraverso il percorso più economico e diretto (Figura 5, B). Questa via, identificata con la Selinuntina, è ormai noto che fosse parte di un network viario che comprendeva numerosi collegamenti tra la costa e i centri dell'entroterra⁵⁸. La scoperta del sito di Muraglie lungo il percorso della via, come già ipotizzato da G. Uggeri, si aggiunge agli altri elementi costitutivi di tale network, necropoli e insediamenti situati lungo la direttrice della strada anche in settori del bassopiano⁵⁹. Seppur ancora in larga parte non indagati stratigraficamente, tale *pattern* impone di superare certi schemi volti a leggere, nel sistema insediativo, la dicotomia tra elemento indigeno e greco, a favore, invece, di un sistema culturale ed economico osmotico, del quale le linee della viabilità principale e secondaria costituiscono la più eclatante delle espressioni. Per la storia del paesaggio dell'altopiano, quindi, è da considerare prioritaria la ricostruzione del percorso della via Selinuntina e delle vie secondarie ad esse legate, contributo utile per la ricostruzione diacronica della topografia antica di questo settore della Sicilia ma anche per la promozione del territorio (Figura 5, C)⁶⁰. Nel prossimo triennio, l'integrazione sistematica tra prospezioni di superficie (*field survey* e geofisica estensiva) e ricognizioni aeree permetterà di verificare, sul terreno, le tracce dirette e indirette della rete viaria antica, ricostruendo il rapporto che le lega ai paesaggi che si sono sovrapposti nel *palinsesto* ibleo nel corso dei millenni.

[R.B.]

Bibliografia

- Albanese, R.M. 1979. *Bacini bronzei con orlo perlato del Museo Archeologico di Siracusa*. Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato.
- Anastasio, S. 2007. Tipologia e quantificazione: introduzione alle principali metodologie, in *Introduzione allo studio della ceramica in archeologia*, 33- 46, Siena: Centro Editoriale Toscano.
- Arcifa, L. 2010. Indicatori archeologici per l'Altomedioevo nella Sicilia Orientale, in P. Pensabene (ed.) *Piazza Armerina. Villa del Casale e la Sicilia tra tardoantico e medioevo*,: 105-128. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Belfiore, R. 2000. Il centro abitato indigeno-ellenizzato di Piano Casazzi (Mineo). «*SicA*», XXXIII (98): 259-276.
- Boschi, F. 2020. *Archeologia senza scavo. Geofisica e indagini non invasive*. Bologna: BUP.

⁵⁴ Militello 2003.

⁵⁵ Leighton 1999.

⁵⁶ Dunbabin 1948; Frasca 2015; Guzzo 2020.

⁵⁷ Di Vita 1956.

⁵⁸ Uggeri 2004: 163-198.

⁵⁹ Brancato 2023.

⁶⁰ Scerra and Cassarino 2021; Uggeri 2004.

- Brancato, R. 2019. How to access ancient landscapes? Field survey and legacy data integration for research on Greek and Roman settlement patterns in Eastern Sicily. *Groma*, 4: 1-32. [DOI: 10.12977/groma27].
- Brancato, R. 2020. Paesaggio rurale ed economia in età ellenistica nel territorio di Catania (Sicilia orientale). *Thiasos*, 9 (1): 45-75.
- Brancato, R. 2021. Ricognizioni archeologiche e Legacy data in Sicilia orientale: l'integrazione tra metodi per la ricerca sui paesaggi rurali in età romana, in D. Gangale Risoleo and I. Raimondo (eds) *Atti del convegno internazionale Landscape. Una sintesi di elementi diacronici. Metodologie per l'analisi del territorio*: 139-156. Oxford: BAR.
- Brancato, R. 2023. La *Selinuntia odòs* nella Sicilia sudorientale: sistema insediativo e viabilità in area iblea tra l'età greca e romana. *Orizzonti*, XXIV: 69-84.
- Burger, O., L. Todd and P. Burnett 2008. The behavior of surface artifacts: Building a landscape taphonomy on the high plains. *Geomorphology*, 98: 285-315.
- Buscemi, F. and F. Tomasello. 2008. *Paesaggi archeologici della Sicilia sud-orientale: Paesaggi archeologici della Sicilia sud-orientale: il paesaggio di Rosolini (KASA 1)*. Palermo: Officina di Studi Medievali.
- Campana, S. and S. Piro (eds.). 2009. *Seeing the unseen. Geophysics and landscape archaeology*. London: CRC PRESS.
- Campana, S. 2018. *Mapping the Archaeological continuum. Filling 'empty' Mediterranean Landscapes*. New York: Springer.
- Carlomagno, G.M., R. Di Maio, C. Meola and N. Roberti 2005. Infrared thermography and geophysical techniques in cultural heritage conservation. *Quantitative InfraRed Thermography Journal*, 2 no. 1: 5-24.
- Casarotto, A., T.D. Stek, J. Pelgrom, R.H. Van Otterloo and J. Sevink 2018. Assessing visibility and geomorphological biases in regional field surveys: The case of Roman Aesernia. *Geoarchaeology*, 33: 177-192 [https://doi.org/10.1002/gea.21627].
- Castagnoli, F. 1974. La Carta Archeologica d'Italia e gli studi di topografia antica. *Ricognizione archeologica e documentazione cartografica, Quaderni dell'Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma*, VI: 7-17.
- Ceci, M. and R. Santangeli Valenzani. 2016. *La ceramica nello scavo archeologico. Analisi, quantificazione e interpretazione*. Roma: Carocci editore.
- Ceraudo, G. 2003a. Elementi di fotogrammetria. *Sguardo di Icaro*: 94-96.
- Ceraudo, G. 2003b. Restituzione aerofotogrammetrica e trattamento degli elementi archeologici. *Sguardo di Icaro*: 98-100.
- Cozzolino, M. and V. Gentile 2020. Uso combinato di indagini ad induzione elettromagnetica, georadar e geoelettriche per la comprensione dell'estensione della fortificazione di Naxos della Media Età del Bronzo, in L.M. Calì, G.M. Gerogiannis and M. Kopsacheili (eds) *Fortificazioni e società nel Mediterraneo occidentale (Atti del Convegno, Catania-Siracusa 14-16 febbraio 2019)*: 55-58. Roma: Quasar.
- Cozzolino, M., E. Di Giovanni, P. Mauriello, S. Piro and D. Zamuner 2018. *Geophysical Methods for Cultural Heritage Management*. Cham, Switzerland: Springer Geophysics.

- Cuomo di Caprio, N. 2007. *Ceramica in archeologia 2. Antiche tecniche di lavorazione e moderne tecniche di analisi*. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- David, A., N. Linford, P. Linford and L. Martin 2008. *Geophysical survey in archaeological field evaluation: research and professional services guidelines*. London: English Heritage Society 1995.
- De Angelis, F. 2016. *Archaic and Classical Sicily. A social and economic history*. New York: Oxford University Press.
- De Felice, G., M.G. Sibilano and G. Volpe 2008. Ripensare la documentazione archeologica: nuovi percorsi per la ricerca e la comunicazione. *Archeologia e Calcolatori*, 19: 271-291.
- Di Stefano, G. 1995. *Il ripostiglio di bronzi di Castelluccio*. Firenze: Giunti.
- Di Stefano, G. 2007. Ragusa chiesette rurali e cimiteri cristiani nell'altopiano, in R.M. Bonacasa Carra and E. Vitale (eds) *Atti del IX Congresso Nazionale di Archeologia Cristiana (Agrigento 20-25 novembre 2004)*: 1535-1556. Palermo
- Di Vita, A. 1956. La penetrazione siracusana nella Sicilia sud-orientale alla luce delle più recenti scoperte archeologiche. *Kokalos* II, 2: 177.
- Dolphin, L.T. 1981. *Geophysical methods for archaeological surveys in Israel*. Menlo Park: Stanford Research International.
- Dunbabin, T.J. 1948. *The Western Greeks. The history of Sicily and South Italy from the foundation of the Greek colonies to 480 B.C.*, Oxford: Clarendon Press.
- Felici, E. 2020. *Lithoi logades*. Appunti sulle fortificazioni in pietra grezza (e sulla natura dell'*emplecton*), in L.M. Calì, G.M. Gerogiannis, M. Kopsacheili (eds) *Atti del convegno Western Fortifications, Fortificazioni e società nel Mediterraneo occidentale, Albania e Grecia Settentrionale*: 405-425. Roma: Quasar.
- Figuera, M., F. Gianchino and K. Zebrowska 2014. L'Ipogeo Preistorico di Calaforno. Le ricerche precedenti, in S. Scerra and A.M. Sammito (eds) *Giarratana e il suo territorio. Storie dal passato* (Catalogo della mostra Giarratana 2014): 7-10. Ragusa: Comune di Giarratana.
- Francovich, R., A. Pellicanò and M. Pasquinucci (eds) 2001. *La carta archeologica fra ricerca e pianificazione territoriale*. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Frasca, M., P. Pelagatti and F. Fouilland. 1994-1995. Monte Casasia (Ragusa). Campagne di scavo 1966, 1972-73 nella necropoli indigena. *NSc* 5-6: 323-583.
- Frasca, M. 2015. *Archeologia degli Iblei. Indigeni e Greci nell'altopiano ibleo tra la prima e la seconda età del Ferro*. Scicli: Edizioni di storia.
- Goult, N., J.P.C. Gibson, J.G. Moore and H. Welfare 1990. Delineation of the vallum at Vindobala, Hadrian's Wall, by shear-wave seismic refraction survey. *Archaeometry* 32, 71-82.
- Grasso, L., A. Musumeci, U. Spigo and M. Ursino (eds) 1996. *Caracausi. Un insediamento rupestre nel territorio di Lentini*. Palermo: Edizioni CNR.
- Guaitoli, M. (eds) 2003. *Lo sguardo di Icaro. le collezioni dell'aerofototeca per la conoscenza del territorio* (catalogo della Mostra 24 maggio- 6 luglio 2003). Roma: Campisano Editore.

- Gull, P. 2015. *L'archeologia preventiva. Il codice appalti e la gestione del rischio archeologico*. Palermo: Dario Flaccovio Editore.
- Guzzo, P.G. 2020. *Le città di Magna Grecia e di Sicilia dal VI al I secolo. II: La Sicilia*. Roma: Scienze e Lettere.
- Henley, D.C. 2003. Indiana Jones and the Seismic Anomaly: The Potential of Seismic Methods. *Archaeology. Recorder* 28 (1), XX-XX.
- Lamagna, G. 2005. Piano dei Casazzi, in F. Privitera and U. Spigo (eds) *Dall'Alcantara agli Iblei. La ricerca archeologica in provincia di Catania*: 157-159. Palermo: Dipartimento dei Beni Culturali, ambientali e dell'educazione permanente.
- Leighton, R. 1999. *Sicily before History*. London: Cornell University Press.
- Leighton, R. 2005. Later prehistoric settlement patterns in Sicily: old paradigms and new surveys. *European Journal of Archaeology*, 8(3), 261-87.
- Lentini, F. and L. Vezzani 1978. Elaboration Attempts of a Structural Model of the Eastern Sicily. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 19, 495-500.
- Lentini, F. and S. Carbone 2015. *Geologia della Sicilia, Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, XCV*. Firenze: edizioni ISPRA.
- Lentini, F. and S. Carbone 2014. Geologia della Sicilia. Il dominio d'avanpaese. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 95, 31-98.
- Lentini, F., S. Carbone and S. Catalano 1994. Main Structural Domains of the Central Mediterranean Region and Their Neogene Tectonic Evolution. *Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata*, 36, 103-125.
- Levi, S.T. and A. Vanzetti 2009. Definizione e identificazione rapida delle classi ceramiche preistoriche e protostoriche, in B. Fabbri, G. Bandini, S. Gualtieri (eds) *Le classi ceramiche: situazione degli studi. Atti della X Giornata di Archeometria della Ceramica* (Roma, 5-7 aprile 2006): 9-15. Bari: Edipuglia.
- Marchi, M.L. 2014. Carta Archeologica d'Italia-Forma Italiae Project: Research Method. *LAC 2014 (Proceedings of the 3rd International Landscape archaeology conference, Roma 2014)* [<http://dx.doi.org/10.5463/lac.2014.42>].
- Mauriello, P. and D. Patella 2009. A Data-adaptive Probability-based Fast ERT Inversion Method. *Progress, in Electromagnetics Research* 97, 275-290.
- Mercuri, L. 2012. Convivenze nei monti Iblei? Il caso di Castiglione di Ragusa. *Aristonothos* 7: 281-299.
- Milanese, M. 2009. Le classi ceramiche nell'archeologia medievale, tra terminologie, archeometria e tecnologie, in B. Fabbri, G. Bandini, S. Gualtieri (eds) *Le classi ceramiche: situazione degli studi. Atti della X Giornata di Archeometria della Ceramica* (Roma, 5-7 aprile 2006): 47-55. Bari: Edipuglia.
- Militello, P.M., A.M. Sammito and S. Scerra 2018. Calaforno (Giarratana, RG). *Notiziario di Preistoria e Protostoria*, 5(II), 90-93.
- Militello, P.M. 2007. Il paesaggio archeologico, in A. Petralia (ed.) *Atti del Convegno "L'uomo negli Iblei"*: 110-160. Noto: Ente Fauna siciliana.
- Pelagatti, P. 1976-1977. L'attività della Soprintendenza alle Antichità della Sicilia Orientale. *Kokalos*, 22-23, 519-550.

- Pelagatti, P. 1980-1981. L'attività della Soprintendenza alle Antichità della Sicilia Orientale, Parte II. *Kokalos*, 26-27, 694-730.
- Peroni, R. 1998. Classificazione tipologica, seriazione cronologica, distribuzione geografica. *Aquileia Nostra*, LXIX, 10-27.
- Petralia, A. (ed.) 2007. *L'uomo negli Iblei. Atti del Convegno su "L'uomo negli Iblei"* (Sortino, 10-12 ottobre 2003), Noto: Ente Fauna siciliana.
- Piccarreta, F. 2003. Aerofotogrammetria finalizzata all'archeologia, in M. Guaitoli (ed.) *Lo sguardo di Icaro*. Roma: Campisano Editore.
- Rice, P.M. 1987. *Pottery analysis: a source book*. Chicago: University of Chicago Press.
- Scerra, S. and S. Cassarino 2021. I porti, gli approdi e l'antica rete stradale nella zona iblea dal mare alla terraferma. *Geologia dell'ambiente* 1, 46-63.
- Scerra, S. 2022. Osservazioni e considerazioni archeologiche sull'incontro tra Greci e nativi nell'area degli Iblei ragusani: presupposti ed antefatti alla fondazione di Camarina, in R. Brancato, L.M. Calì, M. Figuera, G.M. Gerogiannis, E. Pappalardo and S. Todaro (eds.) *Schemata. La città oltre la forma. Età arcaica: 257-274*. Roma: Quasar.
- Schmidt, A.L., P.N. Lindford, C. Gaffney and A. David (eds) 2015. *EAC Guidelines for the Use of Geophysics in Archaeology, EAC Guidelines 2*. Namur, Belgium: Europae Archaeologia Consilium (EAC), Association Internationale sans But Lucratif (AISBL). Scollar, Irwin, Tabbagh, A., Hesse, A, Herzog, I. 2009. *Archaeological Prospecting and Remote Sensing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Soupios, P. 2015. Seismic geophysical methods in archaeological prospection, in A. Sarris (ed.) *Best Practices of Geoinformatics Technologies for the Mapping of Archaeolandscapes: 35-43*. Oxford: Archaeopress Archaeology.
- Terrenato, N. 2004. Sample Size Matters! The Paradox of Global Trends and Local Surveys, in S.E. Alcock and J.F. Cherry (eds) *Side-by-side survey: comparative regional studies in the Mediterranean World: 36-48*. Oxford: Oxbow.
- Uggeri, G. and S. Patitucci 2017. *Archeologia della Sicilia sud-orientale. Il territorio di Camarina*. Galatina: Mario Congedo Editore.
- Volpe, G. 2007. L'archeologia globale per ascoltare la storia totale del paesaggio. *Sudest* 20: 20-32.
- Weinstein-Evron, M., Y. Mart and A. Beck 1991. Geophysical investigations in the el-Wad Cave, Mt. Carmel, Israel. *Geoarchaeology* 6: 355-365.
- Weinstein-Evron, B.M. and M.A. Ezersky 2003. Geophysical investigations in the service of Mount Carmel (Israel) prehistoric research. *Journal of Archaeological Science* 30: 1331-41.
- Witcher, R.E. 2008. (Re)surveying Mediterranean Rural Landscapes: GIS and Legacy Survey Data. *Internet Archaeology* 24, 2008 [DOI 10.11141/ia.24.2].
- Witten, A.J. 2006. *Handbook of Geophysics and Archaeology*, London: Routledge.
- Witten, A.J., T. Levy, J. Ursic and P. White 1995. Geophysical diffraction tomography: New views on the Shiqmim prehistoric subterranean village site (Israel). *Geoarchaeology* 10 (2), 97-118.