

Associazione Culturale Lavisana
C/o Lodovico de Schulthaus
Via G. Clementi, 25
Lavis (TN)

INDAGINE GEORADAR SULLA PAVIMENTAZIONE DELLA CHIESA DI S'UDALRICO A LAVIS (TN)



GG Service sas

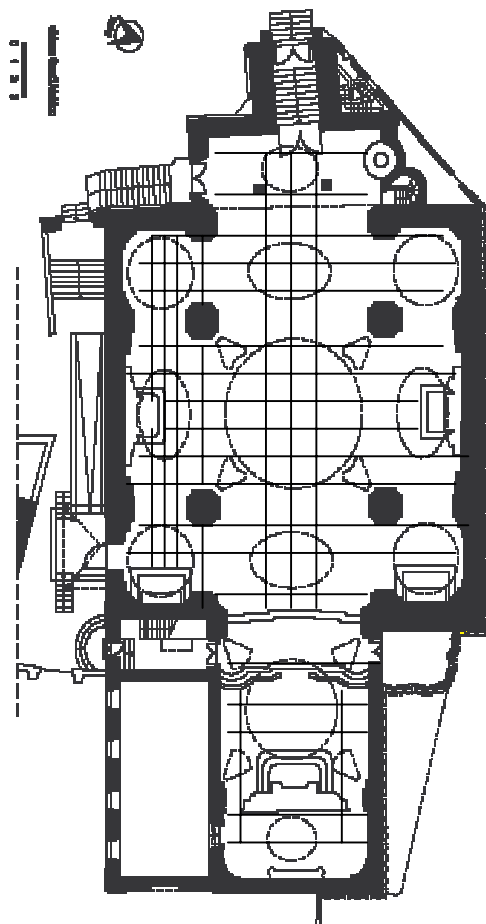
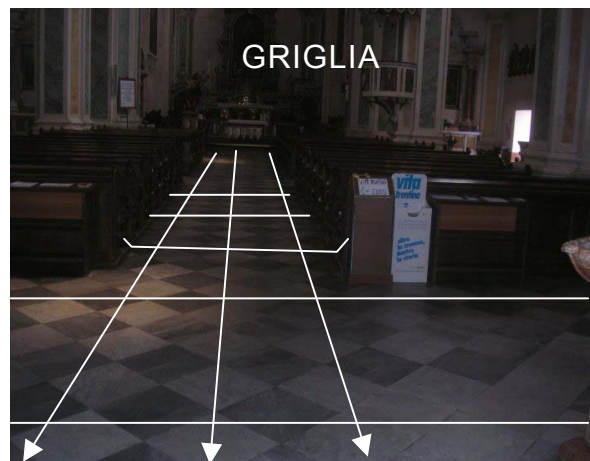
via Bellavista, 13/A
38069 Torbole s/G (TN)
P.Iva/C.F./Reg. TN: 01999920224
tel/fax: 0464-664799/506041
info@ggservice@gmail.com

1. INTRODUZIONE

L'Associazione Culturale Lavisana ha richiesto una indagine non invasiva per "scandagliare" il terreno (in parte riportato ed in parte roccioso) sotto la pavimentazione della chiesa e verificare la presenza di strutture interrato quali tombe e cavità più grandi riconducibili alla cripta che dovrebbe, in base alla leggenda, contenere le reliquie di Sant'Udalrico morto a Lavis nel 973 d.C. al ritorno dal suo ultimo pellegrinaggio a Roma.

Venerdì 27 giugno lo staff della GG Service s.a.s. ha eseguito i rilievi utilizzando una strumentazione di proprietà prodotta dalla Sensor & Software (Canada) mod. Pulse Ekko Pro con un'antenna bistatica da 500MHz.

Sono stati realizzati un numero di profili considerati sufficienti per il carattere di preliminarità rivestito dall'indagine stessa e secondo una griglia la cui regolarità è stata vincolata dalla presenza delle panche che, in questa fase, non è stato possibile rimuovere.



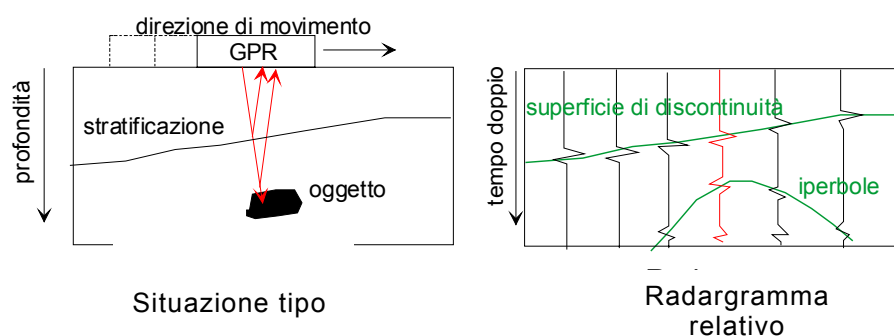
Ubicazione degli stendimenti georadar eseguiti

2. GEORADAR

La tecnica di prospezione mediante GPR (ground probing radar) consiste nell'inviare nel sottosuolo onde elettromagnetiche mediante un'antenna trasmittente di frequenza nota e nel registrare i segnali riflessi prodotti dalle interfacce che separano materiali con differenti caratteristiche dielettriche. Tali interfacce possono essere rappresentate da superfici di stratificazione litologica o da corpi di dimensioni finite (massi, tubazioni, contenitori metallici e non ecc.) costituiti da materiali elettricamente diversi rispetto a quelli che li ospitano. Un sistema di acquisizione provvede al loro salvataggio e visualizzazione su monitor in tempo reale. I dati sono quindi disponibili per successive operazioni di elaborazione al fine di migliorarne la qualità e rendere la restituzione grafica più facilmente comprensibile al fruitore.

Operativamente si agisce facendo scorrere a contatto col terreno l'antenna secondo dei profili la cui geometria dipende dalla finalità dell'indagine e dal tipo di target.

L'effetto dell'illuminazione elettromagnetica del terreno è osservabile direttamente sullo strumento (radargramma) che riproduce la sezione temporale degli echi memorizzati.



Esempio schematico del principio di funzionamento e acquisizione del georadar

La profondità di penetrazione non è stimabile a priori ed è funzione delle caratteristiche elettriche dei materiali che costituiscono il sottosuolo: è maggiore nei terreni asciutti e grossolani e minore, fino a quasi nulla, in quelli umidi e argillosi.

In sito, durante la fase di taratura strumentale, settando il range temporale (finestra di auscultazione che permetterà l'ingresso del segnale riflesso), è possibile ottimizzare la capacità penetrativa del segnale. Nel caso in questione la finestra temporale utile è stata impostata a 40ns (nanosecondi) ed è stata acquisita una densità di dati pari a 1 campione ogni 2cm.

La trasposizione delle *signature* radar dalla scala temporale a quella delle profondità è possibile solo in fase di elaborazione mediante l'analisi della velocità di propagazione propria dei materiali attraversati.

Questa analisi può basarsi sullo studio delle forme iperboliche prodotte da oggetti diffrangenti sepolti o, in alternativa, dalla possibilità di riconoscere strutture riconducibili a superfici stratigrafiche note a seguito di tarature (indagini dirette, scavi).

Abitualmente le frequenze di interesse del georadar oscillano tra 10 e 10³MHz. La frequenza dell'antenna da utilizzare nell'indagine è scelta in base alla natura e posizione del target ed alla risoluzione richiesta dal lavoro: più alta è la frequenza maggiore è la risoluzione ma minore è la penetrazione.

Il profilo georadar, che si può paragonare, per quanto attiene al risultato ottenuto, ad uno di sismica a riflessione ad altissima risoluzione, a fronte di una rapidità significativa di acquisizione, comporta tempi di elaborazione più lunghi per la complessità di trasposizione del dato elettromagnetico in termini litologici.

3. SINTESI DEI RISULTATI

Il data record acquisito in sito e registrato su una memoria esterna dell'apparato è privo di qualsiasi filtraggio e per la sua visualizzazione occorre disporre di un software dedicato. I radargrammi e le planimetrie di riflettenza elettromagnetica a diverse profondità riportati in allegato sono stati oggetto di trattamento analitico che ha previsto l'applicazione di una funzione di guadagno (SEC –compensazione esponenziale e considerazione della divergenza sferica del segnale), di un filtro orizzontale (background removal) ed una correzione della saturazione del segnale (dewow).

Sono state proposte in allegato 3 “mappe” dell'andamento delle anomalie estratte su 3 piani che rispettivamente giacciono tra 0,3m a 0,6, tra 0,6 e 0,9m e tra 0,9 e 1,2m.

Le aree anomale sono state cerchiare in bianco per favorire una immediata lettura delle carte anche se appare chiaro che sono state tracciate dove i colori appaiono più caldi (arancio e rosso). Queste zone sono contraddistinte da valori di riflettenza medio elevata. La riflettenza è indotta dalla presenza di interfacce tra il mezzo inglobante che nei riporti può considerarsi omogeneo e la struttura contrastante. Quest'ultima con molta probabilità è determinata dal vuoto riempito di aria presente all'interno di strutture sepolte (tombe ed un cunicolo).

In allegato sono proposti anche dei particolari delle mappe associati a dei profili georadar significativi sia trasversali che longitudinali che permettono di effettuare alcune ipotesi circa l'estensione delle anomalie. Il primo riquadro è relativo alla struttura decisamente interessante osservata in prossimità dell'altare della Madonna per cui si può osservare lunghezza della struttura, larghezza e la stima di una misura minima che questo cunicolo possiede in altezza. Osservando il profilo georadar trasversale si può inoltre intuire l'effetto negativo finalizzato al buon esito dell'indagine introdotto dalla presenza delle panche sulla capacità penetrativa del segnale.

Il secondo riquadro ingrandito riguarda la porzione più superficiale delle anomalie che sono state interpretate con la

presenza di tombe. In questo caso il contrasto è particolarmente elevato e ciò è motivato anche dalla superficialità della struttura stessa, capace di emergere anche dalla zona d'ombra dovuta alle panche in legno. La grandezza delle cavità è limitata ad un paio di metri di lunghezza per 1 di larghezza.

La porzione settentrionale della chiesa è stata interessata solamente da profili trasversali (N-S) che hanno mostrato la presenza a debole profondità della roccia. In planimetria il substrato roccioso da luogo a riverberi che non sono altro che la riflettenza medio-elevata introdotta dalla presenza di fratture più o meno beanti nell'ammasso roccioso. Nelle ricostruzioni planimetriche è stata quindi indicata la porzione della chiesa che risulta fondata su roccia.

Anche nella sacrestia sono stati eseguiti alcuni profili georadar volti a definire la geometria di una camera con soffitto a volta il cui ingresso è ispezionabile dall'esterno e che risulta parzialmente ostruito da materiale di riporto. Nella scheda allegata è possibile osservare uno stralcio della pianta della chiesa con segnati i profili che si sono potuti realizzare sovrapposta alla mappa di riflettenza tra 1,0 e 1,3m, profondità a cui è impostato l'apice della volta. L'esempio di profilo georadar riportato mostra come esso sia completamente interessato dagli echi della volta che misura circa 3m di larghezza attraversata trasversalmente all'allungamento del suo asse.

4. CONCLUSIONI

L'indagine ha messo in luce alcune anomalie decisamente superficiali attribuibili alla presenza di vuoti connesse con strutture funerarie (tombe) ubicate mediamente tra quota -0,3m e -0,6m.

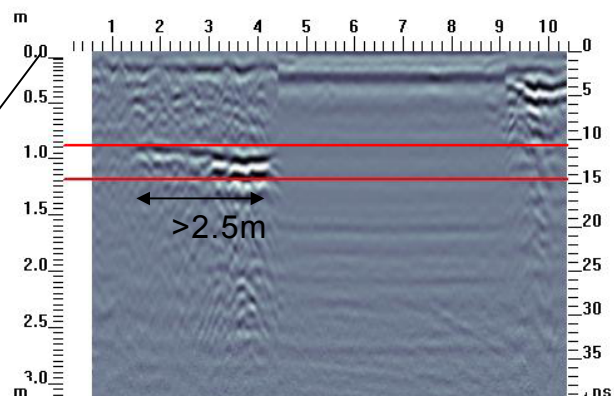
Si è intercettata una struttura allungata in direzione est-ovest che misura almeno 2,5m di lunghezza per una larghezza di circa 2m. Questa comincia ad una profondità di circa 1m ed il fondo non è riconoscibile con chiarezza ma appare superiore a 1,4m. Un ipotesi accreditata è che si tratti di un cunicolo che porta a una cripta inferiore o forse a una cripta scavata in roccia.

Sarebbe auspicabile prevedere una integrazione di indagine in un momento successivo alla rimozione delle panche del settore centro meridionale della chiesa ove poter eseguire un rilievo più regolare a maglia quadrata di 0,5mx0,5m. In questa maniera si potrebbe delineare con più precisione geometria ed estensione della struttura e comprenderne quindi la sua funzionalità.

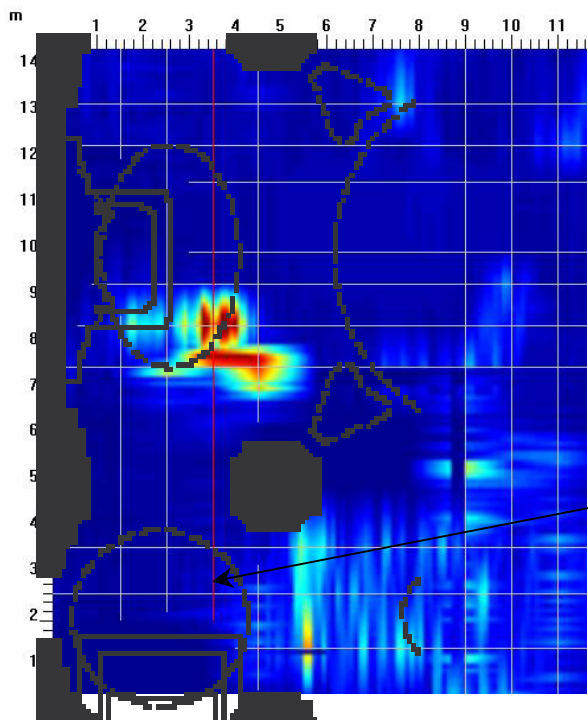
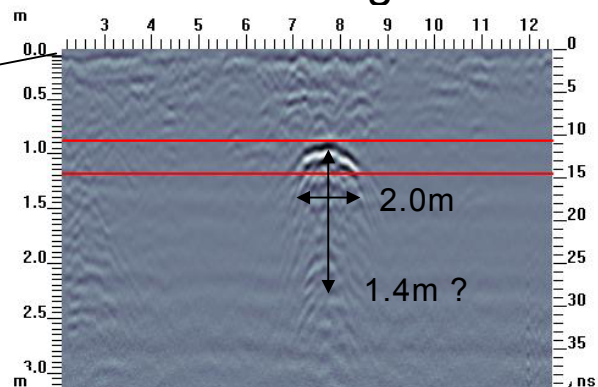
GG Service sas
di
Garbari Tomas &C.



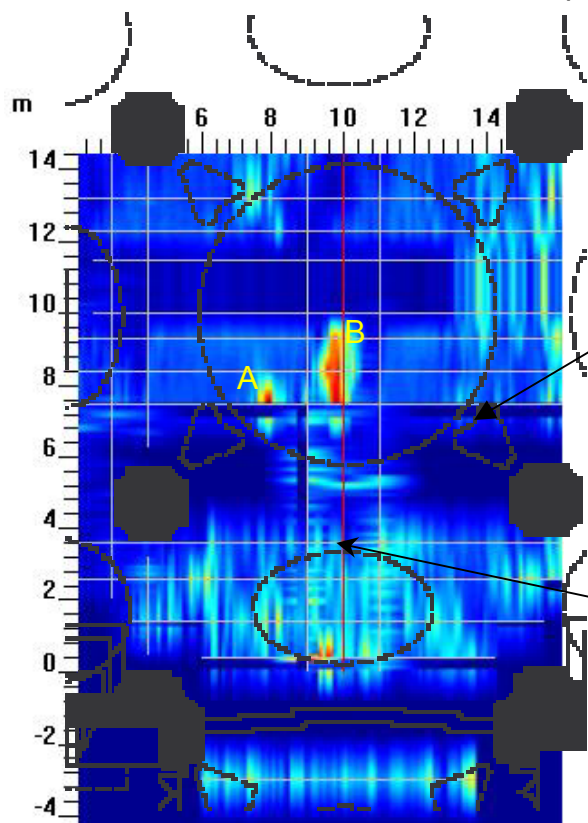
Profilo trasversale



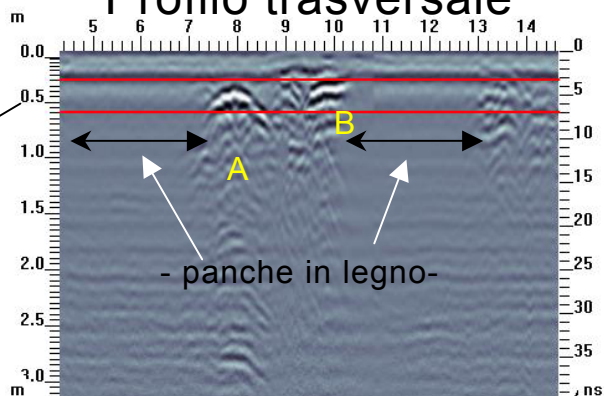
Profilo longitudinale



Zoom Struttura principale tra -0.9me -1.2m



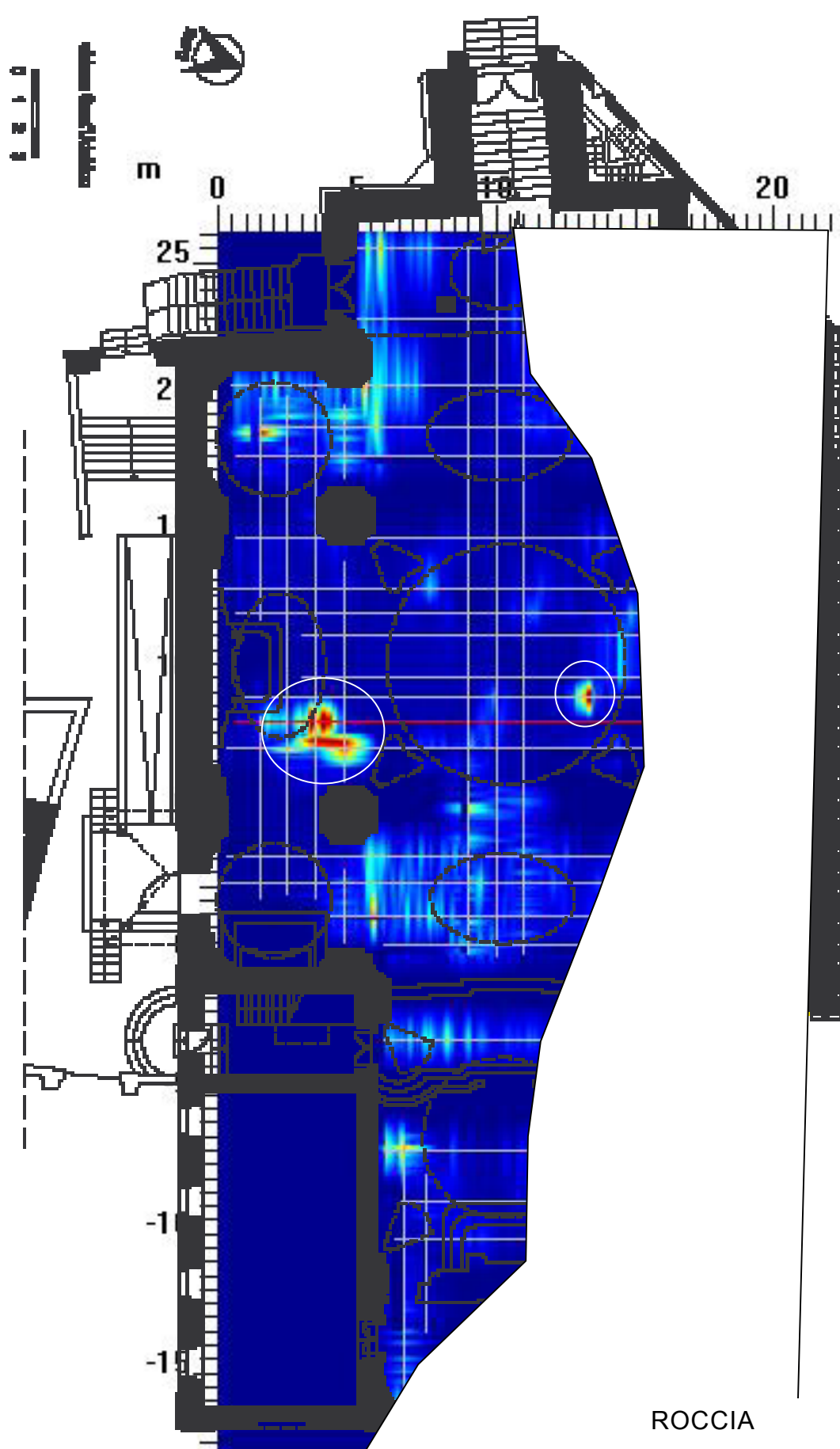
Profilo trasversale



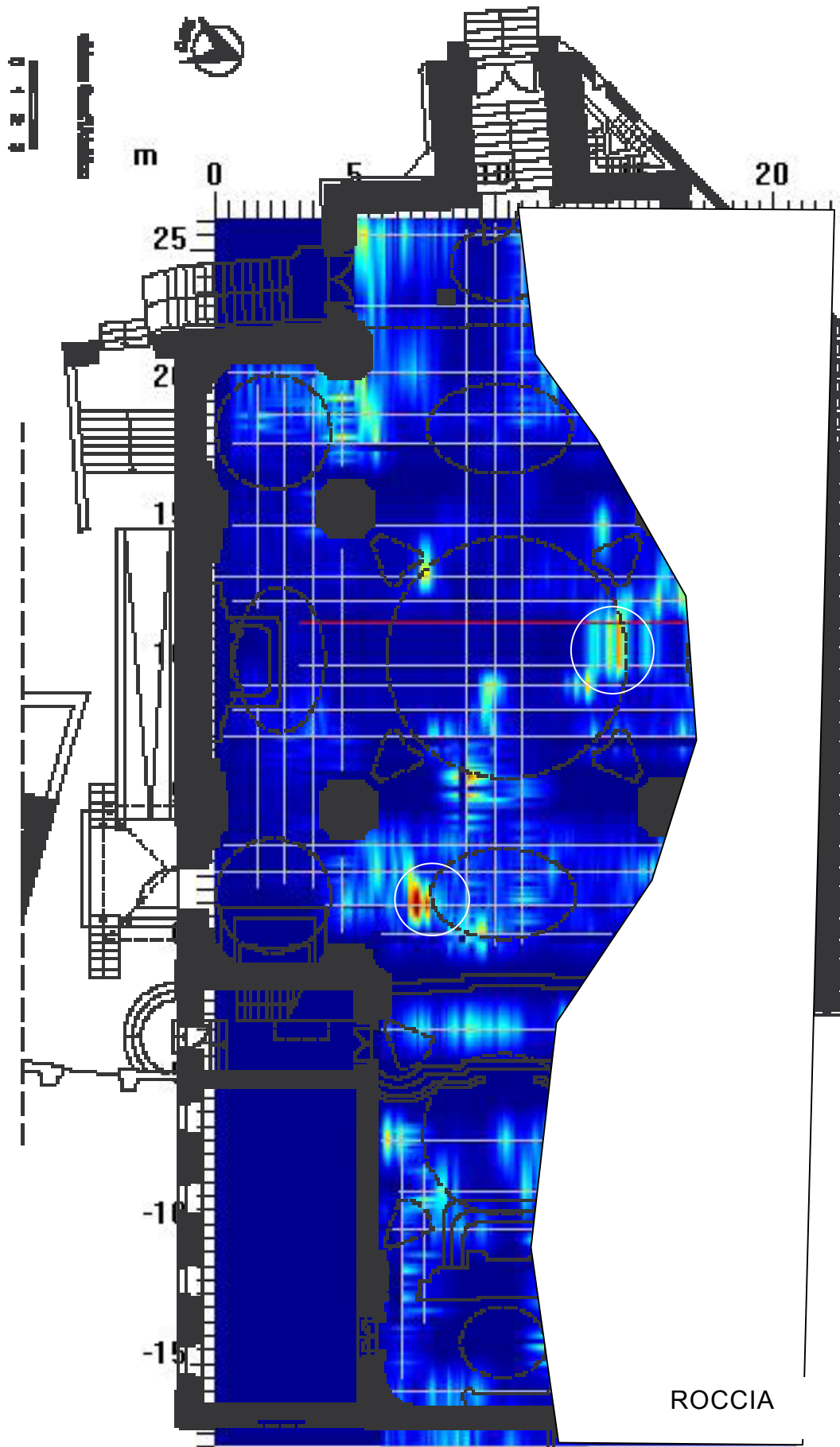
Profilo longitudinale



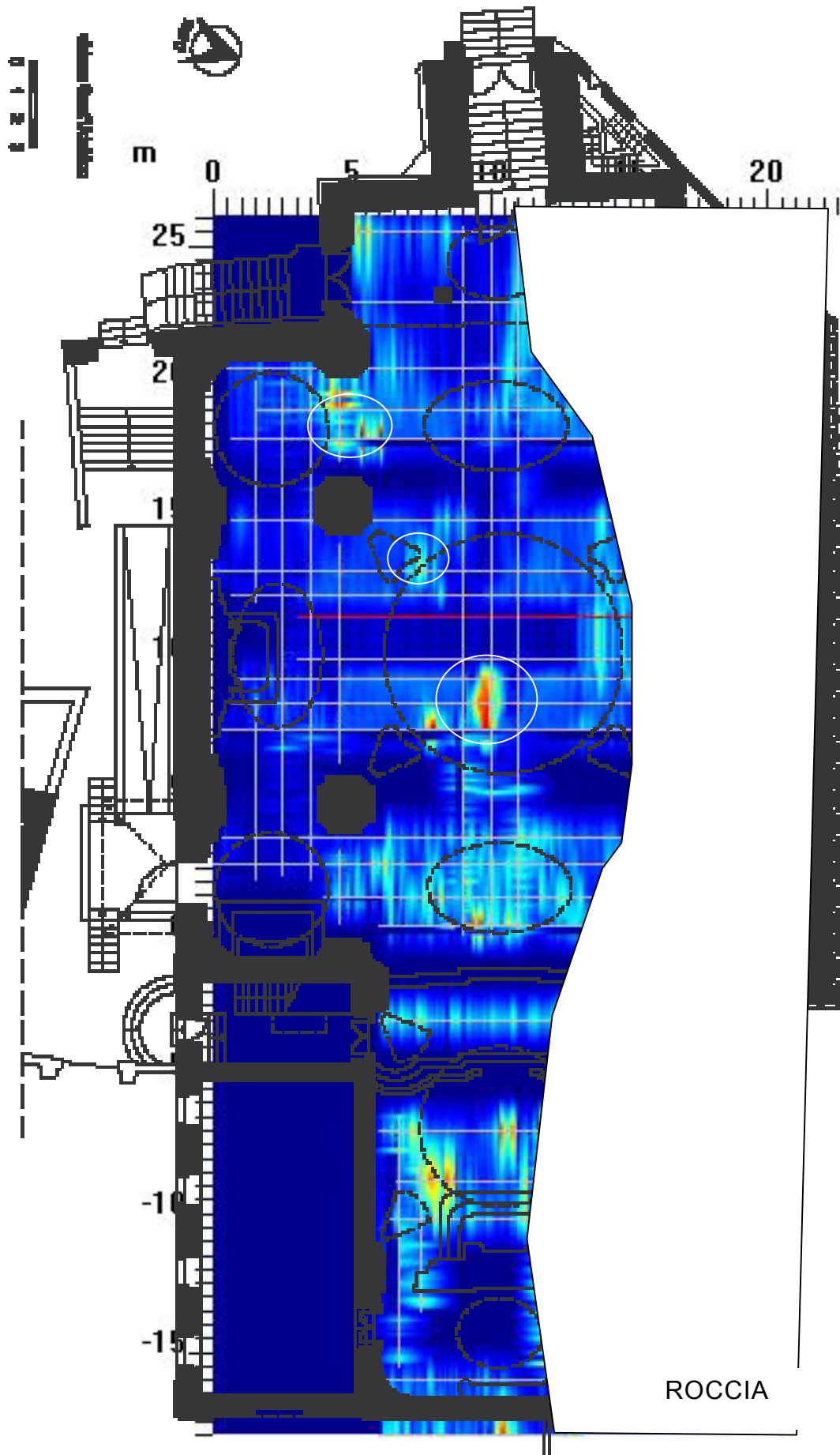
Zoom Tombe superficiali tra -0.3me -0.6m



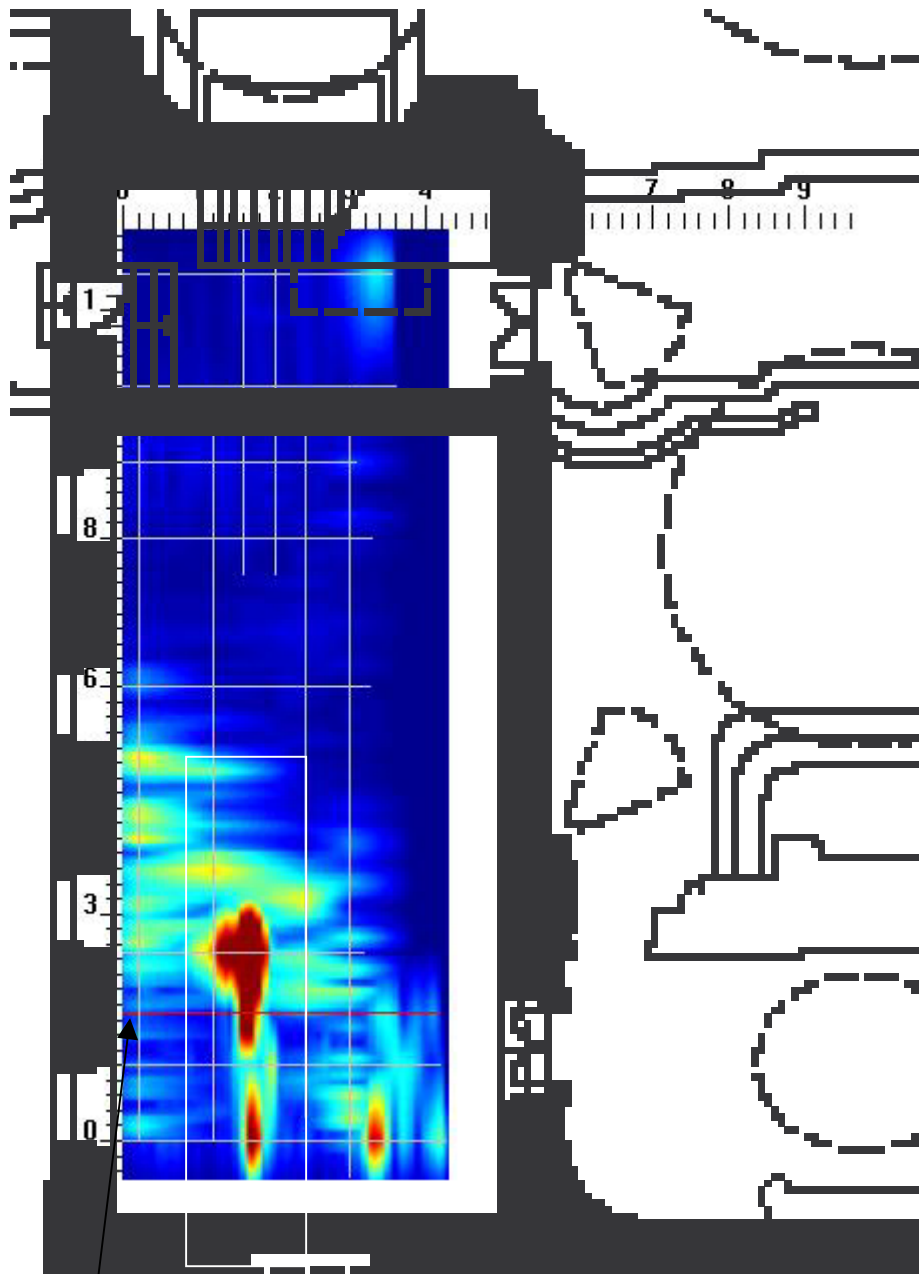
Anomalie planimetriche quota=tra -0.9me -1.2m



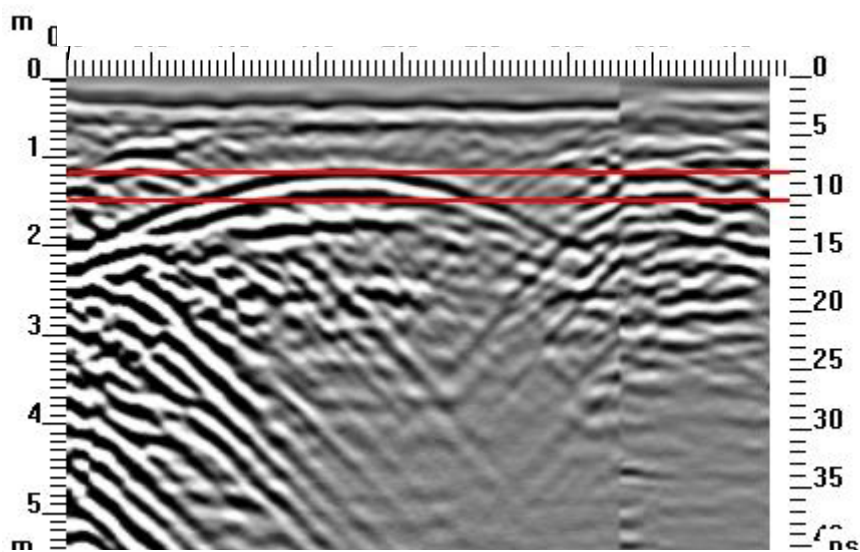
Anomalie planimetriche quota=tra -0.6me -0.9m



Anomalie planimetriche quota=tra -0.3me -0.6m



Anomalie planimetriche quota=tra -1.0m e -1.3m



Profilo Georadar con indicati i limiti di rappresentazione della slice. Nel profilo è visibile la geometria della volta sottostante la canonica