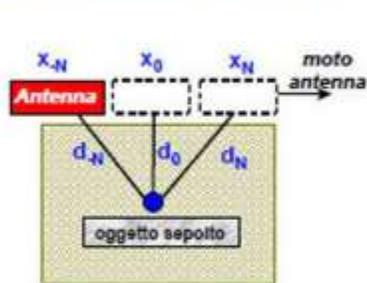
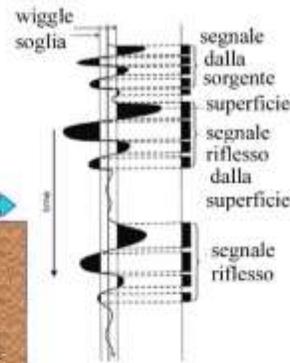
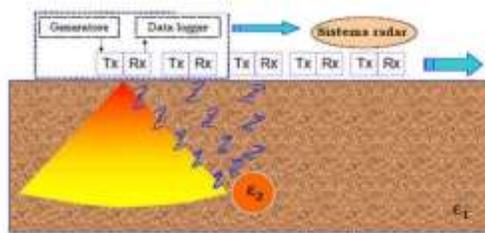
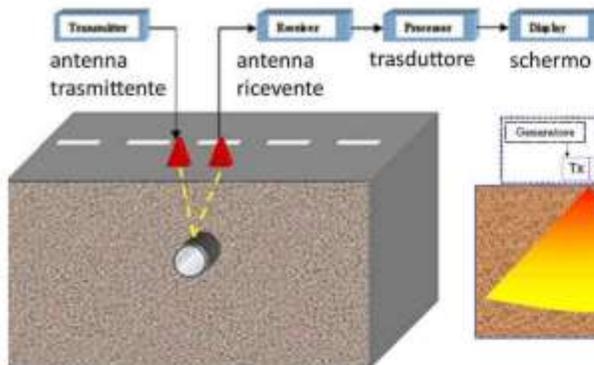
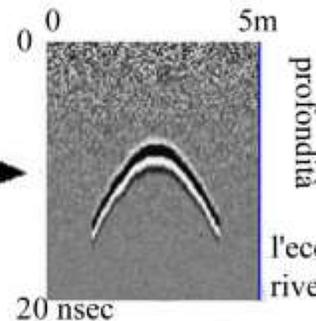
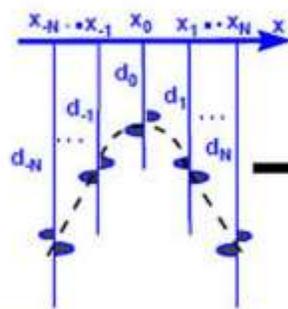


METODO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR) G.P.R



L'antenna si muove da sinistra verso destra



ANTENNE AD ALTA FREQUENZA 900Mhz / 2 Ghz
 ANTENNE A MEDIA FREQUENZA 200 / 600 Mhz
 ANTENNE A BASSA FREQUENZA 25 / 100 Mhz

GRANDEZZE FISICHE DA CONSIDERARE USANDO IL GEORADAR

Frequenza centrale dell'antenna (Mhz)

ϵ_r costante dielettrica relativa

α (S/m) conduttività

V(m/hs) velocità

α (dB/m) attenuazione

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad V_{ice} = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r, ice}} \quad V_{ice} = \frac{30 \text{ cm}}{\sqrt{3.5}} = 16 \text{ cm/nsec}$$

Materiale	ϵ_r	α (S/m)	V(m/hs)	α (dB/m)
aria	1	0	0.3	0
acqua distilata	80	0.01	0.033	2×10^4
acqua dolce	80	0.5	0.033	0.1
acqua salata	80	3×10^4	0.01	10^3
sabbia secca	3-5	0.01	0.15	0.01
sabbia umida	20-30	0.1-1	0.06	0.03-0.3
argilla	5-40	2-1000	0.06	1-300
granito	4-6	0.01-1	0.13	0.01-1
ghiaccio	3-4	0.01	0.16	0.01

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

($\mu_r=1$)
($\sigma=0$)

Velocità di propagazione del segnale

$$r = \frac{\sqrt{\epsilon_2} - \sqrt{\epsilon_1}}{\sqrt{\epsilon_2} + \sqrt{\epsilon_1}}$$

coefficiente di riflessione

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (\lambda/4)$$

Lunghezza d'onda
 Dimensioni minime dell'oggetto

La costante dielettrica relativa del terreno determina la velocità del segnale e.m. e quindi la lunghezza d'onda (per una data frequenza) e le dimensioni minime dell'oggetto perchè lo si veda

AMBITI DI APPLICAZIONE DEL METODO GEORADAR

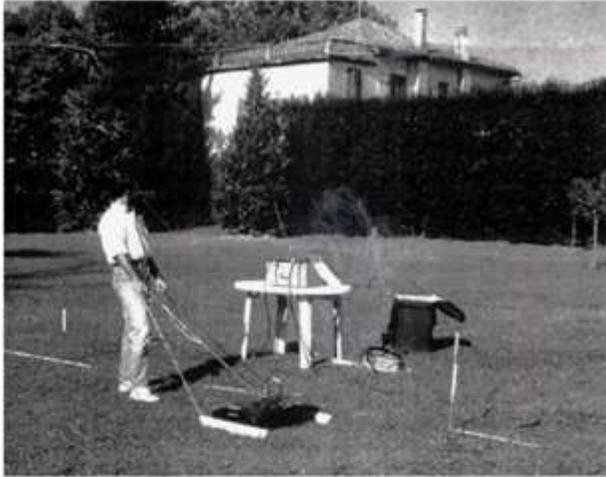
Il georadar è utilizzato nella ricerca di :

- 1) reti di sottoservizi (fognature, gas, acqua, telefono, ecc..) di metallo, calcestruzzo, plastica
- 2) cisterne, bidoni, fusti
- 3) cavità naturali ed artificiali, sotto piazze e strade
- 4) tombe e cripte all'interno di chiese
- 5) sepolture non segnalate,prive di lapidi,nei cimiteri
- 6) strutture archeologiche (DLGS 50/2016- articolo 25 verifica preventiva dell'interesse archeologico)
- 7) discariche abusive

Il georadar è utilizzato :

- 8) per il controllo dello stato di degrado delle piste degli aeroporti
- 9) per l'individuazione di contaminazioni del sottosuolo nelle aree si servizio
- 10) per il controllo dello stato di corpi arginali (presenza di cavità prodotte da animali, infiltrazioni d'acqua)
- 11) indagini forensi
- 12)per il controllo dello stato di degrado di muri, murature

DIVERSI TIPI DI GEORADAR UTILIZZATI DAL DR.SANDRO VERONESE



Radar SIR 3 (analogico)



Radar SIR 3 analogico-digitale

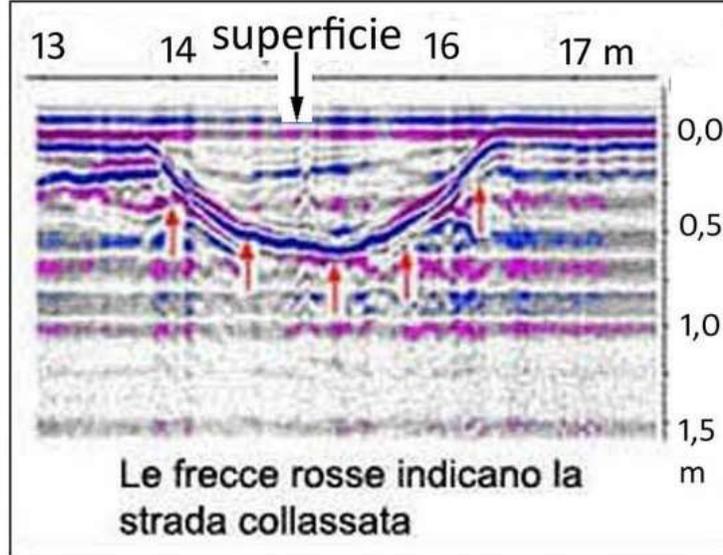
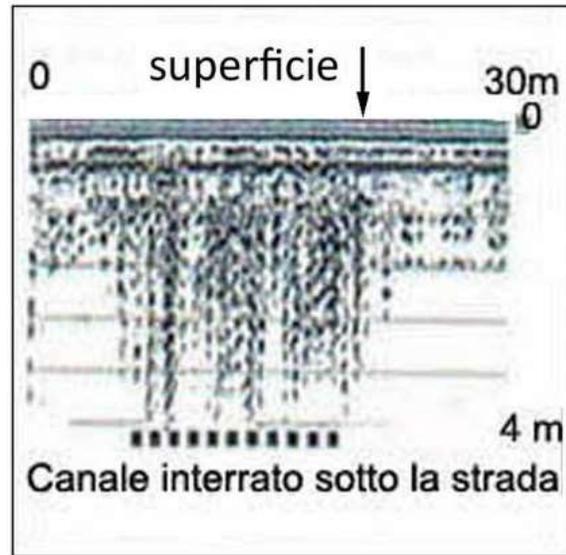


Radar SIR 3000

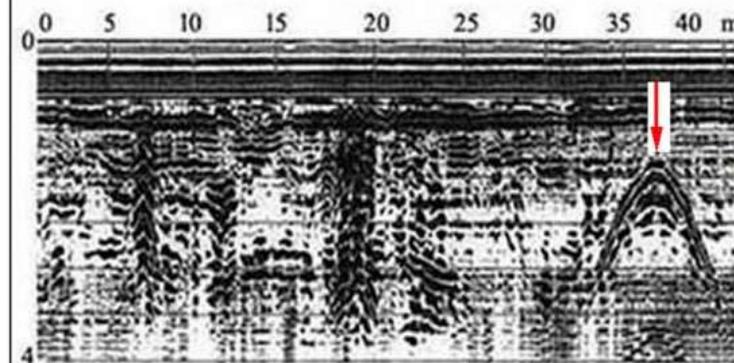


Radar SIR 3000

INDAGINI GEORADAR SU STRADE



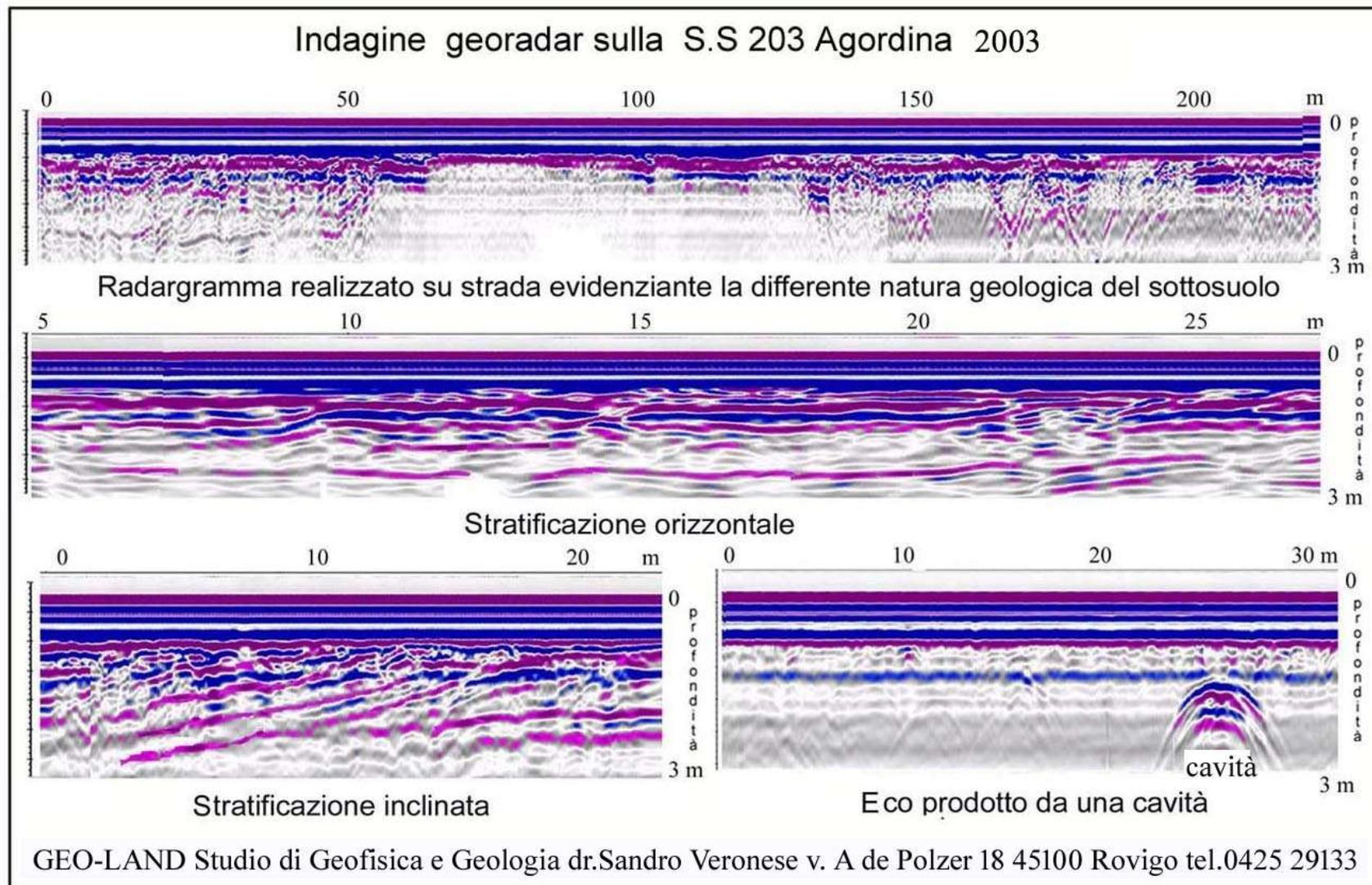
INDAGINE GEORADAR SULLA DIGA PONTE VISCONTEA ,VALEGGIO SUL MINCIO (VR)



Sezione radar, la freccia indica l'eco prodotto dall'arco sotto cui scorre il Canale Virgilio



INDAGINE GEORADAR SULLA S.S AGORDINA (2003)

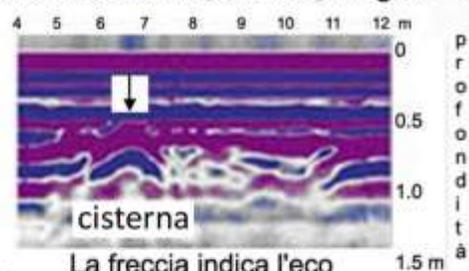


CAVARZERE (VENEZIA)

L'indagine georadar realizzata sulla piazza del Municipio ha rilevato la presenza di una cisterna contenente gasolio



Indagine georadar in corso



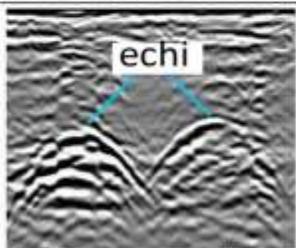
La freccia indica l'eco prodotto dalla cisterna



Lavori di bonifica successivi l'indagine georadar



Cisterna



Radargramma con gli echi prodotti dalle cisterne

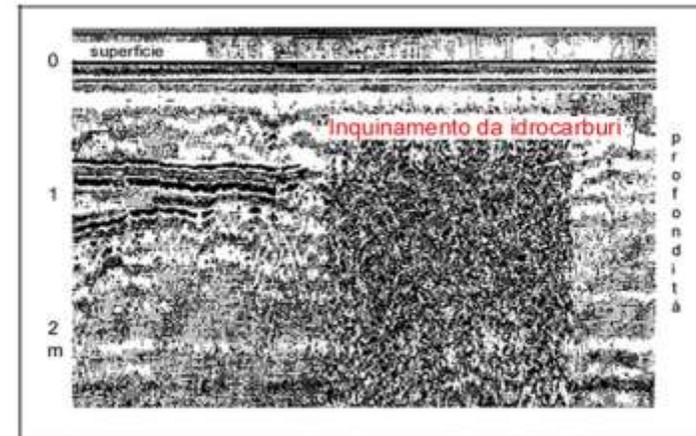
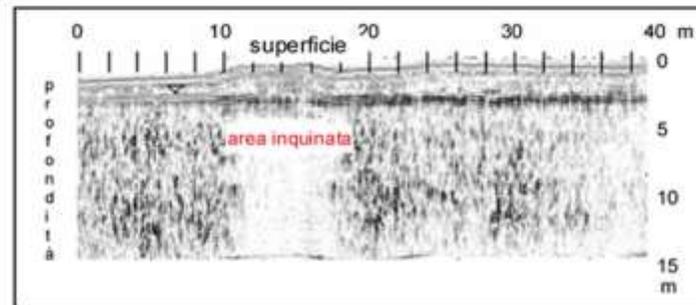
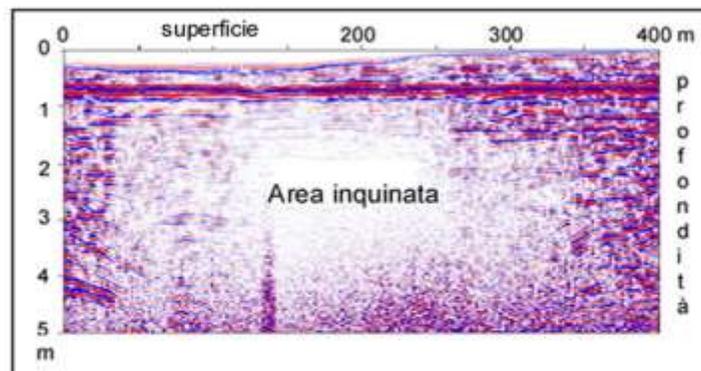


Cisterne rinvenute col georadar



Serbatoi interrati costituiscono un pericolo per l'ambiente quando il contenuto fuoriesce, ragion per cui la normativa vigente ne richiede la precisa localizzazione. Nel caso di vecchi serbatoi, di cui si è persa la documentazione, l'unico modo di localizzarli senza ricorrere a scavi che potrebbero danneggiarli, è rappresentato dal georadar.

INDAGINI GEORADAR SU AREE INQUINATE



Studio GEO-LAND dr. geol. Sandro Veronese
Via A. de Polzer 18 45100 Rovigo tel. 0425 29133
email: sanveronese1@gmail.com

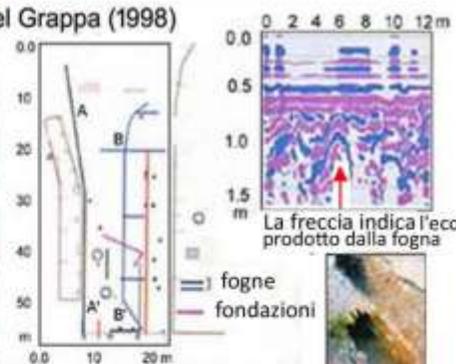
INDAGINI GEORADAR PER LA RICERCA E LA MAPPATURA DI SOTTOSERVIZI

MAPPATURA DEI SOTTOSERVIZI COL GEORADAR

Bassano del Grappa (1998)



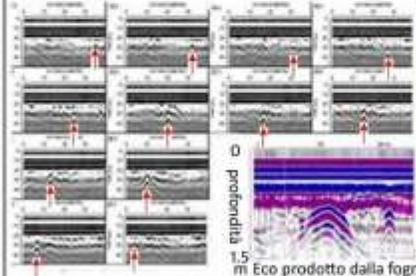
Piazza Montevercchio



Ubicazione delle fogne e delle fondazioni

La freccia indica l'eco prodotto dalla fogna
Fogna individuata col georadar

Bussolengo (Verona, 2002) Tomografia Georadar

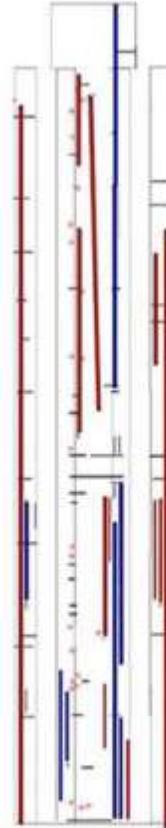


eco prodotto dalla fogna



Ubicazione planimetrica della struttura (fogna) individuata.

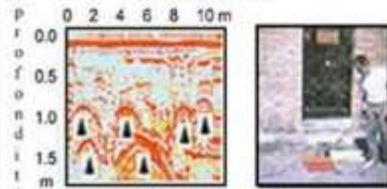
ROVIGO 2008 Piazza XX Settembre Indagine Georadar



0,5 m
0,5 / 1,0 m
1,0 / 1,5 m
tubazioni sepolte a
differenti profondità



ROMA 1996



Le frecce indicano gli echi prodotti da condotte sepolte a profondità compresa tra 1,0 / 1,5 m



Antenna da 300 Mhz



Antenna da 500 Mhz



INDAGINI REALIZZATE A VICENZA SU DUE AREE INDUSTRIALI DISMESSE

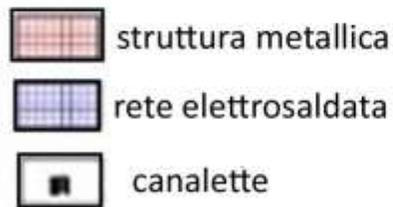
INDAGINE GEORADAR AREA EX ACCIAIERIA BELTRAME (VICENZA 2007)



Ubicazione delle strutture individuate



Indagine in corso



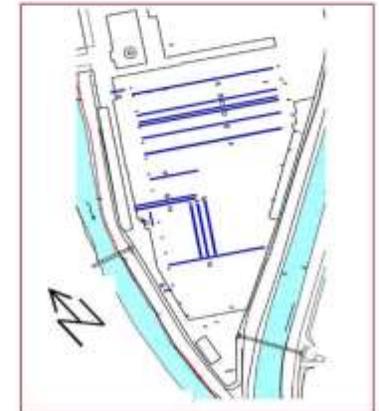
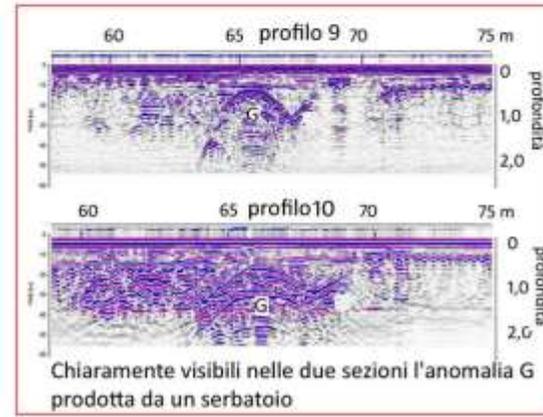
INDAGINE GEORADAR EX AREA COTOROSSO (VICENZA,2006)



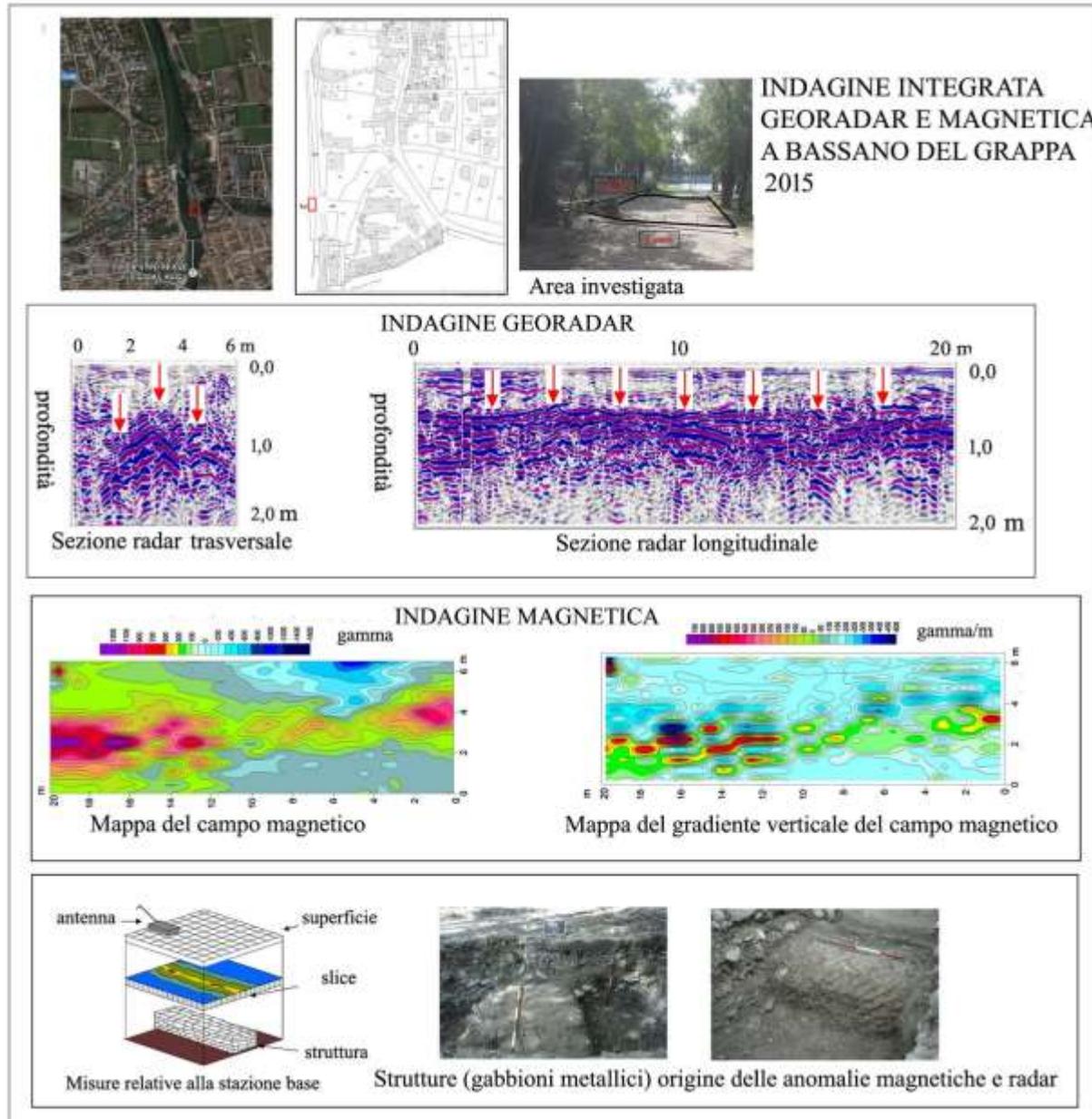
AREA COTOROSSO



Ubicazione profili georadar

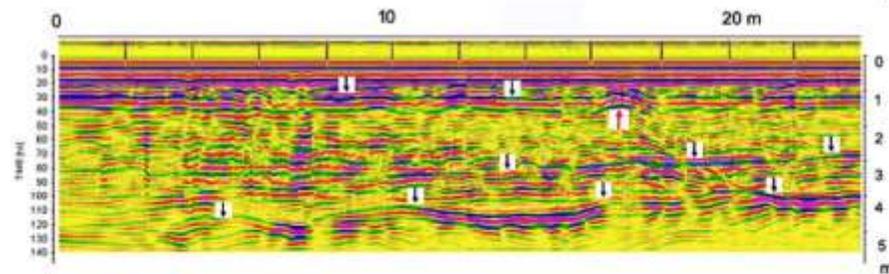
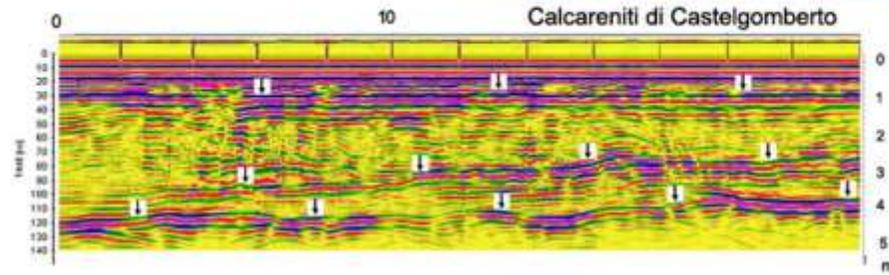
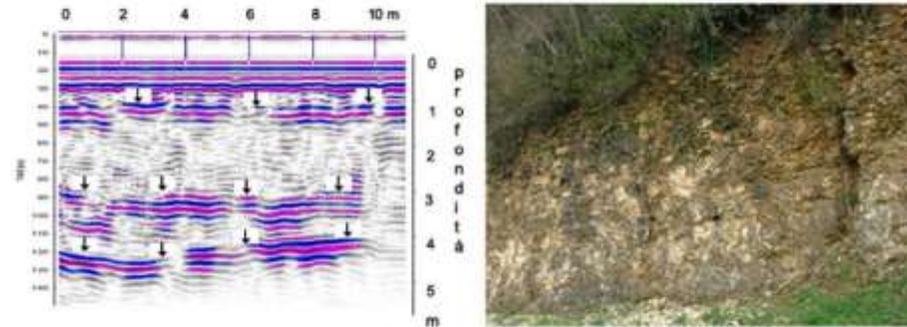


INDAGINE MAGNETICA E GEORADAR A BASSANO DEL GRAPPA SU UNA AREA SCELTA PER OSPITARE UNA CENTRALE IDROELETTRICA



INDAGINE GEORADAR REALIZZATA SULLA FORMAZIONE ROCCIOSA "CALCARENITI DI CASTELGOMBERTO" 2006

INDAGINE GEORADAR REALIZZATA SULLA FORMAZIONE ROCCIOSA "CALCARENITI DI CASTELGOMBERTO" 2006



Nei radargrammi realizzati con l'antenna da 300 Mhz è chiaramente visibile la stratificazione che caratterizza le Calcareni di Castelgomberto

INDAGINI SU AREE CON LA PRESENZA DI UNA RETE ELETTROSALDATA

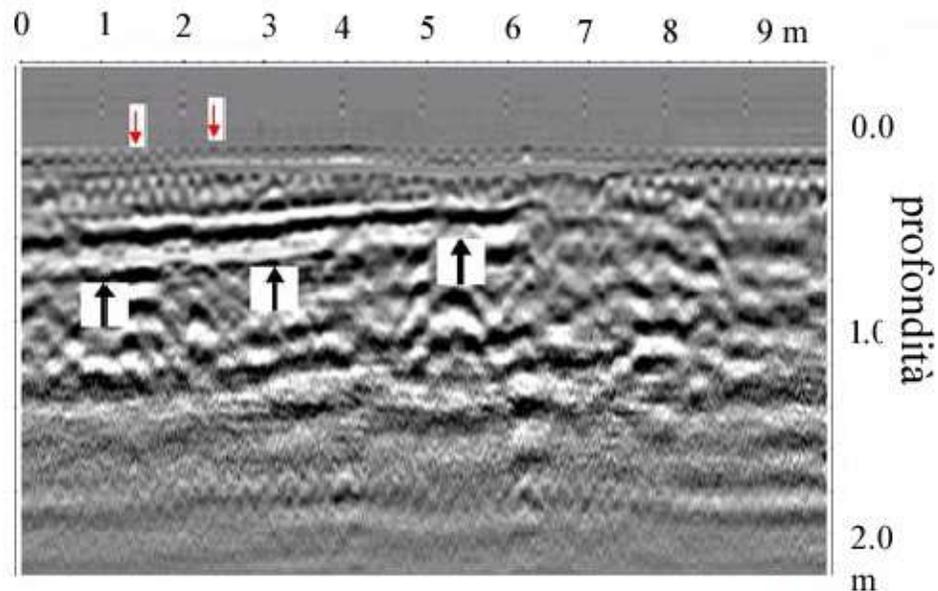


Figura 4: Nel profilo 16 realizzato in direzione NS con l'antenna da 500 Mhz sono chiaramente visibili gli echi prodotti dalla rete elettrosaldata di 0,2 m di lato (freccie rosse), mentre le freccie nere indicano l'eco prodotto probabilmente da una tubazione alla profondità stimata di 0,6 / 0,8 m .

DR.SANDRO VERONESE v. A de Polzer 18 45100 Rovigo tel.0425 29133 email: sanveronesel@gmail.com

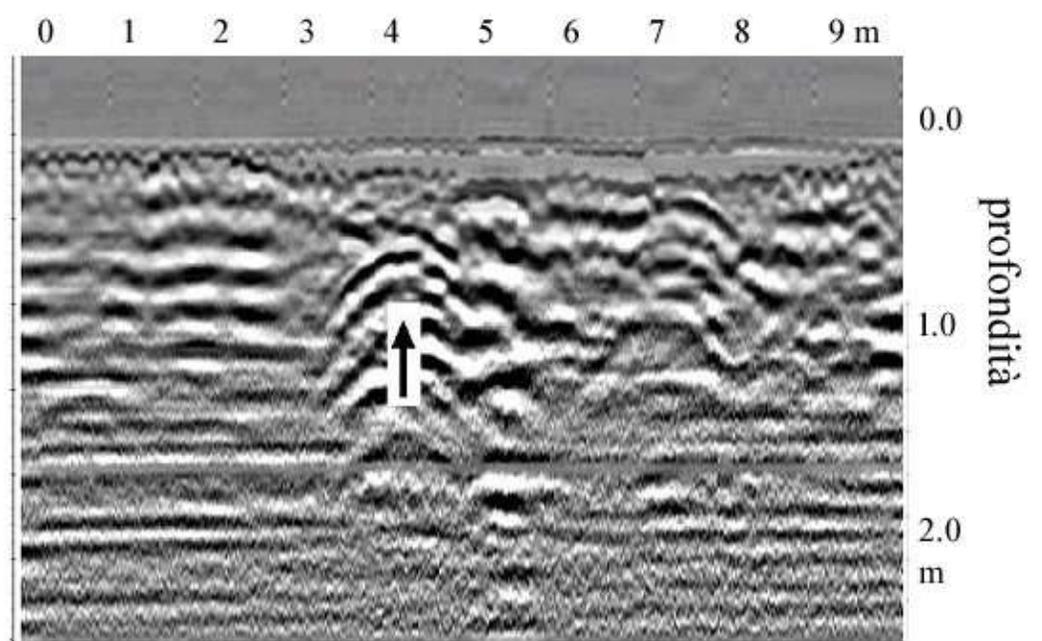
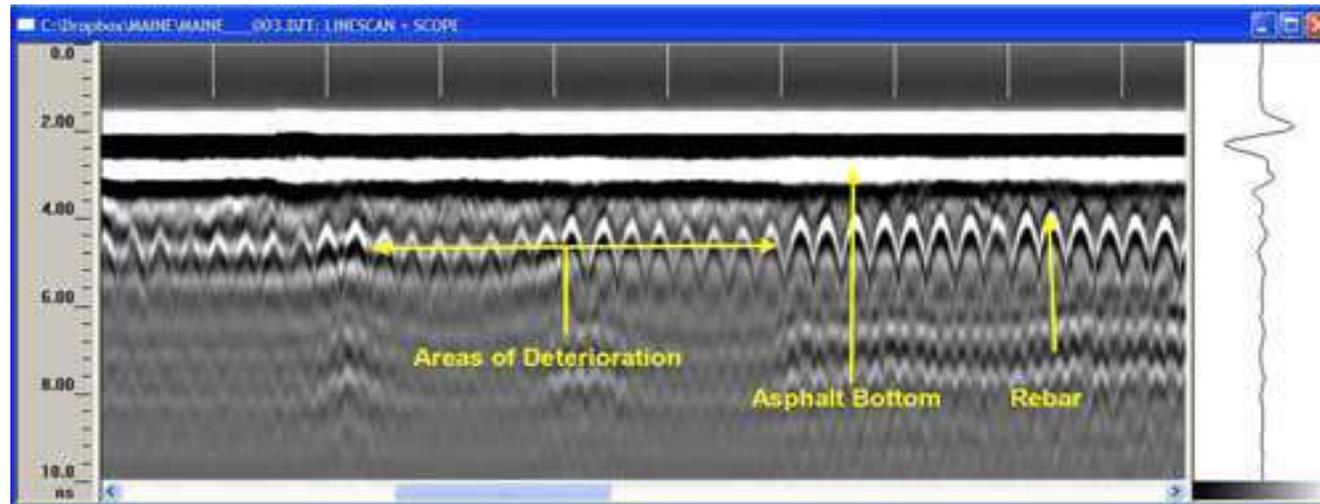
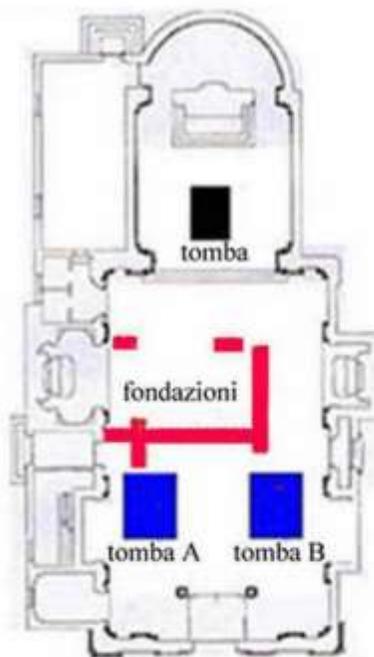


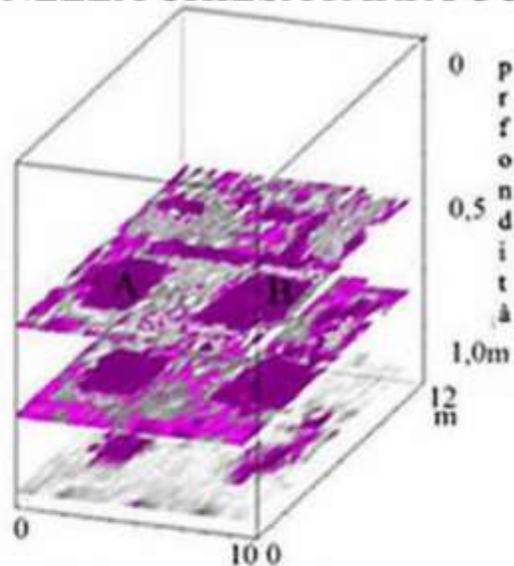
Figura 6: Nel profilo 30 realizzato in direzione EW con l'antenna da 500 Mhz oltre agli echi prodotti dalla rete elettrosaldata è visibile l'anomalia, indicata con la freccia nera, prodotta dalla fogna.



INDAGINE GEORADAR NELLA CHIESA PARROCCHIALE DI CALTANA (VE), 2004



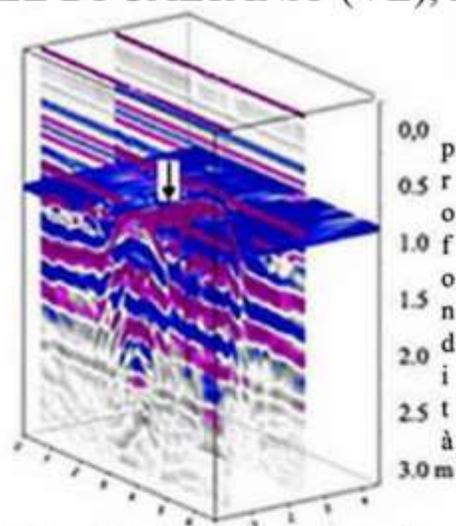
Mappa delle strutture (tombe e fondazioni di una preesistente chiesa) individuate dal radar sotto l'attuale pavimento



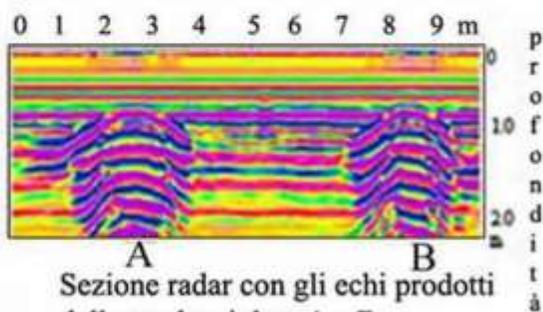
Mappa 3D del sottosuolo della chiesa dove si vedono gli echi prodotti dalle tombe A e B e dalle fondazioni di una preesistente chiesa



Chiesa Parrocchiale di Caltana



La freccia indica l'immagine radar prodotta dalla tomba di fronte l'altare



Sezione radar con gli echi prodotti dalle tombe siglate A e B

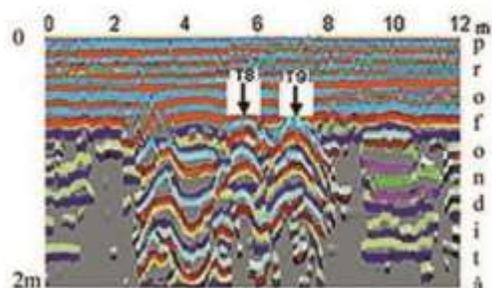


INDAGINE GEORADAR ALL'INTERNO ED ALL'ESTERNO DELLA CHIESA DEL CRISTO A ROVIGO

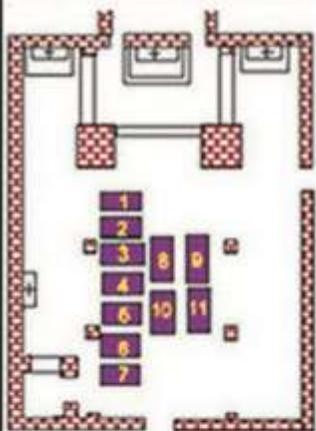
INDAGINE GEORADAR ALL'INTERNO DELLA CHIESA DEL CRISTO A ROVIGO, 1996 .



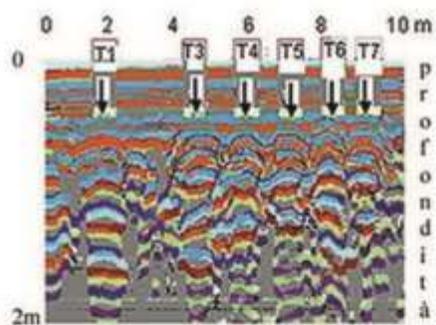
Chiesa del Cristo



Radargramma realizzato secondo l'asse minore della Chiesa, sono visibili gli echi prodotti dalle tombe T8 e T9



tomba



Radargramma realizzato secondo l'asse maggiore della Chiesa, sono visibili sei echi prodotti da tombe

Delle undici tombe individuate, quattro sono rivolte verso l'altare maggiore, sette sono rivolte verso la parete di sinistra dove un tempo vi era un altare

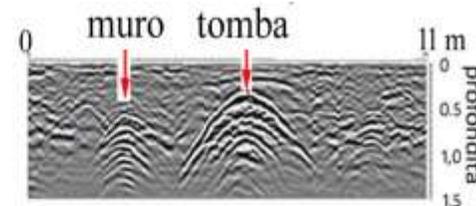


Studio ARCHAEO SURVEY dr. geol. Sandro Veronese
Via A. de Polzer 18 45100 Rovigo 0425 29133
e-mail : sanveronese1@gmail.com

INDAGINE GEORADAR DEL SAGRATO DELLA CHIESA DEL CRISTO A ROVIGO 2007



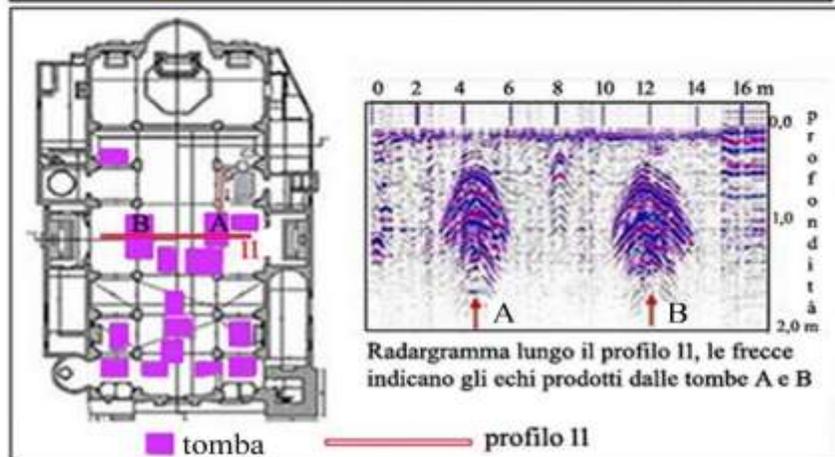
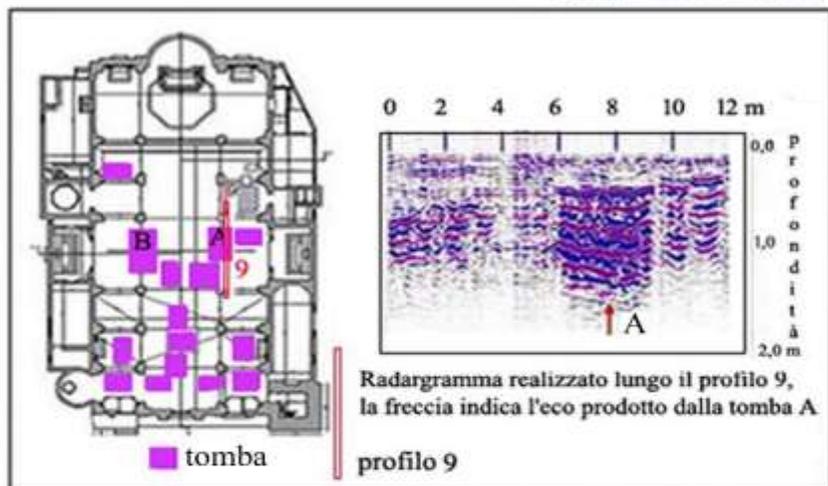
t = tomba m = muro ? strutture non identificate



Sul sagrato della Chiesa del Cristo è stata realizzata una indagine georadar (settembre 2007) che ha individuato la presenza di tombe e muri.

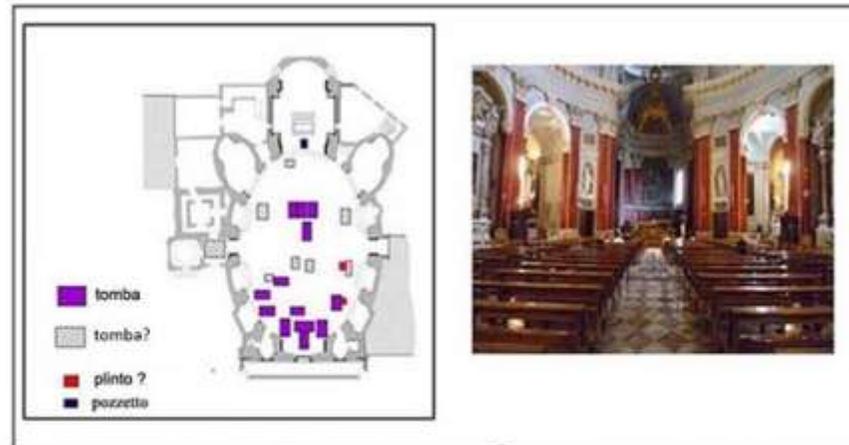
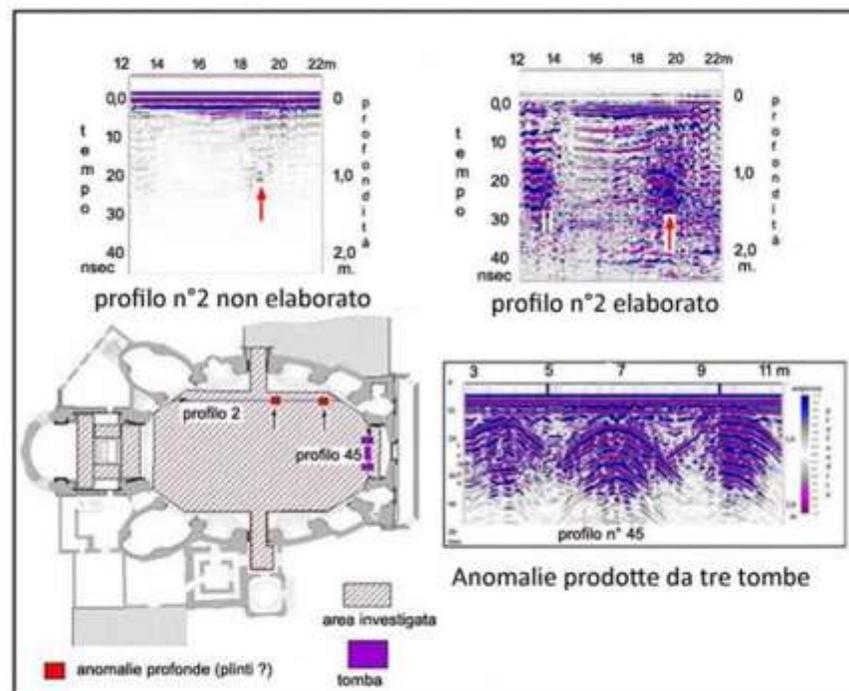
Studio ARCHAEO SURVEY dr. geol. Sandro Veronese
Via A. de Polzer 18 45100 Rovigo tel. 0425 29133
e-mail : sanveronesel@gmail.com

INDAGINE GEORADAR
NELLA BASILICA DI SANTA
MARIA ASSUNTA, ADRIA (RO)
2012



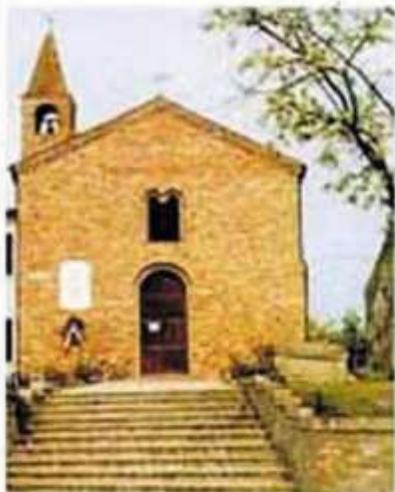
Studio ARCHAEO SURVEY dr. Sandro Veronese
v.A de Polzer 18 45100 Rovigo tel.0425 29133 email: sanveronese1@gmail.com

INDAGINE GEORADAR ALL'INTERNO DEL DUOMO DI ESTE, 2012

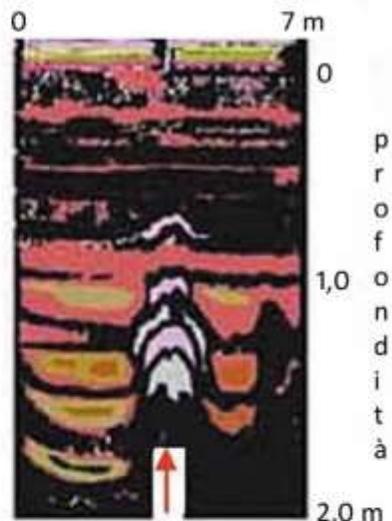


Dr. Sandro Veronese via A de Polzer 18 45100 Rovigo tel. 042529133, 3319839708

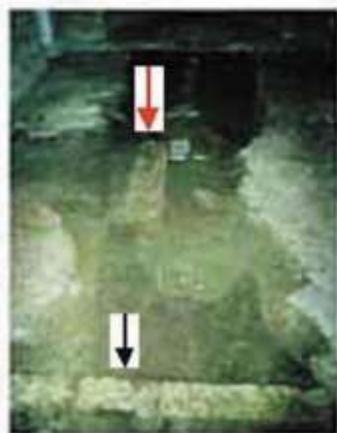
INDAGINE GEORADAR NELLA CHIESA ROMANICA DI SAN BASILIO (ARIANO POLESINE, ROVIGO) 1996



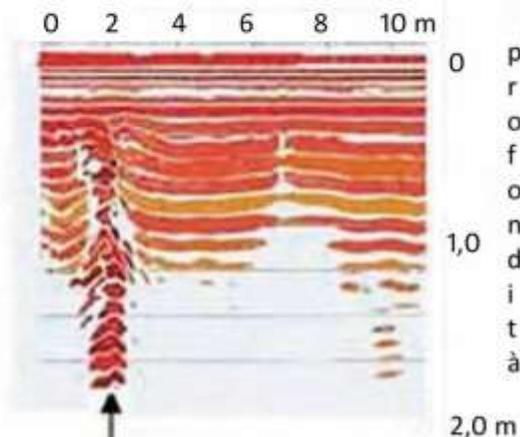
Chiesa romanica di San Basilio



Eco prodotto dalla tomba al centro

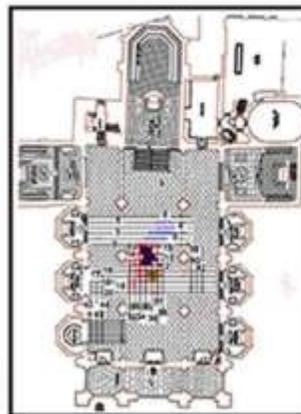


Fondazione e tomba



Eco prodotto dalla fondazione

INDAGINE NELLA CATTEDRALE DI SAN LORENZO DI ALBA, 2007



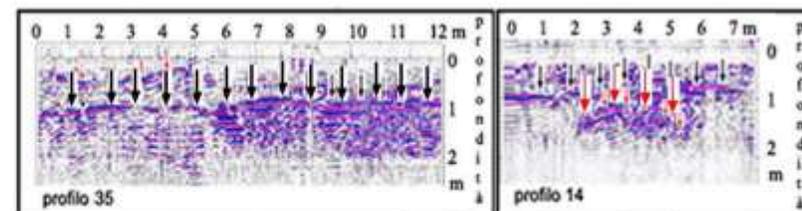
Sono indicati i profili radar e le anomalie



Una fase dell'indagine realizzata con l'uso di due antenne 500, 300 Mhz

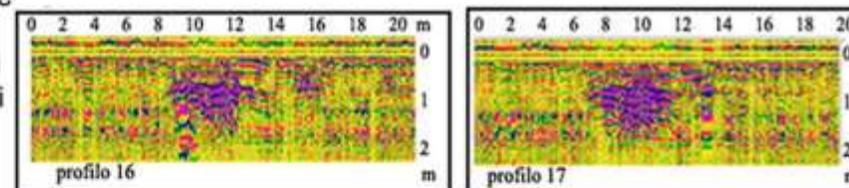


Scavo archeologico



le frecce nere indicano l'antico pavimento

le frecce rosse indicano la tomba



in entrambi i profili si nota l'anomalia prodotta da una tomba

L'indagine georadar realizzata su richiesta della Soprintendenza Archeologica per il Piemonte, aveva la finalità di individuare eventuali strutture antropiche presenti sotto il pavimento. L'indagine ha portato alla scoperta dei resti di una antica pavimentazione e di una sottostante tomba.



Studio ARCHAEO SURVEY dr. geol. Sandro Veronese
Via A. de Polzer 18 45100 Rovigo tel. 0425 29133
e-mail: sanveronese1@gmail.com

INDAGINE GEOFISICA INTEGRATA (GEORADAR- GEOELETRICA) REALIZZATA NELLA PARTE ANTICA DEL CIMITERO ACATTOLICO IN ROMA , 1995

INDAGINE GEOFISICA INTEGRATA (GEORADAR- GEOELETRICA) REALIZZATA NEL 1995 NELLA PARTE ANTICA DEL CIMITERO ACATTOLICO IN ROMA



Cimitero Acattolico con la piramide di Caio Cestio in primo piano

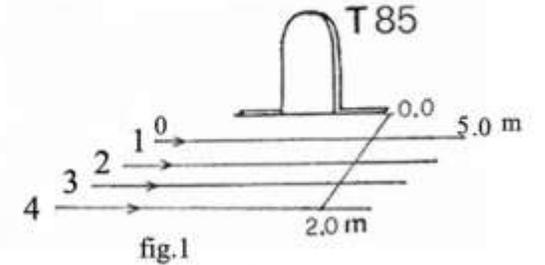


Elegie Romaine, Jacob Sablet Roma 1791 Tela

Nella parte antica del Cimitero Acattolico in Roma , lo Studio ARCHAEOSURVEY ha realizzato (1995) una indagine geofisica utilizzando il georadar e il metodo geolettrico. Finalità dell'indagine era la individuazione di sepolture prive di lapide e pietra tombale, e pertanto non individuabili in superficie.



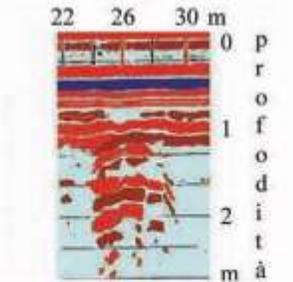
Tomba 85



INDAGINE GEORADAR

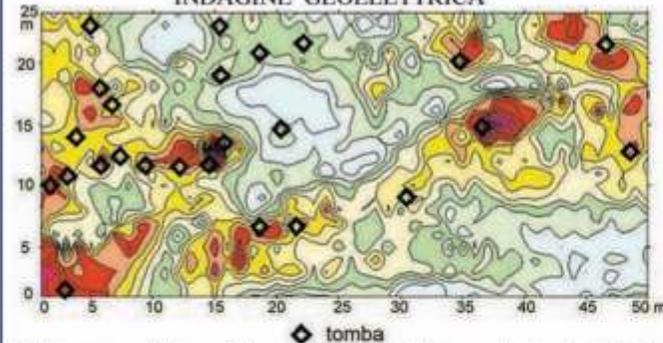


Indagine in corso



Eco prodotto da una tomba

INDAGINE GEOELETRICA



Nella mappa della resistenza elettrica del terreno le tombe risultano principalmente ubicate all'interno delle aree resistive (giallo e rosso)

Profili realizzati ortogonalmente alla sepoltura, come indicato in fig.1

