

Indagini geofisiche e di telerilevamento nel territorio di Dragoncello (Acilia, Roma, campagne 2021 e 2022): applicazione e sperimentazione dei metodi e risultati preliminari

Gloria Olcese - Marco Balsi - Michele Di Filippo - Andrea Razza - Domenico Michele Surace

This paper presents the preliminary results of the research carried out in the area of Dragoncello (Acilia, Roma), between the Tiber and via Ostiense, during the 2021 and 2022 campaigns. Electromagnetic prospecting and remote sensing investigations (including Lidar) were carried out with the aim defining the location, the extent, and the characteristics of the archaeological structures in the territory, and to identify possible buried evidence. In contrast to the results obtained through geophysical prospecting on the villa's territory, the presence of buried waste created problems for the execution and interpretation of data from some areas adjacent to the excavated area and facing the Tiber. For the time being, the application of lidar has provided a basis on which future detailed research will be set up.

These activities are connected to the new excavation campaigns of villa A of Dragoncello and to a larger ongoing project that aims to reconstruct the settlement dynamics and agricultural exploitation of the area between the Roman Republican and Imperial periods. In particular, the investigations concern the study of the agricultural landscape, the production and storage of foodstuffs – such as wine, perhaps also oil, and fruit and vegetables –, the material culture, as well as the personalities involved in the political and economic events in Ostia and in the territory, especially in the 1st century BC.

Il contributo ha un obiettivo circoscritto, quello di illustrare i risultati preliminari delle ricerche (prospezioni geofisiche e telerilevamento) effettuate nel territorio di Dragoncello, tra il Tevere e la via Ostiense, nel 2021 e nel 2022¹. Tali attività si collegano alle nuove campagne di scavo della villa A di Dragoncello e a un più ampio progetto attualmente in corso che mira alla ricostruzione delle dinamiche insediative e di sfruttamento agricolo dell'area nell'antichità tra età repubblicana e età imperiale (fig. 1)². In particolare, il progetto nel suo complesso riguarda, oltre la ricostruzione della vita di una grande villa del territorio ostiense, lo studio del paesaggio agrario, della produzione e dello stoccaggio delle derrate alimentari - in particolare vino, forse anche olio, e ortofruttili -, della cultura materiale, nonché dei personaggi coinvolti nelle vicende politiche ed economiche ad Ostia e nel territorio, attraverso i secoli.

1. Lo scavo archeologico della villa A di Dragoncello: le ricerche pregresse

L'area di Dragoncello è stata oggetto di indagini preliminari da parte della Soprintendenza già negli anni '80 e '90³, mentre le ricerche nel sito della villa A, nello specifico, sono riprese con le campagne di scavo per

¹ Le ricerche sono state svolte, a luglio 2021 e tra luglio e ottobre 2022, nell'ambito del progetto *Immensa Aequora* (concessioni di scavo prot. n. 12456 del 3.5.2019 e n. 8516 del 7.3.2022 del Ministero della Cultura DG-ABAP-SERV II affidate all'Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, sotto la direzione scientifica di G. Olcese).
Un ringraziamento va alla Soprintendenza Speciale Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Roma (B. Rossi) e al Municipio X per la disponibilità a sostenere le attività sul campo.

² Per una sintesi sulle ricerche in corso si veda OLCESE *et al.* 2021, e il sito web <https://www.immensaequora.org/it/content/ostia-e-lager-portuensis>.

³ Per i primi scavi della villa A e per la zona di Dragoncello si vedano i contributi di A. Pellegrino e F. Zevi, in bibliografia.

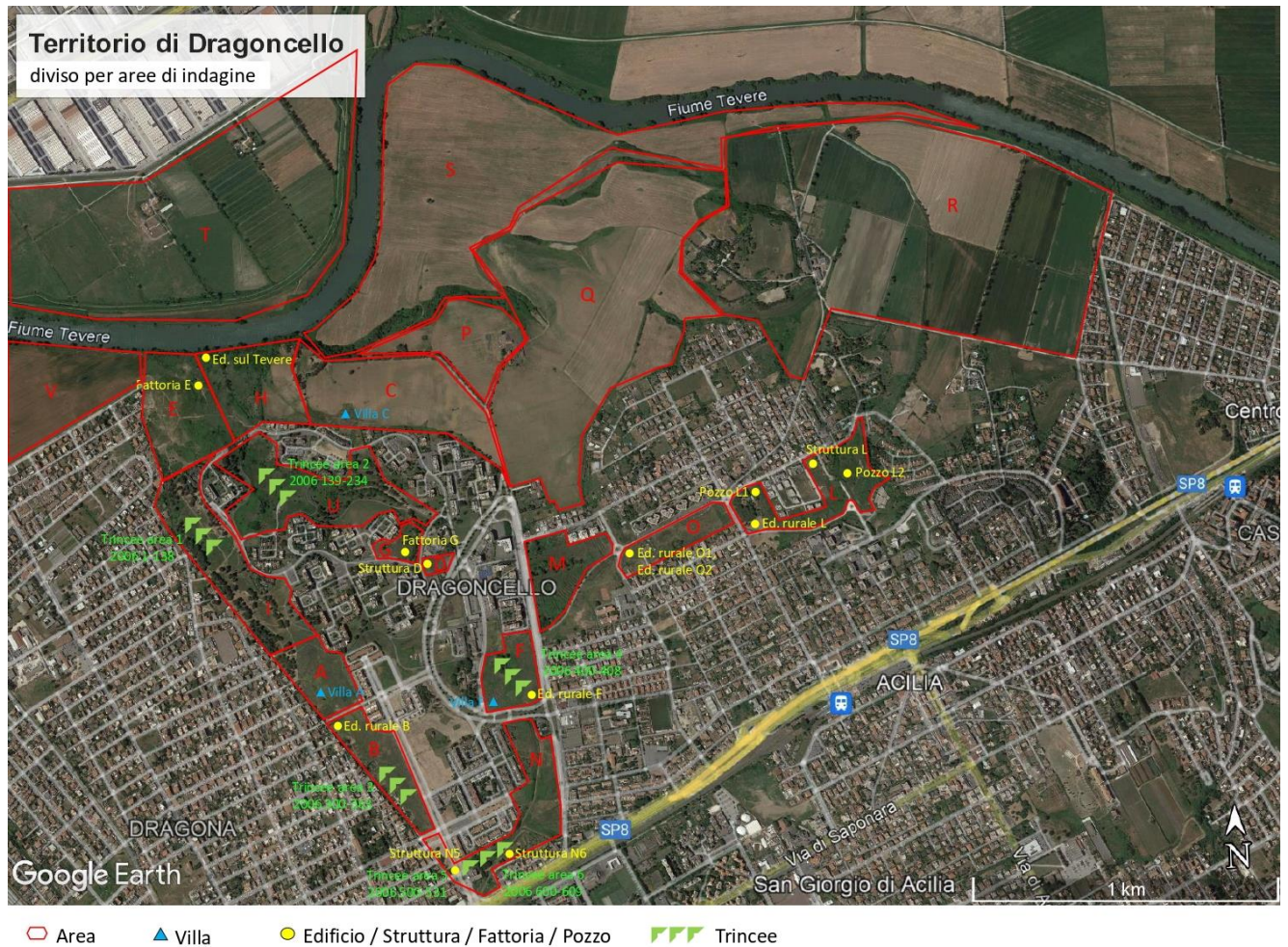


Fig. 1. Carta del territorio: sono indicate in rosso le aree di indagine del progetto di ricerca.

conto dell'Università di Milano nel 2016, 2017, 2019 e 2022⁴. Gli scavi condotti nei **Settore A e B** della villa hanno consentito di individuare cinque diversi ambienti residenziali (T, Y, X, W e Z) riferibili a quattro fasi cronologiche (tra il III secolo a.C. e il III secolo d.C., quando si registra l'ultimo tentativo di recupero edilizio), oltre a un esteso crollo caratterizzato da uno strato di intonaci dipinti di varie tipologie stilistiche e cromatiche. In alcuni ambienti del settore A, inoltre, è stata posizionata in un secondo momento un'area di necropoli, datata in base ai materiali tra la fine del III e il V secolo d.C.⁵.

Una delle strutture più interessanti della villa, attualmente senza confronti precisi altrove, è stata individuata nell'area a NO. Si tratta dell'**Ambiente V** (fig. 2), un vano ipogeo a pianta rettangolare di notevoli dimensioni (20x11 m), diviso internamente in 24 celle disposte parallelamente in numero di 12 per ciascuno dei due lati lunghi, in corso di studio⁶.

⁴ Sui risultati delle campagne 2016, 2017 e 2019, e per un inquadramento storico-archeologico del territorio si vedano OLCESE *et al.* 2017a, 2018 e 2021; OLCESE, PELLEGRINO 2021. La campagna del 2022 sarà oggetto di un contributo specifico in corso di preparazione.

⁵ Analisi paleopatologiche sugli scheletri degli inumati sono in corso nell'ambito di una collaborazione con l'Università di Pisa.

⁶ Si veda da ultimo, OLCESE *et al.* 2021: 5-9, con bibliografia.



Fig. 2. L'Ambiente V al termine della campagna del 2017.

Le ultime campagne, invece, si sono concentrate nella *pars rustica* della villa. Nel **Settore C** (fig. 3) oltre ad alcune murature di ambienti, sono state portate alla luce tre vasche⁷. Dalle caratteristiche strutturali e dai materiali rinvenuti, sembra che esse fossero adibite alla produzione vinicola e che fossero utilizzate come baccini per la fermentazione⁸. La **zona a E** della villa, indagata nel 2022 e di cui si darà notizia in una pubblicazione in corso di preparazione, è caratterizzata invece dalla presenza di ambienti con *dolia defossa*.

2. Le prospezioni geofisiche nel territorio di Dragoncello

Effettuare prospezioni geofisiche in aree adiacenti a centri urbani risulta abbastanza complesso data la presenza di rifiuti, metallici e non, intorno alle abitazioni, la presenza di condutture elettriche ad alta tensione e il rumore sismico provocato dal traffico.

Questi disturbi ambientali creano difficoltà per una prospezione elettrica, magnetica e sismica. Tuttavia il metodo che più si presta ad una indagine geofisica, per la velocità di acquisizione e per il dettaglio che può fornire, è quello elettromagnetico; tale metodo ha come limitazione la profondità di indagine, che nel nostro caso è riferita al primo metro e mezzo. Il dettaglio delle eventuali strutture archeologiche è in funzione della spaziatura scelta tra le file di acquisizione strumentale; nel nostro caso è stata scelta una spaziatura di 1 metro.

⁷ OLCESE *et al.* 2021: 9-12.

⁸ Vasche simili a quelle della villa A sono state rinvenute ad esempio nelle ville del sito di Le Grand Loou a Roquebrusanne in Francia (BRUN 2001) e in quello di Monforte a Torre de Palma in Spagna (PEÑA CERVANTES 2010, pp. 80-88, con bibliografia, e p. 147, fig. 53).

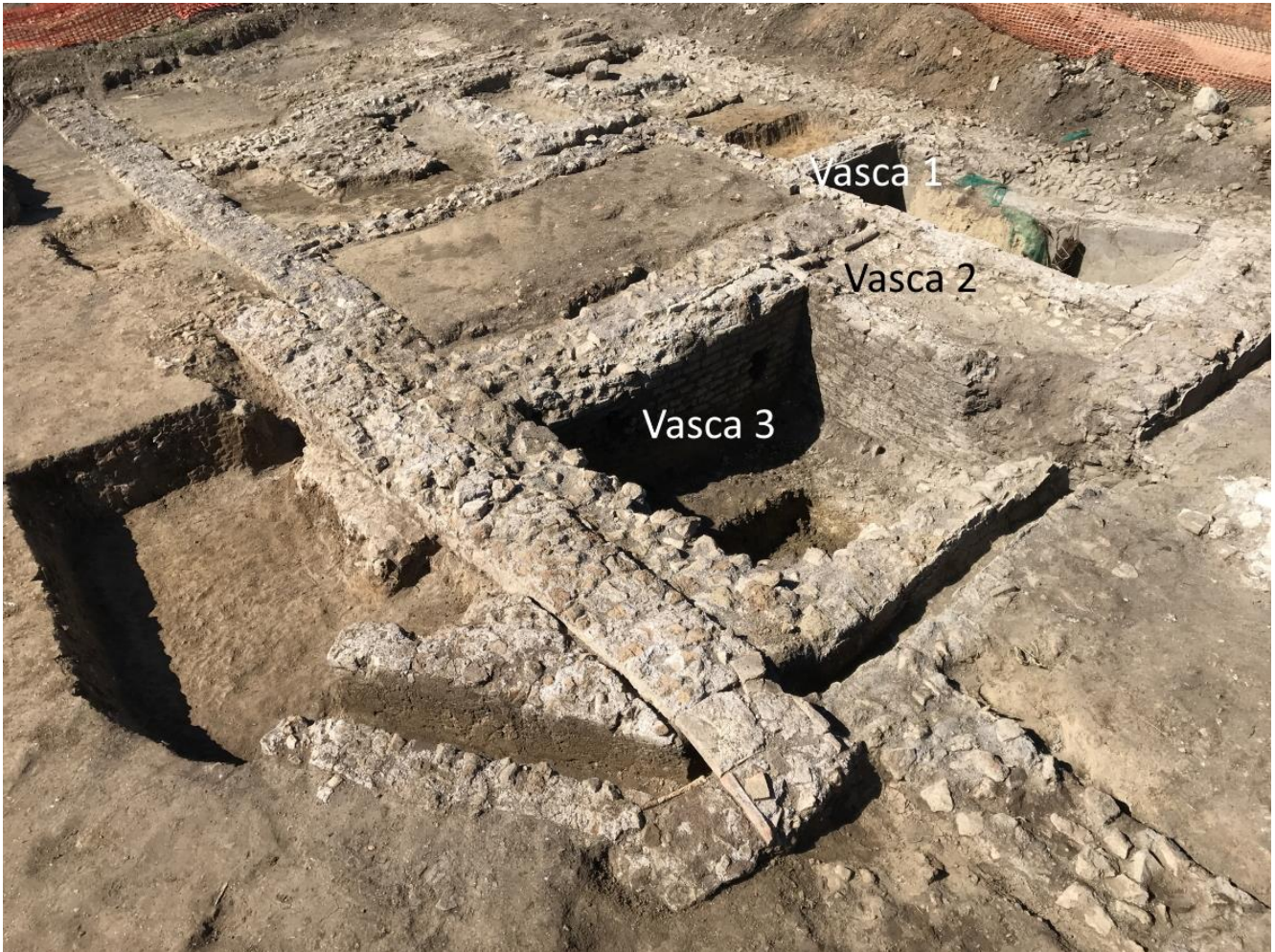


Fig. 3. Il settore C al termine della campagna di scavo del 2019 (da Olcese et al. 2021).

I dati acquisiti sono rappresentati su mappe, utilizzando il software “Surfer Beta 26” della Golden Software inc. Tale programma permette di evidenziare in modo chiaro i caratteri magnetici e di resistività del sottosuolo e delineare le possibili strutture archeologiche.

Nel corso delle campagne 2021 e 2022 sono state effettuate prospezioni elettromagnetiche a E dell’abitato di Dragoncello (Parco del Drago, fig. 1 area A), a N e N-E (Via Alzano Lombardo e Via Sarnico, fig. 1 area E), nell’area presso il Casale Dragoncello (fig. 1 area C) e infine a Monte Cugno (fig. 1 area Q)⁹. Obiettivo di queste attività è quello di definire la localizzazione, l’estensione e le caratteristiche delle strutture archeologiche del territorio, e di identificare possibili evidenze sepolte, con lo scopo di individuare le aree per le prossime campagne di scavo. La raccolta di questi dati, inoltre, è finalizzata a una migliore conoscenza della distribuzione degli insediamenti, e di eventuali collegamenti tra essi, nell’area oggetto di indagine.

⁹ Le indagini sono state condotte da M. Di Filippo con un profiler Emp-400 della GSSI, con la collaborazione sul campo di F. Cecchini, C. De Martino, S. Margottini, A. Razza e D.M. Surace. Lo strumento utilizzato per le prospezioni effettuate è caratterizzato da una veloce acquisizione e da una distanza di circa 1,5m tra le bobine che permette di indagare il sottosuolo per una profondità di misura equivalente, ottenendo il disegno topografico delle strutture sepolte. Complessivamente sono stati indagati 4,9ha nel 2021 e 4,5ha nel 2022.

| | Località | Punti di misura | Superficie in m ² coperta |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Campagna 2021 | | | |
| 1 | Area A - Parco del Drago SE | 7977 | 4100 |
| 2 | Area A - Parco del Drago E | 12558 | 8420 |
| 3 | Area A - Parco del Drago NO 2 | 10291 | 5900 |
| 4 | Area A - Parco del Drago NO 1 | 2185 | 1070 |
| 5 | Area A - Via A. Cennini | 676 | 330 |
| 6 | Area G - Via V. Petra | 9890 | 5140 |
| 7 | Area C - Casale Dragoncello | 28952 | 24010 |
| TOTALI | | 72529 | 48970 |
| Campagna 2022 | | | |
| 8 | Area V - Via Alzano Lombardo | 35739 | 21200 |
| 9 | Area E - Via Sarnico | 23835 | 13900 |
| 10 | Area H - Valle Casale Dragoncello | 9366 | 5020 |
| 11 | Area Q - Villa romana Monte Cugno | 5079 | 5650 |
| TOTALI | | 74019 | 45770 |

Fig. 4. Tabella riassuntiva delle prospezioni geofisiche effettuate nel territorio di Dragoncello (a cura di M. Di Filippo).

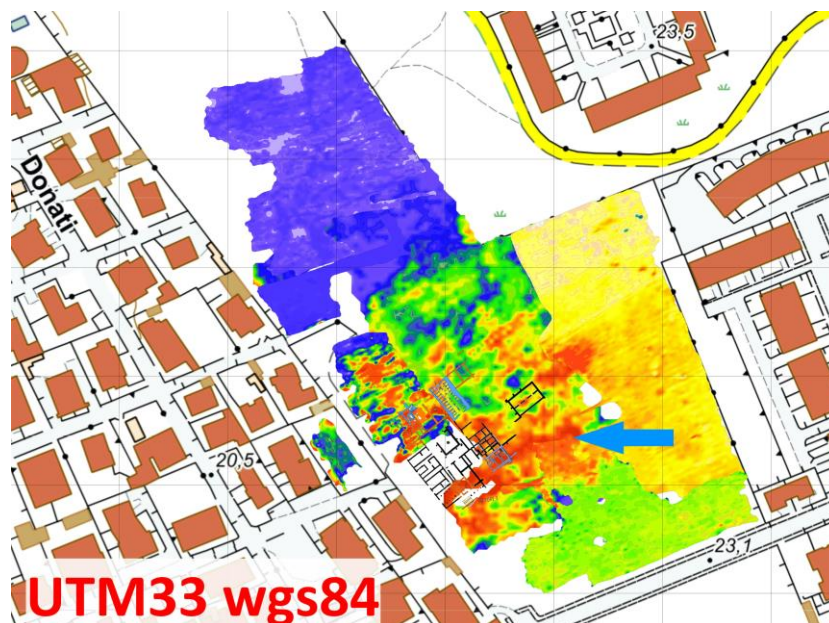


Fig. 5. Risultato delle prospezioni condotte nell'area della Villa A di Dragoncello; la freccia in azzurro indica l'area che ha restituito il maggior numero di anomalie indicanti una possibile presenza di strutture archeologiche nel sottosuolo (a cura di M. Di Filippo).

Di seguito viene riportata una tabella con le località, la data di esecuzione, il numero dei punti di misura e la relativa superficie indagata (fig. 4). In ogni punto di misura viene analizzata la resistività e la suscettività magnetica secondo tre frequenze, 1000, 8000 e 16000 Herz, ottenendo sei valori con cui poter rappresentare 6 mappe diverse; di queste viene scelta la più rappresentativa per poter discernere eventuali strutture archeologiche.

Le prospezioni effettuate nel 2021 nell'area della **villa A** (località 1-5 della fig. 4) sono riunite insieme ai risultati delle indagini degli anni precedenti nella fig. 5¹⁰. In particolare, il settore che ha restituito anomalie correlabili con la possibile presenza di strutture archeologiche è quello a SE del complesso. Tuttavia, ci sono ampie aree (3-5 della tabella), in cui non sono stati rintracciati indizi di natura archeologica.

¹⁰ Per i risultati delle prospezioni geofisiche condotte nell'area della villa A di Dragoncello negli scorsi anni si veda DI FILIPPO in OLCESE *et al.* 2021: 4-5.

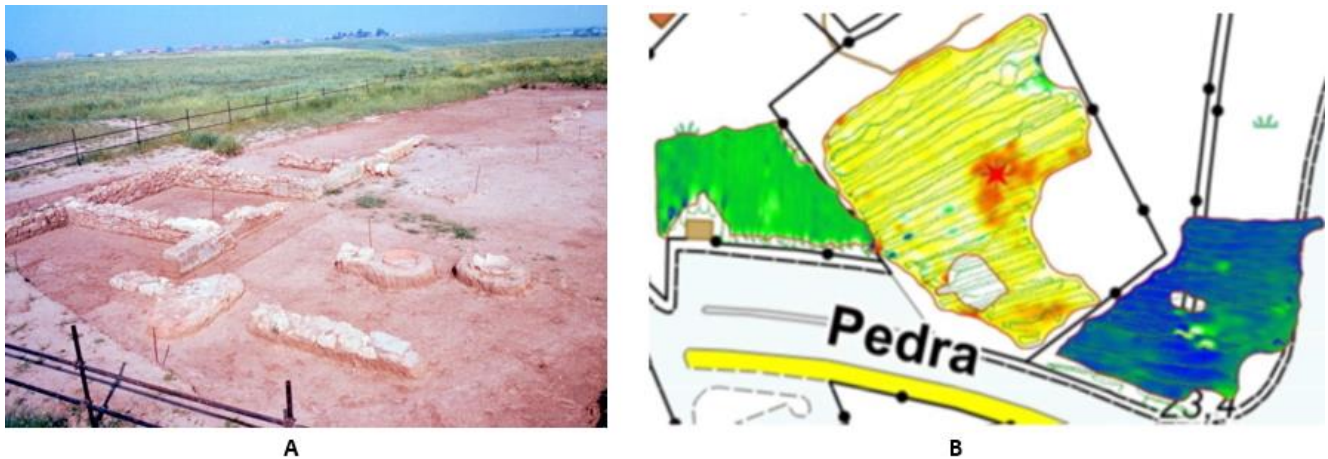


Fig. 6. A) Foto dell'Area G durante gli scavi degli anni '80 (Archivio Fotografico Parco Archeologico Ostia Antica); B) mappa dei risultati delle prospezioni geofisiche condotte nell'Area G nel 2021 (a cura di M. Di Filippo).

Un'ulteriore zona indagata nel luglio 2021 è la cosiddetta **Area G** (fig. 1; fig. 4, n. 6) localizzata in via Vincenzo Petra. Indagini preliminari della Soprintendenza avevano individuato alcune murature e una serie di *dolia* che avevano permesso di ipotizzare la presenza di una piccola struttura a destinazione produttiva¹¹, attualmente in corso di studio con i suoi reperti nell'ambito del progetto (fig. 6A). La prospezione, che ha interessato la zona circostante a questi rinvenimenti, ha evidenziato la presenza in superficie di numerosi rifiuti eterogenei e, al contempo, l'assenza di ulteriori allineamenti o strutture archeologiche che possano far ipotizzare l'esistenza di un complesso più esteso (fig. 6B).

La zona del Casale Dragoncello (**Area C**, fig. 1; fig. 4, n. 7), anch'essa indagata nel luglio 2021, è caratterizzata dalla presenza della villa C, oggetto di una recente pubblicazione¹². Le prospezioni effettuate nella vallata circostante non hanno fatto emergere tracce riconducibili a testimonianze di natura archeologica (fig. 7).

Nel corso della campagna 2022, nell'ottica di un approfondimento teso alla ricostruzione del tessuto insediativo e produttivo del territorio, si è deciso di estendere le prospezioni geofisiche alla fascia limitrofa al Tevere (Aree E e V), a N della Villa A, e nell'area di Monte Cugno, nelle vicinanze della zona del sito arcaico di Ficana (Area Q).

Nelle **Aree E e V** (fig. 1; fig. 4, nn. 8-10) la prospezione geofisica mostra la presenza di zone, in rosso, ben nette e delineate (fig. 8): ciò potrebbe far pensare all'esistenza di strutture sepolte. Per meglio definirne dimensioni, natura e profondità, sono state quindi effettuate tomografie elettriche nell'area presso Via Alzano Lombardo (fig. 8, linea 1) e in quella presso via Sarnico (fig. 8, Linea 2). La possibile presenza di strutture archeologiche – come pavimenti, mura e fondazioni – viene evidenziata da zone a maggior resistività, rappresentate con colore rosso; tuttavia, quest'ultime sono riferite solo al primo mezzo metro o metro; al di sotto di questo livello sono presenti materiali a bassa e bassissima resistività, tipica dei terreni argillosi o dei materiali di discarica. Solo l'effettuazione di una serie di saggi di scavo nelle zone che hanno riportato anomalie geofisiche potrebbe quindi chiarire definitivamente l'effettiva situazione di un'area di grande interesse, sita a poca distanza dal Tevere e dalle ville note nel territorio.

La prospezione effettuata a S-SO di Casale Dragoncello (**Area H**, fig. 1; fig. 4, n. 11), in una valle alluvionale tra il Tevere e la villa C, non ha evidenziato la presenza di strutture archeologiche (fig. 9). Le anomalie riscontrate sembrerebbero quindi riferibili a materiale moderno di discarica.

¹¹ PELLEGRINO 1983: 82; per una sintesi dei dati bibliografici si veda anche DE FRANCESCHINI 2005: 253.

¹² FASCITIELLO 2018, con bibliografia precedente.

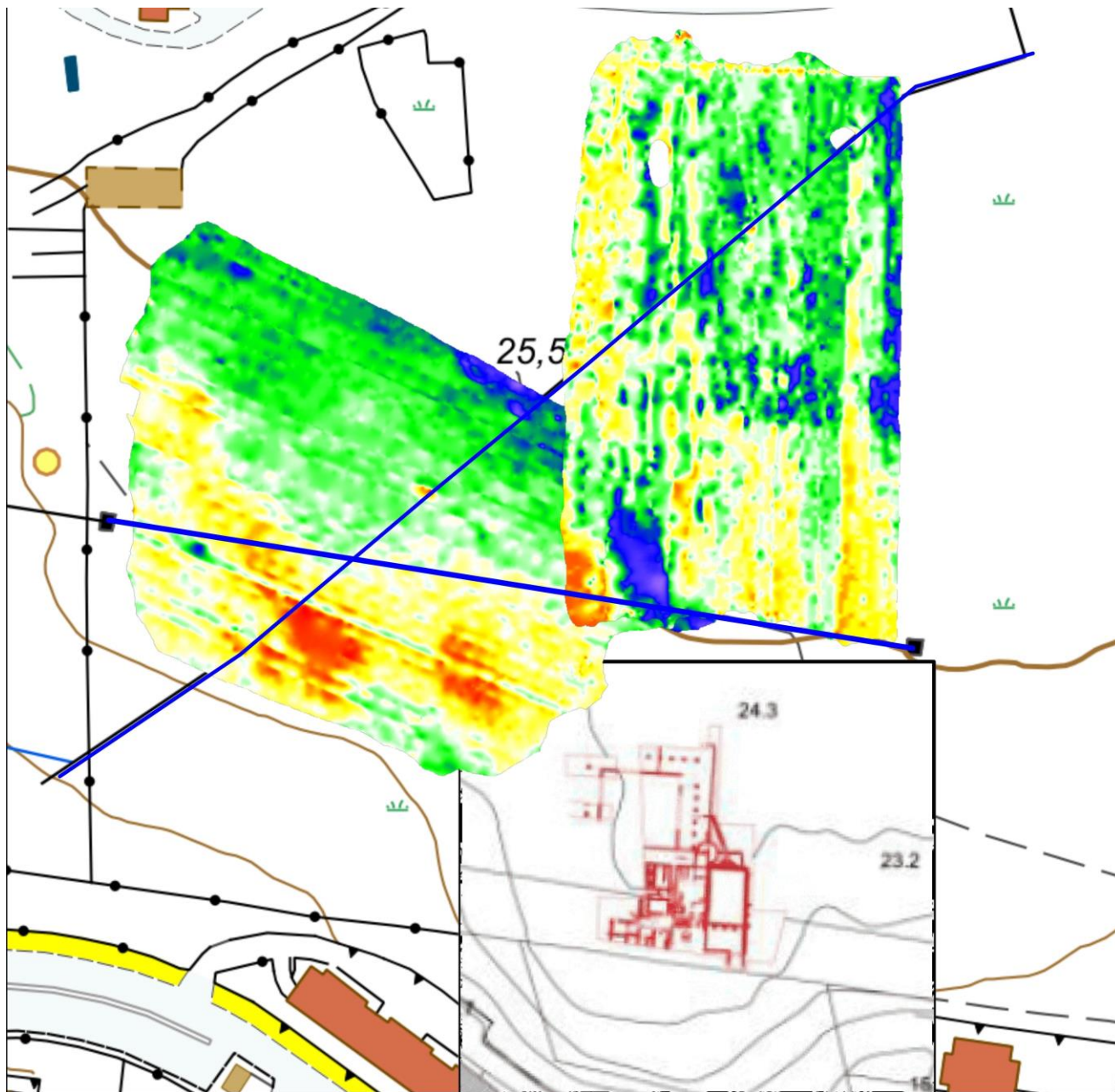


Fig. 7. Mappa dei risultati delle prospezioni geofisiche condotte nell'Area C (a cura di M. Di Filippo).

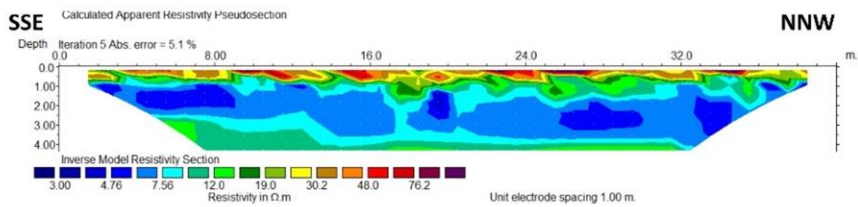
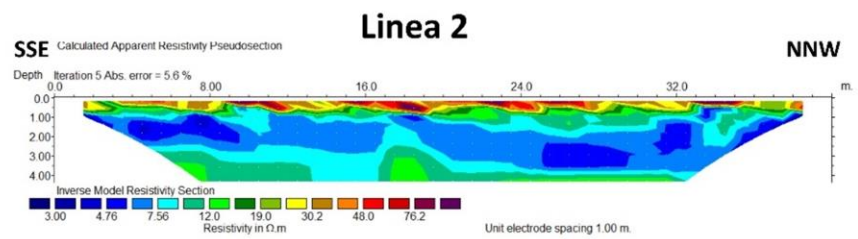
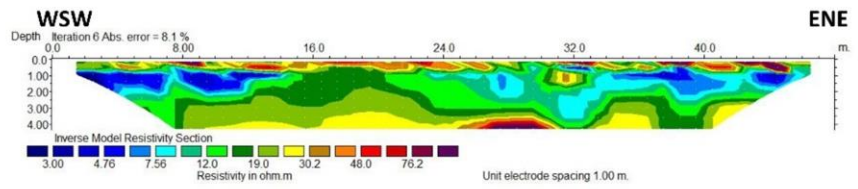
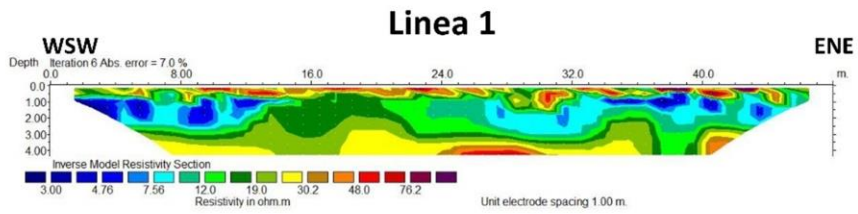
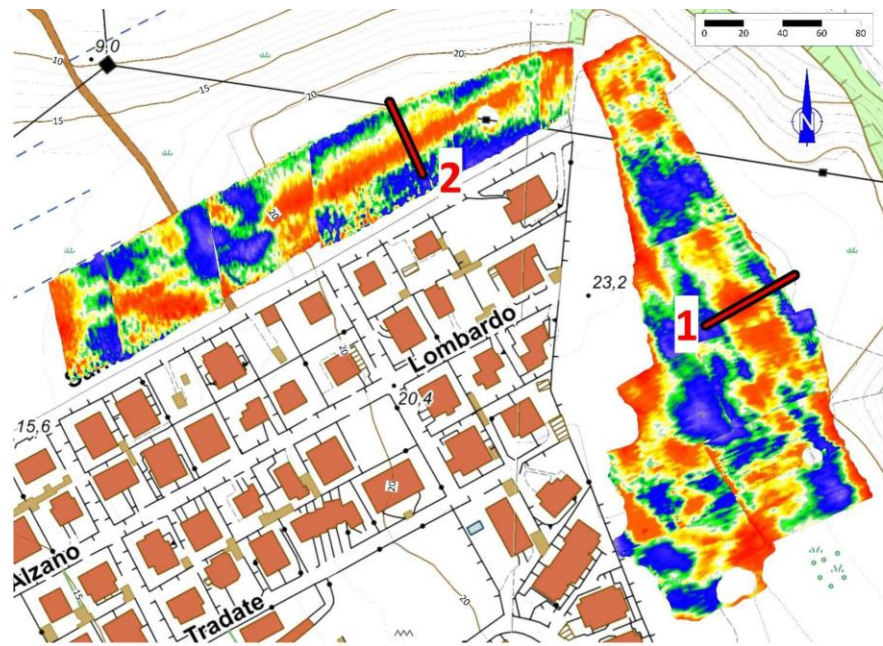


Fig. 8. Mappa dei risultati delle prospezioni geofisiche e linee relative alle tomografie elettriche condotte nelle Aree E e V (a cura di M. Di Filippo).

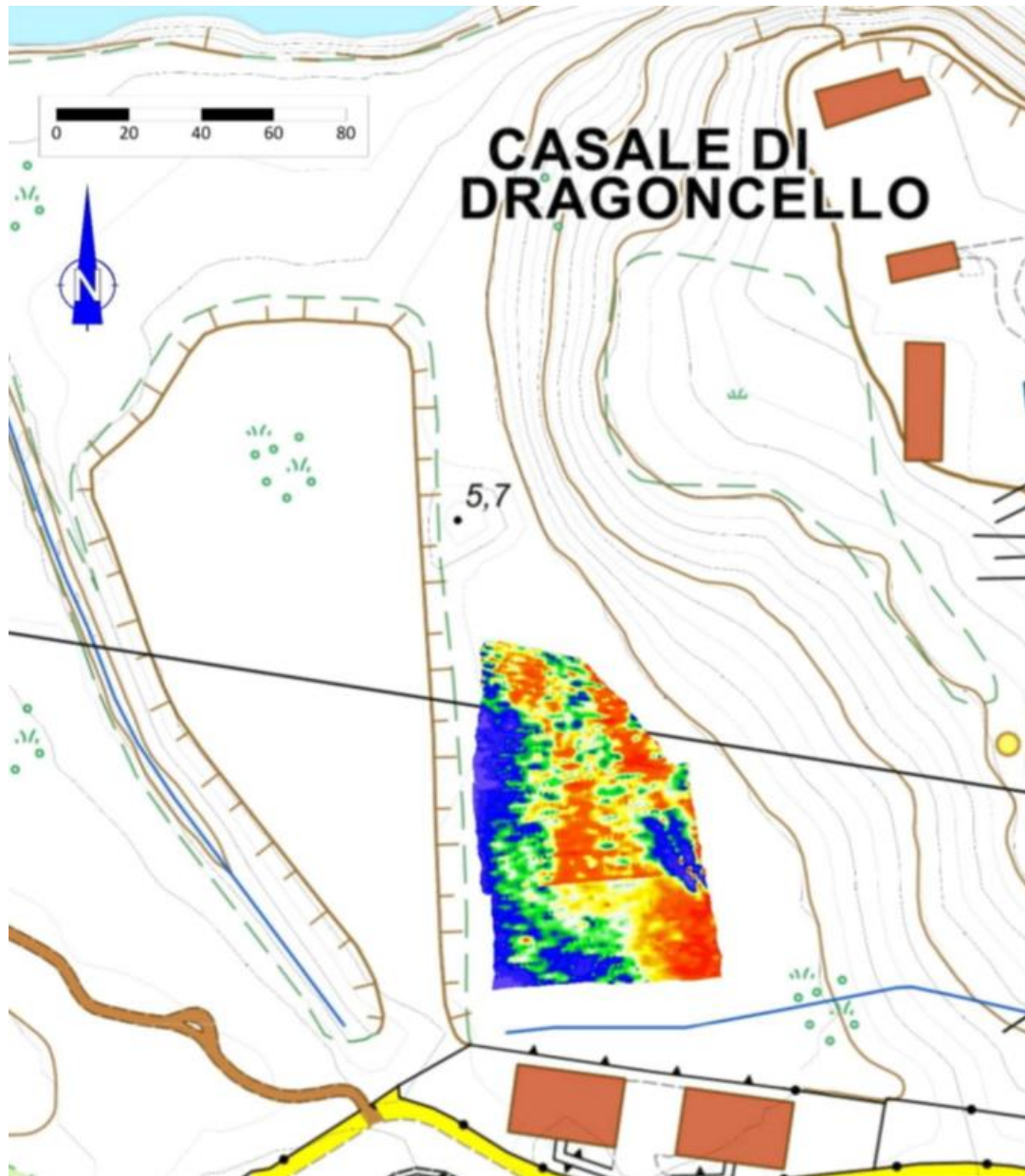


Fig. 9. Mappa dei risultati delle prospezioni geofisiche condotte nell'Area H (a cura di M. Di Filippo).

Infine, la zona di Monte Cugno indagata (**Area Q**, fig. 1; fig. 4, n. 11) è stata selezionata sulla base della segnalazione di una possibile 'villa romana' riportata nella pubblicazione delle ricognizioni effettuate negli anni '90 dall'*équipe* diretta da T. Fischer-Hansen¹³. La prospezione ha interessato un'area di 5700m². Correlando, nelle due mappe ottenute, le zone ad alta suscettività magnetica (rosso) e alta resistività (sempre in rosso), le anomalie riscontrate potrebbero rappresentare tracce di strutture archeologiche presenti nel sottosuolo (fig. 10). Contestualmente alle attività di prospezione, una rapida ricognizione effettuata nell'area ha portato all'individuazione di alcuni reperti ceramici sporadici databili all'epoca romana alto-imperiale¹⁴. Alla luce di queste indicazioni, importanti seppur preliminari, si intende effettuare un approfondimento delle ricognizioni.

¹³ FISCHER-HANSEN 1990: 65.

¹⁴ Sono stati identificati frammenti di anfore, ceramiche comuni ed esemplari in terra sigillata italica e africana, in corso di classificazione.



Fig. 10. Mappa dei risultati delle prospezioni geofisiche condotte nell'Area Q (a cura di M. Di Filippo).

In conclusione, le immagini dei rilievi elettromagnetici sono state elaborate utilizzando le misure eseguite con il Profiler EMP-400 accoppiato ad un GPS differenziale; non sono state considerate le misure rilevate con valori minori del primo quartile e maggiori del terzo quartile della curva gaussiana costruita con tutte le misure. Al fine di ottimizzare i risultati già ottenuti, è in corso anche una rilettura dei dati grazie a un nuovo software di elaborazione delle immagini. Questo strumento permetterà di costruire l'immagine del rilievo geofisico, non solo utilizzando una distribuzione regolare dei colori, ma anche con un'equalizzazione dei colori con lo scopo di accentuare i segni delle strutture archeologiche e il loro contrasto con la copertura sedimentaria.

A fronte delle difficoltà presentate, in particolare per alcune delle aree prese in esame, le campagne di prospezione geofisica si sono rivelate un utile strumento di indagine preliminare. In particolare, le attività hanno permesso di identificare le aree in cui intervenire per le nuove campagne di scavo nella villa A, portate a termine per il 2022 e previste per il 2023, e di individuare nell'area Q (fig. 1) una zona promettente per la realizzazione di approfondimenti sul campo che potranno confermare l'ipotesi della presenza di una struttura archeologica nella zona ad oggi non nota.

3. Le indagini di telerilevamento nel territorio di Dragoncello

Con l'obiettivo di individuare tracce di microrilievi relativi a strutture interrato e trasformazioni paesaggistiche (su suolo nudo e contorni di piantagione) nel territorio di Dragoncello, sono state effettuate anche diverse indagini di telerilevamento eseguite da M. Balsi, con la collaborazione e la strumentazione di Oben srl (www.oben.it) e Globi srl. In particolare, una delle aree interessate dalle attività è quella adiacente al fiume Tevere all'interno del Parco del Drago. In questa zona si affiancano campi coltivati a O e una valletta a E (dove non si osservano strutture antiche esposte, ma che è già stata oggetto di prospezioni geofisiche). L'altro settore indagato è situato più a S, in un'area verde in continuità con il Parco, in cui si trova anche la Villa A, oggetto degli scavi.

I rilievi aerei sono stati condotti nei mesi di giugno e ottobre 2022, finalizzati a testare l'attuabilità del metodo nelle aree indagate dal progetto. Ulteriore obiettivo, più generale, è stato esplorare in via sperimentale le potenzialità in ambito archeologico dei prodotti topografici ottenuti con fotogrammetria e rilievo LiDAR, sia nella fase preliminare alle attività di scavo che durante le stesse.

L'uso combinato di strumentazione fotogrammetrica e LiDAR, infatti, è stato orientato a ottenere: 1) una base topografica di dettaglio (per quanto riguarda prevalentemente la fotogrammetria), con ortofoto proiettate su mappa metrica e georeferenziata, caratterizzata da un livello di dettaglio molto elevato e da cui poter estrarre un modello digitale di superficie (DSM) utile a ricavare una rappresentazione con curve di livello, più accura-

ta nelle zone ove la copertura di vegetazione è assente o scarsa¹⁵; 2) la descrizione accurata della morfologia tridimensionale del sito, anche in presenza di copertura vegetativa sostanziale, nonché una documentazione rapida e accurata dell'avanzamento dei lavori dello scavo archeologico in atto (in relazione principalmente al rilievo LiDAR)¹⁶.

3.1. Aree E ed H

A seguito della prima fase esplorativa sull'area del mese di giugno, il 17 ottobre 2022 sono stati effettuati rilievi aerei con l'applicazione del LiDAR nelle **Aree E ed H** (fig. 1), già oggetto di prospezioni geofisiche (si veda *infra*), limitrofe al Tevere e ricoperte per buona parte da una fitta vegetazione. Ci sono indizi per ritenere che in quest'area esistessero in antico insediamenti e un attracco fluviale; perciò, nonostante il terreno sia stato nel tempo lavorato, modificato dalla realizzazione di argini, e anche oggetto di discarica di materiali edili e rifiuti ingombranti, il sito risulta molto interessante per la pianificazione di indagini archeologiche e quindi l'estrazione di una descrizione geomorfologica accurata è di notevole utilità.

È stata eseguita una scansione col drone DJI Matrice 300 dotato di sensore DJI L1, su un'area di circa 12ha¹⁷. Nella stessa missione è stato eseguito anche un rilievo fotogrammetrico (fig. 11). Entrambi i rilievi sono perfettamente georeferenziati in modalità RTK.



Fig. 11. Ortofoto dell'area interessata dal rilievo LiDAR (a cura di M. Balsi, background da Google Earth).

¹⁵ ESPOSITO *et al.* 2014.

Il drone utilizzato ha il vantaggio di essere estremamente compatto e leggero, e consente pertanto grande praticità di uso e sicurezza, nel rispetto delle restrizioni di occupazione dello spazio aereo, in particolare in un'area posta nelle vicinanze dell'aeroporto di Fiumicino (i voli sono stati eseguiti a bassa quota, 25m, ottenendo immagini molto dettagliate). In totale sono state acquisite 2900 immagini con drone DJI Spark, su un'area complessiva di circa 12,32ha. Le fotografie sono state in seguito unite e riproiettate nello spazio con l'utilizzo di tecniche fotogrammetriche generando ortofoto (a 1 e 5cm x pixel) e modelli digitali di superficie (DSM), basati sulla ricostruzione tridimensionale sotto forma di nuvola di punti. Poiché il drone utilizzato in una prima fase non è provvisto di correzione RTK, l'errore assoluto di posizionamento di cui tener conto è dell'ordine di 20m, comunque in larga parte correggibile in post-elaborazione; l'errore locale è in ogni caso molto inferiore, stimabile in generale nell'ordine di 5-10 volte la dimensione del pixel a terra (quindi sotto i 10cm); in seguito l'utilizzo di un drone con correzione RTK ha ridotto l'errore di posizionamento assoluto nell'ordine di 3-5cm.

¹⁶ Sul metodo e la sua applicazione in abito archeologico si vedano, ad esempio, POSCETTI *et al.* 2017; BALSÌ *et al.* 2019 e 2021.

¹⁷ Sono stati acquisiti 89 milioni di punti con densità media di 740 punti/m². Di questi il 94% sono primo ritorno, 5.6% secondo e 0.4% terzo ritorno.

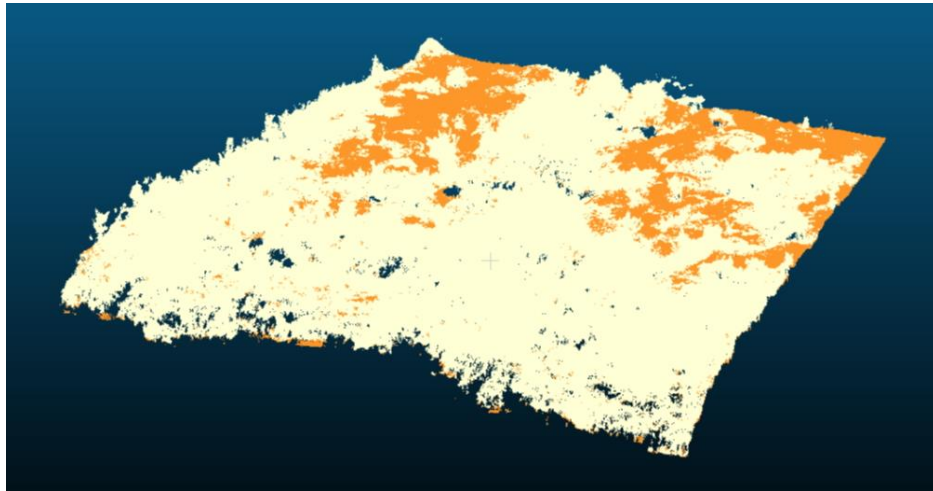


Fig. 12. Classificazione dei punti del terreno ottenuti mediante rilievo LiDAR (a cura di M. Balsi).

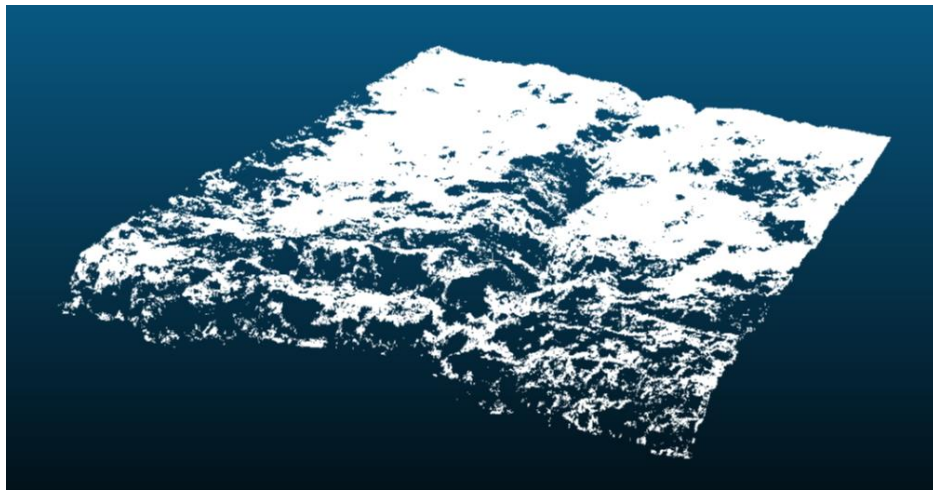


Fig. 13. Punti del terreno ottenuti mediante rilievo LiDAR (a cura di M. Balsi).

Allo scopo di facilitare la lettura della nuvola di punti ottenuta, per lo studio effettuato è stata considerata una sottoarea di circa 1ha che include il fondo della valletta digradante verso il Tevere. Il LiDAR è stato utilizzato per ottenere echi (punti) anche sotto la copertura vegetativa al fine di dimostrare la possibilità di ottenere un modello digitale del terreno (DTM) rimuovendo i punti riferibili agli alberi e interpolando tra quelli rimanenti. La nuvola è stata quindi elaborata con un algoritmo, facente parte di un pacchetto software specializzato (LAStools). Nella fig. 12 i punti classificati come terreno sono rappresentati in colore arancione, quelli non appartenenti al terreno (che in gran parte coprono i primi) in giallo. I punti del solo terreno sono rappresentati nella fig. 13, in cui, rimossi quelli pertinenti alla copertura della vegetazione, è possibile riconoscere la superficie della valletta. La fig. 14 mostra la nuvola colorata sovrapposta con i punti del terreno, per evidenziare la relazione reciproca.

In seguito, dalle nuvole separate è stato possibile generare prodotti *raster* georeferenziati, in particolare i modelli digitali del terreno e della superficie: nel DTM la morfologia della valle è ben visibile (fig. 15), mentre nel DSM appare occultata dagli alberi (fig. 16). Eseguendo la differenza tra DTM e DSM è stata ottenuta anche la mappa dell'altezza della vegetazione (*canopy height model*, CHM, fig. 17).



Fig. 14. Nuvola completa sovrapposta ai punti del terreno (a cura di M. Balsi).

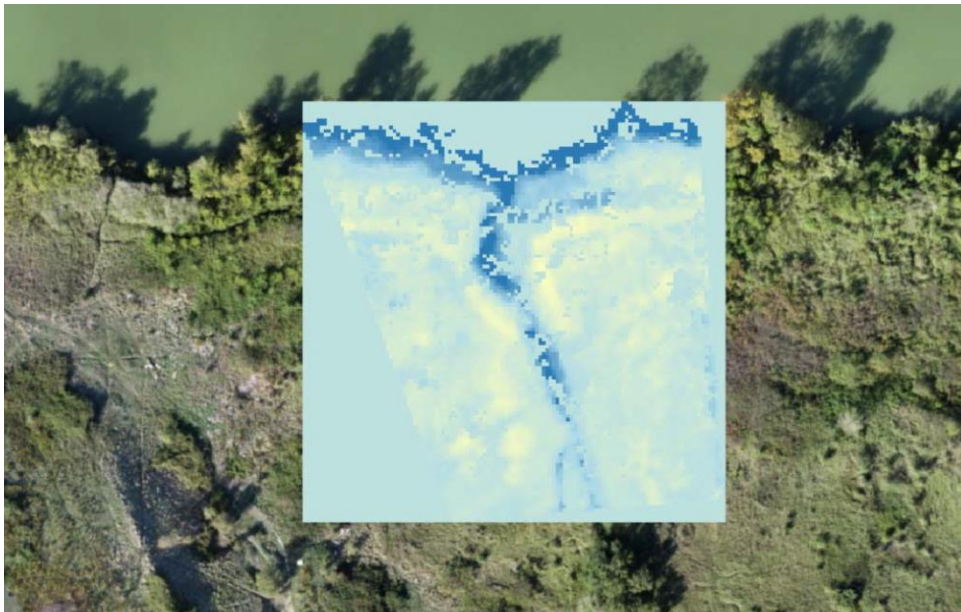


Fig. 15. Modello digitale del terreno (DTM) (a cura di M. Balsi, background da Google Earth).

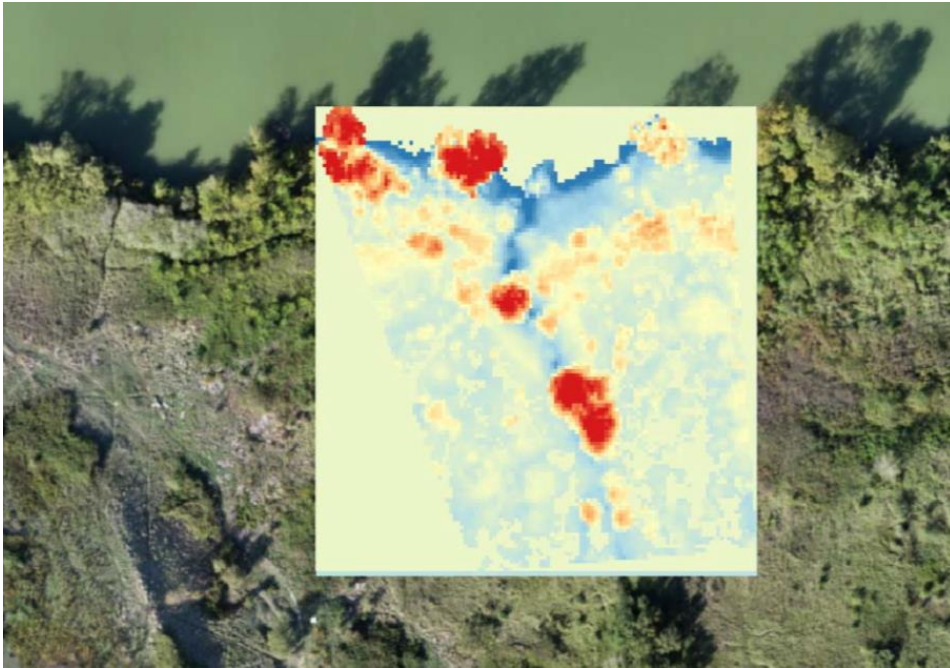


Fig. 16. Modello digitale della superficie (DSM) (a cura di M. Balsi, background da Google Earth).

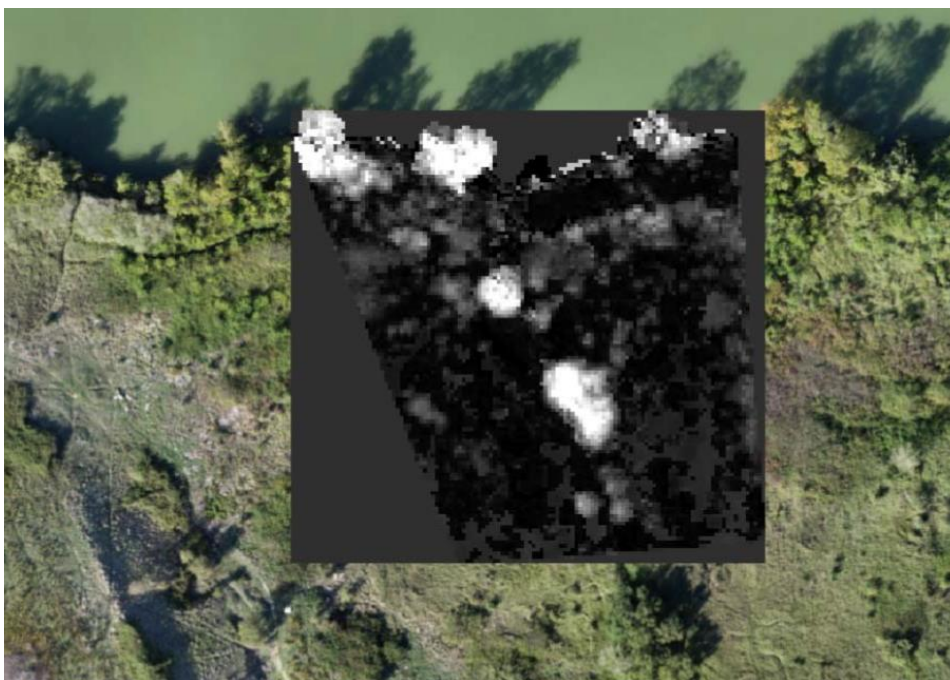


Fig. 17. Mappa dell'altezza della vegetazione (CHM) (a cura di M. Balsi, background da Google Earth).

Dal DTM e dal DSM sono state quindi estratte le curve di livello: nelle aree coperte da vegetazione le curve estratte dal DSM sono risultate poco significative, mentre quelle estratte dal DTM seguono effettivamente la morfologia della valle (fig. 18). In questo caso, il DTM è risultato utile al fine di ottenere una migliore base topografica. Laddove sotto copertura esistano strutture morfologicamente interessanti, questo tipo di indagine è

utile anche per evidenziare tale tipo di strutture ed effettuare una mappatura utile, ad esempio, per la pianificazione di interventi di scavo o l'interpretazione del territorio¹⁸. Nel caso del sito oggetto di questo studio, non è ragionevole aspettarsi che la morfologia superficiale possa fornire indizi di presenza di strutture sepolte, ma l'accurata rappresentazione della stessa consentirà di valutare la possibile localizzazione degli insediamenti produttivi e abitativi in funzione della struttura del territorio, e quindi di orientare meglio le attività di prospezione e gli scavi di saggio. Per questo motivo, una successiva campagna di rilievi sarà condotta su scala più ampia per coprire l'intera zona di interesse.



Fig. 18. Curve di livello a distanza di 2m estratte dal DTM e dal DSM (a cura di M. Balsi).

3.2. Area della villa A

La fase finale della missione ha riguardato due voli sull'area della villa A effettuati nel corso dello scavo condotto nell'ottobre 2022. Queste indagini hanno permesso la realizzazione di un rilievo fotogrammetrico e la raccolta di una nuvola LiDAR di oltre 80 milioni di punti di cui 13-15 milioni relativi a 3200m² della zona di cantiere. Le due acquisizioni sono avvenute in due diverse fasi dello scavo e hanno così consentito una documentazione fedele dello stato di avanzamento dei lavori e dei volumi di terreno rimossi¹⁹ (fig. 19). Questo tipo di indagine ha dimostrato l'efficacia del monitoraggio dell'attività di scavo con rilievi aerei di pochi minuti. Dal punto di vista della applicabilità effettiva nella pratica dello scavo archeologico è da notare che il rilievo LiDAR è particolarmente efficace, rapido ed accurato, ma relativamente costoso in termini di attrezzature impiegate; non è quindi economicamente sostenibile, ad esempio, mantenere un drone dotato di LiDAR a servizio del cantiere per tutto il suo svolgimento. Invece, il rilievo fotogrammetrico, pur richiedendo un lavoro di elaborazione molto più impegnativo, può essere fatto anche quotidianamente impiegando un drone del costo di poche centinaia di euro che può essere incluso nell'attrezzatura del cantiere.

¹⁸ POSCETTI *et al.* 2017.

¹⁹ Le due nuvole di punti risultano quasi perfettamente allineate, con una differenza in quota di soli 3,5cm, senza aver dovuto utilizzare bersagli a terra, né post-elaborazione; è pertanto possibile evidenziare i cambiamenti tra le due date come distanze tra le due nuvole di punti, e calcolando sulla mappa delle differenze di quota, si possono misurare i volumi cambiati. Estraeendo quindi dalle nuvole i DSM si può calcolare la differenza in quota assoluta, ottenendo la mappa delle variazioni, negative nelle aree di scavo e positive in quelle di accumulo: nel complesso risultano spostati circa 240m³ di materiale.

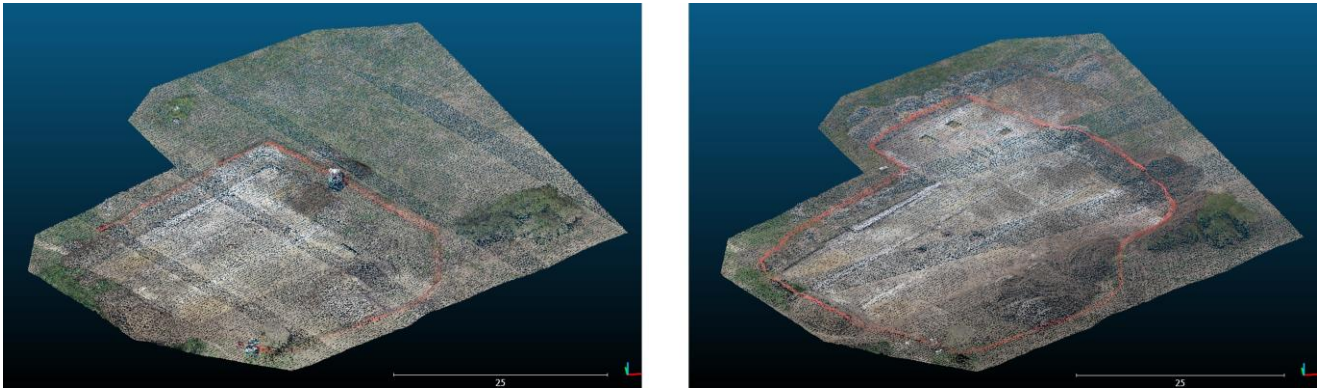


Fig. 19. Nuvole di punti relativi alle acquisizioni nell'area di cantiere dello scavo 2022 (a cura di M. Balsi).

4. Un primo bilancio delle indagini scientifiche sul campo e la continuazione delle ricerche nel territorio ostiense: un progetto in corso

I dati ottenuti dall'applicazione di metodi di prospezione e di telerilevamento hanno consentito di sondare una serie di zone che già in passato avevano restituito alcune evidenze archeologiche e, nello stesso tempo, di fare verifiche metodologiche per quanto riguarda ad esempio l'applicazione del LiDAR, nel territorio di indagine.

Purtroppo, nel caso delle prospezioni geofisiche, la presenza di rifiuti in più aree sondate ha creato problemi interpretativi e non ha consentito di ottenere i risultati sperati. Per l'applicazione del LiDAR, abbiamo ora una serie di dati che costituiscono la base per ricerche future più dettagliate e già programmate.

Il progetto di ricerca avviato nel territorio ostiense è ancora in corso attraverso la continuazione delle attività sul campo, dello studio dei materiali e delle analisi di laboratorio su reperti e strutture.

4.1. Le future attività sul campo

Si intende estendere le **prospezioni geofisiche** nelle aree verdi non urbanizzate del territorio di Dragoncello che ad oggi non sono state ancora indagate (ad esempio l'area B, a sud della villa A, e le aree O ed L nella zona di Monti di San Paolo, fig. 1). Obiettivo di questa fase è l'identificazione di possibili nuove aree da investigare che potrebbero fornire ulteriori informazioni in merito al tessuto urbano e produttivo antico della zona e che potrebbe essere oggetto di approfondimenti attraverso saggi di scavo stratigrafico.

Nella campagna di **telerilevamento** descritta non è stato possibile sperimentare l'applicazione di tecnologie volte ad evidenziare in modo indiretto effetti di superficie della presenza di strutture sepolte. Nel prossimo futuro si intende pertanto eseguire rilievi multi- e iper-spetttrali su aree caratterizzate da vegetazione stagionale uniforme (campi coltivati o pascoli), dove la diversa distribuzione dell'umidità e della dinamica termica produce effetti rilevabili nello sviluppo della vegetazione erbacea. Questo tipo di rilievi è stato utilizzato da altri autori in diversi contesti per evidenziare ad esempio murature non affioranti. Intendiamo perciò eseguire rilievi su superfici estese, in particolare le aree poste a culture erbacee, per tentare di evidenziare la possibile presenza di strutture sepolte. Sono anche in corso simulazioni numeriche finalizzate allo studio di fattibilità per l'applicazione di rilievi termografici, che possono evidenziare gli effetti termici di superficie dovuti alla presenza di strutture sepolte e alla dinamica diurna e stagionale dell'irradiazione solare. La simulazione è necessaria per valutare le condizioni ottimali (situazione climatica, periodo dell'anno e ora del giorno) in cui si possano evidenziare strutture o cavità sepolte, e la dimensione delle stesse, anche in relazione alla profondità a cui si trovano. Intendiamo applicare questo tipo di tecnica dapprima nelle aree già scavate, in cui è quindi nota la presenza di strutture sepolte e ne esiste una mappatura accurata, in modo da verificare l'efficacia della tecnica. A valle di

una positiva validazione, sarà possibile eseguire rilievi termografici su tutte le aree di interesse per evidenziare quelle potenzialmente oggetto di future indagini.

Infine, è prevista la continuazione e l'estensione dello **scavo della villa A**, già proseguito con le campagne 2022 e 2023 i cui risultati sono in corso di preparazione, con l'approfondimento delle indagini nei settori produttivi del complesso, anche attraverso l'effettuazione di analisi di gascromatografia-spettrometria di massa sui residui conservati nelle vasche e nei *dolia* portati alla luce.

4.2. Lo studio dei reperti in corso e l'elaborazione di un GIS dei contesti del territorio tra Tevere e via Ostiense

Nell'ambito del progetto si è provveduto inoltre ad avviare il censimento dei **reperti** provenienti dai vecchi scavi effettuati nei contesti del territorio di Dragoncello²⁰. Tale attività ha implicato un intenso lavoro consistito nel recupero delle informazioni mediante il reperimento e la consultazione di documentazione di scavo, il confronto con la Soprintendenza e gli autori delle vecchie indagini, oltre a numerose ricognizioni nei magazzini, finalizzate all'identificazione e per un primo censimento e studio del materiale²¹. In particolare, è attualmente in corso la revisione dei reperti rinvenuti nel corso di ricognizioni e saggi preliminari effettuati della Soprintendenza negli anni '80 nell'area della villa A, e l'indagine sulle ceramiche e sulle anfore provenienti dallo scavo del 1993, che hanno interessato l'area della cisterna sita nel settore orientale del complesso, il cui studio sta fornendo elementi utili per la datazione delle ultime fasi di vita della villa.

La circolazione delle ceramiche mediterranee attorno alla foce del Tevere è infatti in parte nota, poco si sa, invece, della produzione e della circolazione della ceramica locale, che certamente esisteva in relazione alle attività agricole della zona. Per quanto riguarda le anfore, sono numerosi gli studi di importanti materiali provenienti da diverse parti d'Italia e del Mediterraneo in età tardo repubblicana e primo imperiale²², mentre le aree di produzione in questo territorio non sono mai stati approfondite.

Obiettivo ultimo della ricerca sui reperti è ampliare la conoscenza della ceramica dell'*ager ostiensis* nei periodi tardo repubblicano e imperiale, con metodi archeologici e archeometrici sulla scorta dei precedenti lavori sulle ceramiche di Ostia e dell'*ager portuensis*²³ e dei dati di riferimento di laboratorio (banca dati del progetto *Immensa Aequora*)²⁴. Ulteriore finalità è evidenziare analogie e differenze nella produzione e nella scelta dei contenitori funzionali tra i contesti urbani di Ostia e quelli del territorio.

La classificazione e l'elaborazione dei dati che emergeranno dallo studio in corso su questi reperti consentiranno di ottenere maggiori informazioni sulla cronologia e, probabilmente, sulla destinazione delle strutture o degli ambienti di provenienza del materiale, oltre a fornire un quadro più completo della zona del territorio ostiense.

I dati raccolti, relativi ai siti indagati nell'area, potranno essere inseriti in un **GIS** per la fruizione e gestione della documentazione archivistica, grafica e fotografica dei contesti selezionati. Tale strumento digitale consentirà di incrociare tutte le informazioni archeologiche, geofisiche e ambientali del territorio, nonché di individuare e di caratterizzare tipologicamente e funzionalmente le strutture antiche e i diversi centri di produzione/distribuzione della zona e la loro evoluzione nel tempo.

²⁰ Si ringrazia il Parco Archeologico di Ostia Antica (Dir. A. D'Alessio, C. Tempesta e C. Genovese) e la Soprintendenza Speciale Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Roma (Sopr. D. Porro, S. Morretta e B. Rossi) per le autorizzazioni di studio concesse.

²¹ Di grande importanza per la realizzazione delle attività del progetto è la stipula di una convenzione tra l'Università degli Studi di Milano e il Municipio X di Roma, per l'utilizzo di uno spazio sito ad Acilia e destinato alla conservazione dei numerosi reperti provenienti dalle aree di indagine.

²² Per il territorio ostiense si vedano ad es. HESNARD 1980 e 2001; OLCESE *et al.* 2017b e c.s.

²³ OLCESE, COLETTI 2016.

²⁴ Si veda, in particolare, i contributi pubblicati in OLCESE 2013, Parte I.

Gloria Olcese

Università degli Studi di Milano
E-mail: gloria.olcese@unimi.it

Marco Balsi

Sapienza - Università di Roma
E-mail: marco.balsi@uniroma1.it

Michele Di Filippo

CNR-IGAG
E-mail: michele.difilippo@fondazione.uniroma1.it

Andrea Razza

Phd Università degli Studi di Milano - Universitat de Barcelona
E-mail: andrea.razza@hotmail.it

Domenico Michele Surace

Phd Università degli Studi di Milano - Universitat de Barcelona
E-mail: dms1016@hotmail.com

BIBLIOGRAFIA

- BALSI M., ESPOSITO S., FALLAVOLLITA P., MELIS M.G., MILANESE M., 2019, "RPAS-based LiDAR System in archaeological survey and pre-excavation site assessment", in *Archeologia Aerea* XIII: 105-110.
- BALSI M., ESPOSITO S., FALLAVOLLITA P., MELIS M.G., MILANESE M., 2021, "Preliminary Archeological Site Survey by UAV-Borne Lidar: A Case Study", in *Remote Sensing* 13:3 332.
- BRUN J.-P., 2001, "La viticulture antique en Provence", in *Gallia* 58: 69-89.
- DE FRANCESCHINI M., 2005, *Ville dell'Agro Romano*, Roma.
- ESPOSITO S., FALLAVOLLITA P., WAHBEH W., NARDINOCCHI C., BALSI M., 2014, "Performance Evaluation of UAV Photogrammetric 3D Reconstruction", in *IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium* (Quebec City, 13-18 July 2014), Quebec City: 4788-4791.
- FASCITIELLO M., 2018, "The Dragoncello Area in Ostia's Environs. The Excavation of the Roman Villa at Casale Dragoncello (Acilia)", in *Fold&r* 403.
- FISCHER-HANSEN T., 1990, *Scavi di Ficana*, Roma.
- GALLINA ZEVI A., HUMPHREY J.H. (a cura di), 2004, *Ostia, Cicero, Gamala, Feasts, & the Economy*, Papers in Memory of John H. D'Arms, Portsmouth.
- GERLACH S., PELLEGRINO A., 2003, *Die Mosaiken aus einer Villa vor den Toren Roms*, Berlin.
- HESNARD A., 1980, "Un dépôt augustéen d'amphores à la Longarina (Ostie)", in J. H. D'ARMS, E. C. KOPFF (a cura di), *The Seaborne Commerce of Ancient Rome*, Roma: 141-156.
- HESNARD A., 2001, "L'alimentation", in *La ville de Rome sous le Haut-Empire. Nouvelles connaissances, nouvelles réflexions*, Toulouse: 285-302.
- IZZI P., PELLEGRINO A., 2001, "Acilia. Recupero e musealizzazione di un tratto dell'antica via Ostiense", in F. FILIPPI (a cura di), *Archeologia e Giubileo. Gli interventi a Roma e nel Lazio nel Piano per il Grande Giubileo del 2000 I*, Napoli: 377.
- OLCESE G. (a cura di), 2013, *Immensa Aequora Workshop Ricerche archeologiche, archeometriche e informatiche per la ricostruzione dell'economia e dei commerci nel bacino occidentale del Mediterraneo (meta IV sec. a.C.-I sec. d.C.)*. Atti del convegno (Roma 24-26 gennaio 2011), Roma.
- OLCESE G., CAU ONTIVEROS M.Á., FANTUZZI L., RAZZA A., SURACE D.M., TSANTINI E., 2017b, "Le anfore del contesto della ruota idraulica di Ostia Antica: archeologia e archeometria", in *Archeologia Classica* 68: 197-224.
- OLCESE G., COLETTI C.M., 2016, *Ceramiche da contesti repubblicani del territorio di Ostia*, Roma.

- OLCESE G., GONZÁLEZ MURO X., PELLEGRINO A., 2017a, "La villa A di Dragoncello (Acilia): la ripresa degli scavi", in *Fold&r* 398.
- OLCESE G., GONZÁLEZ MURO X., PELLEGRINO A., RAZZA A., SURACE D. M., 2018, "La villa A di Dragoncello (Acilia). Alcuni dati dello scavo e dallo studio dei reperti", in *MEFRA* 130-2: 325-340.
- OLCESE G., GONZÁLEZ MURO X., PELLEGRINO A., RAZZA A., SURACE D.M., 2021, "Prospezioni geofisiche e scavo della villa A di Dragoncello (Acilia, RM): la campagna del 2019", in *Fold&r* 518.
- OLCESE G., PELLEGRINO A., 2021, "Il territorio di Ostia in epoca repubblicana: insediamenti e contesti ceramici alla luce delle ricerche pregresse e recenti", in A. D'ALESSIO, M. SERLORENZI, C.J. SMITH, R. VOLPE (a cura di), *Roma medio repubblicana. Dalla conquista di Veio alla battaglia di Zama*. Atti del Convegno Internazionale (Roma, 5-7 aprile 2017), Roma: 137-149.
- OLCESE G., RAZZA A., SURACE D. M., c.s., "Un progetto multidisciplinare sulla cultura materiale del territorio di Ostia. Alcuni nuovi dati sulle anfore dei contesti augustei della Longarina e del Binario Morto", in M.L. CALDELLI, N. LAUBRY, F. ZEVI (a cura di), *Ostia e Portus dalla Repubblica alla Tarda Antichità*. Atti del VI Seminario ostiense (Roma - Ostia Antica, 10-11 aprile 2019), Roma: 85-128.
- PELLEGRINO A., 1983, "Ville rustiche a Dragoncello (Acilia)", in *Archeologia Laziale V*, Quaderni del Centro di studio per l'archeologia etrusco-italica 7, Roma: 76-83.
- PELLEGRINO A., 1984a, "Scavi a Dragoncello e Casalbernocchi (Acilia)", in *Archeologia Laziale VI*, Quaderni del Centro di studio per l'archeologia etrusco-italica 8, Roma: 194-198.
- PELLEGRINO A., 1984b, "Due iscrizioni tardo-repubblicane dal territorio di Ostia (Acilia-Dragoncello)", in *Nona Miscellanea Greca e Romana*, Studi pubblicati dall'Istituto Italiano per la Storia Antica 35, Roma: 155-162.
- PELLEGRINO A., 1988, "Ville rustiche, fattorie ed altri monumenti di età romana nel territorio di Acilia: un problema di musealizzazione ed integrazione con il territorio", in B. AMENDOLEA, R. CAZZELLA, L. INDRIO (a cura di), *I siti archeologici, un problema di musealizzazione all'aperto*, Atti del Primo Seminario di Studi (Roma 25-27 febbraio 1988), Roma: 35-40.
- PELLEGRINO A., 1996, "Via Ostiense: rinvenimento di un viadotto ad Acilia", in L. QUILICI, S. QUILICI GIGLI, G. CERRA (a cura di), *Strade Romane. Ponti e viadotti (Atlante tematico di topografia antica 5)*, Roma: 81-83.
- PELLEGRINO A., 2001, "I mosaici di alcune ville rustiche del territorio ostiense (Acilia, loc. Dragoncello)", in A. PARIBENI (a cura di), *Atti del VII Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico* (Pompei 22 - 25 marzo 2000), Ravenna: 233-246.
- PELLEGRINO A., 2004, "Il territorio ostiense nella tarda età repubblicana", in A. GALLINA ZEVI, J.H. HUMPHREY, 2004: 32-46.
- PELLEGRINO A., CARBONARA A., 2016, "L'insediamento repubblicano di Malafede - Casal Bernocchi", in G. OLCESE, C. COLETTI, 2016: 67-68.
- PELLEGRINO A., CARBONARA A., VITTORI M.C., VIVARELLI M.L., 1993, "Scavo di un edificio rustico e di un sepolcro di età repubblicana ad Acilia", in *Archeologia Laziale XI*, Quaderni del Centro di studio per l'archeologia etrusco-italica 21, Roma: 141-148.
- PEÑA CERVANTES Y., 2010, *Torcularia: la producción de vino y aceite en Hispania*, Tarragona.
- POSCETTI V., MALATESTA S.G., CIRILLI V., LELLA F., RONDINELLI V., ESPOSITO, S., BALSÌ, M., 2017, "Preliminary results of the Castelmonardo Project", in *Archeologia e Calcolatori XXVIII.2*: 391-402.
- ZEVI F., 2002, "Appunti per una storia repubblicana di Ostia repubblicana", in *MEFRA* 114: 13-58.
- ZEVI F., 2004, "Cicero and Ostia", in GALLINA ZEVI, HUMPHREY 2004: 32-46.