

Landscape 4: una sintesi di elementi diacronici

Pianificazione e mondo antico: tra i dogmi del passato e le interpretazioni recenti

G. D'Alessio, S. De Nisi, C. Felici, D. Gangale Risoleo, S. Pesce, 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 4: una sintesi di elementi diacronici

Pianificazione e mondo antico:
tra i dogmi del passato e le
interpretazioni recenti

G. D'Alessio, S. De Nisi, C. Felici,
D. Gangale Risoleo,
S. Pesce, I. Raimondo



CARDIN 

Access Archaeology





ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD

13-14 Market Square

Bicester

Oxfordshire OX26 6AD

United Kingdom

www.archaeopress.com

ISBN 978-1-80583-004-7

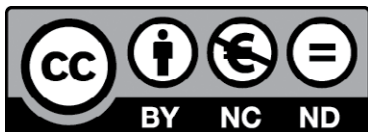
ISBN 978-1-80583-005-4 (e-Pdf)

© the individual authors and Archaeopress 2025

Cover: Elaborazione di tre immagini (da sinistra verso destra): Abraham Ortelius, mappa della Puglia, in *Theatrum Orbis Terrarum*, 1724 [ristampa]; Alfano Giuseppe, *Terra di Otranto o sia provincia di Lecce*, carta geografica della provincia di Lecce, 1822 (Certosa e Museo Nazionale di San Martino, Napoli - inv. 5194-3 - CC-BY 4.0); foto satellitare della Puglia da Google Earth (Landsar/Copernicus).



Publication of this book was assisted by a generous grant from the Italian Ministry of Culture – Direzione generale Educazione, ricerca, istituti culturali



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 monographic 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 shaped after the *groma*, the Roman land surveying instrument, and it clearly expresses the deliberate connection between antiquity and technology, the double focus of the journal. The initial close connection with the *Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico* based in Ravenna played a relevant role in defining the main geographic scope of the published articles, especially focused on the Adriatic and Ionian region.

The monograph 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.

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, Elena Pomar

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.

Carbotti, F., Gangale Risoleo, D., Iacopini, E., Pizzimenti, F., and I. Raimondo (eds.), 2024. *Landscape 3: una sintesi di elementi diacronici. Uomo e ambiente nel mondo antico: un equilibrio possibile?* Oxford: Archaeopress

CARDIN 



Sommario

Introduzione	4
<i>Giulia D'Alessio, Stefano De Nisi, Cesare Felici, Davide Gangale Risoleo, Stefania Pesce, Ippolita Raimondo</i>	
Sessione I – Morfologie e funzioni dei centri insediativi minori	
Significati e ruoli dei ‘centri minori’: uno sguardo dalla Sicilia centro-occidentale.	13
<i>Aurelio Burgio</i>	
Considerazioni preliminari sull’impianto policentrico della città di Otricoli.	28
<i>Giacomo Antonelli</i>	
Nuovi dati e riflessioni sul modello insediativo policentrico del centro preromano di Narce.	38
<i>Marco Pacifici</i>	
La ceramica attica figurata nell’Etruria settentrionale: riflessioni ed ipotesi sui fenomeni di circolazione e redistribuzione.	47
<i>Martino Maioli</i>	
Oltre i confini della città: distribuzione e agglomerazione dell’insediamento nell’ <i>ager Pisanus</i> (Etruria nord-occidentale).	61
<i>Antonio Campus</i>	
Siti d’altura ed edifici rurali in Caonia (Epiro): considerazioni sul popolamento antico alla luce delle nuove ricerche.	79
<i>Federica Carbotti, Veronica Castignani, Francesca D’Ambola, Marco Rivoli, Giacomo Sigismondo</i>	
Ambracia: una <i>pòlis</i> in Epiro?	93
<i>Giorgia Angelica Chatzidakis</i>	
Sessione II - Luoghi di incontro lungo le vie di comunicazione	
Luoghi di strada e nodi di scambio. Una nuova visione della connettività in età romana e tardoantica.	115
<i>Cristina Corsi</i>	
<i>Labici</i> : dalla città latina a <i>Ad Quintanas</i> . Un complesso rifunzionalizzato al XV miglio della Via Labicana.	128
<i>Matteo Pucci</i>	
Le stazioni di sosta del Salento romano: alcune riflessioni.	147
<i>Stefania Pesce</i>	

Lungo la via Litoranea in Daunia: primi dati tra cielo e terra. 156
Giovanni Forte

Sessione III - Gestione e amministrazione territoriale

Paesaggio agrario e *limitatio*. Dalle sopravvivenze archeologiche alla pianificazione 166
territoriale moderna: casi studio dalla Campania settentrionale.
Giuseppina Renda

Strade romane. Revisione di un paradigma interpretativo. 183
Germana Scalese

Nuovi dati dall'archeologia preventiva nel territorio di Foggia: la frequentazione in età 195
repubblicana e imperiale in località "San Nicola-Ponte Albanito".
Antonio Mesisca, Stefania Paradiso, Donatella Pian

The 'sustainable' lightness of being 'complex'. RELOAD: a new project for reconstructing 202
ancient landscapes in northern Tuscany.
Valentina Limina

Occupazione, strutturazione e gestione del paesaggio alpino in epoca romana: nuovi 217
dati e nuove considerazioni sulla Valsugana (TN).
Michele Matteazzi, Jessica Tomasi

Cartagine e il suo territorio: analisi archeologiche e GIS di un paesaggio antico. 229
Stefano Cespa

Sessione IV - Indagini non invasive, *remote sensing* e *proximal sensing*: il futuro della ricerca 243 archeologica?

La fotografia aerea storica fra paesaggio antico e paesaggio digitale, fra riproduzione e 243
rappresentazione.
Gianluca Cantoro

Nuove tecnologie per indagare l'antico. Prospezioni geofisiche alle sorgenti dell'*Aqua Virgo*. 255
Maria Elisa Amadasi

Remote sensing multispettrale e termico da drone. Una nuova prospettiva per la 263
ricostruzione del paesaggio funerario a Veio.
Filippo Materazzi, Marco Pacifici

I sistemi <i>Structure from Motion</i> e le loro applicazioni in ambienti rupestri: alcuni casi di studio dalla Teverina laziale. <i>Giulia D'Alessio, Stefano Guidi</i>	278
Remote e proximal sensing per l'indagine del patrimonio "sommerso" nei siti di Roca Vecchia (Melendugno, LE) e Rudiae (Lecce) <i>Stefano De Nisi</i>	291
<i>Remote sensing</i> e integrazione di <i>legacy data</i> in ambiente GIS per la ricostruzione della topografia di Saranda in età tardoantica <i>Vittorio Mirto</i>	300

Oltre i confini della città: distribuzione e agglomerazione dell'insediamento nell'*ager Pisanus* (Etruria nord-occidentale)

Antonio Campus
antonio.campus@sns.it
(Scuola Normale Superiore, Pisa)

Abstract: the *Ager Pisanus* Project (Central-North Italy) aimed at the systematic digitization and analysis of the whole available archaeological and paleo-environmental legacy data dating from Hellenistic period to Late Antique for the city of *Pisae* and its territory. The (big) dataset provides a rather complex picture of the widespread and variable settlement pattern of this large coastal territory, attesting also to forms of aggregation beyond the city. GIS-based multi-level and multi-period maps are created for the visualization of the global pattern, highlighting settlement dynamics in the long term.

Keywords: *ager Pisanus*, *Pisae*, GIS, spatial analysis, settlement pattern.

Introduzione

Per produrre una narrazione di sintesi e una interpretazione efficace del passato, l'archeologia necessita di informazioni ordinate e catalogate. Fin dal 2011, il Laboratorio MAPPA dell'Università di Pisa ha sistematicamente raccolto tutti i dati archeografici pregressi disponibili per l'area urbana di Pisa, arrivando a delineare alcune macro-tendenze urbanistiche in rapporto al contesto ambientale in una prospettiva multi-scala e multi-periodo¹. Il progressivo ampliarsi delle ricerche ha permesso poi di allargare i confini di indagine, fino a coprire una vasta area della Toscana settentrionale².

Il progetto *ager Pisanus*, in particolare, ha mirato a un'analisi congiunta della città e del territorio di Pisa tra l'età ellenistica, l'età romana e il tardo antico, per un'indagine delle dinamiche insediative e delle interrelazioni tra persone e ambiente in una prospettiva di lungo periodo. La ricerca intendeva quindi ricalibrare una prospettiva urbano-centrica, esaltando le interrelazioni tra spazio urbano, suburbano e periurbano, a vantaggio di una analisi integrata con il territorio circostante. Ogni città era infatti legata in un rapporto essenziale e indissolubile con il territorio che le era assegnato e le forme insediative del territorio potevano articolarsi in unità minori e agglomerati di tipo rurale, non necessariamente parte di un ambito strettamente 'suburbano'³.

Un approccio che, attraverso la digitalizzazione dei *legacy data*, prenda in considerazione il quadro più completo possibile dei ritrovamenti noti può permettere di acquisire una percezione del *continuum* spaziale più definita, abbracciando insieme città e territorio, analizzando le trasformazioni del modello insediativo, le interrelazioni con l'ambiente e i rapporti che legavano il centro all'insediamento diffuso.

La città, l'*ager* e il contesto ambientale

Ogni cartografia archeologica si scontra, innanzitutto, con problemi di scala e di confini. I problemi di scala, caratteristici delle tradizionali cartografie a stampa, sono superati dal GIS, che permette di gestire, all'interno di un unico ambiente digitale, dati archeologici multi-temporali e multi-scala⁴.

Per quanto riguarda i confini, la scelta non è sempre facile e può comportare l'esclusione di aree ad alto potenziale informativo. Nel nostro caso, la definizione dell'area di studio non aveva lo scopo di individuare un territorio omogeneo da un punto di vista geomorfologico o ambientale, ma di

¹ Anichini *et al.* 2012; 2013; Gattiglia 2013.

² <https://magoh.cfs.unipi.it/>.

³ Annibaletto 2010, p. 102; Panciera 1999: 10-13.

⁴ Sui problemi di scala e sul *continuum* spaziale si veda Campana 2018 (in part. 1.2.4, 2 e 4).

delimitare una unità politica e amministrativa⁵. Nell'incertezza di definizione degli antichi confini, comunque, l'area di studio è stata pianificata conformandosi all'organizzazione degli archivi, selezionando i limiti amministrativi degli attuali Comuni che presumibilmente ricadono interamente o almeno in parte nei confini dell'*ager Pisanus*. Si tratta di un ampio territorio costiero, significativamente amministrato da una città dalla spiccata vocazione produttiva e portuale (**Figura 1**).

La città di Pisa sorge in un ambiente di bassa pianura alluvionale caratterizzato da un sistema idrico complesso e instabile⁶. Lungo la costa, le trasformazioni ambientali più rilevanti si riscontrano in corrispondenza dei litorali sabbiosi della pianura pisana e versiliese. Nella parte più vicina alla città, una paleo-riva databile tra il II e il I secolo a.C.⁷, a cui sarebbe ricollegabile la traccia di una foce a delta presso S. Piero a Grado⁸, permette di ricostruire nei suoi lineamenti generali l'antica linea di costa, che nella sua parte meridionale disegnava un'ampia insenatura, il *Sinus Pisanus*⁹. Una testimonianza stratigrafica del progressivo insabbiamento dell'insenatura costiera a partire dalla metà del I secolo a.C. è stata documentata nelle indagini archeologiche alla periferia di Livorno, in località Santo Stefano ai Lupi. Il golfo mantiene il suo ruolo e la sua importanza per tutta l'età imperiale e la tarda antichità, ma il tratto di costa prima intensamente frequentato già nel I secolo d.C. non è più navigabile e l'area di approdo si sposta gradualmente¹⁰.

Negli ultimi anni nuovi elementi per la ricostruzione del sistema fluviale hanno permesso di modificare parzialmente le precedenti ipotesi, soprattutto nell'area urbana. A monte di Pisa il percorso dell'Arno è ricostruibile sulla base dei toponimi, delle persistenze della maglia centuriale e della viabilità di età medievale, che lasciano ipotizzare un andamento meandriforme simile a quello attuale¹¹. Le differenze più evidenti si riscontrano invece all'ingresso nell'area urbana, con un andamento più morbido rispetto all'attuale brusca ansa¹², e nel tratto che superava la città, con le ormai scomparse anse di Barbaricina, della Vettola e di San Rossore, fino allo sbocco in mare presso S. Piero a Grado.

L'estrema variabilità del sistema *Auser* in età storica rende invece molto più problematica la sua ricostruzione. In età romana, dopo la stretta di Ripafratta, il fiume si biforcava forse all'altezza di Pappiana: il ramo principale proseguiva verso Sud e, passando per San Giuliano e Gello, raggiungeva la città da Nord-Est¹³; un secondo ramo, riconoscibile nell'*Auserculus*, si dirigeva invece verso occidente trovando uno sbocco autonomo in mare, riconoscibile nell'approdo di Isola di Migliarino¹⁴. Nell'area urbana il corso fluviale ora scomparso è stato messo in luce per brevi tratti: nel settore nordorientale della città il fiume lambiva il muro spondale individuato presso la necropoli di via Marche per proseguire lungo il tracciato di via Contessa Matilde, aggirava così a Nord l'odierna Piazza del Duomo per poi piegare verso l'area di Pisa-San Rossore e l'area Scheibler a Nord-Ovest. Le più recenti ricerche

⁵ I confini dell'*ager Pisanus*, successivamente alla fondazione delle colonie di *Luna* (177 a.C.) e *Luca* (180 a.C.), sono riconoscibili in linee di demarcazione naturali: i fiumi Fine, Tora ed Era, la linea dei Monti Pisani e le montagne Versiliesi a Sud-Est. Uno dei confini più dibattuti è quello settentrionale, che divideva il territorio di Pisa da quello di Luni, solitamente posto in corrispondenza del bacino del Lago di Porta o dell'antico corso del fiume Versilia (Fabiani 2006: 40-44; Maggiani 1999: 11; Pasquinucci 1986: 24; Vaggioli 1990: 127) e forse da riconoscere più a Sud di quanto solitamente ipotizzato (Campus 2022).

⁶ Campus and La Rosa 2021.

⁷ Gattiglia, 2013: 17.

⁸ Dall'Antonia and Mazzanti 2001: 30-31.

⁹ Sarti *et al.* 2010.

¹⁰ Ducci, 2005, p. 234; Ducci *et al.*, 2011, p. 31.

¹¹ Campus and La Rosa, 2021, 51-53; Ceccarelli Lemut and Pasquinucci 1991, 118-21 e 129.

¹² Fabiani *et al.* 2013, 165.

¹³ Della Rocca *et al.* 1987; Marchisio *et al.* 1999

¹⁴ Menchelli and Vaggioli 1988.

escludono così l'esistenza di un'isola fluviale, precedentemente ipotizzata, a causa della probabile anteriorità del tratto fluviale a Sud di Piazza del Duomo¹⁵.

Le caratteristiche geomorfologiche della piana rendono comune la presenza di zone acquitrinose o potenzialmente allagabili. Analisi pedologiche e palinologiche effettuate nell'ambito del progetto MAPPA hanno dimostrato una certa variabilità ambientale nel corso del tempo: nel periodo etrusco sono attestate *palinofacies* con caratteristiche intermedie tra quelle palustri e quelle alluvionali, tipiche di un ambiente di pianura inondabile con paludi effimere di basse profondità. In età romana la creazione del fitto reticolo di canali centuriali permette il passaggio da condizioni di pianura non drenata a quelle di pianura prevalentemente drenata e, parallelamente al decrescere delle piante palustri, appaiono più frequenti le specie vegetali di interesse agrario, come la vite (*vitis*), l'olivo (*olea*), l'avena, il grano e l'orzo (*avena*, *triticum t.*, *hordeum t.*). Le entità idro-igrofile e le aree palustri sono nuovamente frequenti in piena età tardoantica, contestualmente al graduale abbandono delle pratiche di regimazione delle acque¹⁶. In linea con queste analisi, il modello delle aree impaludabili elaborato su base GIS restituisce una rappresentazione cartografica della potenzialità di impaludamento, che permette di isolare aree probabilmente occupate da paludi perenni o semi-perenni e aree umide con caratteristiche effimere e stagionali, estese soprattutto in età ellenistica e tardoantica¹⁷.

Gli studi sulla variabilità climatica e sul quadro paleo vegetazionale di questo territorio tra il periodo tardo repubblicano e la tarda antichità attestano infatti condizioni climatiche oscillanti, che alternano fasi di siccità pluridecennale nel I secolo a.C. seguite da un aumento delle precipitazioni tra la fine del I secolo a.C. e l'inizio del I secolo d.C., fino al ritorno a condizioni più asciutte durante il II secolo d.C.¹⁸ In questo lasso temporale la copertura boschiva sembra ridursi e la diminuzione costante delle percentuali di *Abies* e *Fagus*, per la maggior parte sostituite da querce caducifoglie e piante affini, ha suggerito un aumento delle temperature coincidente con l'inizio dell'*optimum* climatico romano'. In questo *trend* di riduzione del bosco e di mutamento della sua composizione non può comunque essere esclusa una almeno complementare causalità attribuibile all'impatto antropico, come sembrerebbe suggerire anche il coincidente aumento del contenuto di spore, solitamente correlato a qualche forma di taglio degli alberi e/o attività di fuoco¹⁹. Le aree boschive in effetti dovevano essere largamente utilizzate per ricavarne legname destinato alla cantieristica navale e all'edilizia (Strabo, 5, 2, 5, 222c; Claud., 15, 483) oltre che per attività venatorie, come le *silvae* nei pressi di *Portus Pisanus* testimoniate all'inizio del V secolo d.C. da Rutilio Namaziano (*De red.* 1, 621)²⁰.

Per la media e la tarda età imperiale (200-450 d.C.), infine, i dati sembrerebbero testimoniare una generica tendenza verso condizioni più umide, seppure al momento possano essere delineati solo specifici eventi meteorologici, non necessariamente relazionati alle più generiche condizioni climatiche²¹.

¹⁵ Bini *et al.* 2022. Non ha ancora trovato chiari elementi di riscontro invece la confluenza tra *Auser* e Arno descritta dalle fonti (Strabo, 5, 2, 5; Schol. Ptol., 3, 1, 4; Rut. Nam., 1, 566). Si veda comunque Bini *et al.* 2015.

¹⁶ Amorosi *et al.* 2012a; Amorosi *et al.* 2012b; Bini *et al.* 2013.

¹⁷ Campus and La Rosa 2021: 53-54.

¹⁸ Bini *et al.* 2020.

¹⁹ Mariotti Lippi *et al.* 2007: 462.

²⁰ Pasquinucci 1995: 313.

²¹ Bini *et al.* 2020.

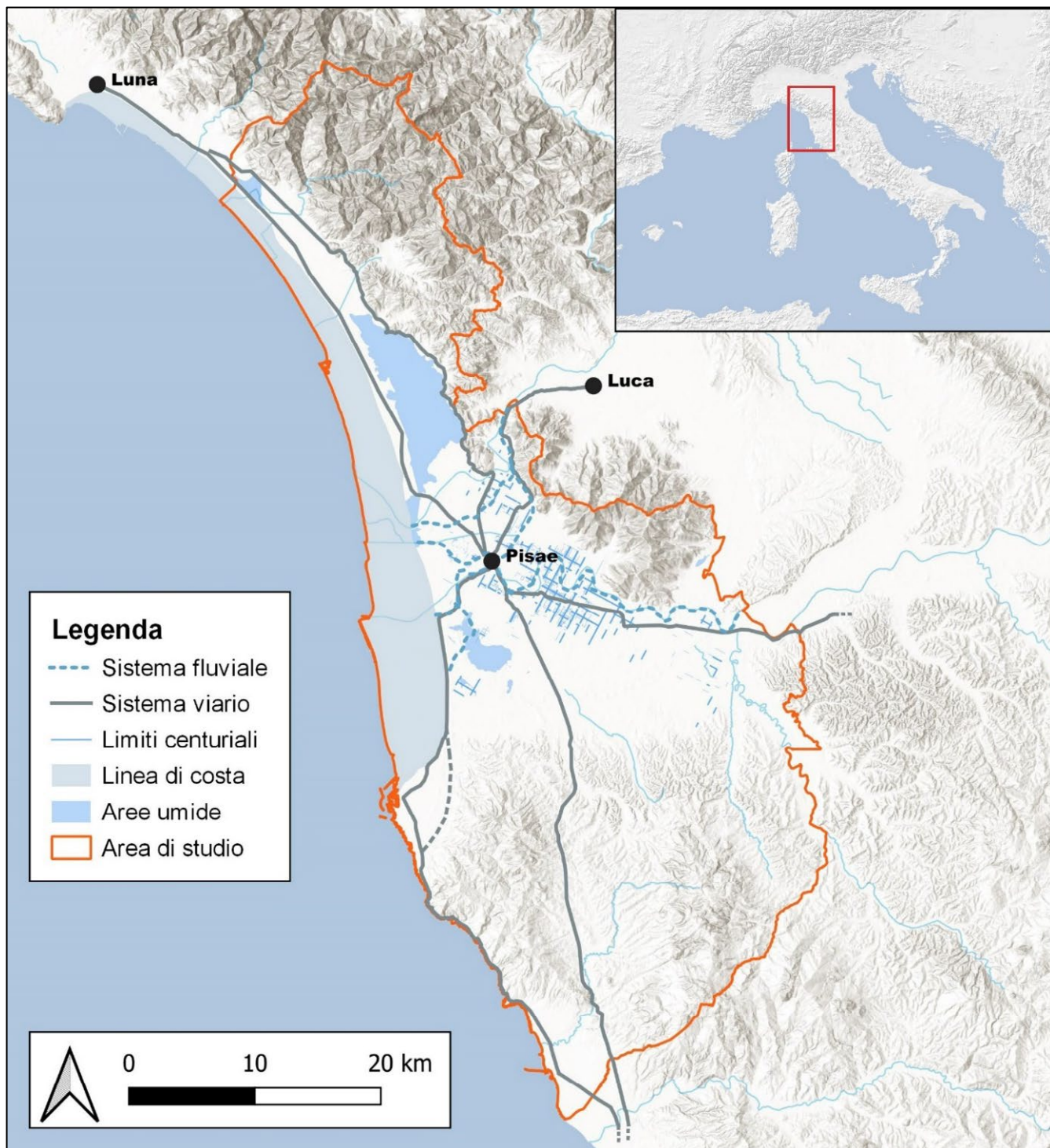


Figura 1. Inquadramento topografico dell'ager Pisanus (elab. dell'autore).

Distribuzione e agglomerazione dell'insediamento nell'ager Pisanus: la digitalizzazione del Legacy Data

La rappresentazione spaziale e l'analisi diacronica a scala territoriale richiedono la creazione di un ampio *dataset*, che possa raccogliere e descrivere quanto più adeguatamente possibile il quadro archeologico e paleoambientale. La digitalizzazione implica quindi la necessità di assicurare l'interoperabilità di informazioni acquisite in tempi e con modalità differenti, richiedendo spesso grandissimi sforzi per superare le sfide relative a una documentazione variabile per differente grado di analisi, terminologia, approssimazione cronologica o topografica. Una considerevole parte del potenziale informativo deriva infatti da interventi non controllati e/o non controllabili; da ricerche effettuate agli albori dell'interesse archeologico, da recuperi occasionali o da indagini che non presentano un completo apparato documentario. La digitalizzazione dei *legacy data* apre comunque nuove possibilità allo studio del territorio, e una prospettiva *Big Data*²², che miri all'utilizzo di tutti i dati disponibili (o almeno di quanti più dati sia possibile), può permettere non solo di comprendere i fenomeni su larga scala ma anche di mitigare i problemi legati al campionamento.

Il processo di digitalizzazione si è articolato in tre fasi principali: (1) la raccolta, la georeferenziazione e la catalogazione dei documenti d'archivio e della letteratura archeologica nell'archivio informatico; (2) la verifica dell'attendibilità delle informazioni registrate; e (3) la rilettura comprensiva e sistematica di tutte le evidenze note attraverso analisi spaziali e quadri sinottici.

Il *dataset* del progetto²³, composto da 1026 schede di intervento e più di 1420 ritrovamenti, costituisce così un censimento controllato e quanto più completo possibile delle indagini effettuate sul territorio, siano esse edite o inedite²⁴. In questo contesto, il termine 'intervento' comprende ogni singola attività archeologica svolta in un'unità spaziale continua e sotto questa categoria ricadono gli scavi, i carotaggi, le ricognizioni, le indagini di *remote sensing*, i ritrovamenti occasionali e i sopralluoghi da parte della Soprintendenza. I relativi 'ritrovamenti' sono rappresentati con un vettore puntuale e classificati con un livello di astrazione crescente che, dalle tracce individuate sul campo, porta alla loro categorizzazione in macro-tipologie funzionali²⁵. In questo modo, il sistema di archiviazione digitale permette il dialogo tra informazioni eterogenee, preservando e disseminando dati e metadati.

Uno dei metodi più utilizzati in archeologia per il riconoscimento di *pattern* e per la visualizzazione della frequenza e della distribuzione spaziale dei ritrovamenti è la creazione di mappe di concentrazione attraverso la *Kernel Density Estimation* (KDE). La KDE è un'analisi esplorativa appartenente alla famiglia delle *Point Pattern Analysis* che, attraverso una funzione di densità bidimensionale tra i valori osservati (*Kernel*), calcola una stima continua della densità di una variabile aleatoria, pesando gli eventi in rapporto alla loro distanza dal punto di stima. Per ogni posizione temporanea di spostamento, viene infatti contato il numero di punti all'interno di un raggio definito dall'operatore, mappando il totale al centro del *Kernel*. I modelli osservabili dipendono quindi dalla forma e dall'ampiezza del raggio (o banda) del *Kernel* che influisce direttamente sulla precisione della stima: un raggio troppo ampio infatti produce una superficie eccessivamente omogenea e continua, mentre un raggio troppo piccolo potrà catturare solo i singoli eventi di partenza²⁶.

²² Questi temi sono più ampiamente trattati in un contributo a firma Campus and Gattiglia, attualmente in processo di revisione paritaria. Per una introduzione ai *Big Data* in archeologia si veda: Gattiglia 2015.

²³ Campus 2022.

²⁴ Oltre allo spoglio della letteratura, i principali archivi consultati sono l'Archivio della ex-Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana a Firenze (in particolare l'Archivio Storico) e l'Archivio della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Pisa e Livorno (Archivio generale e Fototeca).

²⁵ Per una descrizione più dettagliata di 'interventi' e 'ritrovamenti' si veda: Anichini and Gattiglia 2012; Fabiani and Gattiglia 2012.

²⁶ Bevan 2020: 61-63; Conolly and Lake 2006: 175-177.

In questo caso, il *dataset* utilizzato è il sottoinsieme dei ritrovamenti direttamente legati alla presenza antropica (escludendo quindi i contesti naturali, le aree in abbandono, i relitti, etc.) e l'analisi è stata eseguita utilizzando la funzione *R density.ppp* del pacchetto *spatstat*²⁷, usando un *kernel* gaussiano e valutando la larghezza di banda con la funzione *bw.ppl*²⁸. Il risultato è stato poi ordinato in otto classi usando il metodo quantile, per dare un maggiore grado di rappresentatività all'insediamento territoriale diffuso, oltre al picco di ritrovamenti dell'area urbana (**Figura 2**).

Il confronto delle mappe multi-periodo permette di seguire diacronicamente lo sviluppo insediativo e di riconoscere aree ad alta intensità e persistenza di occupazione in corrispondenza di alcuni settori del paesaggio, come in prossimità della linea di costa, dei principali assi stradali e lungo i corsi fluviali. A uno sguardo generale la maglia dell'insediamento si estende in modo diseguale nel territorio attestando aree a maggiore o minore densità di occupazione, delineando un modello insediativo complesso e variabile nello spazio e nel tempo.

Appaiono inoltre concentrazioni di ritrovamenti sia nel territorio settentrionale, sia nella pianura e nel territorio meridionale. Queste concentrazioni insediative sembrano indiziare una tendenza all'agglomerazione nel territorio, dove l'abitato appare ora sparso, come in alcune zone dell'*ager* meridionale, ora raggruppato, come nella pianura pisana in corrispondenza di aree già – almeno marginalmente – insediate, spesso su alti morfologici o lungo il paleocorso dei fiumi; oppure nei pressi del porto e lungo i percorsi stradali sulla costa.

In questa sede ci concentreremo su tre aree specifiche per la valutazione della distribuzione e dell'agglomerazione dell'insediamento: *Portus Pisanus* sulla costa a Sud-Ovest della città, Castiglioncello/Rosignano Marittimo nell'*ager* meridionale costiero e Pontedera/Ponsacco nella pianura, prendendo a riferimento in particolare tre indicatori: (1) densità dei ritrovamenti; (2) persistenza di occupazione delle stesse aree; (3) presenza e estensione di aree necropolari.

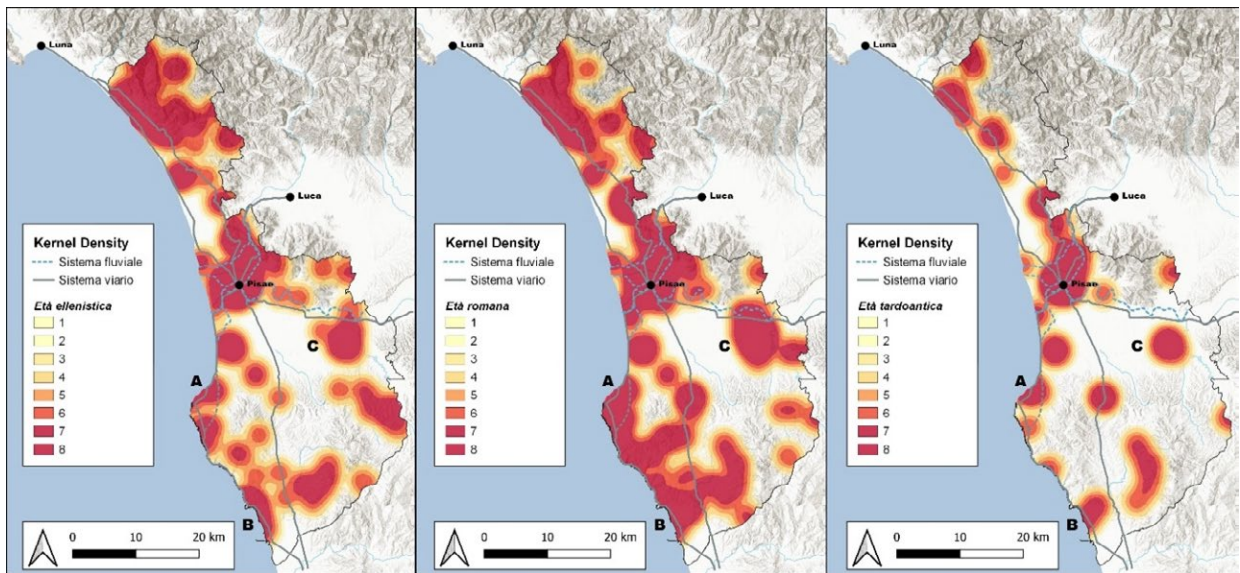


Figura 2. Kernel Density Estimation dei ritrovamenti di età ellenistica, romana e tardoantica (A. *Portus Pisanus*; B. Castiglioncello/Rosignano Marittimo; C. Pontedera/Ponsacco; elab. dell'autore).

²⁷ Baddeley et al. 2021.

²⁸ La funzione *bw.ppl* computa la larghezza di banda sigma appropriata per lo stimatore *kernel*. In questo caso, dopo aver stimato la larghezza di banda per ognuno dei *dataset* (età ellenistica, romana e tardoantica), per assicurare la comparabilità delle mappe la stima *kernel* è stata eseguita per tutti i periodi utilizzando la larghezza di banda più piccola (1152.919: età romana).

L'area di *Portus Pisanus*

A partire almeno dall'inizio del III secolo a.C., il sistema di approdi del *sinus Pisanus* diviene la principale base portuale di Pisa. Il porto, già utilizzato da Roma nel corso delle operazioni militari del III e del II secolo a.C., era ancora fiorente in età tardoantica, come testimoniato dal vivido racconto di Rutilio Namaziano che lo descrive ancora intensamente frequentato all'inizio del V secolo d.C. (De red. 1, 531-532).

Le ricerche decennali nel territorio hanno permesso l'identificazione del *Portus Pisanus* presso la periferia di Livorno, in località Santo Stefano ai Lupi, portando alla luce un tratto di fondale frequentato dalla fine del VI secolo a.C. e utilizzato in epoca medio e tardo repubblicana per il carico e lo scarico delle merci (**Figura 3**)²⁹. Una descrizione dell'abitato che doveva gravitare sul bacino portuale ci è data dall'erudito fiorentino Targioni Tozzetti³⁰ che, ancora alla metà del Settecento, ebbe modo di vedere cospicui ruderi e di recuperare un gran numero di artefatti nell'area dell'attuale cimitero dei Lupi. Una necropoli di una certa ampiezza doveva svilupparsi in stretta connessione con l'insediamento portuale: già tra il Settecento e l'Ottocento furono individuate infatti tombe alla cappuccina, a cassa in muratura e in anfora, recuperando numerosi materiali, oggi in gran parte dispersi, tra cui alcune epigrafi di età imperiale e tardoantica³¹. Una porzione della stessa necropoli è stata indagata anche in anni recenti³², appurando una datazione tra il IV e la metà del V secolo d.C.³³.

Una serie di ritrovamenti testimonia la densità del popolamento tra la linea di costa e le pendici delle colline livornesi: si tratta di complessi agricoli, aree produttive, insediamenti di più difficile definizione e necropoli. Un abitato situato in prossimità di un'area necropolare e strettamente connesso al percorso della strada costiera fu indagato, in particolare, nel biennio 1991-1992 durante i lavori per la costruzione della variante dell'Aurelia in località San Martino a Collinaia³⁴. L'abitato sorgeva a poca distanza dalla costa e dal fiume Ardenza e nei pressi del probabile tracciato della *via Aurelia*. La necropoli, indagata solo parzialmente, ha restituito 106 sepolture, riconducibili a varie tipologie funerarie: a fossa, alla cappuccina, a cassa in muratura, in anfora, con tegole e frammenti di anfore. In mancanza di documentazione e di un'accurata pubblicazione delle indagini è al momento difficile stabilire l'organizzazione dell'abitato così come l'eventuale attinenza dell'area necropolare³⁵. Una discrepanza cronologica separa infatti l'insediamento, la cui datazione si estende dal III secolo a.C. sino alla tarda età imperiale, e la necropoli datata tra il III e il VII secolo d.C. sulla base della tipologia delle anfore utilizzate³⁶. Non è comunque escluso che le indagini abbiano campionato solo una ristretta porzione della necropoli e che in età tardo repubblicana e primo imperiale questa si estendesse oltre l'area indagata. In effetti, come suppone Alderighi³⁷, questa ipotesi potrebbe trovare un riscontro nel rinvenimento effettuato nel 1957 nella vicina Ardenza di una tomba alla cappuccina, datata alla seconda metà del II secolo d.C., con fondo e copertura in laterizi e pareti in mattoni legati da calce³⁸. Seppure più antica, infatti, questa sepoltura trova confronto nel gruppo di sole sette tombe

²⁹ Ducci *et al.* 2011.

³⁰ Targioni Tozzetti 1768: 407-420.

³¹ Il corpus epigrafico rinvenuto tra Settecento e Ottocento in località S. Stefano si compone delle iscrizioni *CIL XI*, 1514, 1516, 1517 e 1520. Nelle vicinanze furono rinvenute anche le iscrizioni *CIL XI*, 1515, 1518, 1521 (*in fundo Sambaldi*) e *CIL XI*, 1519 (*ubi putant fuisse Turruta*) (Ducci *et al.* 2011: 49 e note 129-30; Neppi Modona 1953: 61-65).

³² Campus, n.d., Scheda di intervento n. 30481.

³³ Ducci 2005: 235-236; Ducci *et al.* 2011: 49-50.

³⁴ Campus, n.d., Schede di intervento nn. 15103 e 15130. Cfr. Marini and Genovesi 2014; Pasquinucci and Gambogi 1997: 228-231.

³⁵ Marini and Genovesi 2014: 93.

³⁶ Marini and Genovesi 2014; Menchelli *et al.*, 2021: 175-176.

³⁷ Alderighi 2015-2016: 82.

³⁸ Campus, n.d., Scheda di intervento n. 15031.

della tipologia “a cassa in muratura”³⁹, concentrate nella zona occidentale della necropoli di San Martino a Collinaia, più vicina al ritrovamento del 1957. Saremmo forse in presenza di una vasta area necropolare e/o di una serie di necropoli ravvicinate e disposte lungo la viabilità, come lascerebbero pensare anche altri ritrovamenti riferibili a sepolture, la cui localizzazione e definizione è tuttavia più incerta⁴⁰.

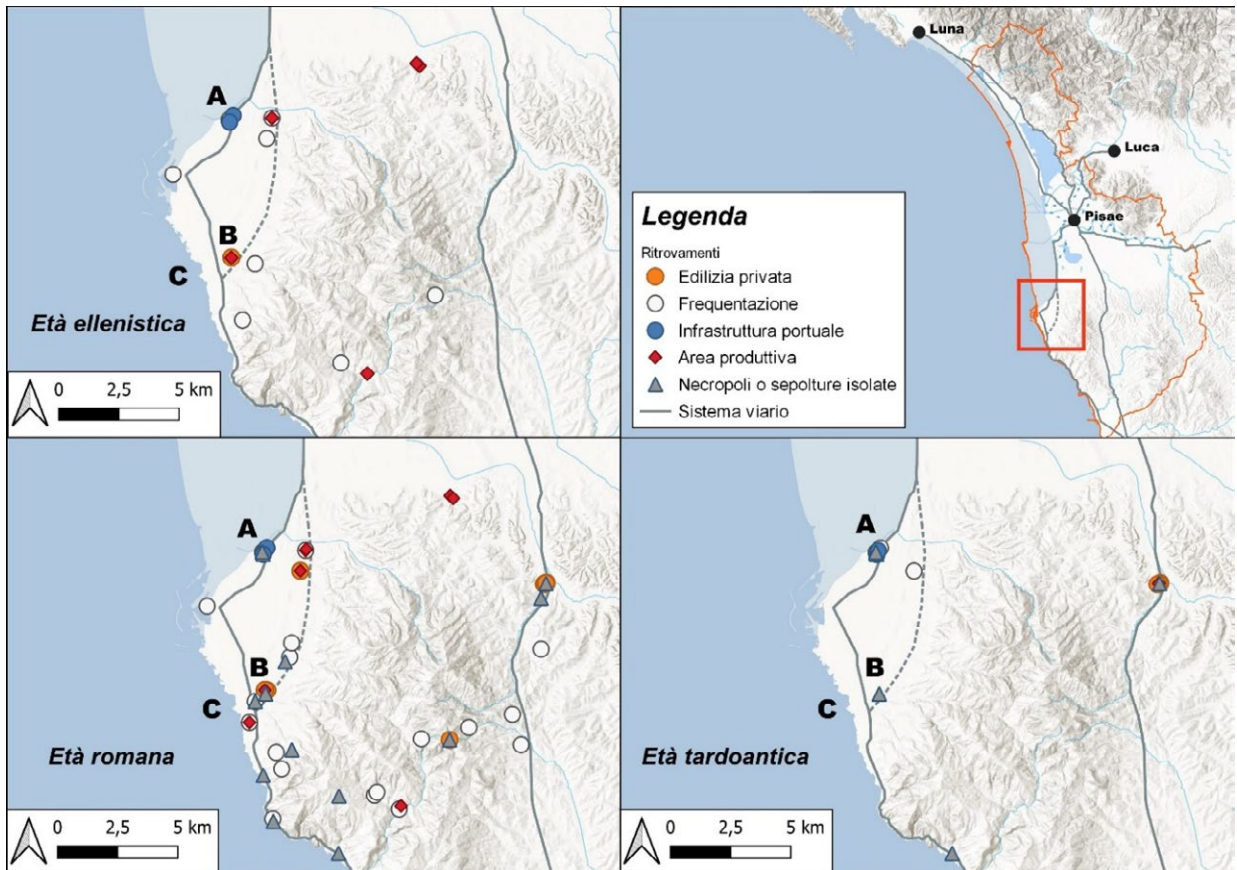


Figura 3. L'area di Portus Pisanus tra l'età ellenistica, romana e tardoantica (A. Santo Stefano ai Lupi; B. San Martino in Collinaia; C. Ardenza; elab. dell'autore).

Castiglioncello/Rosignano Marittimo

L'estesa necropoli individuata nell'areale ora compreso tra il Castello Pasquini, Piazza della Vittoria, la Torre Medicea e le strade limitrofe indica chiaramente la presenza di un insediamento di età ellenistica, non ancora identificato ma da ricercare probabilmente sul promontorio di Castiglioncello, in posizione protesa verso le rotte marittime e in strategico collegamento con la viabilità costiera (Figura 4). Le ricerche hanno individuato a più riprese oltre 300 sepolture, prevalentemente a incinerazione entro pozzetto, riferibili a un ampio arco cronologico compreso tra la fine del IV e

³⁹ Marini and Genovesi, 2014: 101.

⁴⁰ Inumazioni di cronologia non specificabile sono segnalate anche in località Deserto, Ardenza (Campus, n.d., Scheda di intervento n. 15027) e il ritrovamento di ossa umane e laterizi indizia la presenza di sepolture in località Crocino presso Salviano (Campus, n.d., Scheda di intervento n. 30471).

l'inizio del I secolo a.C.⁴¹. Eppure, se confrontato alla numerosità dei rinvenimenti riferibili a necropoli⁴² sia a Castiglioncello sia, in generale, in tutto l'*ager Pisanus* meridionale ora compreso nei limiti amministrativi del Comune di Rosignano Marittimo, il quadro insediativo di età ellenistica si rivela singolarmente scarno. Le presenze si moltiplicano invece per l'età romana, quando la maglia insediativa sembra estendersi e articolarsi in un ampio numero di complessi agricoli, di aree produttive e di ville marittime, che occupavano probabilmente tutta la costa a Nord e soprattutto a Sud di Castiglioncello fino all'area portuale di San Gaetano di Vada⁴³. La maglia insediativa del promontorio di Castiglioncello, già sfuggente per l'età ellenistica, resta difficilmente definibile per l'età romana e l'assenza di dati precisi non permette di stabilire se qui sia persistito un centro insediativo. La continuità di vita nello stesso areale è comunque testimoniata, oltre che dalle numerose *villae*, da una vasta necropoli databile tra la fine del II e il IV secolo d.C. scoperta negli anni '60 del Novecento durante i lavori di ampliamento di via Dante a Rosignano Solvay. Nel corso delle indagini furono portate alla luce 77 sepolture riferibili a diverse tipologie tombali: tombe alla cappuccina, in cassa litica o deposizioni in anfora, che impiegavano contenitori di produzione africana (si distinguono una Tripolitana III e una Africana I). Sembra inoltre che fossero totalmente assenti gli oggetti di corredo e che alcune tombe fossero costituite da frammenti di anfore di diverse tipologie, *dolia* e tegole. Durante le indagini solamente sei sepolture (tre alla cappuccina e tre *enchytrismoi*) furono prelevate e ricostruite nel Museo Civico di Rosignano Marittimo; così alla difficoltà di stabilire l'estensione della necropoli, solo parzialmente indagata, si aggiunge quella di determinare l'esatto arco cronologico in cui essa fu in uso, definibile solamente dalla tipologia delle poche anfore recuperate e dalle scarse indicazioni desumibili da una succinta relazione e da alcuni scatti fotografici⁴⁴.

L'area di Pontedera/Ponsacco

Ai margini della pianura pisana, negli attuali Comuni di Pontedera e Ponsacco (**Figura 5**), le indagini archeologico-topografiche hanno permesso una copertura totale del territorio, attestando una particolare densità del popolamento rurale. Le ricognizioni sistematiche dirette da M. Pasquinucci alla metà degli anni '90 del Novecento hanno individuato infatti ben 37 siti, per la maggior parte databili all'età romana, identificati sulla base di spargimenti di materiali e interpretati come complessi agricoli⁴⁵. A completare il quadro archeologico sul popolamento rurale, si aggiungono inoltre evidenze note attraverso ritrovamenti occasionali, come i materiali e le strutture segnalati negli anni 1983-1984 in occasione dei lavori di ampliamento del canale scolmatore⁴⁶, e rare indagini stratigrafiche, come in località Le Melorie⁴⁷.

⁴¹ L'utilizzo dell'area necropolare è divisibile in tre macro-fasi di frequentazione: una fase iniziale tra la fine del IV e gli inizi del III sec. a.C. a cui era riferibile un numero limitato di sepolture; una fase di largo utilizzo dell'area necropolare collocabile tra il secondo quarto e la fine del III secolo a.C.; una fase finale compresa tra il secondo quarto del II e la fine del I secolo a.C. (Menchelli *et al.*, 2021: 172-173; Palladino 1999: 34-35).

⁴² Si ha notizia di una consistente necropoli di età ellenistica scoperta e depredata tra il 1901 e il 1923 in località Monte alla Rena, le cui tombe hanno restituito ricchi corredi di armi, gioielli e ceramiche (Menchelli *et al.* 2021: 174).

⁴³ Alderighi 2015-2016: 86-90.

⁴⁴ Costantini 2013: 662; Massa, 1981: 253-254.

⁴⁵ Le aree ricognite che hanno restituito presenze per i periodi di riferimento sono: Campus 2021-2022, Schede di intervento nn. 5137, 5138, 5139, 5141, 5142, 5144, 5145, 5147, 5148, 5151, 5153, 5154, 30630, 30631, 30362 e 30633, in <https://magoh.cfs.unipi.it/> (definiti in giacitura primaria) e Campus, 2021, Schede di intervento nn. 5123, 5124, 5125, 5126, 5127, 5128, 5129, 5130, 5131, 5132, 5133, 5134, 5135 e 5136, in <https://magoh.cfs.unipi.it/> (definiti in giacitura secondaria).

⁴⁶ Campus, 2021, Schede di intervento nn. 5066, 5067, 5068 e 5069, in <https://magoh.cfs.unipi.it/>.

⁴⁷ Campus, 2021-2022, Schede di intervento nn. 5224, 5225, 5226, 5227, 5228, 5229, 5230, 5231, 5232, 5233 e 30364, in <https://magoh.cfs.unipi.it/>. Cfr. Pasquinucci *et al.* 2008: 45-46.

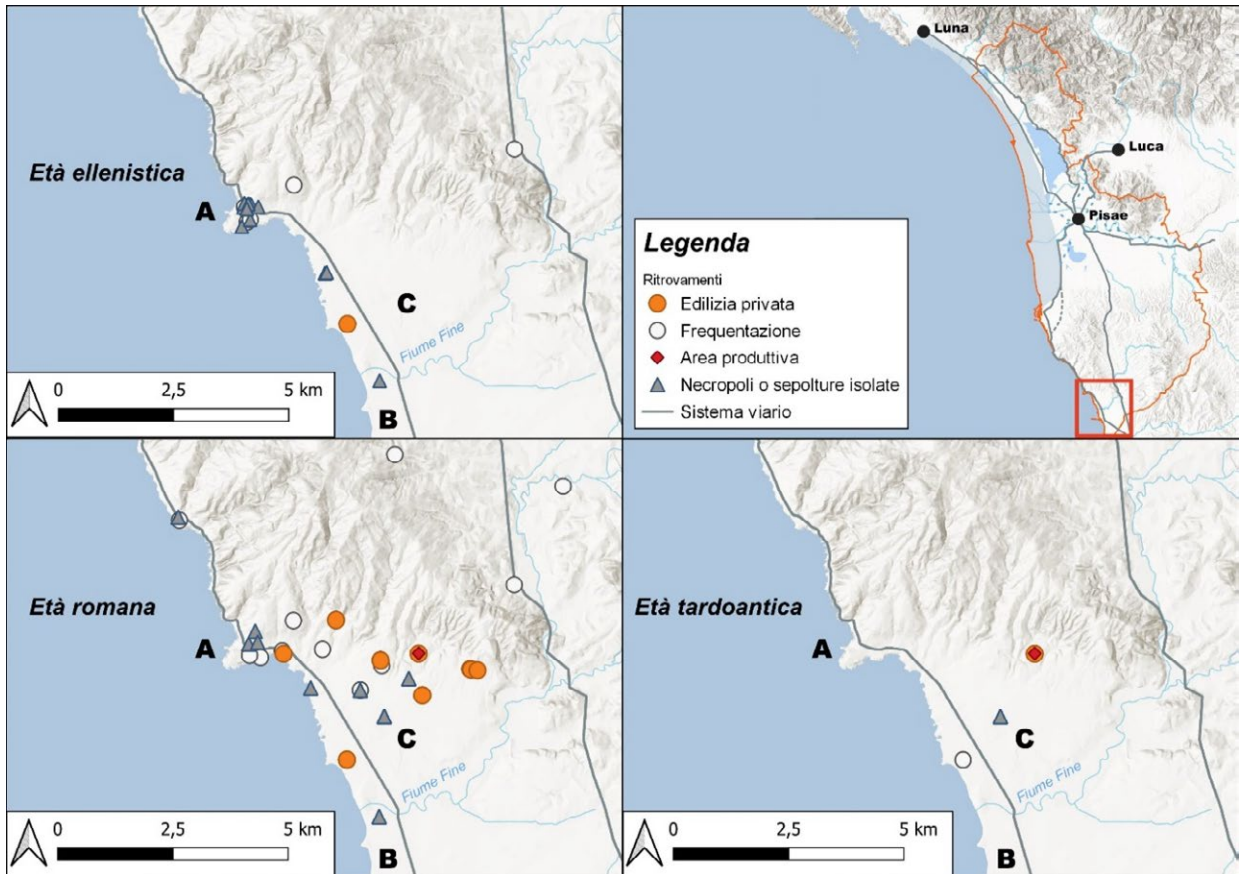


Figura 4. L'area di Castiglioncello/Rosignano Marittimo tra l'età ellenistica, romana e tardoantica (A. Castiglioncello; B. San Gaetano di Vada; C. Rosignano solvay; elab. dell'autore).

Nel complesso, l'area in esame si distingue rispetto alla restante pianura centuriata per la notevole concentrazione di complessi agricoli; d'altra parte, qui si incrociavano importanti vie di traffico fluviali, come i paleocorsi dell'Arno, dell'Era, del Cascina, del Rotina, del ramo del Serchio da Bientina, e terrestri, come la *via Quinctia* che attraversava la pianura poco più a Nord. A differenza dell'areale più prossimo alla città, inoltre, i complessi agricoli individuati nell'area di Pontedera/Ponsacco sembrano tendenzialmente impiantarsi su preesistenti nuclei insediativi e solo in rari casi occupano aree precedentemente non abitate⁴⁸. Non in tutte le unità topografiche è comunque documentata una continuità insediativa: per quanto siano spesso segnalati reperti di età arcaica o classica, solamente in otto casi⁴⁹ è attestata anche una presenza di età ellenistica.

⁴⁸ Pasquinucci *et al.*, 1997: 239.

⁴⁹ Si tratta delle località Pont'alto, podere Chirichello, podere S. Lucia, podere Curigliane, podere Casa Rossa, podere La Rotina, Fosso degli Strozzi e Fossa Nuova. Si aggiungono nelle vicinanze ritrovamenti forse riferibili a piccole aree di culto: nel 1998 durante lavori agricoli in località Latignano le arature hanno riportato alla luce pietre, frammenti di anfore, laterizi, vasi di impasto e un gruppo di terrecotte architettoniche relative a un fregio figurato databile alla piena età ellenistica, che al momento del sopralluogo lasciarono supporre la presenza di un piccolo santuario rurale (ex-SBATOS, 9 Pisa 6 n. 21627 del 28/10/1988; Campus, 2021, Scheda di intervento n. 5107, in <https://magoh.cfs.unipi.it/>).

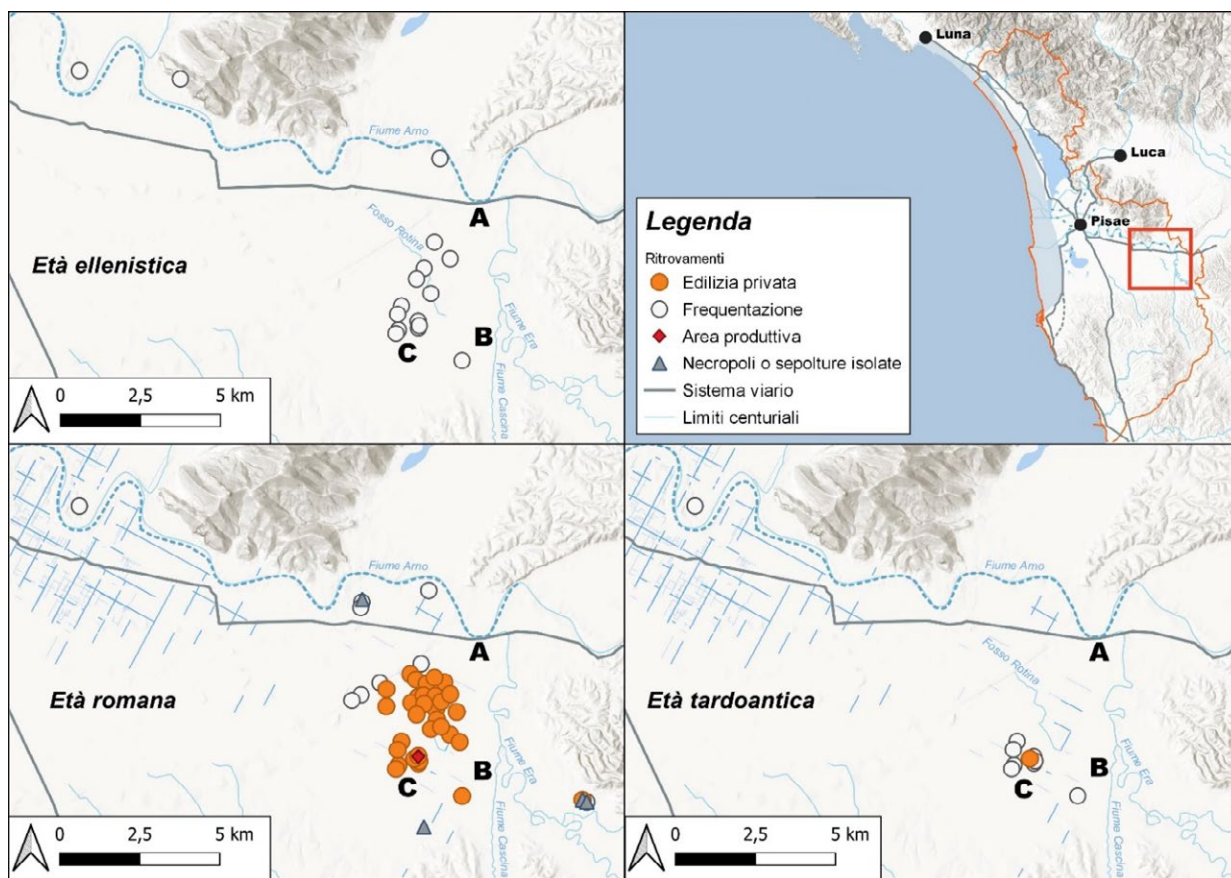


Figura 5. L'area di Pontedera/Ponsacco tra l'età ellenistica, romana e tardoantica (A. Pontedera; B. Ponsacco; C. Le Melorie; elab. dell'autore).

L'abitato sembra fiorire in particolar modo tra il I secolo a.C. e il III secolo d.C., per poi essere in larga parte abbandonato. Le poche sepolture isolate note, inoltre, non permettono maggiori valutazioni sulla continuità insediativa⁵⁰. I reperti ceramici comunque permettono di delineare una interessante e diversa evoluzione diacronica tra gli insediamenti a Nord della Strada Provinciale di Gello, dove sembra documentabile una cesura nel III secolo d.C., rispetto alla zona più a Sud, dove alcuni insediamenti perdurano fino al V-VII secolo d.C.

La distribuzione topografica dei siti in relazione al territorio e tra di loro faceva comunque escludere ai ricognitori la presenza di uno o più villaggi: il popolamento era piuttosto interpretato come un insediamento rurale sparso, strettamente legato alle condizioni geomorfologico-idrografiche e orientato allo sfruttamento delle risorse disponibili⁵¹. L'estensione areale coperta dalla distribuzione di questi complessi agricoli sembra in effetti testimoniare un modello insediativo "a maglie larghe"; allo stesso tempo è innegabile la densità di attestazioni rispetto alle altre aree della pianura centuriata, così come la persistenza di occupazione di aree già precedentemente insediate.

Discussione

La cartografia archeologica sull'età romana ha spesso restituito un'immagine ingannevole del paesaggio raffigurando l'insediamento concentrato in agglomerati urbani isolati e separati da aree vuote, ignorando così l'insieme diffuso e variabile del popolamento rurale e gli elementi del

⁵⁰ Campus, 2021, Schede di intervento nn. 5208, 5209 e 5195, in <https://magoh.cfs.unipi.it/>.

⁵¹ Pasquinucci et al. 1997: 243.

paesaggio⁵². L'attenzione si focalizza così sull'importanza individuale di ogni sito, frequentemente elevato a modello, piuttosto che sulla più ampia analisi della distribuzione e delle relazioni tra le unità insediative. Non è raro quindi che, nello studio dei modelli di insediamento, le ricerche si soffermino esclusivamente su alcune tipologie di siti, come le città o le *villae*, considerati isolatamente e con poco riguardo agli sviluppi cronologici. Così piuttosto che valutare le interrelazioni tra i siti e tra i siti e l'ambiente, si prendono in considerazione tendenze generali che emergono da un esame frammentario in limitate porzioni di paesaggio⁵³.

Nell'attuale dibattito esistono diverse opinioni sull'organizzazione e sugli assetti territoriali che seguirono alla colonizzazione romana. Al tradizionale modello che descrive la colonizzazione come un'impresa imponente che ha comportato la drastica riorganizzazione del territorio e che immaginava l'entroterra del centro coloniale popolato da una fitta e regolare distribuzione di fattorie nell'agro centuriato, si contrappone uno scenario di insediamento polinucleare, in cui anche i coloni si stabilirono in agglomerati rurali, separati da ampi tratti di terra molto più scarsamente popolata⁵⁴.

Il caso studio dell'*ager Pisanus* può rappresentare un modello insediativo in cui le fattorie non si dispongono in modo ordinato e disperso nella sola pianura centuriata e le differenze pur esistenti tra i *pattern* di età ellenistica, romana e tardoantica non sembrano in effetti suggerire una estesa e radicale revisione della distribuzione insediativa nel passaggio tra i diversi periodi. Per quanto la comparazione delle mappe multi-periodo esalti l'esplosione insediativa in concomitanza alla deduzione della *Colonia Opsequens Iulia Pisana*, le variazioni nelle forme dell'insediamento si limitano forse a una scala locale, con aree prima marginalmente abitate e successivamente densamente occupate o aree precedentemente occupate in modo estensivo che in seguito conoscono una contrazione.

La digitalizzazione e la riaggregazione dei dati pregressi permettono di acquisire una visione più ampia e articolata della città antica in rapporto al suo territorio, facendo emergere nel confronto tra i diversi periodi anche forme enucleate di insediamento territoriale, che in alcuni casi sembrerebbero possedere una certa organizzazione spaziale con la presenza di ampie necropoli. In assenza di specifiche attestazioni epigrafiche o letterarie resta difficile, tuttavia, definire lo *status* di questi possibili agglomerati e nella maggior parte dei casi il silenzio, o il parziale silenzio, delle fonti epigrafiche e letterarie non giustifica interpretazioni oltre l'attestazione archeologica. Potrebbe far eccezione l'area di *Portus Pisanus* riconoscibile forse nella località *Labro* menzionata da Cicerone in un'epistola inviata nel 56 a.C. al fratello Quinto⁵⁵, che indicava lo stesso porto, poi noto come *Pisanus* in età imperiale, oppure l'insediamento che sorgeva nei suoi pressi e il cui nome sopravviverebbe ancora nel toponimo Calambrone⁵⁶.

In ogni caso, l'almeno apparente continuità di occupazione delle stesse aree o di aree limitrofe documentata presso Pontedera/Ponsacco, dove i dati da ricognizione sembrano attestare in molti casi una stabile presenza antropica fin da età arcaica, o presso Castiglioncello/Rosignano Marittimo, dove le vaste aree necropolari testimoniano la presenza di un abitato di una certa rilevanza in età ellenistica, sembrano spie di possibili attrattori antropici, variabili culturali che potrebbero aver influito sulle scelte insediative di età romana e, nel lungo periodo, di età tardoantica. D'altra parte, non è inverosimile che una tradizione insediativa plurisecolare possa aver avuto influenza, oltre che sulle scelte urbanistiche, anche sul paesaggio costiero e rurale.

⁵² Mattingly and Witcher 2004.

⁵³ Tully 2000.

⁵⁴ Casarotto et al. 2019 : 735-736; Stek 2017: 282; Pelgrom et al. 2014.

⁵⁵ *...et quod ille in Sardiniam iter habebat. (...) Statim, dixit; erat autem iturus, ut aiebat, a.d. III. Id. April., ut aut †Labrone† aut Pisis conscenderet* (Cic., *Ad Q. fr.*, 2, 5, 3).

⁵⁶ Ducci et al. 2005, 234; Ducci et al. 2011 : 32.

Considerazioni conclusive

La ripresa delle ricerche e il riesame di quelle pregresse permettono oggi di prendere in considerazione un quadro conoscitivo molto più ampio di quello dei decenni passati. Questo incremento dell'attività di ricerca dovrebbe significare non solo un proporzionale aumento dei dati, ma anche lo sviluppo di studi che integrino e comparino a scale differenti dati raccolti in contesti differenti. L'esigenza di individuazione di nuovi siti dovrebbe andare infatti di pari passo alla loro lettura sistemica, all'analisi dei modelli di distribuzione e quindi alle loro relazioni; in questo senso l'acquisizione di nuovi dati e l'analisi di quelli pregressi non dovrebbero essere viste come attività in contrasto, ma complementari.

Nella difficoltà di attuare un piano di ricerca sul campo più esaustivo, la digitalizzazione e l'aggregazione dei dati, incrociando diverse fonti documentarie, possono costituire un valido approccio per vagliare informazioni più o meno attendibili ma anche per far emergere nuovi spunti di ricerca, per raggiungere una lettura più organica del paesaggio antico. I dati archeologici pregressi, per poter risultare pienamente interoperabili, devono comunque essere formalizzati e categorizzati. Ciò si traduce in mesi o perfino anni di raccolta, inserimento e verifica dei dati, operazioni spesso noiose e non prive di difficoltà tecniche⁵⁷. La necessità di digitalizzazione oltrepassa comunque l'esigenza di preservazione del dato e riguarda in particolar modo la possibilità di visualizzazione e analisi su ampia scala. Attraverso l'aggregazione, infatti, anche le tracce più labili possono contribuire alla definizione di un quadro più completo e dai contorni più definiti.

La rappresentazione spaziale a scala territoriale necessita infatti dell'analisi di una grande mole di dati difficilmente acquisibile nel corso di singole ricerche o di singole indagini. Diventa quindi fondamentale ri-analizzare e cercare nuovi modi per poter desumere il potenziale informativo dei dati pregressi e il GIS assume un ruolo chiave per l'integrazione e la rivalutazione di questo enorme patrimonio di dati⁵⁸. Disporre di un quadro georiferito e integrato di *legacy data* può infatti permettere sia una migliore valutazione dei paesaggi archeologici, sia lo sviluppo di strategie di gestione del patrimonio culturale, anche attraverso l'attivazione di nuovi progetti di ricerca che prevedano l'acquisizione di nuovi dati ad alta risoluzione – anche con metodi non invasivi⁵⁹ – come oramai dimostrano i numerosi progetti attivi in Europa⁶⁰. La creazione di quadri di sintesi può fornire nuovi strumenti al processo interpretativo per la ricostruzione dei modelli di insediamento, facendoci percepire le trasformazioni dei paesaggi nel lungo periodo.

Bibliografia

Alderighi, Lorella. 2015-2016. “Antiche e recenti testimonianze di età romana lungo la costa livornese a nord del fiume Fine.” *Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno* 26, 79-92.

Amorosi, Alessandro, Bini, Monica, Fabiani, Fabio, Giacomelli, Serena, Pappalardo, Marta, Ribecai, Cristiana, Ribolini, Adriano, Rossi, Veronica, Sanmartino, Irene, & Sarti, Giovanni (2012a). “I carotaggi MAPPA: un'integrazione disciplinare. *MapPapers* 4(2), 96-148. <https://doi.org/10.4456/MAPPA.2012.32>

Amorosi, Alessandro, Giacomelli, Serena, Ribecai, Cristiana, Rossi, Veronica, Sanmartino, Irene, & Sarti, Giovanni. 2012b. “Il sottosuolo dell'area urbana e periurbana di Pisa: architettura deposizionale ed evoluzione paleoambientale durante il medio-tardo Olocene.” *MapPapers* 7(2), 247-56. <https://doi.org/10.4456/MAPPA.2012.42>

⁵⁷ Sharon *et al.* 2004: 157.

⁵⁸ Kintigh, 2006; Witcher 2008: 2-3.

⁵⁹ Neubauer 2004.

⁶⁰ Tra i numerosi progetti, si veda ad esempio: Apostolou 2024; Attema *et al.* 2022; Brancato 2020.

- Anichini, Francesca, Fabiani, Fabio, Gattiglia, Gabriele, & Gualandi, Maria Letizia, eds. 2012. *MAPPA, Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico (Volume 1)*. Roma: Edizioni Nuova Cultura.
- Anichini, Francesca, Dubbini, Nevio, Fabiani, Fabio, Gattiglia, Gabriele, & Gualandi, Maria Letizia, eds. 2013. *MAPPA, Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico (Volume 2)*. Roma: Edizioni Nuova Cultura.
- Anichini, Francesca, and Gattiglia, Gabriele. 2012. "Urban archaeological information system. Riflessioni e criticità." In *MAPPA. Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico (Volume 1)*, edited by Francesca Anichini, Fabio Fabiani, Gabriele Gattiglia, and Maria Letizia Gualandi, 31-39. Roma: Edizioni Nuova Cultura. <http://doi.org/10.4458/8219-06>.
- Annibaletto, Matteo. 2010. *Oltre la città. Il suburbio nel mondo romano*. Roma: Edizioni Quasar.
- Apostolou, Giannis, Venieri, Konstantina, Mayoral, Alfredo, Dimaki, Sofia, Garcia-Molsosa, Arnau, Georgiadis, Mercourios, & Orengo, Hector A. 2024. "Integrating legacy survey data into GIS-based analysis: The rediscovery of the archaeological landscapes in Grevena (Western Macedonia, Greece)". *Archaeological Prospection* 31(1), 1-16. <https://doi.org/10.1002/arp.1926>
- Attema, Peter, Carafa, Paolo, Jongman, Willem, Smith, Christopher, Bronkhorst, Remco, Capanna, Maria, de Haas, Tymon, Van Leusen, Martijn, Tol, Gijs, Witcher, Robert, & Wouda, Niels. 2022. "The Roman Hinterland Project: integrating archaeological field surveys around Rome and beyond". *European Journal of Archaeology*, 25(2), 238-258.
- Baddeley, Adrian, Turner, Rolf, and Rubak, Ege. 2021. "Spatstat: Spatial Point Pattern Analysis, Model-Fitting, Simulation, Tests". In *R Foundation for Statistical Computing, Vienna*. <https://cran.r-project.org/web/packages/spatstat/spatstat.pdf>.
- Bevan, Andrew. 2020. "Spatial point patterns and processes". In *Archaeological Spatial Analysis*. Routledge, edited by Mark Gillings, Piraye Hacıgüzeller, and Gary Lock. 60-76. London: Routledge.
- Bini, Monica, Fabiani, Fabio, and Genovesi, Stefano. 2022. "Alla ricerca di un fiume. Nuovi dati per la ricostruzione del percorso dell'Auser in età romana." In *Pisa romana. La necropoli di Via Marche*, edited by Fabio Fabiani and Claudia Rizzitelli, 11-4. Pisa: Pisa University Press.
- Bini, Monica, Pappalardo, Marta, Sarti, Giovanni, and Rossi, Veronica. 2013. "Gli scenari paleogeografici della pianura di Pisa dalla protostoria all'età contemporanea." In *MAPPA, Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico (Volume 2)*, edited by Francesca Anichini, Nevio Dubbini, Fabio Fabiani, Gabriele Gattiglia, and Maria Letizia Gualandi, 13-27. <https://doi.org/10.4458/0917-02>
- Bini, Monica, Rossi, Veronica, Amorosi, Alessandro, Pappalardo, Marta, Sarti, Giovanni, Noti, Valerio, Capitani, Marco, Fabiani, Fabio, and Gualandi, Maria Letizia. 2015. "Palaeoenvironments and palaeotopography of a multilayered city during the Etruscan and Roman periods: early interaction of fluvial processes and urban growth at Pisa (Tuscany, Italy)". *Journal of Archaeological Science* 59, 197-210. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.04.005>
- Bini, Monica, Zanchetta, Giovanni, Regattieri, Eleonora, Isola, Ilaria, Drysdale, Russel N., Fabiani, Fabio, Genovesi, Stefano, & Hellstrom, John C. 2020. "Hydrological changes during the Roman Climatic Optimum in northern Tuscany (Central Italy) as evidenced by speleothem records and archaeological data." *Journal of Quaternary Science* 35(6), 791-802. <https://doi.org/10.1002/jqs.3224>

Brancato, Rodolfo. 2020. "How to access ancient landscapes? Field survey and legacy data integration for research on Greek and Roman settlement patterns in Eastern Sicily". *GROMA: Documenting Archaeology* 4, 1-32. <https://doi.org/10.12977/groma27>

Campana, Stefano R.L. 2018. *Mapping the Archaeological Continuum: Filling «Empty» Mediterranean Landscapes*. Cham, Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-89572-7>

Campus, Antonio. 2022. *L'ager Pisanus tra romanizzazione e tardoantico: continuità, discontinuità e trasformazioni*, unpublished Doctoral Thesis. Università di Pisa.

Campus, Antonio, and La Rosa, Lorenza. 2021. "Pisa, città di pianura. Dinamiche di formazione di un paesaggio tra età ellenistica, romana e tardo-antica." In *Paesaggi urbani e rurali in trasformazione. Contesti e dinamiche dell'insediamento letti alla luce della fonte archeologica*, edited by Fabio Fabiani and Gabriele Gattiglia, 47-58. Oxford: Archaeopress.

Casarotto, Anita, Pelgrom, Jeremia, & Stek, Tesse, D. 2019. "A systematic GIS-based analysis of settlement developments in the landscape of Venusia in the Hellenistic-Roman period." *Archaeological and Anthropological Sciences* 11(2), 735-753.

Ceccarelli Lemut, Maria Luisa, and Pasquinucci, Marinella. 1991. "Fonti antiche e medievali per la viabilità del territorio pisano." *Bollettino Storico Pisano* 60, 111-138.

Conolly, James, and Lake, Mark. 2006. *Geographical information systems in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Costantini, Alessandro. 2013. "Il reimpiego delle anfore tardoantiche considerazioni sulle sepolture ad enchytrismòs in Toscana." *Archeologia Classica* 64, 657-676.

Dall'Antonia, Barbara, and Mazzanti, Renzo. (2001). "Geomorfologia e idrografia." In *Tombolo. Territorio della Basilica di San Piero a Grado*, edited by Sergio Paglialonga, 7-66. Pisa: Felici Editore.

Della Rocca, Bruno, Mazzanti, Renzo, & Pranzini, Enzo. 1987. "Studio geomorfologico della pianura di Pisa." *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 10, 56-84.

Ducci, Silvia. 2005. "Livorno. Risultati delle prime ricerche nell'area del 'Portus Pisanus'." *Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Toscana* 1, 234-236.

Ducci, Silvia, Pasquinucci, Marinella, and Genovesi, Stefano. 2011. "Portus Pisanus nella tarda età imperiale (III-VI secolo): nuovi dati archeologici e fonti scritte a confronto." In *I sistemi portuali della Toscana mediterranea. Infrastrutture, scambi, economie dall'antichità a oggi*, edited by Giuseppe Petralia, 29-56. Pisa: Pacini Editore.

Fabiani, Fabio. 2006. "... stratam antiquam que est per paludes et boscos...". *Viabilità romana tra Pisa e Luni*. Pisa: Edizioni plus.

Fabiani, Fabio, and Gattiglia, Gabriele. 2012. "La struttura informatica di archiviazione." In *MAPPA. Metodologie applicate alla predittività del potenziale archeologico (Volume 1)*, edited by Francesca Anichini, Fabio Fabiani, Gabriele Gattiglia, and Maria Letizia Gualandi, 41-71. Roma: Edizioni Nuova Cultura. <http://doi.org/10.4458/8219-07>.

Fabiani, Fabio, Ghizzani Marcia, Francesco, and Gualandi, Maria Letizia. 2013. "Dai metodi alla storia: Pisa in età romana e tardoantica." In *MAPPA, Metodologie applicate alla predittività del potenziale*

- archeologico (Volume 2)*, edited by Francesca Anichini, Nevio Dubbini, Fabio Fabiani, Gabriele Gattiglia, and Maria Letizia Gualandi, 161-93. Roma: Edizioni Nuova Cultura. <https://doi.org/10.4458/0917>.
- Gattiglia, Gabriele. 2013. *Mappa. Pisa medievale: archeologia, analisi spaziali e modelli predittivi*. Roma: Edizioni Nuova Cultura. <https://doi.org/10.4458/0931>
- Gattiglia, Gabriele. 2015. "Think big about data: Archaeology and the Big Data challenge." *Archäologische Informationen* 38, 113-24. <https://doi.org/10.11588/ai.2015.1.26155>.
- Kintigh, Keith. 2006. "The promise and challenge of archaeological data integration". *American Antiquity*, 71(3), 567-578.
- Maggiani, Adriano. 1999. "Castiglioncello: un centro di frontiera." In *Castiglioncello. La necropoli ritrovata. Cento anni di scoperte e scavi (1896-1997)*, edited by Pamela Gambogi and Sergio Palladino, 11-16. Rosignano Marittimo (LI): Consorzio Nuovo Futuro.
- Marchisio, Mario, Cosci, Marcello, D'Onofrio, Laurent, Biagioni, Alessio, Ciuffi, P., Lancucci, N., and Saviozzi, Francesco. 1999. "Ricostruzione degli antichi corsi fluviali nella pianura di Pisa con metodi geofisici." *Science and Technology for Cultural Heritage* 8, 59-75.
- Marini, Silvia, and Genovesi, Stefano. 2014. "La necropoli tardoantica di S. Martino in Collinaia (LI)." *Rassegna di archeologia classica e postclassica* 24(B), 93-127.
- Mariotti Lippi, Marta, Bellini, Cristina, Trinci, Chiara, Benvenuti, Marco, Pallecchi, Pasquino, and Sagri, Mario. 2007. "Pollen analysis of the ship site of Pisa San Rossore, Tuscany, Italy: the implications for catastrophic hydrological events and climatic change during the late Holocene." *Vegetation History and Archaeobotany* 16(6), 453-465.
- Massa, Morella. 1981. "Le anfore del Museo Civico di Rosignano Marittimo (Livorno)." *Rassegna di Archeologia* 2, 223-263.
- Mattingly, David, and Witcher, Robert. 2004. "Mapping the Roman world: the contribution of field survey data." In *Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World*, edited by Susan Alcock and John Cherry, 173-86. Oxford: Oxbow Books.
- Menchelli, Simonetta, Bulzomì, Francesca, and Marini, Silvia. 2021. "Topografia e topologia: la documentazione funeraria nei paesaggi liguri ed etruschi fra romanizzazione e tardo-antico." *Studi Classici e Orientali*, 67(1), 159-197.
- Menchelli, Simonetta, and Vaggioli, Maria Adelaide. 1988. "Ricerche archeologico-topografiche nell'ager Pisanus settentrionale: il sito costiero di Isola di Migliarino." *Studi Classici e Orientali* 37, 495-520.
- Neppi Modona, Aldo, ed. 1953. *Inscriptiones Italiae. Volumen VII, Regio VII. Fasciculus I, Pisae*. Roma: La Libreria dello Stato.
- Neubauer, Wolfgang. 2004. "GIS in archaeology—the interface between prospection and excavation". *Archaeological prospection* 11(3), 159-166.
- Palladino, Sergio. 1999. "Ipotesi sull'abitato e analisi della necropoli." *Castiglioncello. La necropoli ritrovata. Cento anni di scoperte e scavi (1896-1997)*, edited by Pamela Gambogi and Sergio Palladino, 30-37. Firenze: Consorzio Nuovo Futuro.

- Pancieria, Silvio. 1999. "Dove finisce la città." In *La forma della città e del territorio. Esperienze metodologiche a confronto (Atti dell'Incontro di Studio. S. Maria Capua Vetere, 1998)*, edited by Stefania Quilici Gigli, 9-15. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Pasquinucci, Marinella. 1986. "L'area di Cascina nell'antichità." In *Cascina dall'antichità al medioevo (Volume 2)*, edited by Marinella Pasquinucci, Gabriella Garzella, and Maria Luisa Ceccarelli Lemut, 13-59. Pisa: Pacini Editore.
- Pasquinucci, Marinella. 1995. "Colonia Opsequens Iulia Pisana: qualche riflessione sulla città ed il suo territorio." *Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa. Classe di Lettere e Filosofia* 25(1/2), 311-317.
- Pasquinucci, Marinella, and Gambogi, Pamela. 1997. "Vada Volterrana e le problematiche storico-archeologiche della fascia costiera tra Portus Pisanus e la foce del Cecina." *Aspetti della cultura di Volterra etrusca fra l'età del Ferro e l'età ellenistica e contributi della ricerca antropologica alla conoscenza del popolo etrusco. Atti del XIX Convegno di Studi Etruschi ed Italici (Volterra, 15-19 ottobre 1995)*, edited by Guglielmo Maetzke, 225-236. Firenze: Leo S. Olschki.
- Pasquinucci, Marinella, Leone, Ninetta, and Menchelli, Simonetta. 2008. "Paesaggi antichi nella Valdera: Etruschi e Romani in località Le Melorie di Ponsacco (PI)." In *La Valdera romana fra Pisa e Volterra. L'area archeologica di Santa Mustiola (Colle Mustarola) di Peccioli. Atti dell'Incontro di Studio del 13 maggio 2006*, edited by Giulio Ciampoltrini, 41-74. Pisa: Pacini Editore.
- Pasquinucci, Marinella, Mecucci, Serena, and Morelli, Paolo. 1997. "Territorio e popolamento tra i fiumi Arno, Cascina ed Era: ricerche archeologico-topografiche ed archivistiche." In *I Congresso di Archeologia Medievale (Pisa)*, edited by Sauro Gelichi, 239-247. Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio.
- Pasquinucci, Marinella, and Menchelli, Simonetta. 2010. "Il sistema portuale di Pisa: dinamiche costiere, import-export, interazioni economiche e culturali (VII sec. a.C.-I sec. d.C.)." *Bollettino di Archeologia on line (Volume speciale B/B6/1)*, 1-13.
- Pelgrom, Jeremia, Marchi, Maria Luisa, Cantoro, Gianluca, Casarotto, Anita, Hamel, Arthur, Lecce, Luisa, García Sánchez, Jesús, & Stek, Tesse D. 2014. "New approaches to the study of village sites in the territory of Venosa in the Classical and Hellenistic periods." *Agri centuriati: an International Journal of Landscape Archaeology* 11, 31-60.
- Sarti, Giovanni, Bini, Monica, and Giacomelli, Serena. 2010. "The growth and decline of Pisa (Tuscany, Italy) up to the Middle Ages: correlations with landscape and geology." *Il Quaternario* 23(2), 311-322.
- Sharon, Ilan, Dagan, Yehuda, and Tzionit, Gilah. 2004. "The [awful?] truth about GIS and archaeology." *British School at Athens Studies* 11: 151-162.
- Stek, Tesse D. 2017. "The impact of Roman expansion and colonization on ancient Italy in the Republican period. From diffusionism to networks of opportunity." In *The peoples of ancient Italy*, edited by Gary D. Farney and Guy Bradley, 269-94. <https://doi.org/10.1515/9781614513001-015>
- Targioni Tozzetti, Giovanni. 1768. *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana, per osservare le produzioni naturali, e gli antichi monumenti di essa (Volume 2)*. Firenze: Stamperia imperiale.
- Tully, Devon. 2000. "The Application of GIS to the Study of Settlement Patterns: Silchester, a Case Study." In *TRAC 99: Proceedings of the Ninth Annual Theoretical Roman 465 Archaeology Conference, Durham 1999*, edited by Garrick Fincham, Geoff Harrison, Rene Rodgers Holland, and Louise Revell, 104-17. Oxford: Oxbow Books. https://doi.org/10.16995/TRAC1999_104_117.

Vaggioli, Maria Adelaide. 1990. "Il territorio di San Giuliano in età romana." In *San Giuliano Terme. La storia, il territorio (Volume 1)*, 125-64. Ghezzano: Giardini editore.

Witcher, Robert. 2008. "(Re)surveying Mediterranean rural landscapes: GIS and legacy survey data." *Internet archaeology* 24. <https://doi.org/10.11141/ia.24.2>.