

## **L'AREA TEST “Bosco della Città”, Rovereto (TN)**

Area test ideata e realizzata per la sperimentazione di metodologie geofisiche

### ***The Test site “Bosco della Città”, Rovereto (TN)***

#### *Test Site*

**FRANCO FINOTTI**

**FABIANA ZANDONAI**

Museo Civico di Rovereto, Borgo S Caterina 41, 38060

Rovereto (TN), tel. 0464/439055, Fax 0464/439087

E-mail: finottifranco@museocivico.rovereto.tn.it

zandonaifabiana@museocivico.rovereto.tn.it

**VITTORIO ILCETO**

Università degli Studi di Padova, Dipartimento di

Geologia Paleontologia e Geofisica, v. Giotto n° 1,

35137 Padova, tel. 049/8273942, Fax 049/ 8272070

E-mail: vittorio.ilceto@unipd.it

### **RIASSUNTO**

In località Bosco della Città, area verde pubblica posta a pochi chilometri dal centro abitato di Rovereto, il Museo Civico ha progettato e realizzato un'Area Test mirata alla sperimentazione e alla taratura di metodologie geofisiche. Il sito si colloca all'interno di un pianoro privo di copertura arborea e inerbito la cui superficie, è di circa 3000 m<sup>2</sup>.

Questa zona è caratterizzata dalla presenza, a ca. 3 m dal piano campagna, di un substrato roccioso (calcere micritico Cretacico appartenente alla Formazione del Biancone) dall'andamento irregolare ricoperto da un deposito Quaternario eterogeneo che nella porzione inferiore è di natura glaciale, mentre superiormente è costituito da terreno agricolo ricco in humus.

Tali caratteristiche geologiche e geomorfologiche hanno indirizzato verso il seppellimento, a profondità modesta, di target ricostruiti a scala reale, di interesse archeologico ed ingegneristico-civile. La diversa natura dei materiali utilizzati: dall'argilla ai ciottoli, dal cemento (con o senza armatura) al polistirolo, consente l'applicazione e la taratura di metodi geofisici differenti con valutazione del potere risolutore e dell'efficacia dell'algoritmo di inversione scelto.

L'Area Test è stata ideata per scopi sia didattici, rivolgendosi a studenti universitari e ricercatori, sia professionali; offrendo l'opportunità a singoli e ditte di aggiornare le proprie conoscenze in materia, di testare la propria strumentazione o di eseguire vere e proprie sessioni dimostrative in occasione di workshop organizzati ad hoc. Tutte le iniziative verranno coadiuvate e supportate dalla struttura del Museo Civico di Rovereto che dispone di spazi e mezzi informatici all'avanguardia.

### **ABSTRACT**

In the site named “Bosco della Città”, a public green area located just a few kilometers off Rovereto, the Town Museum has planned and created a Test Site aimed at testing and adjusting geophysical methods. The site is located in a grassy plain without trees, whose surface area is about 3000 m<sup>2</sup>.

This site presents, at about 3 m under the surface, an irregular rocky substrate (Cretaceous micritic limestone belonging to the Biancone Formation) covered by an heterogeneous Quaternary deposit whose lower part is of glacial origin, while the upper part is formed by agricultural soil rich in humus.

These geological and geo-morphological features have suggested the burial, at shallow depth, of real-scale targets of archaeological and civil-engineering interest. The various materials used – from clay to cobbles, from concrete or reinforced concrete to polystyrene – allow the application and the adjustment of different geophysical methods and consequently the efficacy evaluation of the chosen inversion algorithm.

The Test Site has been created for educational and professional aims. It is aimed at students and researchers, but also at professionals, in order to update their know-how, to test their instruments and perform demonstrations during workshops. All initiatives will be supported by the Town Museum of Rovereto, which can provide the most updated test areas and information technology.

## 1. Premessa

Recentemente il Museo Civico di Rovereto (Trento), in collaborazione con il Servizio Protezione Ambiente del Comune, ha realizzato in Località “Bosco della Città” (fig.1), sito

collinare a pochi chilometri dal centro storico, un’**Area Test** per la sperimentazione di metodologie geofisiche, nell’ambito di una più ampia strategia di diffusione della cultura scientifica e di gestione di servizi didattici.

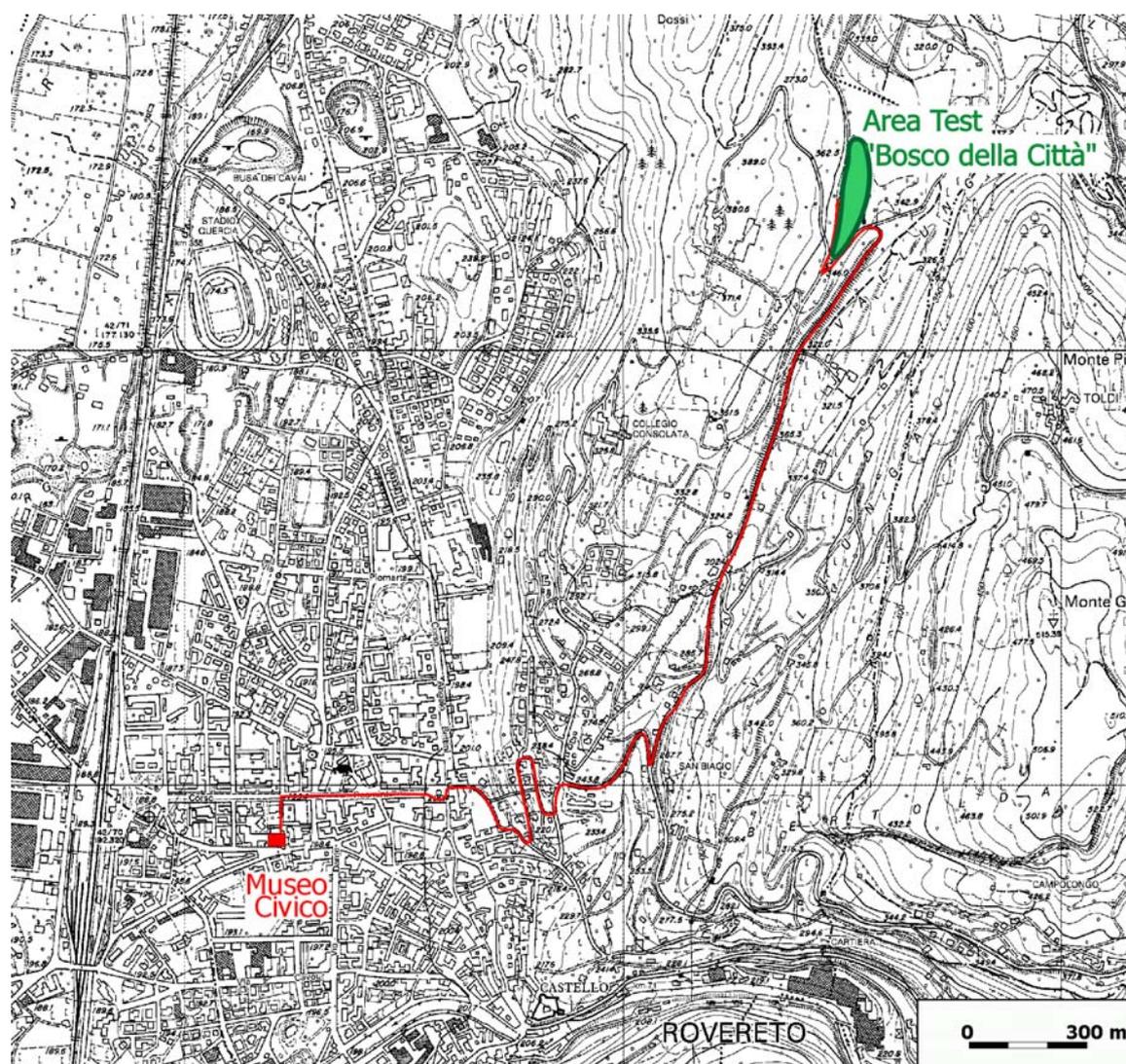


Fig. 1 Mappa generale della città di Rovereto, con ubicazione dell’ Area Test  
Map of Rovereto and location of the Test Site

Lo scopo dell’Area Test è quella di testare nuova strumentazione geofisica, di creare correlazioni e confronti, di valutare l’efficacia del trattamento dati e dei metodi di inversione nell’individuazione di bersagli di interesse archeologico ed ingegneristico sepolti a modesta profondità (0,6m dal piano campagna).

Nell’ambito della prospezione geofisica l’esistenza di Aree Test è stata da sempre praticata ed intesa come un insostituibile approccio all’esecuzione, alla taratura ed interpretazione di indagini geofisiche. La definizione di Area Test può e deve essere intesa in termini ampi includendo scenari da molto semplici, ma non per questo poco incisivi,

a molto complessi e specifici rivolti ad esempio alla valutazione dell'efficacia di particolari strumentazioni e metodiche geofisiche, anche in termini di capacità di risoluzione.

Il semplice interrimento di un corpo magnetico, che si configuri come un *target* da individuare per via magnetica, può essere inteso come un'Area Test poiché vi si configura la possibilità di testare, ad esempio, le potenzialità di una nuova strumentazione e/o di vagliare la corrispondenza del risultato teorico di un determinato algoritmo con i dati sperimentali ottenuti direttamente dalla prospezione eseguita sul target.

Le ben note basi di taratura dei gravimetri costituiscono un eccellente esempio di Area Test ed estendendo sempre più il concetto possono essere definite Aree Test anche quelle particolari strutture geologiche conosciute in dettaglio o possedenti caratteristiche tali che le rendono ben discriminabili dal contesto geologico cui appartengono. Si pensi, a questo proposito, ai Duomi o Diapiri salini sulla cui individuazione si sono succedute generazioni di geofisici utilizzando strumentazioni di ogni tipo.

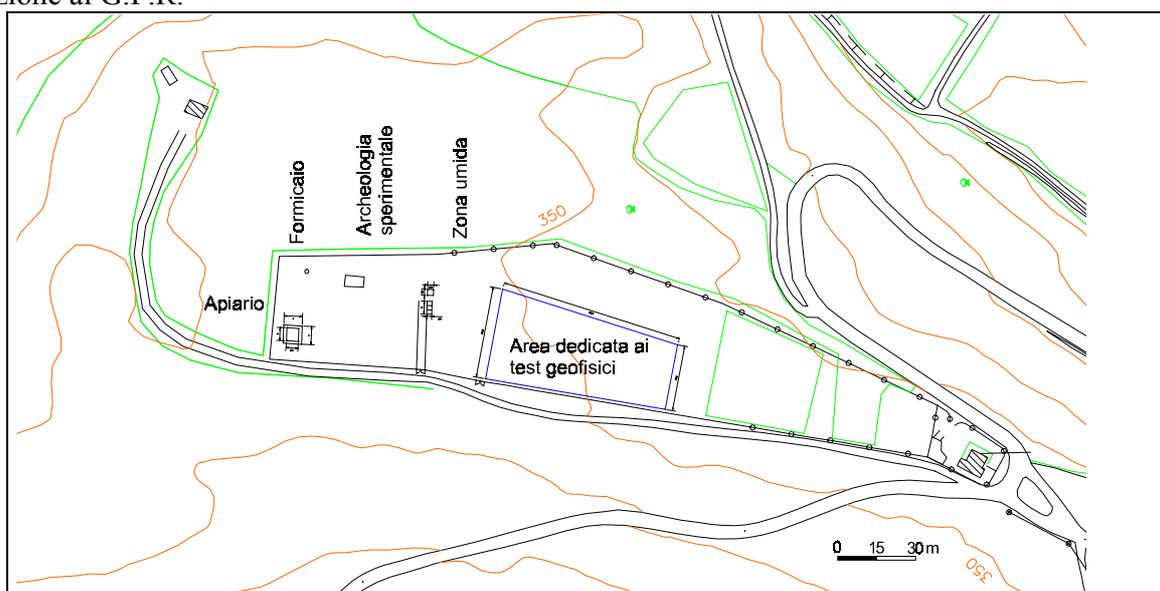
In tempi recenti alcune Aree Test sono state costruite per rispondere a precise finalità per lo più indirizzate a metodiche di indagine geofisica sub-superficiale: è il caso dell'Area Test di Nantes (Francia) rivolta soprattutto all'impiego di metodi elettromagnetici con particolare attenzione al G.P.R.

L'Area Test di Rovereto da un lato si affianca concettualmente all'Area di Nantes nel senso di privilegiare le prove di indagini a debole profondità, ma dall'altro se ne discosta poiché le strutture, ivi artificialmente costruite e sepolte, sono ricoperte da terreno naturale già presente in sito e non da un manto di asfalto, come è appunto il caso di Nantes.

## 2. Inquadramento geografico e geomorfologico dell'area test di Rovereto – caratteristiche fisiche

Su un terreno di proprietà comunale a pochi chilometri dal centro storico della città di Rovereto, all'interno della zona verde nota come "Bosco della Città", si apre un'ampia radura di circa 3.000 mq, di forma quadrangolare, la cui superficie si presenta pianeggiante e priva di vegetazione arborea ed arbustiva. Quest'area, adibita fino a pochi anni fa a vivaio del Comune di Rovereto, è oggi gestita dal Museo Civico che ha così ampliato la sua offerta didattica e scientifica con attività esterne alla struttura del Museo stesso.

In fig.2 viene riportato il rilievo topografico dell'area, da cui si evince chiaramente come le variazioni altimetriche presenti siano di lieve entità e rappresentate da curve di livello ogni 0.20m.





eseguite su due campioni di terreno che caratterizzano i due strati distinti di materiali

sciolti che ricoprono il tetto del Biancone.

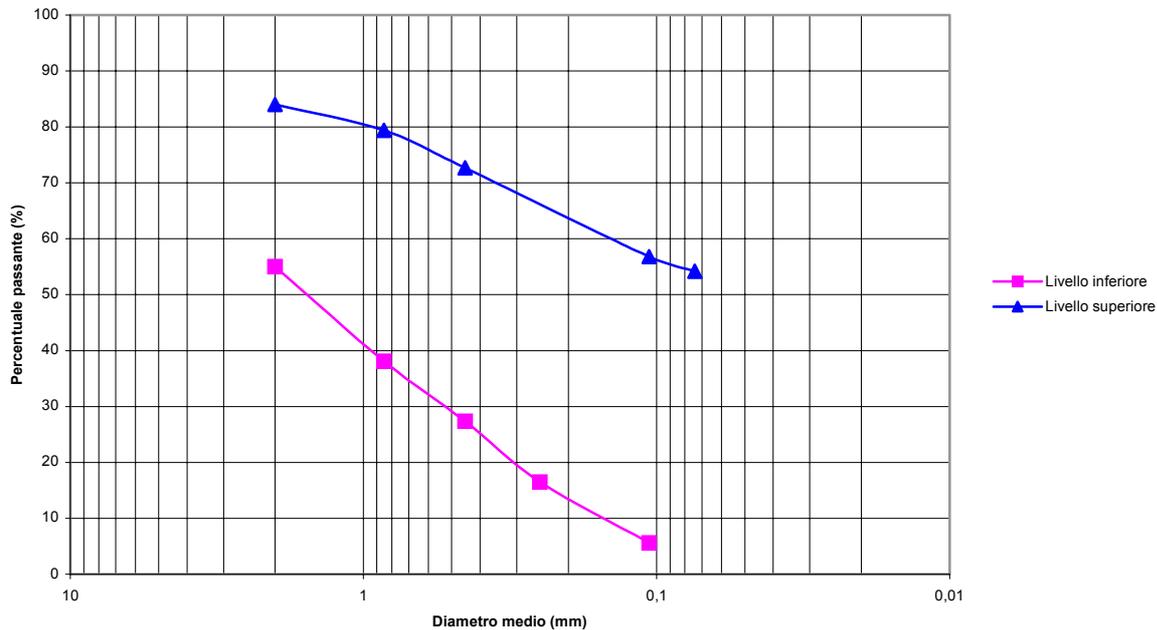


Fig. 3 – Curve granulometriche della copertura sciolta presente nell'Area Test: materiale glaciale a matrice sabbioso – siltosa nel livello inferiore, suolo agrario, ricco in limo e argilla nel livello superiore.  
Granulometric curves showing the different nature of the loose overburden in the site test: glacial, sandy-silty material in the lower level (pink line), agricultural soil in the upper level (blue line).

### 3. TIPOLOGIE STRUTTURALI DELL'AREA TEST

Alla luce del contesto geomorfologico sopra esposto ha preso corpo la progettazione e la realizzazione dell'Area Test, privilegiando dichiaratamente la costruzione di varie tipologie di strutture antropiche quali muri a secco, muri con malta e intonaco, muri in mattoni pieni, platee, strade, vuoti, e seguendo modalità esecutive che più si avvicinassero a quelle in uso nel passato e quindi più idonee a simulare possibili bersagli di natura archeologica ed ingegneristica. Questa scelta è stata dettata dall'importanza assunta dall'indagine geofisica in campo archeologico, volta alla ricerca di marker ben precisi e poco profondi, che presentano determinati tipi di risposta.

#### 3.1 Caratteristiche dimensionali e costruttive dei target

Tutti i bersagli sono coperti da 0,6m di suolo agrario, che caratterizza il materiale di copertura di tutta l'area del vivaio. Le strutture murarie sono quindi state realizzate sullo stesso livello, a 1,2 m dal p.c., si sviluppano per 0,6m in altezza e 0,6m in larghezza. Inoltre tutte fondano sul deposito glaciale a matrice sabbioso – siltosa che ricopre direttamente la roccia in posto (Biancone). Le strutture si differenziano per forma, proprietà e tipo di riempimento, come mostrato schematicamente nella tabella seguente. L'insieme e la disposizione delle strutture interrate nell'Area compaiono nella fig. 4 mentre nelle immagini successive sono illustrati alcuni particolari su dimensioni, profondità, natura dei materiali utilizzati ed elementi costruttivi delle singole strutture.

Target	Forma e Dimensioni	Materiali utilizzati
1 muro	a pettine (altezza 0,6 m, larghezza 0,6 m)	sassi a secco con un tratto riempito con bentonite
2 muro	profilo a T (altezza 0,6 m, larghezza 0,6 m)	sassi, malta e intonaco
3 muro	a ferro di cavallo (altezza 0,6 m, larghezza 0,6 m)	mattoni in argilla con malta
4 platea	quadrata (3x3x0,3 m <sup>3</sup> )	cemento
5 strada	a parallelepipedo (2x8x0,3 m <sup>3</sup> )	sassi e cemento
6 platea	quadrata (3x3x0,3 m <sup>3</sup> )	cemento con rete elettrosaldata
7 fossa	a ferro di cavallo (altezza 0,6 m larghezza 0,6 m)	argilla limosa lacustre
8 vuoto	cubica (3x3x3 m <sup>3</sup> )	polistirolo

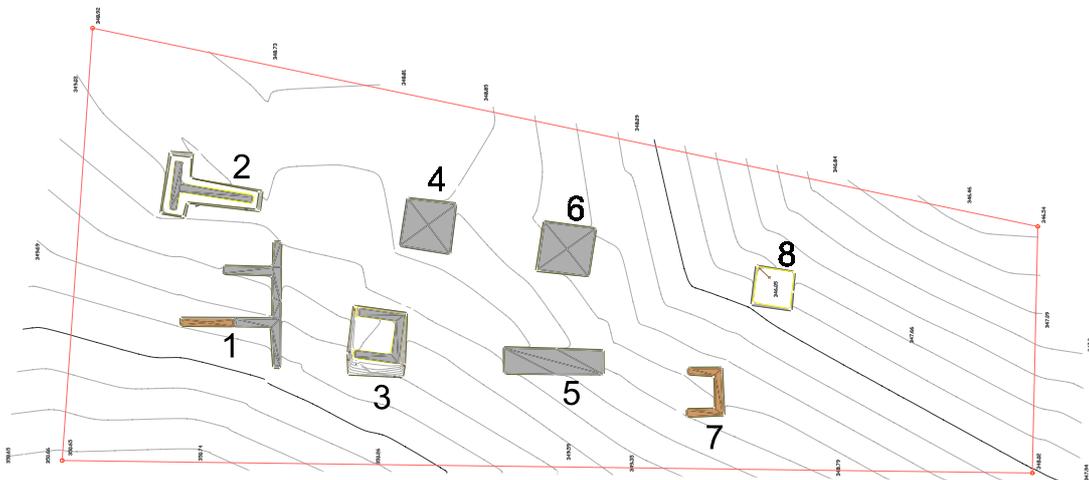


Fig. 4 – Distribuzione dei target all'interno dell'Area Test  
Targets distribution in the Test Site



Fig. 5 – Muro a secco, fase di riempimento  
Dry-stone wall, filling stage



Fig. 6 – Platea in cemento  
Concrete bed



Fig. 7 – Muro in mattoni e malta  
Brick wall



Fig. 8 – Strada in sassi e cemento  
Concrete and pebbles road

#### 4. INDAGINI GEOFISICHE

Di seguito sono riportati a titolo esemplificativo i risultati di una tomografia elettrica che ha interessato i primi due target caratterizzanti l'Area Test. Nella pseudosezione in resistività apparente (fig. 9) si sono evidenziati i picchi di risposta a resistività maggiore, che rivelano la presenza delle strutture sepolte, e il substrato roccioso a debole profondità.

Con l'utilizzo dell'Area Test gli utenti potranno avvalersi, presso il Museo, del supporto software EVS, Environmental Visualization System, di trattamento e visualizzazione di dati ambientali, in grado di produrre un modello 3D del volume indagato. Come esempio di efficace rappresentazione si riporta (fig. 10) l'elaborazione della tomografia elettrica condotta su di un modello ridotto di muretto in sassi fondato in sabbia e ricoperto d'argilla. Il volume ricostruito tramite EVS, a partire dai dati geoelettrici, riproduce perfettamente la

geometria a ferro di cavallo del target in questione.

L'Area Test presenta quindi grandi potenzialità ed è intenzione degli autori e dello staff scientifico del Museo Civico ampliarla sia in termini di nuovi bersagli (su indicazione degli utilizzatori del Test Site) sia realizzando una casistica sulla risposta data dalle diverse strumentazioni geofisiche. Ciò, allo scopo di offrire un database rivolto al confronto di metodi, attrezzature e software. Si potrà in questo modo: individuare il migliore ambito di applicazione anche al variare dei molti parametri in gioco, come ad esempio le condizioni ambientali che possono condizionare le variazioni nel tempo delle misure geofisiche. L'area consente inoltre di sperimentare la ricaduta positiva sulla qualità dei risultati grazie ad una specifica disposizione geometrica o di organizzare la campagna di misura ad hoc.

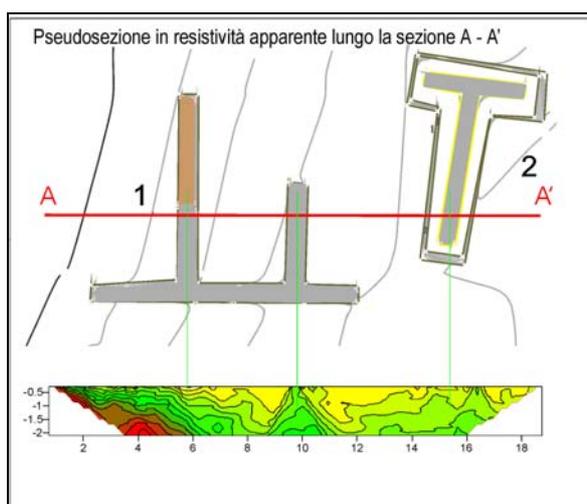


Fig. 9 Esempio di tomografia elettrica sui primi due bersagli dell'Area Test. La pseudosezione in resistività apparente ben segnala i picchi di alta resistività in corrispondenza dei muri.  
Example of electrical tomography of the first two targets of the Test Site. The pseudosection of the apparent resistivity shows the peaks of high resistivity related to the walls.

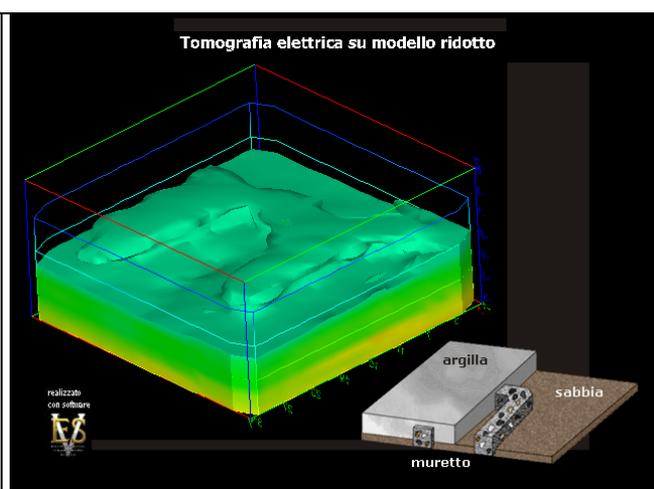


Fig. 10 Rappresentazione tramite software EVS della tomografia elettrica 3D su modello ridotto: un muretto in sassi fondato in sabbia e coperto da argilla.  
Visualisation through software EVS of the 3D electrical tomography on a reduced model: a stone wall built on sandy and covered by clay.

## 5. FINALITÀ E POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DELL'AREA TEST

L'Area Test di Rovereto si inquadra nell'ambito delle Facilities che il Museo Civico di Rovereto offre nel campo della didattica, per le scuole di ogni ordine e grado, e della ricerca scientifica, sia a livello universitario che delle singole ditte o dei professionisti. Questi ultimi interessati ad approfondire le loro conoscenze nell'ambito della geofisica applicata o a testare e/o promuovere, di fronte a terzi, la loro apparecchiatura di indagine.

L'utilizzo dell'area viene quindi proposto attraverso una forte integrazione con i mezzi e gli strumenti scientifici di cui dispone il Museo usando il supporto dei sistemi informatici ed elettronici di National Instruments disponibili nell'Aula Didattica, completamente remotizzata, mettendo a disposizione la sala riunioni dotata di Videoconferenza, collegamenti video integrati (microscopia e laboratorio terre), software dedicati e servizio internet.

In questo contesto vanno quindi inquadrare non solo le opportunità offerte dall'Area Test in

campo geofisico, rivolte sia alla comunità scientifica, sia al mondo delle imprese costruttrici di strumentazioni geofisiche, ma anche a quelle iniziative di attivazione di Seminari, Workshops, Corsi di formazione professionale permanente e molto altro ancora.

## 6. UBICAZIONE GEOGRAFICA E MODALITÀ DI RAGGIUNGIMENTO

Rovereto è raggiungibile comodamente sia in treno sia in automobile partendo dall'Italia come dai Paesi esteri più vicini (Austria, Svizzera, Jugoslavia). Per coloro che preferissero utilizzare l'aereo è possibile atterrare all'aeroporto "Catullo" di Verona, collegato alla stazione ferroviaria centrale del capoluogo veneto tramite bus navetta, oppure scegliere un volo per Bolzano e di qui arrivare con il treno fino a Rovereto.

*Treno:* le tratte che portano a Rovereto da Sud passano sempre per il crocevia della Stazione Centrale di Verona Porta Nuova e seguono la linea Bologna – Brennero.

Per chi proviene da Nord si usa sempre la linea Brennero – Bologna, direttamente collegata con Monaco e Innsbruck.

All'uscita della stazione ferroviaria di Rovereto ci si trova di fronte al corso principale (C.so Rosmini) che conduce in centro.

Autostrada: percorrendo l'A22, autostrada Brennero – Modena, scegliere l'uscita "Rovereto Sud", attraversata la zona industriale, basta

seguire le indicazioni per il centro e si raggiunge la rotonda che immette in C.so Rosmini. L'A22 collega il Trentino anche con gli stati Transalpini (asse Brennero – Monaco), in questo caso, provenendo da Nord, risulta conveniente uscire al casello "Rovereto Nord".

Il Museo Civico ha sede in Palazzo Parolari, in **Borgo S. Caterina n° 41**.



Fig. 11 Mappa stradale con le principali vie di comunicazione per raggiungere la città di Rovereto (ferrovia, autostrada e statale n° 12 – Abetone Brennero)

Overview on the more important communication routes in order to reach Rovereto (train way and highway, between Verona and Brenner, national road n° 12 – Abetone Brennero)

## BIBLIOGRAFIA

MARCHETTI M., CHIAPPINI M., MELONI A.  
(1998): *A test site for magnetic detection of buried steel drums*. Annali di Geofisica, 41 (3), pp. 491-498.

FINOTTI F. ILICETO V., SALAZZARI L.  
(2002): *Capacità risolutive di differenti dispositivi elettronici nell'ambito del sistema ERS (Electrical Resistività System). Sperimentazione su modelli ridotti*. Annali del Museo Civico di Rovereto, 16 (2000), pp. 353-369, fig.8.

FINOTTI F., ILICETO V., MANFREDI M.  
(2002): *Monitoraggio in continuo di fenomeni di saturazione idraulica del terreno mediante l'impiego di ERS*. Workshop di Geofisica, Geofluid, Piacenza 4 ottobre 2000.

CD-ROM Museo Civico di Rovereto (2002): *La Geofisica strumento di monitoraggio ambientale*, Rovereto.

[HTTP://www.lcpc.fr/LCPC/Moyens.equipements/Equipements/Sitetest.geophys/fequip2.htm](http://www.lcpc.fr/LCPC/Moyens.equipements/Equipements/Sitetest.geophys/fequip2.htm)