

RUP

Dott.ssa Elisa Nisticò

Assistente al RUP

Arch. Elena Rita Trunfio

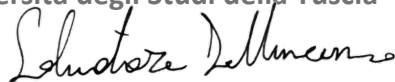
Redattore scheda tecnica

Dott.ssa Maria Maddalena Sica

Progettista

Prof. Salvatore De Vincenzo

Università degli Studi della Toscana



Responsabile Scientifico

Dott. Filippo Demma

Visto

Per IL DIRETTORE GENERALE AVOCANTE

Prof. Massimo Osanna

IL DELEGATO

Dott. Fabrizio Sudano



Parco Archeologico di Scolacium - Borgia (CZ)

Intervento: Piano Strategico “Grandi Progetti Beni Culturali” di cui a D.L. 31 maggio 2014, n. 83 convertito, con modificazioni, dalla L. 29 luglio 2014, n. 106

“MUSEO E PARCO ARCHEOLOGICO NAZIONALE DI SCOLACIUM - INDAGINI ARCHEOLOGICHE, RESTAURO, MESSA IN SICUREZZA FRUIZIONE E VALORIZZAZIONE DEI RESTI DEL FORO, DELL’ANFITEATRO ROMANO E DELLA BASILICA NORMANNA.”

Progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE)

D.Lgs 36/2023, art. 41 c. 6, Allegato I.7, Allegato II.18 (ex D.M. 154/2017)

T.03 – Allegato tecnico del piano per le indagini archeologiche

COMMITTENTE Università degli Studi della Tuscia

INDAGINI GEOFISICHE PARCO ARCHEOLOGICO NAZIONALE DI SCOLACIUM (CZ)

Indagini geofisiche a scopo archeologico

Data: agosto- settembre 2024

Preparato	F. Thaler ATS srl	Revisionato	M. Sordini ATS srl	Approvato	F. Pericci ATS srl



ATS SRL
Archeo Tech and Survey srl
PI:01253420523

www.atsenterprise.com

Sede legale:
Via M. Biagi 192c
53014 Monteroni d'Arbia (SI)

info@atsenterprise.com

Sede operativa:
Via Adda, 27-29
58100 Grosseto

SOMMARIO

1.	Introduzione.....	3
2.	Relazione tecnica	5
3.	Conclusioni.....	22

1. Introduzione

La presente relazione è redatta al fine di esporre le indagini archeologiche preventive effettuate tramite metodologia georadar e magnetometria. Lo scopo dell'intervento è quello di effettuare una valutazione del rischio archeologico in una porzione di area non ancora sufficientemente indagata all'interno del Parco Archeologico Nazionale di Scolacium (CZ). Il piano di indagine geofisica ha coperto un totale di circa 20000 mq per quanto inerente alle prospezioni magnetometriche e di circa 5500 mq per l'intervento mediante georadar. Le attività hanno interessato una porzione di oliveto compresa tra il teatro, il foro, una striscia posta a nord dell'area del foro, e due aree a nord ovest rispetto le strutture del teatro (figg. 1-2, 1-3).

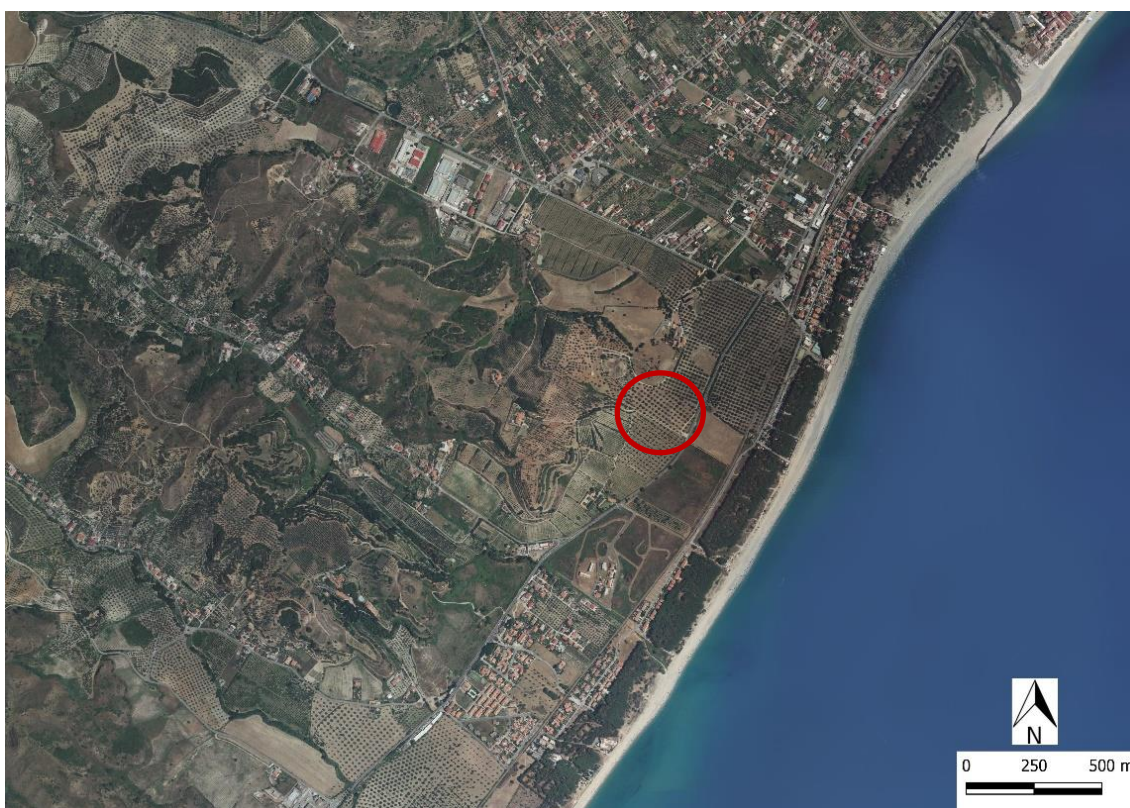


Figura 1-1 Localizzazione dell'area intervento (in rosso).



Figura 1-2 Dettaglio superficie area indagata da prospezioni georadar.



Figura 1-3 Dettaglio superficie area indagata da prospezioni magnetiche.

2. Relazione tecnica

I rilievi sono stati eseguiti nelle giornate del 23-25 luglio 2024 tramite indagini diagnostiche di tipo georadar e magnetometriche. Le indagini sono state pianificate e realizzate in considerazione delle caratteristiche fisiche delle aree d'indagine al fine di ottenere il migliore risultato possibile a fronte dei possibili elementi di disturbo presenti nell'area oggetto di indagine: recinzioni, strutture, alberi e conformazione terreno (Figg.2-1A-D). In particolare la presenza dell'oliveto con alberi ad ampia chioma ha reso difficoltosa l'acquisizione integrale dell'area a causa della limitata ricezione GPS. Per ovviare parzialmente a tale impedimento è stato effettuato un rilievo tramite stazione totale che tuttavia limita fortemente la velocità di acquisizione.

Non è stato inoltre possibile coprire mediante indagine georadar delle porzioni a nord e sud del teatro in quanto la superficie si presentava come suolo agricolo lavorato mediante sarchiatura, irregolare e con abbondanza di pietrame di medie e grandi dimensioni che rendevano impossibile l'utilizzo dello strumento e la possibilità di avere misurazioni omogenee.

Per quanto riguarda le aree interessate da indagine magnetometrica poste nella zona ad ovest del parco archeologico si è scelto di coprire delle porzioni libere, lontane da possibili disturbi magnetici dati da strutture moderne e grandi a sufficienza per ottenere una buona lettura del dato.







Figura 2-1 A-D Area d'indagine: sono visibili elementi di disturbo, alberi e conformazione del suolo che hanno reso difficoltosa o impossibile la copertura integrale dell'area d'indagine.

Le indagini magnetiche sono state eseguite con magnetometro Fluxgate Foerster interfacciato in tempo reale con un sistema DGPS. L'acquisizione dati avviene in continuo per mezzo di strisciate parallele che in modo sistematico coprono tutta la superficie da indagare. I sensori sono posti ad una distanza di 50 cm l'uno dall'altro e viene acquisito un punto ogni 10 cm sull'asse di camminamento. Il fluxgate, alla pari degli altri magnetometri, utilizza una tecnologia che viene definita passiva. Lo strumento infatti non emette nessun segnale ma misura variazioni minime, nell'intensità e nella direzione, di grandezze fisiche proprie del sottosuolo rispetto al campo magnetico terrestre. Come accennato in precedenza, l'acquisizione è stata effettuata mantenendo almeno 2mt di distanza dagli elementi metallici presenti all'interno dell'area da indagare, con il fine di ridurre gli inevitabili disturbi che elementi di questo tipo generano.

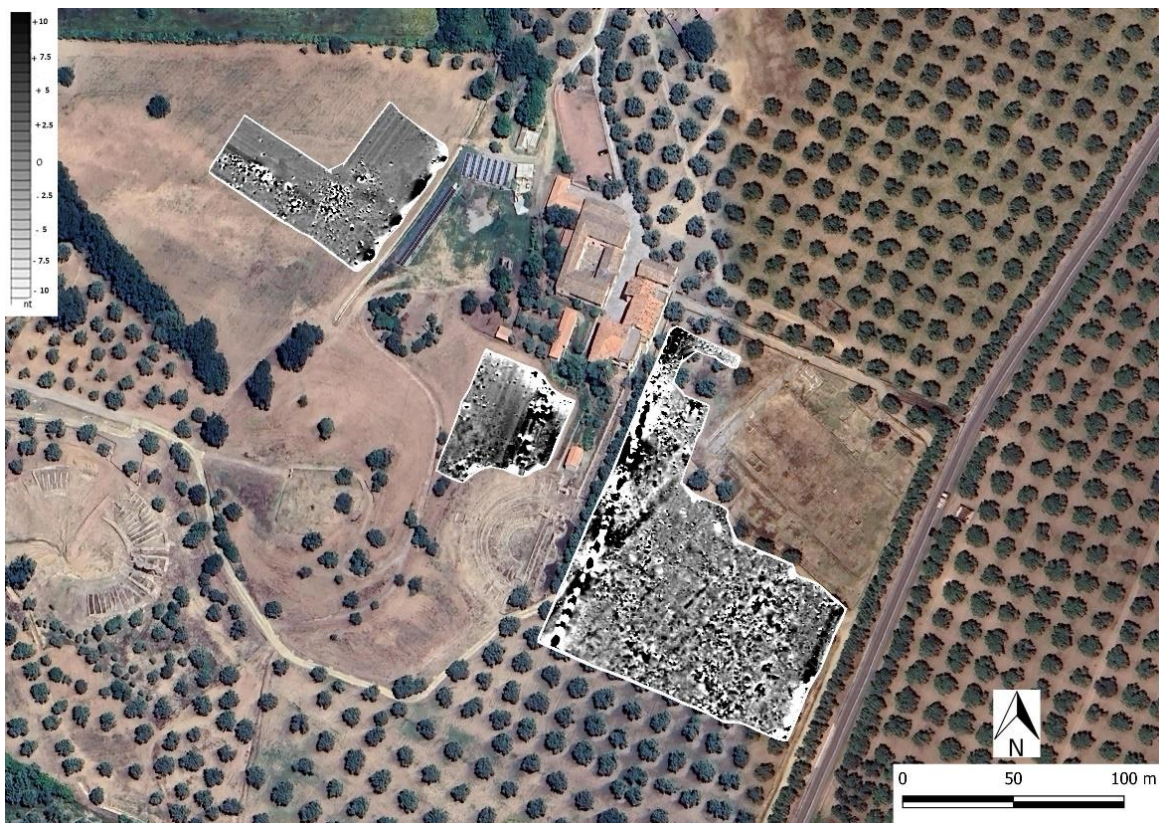


Figura 2-2 Mappa magnetica elaborata con valori compresi tra 10 e -10 NT.



Figura 2-3 Mappa magnetica elaborata con valori compresi tra 15 e -15 NT.

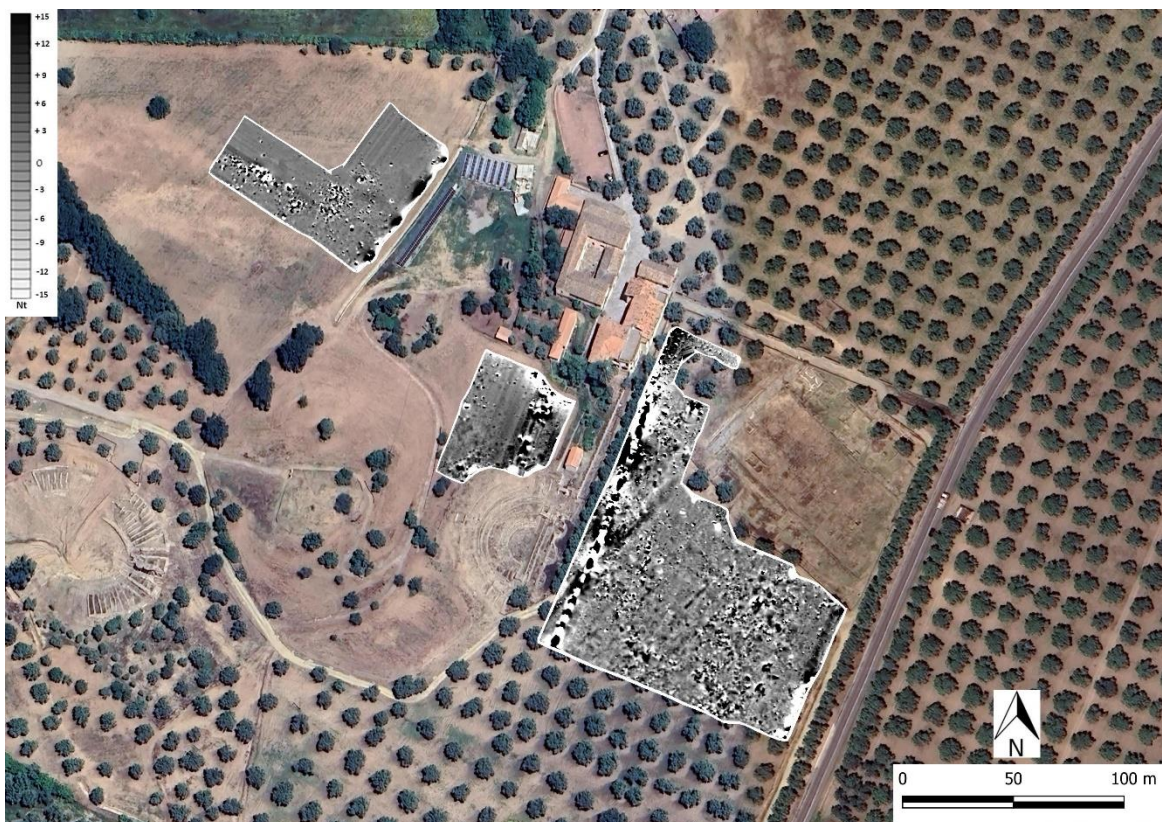


Figura 2-3 Mappa magnetica elaborata con valori compresi tra 30 e -30 NT.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata rappresentando in una mappa di scala di grigio i valori magnetici rilevati dallo strumento. In particolare sono state realizzate 3 differenti mappe con diverso contrasto (10/-10 NT, 15/-15 NT, 30/-30 NT): il confronto tra le 3 differenti mappe consente di distinguere con maggior chiarezza gli elementi di disturbo dai possibili elementi archeologici. La lettura delle mappe magnetiche ha messo in evidenza una serie di tracce che, per valori magnetici e per forma geometrica, possono essere riferibili ad elementi archeologici. Si evidenzia inoltre un forte disturbo dato dalla presenza di sottoservizi in materiale metallico, rilevati lungo la fascia ovest dell'area principale d'indagine, i quali hanno coperto e oscurato possibili altre anomalie riscontrabili in questa zona. L'indagine ha coperto in modo integrale tre aree distinte mettendo in evidenza diverse tracce antropiche.

Nell'area posta a NO sono stati rilevati una serie di clusters di dipoli (ID1) che pur non rilevando allineamenti con particolare andamento geometrico mettono in evidenza un'area di elevata intensità magnetica alla quale potrebbe corrispondere la presenza di depositi archeologici sepolti.



Figura 2-4 Area NO, restituzione dell'indagine magnetica: in verde le possibili tracce riferibili ad elementi archeologici.

La seconda area coperta si localizza nella porzione di terreno libero posto a nord rispetto la cavea del teatro. Anche in quest'area l'esito dell'indagine magnetometrica si è rivelato piuttosto buono con l'individuazione di almeno 5 clusters di dipoli con buona intensità magnetica. Le tre anomalie poste nella porzione più a ovest (ID2-4) si collocano in una fascia in cui la rilevanza magnetica rilevata appare piuttosto bassa dando un buon riscontro visivo su delle possibili forme e sviluppi di possibili elementi sepolti, seppur in modo non completamente definito. Le altre due anomalie (ID5-6) sono da collocarsi nella fascia ad est, a ridosso della porzione più ripida dell'area e si configurano come dei cluster ad alta intensità magnetica. In questo caso tali intensità potrebbero derivare da disturbi magnetici moderni o da strutture antropiche antiche simili a punti di fuoco o fornaci.



Figura 2-5 Area N teatro, restituzione dell'indagine magnetica: in verde le possibili tracce riferibili ad elementi archeologici.

L'area est, localizzata nella parte di parco compresa tra foro e teatro risulta la più interessante e ricca di anomalie che possono essere messe in relazione a depositi archeologici. Soprattutto nella fascia est sono evidenti tracce di possibili strutture con orientamento simile alle aree già messe in luce dagli scavi.

Lungo tutto il margine O di quest'area si riporta la presenza di un forte disturbo lineare, molto marcato e continuo, con andamento N-S, associato alla presenza di tubature e sottoservizi, come testimoniato anche dalla presenza di diversi pozzetti posti lungo questa direttrice.

Si rileva la presenza di un'anomalia lineare (ID10), perfettamente in asse con la viabilità romana attestata e documentata nella zona N del foro e verosimilmente interpretabile come continuazione della stessa e che demarca in modo visibile le aree in cui compaiono le anomalie registrate.

Nella porzione a nord si riscontrano tre distinti cluster di dipoli (ID7-9) con forma geometrica piuttosto regolare, contraddistinti da intensità magnetica abbastanza marcata e verosimilmente disposti in allineamento con le strutture visibili del foro. A queste anomalie potrebbe corrispondere la presenza di elementi archeologici sepolti.

A sud dell'asse viario si registra la maggior concentrazione di clusters di dipoli associati ad anomalie magnetiche rilevate (ID11-25). Le tracce rilevate sembrano seguire orientamento NE-SO simile all'impostazione nota dalle aree indagate archeologicamente relative al foro. In particolare si nota un primo raggruppamento, posto a ridosso dell'asse viario (ID11-13) contraddistinto dalla presenza di diversi clusters piuttosto evidenti con forme allungate e ben definite che risaltano in una zona caratterizzata da bassa intensità magnetica. Tutte le anomalie presenti in quest'area, che risultano piuttosto regolari e continue, sembrano rilevare la prosecuzione delle strutture messe in evidenza nell'area intorno al foro- Spostandosi in direzione della strada si riscontrano invece dei vuoti alternati a tracce magnetiche di minore intensità

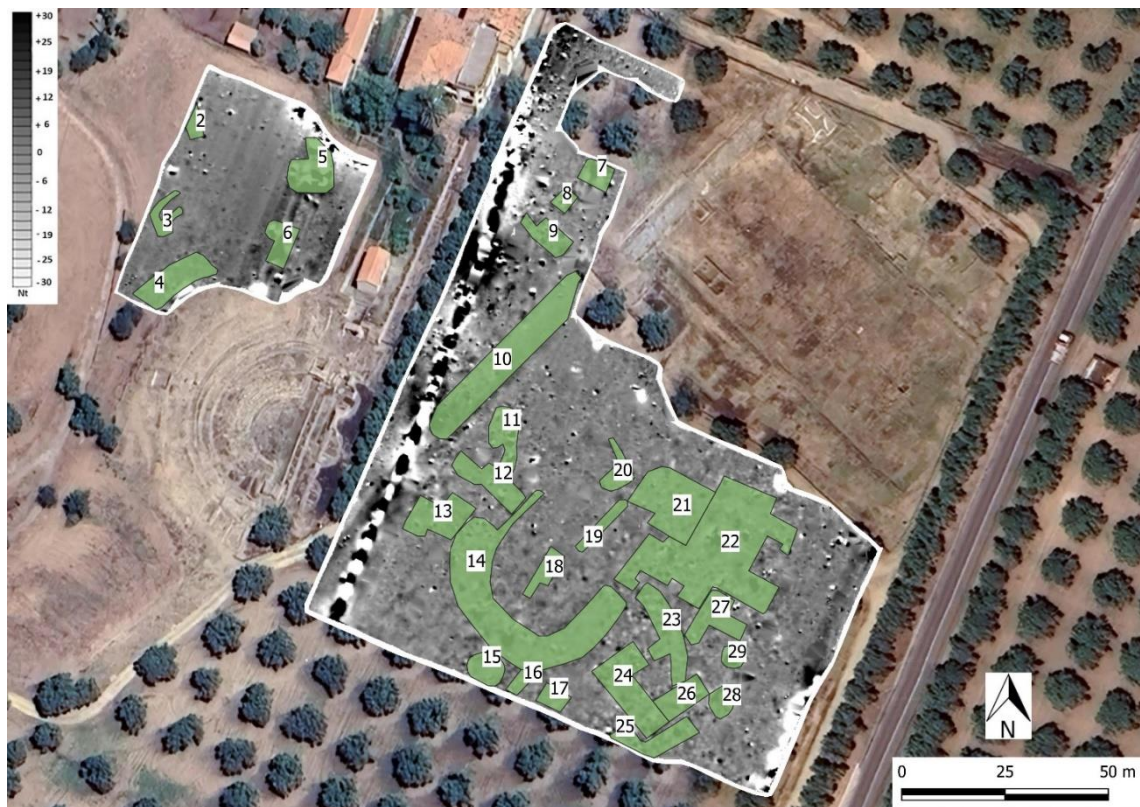
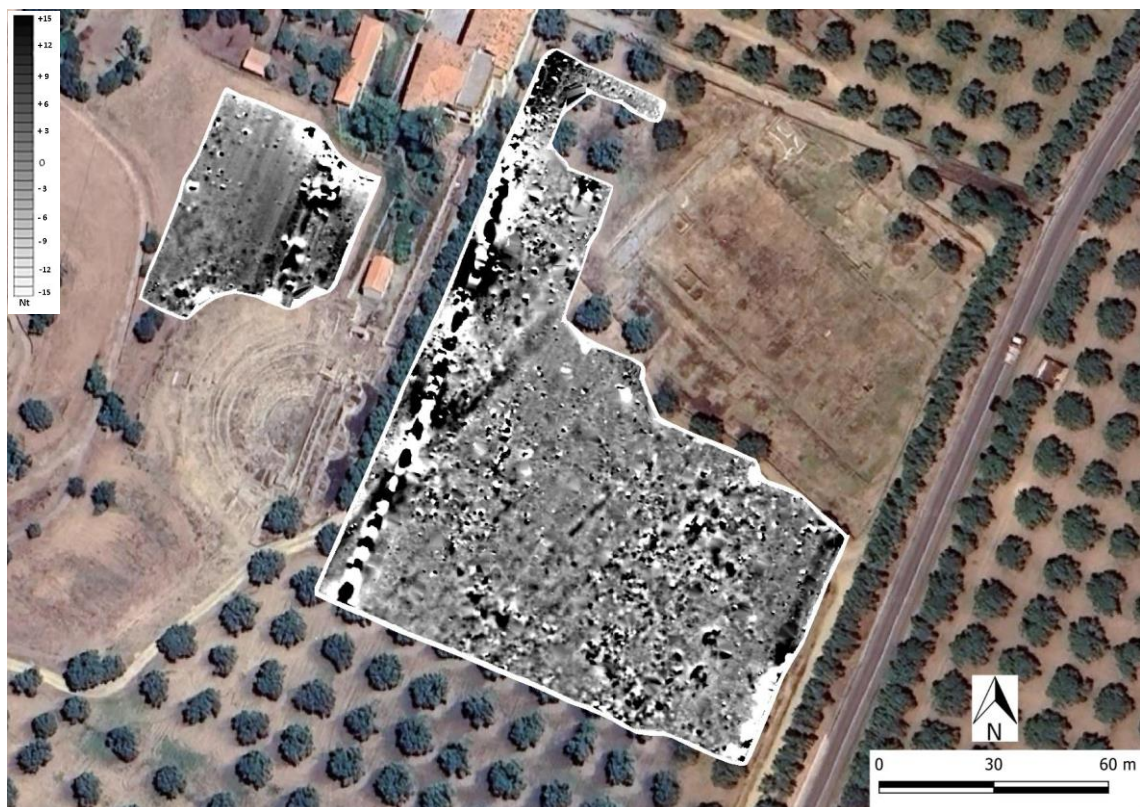


Figura 2-6 Area E, restituzione dell'indagine magnetica: in verde le possibili tracce riferibili ad elementi archeologici.

Contestualmente all'indagine magnetica è stata effettuata l'indagine georadar. La strumentazione utilizzata per la prospezione è un sistema IDS Stream C dotato di array di 34 antenne da 600MHZ. Lo strumento è caratterizzato da una doppia polarizzazione (VV+HH) che consente di ottenere un'accurata ricostruzione 3D delle strutture presente nel sottosuolo. La schiera di antenne è pilotata da una o più unità di controllo multicanale (DAD MCh Fastwave). Il software di acquisizione dati radar gestisce in modo automatico tutti i canali di acquisizione. Le misure geofisiche sono state georeferenziate in tempo reale attraverso l'impiego di sistema di posizionamento mediante stazione totale e utilizzo di punti fissi acquisiti mediante GPS. La conformazione geologica del terreno ha ridotto parzialmente la capacità di penetrazione delle onde radar nel terreno, che hanno raggiunto una quota massima compresa tra 80cm e 120 cm circa di profondità al di sotto della quale il segnale appare piuttosto disturbato e poco leggibile. Su buona parte della porzione nord e sulla fascia ovest si evidenziano una serie di anomalie dovute alla presenza di numerosi sottoservizi (illuminazione, videosorveglianza, irrigamento, acquedotto e fognature) che hanno parzialmente sconvolto il record archeologico tra i 50 e i 100 cm di profondità del piano di calpestio. La diffusa presenza di tali elementi ha generato un'attività di movimento terra tale da rendere complessa la lettura e l'interpretazione delle tracce archeologiche rilevate. A tal proposito si intende inserire un esempio in cui i sottoservizi sono stati rilevati mediante la prospezione georadar (figura 2-7).

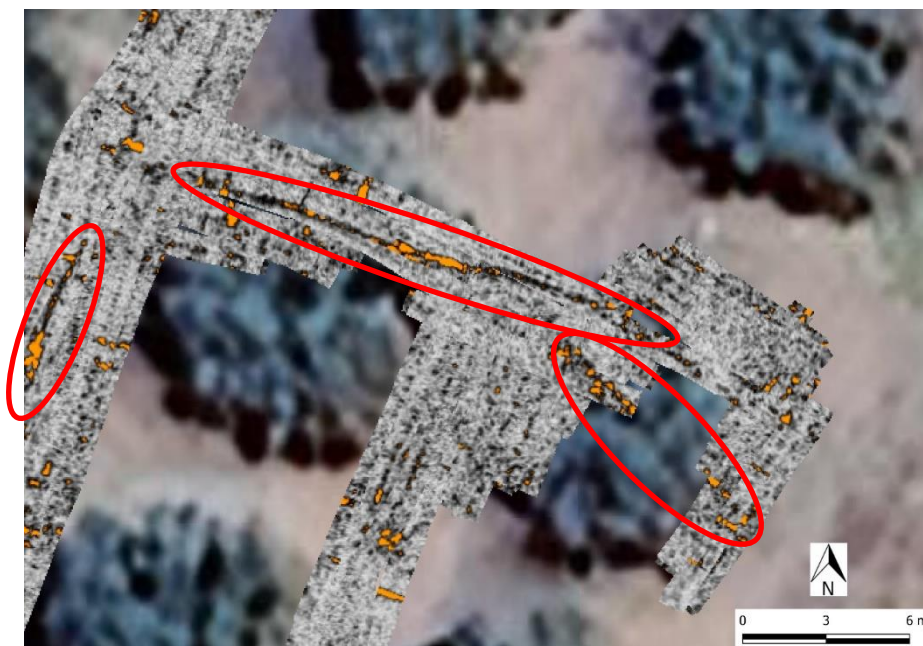


Figura 2-7 Esempio di sottoservizi rilevati mediante indagine georadar (in rosso le anomalie rappresentate dalla presenza dei sottoservizi).



3

Figura 2-8 Area N, indagine georadar, restituzione delle anomalie, timeslice a 100 cm: in giallo le possibili tracce riferibili ad elementi archeologici.

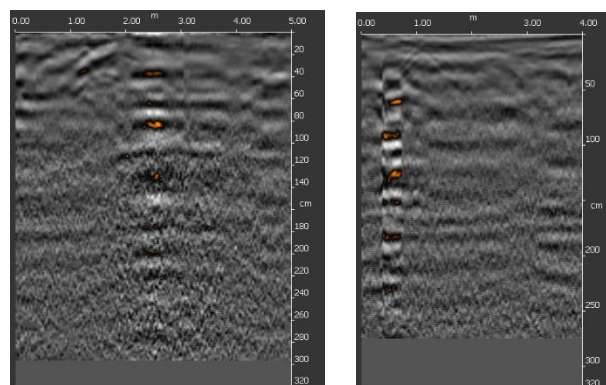


Figura 2-9 Radargramma delle anomalie ID2 (sinistra) e ID3 (destra).

Escludendo queste tracce recenti, la lettura si è concentrata sulla presenza di insiemi di anomalie con orientamento analogo a quanto riscontrato con l'indagine magnetometrica e riconducibile a quanto noto dalle aree già indagate e scavate.

L'indagine georadar presso l'area a nord ha permesso di mettere in evidenza la presenza di almeno 3 distinti raggruppamenti di anomalie ben definite, collocate a profondità non omogenea tra loro.

Le tracce corrispondenti al primo cluster, tra 100-150 cm dal piano di calpestio, si prefigurano come due distinti elementi con forma irregolare di difficile lettura a causa del disturbo dato dalla presenza di numerosi sottoservizi. L'anomalia del gruppo 2 compare a circa 50 cm sempre con forma irregolare e poco definita. Il gruppo 3 si presenta come traccia di forma più definita, composta da più elementi allineati tra loro con andamento NO-SE che compaiono in modo omogeneo a circa 30-40 cm di profondità dal piano di calpestio. Come riportato in immagine le anomalie rilevate presso l'area a nord compaiono in un contesto piuttosto caotico e molto disturbato a causa della presenza di numerosi sottoservizi che occupano quasi integralmente l'area indagata.



Figura 2-10 Area N, indagine georadar, restituzione delle anomalie, timeslice a 60 cm: in giallo le possibili tracce riferibili ad elementi archeologici, in rosso i disturbi dati dalla presenza di sottoservizi.



Figura 2-11 Indagine georadar, timeslice a 80 cm, restituzione delle anomalie: in giallo le possibili tracce riferibili ad elementi archeologici.

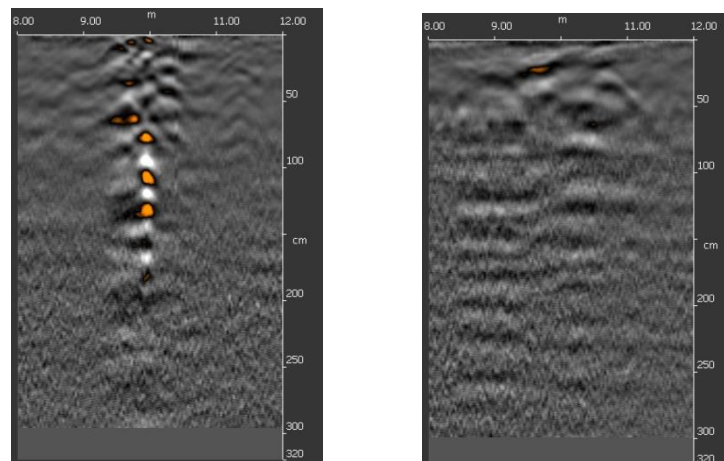


Figura 2-12 Radargramma delle anomalie ID7 (sinistra) e ID8 (destra).

Nell'area sud, in prossimità del limite ovest del foro e dell'area del "*Capitolium*", l'indagine ha messo in evidenza una serie di anomalie piuttosto evidenti, con allineamento abbastanza definito, che sembrano seguire l'assetto noto dall'area del foro. Le evidenze si collocano ad una profondità di circa 120 cm dal piano attuale.

L'anomalia n. 6 si configura come l'ultimo raggruppamento di evidenze isolate e del tutto simile a quelle sopra descritte. Nella fascia compresa ad est del teatro e immediatamente a sud dell'area del foro si nota un notevole incremento delle anomalie rilevate, con l'individuazione di diversi clusters caratterizzati da anomalie e discontinuità che sembrano seguire orientamenti e andamento piuttosto omogenei e in linea con quanto scavato. Nella strisciata rilevata tra il teatro e il foro emerge la presenza di almeno tre raggruppamenti ID7-9 bene evidenti, con analogo orientamento e buona visibilità, che compaiono a partire dalla profondità di circa 40 cm dal piano attuale e visibili almeno fino a circa 150 cm di profondità.

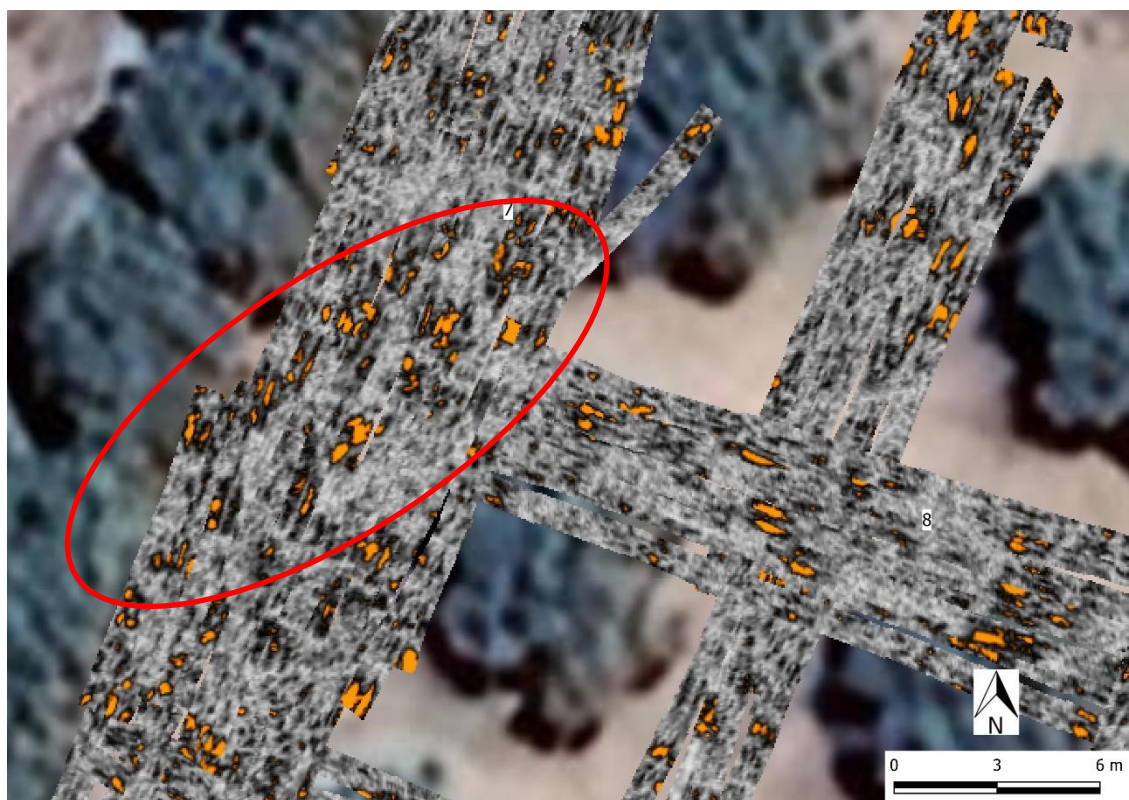


Figura 2-13 Dettaglio indagine georadar, timeslice a 120 cm: in rosso l'evidenza relativa a ID7.



Figura 2-14 Area SE, indagine georadar, timeslice a 120 cm, restituzione delle anomalie.

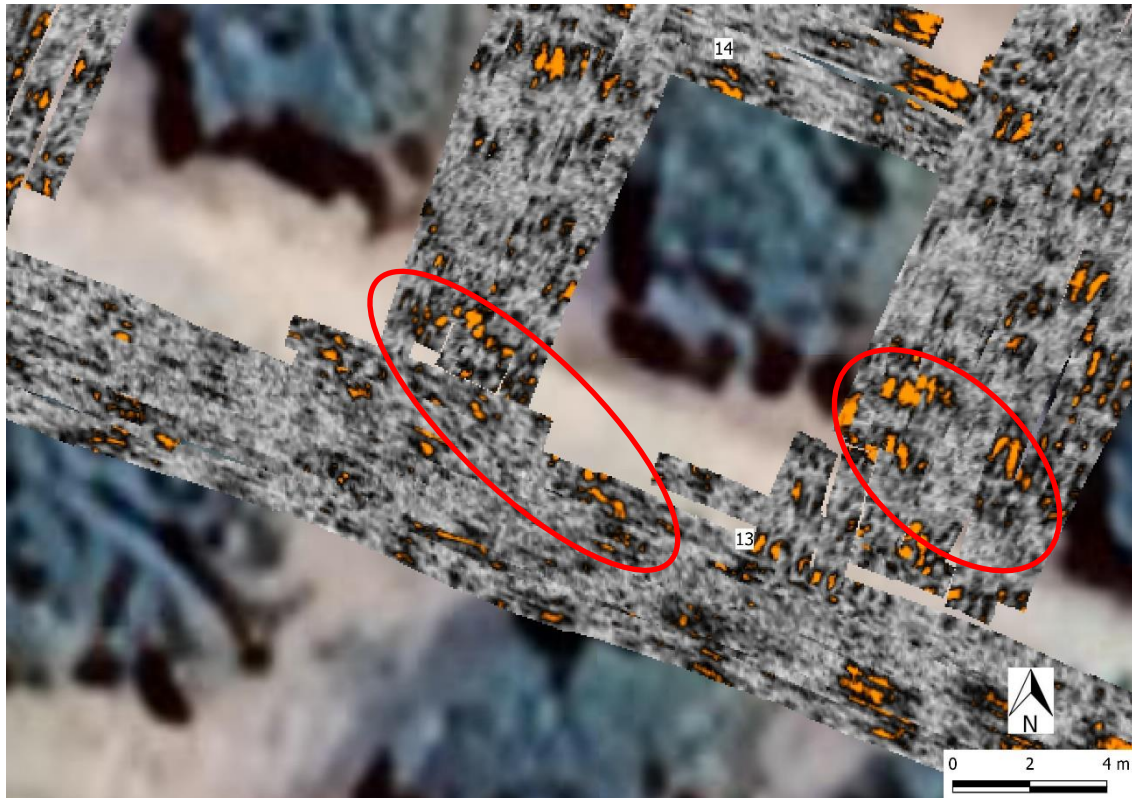


Figura 2-15 Radargramma delle anomalie ID12 (sinistra) e ID13 (destra).

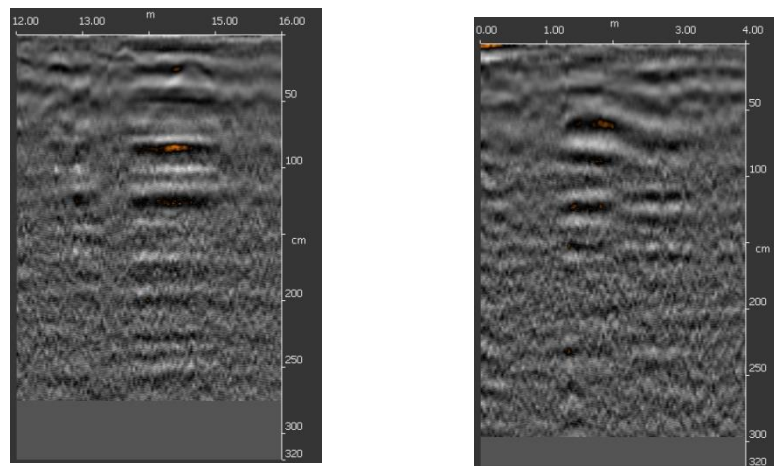


Figura 2-16 Dettaglio indagine georadar, timeslice a 100 cm: in rosso le evidenze relative a ID13.

Ad est rispetto queste evidenze si riscontrano, tra 50 e gli 80 cm di profondità, diversi raggruppamenti (ID12-15) composti da anomalie omogenee per forme e distribuzione. Si registra inoltre come spostandosi in direzione sud ovest, aumenta la profondità entro la quale vengono rilevate le anomalie che si attesta intorno ai 100 cm di profondità. Le cause potrebbero derivare da un maggiore interro o una minore conservazione del deposito archeologico. Tra queste il gruppo ascritto a ID13 si presenta come una serie di tracce lineari con orientamento NO-SE abbastanza regolari.



Figura 2-16 Dettaglio indagine georadar area SE, timeslice a 100 cm: in rosso le evidenze rilevate.

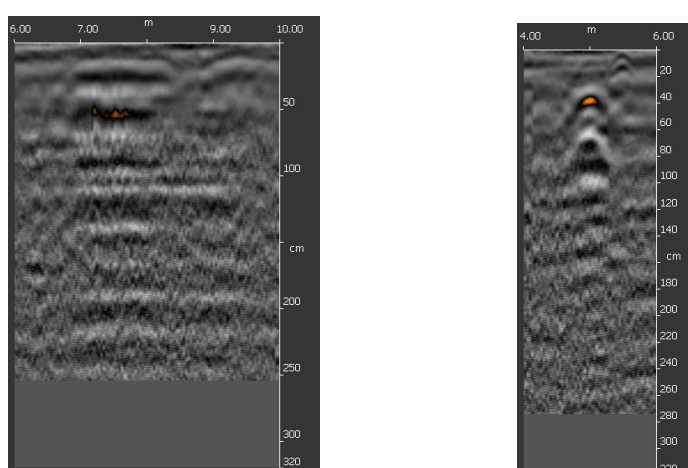


Figura 2-17 Radargramma delle anomalie ID19 (sinistra) e ID21 (destra).

3. Conclusioni

In fase di analisi conclusiva è possibile evidenziare come entrambi i metodi, seppur con alcuni limiti dovuti principalmente a disturbi antropici moderni, hanno messo in evidenza delle tracce riconducibili a depositi archeologici. La lettura dei dati geofisici è stata resa più complessa dalla presenza di disturbi generati dai numerosi sottoservizi presenti nell'area di indagine. Tuttavia, l'utilizzo delle due tecnologie fra loro complementari, ha consentito, a livello strategico - metodologico, di effettuare l'indagine su tutte le aree interessate dal progetto e di attenuare le problematiche insite delle singole tecniche di indagine.

La prospezione magnetometrica ha permesso l'individuazione di una serie di tracce concentrate su alcune aree specifiche. Tale risultato consente di discriminare alcune zone, dove il segnale risulta privo di dipoli magnetici, come aree con assenza di tracce antropiche. Analogamente l'indagine georadar, che ha raggiunto la profondità di 160 cm dal piano di calpestio, ha permesso di individuare la presenza di anomalie compatibili con possibili strutture. Il rilievo è riuscito inoltre ad integrare in modo proficuo parte delle aree coperte mediante indagine magnetometrica, permettendo una buona continuità e sovrapposizione delle aree indagate.

La lettura congiunta del dato sembra indicare come il deposito archeologico si trovi prevalentemente ad una profondità superiore i 50 cm dal piano di campagna, con la presenza di alcuni elementi più affioranti. Tuttavia si rileva, come spostandosi verso sud-est, le quote entro le quali vengono individuate le tracce si attestano sotto il metro dal piano attuale. L'area più interessante risulta essere quella tra il foro e teatro dove sono evidenti numerose anomalie compatibili con strutture. L'indagine magnetometrica ha messo in evidenza la prosecuzione dell'asse stradale e numerosi allineamenti che sembrano più conservati nella parte sud-est dove si registrano evidenti variazioni di intensità magnetica compatibili con possibili elementi archeologici (nn.10-28). Da segnalare inoltre l'anomalia n.4, che potrebbe essere riconducibile ad elementi strutturali del teatro e il cluster n.1, nella zona nord-ovest, che mostra tracce ben delimitabili e compatibili con depositi sepolti.

L'indagine georadar ha messo in evidenza varie anomalie distribuite in modo piuttosto uniforme su buona parte dell'area di indagine. In particolare le evidenze riscontrate sembrano comporre dei raggruppamenti più o meno diffusi con andamento e quota simile tra loro. Le tracce, presenti soprattutto in un'ampia fascia che dal fronte del teatro muove in direzione SE, sembrano

confermare quanto emerso dall'indagine magnetometrica sulla diffusione e sull'orientamento del deposito sepolto.



Figura 3-1 Sovrapposizione della restituzione delle anomalie individuate attraverso i due metodi d'indagine: in verde le tracce evidenziate dalla magnetometria, in giallo le tracce evidenziate dal georadar.



ATS srl
Sede: via M. Biagi 192C
53014 Monteroni d'Arbia (SI)
Internet: www.atsenterprise.com
e-mail: info@atsenterprise.com

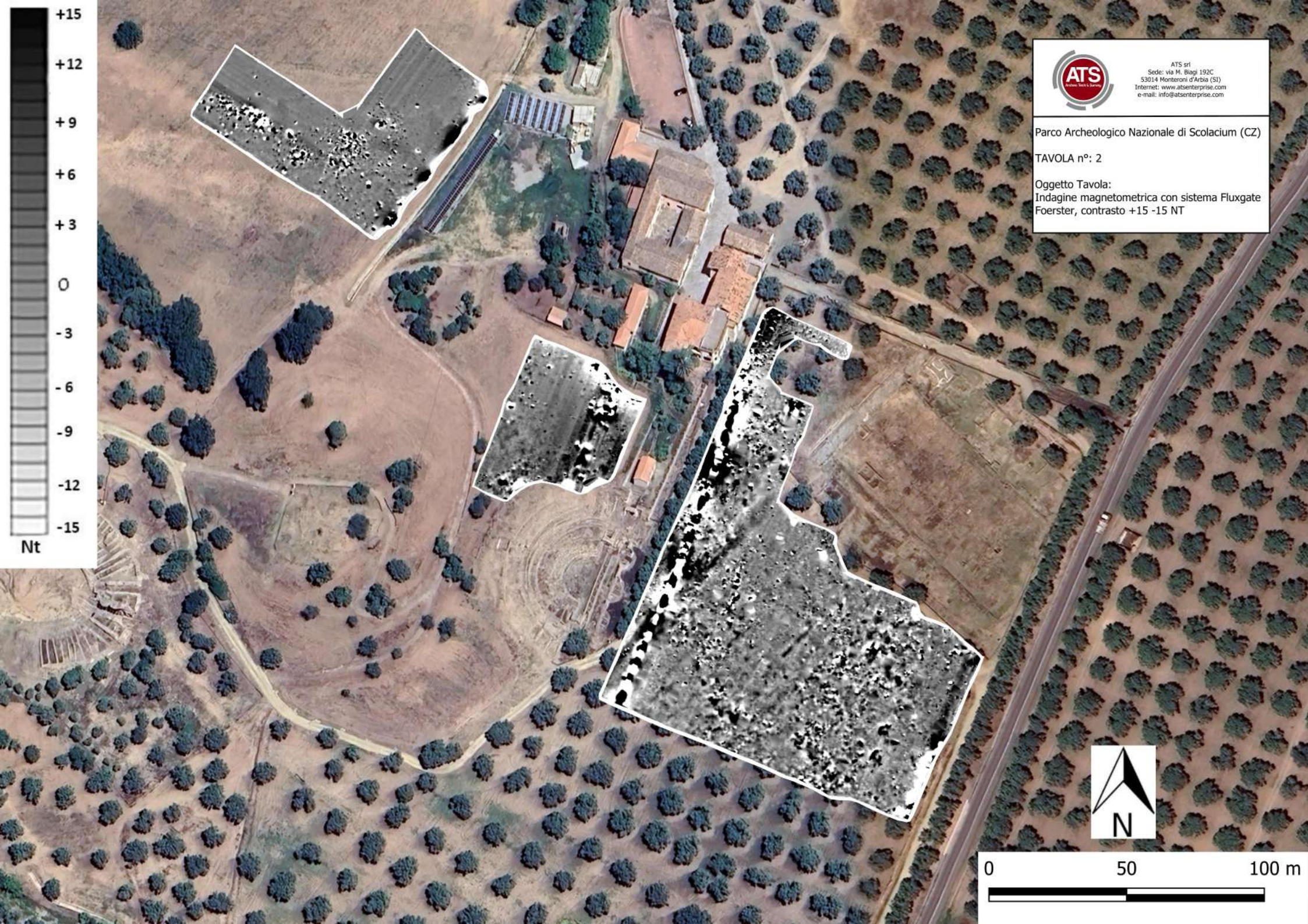
Parco Archeologico Nazionale di Scolacium (CZ)

TAVOLA n°: 1

Oggetto Tavola:
Indagine magnetometrica con sistema Fluxgate
Foerster, contrasto +30 -30 NT



0 50 100 m



ATS srl
Sede: via M. Biagi 192C
53014 Monteroni d'Arbia (SI)
Internet: www.atsenterprise.com
e-mail: info@atsenterprise.com

Parco Archeologico Nazionale di Scolacium (CZ)

TAVOLA n°: 2

Oggetto Tavola:
Indagine magnetometrica con sistema Fluxgate
Foerster, contrasto +15 -15 NT



0 50 100 m



ATS srl
Sede: via M. Biagi 192C
53014 Monteroni d'Arbia (SI)
Internet: www.atsenterprise.com
e-mail: info@atsenterprise.com

Parco Archeologico Nazionale di Scolacium (CZ)

TAVOLA n°: 3

Oggetto Tavola:
Indagine GPR con sistema IDS Stream C,
profondità 100 cm





ATS srl
Sede: via M. Biagi 192C
53014 Monteroni d'Arbia (SI)
Internet: www.atsenterprise.com
e-mail: info@atsenterprise.com

Parco Archeologico Nazionale di Scolacium (CZ)

TAVOLA n°: 4

Oggetto Tavola:
Restituzione indagine magnetometrica con
sistema Fluxgate Foerster

Legenda:

 anomalia magnetica



0 50 100 m




ATS srl
Sede: via M. Biagi 192C
53014 Monteroni d'Arbia (SI)
Internet: www.atsenterprise.com
e-mail: info@atsenterprise.com

Parco Archeologico Nazionale di Scolacium (CZ)

TAVOLA n°: 5

Oggetto Tavola:
Restituzione indagine GPR con sistema IDS
Stream C

Legenda:

 anomalia GPR



0 25 50 m




ATS srl
Sede: via M. Biagi 192C
53014 Monteroni d'Arbia (SI)
Internet: www.atsenterprise.com
e-mail: info@atsenterprise.com

Parco Archeologico Nazionale di Scolacium (CZ)

TAVOLA n°: 6

Oggetto Tavola:
Restituzione indagine magnetometrica con
sistema Fluxgate Foerster e GPR con sistema
IDS Stream C

Legenda:

-  anomalia magnetica
-  anomalia GPR



0 50 100 m

