MINISTERO DELLA DIFESA

ESERCITO

10° REPARTO INFRASTRUTTURE NAPOLI

Seminario tecnico

LA SICUREZZA IN CANTIERE E' OGGI UN REQUISITO FONDAMENTALE PER IL PERSONALE DELL'IMPRESA. CASI PARTICOLARI E ATTUALI

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

ROMA 16 OTTOBRE 2017

BONIFICA ORDIGNI BELLICI METODI E STRUMENTI DI RICERCA

RELATORI:
DT B.C.M. Magg. Diego COSENZA
AT B.C.M. Salvatore Beneduce
Ufficio BCM - NAPOLI

SOMMARIO

ESERCITO

- Magnetometria
- Magnetometri
- Software elaborazione dati
- Metodo elettromagnetico

MAGNETOMETRIA

- Si basa sulla misura dell'interferenza, generata dagli oggetti ferromagnetici, sul Campo Magnetico Terrestre (CMT) [unità gamma, Tesla];
- Le misure possono essere riferite ad una stazione fissa sul sito oppure effettuate in configurazione gradiometrica al fine di escludere variazioni di campo dovute alle fluttuazioni naturali del Campo Magnetico Terrestre;

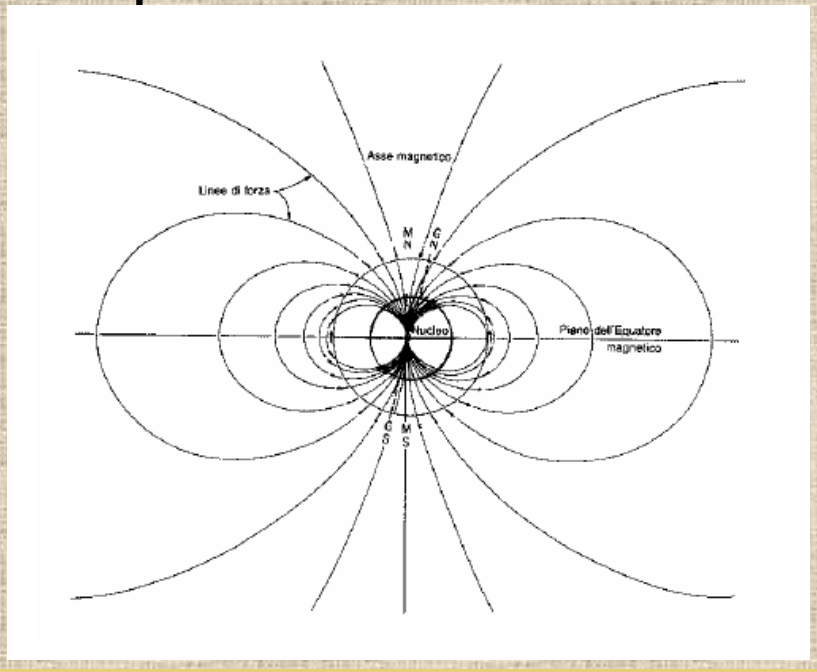
MAGNETOMETRIA

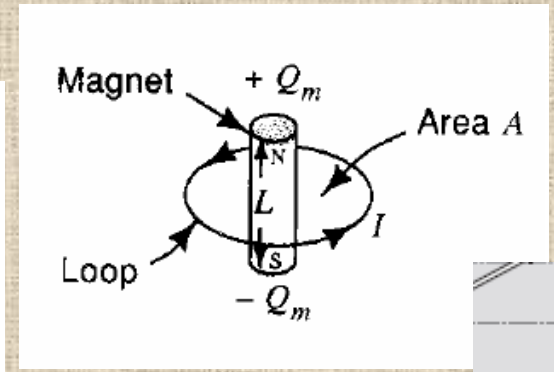
- Il magnetometro misura l'intensità del campo magnetico terrestre.
- La presenza di materiale *ferromagnetico crea delle variazioni nel campo magnetico locale,* consentendo così l'individuazione di oggetti.
- La risposta di un magnetometro dipende dalla massa e dalla profondità a cui si trova l'oggetto metallico.
- Metalli *non ferromagnetici,* quali l'alluminio, il rame e lo stagno, non inducono anomalie del campo magnetico.
- Inoltre, nell'esplorazione di aree localizzate le condizioni delle proprietà magnetiche diversificate dei terreni, delle rocce e dei materiali inducono anomalie magnetiche.
- Una concentrazione di minerali ferrosi o di oggetti sepolti producono variazioni del campo magnetico locale che possono essere rilevate in superficie.

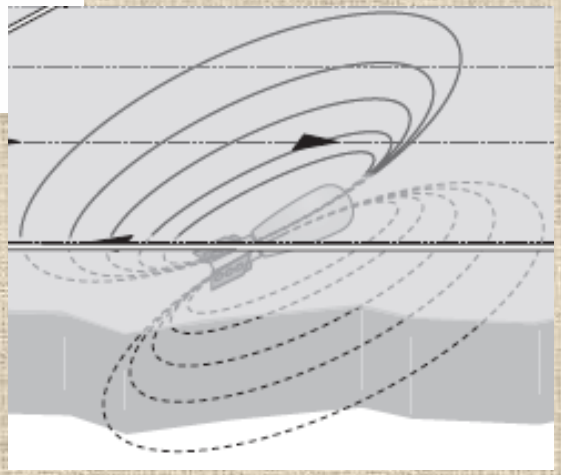
MAGNETOMETRIA

ESERCITO

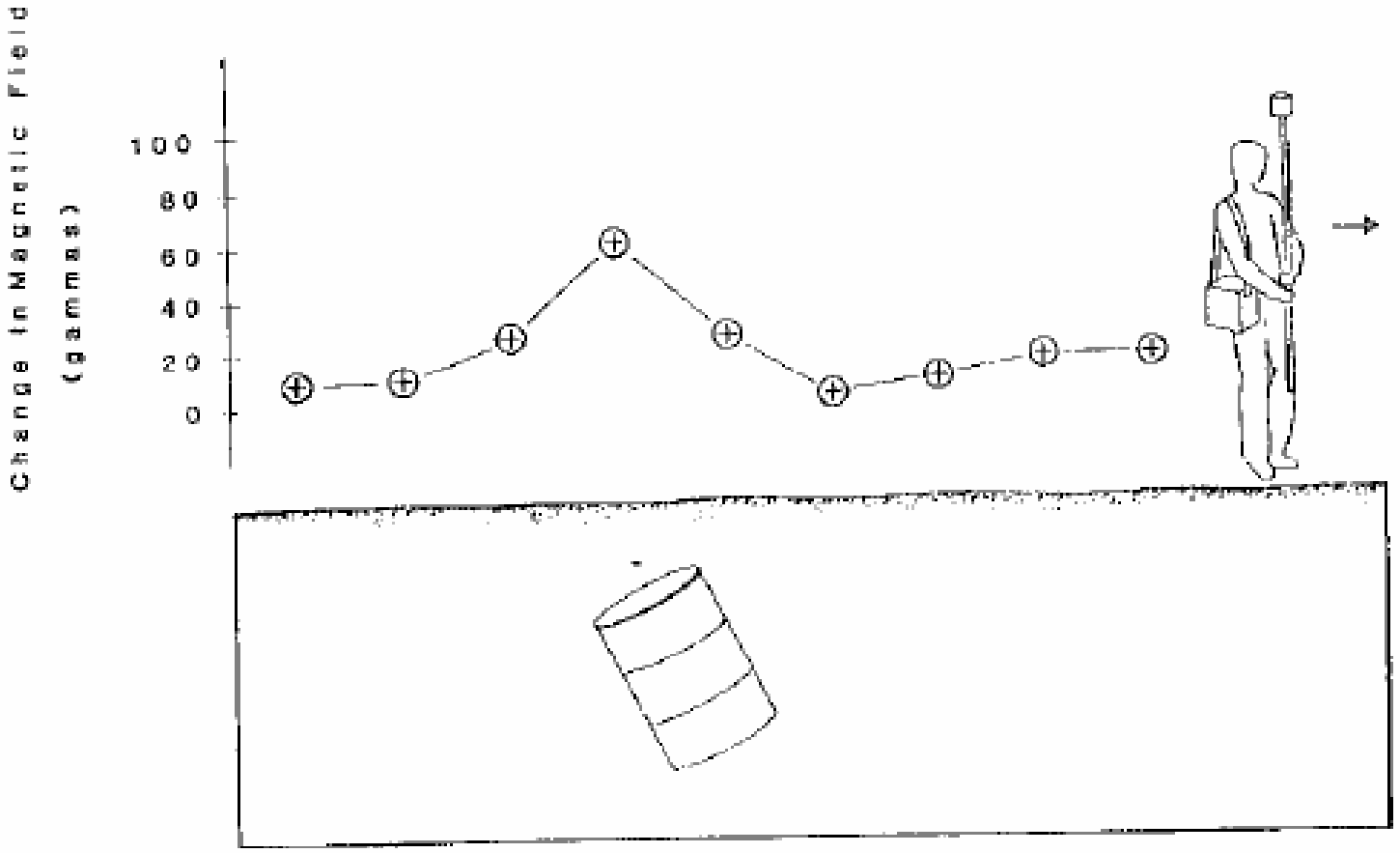
- La forma delle linee di forza del *campo magnetico terrestre sono simili a quelle che* potrebbe creare una barra magnetica disposta verticalmente dal polo sud al polo nord.





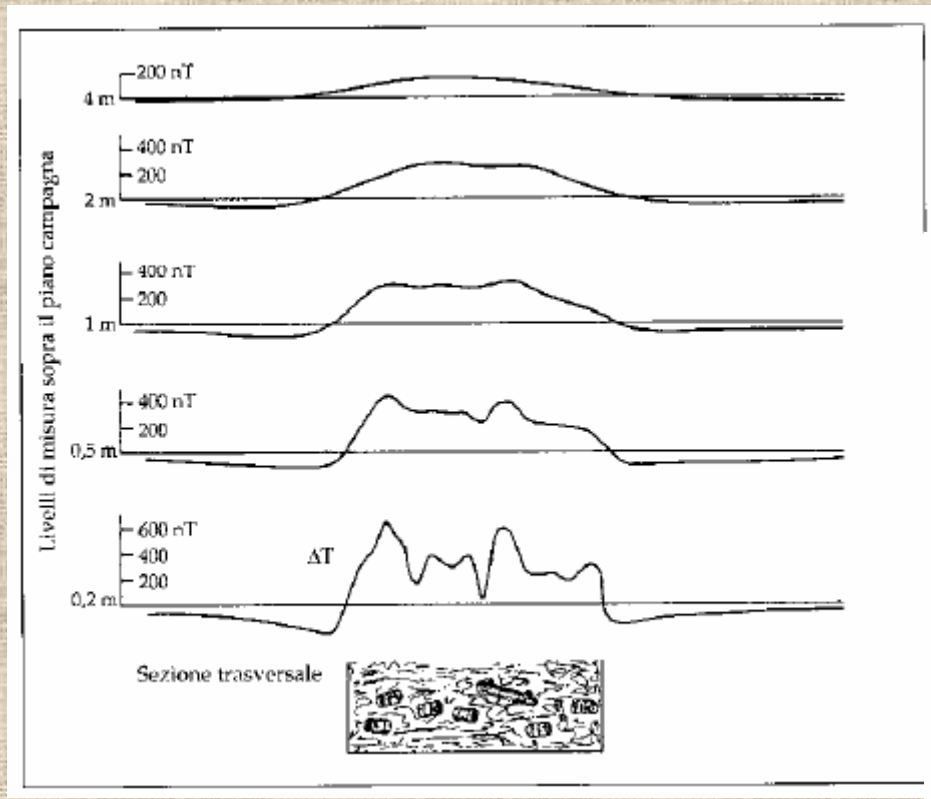


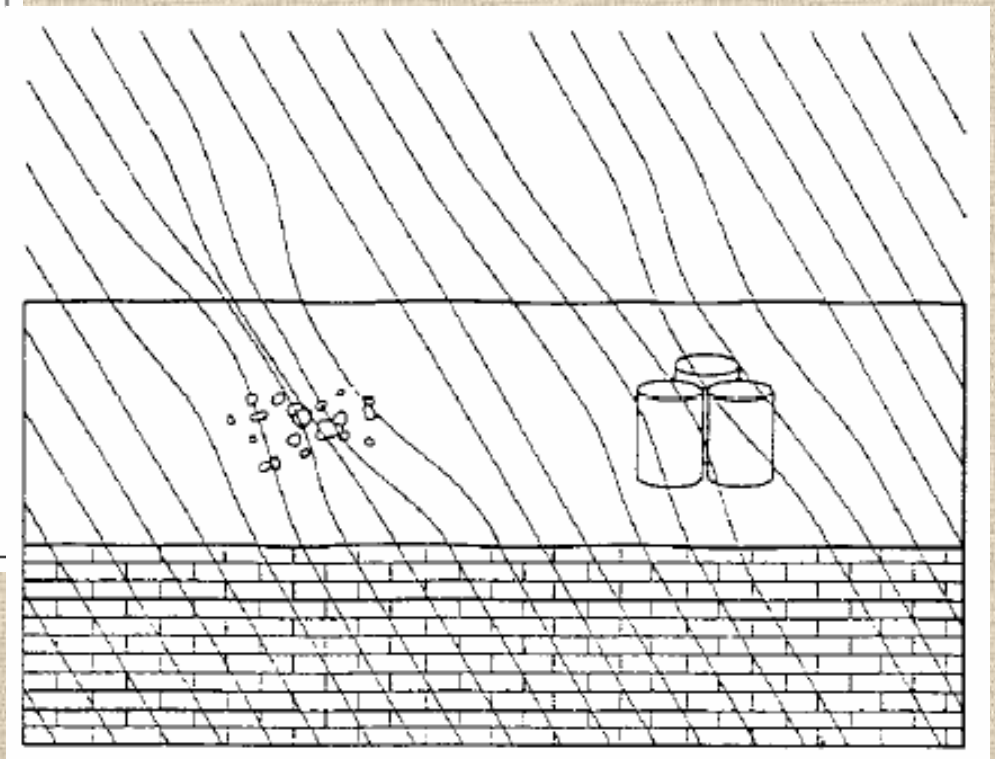
MAGNETOMETRIA



MAGNETOMETRIA

ESERCITO





MAGNETOMETRI

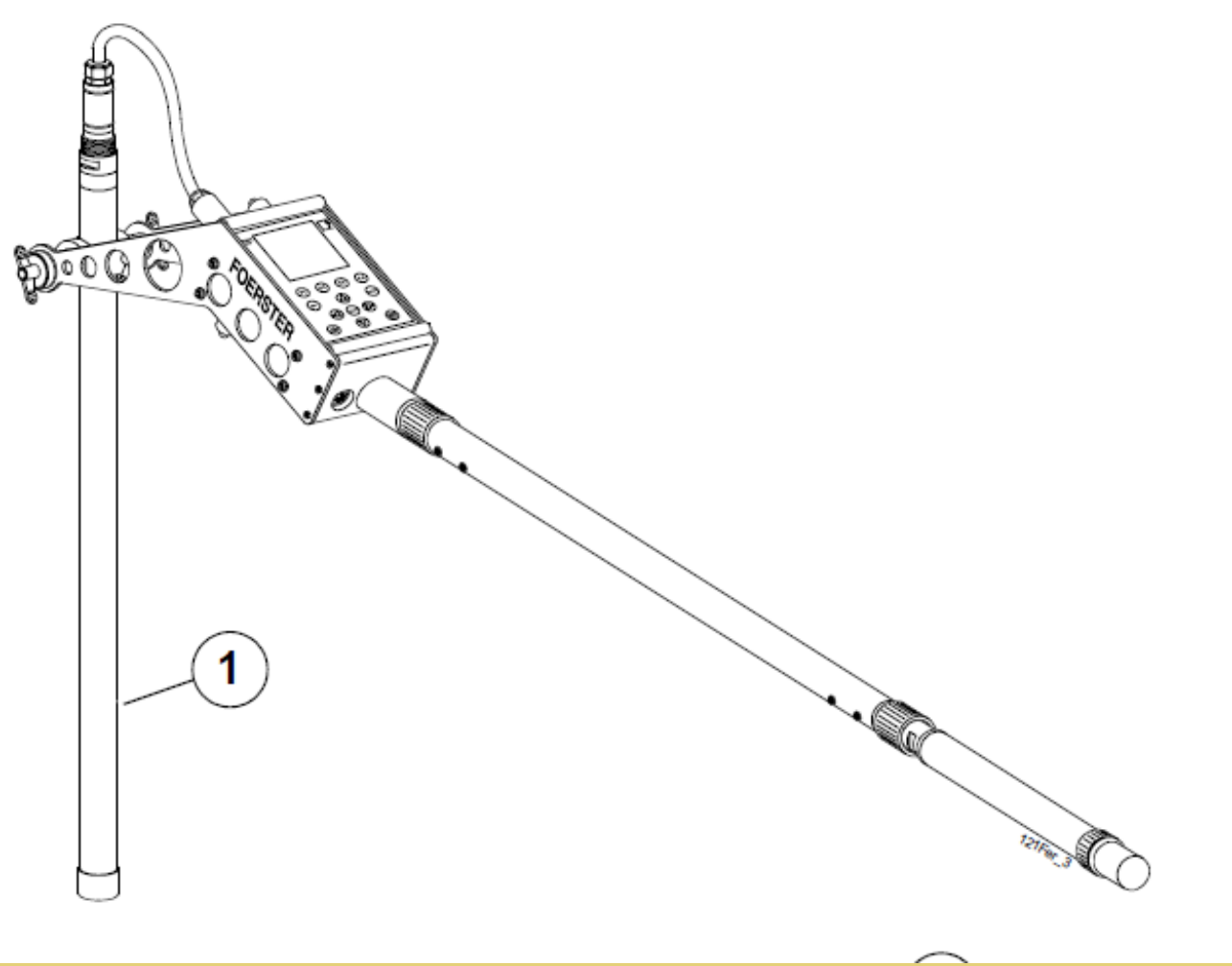
ESERCITO

- Esistono diversi tipi di magnetometri:
- magnetometro *fluxgate, magnetometro a protoni, magnetometro al cesio.*

- *Nel* magnetometro *fluxgate il sensore è costituito da un nucleo ferromagnetico che* subisce variazioni di saturazione di magnetizzazione con l'ambiente circostante. Tali variazioni sono proporzionali all'intensità del campo. Elettronicamente le variazioni vengono amplificate e registrate. Il *fluxgate è molto sensibile a variazioni* d'inclinazione dello strumento cosicché viene accoppiato con un *gradiometro per* l'orientazione, oppure vengono combinati due *fluxgate insieme con un radiometro.*

- Nel magnetometro a protoni viene generato un campo magnetico intorno ad un fluido di una sostanza particolare. Il campo creato produce una orientazione dei protoni del fluido. Nel momento in cui il campo magnetico viene annullato, il movimento di *spin* dei protoni si orienta secondo il campo magnetico totale. La loro precessione nucleare genera un segnale la cui frequenza è proporzionale all'intensità del campo. Viene così misurata direttamente l'intensità del campo magnetico locale.

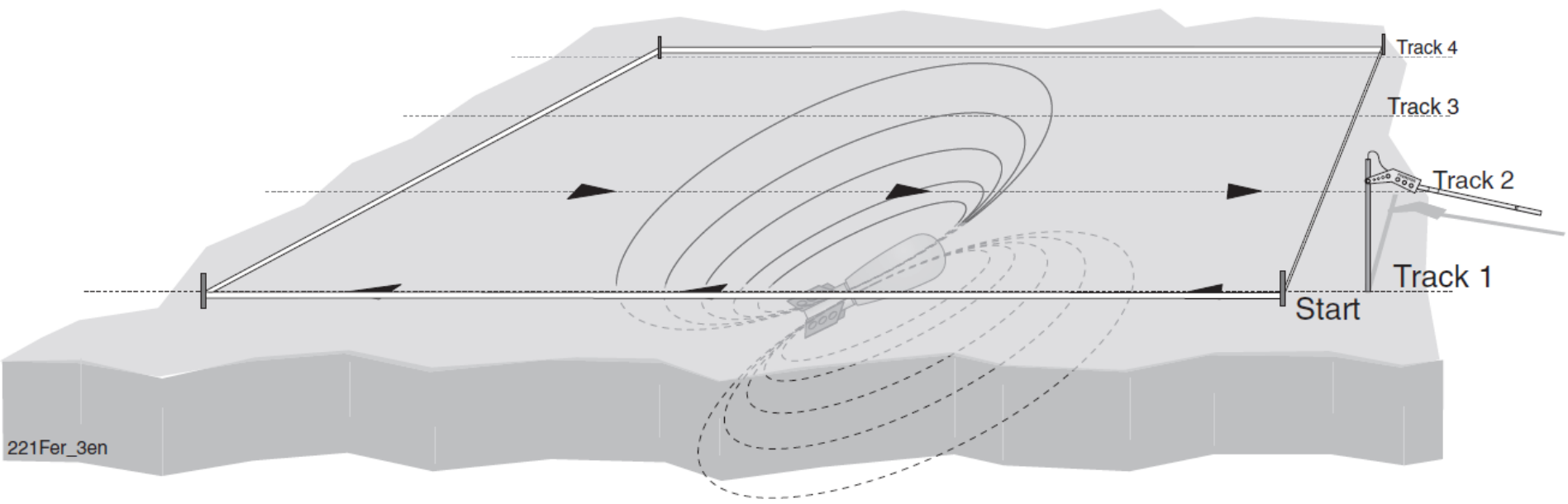
MAGNETOMETRI



MAGNETOMETRI

ESERCITO

- Le misure vengono realizzate secondo profili o secondo grid regolari;



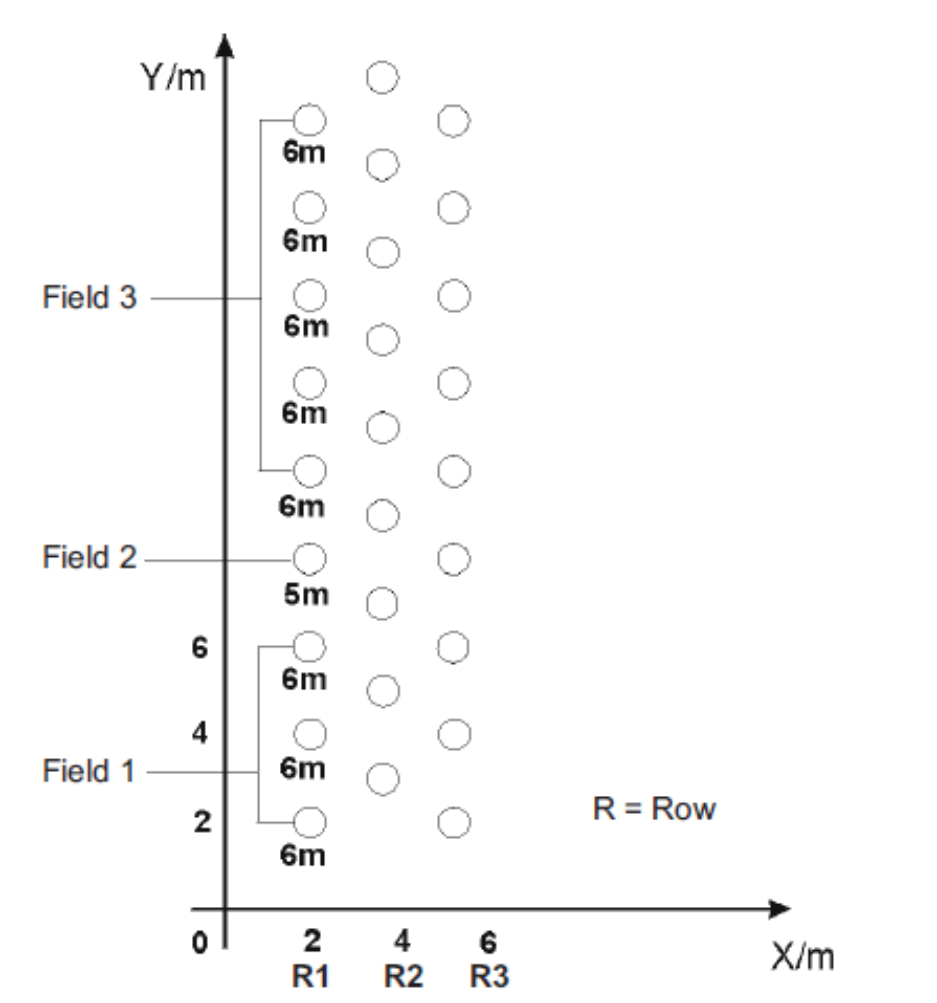
MAGNETOMETRI

ESERCITO

Cavo di collegamento con prolunga, per l'inserimento della sonda nei fori di accertamento in profondità.

MAGNETOMETRI

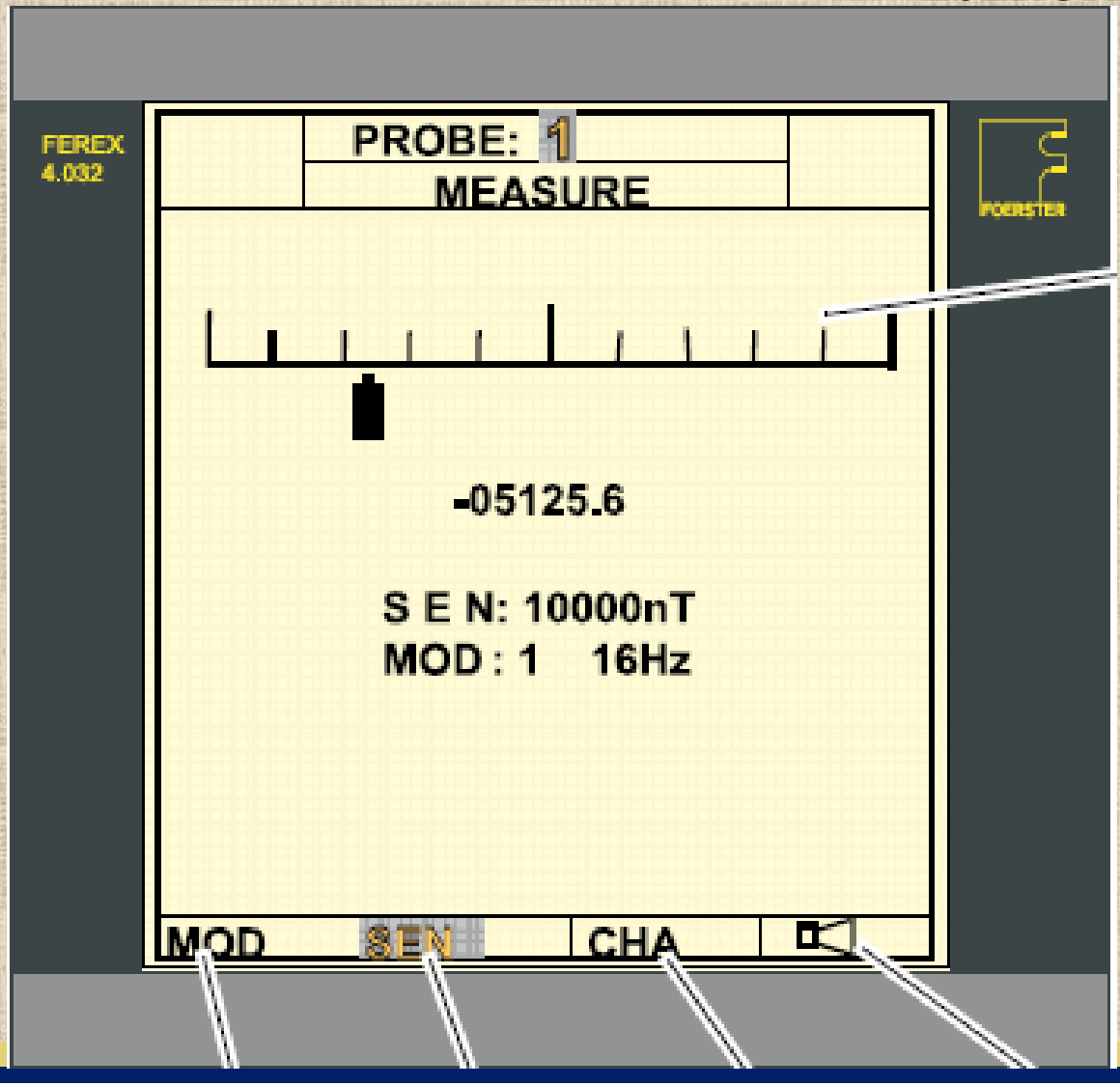
ESERCITO



MAGNETOMETRI

ESERCITO

Use the up/down arrows to choose the measuring range:
3; 10; 30; 100; 300; 1000; 3000 and 10000 nT, as well as LOG (10000 nT).



MAGNETOMETRI

ESERCITO

You can choose between six different sound modes:

MOD: 1 =	16 Hz	Notch filter
MOD: 2 =	50 Hz	Notch filter
MOD: 3 =	60 Hz	Notch filter
MOD: 4 =	200 Hz	Notch filter
MOD: 5 =	0.2 Hz	(Low-pass)
MOD: 6 =	HP	(High-pass)

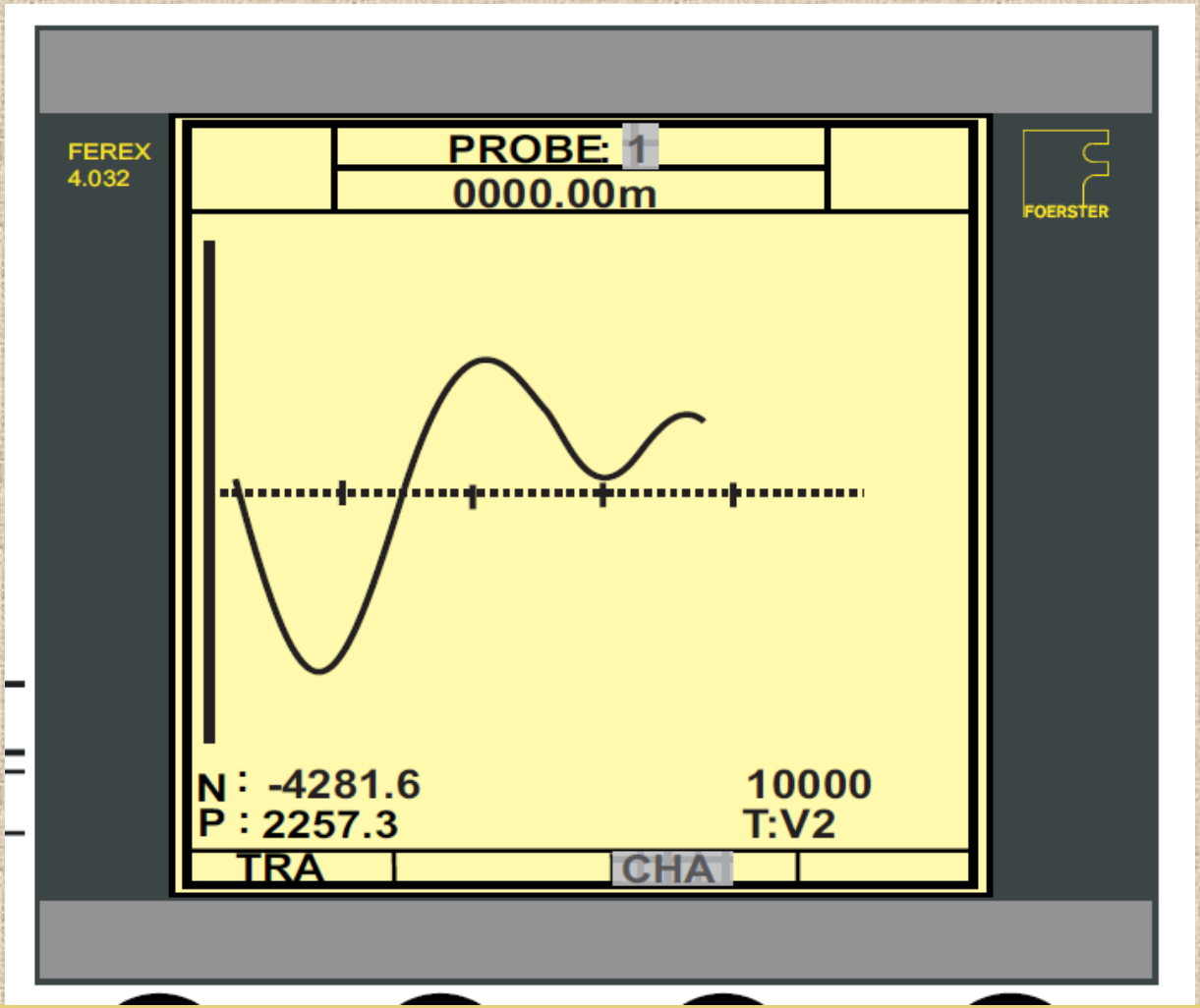
No.	Mode	Settings/procedure	Remark	Detection speed specifications
1	Mode 1	Suppresses interference, particularly that caused by the 16 2/3 Hz power supply of railways.	Responds somewhat slowly.	Up to 11 km/h = 3.1 m/s
2	Mode 2	To be used when effective suppression of 50 Hz interference fields is required.	To be used when Mode 1 is too slow.	Up to 33.5 km/h = 9.3 m/s
3	Mode 3	To be used when 60 Hz interference fields need to be suppressed effectively.		Up to 40.3 km/h = 11.2 m/s
4	Mode 4	Mode 4 operates over a wide band and therefore provides the fastest data logging.	Power supply lines are logged and represented by the symbol on the display of the operator-control unit. An acoustic signal is also emitted.	Up to 133.9 km/h = 37.2 m/s
5	Mode 5	Mode 5 is an extremely slow mode. Small objects are suppressed.	Mode 5 is ideal for detecting large objects. A fixed, constant swivel speed is required.	Up to 0.5 km/h = 0.14 m/s
6	Mode 6	Mode 6 can be used to blank out constant interference signals. Signals of this kind may come from railway lines, fences, masts, etc. This mode is particularly ideal for detecting small objects located near the surface.	A relative probe swivel speed is important here.	From 9 km/h = 2.5 m/s to to 11.2 km/h = 3.1 m/s

Software elaborazione dati

- Utilizzando strumenti dotati di software di registrazione ed elaborazione automatica dei dati, eventualmente integrati anche con sistemi di georeferenziazione (GPS), si ottiene una mappatura degli oggetti sepolti, realizzando cartografie che illustrano per isolinee, in planimetria, il gradiente/CMT.

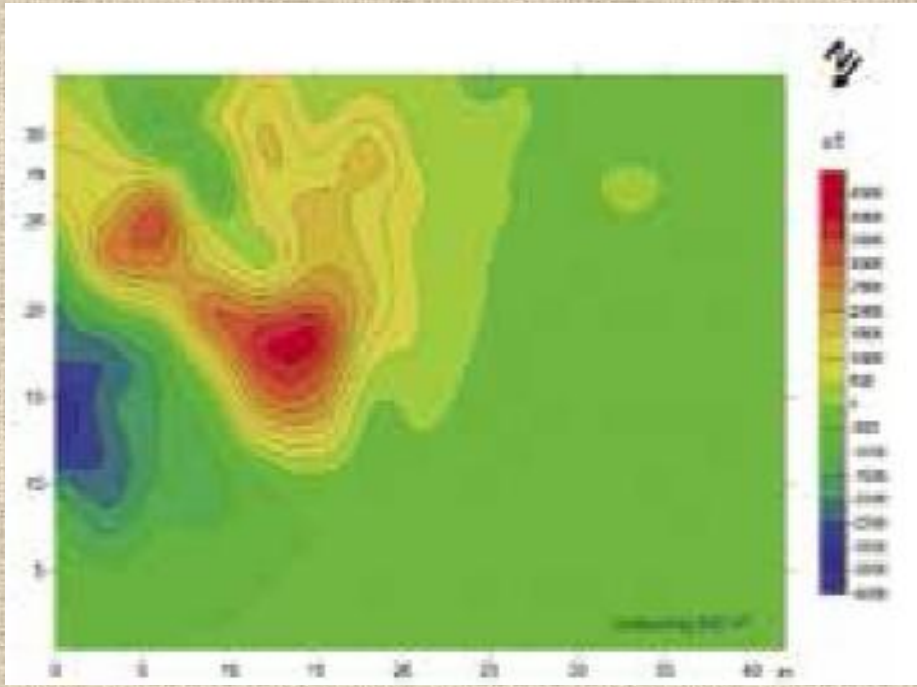
Software elaborazione dati

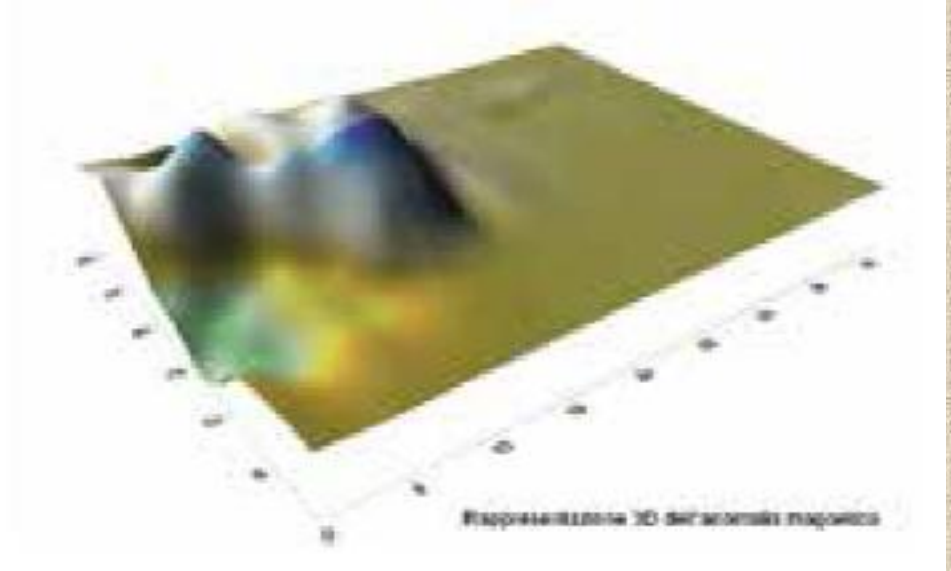
ESERCITO



Software elaborazione dati

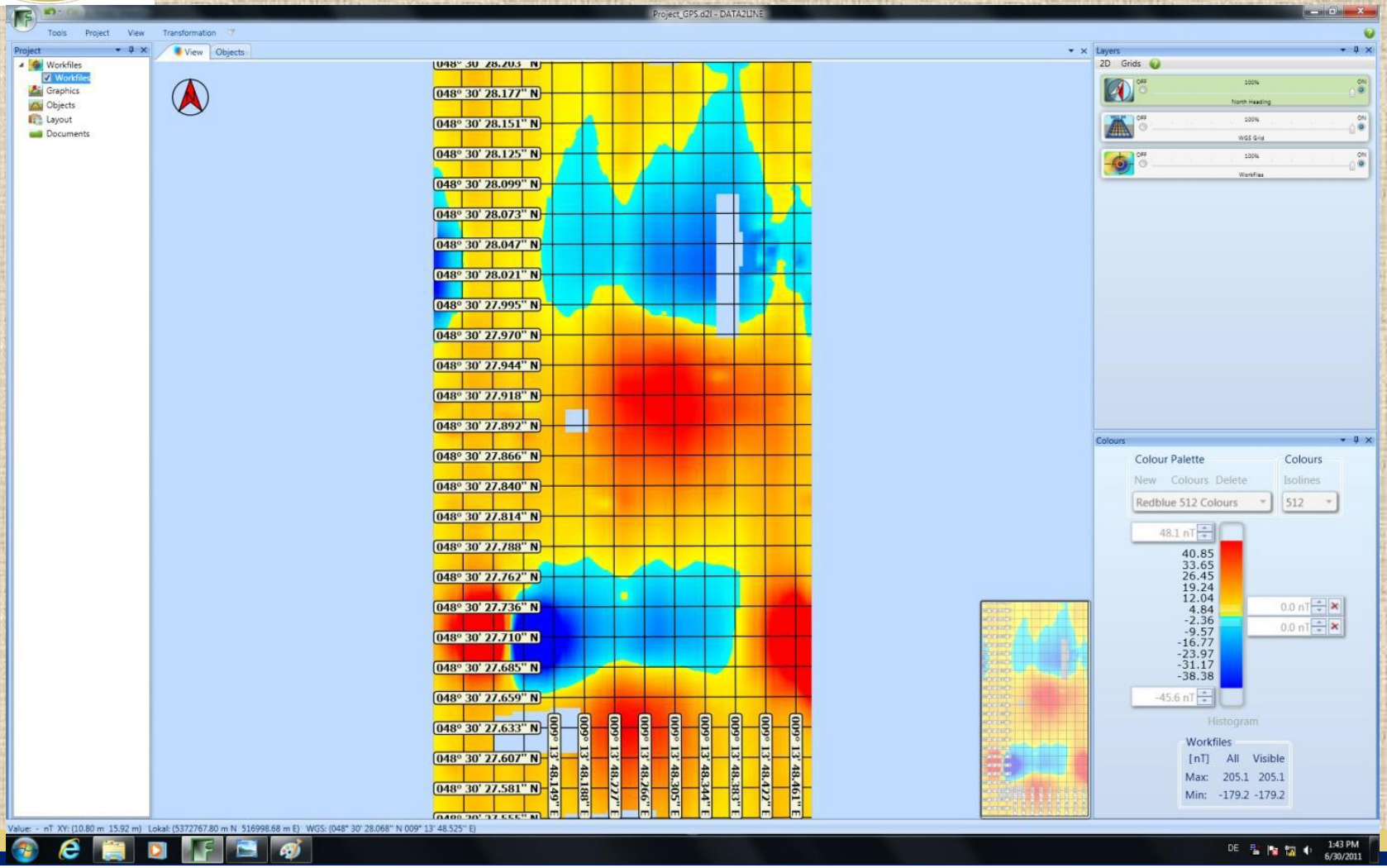
ESERCITO





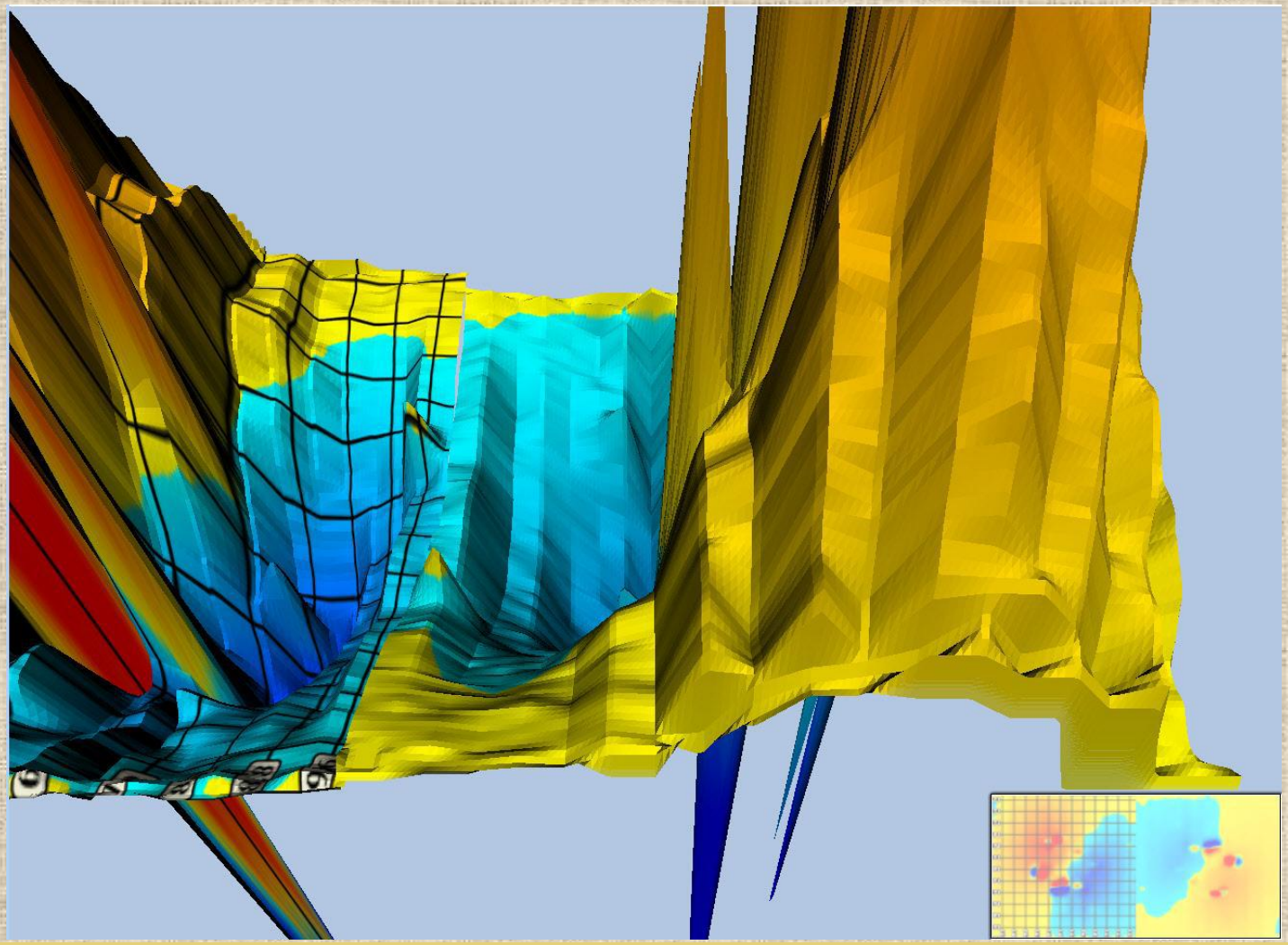
Software elaborazione dati

ESERCITO



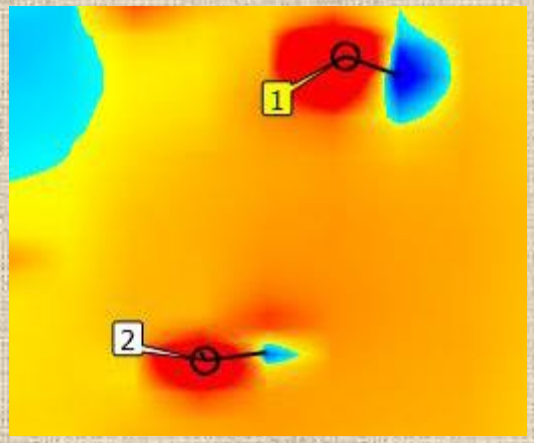
Software elaborazione dati

ESERCITO



Software elaborazione dati

ESERCITO

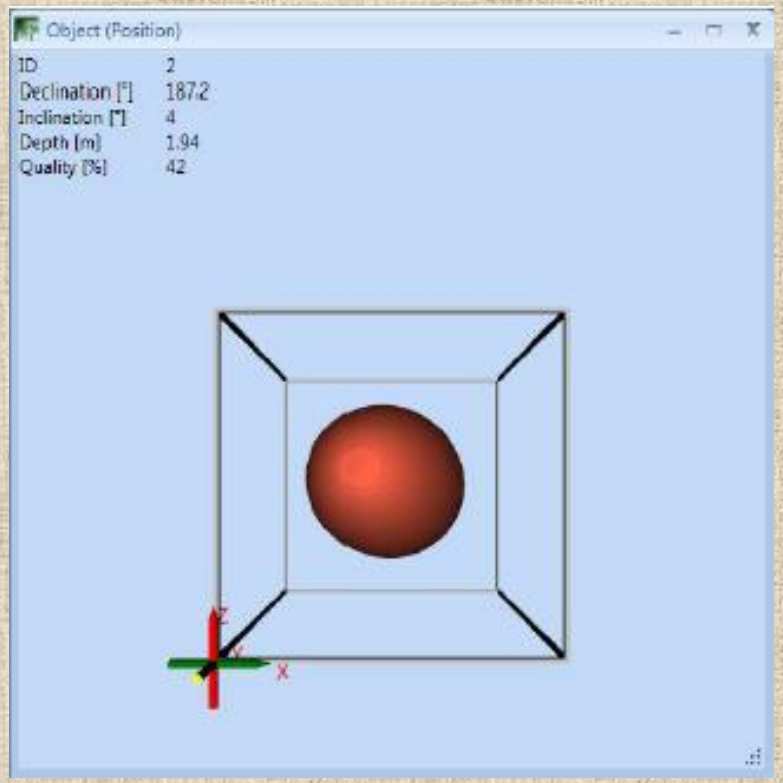


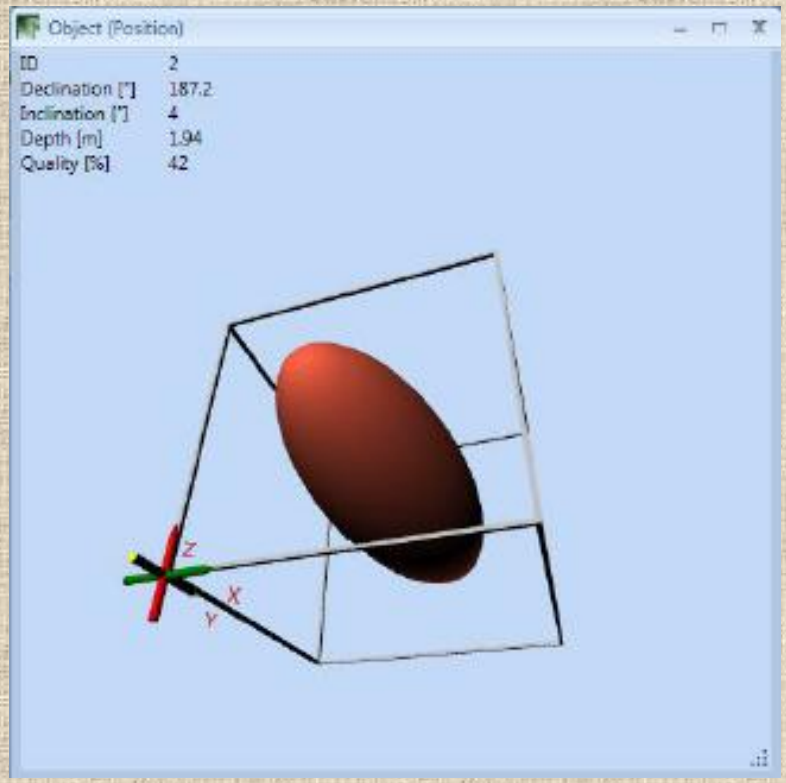
View | Objects

Origin	ID	View	Label	List	Quality [%]	X-Position [m]	Y-Position [m]	Depth [m]	Inclination [°]	Declination [°]	Diameter [m]	Magn. Moment [Am²]	Volume [l]	Local X [m]	Local Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]
	1	☑	☑	Objects_1	81.1	23.97	55.45	2.06	-42.8	69.9	1.16	97.85	815.452	854344.20	6407053.60	057° 39' 56.801" N	014° 56' 38.658" E
	2	☑	☑	Objects_1	42.0	16.58	58.13	1.94	4.0	187.2	1.13	90.31	752.615	854336.83	6407056.30	057° 39' 56.909" N	014° 56' 38.229" E
	3	☑	☑	Objects_1	97.6	42.66	81.92	0.27	77.1	53.7	0.26	1.12	9.374	854362.98	6407080.01	057° 39' 57.597" N	014° 56' 39.924" E
	4	☑	☑	Objects_1	97.7	21.19	137.12	0.16	-15.1	321.9	0.07	0.02	0.165	854341.70	6407135.27	057° 39' 59.435" N	014° 56' 38.938" E
	5	☑	☑	Objects_1	97.4	34.27	140.41	0.17	24.0	309.6	0.07	0.02	0.157	854354.79	6407138.52	057° 39' 59.502" N	014° 56' 39.741" E
	6	☑	☑	Objects_1	96.6	30.73	138.57	0.32	1.9	221.7	0.09	0.05	0.437	854351.24	6407136.69	057° 39' 59.453" N	014° 56' 39.519" E
	7	☑	☑	Objects_1	94.3	28.04	127.52	0.38	-6.1	178.0	0.11	0.08	0.667	854348.52	6407125.65	057° 39' 59.106" N	014° 56' 39.297" E
	8	☑	☑	Objects_1	93.6	50.15	155.78	0.40	0.0	176.2	0.18	0.35	2.937	854370.72	6407153.84	057° 39' 59.950" N	014° 56' 40.778" E
	9	☑	☑	Objects_1	96.8	70.30	156.67	0.40	19.8	48.8	0.12	0.10	0.857	854390.87	6407154.66	057° 39' 59.919" N	014° 56' 41.992" E

Software elaborazione dati

ESERCITO



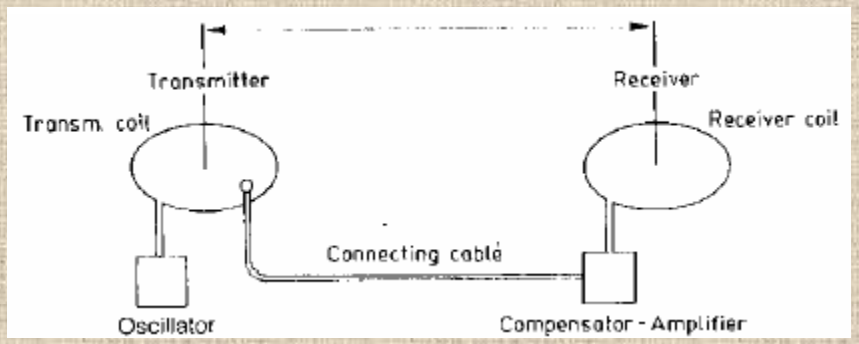


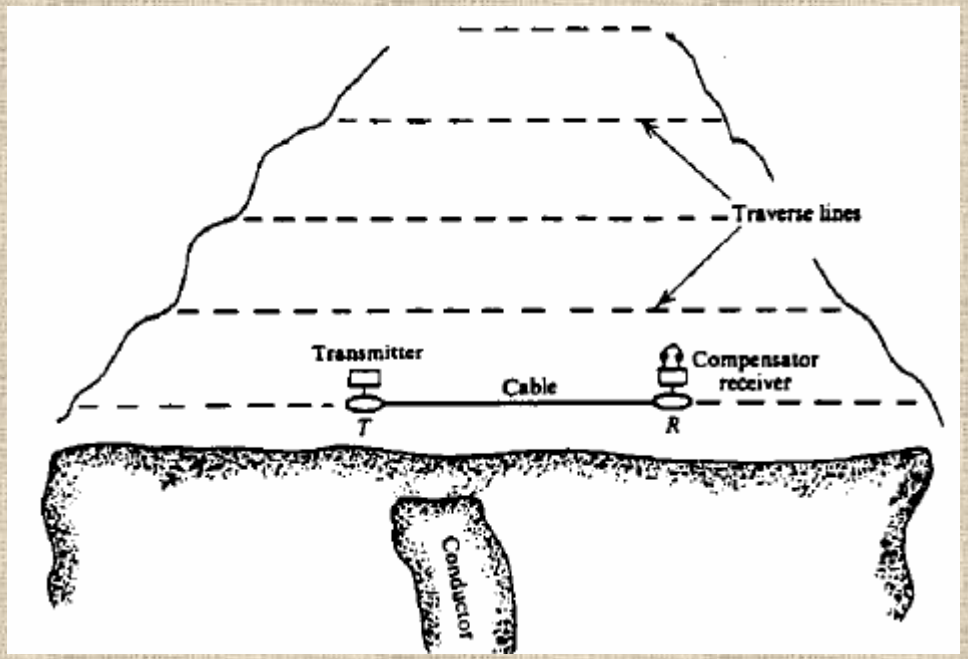
Metodo ELETTROMAGNETICO

- Il metodo utilizza la generazione di un campo elettromagnetico, detto primario, che si trasmette intorno ad una bobina emittente, inducendo nel terreno una circolazione di una corrente.
- Questa originerà a sua volta un campo elettromagnetico secondario, la cui intensità è proporzionale alla conduttività del materiale.

Metodo ELETTROMAGNETICO

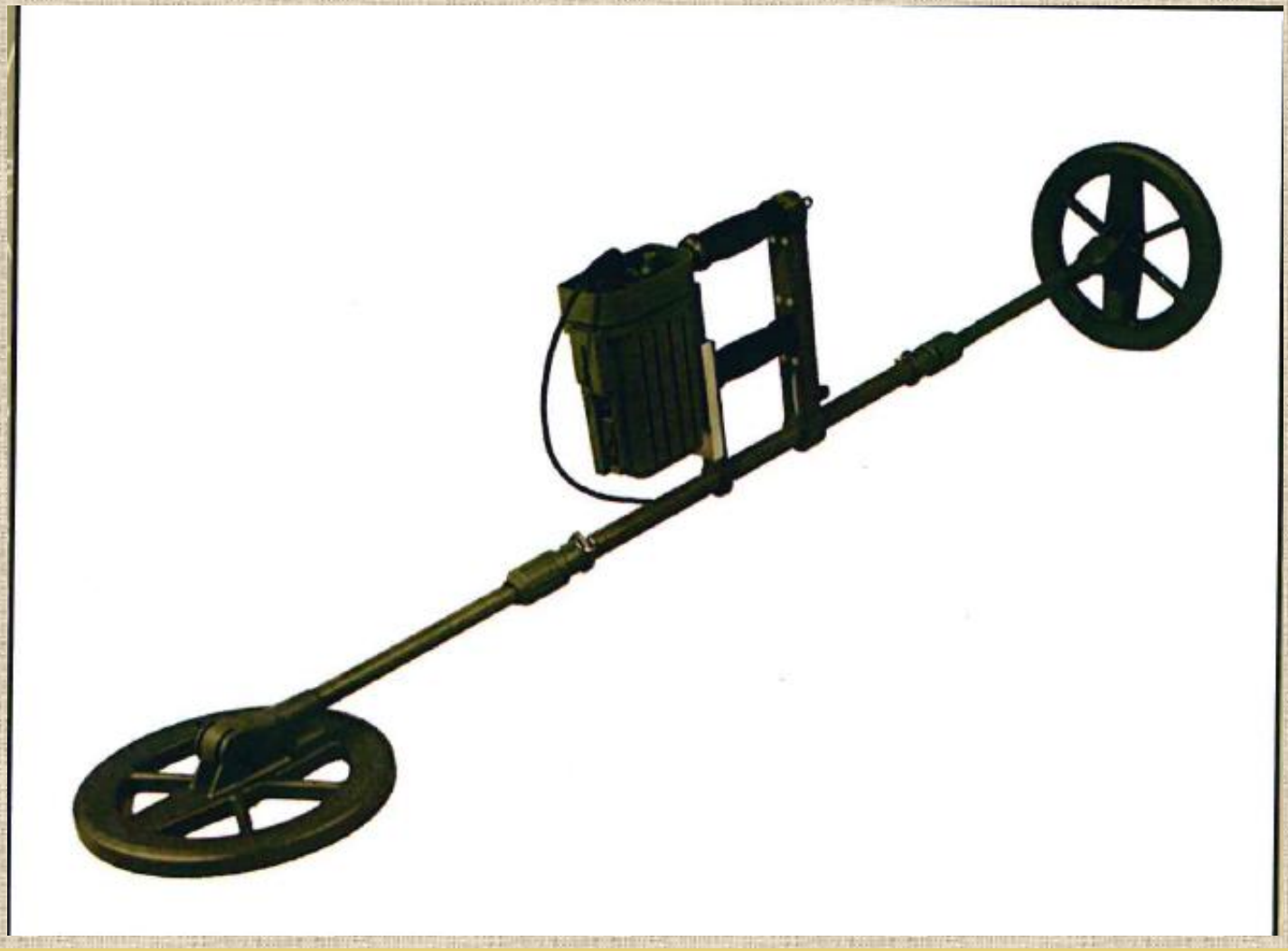
ESERCITO





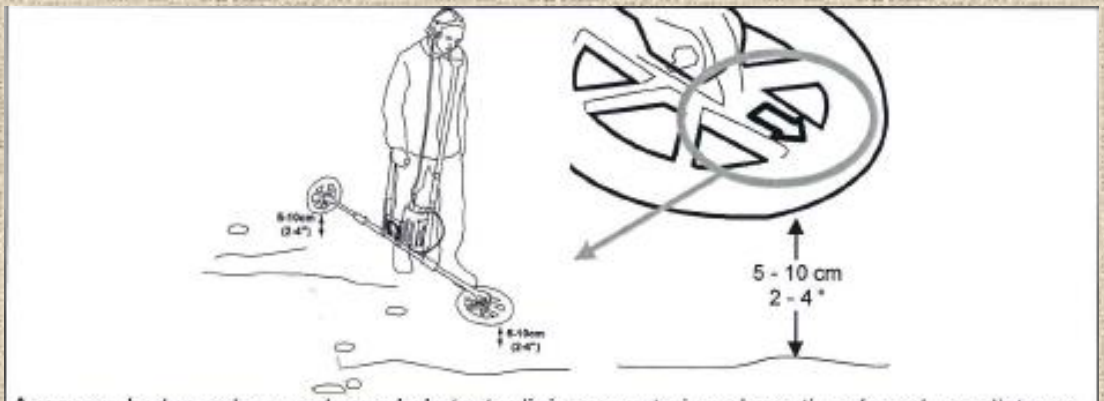
Metodo ELETTROMAGNETICO

ESERCITO

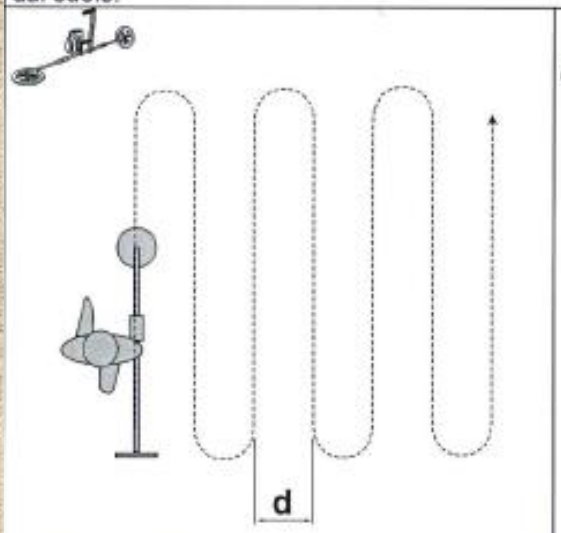


Metodo ELETTROMAGNETICO

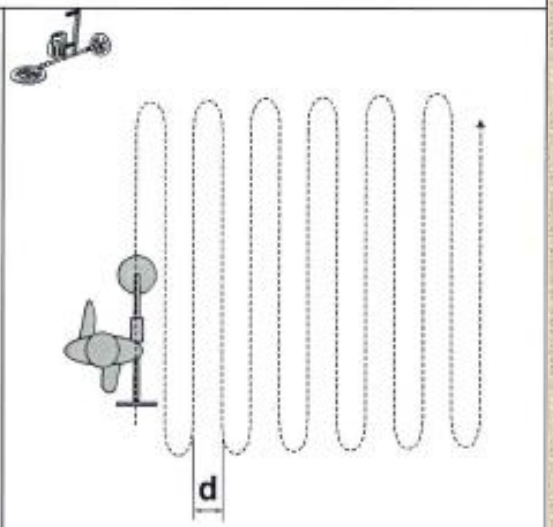
ESERCITO



Avanzare lentamente, mantenendo la testa di ricerca anteriore davanti a sé e ad una distanza dal suolo di 5-10 centimetri. La testa di ricerca posteriore deve trovarsi alla medesima distanza dal suolo.



Palo completamente esteso: $d \leq 40cm$

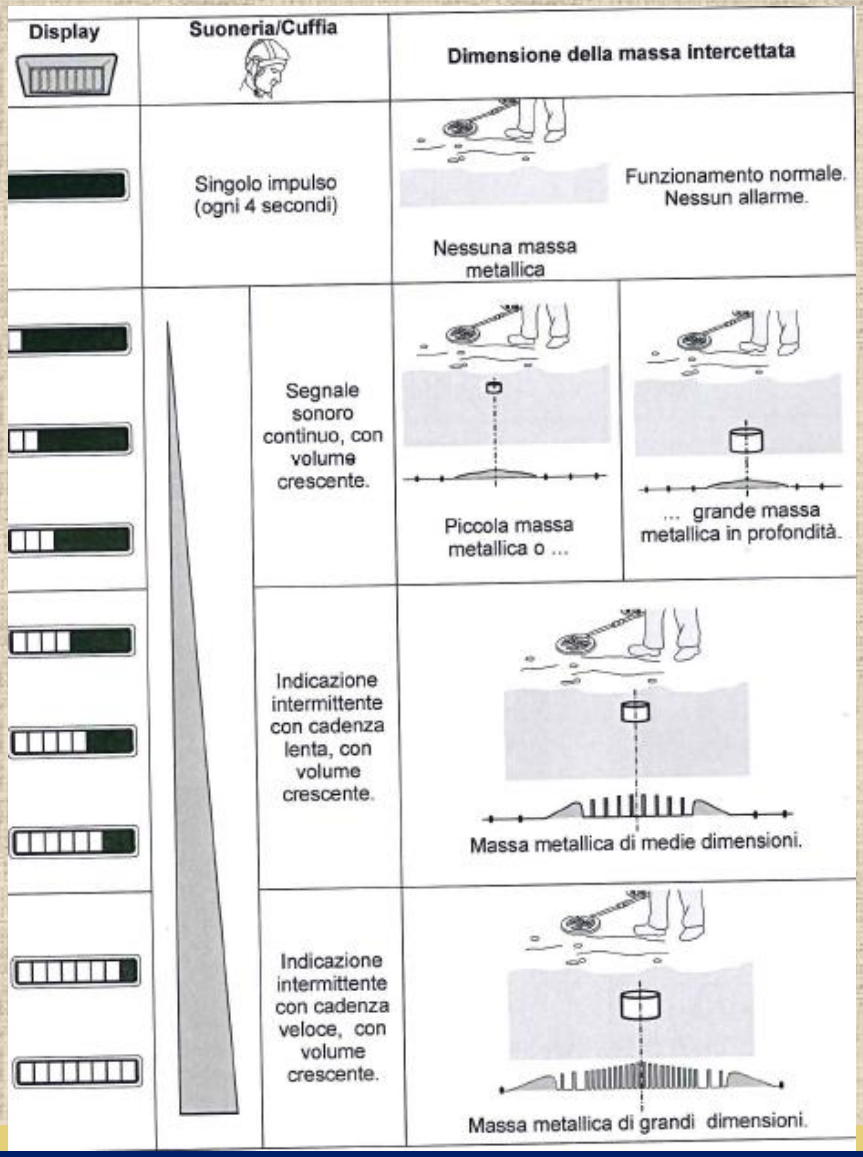


Palo con lunghezza ridotta: $d \leq 20cm$

Le figure mostrano come ispezionare un'area di terreno. Utilizzando la configurazione ad alta sensibilità, le traiettorie percorse devono essere più vicine tra loro.

Metodo ELETTROMAGNETICO

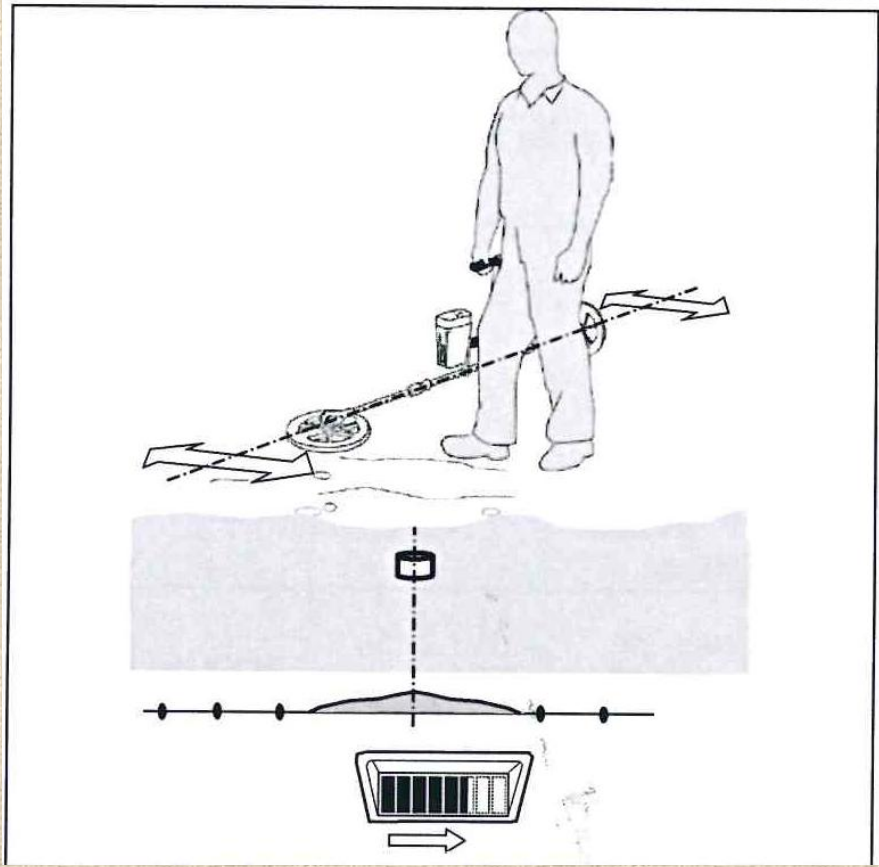
ESERCITO



Metodo ELETTROMAGNETICO

ESERCITO

5.4.3. Localizzazione di una massa metallica (Pin-pointing)



Regola generale

Il volume del segnale sonoro cambia sensibilmente quando l'unità elettronica di controllo passa esattamente al di sopra della massa metallica; anche l'indicazione a bar-graph sul display aumenta in modo analogo.

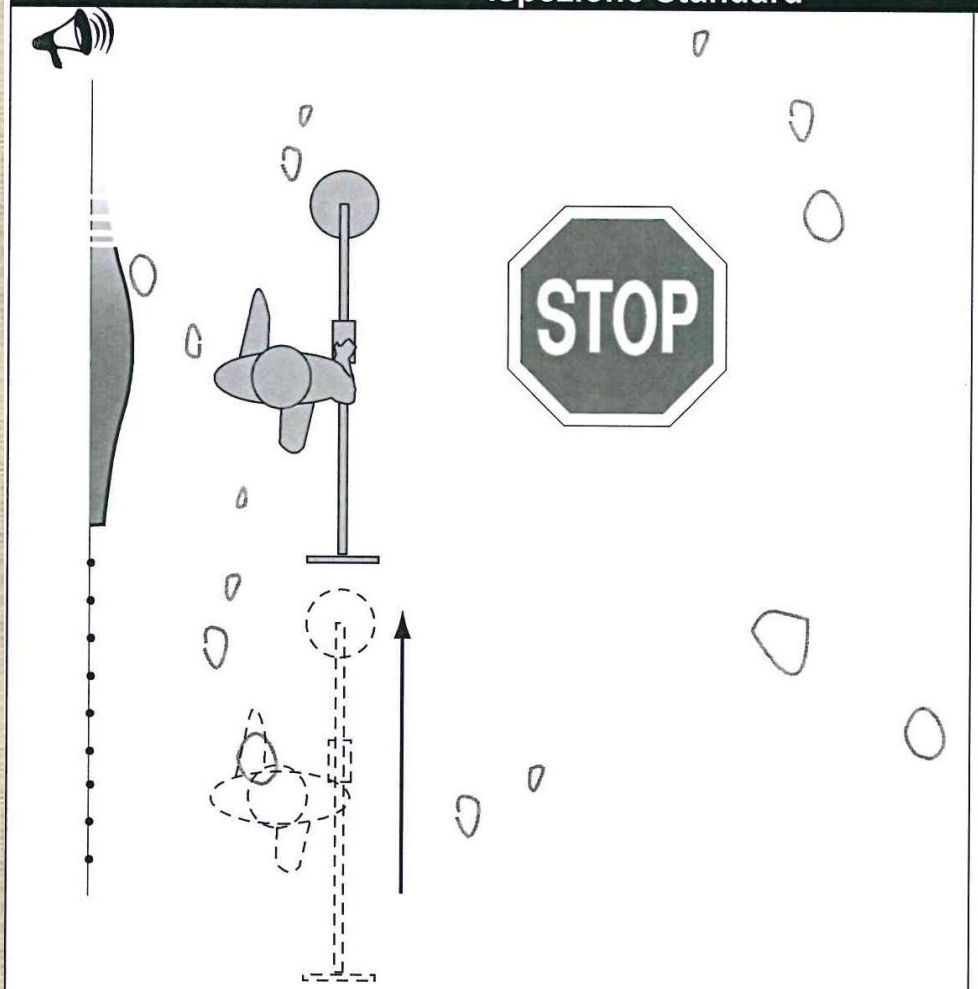
La localizzazione della massa metallica si ottiene quindi identificando il punto con segnalazione più elevata.

Metodo ELETTROMAGNETICO

ESERCITO

Procedura

Ispezione Standard

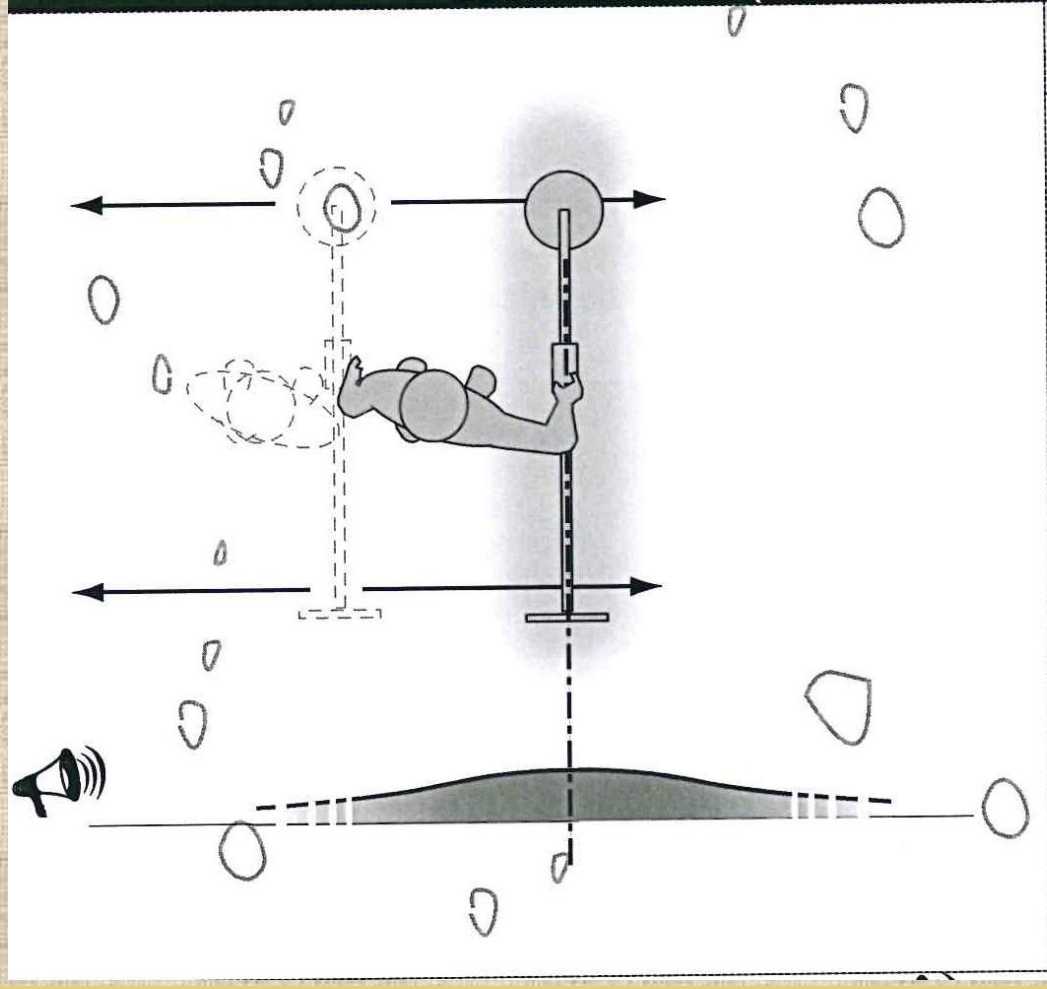


Avanzare normalmente e arrestarsi quando compare una segnalazione acustica.

Metodo ELETTROMAGNETICO

ESERCITO

Localizzazione (Pin-Pointing)

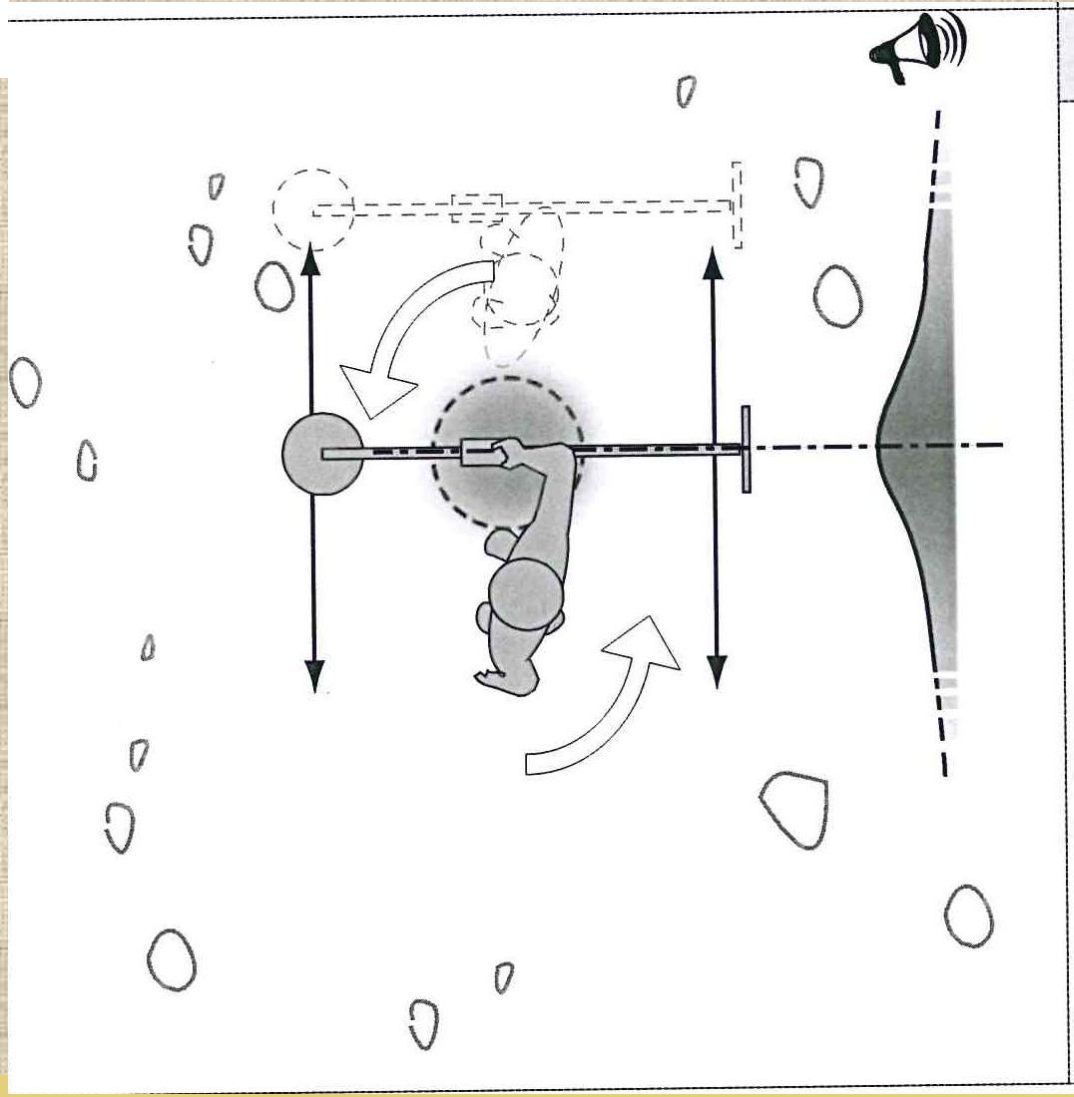


Fase ALPHA

Spostarsi lateralmente nei due sensi, per determinare la **direzione** corrispondente alla massima segnalazione: la massa si troverà lungo tale direzione.

Metodo ELETTROMAGNETICO

ESERCITO

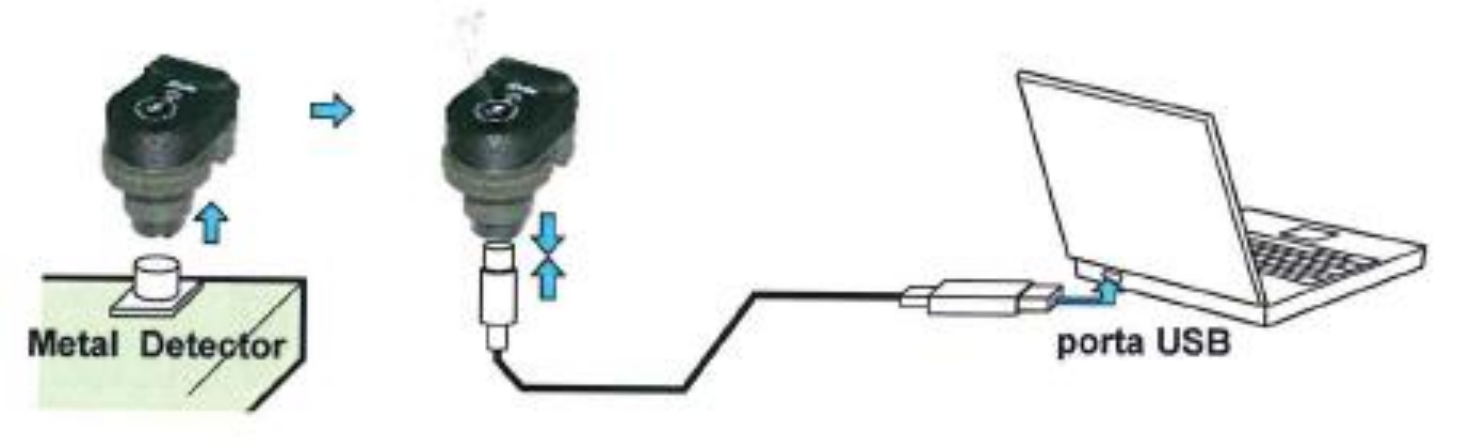


Fase BETA

Ruotare di 90° e spostarsi lateralmente nei due sensi, per determinare il **punto** corrispondente alla massima segnalazione: la massa metallica si trova in tale punto.

Metodo ELETTROMAGNETICO

ESERCITO



Metodo ELETTROMAGNETICO

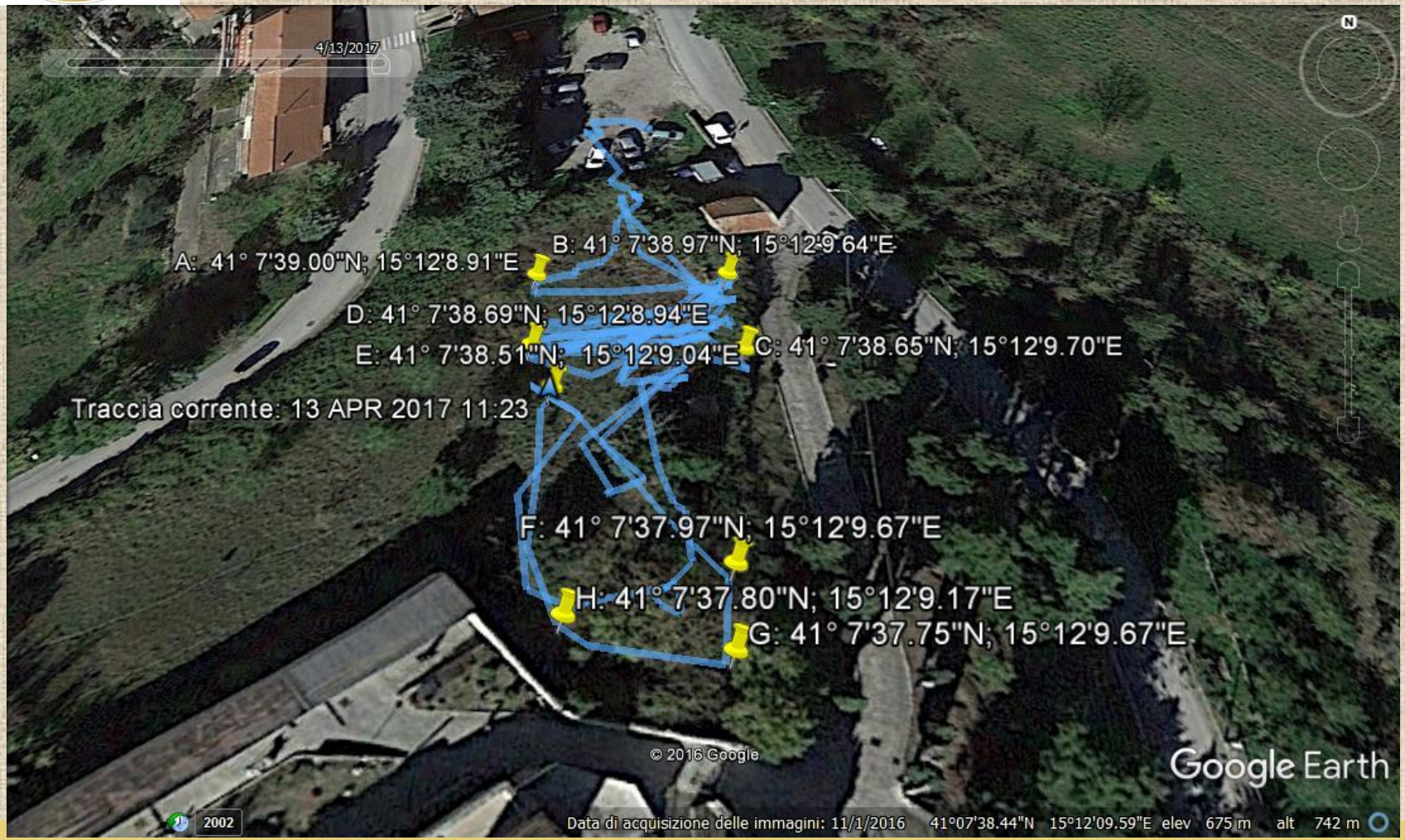
ESERCITO

marcati con un quadratino di colore giallo/arancio/rosso (rispettivamente, livello di allarme basso/medio/alto).

Zone marcate dall'operatore come punti d'interesse sono indicate dal simbolo .
Cliccando su ogni punto della linea, compare la lista dei dati corrispondenti, inclusa, in caso d'allarme, l'ampiezza del segnale del Metal Detector.

Metodo ELETTROMAGNETICO

ESERCITO



CONCLUSIONE

ESERCITO

SPERANDO DI AVER FORNITO UN QUADRO CHIARO ED ESAUSTIVO

SIAMO A DISPOSIZIONE PER EVENTUALI DOMANDE

FINE