



MAURIZIO GUALTIERI*, TOMMASO MATTIOLI*

PROSPEZIONI GEOFISICHE NELL'AREA ARCHEOLOGICA DI PAGLIANO (ORVIETO, TR)

The paper discusses the results of geophysical prospections conducted in the years 2009-2010 at the archaeological site of Pagliano (Orvieto). The surface explored by an integrated approach (magnetometer and electric resistivity survey, georadar and aerial photo interpretation) covers the full extent of the floodplain where the Roman remains are (dated between the 1st c. B.C- and the 4th c. AD), explored at the end of the 19th century by Mancini. The results are an important guide for a possible continuation of the archaeological exploration at the site as they reveal numerous geophysical anomalies which are to be referred to ancient structures not detected by the previous archaeological excavations.

Nel 2009 è stata intrapresa una esplorazione geo-archeologica su larga scala del Porto Romano di Pagliano (alla confluenza del Paglia con il Tevere) in Comune di Orvieto.¹ Lo scopo precipuo dell'intervento è di fornire una mappa ragionata di questo ampio sito in eccezionale stato di conservazione (a giudicare dalle aree che sono state oggetto di scavo), che possa fornire una guida per una eventuale prosecuzione dell'esplorazione archeologica e, soprattutto per gli interventi di tutela e conservazione delle strutture.

INTRODUZIONE

Nel periodo maggio – settembre 2009 sono state condotte due campagne di prospezioni geofisiche nell'area archeologica di Pagliano (comune di Orvieto, provincia di Terni) per conto del comune di Orvieto ed in collaborazione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Umbria, il Centro Studi Città di Orvieto e la Fondazione C. Faina.²

Il sito archeologico di Pagliano, scoperto alla fine dell'Ottocento, è ritenuto essere uno scalo portuale fluviale romano sviluppatosi alla confluenza tra i corsi d'acqua del fiume Tevere e del fiume Paglia tra il I secolo a.C. ed il IV secolo d.C. (fig. 1).³ La maggior parte delle strutture finora conosciute vennero in luce tra il 1889 ed il 1890 a seguito dalle campagne di scavo dirette dall'ing. Riccardo Mancini, il quale realizzò una planimetria in scala 1: 200 (fig. 2).⁴

1) Grazie all'invito del dott. P. Bruschetti della SBAU e all'interesse della Fondazione Centro Studi della Città di Orvieto.

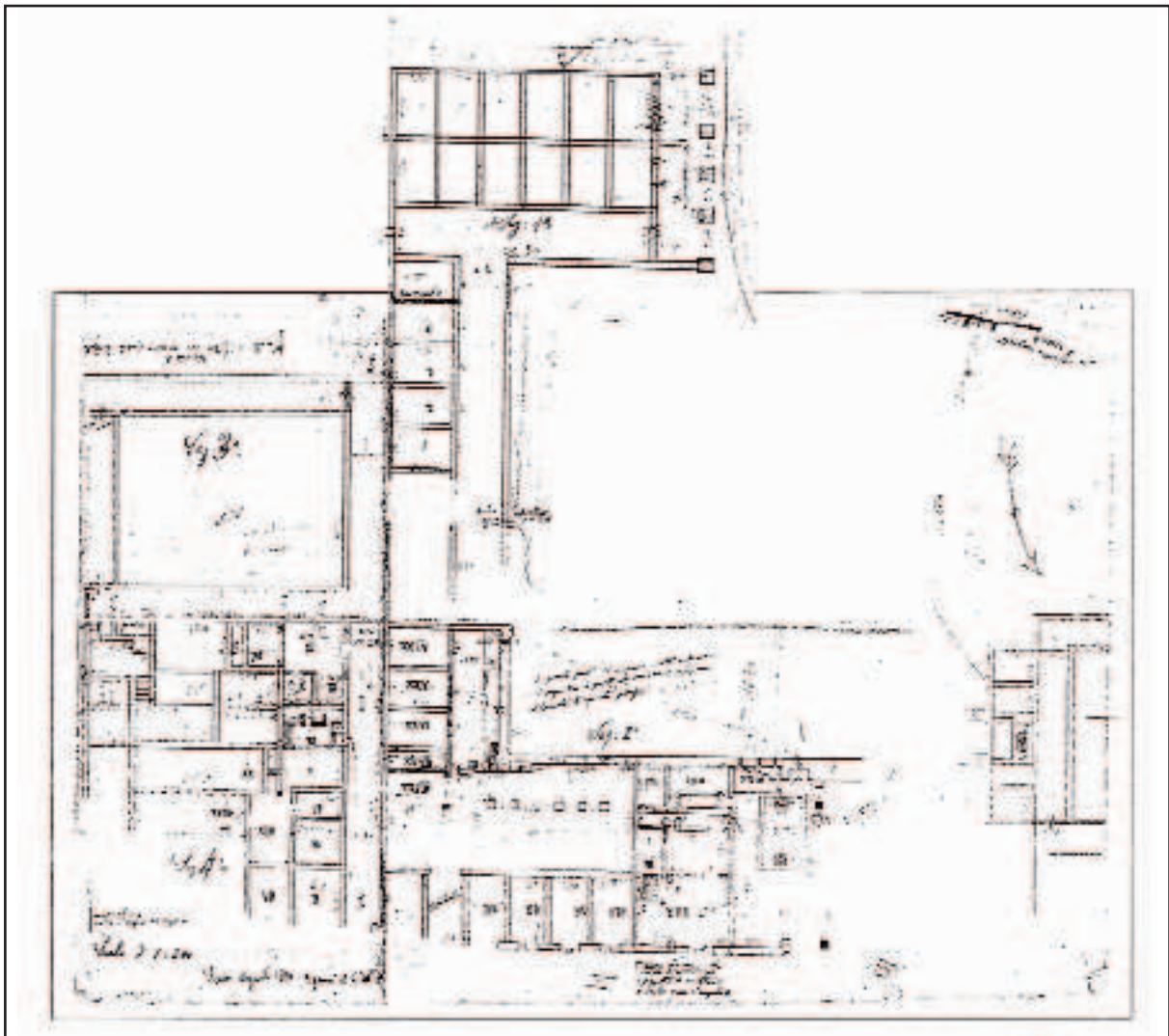
2) Le ricerche sono state coordinate dal Prof. M. Gualtieri, responsabile della *research line* sulle applicazioni geofisiche in campo archeologico del Centro di Eccellenza S.M.A.Art. dell'Università di Perugia (*Scientific Methodologies Applied to Archaeology and History of Art*, www.smaart.it), sono state condotte in collaborazione con gli studenti partecipanti alla 1° edizione del Corso di Perfezionamento in Metodologia della Ricerca Archeologica su 'Nuove tecnologie geofisiche per la ricerca archeologica'.

3) BRUSCHETTI 2009, pp. 323-343.

4) All'inizio degli anni Sessanta del secolo scorso sull'area archeologica vennero impiantati il cantiere e gli alloggi per le maestranze impegnate nella costruzione dell'Autostrada del Sole, sistemazioni che danneggiarono fortemente le strutture antiche messe in luce dall'Ing. Mancini.



1. PAGLIANO (TR). LOCALIZZAZIONE DELL'AREA ARCHEOLOGICA. STRALCIO DELLA TAVOLETTA I.G.M. 1:25.000



2. PAGLIANO (TR). PLANIMETRIA DELL'AREA ARCHEOLOGICA (rilievo R. MANCINI), SCALA 1: 200

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

Dal punto di vista geologico l'area archeologica di Pagliano, collocata alla confluenza tra i fiumi Tevere e Paglia al di sopra di un terrazzo di 0,9 ettari circa (mq 8890) leggermente sopraelevato rispetto al fondovalle alluvionale (circa 2-3 metri), è caratterizzata da depositi continentali olocenici (Alluvioni Recenti e Alluvioni Attuali) che ricoprono i depositi marini del Pliocene superiore rappresentati dalla Formazione delle Argille Grigio-Azzurre. In particolare l'azione della rete idrografica ha portato alla sedimentazione di potenti depositi alluvionali, costituiti da limi ed argille bruno-giallastre con lenti di ghiaie e ciottoli, deposti in un ambiente di piana alluvionale connotato da condizioni di bassa energia legate a fenomeni di sedimentazione per decantazione delle acque di piena in occasione di episodi di esondazione. Alcuni sondaggi geologici effettuati pochi chilometri più a Nord nell'Orvietano hanno mostrato uno spessore di queste alluvioni oloceniche variabile tra i 5 ed i 12 metri.⁵

L'area archeologica è chiusa ad occidente dalla rupe del rilievo del Castellonchio, alle cui falde i movimenti franosi hanno apportato materiali di disfacimento della Formazione delle Argille-Azzurre plioceniche, dei primi prodotti delle emissioni piroclastiche dell'Apparato Vulcano (sedimenti fittamente stratificati e intercalati a colate laviche e sedimenti fluvio-lacustri, la cosiddetta Serie dell'Albornoz) ed infine della colata ignimbratica (tufo litoide rosso a scorie nere, il cosiddetto tufo di Orvieto). Il dott. Bruschetti nel suo articolo sul sito di Pagliano ha mostrato come alla fine dell'Ottocento, in base ai vecchi rilievi e fotografie relative agli scavi



3. PAGLIANO (TR). CANALE (?) DI DERIVAZIONE DELLE ACQUE DAL FIUME TEVERE VISIBILE DALLE ORTOFOTO 2006 E 2008

allora condotti,⁶ il fiume sembrava lambire le strutture archeologiche, mentre il livello di entrambi i corsi d'acqua era tale da coprire periodicamente la zona di confluenza;⁷ attualmente il fiume Tevere si trova a circa 100 metri di distanza dal limite degli scavi, ed il fiume Paglia ad un livello di oltre sei metri al di sotto del limite inferiore dei manufatti. L'esistenza di un canale di derivazione delle acque dal fiume Tevere utilizzato presumibilmente per allagare la grande vasca funzionale alle operazioni portuali all'interno dell'area archeologica è ipotizzabile dalla analisi delle fotografie aeree, ed in particolare dai voli del giugno 2005 e del maggio 2008 in cui compare una *soil mark* allungata ad andamento arcuato (anomalia dovuta ad un diverso colore del suolo) causata dalla diversa ritenuta di umidità del suolo in corrispondenza di substrati drenanti (ghiaie, ciottoli) (fig. 3).

5) Relazione Geologica (Elaborato 2.2.1) per la Realizzazione del Raccordo Stradale tra la SS. n° 205 'Amerina' e la SS. n° 71 'Umbro-Casentinese' per l'Accesso al Polo ospedaliero di Orvieto (Marzo 2007).

6) In particolare la tav. CCII in TARCHI 1936; la fig. 62 in SATOLLI 1984, III-IV.

7) Lo stesso Ing. Mancini (in *NSc* 1889, p. 5) riferisce che i resti archeologici si trovano su un pianoro fra i fiumi «sulle cui acque magre il piano del suolo si alza ad un livello di soli cinque o sei metri».

LE PROSPEZIONI GEOFISICHE

La finalità delle campagne di prospezioni geofisiche è stata molteplice ed ha riguardato diversi settori dell'area archeologica.

Area 1: verifica dell'esistenza delle strutture messe in pianta dall'ing. Mancini e contrassegnate nella sua planimetria come "sezione 3" e "sezione 4". Queste strutture attualmente non sono più visibili poiché probabilmente danneggiate dal cantiere autostradale o ricoperte dal terreno di risulta alla chiusura della prima campagna di scavo di fine Ottocento. In particolare si è voluto verificare l'esistenza nella parte centrale della "sezione 3" del cd. Santuario di Venere vincitrice, verosimilmente un edificio culturale collocato nell'area che ha subito il maggiore danneggiamento da parte del cantiere autostradale (grandi blocchi di murature in opera reticolata frantumati e rovesciati e spianamento della superficie, anche ricorrendo a strati di breccia). La possibilità che tali strutture archeologiche fossero ancora conservate nel sottosuolo era suggerita dai dati di scavo nella porzione meridionale del complesso,⁸ da cui emerge come al di sotto dello strato di fondazione delle baracche usate dalle maestranze dell'autostrada le stratigrafie archeologiche siano sostanzialmente conservate.

Area 2: verifica attraverso indagine *georadar* dell'esistenza di eventuali strutture archeologiche sepolte nella grande area compresa tra la "sezione 1" e la "sezione 2" del rilievo dell'ing. Mancini;

Area 3: verifica dell'esistenza di eventuali strutture archeologiche nell'area compresa tra il sito di Pagliano ed il tracciato dell'autostrada A1.

Dato che il materiale di costruzione impiegato a Pagliano è costituito prevalentemente da blocchetti di pietra lavica di colore grigio, opera cementizia, laterizi e cocciopesto - tutti materiali che possiedono una diversa suscettività magnetica (nel caso dei laterizi dovuta al magnetismo termorimamente) rispetto al sedimento alluvionale in cui sono contenute (limi ed argille brunogiallastre) - , si è ritenuto che le strutture sepolte potessero essere agevolmente individuate in superficie attraverso l'utilizzo di un magnetometro. La diffusa presenza di argille e limi, talvolta saturi nei settori più bassi prospicienti i corsi d'acqua, lasciava invece supporre una alta attenuazione elettromagnetica e quindi una scarsa applicabilità del *ground penetrating radar*.

METODOLOGIA UTILIZZATA

Le aree sono state suddivise in quattro griglie regolari i cui vertici sono stati posizionati topograficamente con GPS differenziale AshTech Promark 2 impostando una stazione di misura fissa per la correzione delle coordinate nei pressi della strada di accesso all'area archeologica; le coordinate geografiche ricavate sono espresse nel sistema UTM con *datum* WGS84 con una precisione media di circa 0,01% ottenuta in *post-processing* utilizzando il software AshTech Project Manager©.

Il rilievo magnetico è stato condotto all'interno delle griglie regolari utilizzando il magnetometro ai vapori di cesio Geometrics Mod. G-858 in assetto gradiometrico verticale (*sensor separation* 1 mt; *line spacing* 1 mt) secondo dei profili paralleli e continui, ponendo generalmente dei *marker* lungo i profili ad una distanza di 3-5 metri. I dati sono stati dapprima filtrati in ambiente MagMap© ver. 2000 applicando i filtri di *destriping* (*iteration step* 1 nT, *maximum change* 5nT) e di *despiking* (*threshold* 50nT); successivamente si è proceduto alla interpolazione del valore dello pseudo-gradiente verticale applicando il metodo di regressione *kriging* in ambiente Golden Surfer © ver.8; infine si è proceduto a normalizzare le anomalie causate da piccoli oggetti vicini alla superficie ed a magnificare le anomalie di oggetti profondi applicando un filtro di *upward continuation* in ambiente MagPick © ver. 3 (Tikhnonov regularization).

Il rilievo georadar è stato condotto utilizzando il Georadar Ramac Mala Mod. X3M con antenna da 250 MHz spostata lungo profili paralleli, incrociati in senso latitudinale e longitudinale, distanziati di 1 metro. L'antenna è stata spostata su slitta senza l'ausilio di carrello, utilizzando per la misurazione un odometro (measure wheel 100 MHz). Tests preliminari al di sopra di strutture visibili in sezione hanno permesso di ipotizzare una velocità del terreno intorno ai

8) Area indagata dalla Scuola di Etruscologia e Archeologia dell'Italia antica sotto la direzione della SBAU.

9-10 cm/nS, un valore assai basso causato dalla forte attenuazione dei terreni sabbiosi saturi e salmastri, che ha ridotto la finestra di visibilità ad una profondità di 1,7 – 1,8 metri da piano di campagna.

I profili sono stati elaborati con il software GP Workbench (correzione verticale ed orizzontale, *background removal*, *exponential* e *linear gain*), interpolati come *time slices* ogni nS utilizzando il metodo di regressione *kriging* in ambiente Golden Surfer © ver. 8 e Golden Voxler © ver. 8.

RISULTATI

L'analisi delle singole aree ha permesso di individuare anomalie riferibili a strutture archeologiche sepolte.

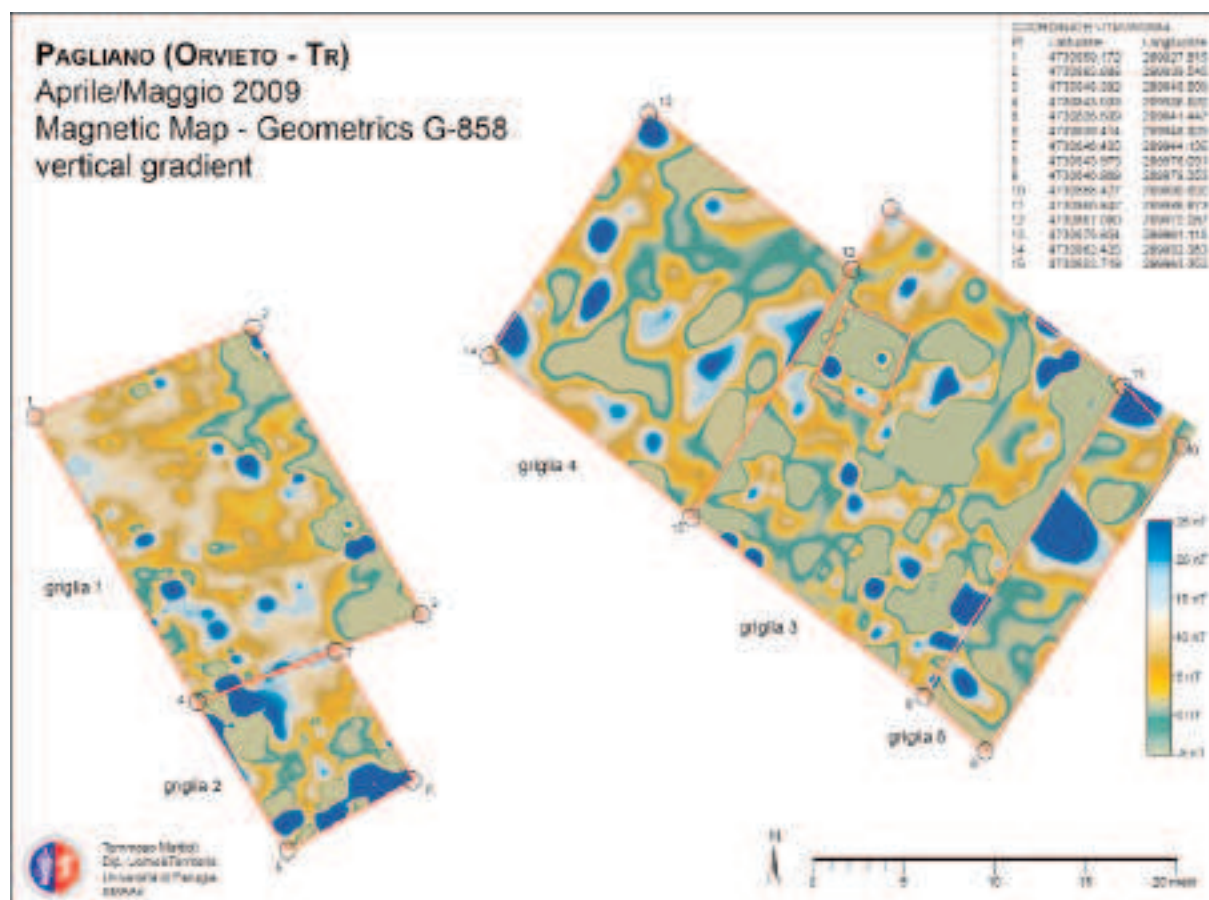
Area 1 - Griglie 1 e 2 (figg. 4-6)

Sono presenti numerose anomalie circolari di piccole e medie dimensioni con valori che oscillano tra +35 e +115 nT, riferibili con ogni probabilità ad elementi metallici; il settore destro della griglia mostra valori abbastanza bassi (area in colore nero) presumibilmente da riferire all'accumulo di terreno argilloso-limoso di risulta delle campagne di scavo di fine Ottocento.

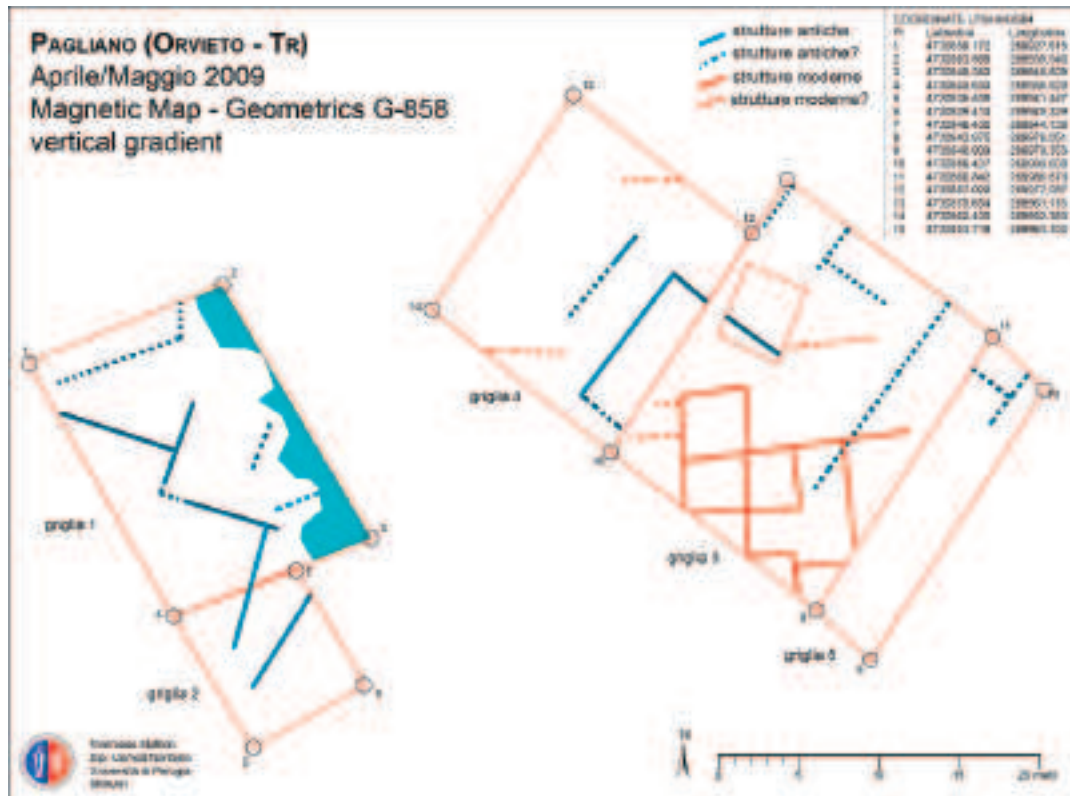
Nella griglia sono individuabili anomalie riferibili a strutture archeologiche sepolte con valori medi di +3/+5 nT, geometricamente organizzate ed allineate con l'andamento delle strutture adiacenti messe in luce dall'ing. Mancini; nella parte bassa è presente una anomalia negativa con valori attorno ai -3/-4 nT presumibilmente da interpretarsi come uno scasso riempito di materiali con suscettività magnetica bassa (argille, limi, calcare?).

Area 1 - Griglie 3, 4, 5 (cfr. figg. 4-6)

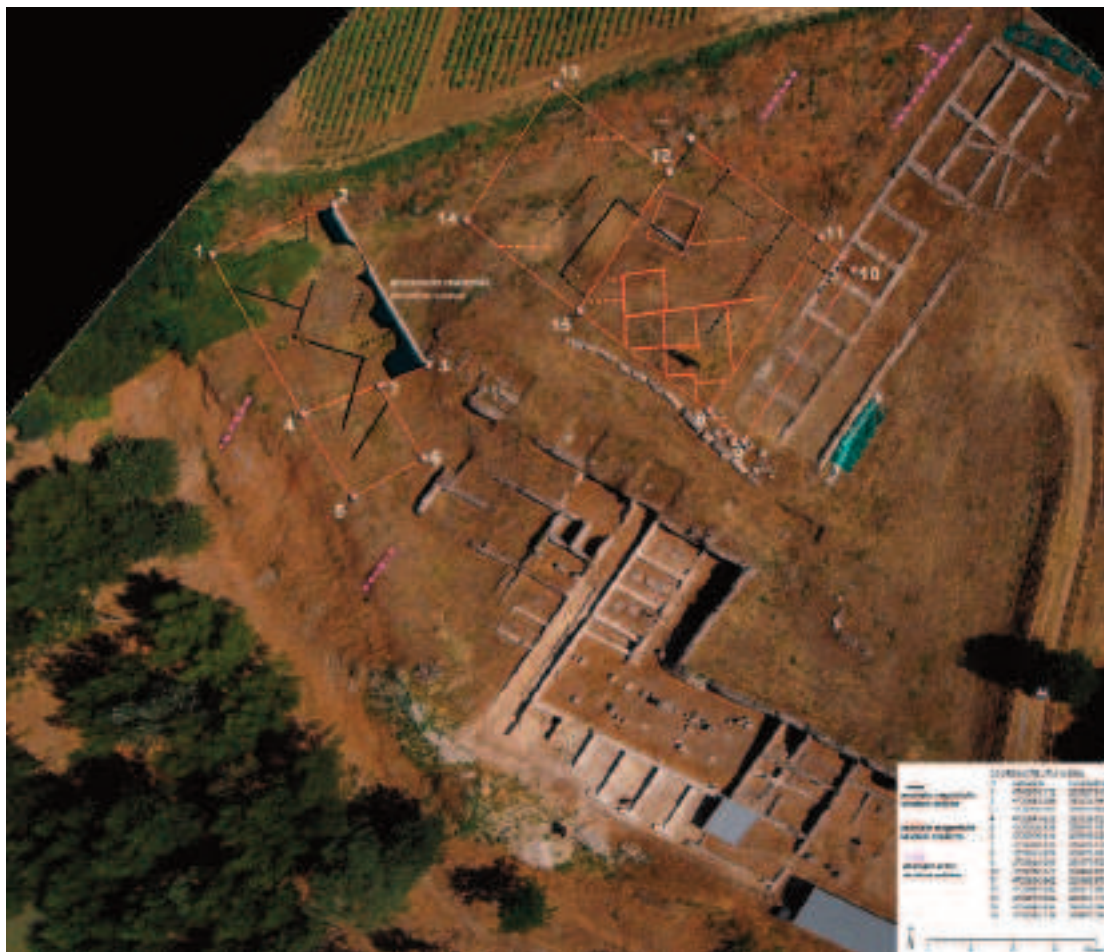
All'interno di queste griglie sono presenti numerose forti anomalie di piccole dimensioni, circoscritte, causate da elementi inquinanti, di epoca recente: si tratta di accumuli superficiali



4. MAPPE DELLE ANOMALIE MAGNETICHE DELLE GRIGLIE ESAMINATE NELL'AREA 1



5. INTERPRETAZIONE DELLE ANOMALIE MAGNETICHE DELLE GRIGLIE ESAMINATE NELL'AREA 1



6. INTEPRETAZIONE DELLE ANOMALIE MAGNETICHE NELL'AREA 1 (BASE FOTO: AEREE DA PALLONE, 2009)

di argilla espansa visibili in superficie scalzando la vegetazione (-80/+80 nT) e metalli giacenti nel sottosuolo (valori compresi tra -170 e +90 nT). Tali anomalie superficiali hanno purtroppo mascherato gran parte delle strutture archeologiche sepolte nei depositi sottostanti. Tra gli elementi inquinanti è stato possibile individuare anche una serie di anomalie, geometricamente organizzate, con valori oscillanti attorno ai +20 nT che tagliano trasversalmente l'area indagata, allineandosi con le strutture in cemento armato delle baracche delle maestranze del cantiere autostradale messe in luce nel saggio meridionale della Scuola di Etruscologia e Archeologia dell'Italia antica. All'interno delle griglie è stato possibile individuare un terzo tipo di anomalia magnetica, con valori oscillanti tra i +12/+15 nT, verosimilmente riferibile alle sottostanti strutture archeologiche, fortemente danneggiate almeno nella parte superficiale.

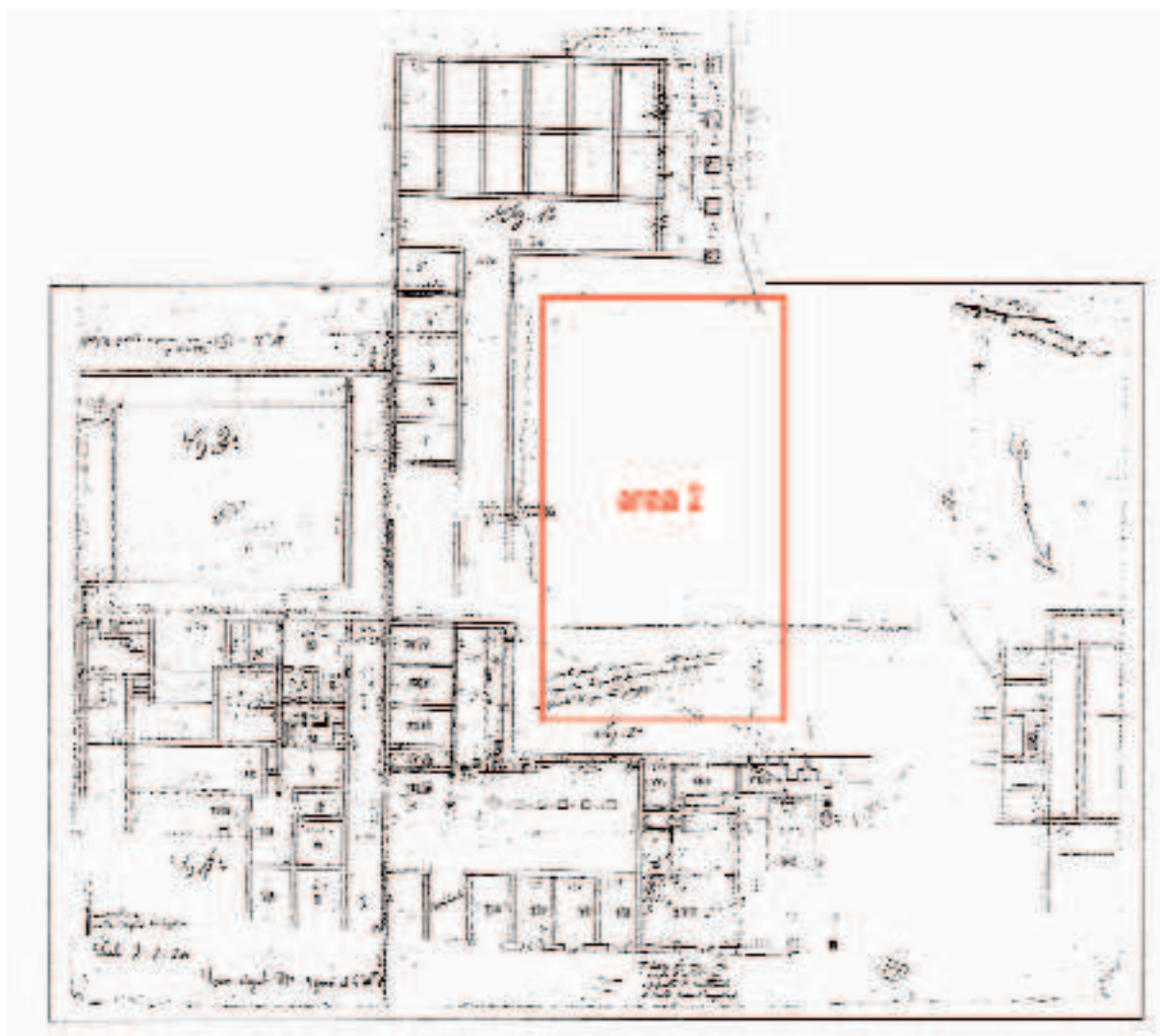
Si è quindi tentato di sovrapporre la mappa delle anomalie archeologiche con il rilievo dell'Ing. Mancini della "sezione 3" (il cd. Tempio di Venere Vincitrice) (fig. 7): dall'esame delle sovrapposizioni è possibile apprezzare uno sviluppo planimetrico simile (un'ampia area perimetrale di forma quadrangolare, all'interno della quale sembra insisterne una seconda struttura quadrangolare di dimensioni più ridotte), tuttavia di dimensioni assai inferiori rispetto a quelle suggerite dallo scavatore; è interessante notare che le strutture della "sezione 3" sembrano essere meglio conservate nel settore nord-occidentale, mentre risultano gravemente compromesse nell'opposto settore sud-orientale dove sono presenti solo labili anomalie magnetiche.



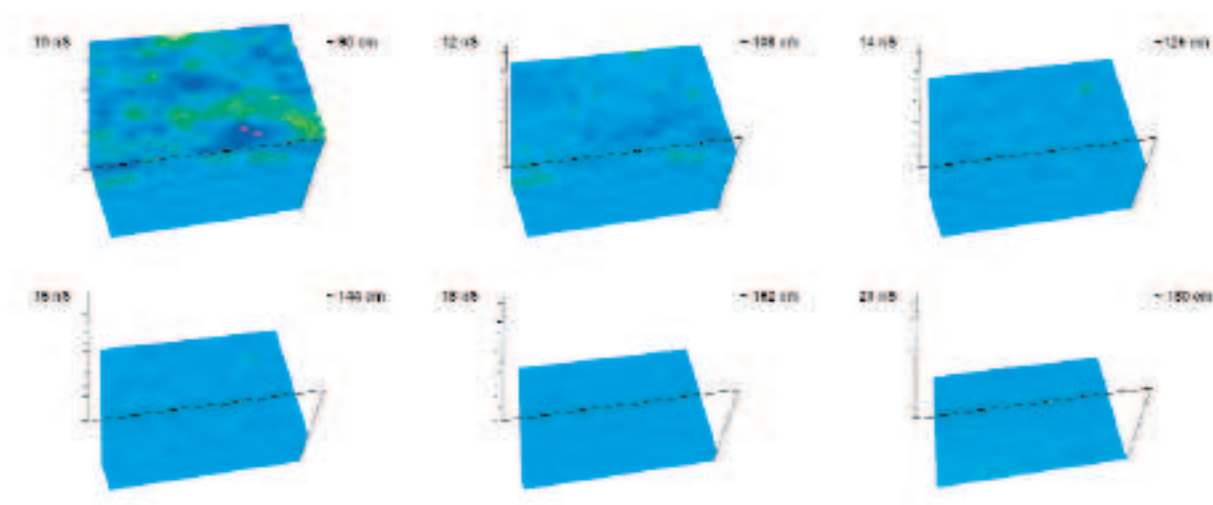
7. SOVRAPPOSIZIONE DELLE ANOMALIE MAGNETICHE AL RILIEVO DELL'ING. R. MANCINI

Area 2 (figg. 8-9)

Il rilievo radar nell'area ha permesso di identificare una assenza di strutture archeologiche nei primi due metri di deposito; questa profondità rappresenta il limite inferiore della finestra di visibilità dello strumento, limite oltre il quale il segnale elettromagnetico prodotto dallo strumento viene completamente assorbito a causa della forte attenuazione dei depositi argillosi alluvionali presenti. L'apparente assenza di strutture archeologiche potrebbe suggerire l'identificazione dell'area come una struttura a vasca funzionale alle operazioni portuali che poteva essere allagata da canale di derivazione delle acque del fiume Tevere visibile in fotografia aerea.



8. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA 2



9. TIME SLICES DEI PROFILI GPR NELL'AREA 2

Area 3 (fig. 10)

La mappa magnetica complessiva delle cinque griglie esaminate nell'area mostra valori estremamente omogenei compresi tra i 1 e 3 nT; tre anomalie puntiformi con valori compresi tra i 20 ed i 30 nT sono riferibili a piccoli elementi metallici dispersi nel terreno; tre anomalie negative con valori compresi tra i -0.1 ed i -1 nT, geometricamente organizzate ciascuna in due bande parallele larghe circa 3 metri, sono riferibili a recenti canali di scolo o piste di passaggio di mezzi meccanici nel campo; il rilievo magnetico non ha permesso di identificare strutture archeologiche sepolte, la cui presenza tuttavia potrebbe essere mascherata dai depositi alluvionali del fiume Tevere che possono raggiungere nella zona spessori anche superiori a 5 metri.



10. PAGLIANO (TR). LOCALIZZAZIONE ED ANOMALIE MAGNETICHE DELL'AREA 3

*Università di Perugia
Dipartimento Uomo & Territorio
mgualt@unipg.it
tommaso@cline.it

Bibliografia

BRUSCHETTI 2009 = P. BRUSCHETTI, Il porto romano di Pagliano presso Orvieto, in F. COARELLI, H. PATTERSON (a cura di), *Mercator Placidissimus. The Tiber Valley in the Antiquity: New Reserach in the upper and middle river valley*, (atti conv.), Roma 2009, pp. 323-343.

SATOLLI 1984 = A. SATOLLI, Orvieto antica nell'immaginario erudito e romantico, in *Quaderni dell'Istituto Statale d'Arte di Orvieto III-IV*.

TARCHI 1936 = U. TARCHI, *L'arte nell'Umbria e nella Sabina I. Periodo Etrusco Romano*, Milano.