



**GG Service sas**

via Bellavista, 13/A  
38069 Torbole s/G (TN)  
P.Iva/C.F./Reg. TN:01999920224  
tel/fax: 0464-864799/506041  
info@ggservice@gmail.com



Geologia e Ambiente  
Geologie und Umweltschutz

---

**Dott. Geol. Luigi Veronese**  
**Dott. Geol. Tomas Garbari**

**Dott. Geol. Lorenzo Cadrobbi**  
**Dott. Geol. Francesco Mandaglio**

## **WORKSHOP GEOFISICA ROVERETO - 5 DICEMBRE 2008**

**METODI GEOFISICI A SUFFRAGIO DELLA GEOLOGIA AMBIENTALE CON  
PARTICOLARE ATTENZIONE AL MONITORAGGIO DI SITI SENSIBILI**

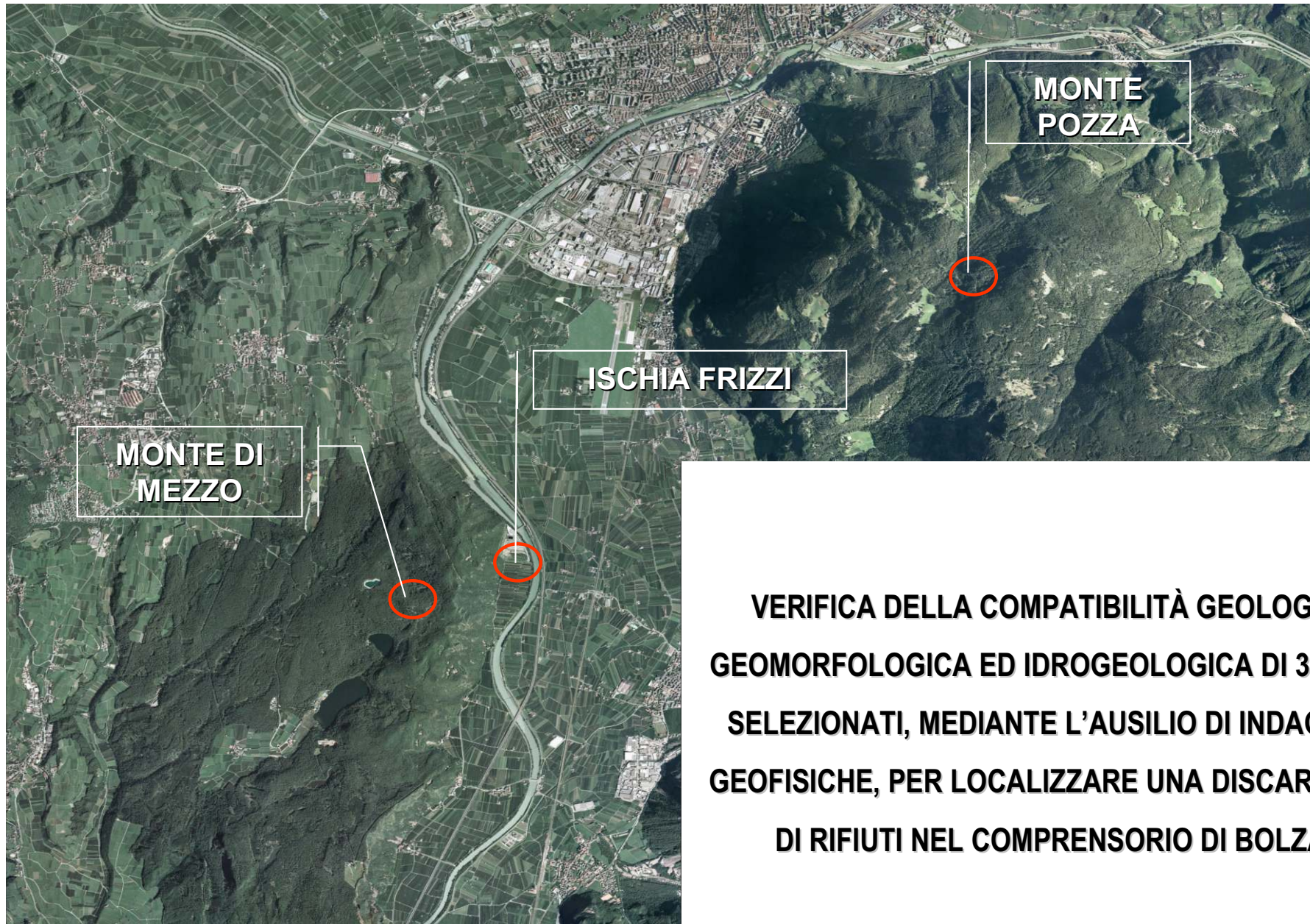
# **LA GEOFISICA COME STRUMENTO DECISIONALE NELLA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE**



**GG Service sas**  
via Bellavista, 13/A  
38069 Torbole s/G (TN)  
P.Iva/C.F.Reg. TN:01999920224  
tel/fax: 0464-864799/508041  
info@ggservice@gmail.com



**Geologia e Ambiente**  
**Geologie und Umweltschutz**



**VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA  
GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DI 3 SITI  
SELEZIONATI, MEDIANTE L'AUSILIO DI INDAGINI  
GEOFISICHE, PER LOCALIZZARE UNA DISCARICA  
DI RIFIUTI NEL COMPRESORIO DI BOLZANO**

## FINALITÀ DELLO STUDIO

Analizzare ed indagare l'idoneità di 3 diversi siti ad accogliere una discarica di rifiuti

- **Monte Pozza** (Comune di Bolzano)
- **Monte di mezzo** (Comune di Appiano s.s. d.v.)
- **Ischia Frizzi** (ampliamento discarica esistente – Comune di Vadena)

## ANALISI E CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Da una prima analisi, è emerso che per 2 dei 3 siti individuati (Monte Pozza e Monte di Mezzo) potevano esistere ostative di tipo geologico, idrogeologico e geotecnico tali da poter inficiare in partenza ogni ulteriore approfondimento d'indagine da parte dello Studio d'Impatto Ambientale, poichè ritenuti inadatti per realizzare una discarica, anche in ottemperanza alle disposizioni provinciali vigenti in materia (*Decreto del Presidente della Provincia 26/9/2005 N° 45*).

i siti **MONTE POZZA** e **MONTE DI MEZZO** venivano perciò indagati con indagini geognostiche, non invasive, per definire le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche su ampia scala, al fine di appurare se per tali zone potessero esserci le condizioni geologiche per realizzare in piena sicurezza una discarica,

**Per quanto riguarda la compatibilità geologica del 3° sito (ISCHIA FRIZZI – AMPLIAMENTO DISCARICA ESISTENTE), questo risultava già indagato da una serie di prove e indagini realizzate nell’ambito del progetto di ampliamento della discarica esistente[1]. In considerazione di ciò, tenendo conto anche delle conoscenze geologiche e idrogeologiche esistenti in letteratura per quel sito, per la prima fase di studio, in cui veniva valutata in via preliminare l’esistenza delle condizioni geologiche per realizzare in sicurezza una discarica, sono state reputate sufficienti le conoscenze geologiche pregresse e non si è pertanto reputato necessario eseguire ulteriori approfondimenti d’indagine.**

[1] EUT, luglio 2006 - “Studio geologico per l’ampliamento della discarica Ischia Frizzi”



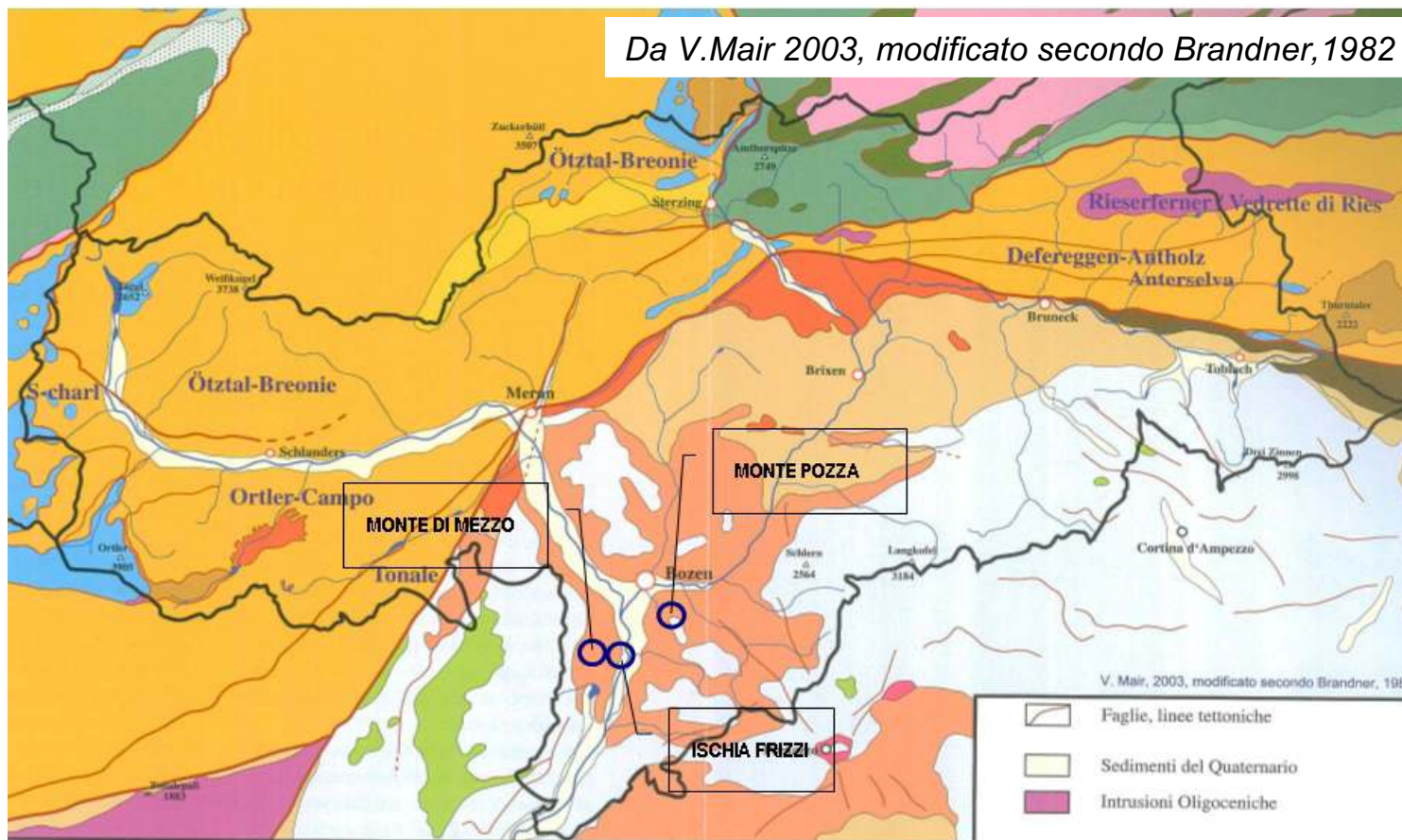
## **CRITERI GEOLOGICI NECESSARI PER L'UBICAZIONE DI UNA DISCARICA, AI SENSI DEL DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA PROVINCIA 26/9/2005 N° 45**



I criteri geologici per valutare l'idoneità di un sito ad accogliere una discarica di rifiuti, in Provincia di Bolzano, sono normati dal *Decreto del Presidente della Provincia 26/9/05 n°45 "Norme tecniche per le discariche di rifiuti"* ed in particolare dall'*allegato A dell'art.7 (Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica)*. In tale allegato, al punto 2.1, si evince che:








.... Gli impianti non vanno ubicati di norma:

- I. *in aree interessate da fenomeni quali faglie attive, aree a rischio sismico di 1<sup>a</sup> categoria così come classificate dalla Legge 2 Febbraio 1974 n°64, e provvedimenti attuativi, e aree interessate da attività vulcanica, ivi compresi i campi solfatarici, che per frequenza ed intensità potrebbero pregiudicare l'isolamento dei rifiuti;*
- II. *in corrispondenza di doline, inghiottitoti o altre forme di carsismo superficiale;*
- III. *in aree dove i processi geologici superficiali quali l'erosione accelerata, le frane, l'instabilità dei pendii, le migrazioni degli alvei fluviali potrebbero compromettere l'integrità della discarica e delle opere ad essa connesse;*
- IV. *in aree soggette ad attività idrotermale;*
- V. *in aree esondabili, instabili ed alluvionabili; deve, al riguardo, esser presa come riferimento la piena con tempo di ritorno minimo pari a 200 anni....*

## GEOLOGIA E TETTONICA A SCALA REGIONALE

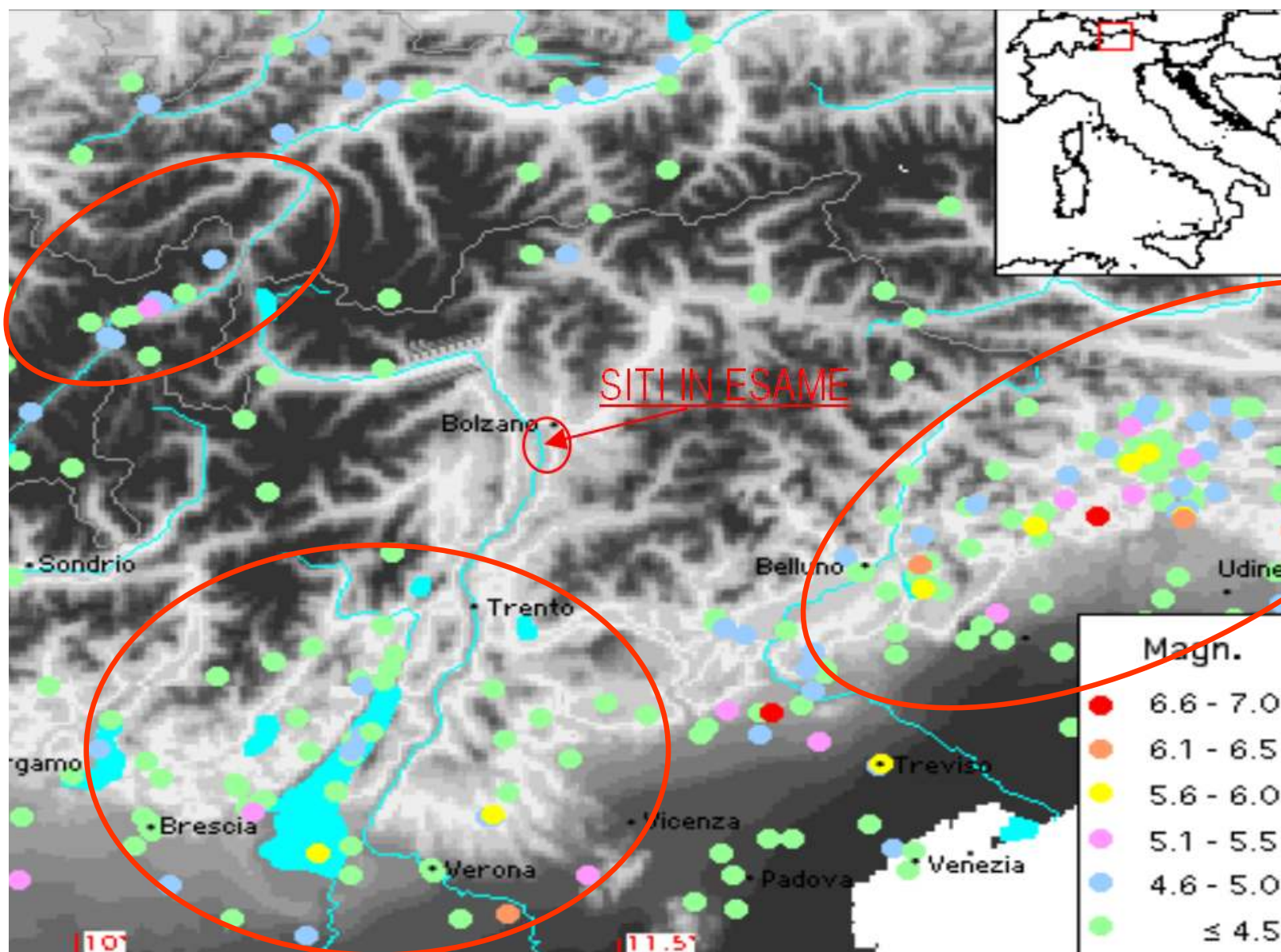


- Austroalpino**
-  Sedimenti Permotriassici
  -  Plutoniti Permiane (Granito di Martello)
  -  Paleozoico ("Grauwackenzone" settentrionale auct.)
  -  Filladi quarziferi (Ortles, Thurntaler)
  -  Complesso di Monteneve
  -  Austroalpino (Ortles-Campo-, Ötztal-Breonic-...)

- Sudalpino**
-  Sedimenti del Cretaceo e del Terziario
  -  Sedimenti Permotriassici
  -  Plutoniti Triassiche (Predazzo, Monzoni)
  -  Porfidi quarziferi
  -  Plutoniti permiane (quarzodioriti di Monte Croce, Ivigna, Bressanone)
  -  Paleozoico ("Grauwackenzone" meridionale auct.)
  -  Basamento sudalpino (fillade quarzifera)

- Pennidico**
-  Mesozoico della falda di Tasna (Finestra dell'Engadina)
  -  Calcescisti (Finestra dell'Engadina)
  -  Calcescisti con ofioliti (Falda del Glockner (Finestra degli Alti Tauri)
  -  Scaglia di Matrei (Finestra degli Alti Tauri)
  -  Falda del Gran Veneziano (Finestra degli Alti Tauri)
  -  Gneiss centrale (Finestra degli Alti Tauri)

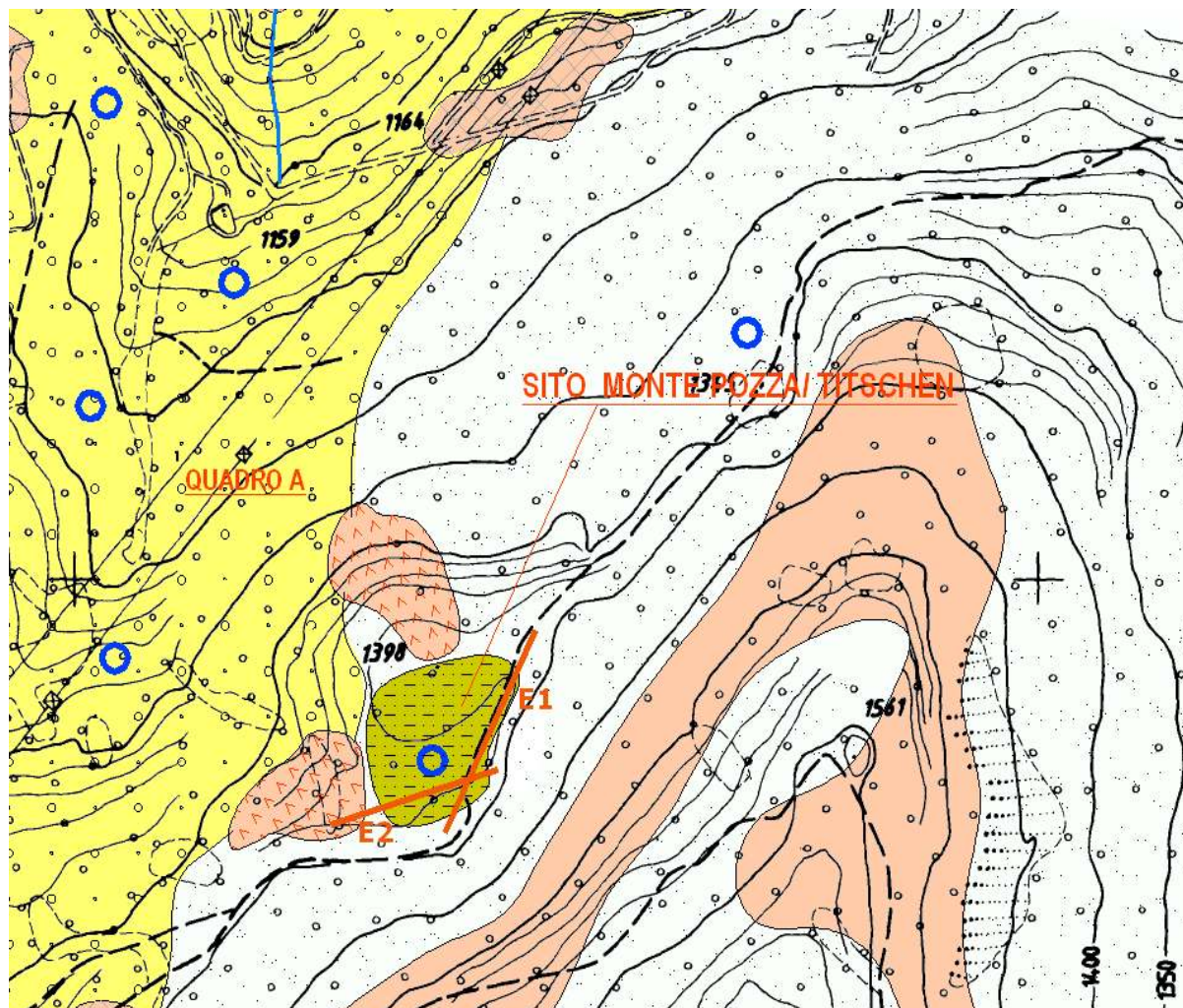
## RISCHIO SISMICO
















## SITO MONTE POZZA – COMUNE DI BOLZANO

### CARTA GEOLOGICA



#### Legenda Carta Geologica

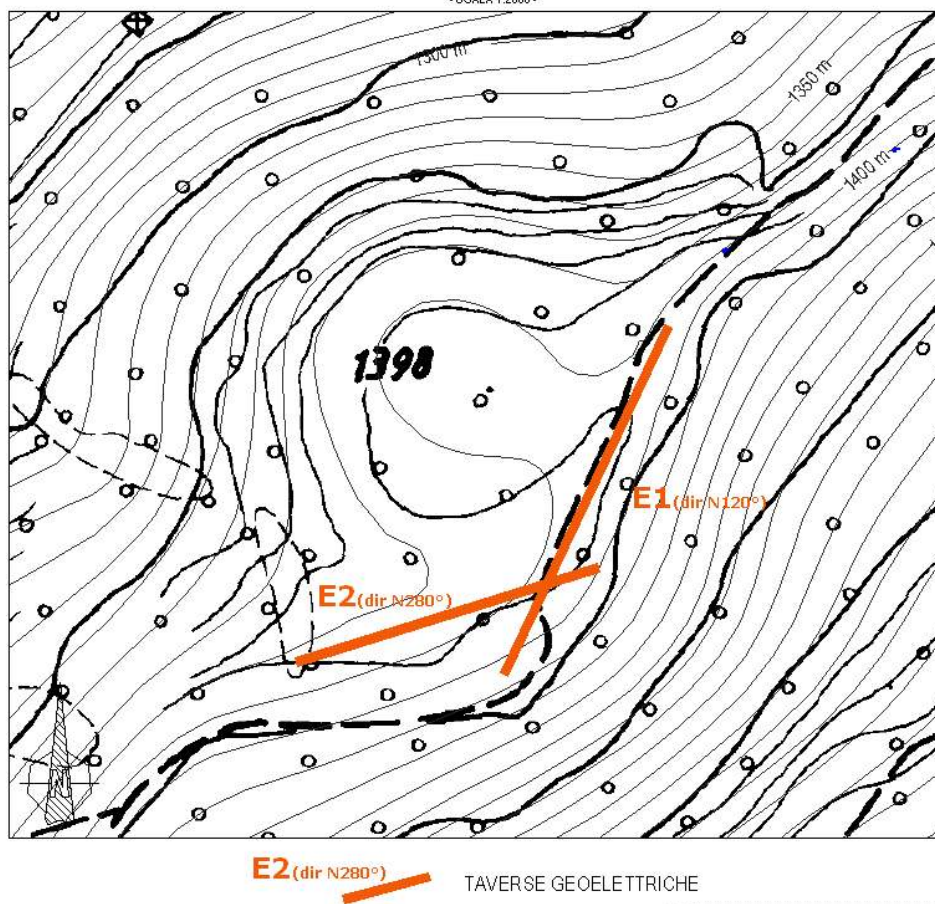
-  COPERTURA ELUVIALE, DEPOSITI COLLUVIALI E DETRITO DI FALDA (Sistema Postglaciale Alpino)
-  DEPOSITI PALUSTRI (Sistema Postglaciale Alpino)
-  DEPOSITI GLACIALI E FLUVIOGLACIALI WURMIANI (Sistema del Garda)
-  DEPOSITI ALLUVIONALI SOTTOPOSTI A GLACIALE WURMIANO
-  IGNIMBRITI COMPATTE A FESSURAZIONE VERTICALE MEDIAMENTE REGOLARE E FITTA
-  IGNIMBRITI A FESSURAZIONE VERTICALE FITTA E MOLTO NETTA
-  CORPO DI FRANA QUIESCENTE IN ROCCIA (IGNIMBRITI)
-  FAGLIE
-  RETE IDROGRAFICA SUPERFICIALE
-  CONFINE COMUNALE
-  SORGENTI

## SITO MONTE POZZA – COMUNE DI BOLZANO

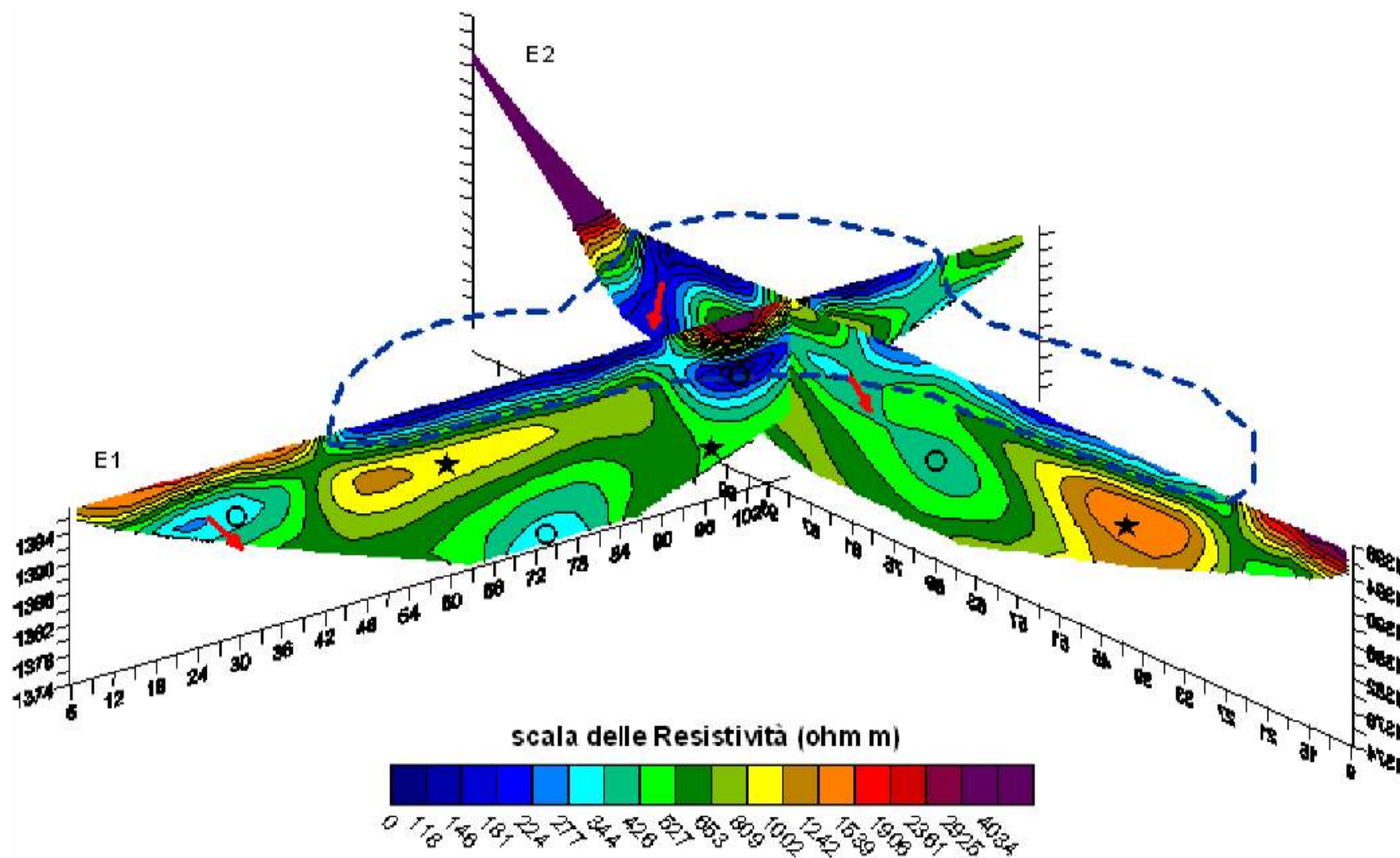
### INDAGINI ESEGUITE

2 stendimenti geoelettrici subortogonali tra loro secondo una configurazione Wenner a 50 elettrodi spazati di 3m con 16 livelli di misure per complessivi 385 dati ed una profondità di investigazione di circa 25m.

QUADRO A - PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE TRAVERSE  
GEOELETTRICHE  
- SCALA 1:2000 -



## MODELLO GEOELETTRICO DEL SITO MONTE POZZA



- Corpi torbosi sepolti
- ★ Episodi detritici intercalati
- ↘ Zone di deflusso



## RISULTATI CONSEGUITI

- La presenza di un corpo torboso in subsidenza;
- la presenza di terreni granulari dentro il complesso torboso dovuti a episodi franosi recenti;
- La presenza di un piede del pendio deformabile, per via del corpo torboso presente alla base, il quale crea i presupposti per l'instabilità del versante sovrastante, con il conseguente innesco di fenomeni franosi;
- L'interazione con le sorgenti sottostanti;



## FENOMENI GEOMORFOLOGICI ATTIVI

Il sito è costituito da lenti di materiale grossolano intercalate a lenti conduttive, prevalentemente torbose. Si tratta di ripetuti eventi gravitativi ciclici inglobati in una massa di fondo fine, argilloso – torbosa. Tale condizione sarebbe stata innescata da un evento gravitativo che, secondo uno schema che sovente ricorre in ambito montano, avrebbe mobilitato una massa considerevole di copertura; tale massa si sarebbe arrestata lungo il versante ed avrebbe causato un ristagno delle acque di ruscellamento, con creazione di una zona a energia di sedimentazione bassissima e formazione di coltri di materiale organico (torbiera). L'elevata compressibilità dei depositi organici avrebbe indotto fenomeni di subsidenza con conseguente richiamano di materiale da monte, destabilizzato dalla presenza di una zona al piede molto deformabile. Sotto il nuovo peso l'area sarebbe andata incontro ad ulteriore subsidenza, alimentando così un processo continuo, con cadenza ciclica.

## SITO MONTE POZZA - CONCLUSIONI

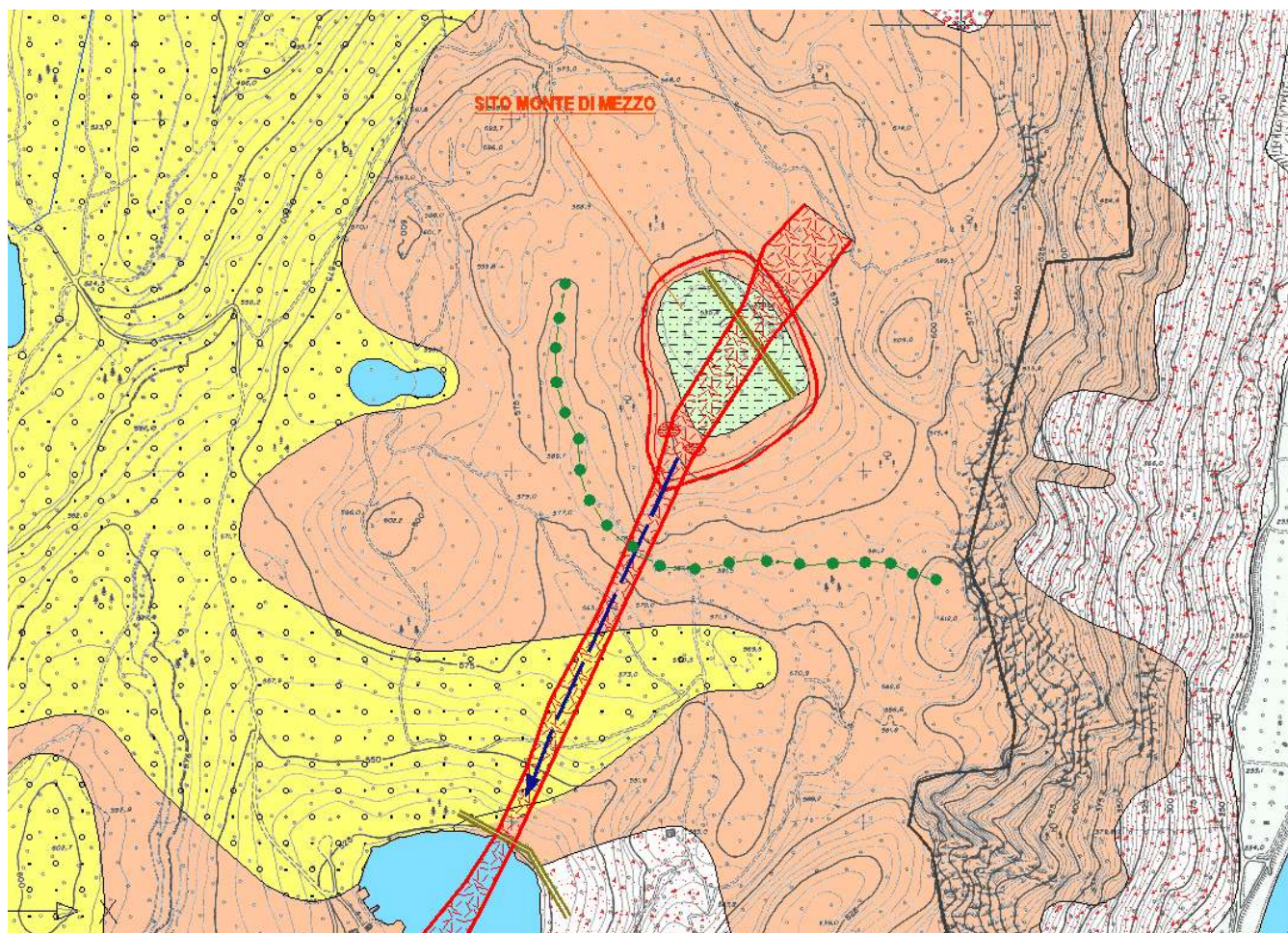
In virtù della subsidenza del pianoro dove si prevedeva di realizzare l'impianto di discarica, delle dinamiche geomorfologiche intervenute nel recente passato ed ancora in atto, e considerando anche che l'area rappresenta una via preferenziale di alimentazione delle sorgenti poste poco più a valle, presenti nell'unità glaciale sottostante, emerge con chiarezza che **le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito non ottemperano a quelle richieste dalla normativa provinciale**, con particolare riferimento ai punti III e V.


















A tali considerazioni va inoltre aggiunta l'osservazione, non marginale, che impostare un rilevato discarica su un corpo torboso di deposizione recente, avente spessore di oltre 20 metri, impostato a metà versante, risulta tecnicamente impraticabile per via degli eccessivi cedimenti a cui andrà incontro il piano fondazionale della discarica e per via della stabilità globale del versante, che ne risulterebbe fortemente compromessa.

**Per tutti i motivi sopraccitati il sito non risulta idoneo ad accogliere un impianto di discarica.**

## SITO MONTE DI MEZZO – COMUNE DI APPIANO CARTA GEOLOGICA

### Legenda Carta Geologica



-  DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE SABBIOSI (Sintema Postglaciale Alpino)
-  DETRITO DI FALDA (Sintema Postglaciale Alpino)
-  DEPOSITI PALUSTRI (Sintema Postglaciale Alpino)
-  DEPOSITI GLACIALI: TILL DI ALLOGGIAMENTO (Sintema del Garda)
-  GRUPPO VULCANICO ATESINO: FORMAZIONE DI ORA (PERMIANO)
-  DISCARICA ESISTENTE
-  FASCIA FORTEMENTE TETTONIZZATA
-  AREA SOGGETTA A SPROFONDAMENTI DEL TERRENO
-  SINK HOLE
-  TRVERSE GEOELETTRICHE
-  FAGLIE
-  CONFINE COMUNALE
-  RETE IDROGRAFICA SUPERFICIALE
-  TRACCE DI PALEOALVEI DELL'ADIGE
-  LIMITE DI BACINO IDROGRAFICO
-  ASSE DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO
-  SORGENTI

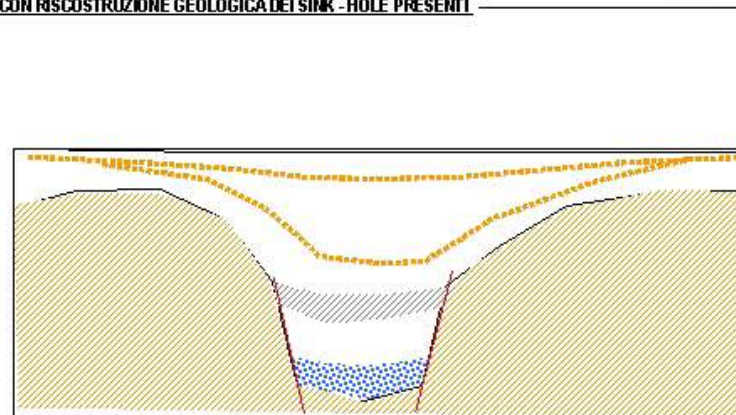
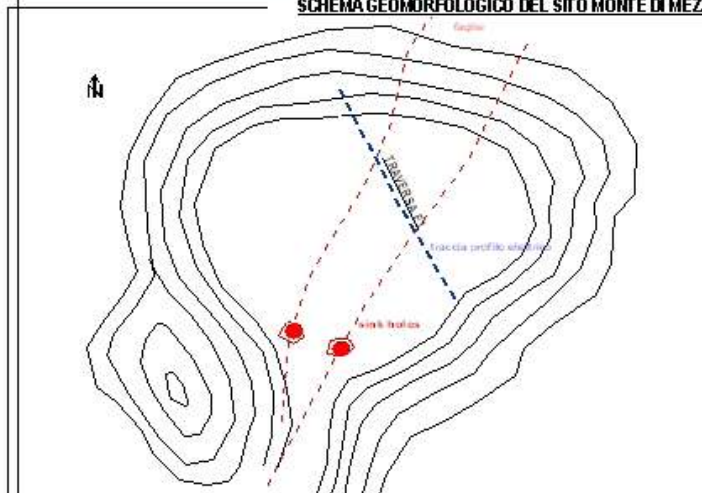
## CARTA GEOLOGICA DEL SITO MONTE DI MEZZO E MONTICOLO

### INDAGINI ESEGUITE

2 stendimenti geoelettrici subortogonali tra loro secondo una configurazione Wenner a 50 elettrodi spazati di 3m con 16 livelli di misure per complessivi 385 dati ed una profondità di investigazione di circa 25m.



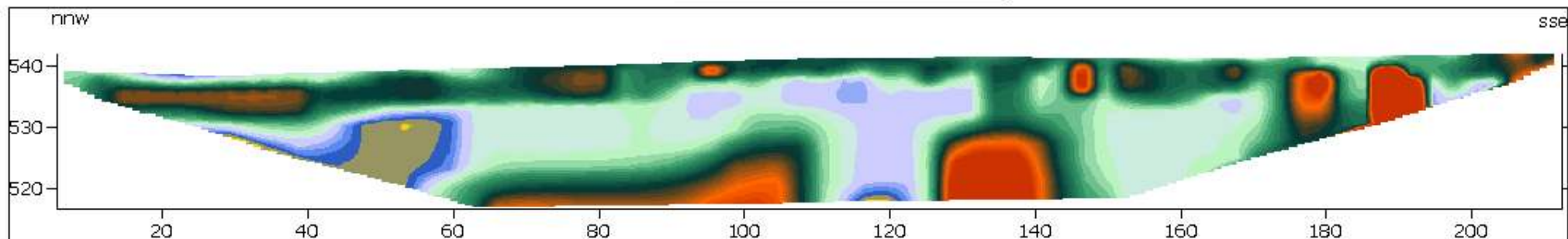
**SCHEMA GEOMORFOLOGICO DEL SITO MONTE DI MEZZO CON RICOSTRUZIONE GEOLOGICA DEI SINK - HOLE PRESENTI**



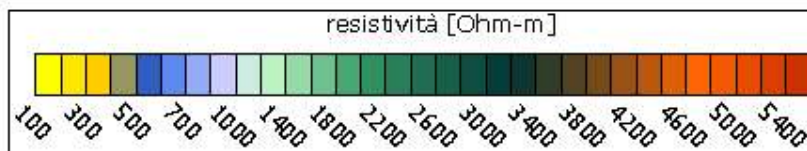
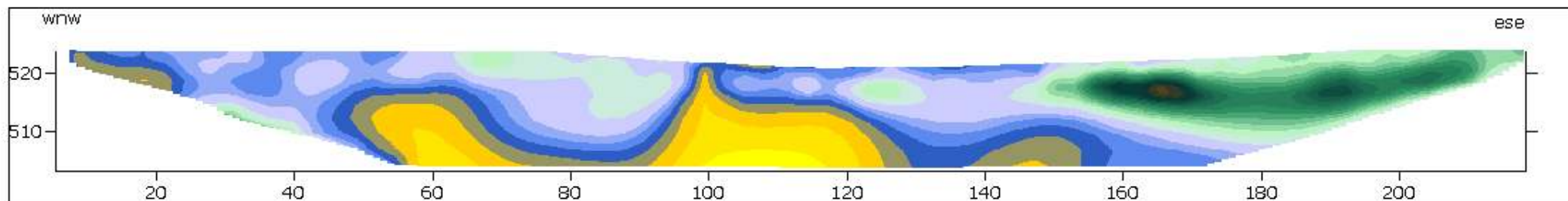


## MODELLO GEOELETTRICO DEL SITO MONTE DI MEZZO

**SEZIONE GEOELETTRICA E1 DI SINTESI**



**SEZIONE GEOELETTRICA E2 DI SINTESI**





## **RISULTATI CONSEGUITI**

- Individuazione di ammasso roccioso vulcanitico a poca profondità dal p.c. caratterizzato da una fascia di alterazione la cui direzione è verso il Lago di Monticolo;
- Presenza di sprofondamenti attivi nel sito in esame (Sink - holes)
- Controllo strutturale operato da un sistema di faglie sui sink – hole presenti
- Interazioni significative con l’approvvigionamento idrico del Lago di Monticolo



## FENOMENI GEOMORFOLOGICI ATTIVI

Lungo il margine meridionale della conca sono presenti 2 evidenti depressioni nel terreno avente forma grossomodo circolare e diametro dell'ordine dei 10 metri, che per forma ricordano le doline dell'ambiente carsico. Queste morfologie rappresentano sicuramente una peculiarità inconsueta per il contesto geologico dell'area, che appartiene al dominio effusivo permiano a chimismo acido. Si tratta di 2 *sink – holes*, ubicati proprio lungo la prosecuzione di una fascia tettonizzata avente andamento NNE – SSW, ovvero di due sprofondamenti del terreno, che allo stato attuale, risultano essere attivi (vedi foto). Le indagini geofisiche hanno consentito di correlarle con la circolazione locale delle acque sotterranee all'interno dei setti rocciosi alterati e fratturati. Essa, infatti, portando ad un progressivo incremento dei processi di disgregazione e di alterazione della roccia porta ad avere sprofondamenti del terreno che possono essere progressivi per consolidamento, ed evolvere repentinamente oppure repentinamente nel caso di rottura di qualche livello più rigido che funge da “soletta”.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SINK HOLE ESISTENTI



SINK – HOLE 1: da notare il grado di attivita' del fenomeno come incida sul piegamento del tronco degli alberi

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SINK HOLE ESISTENTI



SINK – HOLE 2



## EFFETTI SULL'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DEL LAGO DI MONITCOLO

Dal punto di vista fisiografico il Lago di Monticolo ed il sito in esame sottendono 2 differenti bacini idrologici ma fanno parte dello stesso bacino idrogeologico. Di fatto, l'acqua percolante nel sito Monte di Mezzo, va ad alimentare il Lago di Monticolo.

La circolazione idrica sotterranea dell'area risulta fortemente vincolata dalla presenza di questi volumi rocciosi alterati, il cui sviluppo avviene in direzione NNE – SSW, ovvero in direzione del Lago di Monticolo (CARTA GEOLOGICA). I 2 siti pur appartenendo a due bacini idrografici differenti, separati da uno spartiacque orientato NW –SE, sono di fatto collegati da percorsi idrici preferenziali, lungo la fascia tettonizzata identificata nella carta geologica, la quale garantisce al lago ulteriori apporti idrici sotterranei, oltre a quelli normalmente competenti al bacino imbrifero del lago.

**Per tale ragione la realizzazione di una discarica nel sito Monte di Mezzo, anche se eseguita con i necessari presidi per la salvaguardia delle acque sotterranee, comporterà di fatto un significativo depauperamento dell'approvvigionamento idrico del Lago di Monticolo, per via dell'intercettazione delle acque meteoriche da parte dell'area di discarica.**



## CONCLUSIONI

La realizzazione di una discarica nel sito Monte di Mezzo comporterà un rilevante depauperamento nell'approvvigionamento idrico del Lago di Monticolo, per via dell'intercettazione delle acque scolanti da parte dell'area in cui sarà realizzata l'impianto. Relativamente ai requisiti previsti dalla normativa provinciale circa le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito, si segnala che nell'area esistono *2 sink – holes* attivi; la traversa geoelettrica effettuata ha confermato la presenza di setti rocciosi, alternati a fasce tettonizzate, che funzionerebbero da zone di svincolo per i sink – holes. Esiste, quindi, per l'area un rischio geologico dato dalla presenza di questi sprofondamenti del terreno.

Considerando che la normativa provinciale, sopra riportata (punto II), non consente di ubicare impianti di discarica *...in corrispondenza di doline, inghiottitoti o altre forme di carsismo superficiale...* emerge con chiarezza che **le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito, non ottemperano a quelle richieste dalla normativa di riferimento .**

**Per tutti i motivi sopraccitati si reputa il sito non idoneo ad accogliere un impianto di discarica.**

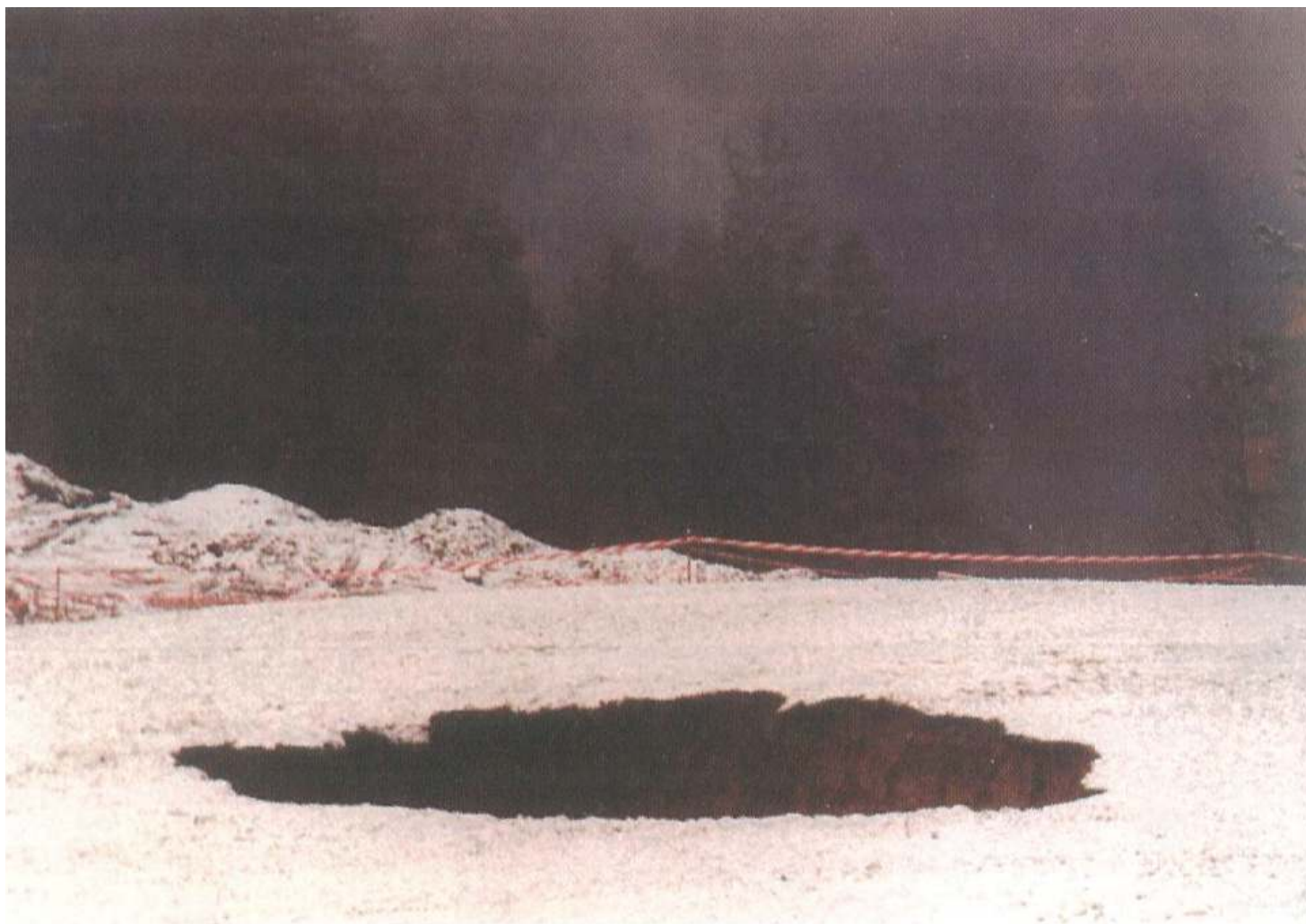


**GG Service sas**  
via Bellavista, 13/A  
38069 Torbole s/G (TN)  
P.Iva/C.F.Reg. TN: 01999920224  
tel/fax: 0464-864799/506041  
infoggservice@gmail.com



**Geologia e Ambiente**  
**Geologie und Umweltschutz**

## **CASISTICA PROVINCIALE : SINK HOLE AL PASSO DI SAN LUGANO ANNO 2000**



- Impronta del fenomeno di sinkhole nell'Autunno 2000



## CASISTICA PROVINCIALE : MODELLO GEOELETTICO DEL SINK HOLE VERIFICATOSI AL PASSO DI SAN LUGANO NELL'ANNO 2000 – NOTARE LE ANALOGIE CON IL CASO DEI SINK HOLES DI MONTE DI MEZZO

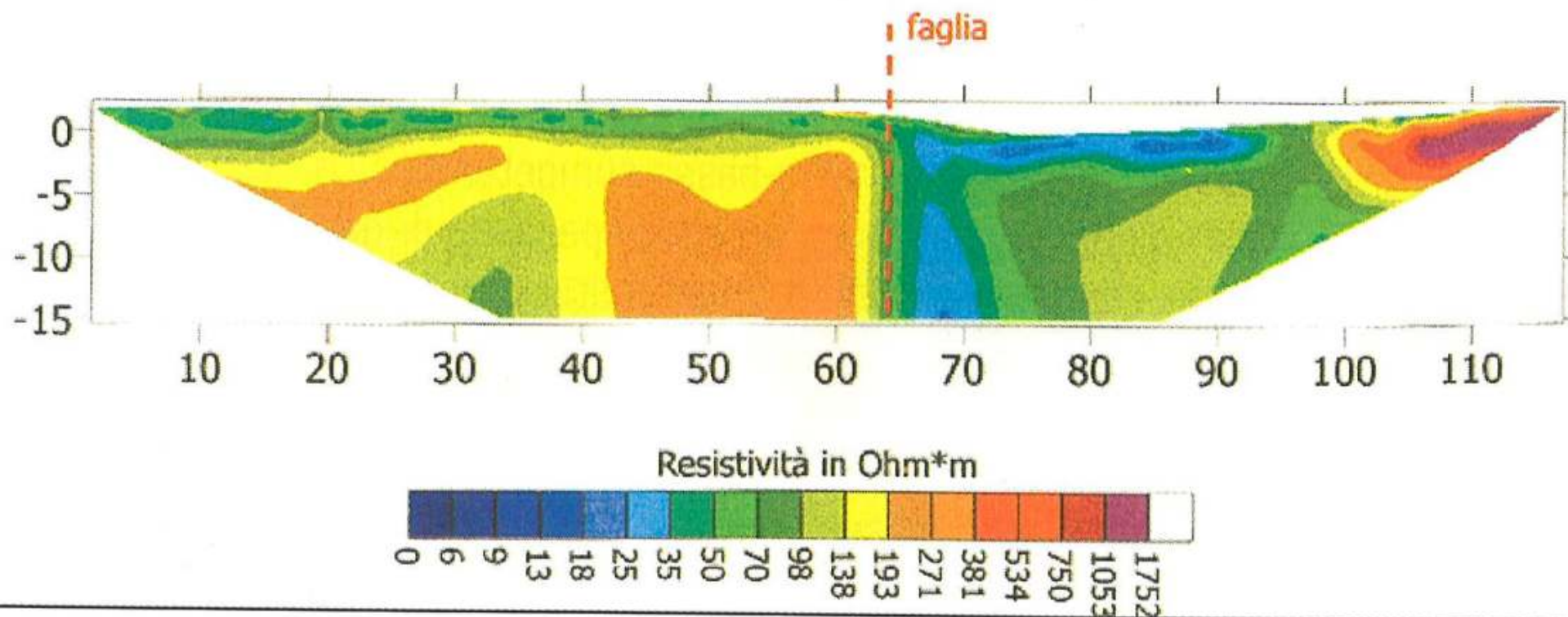
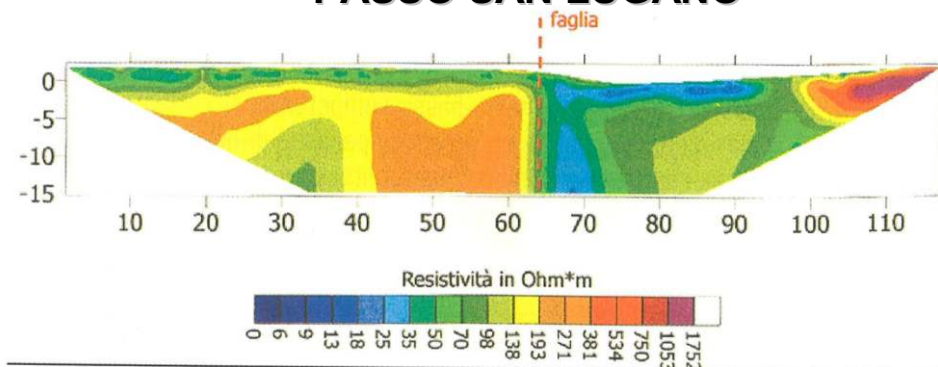


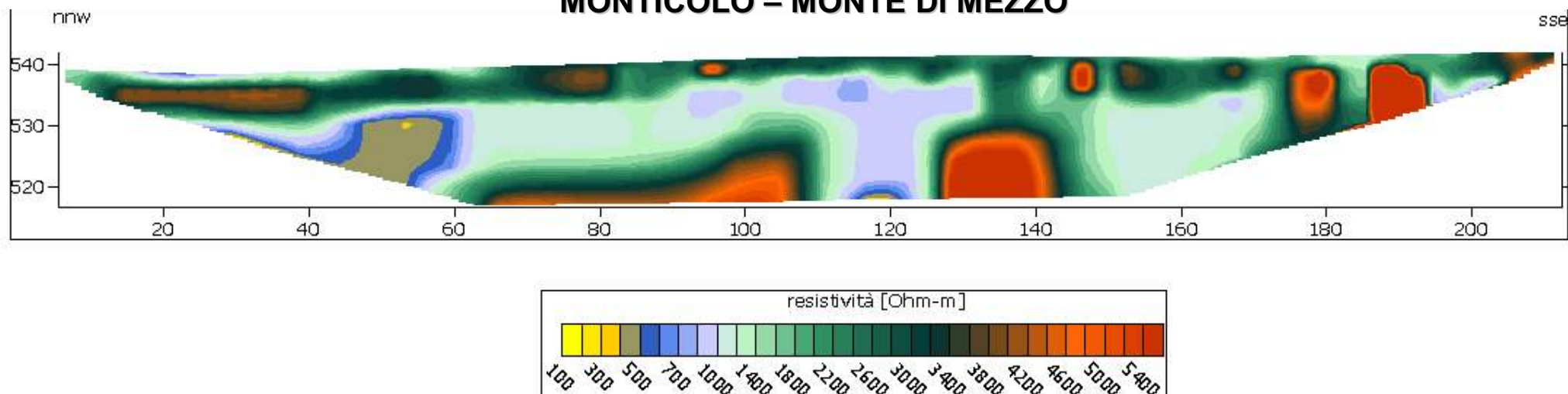
Fig. 5 - Profilo Geoelettrico condotto nell'area prativa antistante le abitazioni

# CASISTICA PROVINCIALE : CONFRONTO TRA I DUE MODELLI GEOLETRICI DEI SINK HOLES DI MONTE DI MEZZO E DEL PASSO DI SAN LUGANO

**PASSO SAN LUGANO**



**MONTICOLO – MONTE DI MEZZO**



## **CASISTICA NAZIONALE : SINK HOLE DEL BOTTEGONE (TOSCANA)**



## **SINK HOLE DI CAMAIORE (TOSCANA): EFFETTI DEI SINK HOLE SUI MANUFATTI**





**GG Service sas**  
via Bellavista, 13/A  
38080 Torbole s/G (TN)  
P.Iva/C.F./Reg. TN: 01999920224  
tel/fax: 0464-864799/508041  
infoggservice@gmail.com



Geologia e Ambiente  
Geologie und Umweltschutz

## **SINK HOLE DI CAMAIORE (TOSCANA): EFFETTI DEI SINK HOLE SUI MANUFATTI**



