

Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione



Alexandre Novo

Gianfranco Morelli

Stefano Del Ghianda

Davide Morandi



Motivazioni

- Immagini 3D ad alta risoluzione sono abitualmente richieste per indagini archeologiche; esse consentono una valutazione di insieme molto importante ai fini della interpretazione finale dei dati.

Importanti caratteristiche richieste nella prospezione archeologica sono attualmente costituite da:

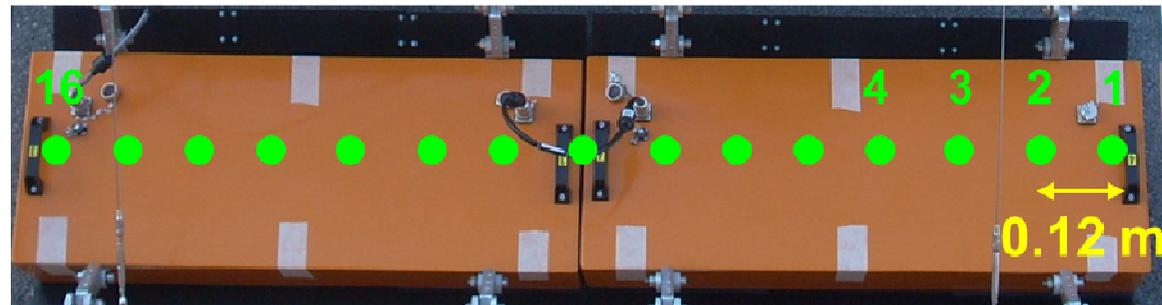
- strumentazioni per acquisizioni dati 3D ad elevata velocità
- sistemi per accurato posizionamento dei punti di misura
- software adeguati alla trattazione di grandi quantità di dati



STREAM-X system

- Stream-X è un nuovo sistema GPR costituito da 16 antenne (200 MHz) o da 48 antenne (600MHz – spaz. 4 cm) in grado di fornire:

- Elevata velocità di acquisizione
- Campionamento denso
- Riconfigurabile
- Architetture modulari



- Benefici:

- Elevata produttività in fase di acquisizione (riduzione del numero di “strisciate”)
- Alta qualità del dato
- Soluzioni diverse dedicate ad applicazioni diverse

Parameters	N°1 DML (200 MHz)
Number of antenna box	2
Number of antenna dipoles	16
Scan width (cm)	172
Polarization	VV
Data spacing in transversal direction (cm)	12
Antenna Weight (Kg)	36
Typical Data collection speed Km/h	15

Primi test in contesto archeologico

- Piazza dei Miracoli (Pisa)
- San Francesco da Paola (Napoli)
- Rovereto

Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

Piazza dei Miracoli, Pisa



Acquisizione con traino e
posizionamento manuale



10 dicembre 2010 – VII Workshop di geofisica – Museo Civico di Rovereto



Results



Depth: 0.45 m

Results



Depth: 0.7 m

Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

San Francesco da Paola, Napoli



10 dicembre 2010 – VII Workshop di geofisica – Museo Civico di Rovereto



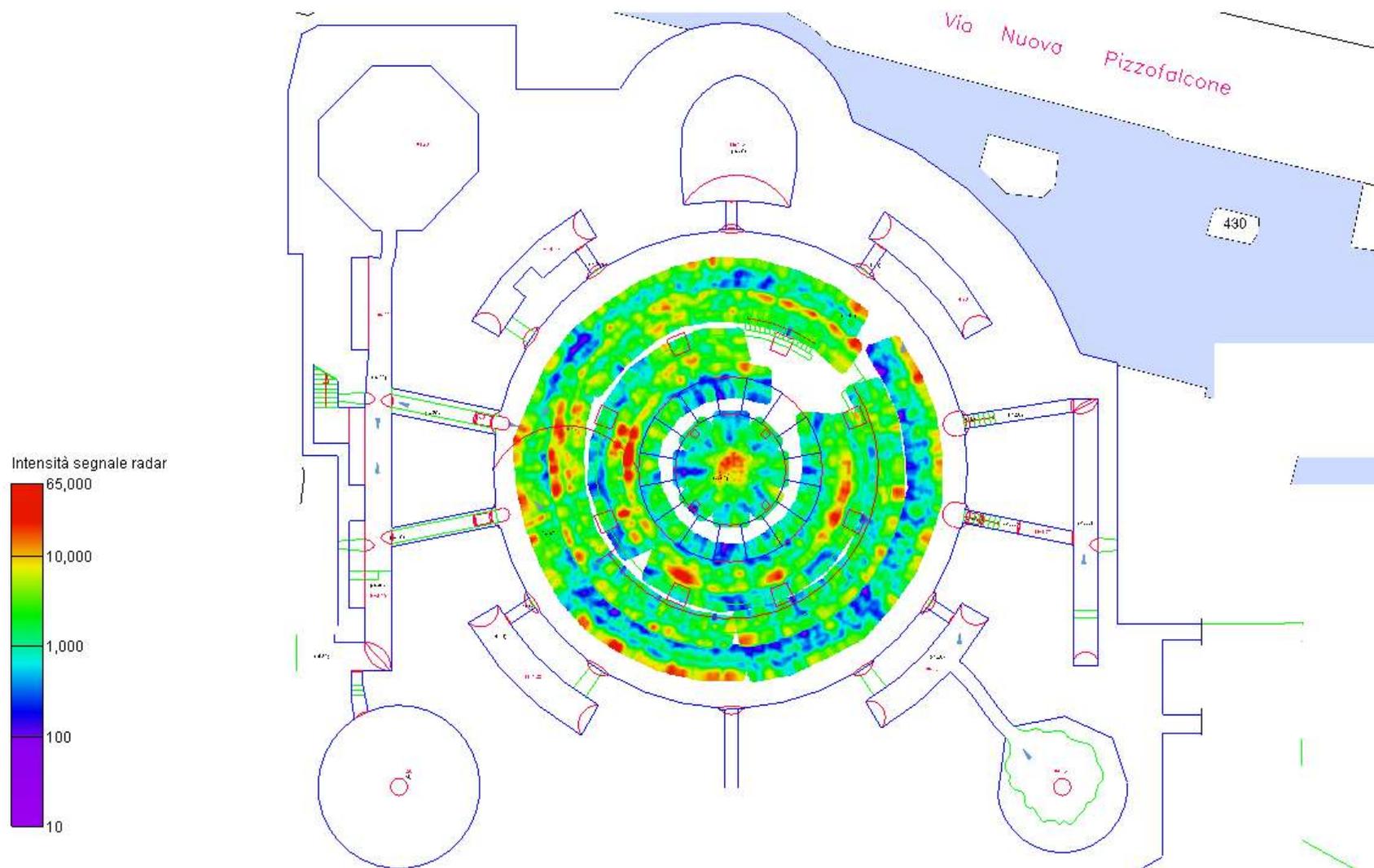
Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

Sito interno ad elevata complessità

Rif. con stazione totale statica



Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione



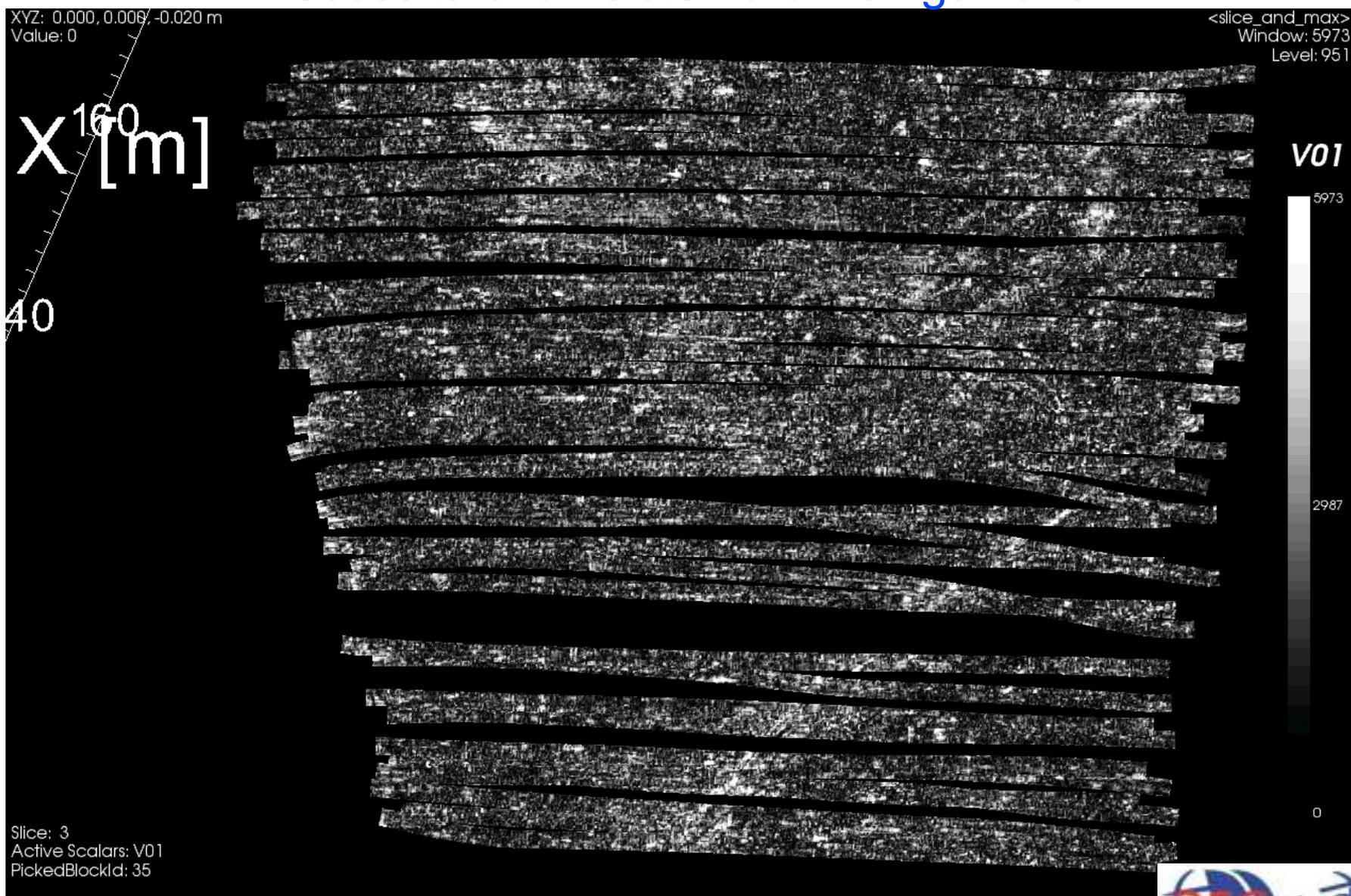
Requisiti per rilievi su grande scala

- Moto veicolo per traino:
- Struttura adeguata a terreni sconnessi:
- Sistema di posizionamento (GPS RTK/Robotic Total Station)
- Sistema di navigazione
- Software GPR 3D



Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

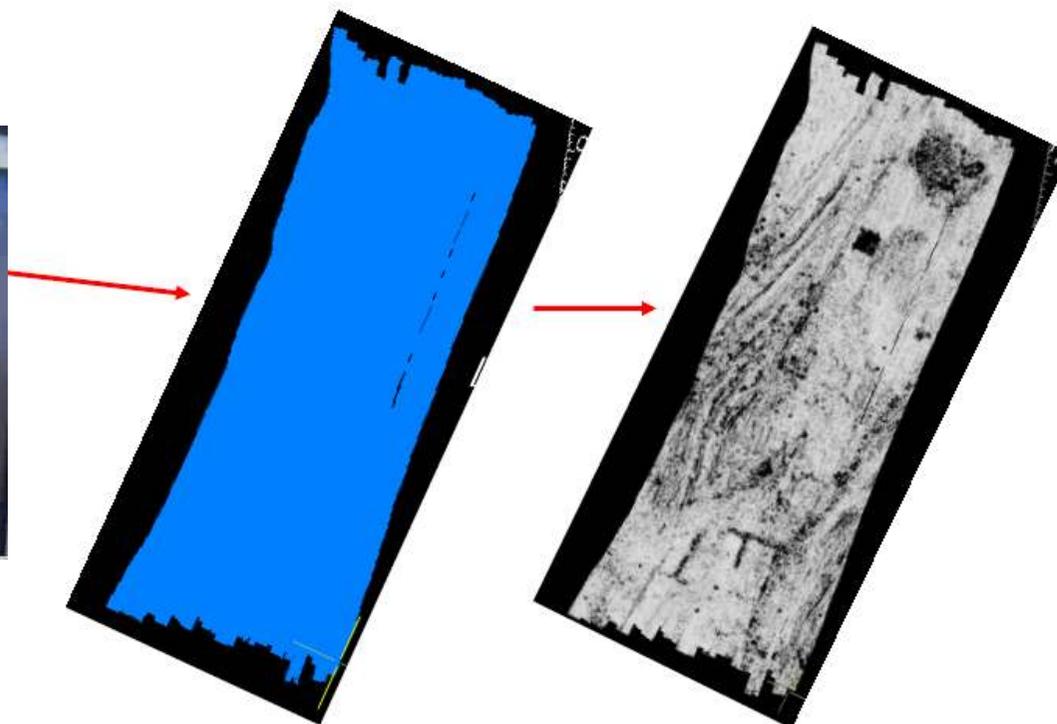
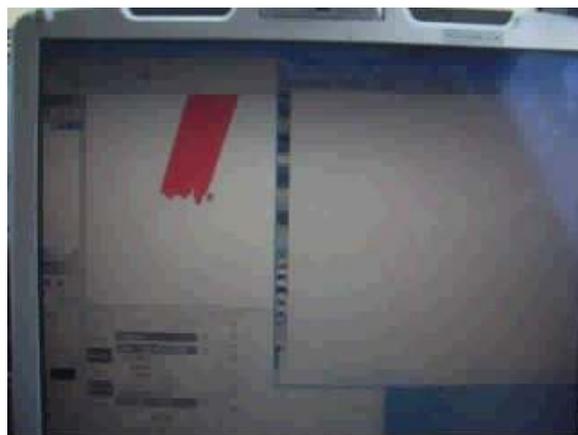
Necessità di un sistema di navigazione



10 dicembre 2010 – VII Workshop di geofisica – Museo Civico di Rovereto



Navigation



Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

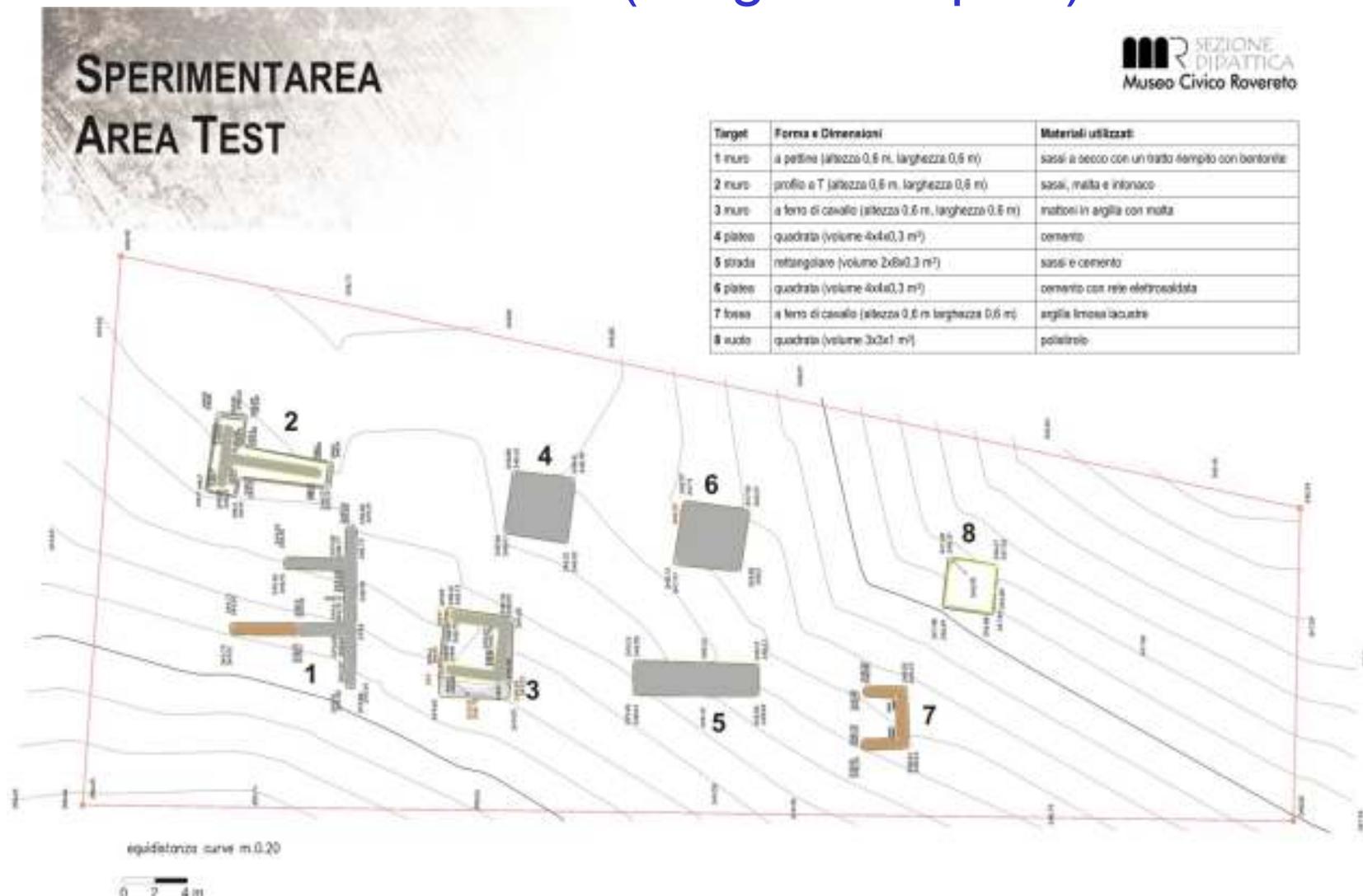
Rovereto (Campo prove archeologiche)



10 dicembre 2010 – VII Workshop di geofisica – Museo Civico di Rovereto



Rovereto (“targets” sepolti)



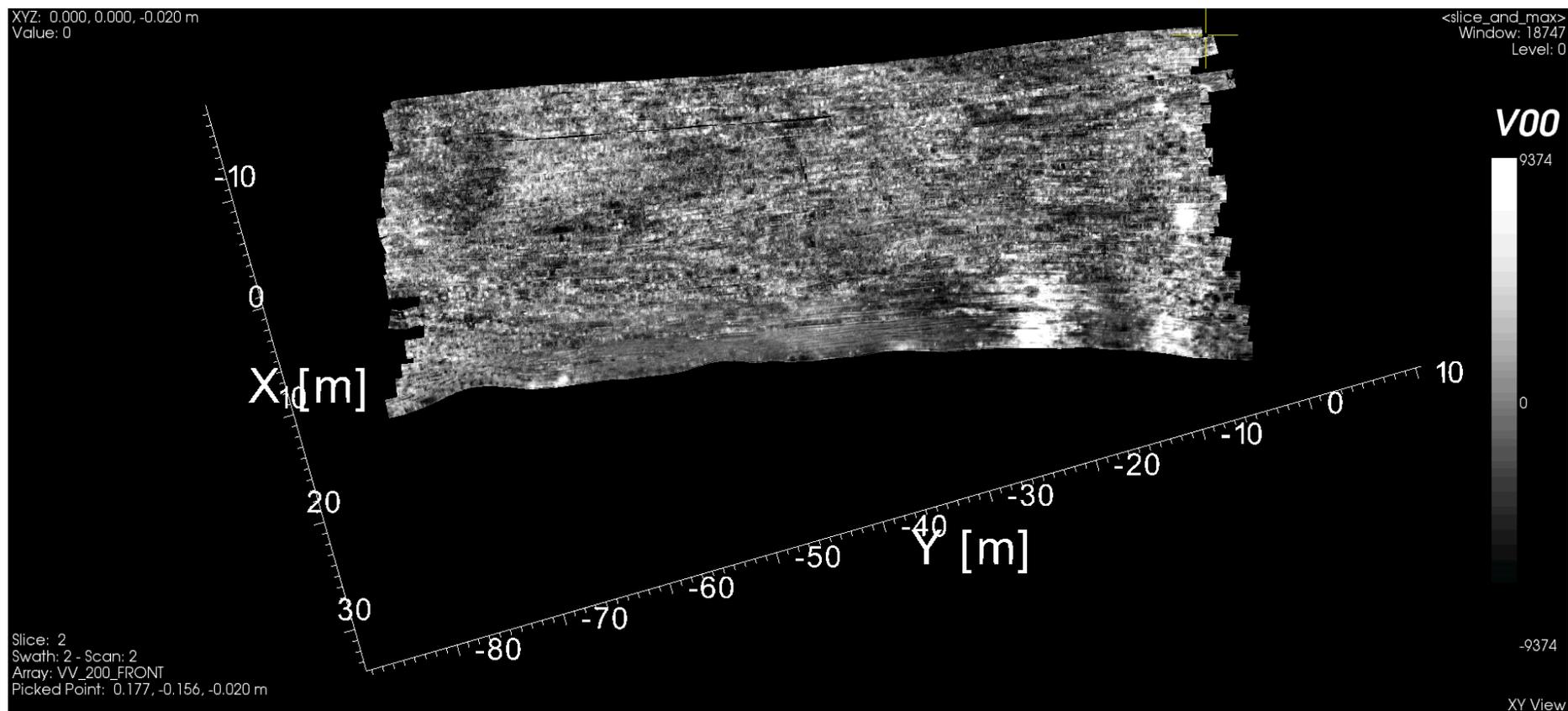
Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

Stream-X durante l'acquisizione

GPS differenziale

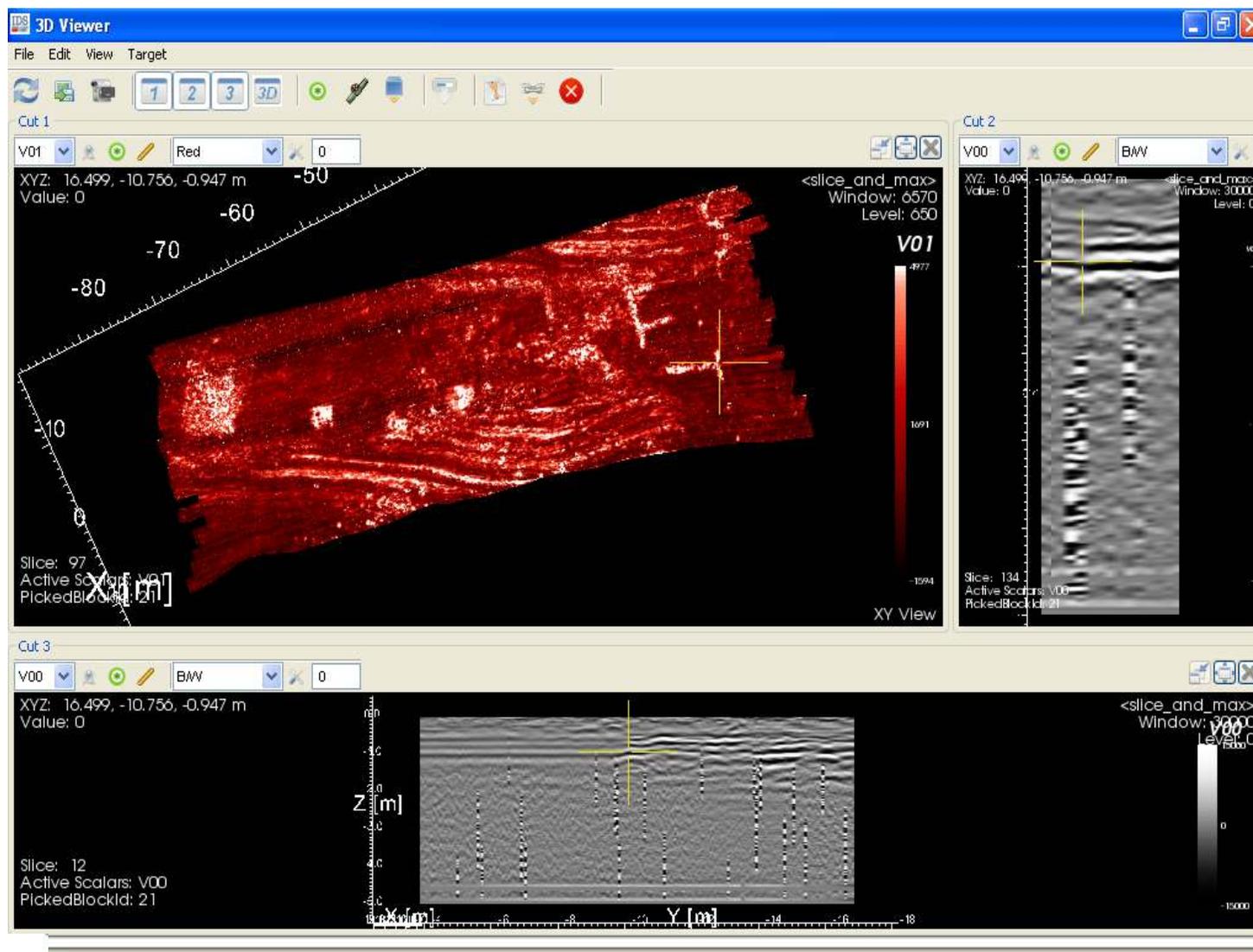


Risultati

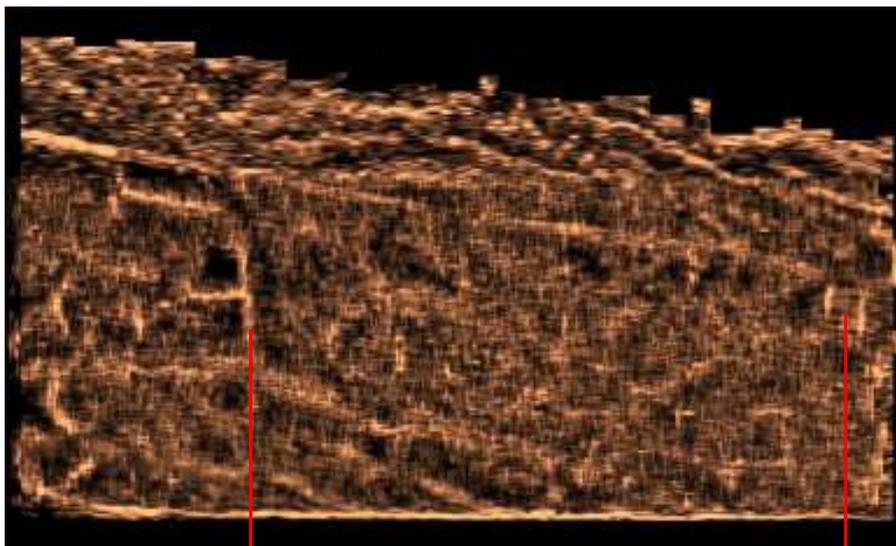


Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

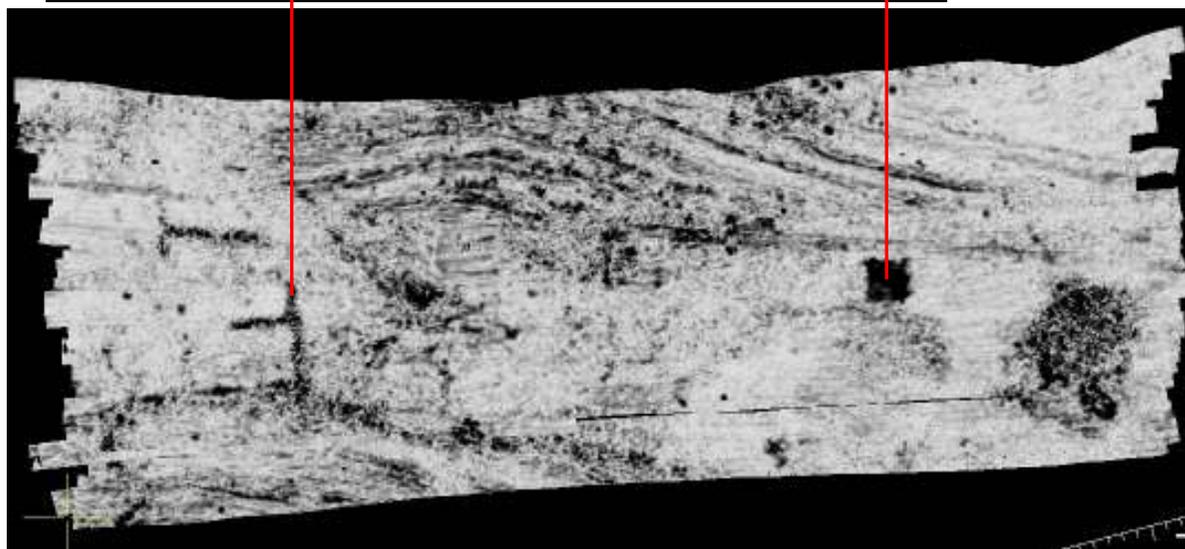
Risultati



Confronto con sistemi standard

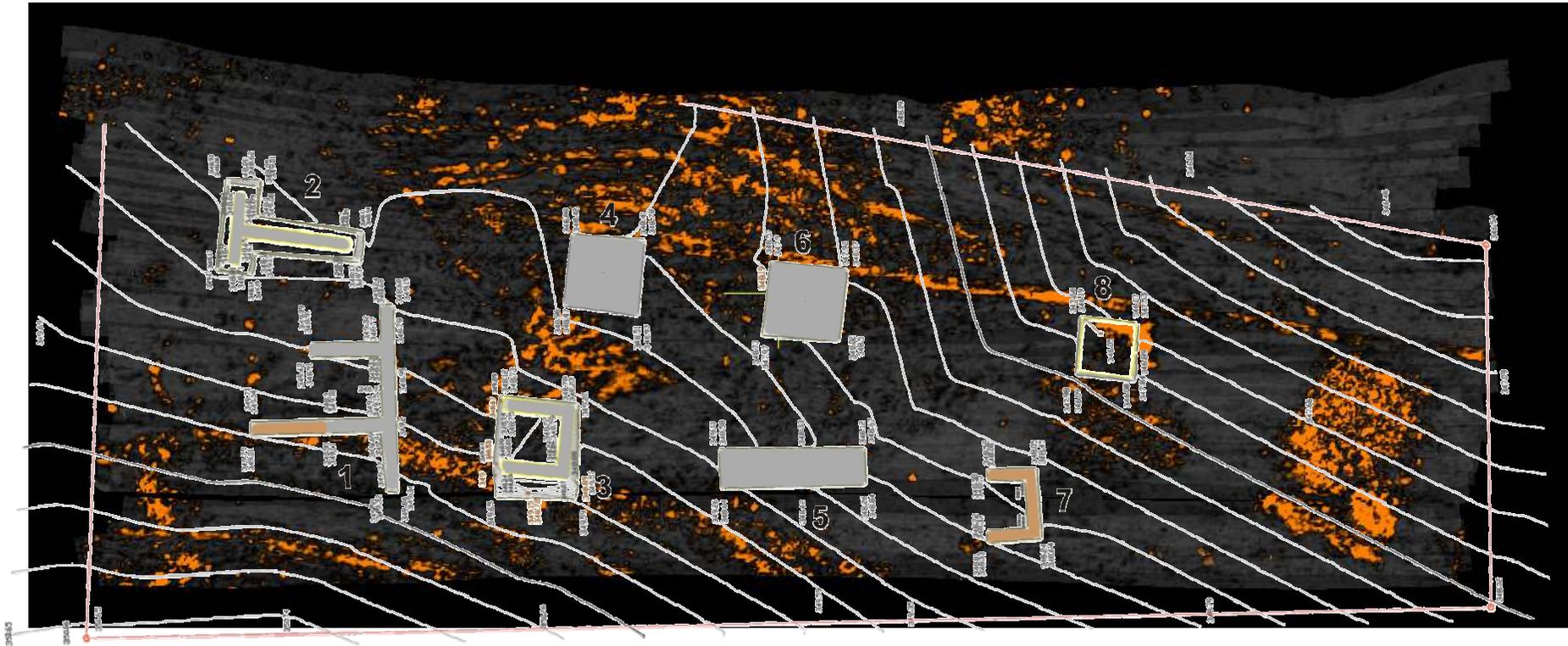


Misure con sistema
IDS Hi-Mod
a 4 antenne, spaziatura 45 cm



Stream X

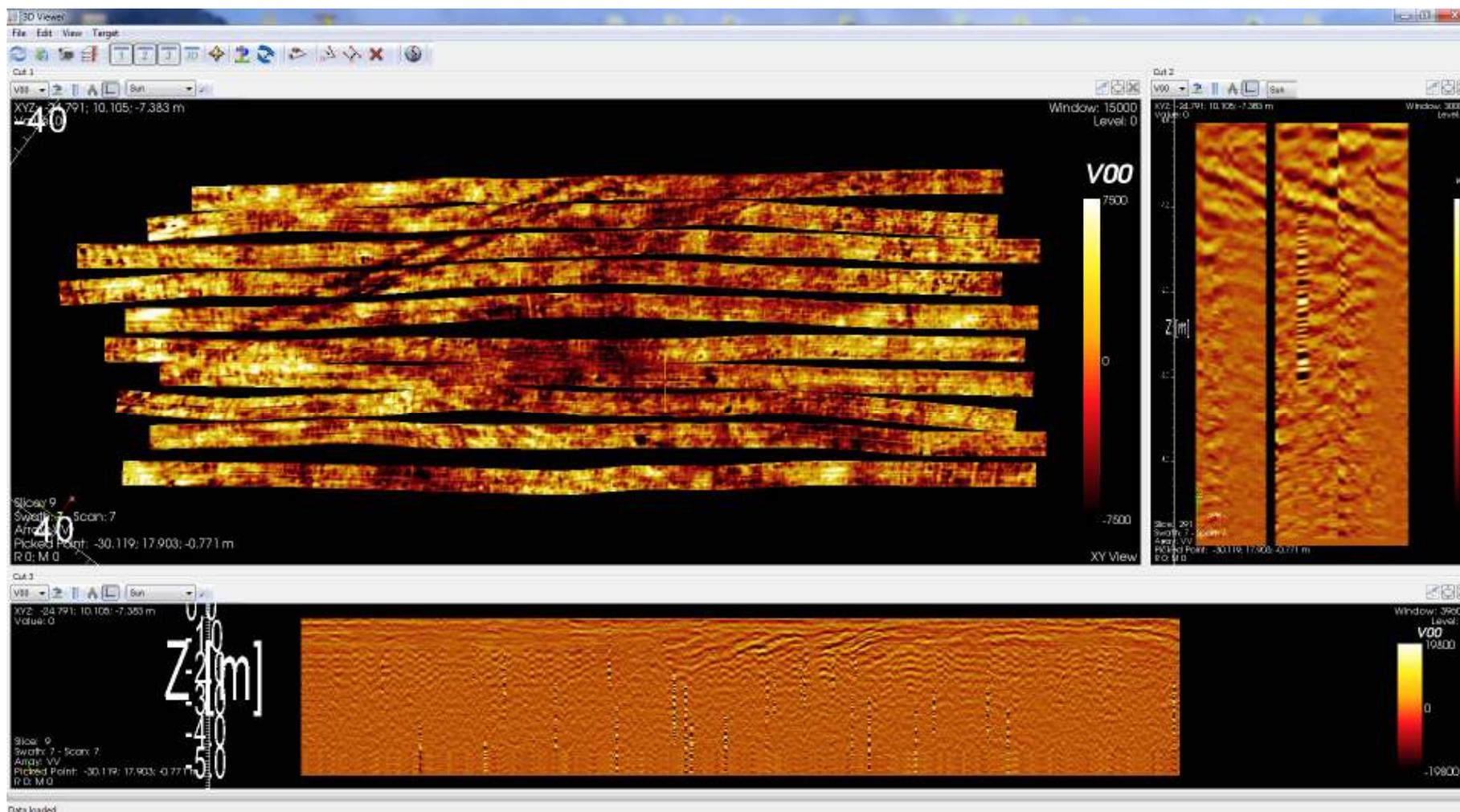
Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione



10 dicembre 2010 – VII Workshop di geofisica – Museo Civico di Rovereto



Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

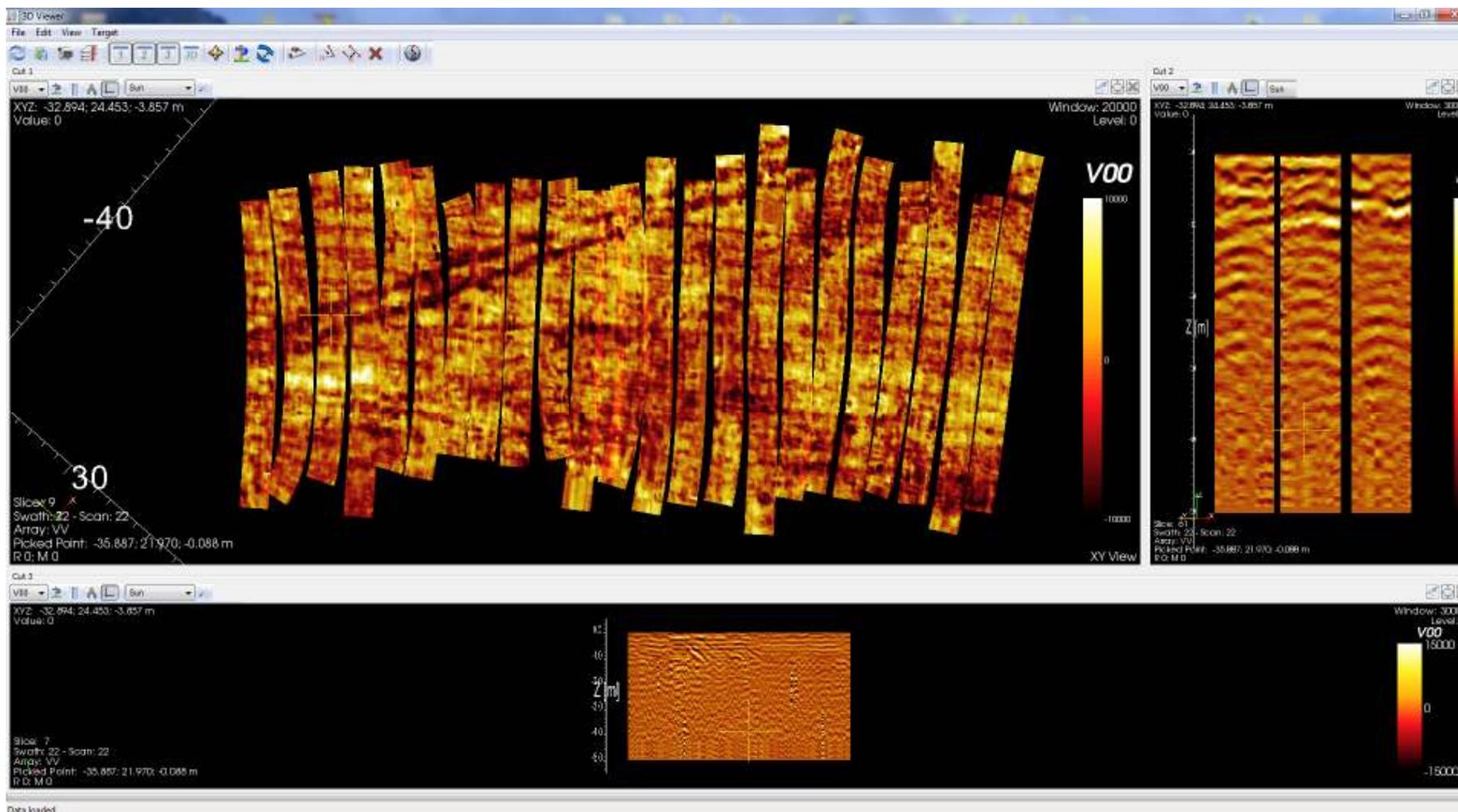


CNR ITABC Montelibretti (Roma)

10 dicembre 2010 – VII Workshop di geofisica – Museo Civico di Rovereto



Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

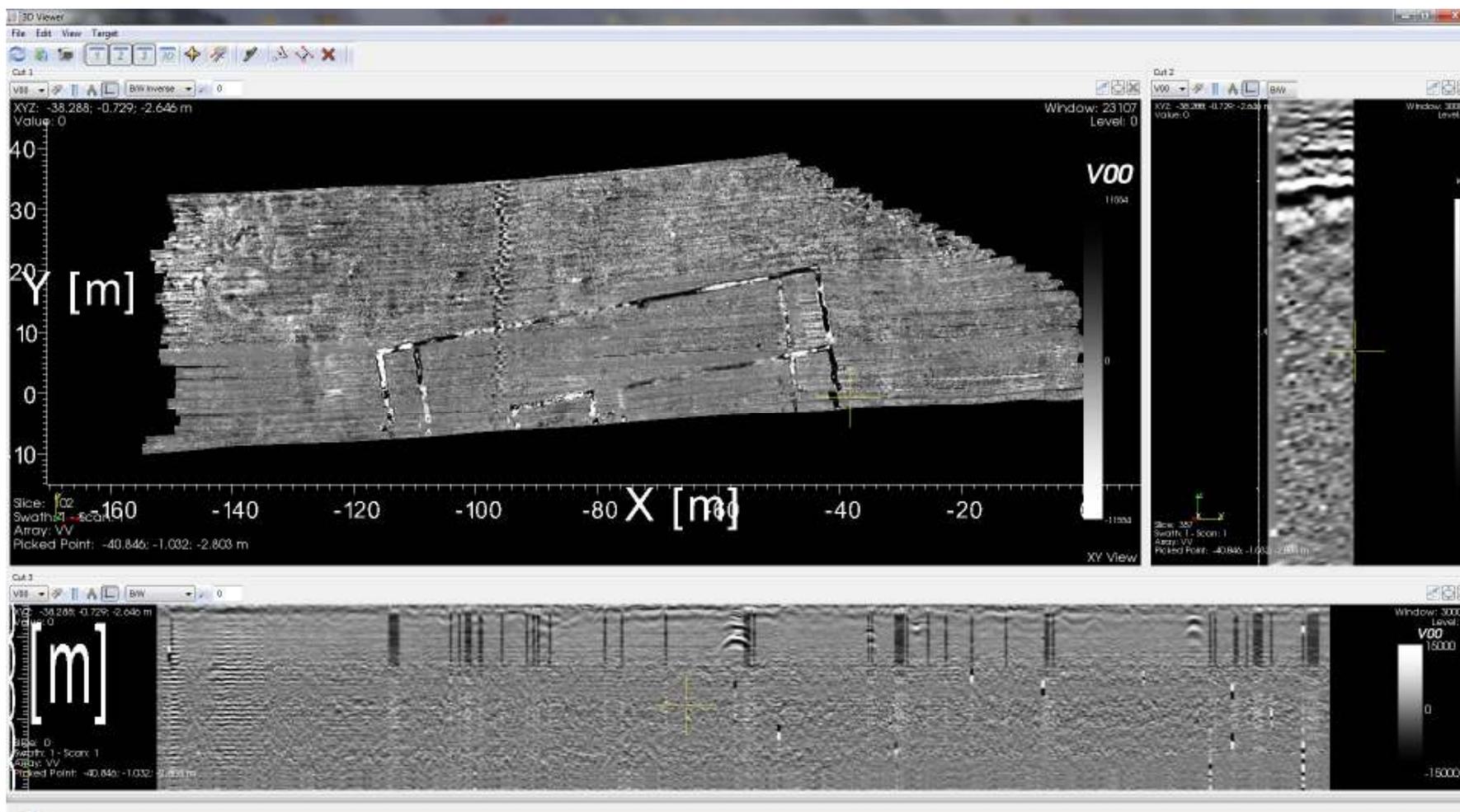


CNR ITABC Montelibretti (Roma)

10 dicembre 2010 – VII Workshop di geofisica – Museo Civico di Rovereto

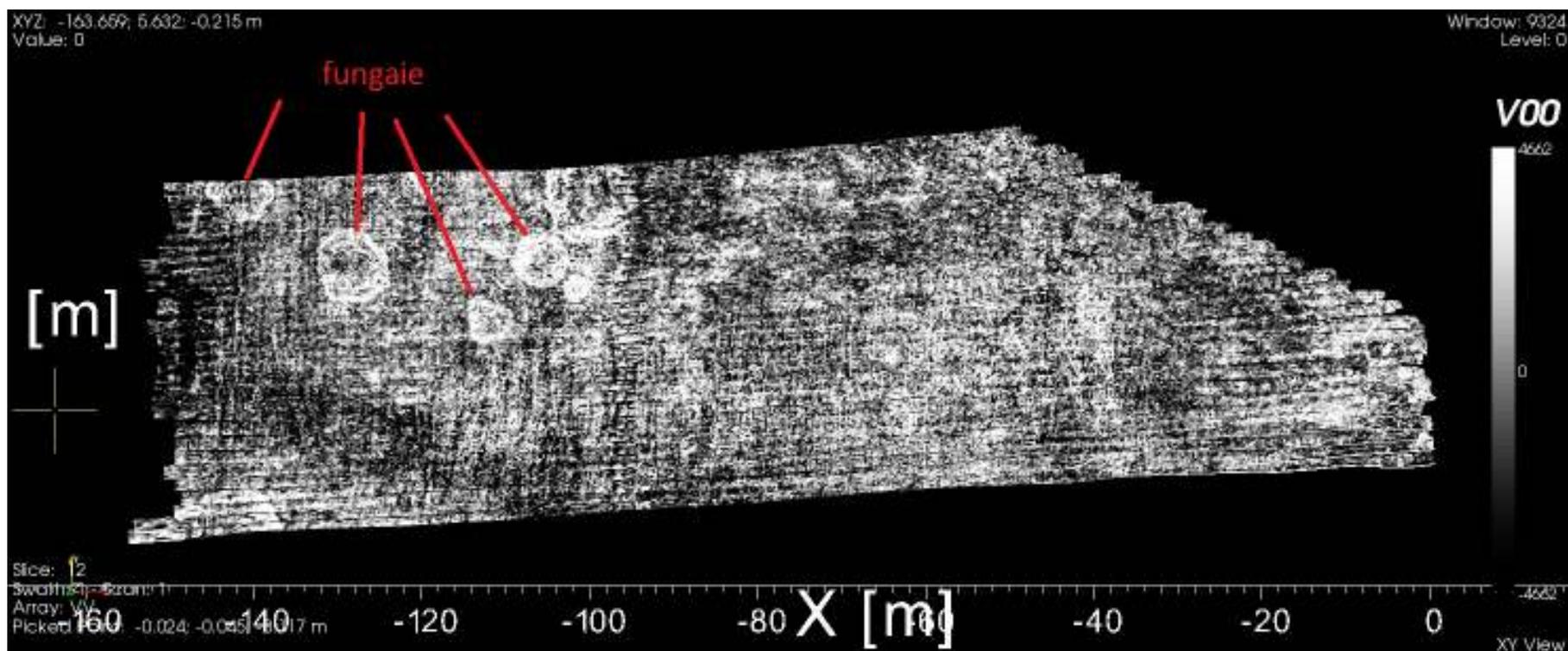


Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione



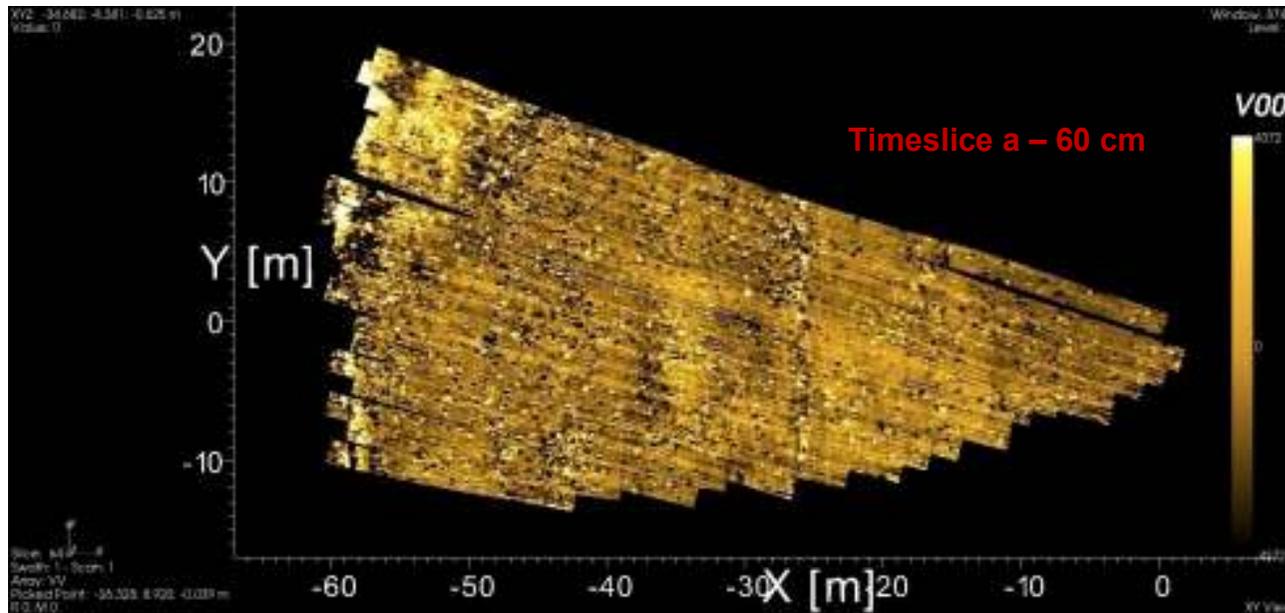
Sito di Fanum – Gisacum (Evreux – Francia) – GPS RTK con stazione base e rover

Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione

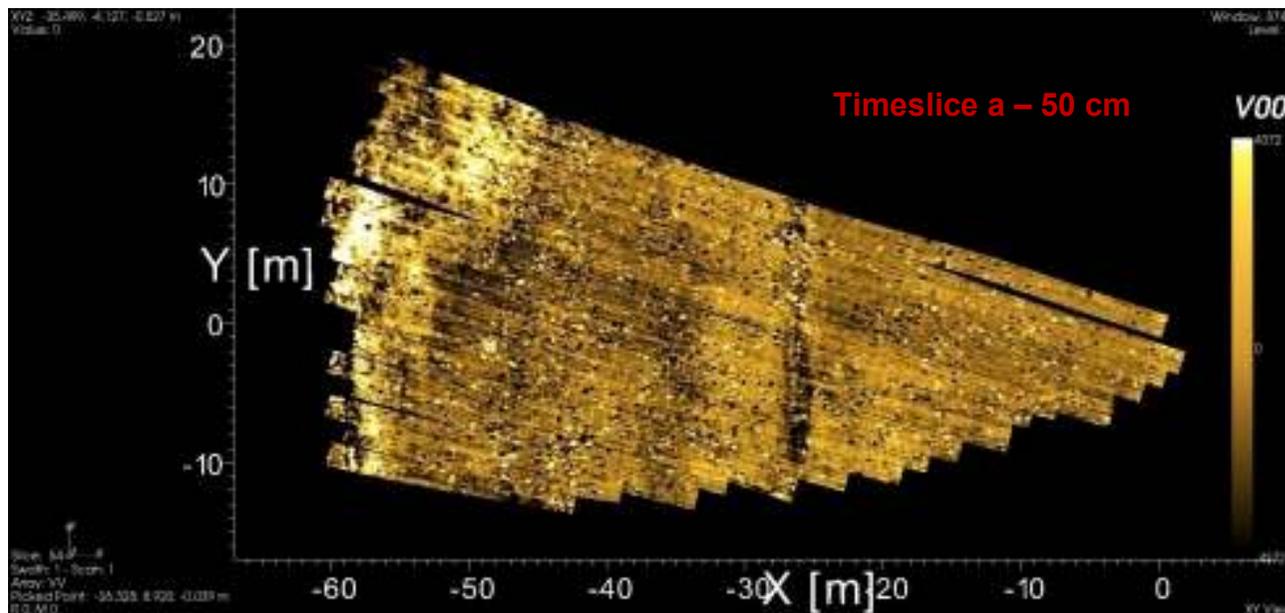


Sito di Fanum – Gisacum (Evreux – Francia) – GPS RTK con stazione base e rover

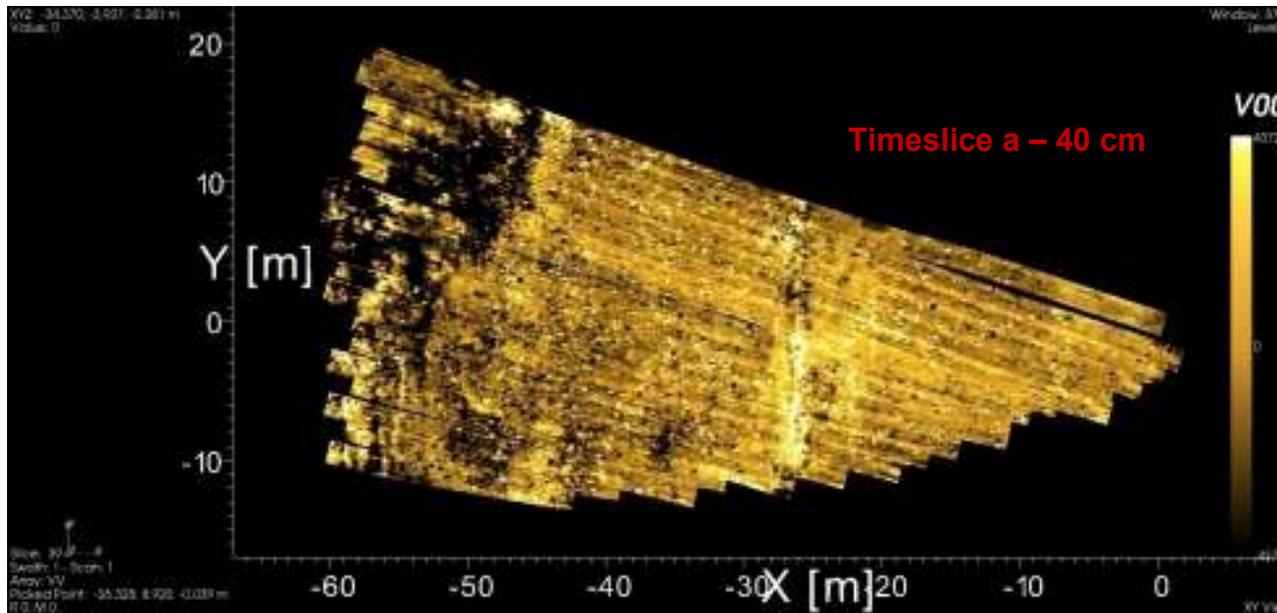
Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione



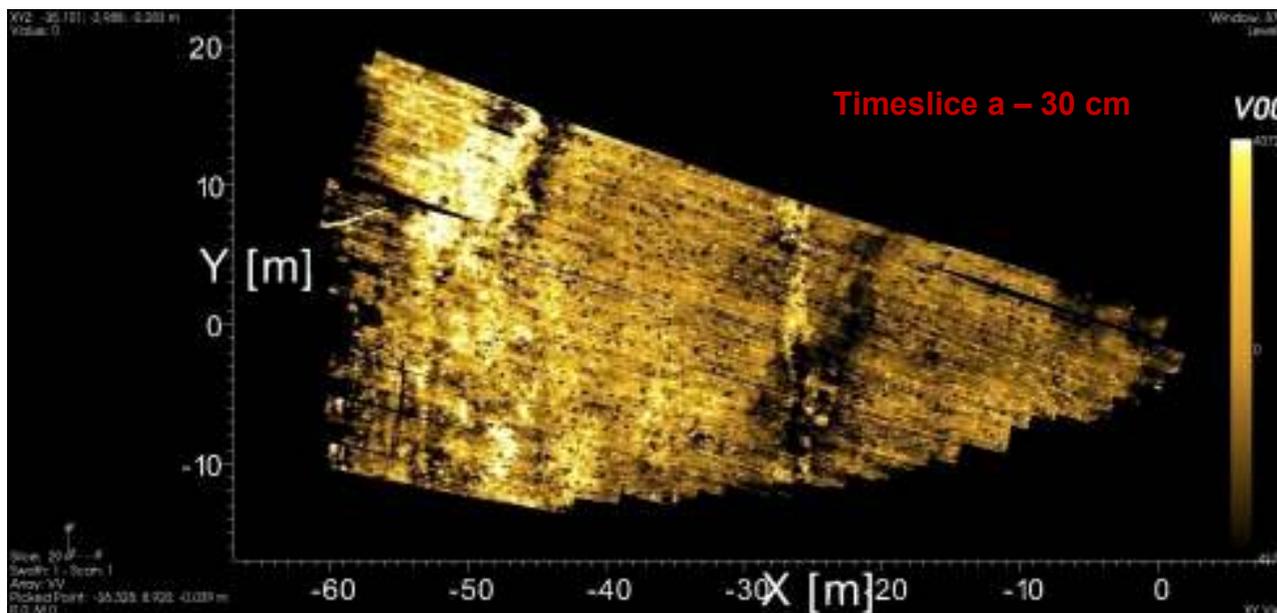
**Basilica di San
Piero a Grado
(PI)**



Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione



**Basilica di San
Piero a Grado
(PI)**



Applicazione di sistemi radar multi-antenna per studi archeologici ed architettonici ad alta risoluzione



NUOVI SVILUPPI:

- Controllo acquisizione mediante Radar doppler al posto del classico encoder
- Visualizzazione in tempo reale dei dati GPR in modalità “time-slice” durante l’acquisizione
- Possibilità di preconfigurare le traiettorie da seguire (“strisciate”) con sistema di visualizzazione su schermo in grado di aiutare l’operatore a seguire la traccia corretta durante l’acquisizione (tipo “line guidance”)
 - Senza riferimenti visivi, è attualmente difficile coprire un’area senza lasciare “gaps”.
 - Maggiore è la distanza tra l’operatore (ad es. sul Quad) e l’antenna GPS (ad es. sull’array di antenne) e più difficoltoso risulta mantenere la corretta traiettoria.

Conclusioni

- Un campionamento denso su aree estese a copertura totale è adesso possibile in tempi di acquisizione ragionevoli
- Alta qualità del segnale con ottima definizione dei “targets”
- Disponibilità di un sistema a configurazione flessibile in grado di adattarsi ad ogni sito archeologico in studio
- L'assenza di ruote attaccate all'array e delle relative strutture di montaggio migliora l'accoppiamento su terreni sconnessi
- E' necessario implementare un sistema/software di navigazione per migliorare ulteriormente la produttività in campo e la qualità dei dati
- Possibilità di estendere il campo di applicazione a ricerche per scopi ambientali e forensi