

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO

S.O. ARCHEOLOGIA

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA

RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-ALBACINA

PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE

RELAZIONE

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

IR0E 00 R 22 RH AH0002 001 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificat	Data	Approva	Data	Autorizzato
A	Emissione a seguito delle richieste del CS	M.C.Capanna	Ottobre 2022	P. Barbina	Ottobre 2022	C. Urciuoli	Ottobre 2022	Per emissione Italferr S.p.A. Dottorssa Francesca Frandi S.O. Archeologia Ottobre 2022
		<i>Marie Costine Goume</i>		<i>B</i>		<i>A</i>		<i>fd</i>

File: IR0E00R22RHAH0002001A.docx

n. Elab.: 1/1

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INDAGINI GEOFISICHE. METODOLOGIA E IMPOSTAZIONE DELLA RICERCA	3
3	PROPOSTA DI INDAGINI GEOFISICHE	8
4	TRINCEE DI SCAVO.....	9

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM 228-ALBACINA					
PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE RELAZIONE	COMMESSA IR0E	LOTTO 00	CODIFICA R22RH	DOCUMENTO AH0002001	REV. A	FOGLIO 3 di 9

1 PREMESSA

Nell'ambito della Progettazione di Fattibilità Tecnico Economica del Potenziamento infrastrutturale della Orte-Falconara, Raddoppio della tratta PM 228-Albacina lo Studio Archeologico, redatto in conformità dell'art. 25 del D.lgs. n. 50/2016, ha evidenziato tratti del progetto e delle opere accessorie valutati a rischio archeologico alto e medio per la vicinanza o interferenza del tracciato ipotetico dell'antica via che collegava la *mansio* di *Helvillum* ad Ancona e *Aesis* (ricalcata per lo più l'attuale SS 76 della Val d'Esino) e da altre presenze di diversa natura e cronologia disposte lungo il suo percorso.

In ottemperanza a quanto richiesto dal Comitato Speciale del CSLP (CSLP.REGISTRO UFFICIALE.2022.0009299), il piano delle indagini archeologiche preventive prevede la realizzazione di un'ampia campagna di prospezioni magnetometriche e la realizzazione di tre trincee in corrispondenza della NVP01 di progetto posta in corrispondenza delle aree di dispersione di materiali mobili individuate nel corso delle ricognizioni di superficie effettuate in occasione della redazione dello Studio Archeologico.

Si avvia in tal modo la fase successiva di cui all'art. 44, c. 2, legge 108/2021.

Le indagini non invasive e di scavo saranno avviate contemporaneamente; le prospezioni geofisiche saranno completate entro la chiusura della CdS, mentre gli esiti delle trincee di scavo e di eventuali ulteriori approfondimenti saranno disponibili nel corso delle fasi successive alla CdS, in quanto i tempi dell'esecuzione delle stesse potrebbero non essere compatibili.

Il presente piano è stato redatto dalla dottoressa Maria Cristina Capanna, in possesso dei requisiti richiesti in base alla normativa vigente in materia di Archeologia Preventiva (Profilo Archeologo, 1 fascia, nr. 3524).

2 INDAGINI GEOFISICHE. METODOLOGIA E IMPOSTAZIONE DELLA RICERCA

Le prospezioni geofisiche consentono una ricognizione del sottosuolo di un'area mediante la misura, effettuata dalla superficie, delle variazioni di alcune grandezze fisiche che consentono di ipotizzare la presenza di strutture sepolte.

La scelta del tipo di metodologia da impiegare dipende in primo luogo dalla composizione geolitologica dei terreni, dalle condizioni logistiche dell'area oggetto dell'intervento, nonché dagli eventuali disturbi causati dalle infrastrutture dei centri abitati e industriali, dalle linee elettriche e ferroviarie.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM 228-ALBACINA					
PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE RELAZIONE	COMMESSA IR0E	LOTTO 00	CODIFICA R22RH	DOCUMENTO AH0002001	REV. A	FOGLIO 4 di 9

Il contesto in cui rientrano le opere in progetto, di natura agricola, con ampie zone pianeggianti e prive di ostacoli, adatte all'acquisizione delle misure lungo profili regolari, e in assenza di forti sorgenti di disturbi magnetici ha orientato la progettazione delle indagini verso l'utilizzo del metodo magnetometrico.

2.1. Il metodo magnetometrico

La prospezione magnetometrica è un metodo geofisico passivo ed è la tecnica di indagine più utilizzata, per rapidità di investigazione, nell'ambito della ricerca archeologica; il metodo consiste nel misurare i valori di intensità del campo magnetico terrestre o del suo gradiente e nell'analizzarne variazioni e anomalie.

Dall'analisi delle anomalie riferite agli strati di terreno più vicini alla superficie è possibile individuare la presenza di formazioni archeologiche sepolte.

Le condizioni ottimali per la realizzazione di una prospezione magnetica si verificano quando il terreno è abbastanza uniforme ed è costituito da materiali fini con una moderata suscettività magnetica; condizioni meno favorevoli si verificano in presenza di terreno sabbioso, calcarenitico e a bassa suscettività, con vistose irregolarità della superficie, presenza di grossi blocchi di materiale vulcanico nelle vicinanze, fondo roccioso irregolare poco profondo: queste condizioni, considerate alla stregua di rumore stazionario, possono essere trattate con le comuni tecniche di filtraggio durante la fase di elaborazione dati.

Il metodo magnetico consiste quindi nel misurare i valori dell'intensità del campo magnetico terrestre e successivamente analizzarne le variazioni o anomalie. Dall'analisi delle anomalie riferite agli strati di terreno più vicini alla superficie è possibile individuare la presenza di formazioni archeologiche sepolte.

Ovviamente, affinché si possa osservare un cambiamento significativo nelle misure magnetiche è necessario che vi sia un corrispondente contrasto fra le proprietà magnetiche delle diverse formazioni archeologiche e del terreno che le contiene. Le formazioni che possono dare dei contrasti evidenti nelle proprietà magnetiche e che quindi possono essere oggetto interessante per una prospezione magnetica, sono classificate in due tipi: formazioni concentrate e formazioni lineari. Per concentrate si intendono quelle formazioni che hanno dimensioni pressoché uguali in tutte le direzioni, come pozzi, forni, tombe, ecc. Per formazioni lineari si intendono quelle che si estendono in una direzione come fossati o strade.

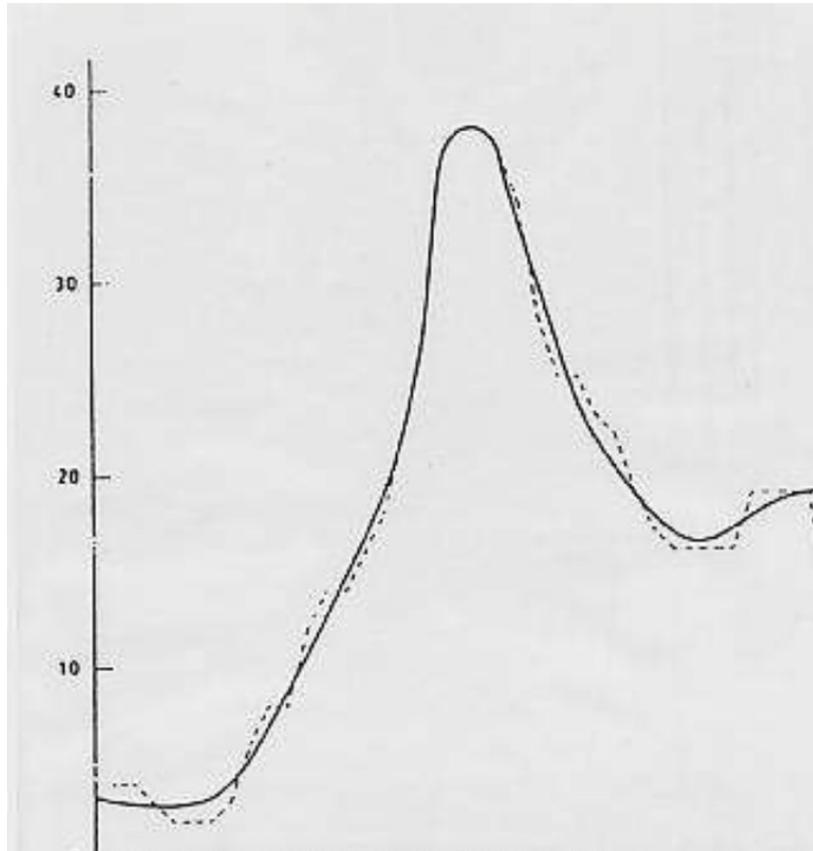


Fig.3- Diagramma magnetometrico attraverso una muratura sepolta

2.2. Il metodo magnetometrico in archeologia

Il magnetometro registra i valori del campo magnetico e la presenza di corpi magnetizzati che riescano a modificare il c.m.t. in maniera misurabile: la differenza tra il campo misurato e quello di riferimento costituisce l'“anomalia magnetica”. Se essa è diversa da 0 significa che nel sottosuolo è presente un corpo magnetizzato.

Un corpo magnetizzato è un corpo che si comporta come una calamita: esso subisce l'azione del campo magnetico ambiente, ma è a sua volta sorgente di un ulteriore campo magnetico. La magnetizzazione di un corpo diviene importante quando questo contiene del ferro come la magnetite. Una volta acquisita, questa permane e risulta difficile cancellarla (magnetizzazione rimanente).

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM 228-ALBACINA					
PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE RELAZIONE	COMMESSA IR0E	LOTTO 00	CODIFICA R22RH	DOCUMENTO AH0002001	REV. A	FOGLIO 6 di 9

I minerali magnetizzati hanno una proprietà particolare: essi manifestano una forte suscettività magnetica solo al di sotto di una temperatura, specifica per ogni minerale ovvero della temperatura di Curie.

Al di sopra di tale valore, non solo divengono magneticamente poco efficaci, come tutti gli altri ma perdono l'eventuale magnetizzazione permanente. Per la magnetite, per esempio la T di Curie è di circa 580°.

Il cotto d'argilla nelle sue varie forme (mattoni, vasi, utensili) è un ottimo candidato a magnetizzarsi. Infatti, nell'impasto di argilla sono normalmente presenti piccoli frammenti di minerali ferromagnetici, come la magnetite: il processo di cottura del manufatto cancella ogni magnetizzazione preesistente dei frammenti, orientati a caso nell'impasto.

Al momento del raffreddamento essi si magnetizzeranno, tutti e in maniera permanente, nella direzione del c.m.t. ambiente. Di conseguenza il manufatto diviene, a tutti gli effetti, una (debole) calamita: subisce l'effetto del c.m.t., orientandosi nella direzione di questo se può farlo, come l'ago della bussola, e nel contempo lo modifica.

L'impiego del metodo magnetometrico è quindi consigliato in archeologia quando è necessario rilevare la presenza di murature e fondazioni in mattoni o di corredo funerario fittile ma, in linea ancora più generale, quando c'è necessità di ottimizzare la qualità del risultato con le tempistiche.

Le misure, vengono eseguite mediante l'impiego di magnetometri di sufficiente sensibilità per il rilievo di una componente magnetica in qualsivoglia direzione (verticale, orizzontale) raggiungendo la sensibilità di 0.1 nT (2) con la possibilità di eseguire fino a 10 misurazioni al secondo.

Le misure magnetometriche vengono effettuate, data la sensibilità della strumentazione fuori da contesti antropizzati e su vaste aree seguendo profili paralleli e standardizzati.

L'acquisizione su vaste aree e che comunque garantiscano una visione di insieme è un aspetto importante che consente una immediata interpretazione delle anomalie al fine di definire il quadro archeologico e la presenza di emergenze.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM 228-ALBACINA					
PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE RELAZIONE	COMMESSA IR0E	LOTTO 00	CODIFICA R22RH	DOCUMENTO AH0002001	REV. A	FOGLIO 7 di 9

In ultimo, il metodo magnetometrico è caratterizzato da un'elevata produttività ma soffre come accennato pocanzi delle condizioni ambientali, riassumibili nel concetto di "rumore" magnetico ambientale. Nel dettaglio se è vero, infatti, che un corpo magnetizzato produce un'anomalia magnetica è altrettanto vero che ogni materiale ferroso, che è il materiale più magnetizzabile in assoluto, genera un'anomalia magnetica.

2.3. Elaborazione ed analisi dei dati acquisiti

L'elaborazione dei dati magnetici è un processo necessario alla corretta visualizzazione del dato ed è finalizzata ad ottenere il massimo delle informazioni utili alla ricognizione del suolo investigato.

Poiché la forma delle anomalie visibili sulle mappe magnetiche corrisponde sia alla forma che alla posizione delle strutture sepolte, è necessario tramite il processo di elaborazione, eliminare tutti quei disturbi che inficiano la chiarezza del segnale registrato.

Un *pre-processing* viene in primis eseguito per la visualizzazione dei dati mediante mappe ad isolinee note anche come *Countour map* realizzate sulla base dei valori di coordinate x e y, e sulla base dei valori di z ovvero il gradiente magnetico verticale. Una importante fase del processing dei dati magnetici è l'operazione di *de-spiking*, volta ad eliminare picchi di rumore dovuti ad errori strumentali o a sorgenti non d'interesse, per loro natura difficilmente minimizzabili tramite algoritmi lineari.

E' importante sottolineare, al fine di avere una restituzione dei dati attendibile, che la presenza di fonti di disturbo che potrebbero inficiare il funzionamento dei sensori magnetometrici, portandoli a saturazione, e causare la presenza di errori non sistematici nelle misure. Le di fonti di disturbo più comuni sono costituite da materiale di origine antropica come oggetti di ferro, automobili o anche telefoni cellulari, antenne e cavi dell'alta tensione, poiché fonte di radiazioni elettromagnetiche.

Gli effetti visibili sulla mappa magnetica di questi fenomeni sono la presenza di anomalie isolate sia positive che negative legate alla presenza di *spikes* nel dato magnetico di partenza. Gli *spikes* sono valori magnetici misurati di ampiezza elevata ed anomala e quindi facilmente individuabili ed eliminabili tramite semplici procedure statistiche.

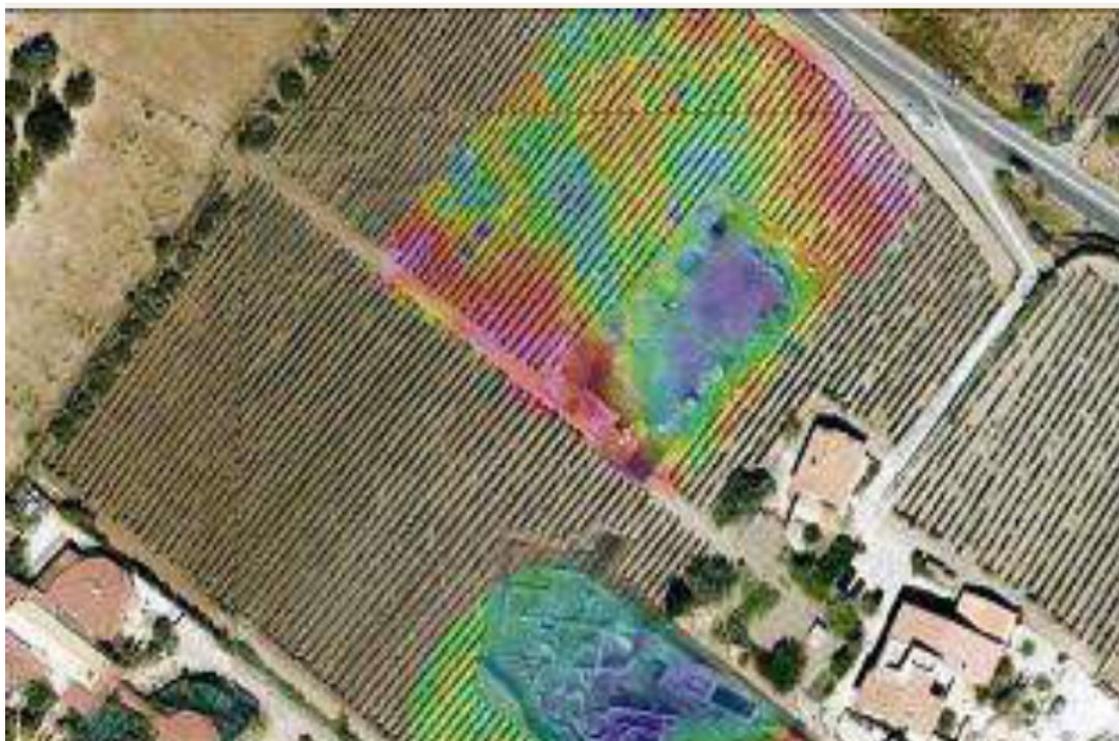


Fig.3- Esempio di carta magnetica

3 PROPOSTA DI INDAGINI GEOFISICHE

Sono state individuate le aree di lavoro, i tratti d'opera e le aree di cantiere, poste in corrispondenza di spazi ampi, pianeggianti e prive di ostacoli, caratteristiche fondamentali per il buon esito delle prospezioni, prediligendo quelle che per la vicinanza con il tracciato ipotetico della viabilità antica e delle altre presenti antiche sono state valutate dallo Studio Archeologico a rischio archeologico alto e medio. Non è stato possibile prevedere indagini in aree inaccessibili e intercluse, nelle aree urbanizzate, nelle aree ferroviarie in presenza di binari e nelle aree caratterizzate da forti pendii.

Si evidenzia che tale proposta è passibile di variazione in base all'effettivo stato dei luoghi e alla loro accessibilità, aspetti valutabili solo a seguito di un sopralluogo diretto.

	POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM 228-ALBACINA					
	PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE RELAZIONE	COMMESSA IR0E	LOTTO 00	CODIFICA R22RH	DOCUMENTO AH0002001	REV. A

Le attività di indagine, definite in dettaglio di concerto con la Soprintendenza territorialmente competente, verranno effettuate in ordine di priorità, al fine di acquisire gli elementi necessari ai sensi dell'art. 44, c. 2, legge 108/2021.

4 TRINCEE DI SCAVO

In occasione delle ricognizioni dirette svolte nel corso della redazione dello Studio Archeologico, nel mese di Aprile 2021 è stata individuata un'ampia dispersione di materiale fittile con area caratterizzata da maggiore densità posta in adiacenza, a nord, delle aree interessate dal progetto. Nell'area caratterizzata da minore densità ricade invece il tracciato della viabilità NVP01 (si veda la relazione IR0E00R22RHAH0001001A con la Carta della Ricognizione e della visibilità dei suoli: IR0E00R22N6AH0001004B- IR0E00R22N6AH0001006B). Pertanto per verificare la consistenza dell'eventuale deposito archeologico in corrispondenza di tale opera, è stata pertanto prevista la realizzazione di tre trincee, poste trasversalmente alla viabilità stessa, delle dimensioni in pianta di m 20x5 che saranno spinte fino alla profondità di m 2.

Il piano delle indagini con l'ubicazione delle aree di intervento è illustrato nella planimetria allegata: IR0F02R22N5AH0002001A.

Le aree da sottoporre alle indagini non invasive (aree campite con tratteggio azzurro) e la localizzazione delle trincee (con campitura solida in azzurro) sono rappresentate in relazione alle opere in progetto e ai gradi di rischio archeologico relativo valutati in sede di Studio Archeologico, secondo la seguente simbologia:

