

Effetto **SISMA 2012** suolo e strutture

Il rilievo degli effetti cosismici e sperimentazioni con
indagini tradizionali e tomografia elettrica 3D in
un'area con effetti di liquefazione

G. Morelli ⁽¹⁾, **R. Triches** ⁽²⁾, **F. Fischanger** ⁽¹⁾

(1) Geostudi Astier, Livorno
(2) GEOPROCIV

Bologna - 21 maggio 2013



www.geoastier.com



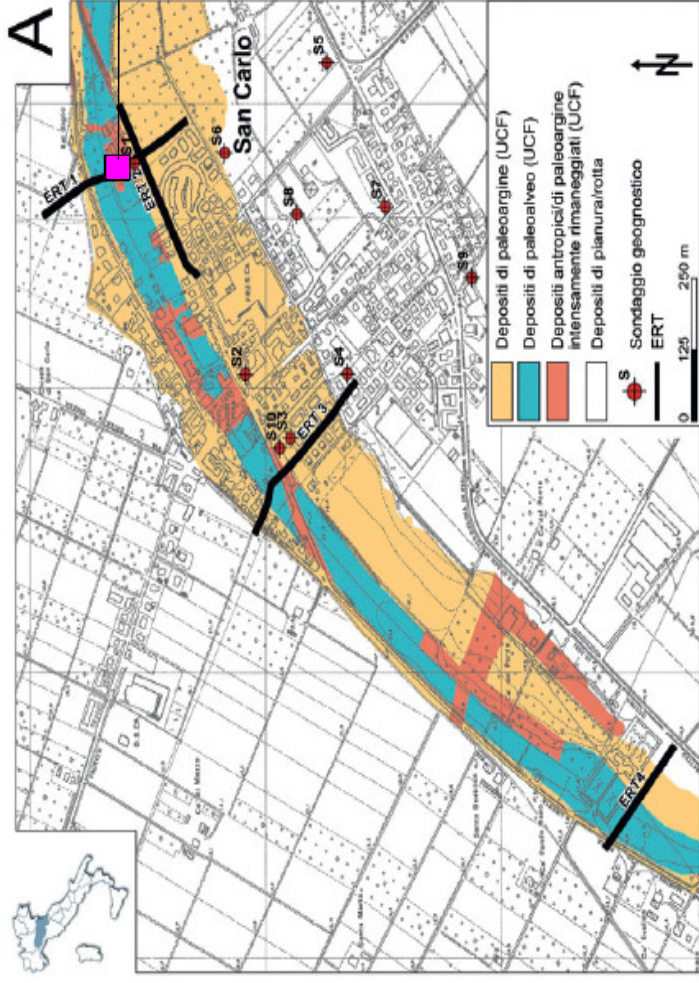
www.geo-pro-civ.it

Liquefazione a San Carlo: lo scopo delle indagini

Individuare tecnologie per l'indagine dei terreni che consentano:

1. **la descrizione tridimensionale delle caratteristiche litostratigrafiche** (in un contesto già complesso in partenza: paleoargini e paleovalveo con estrema variabilità dei materiali).
2. La facile estensione dell'indagine **al di sotto di manufatti**.
3. **Speditività, non invasività, contenimento dei costi** delle indagini.
4. Ingombro ridotto dei macchinari in cantiere.

Liquefazione a San Carlo: il contesto

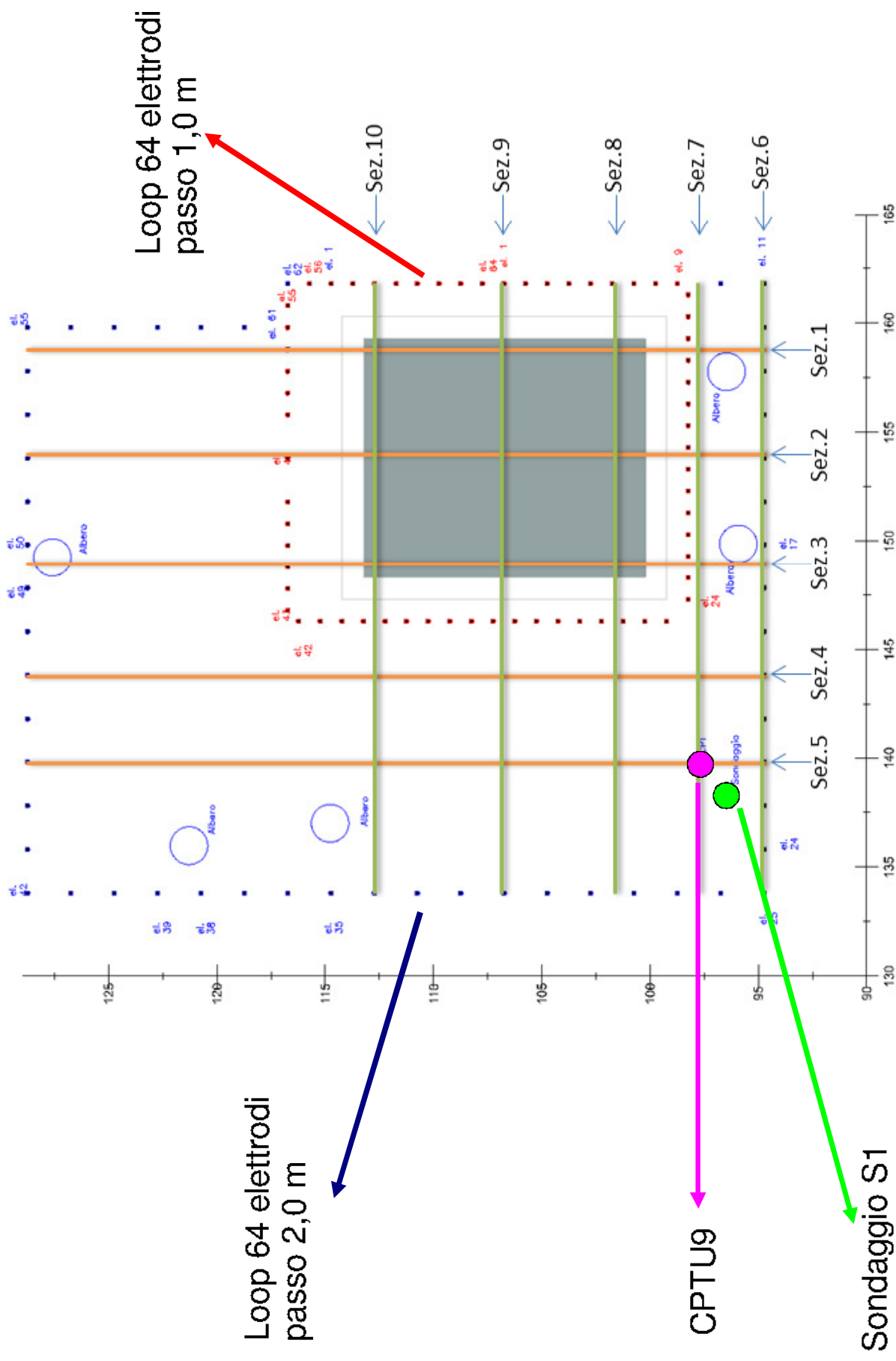


San Carlo, via Rossini, 33



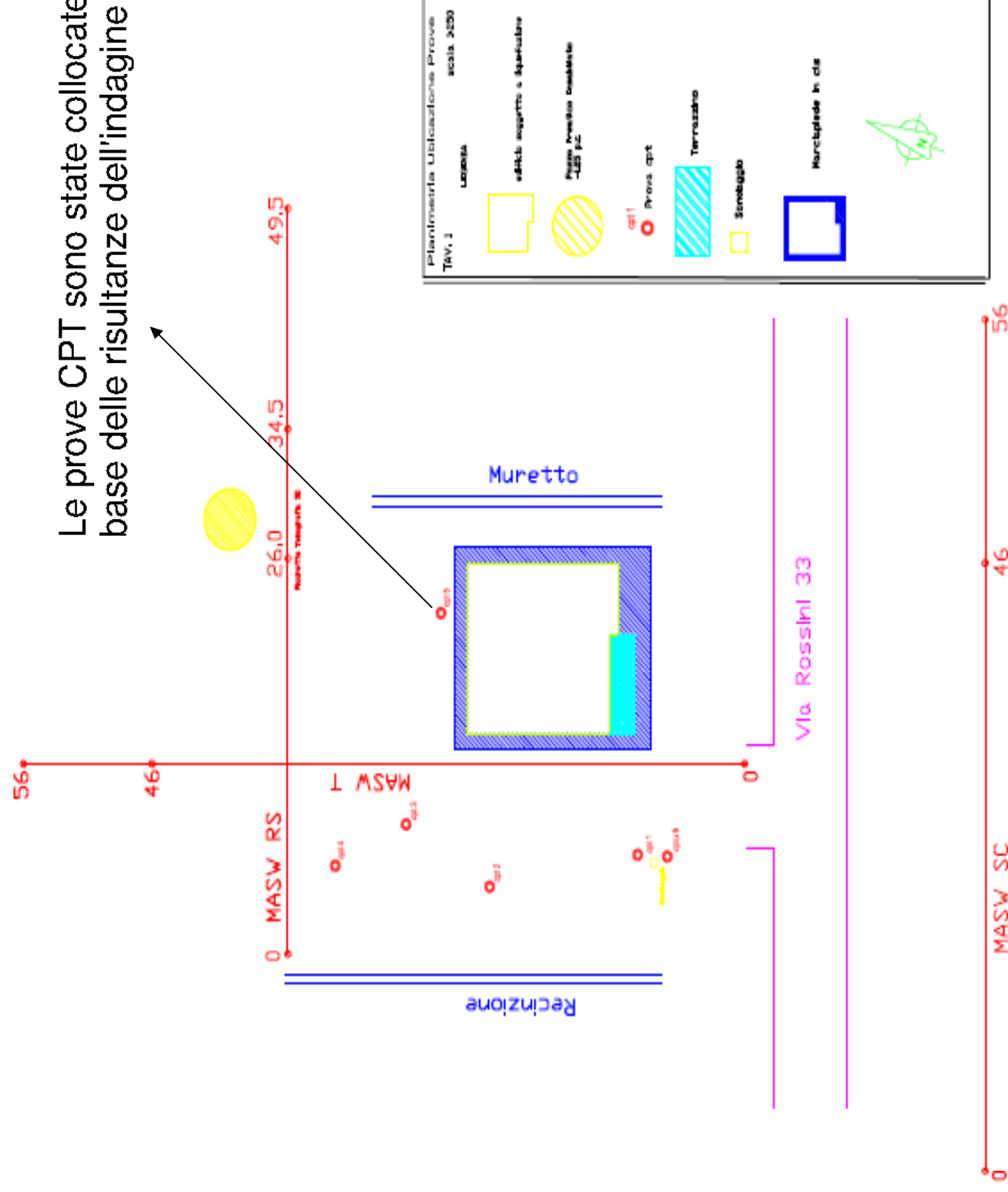
Traccia della disposizione del primo loop di elettrodi per la tomografia di resistività elettrica (ERT 3D)

Layout delle indagini ERT 3D e geotecniche al 15/06/2013



Layout delle indagini geofisiche e geotecniche integrative

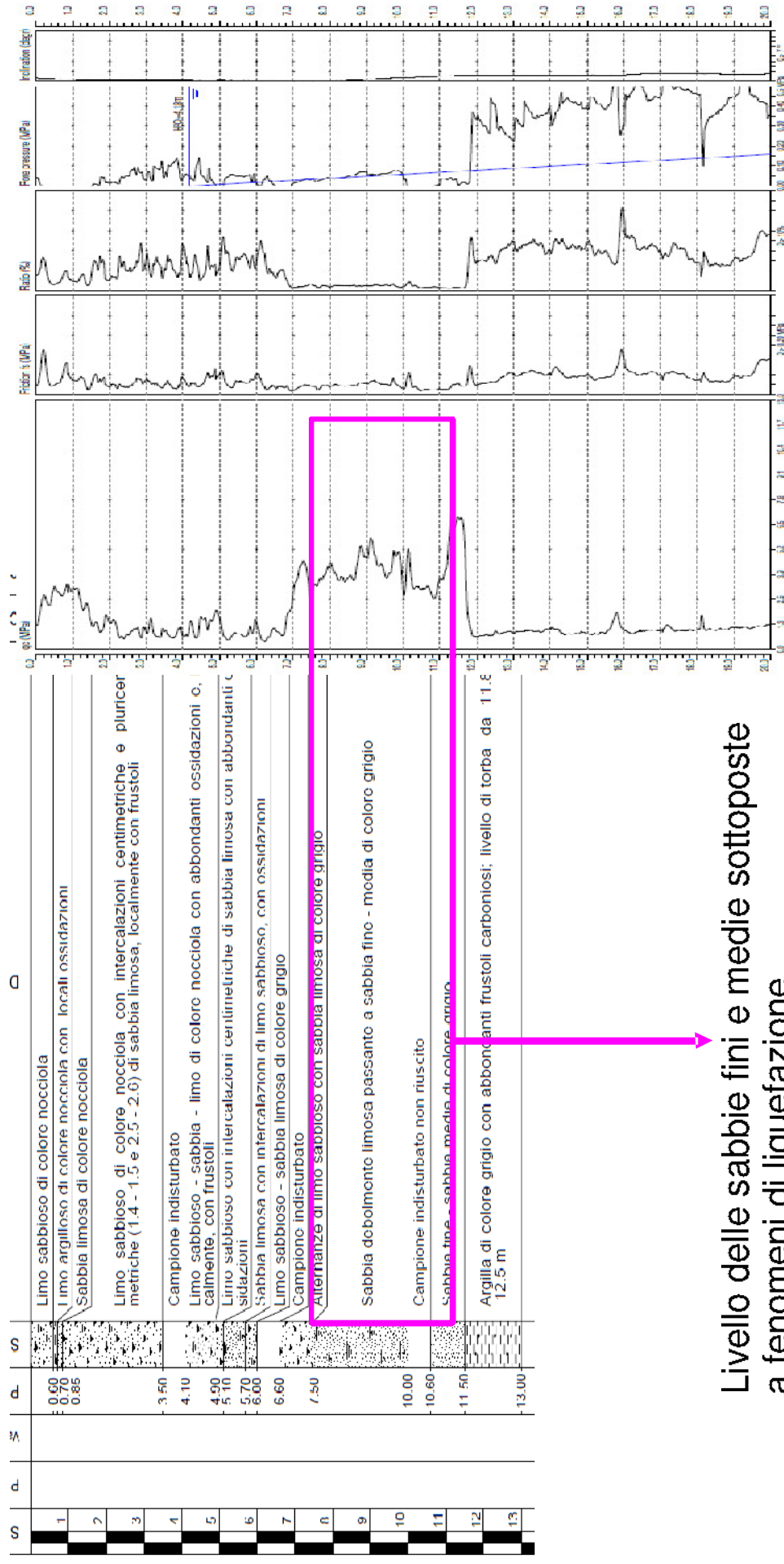
Le prove CPT sono state collocate sulla base delle risultanze dell'indagine ERT 3D



Contesto litostratigrafico da sondaggi e penetrometrie

Sondaggio S1

CPTU9

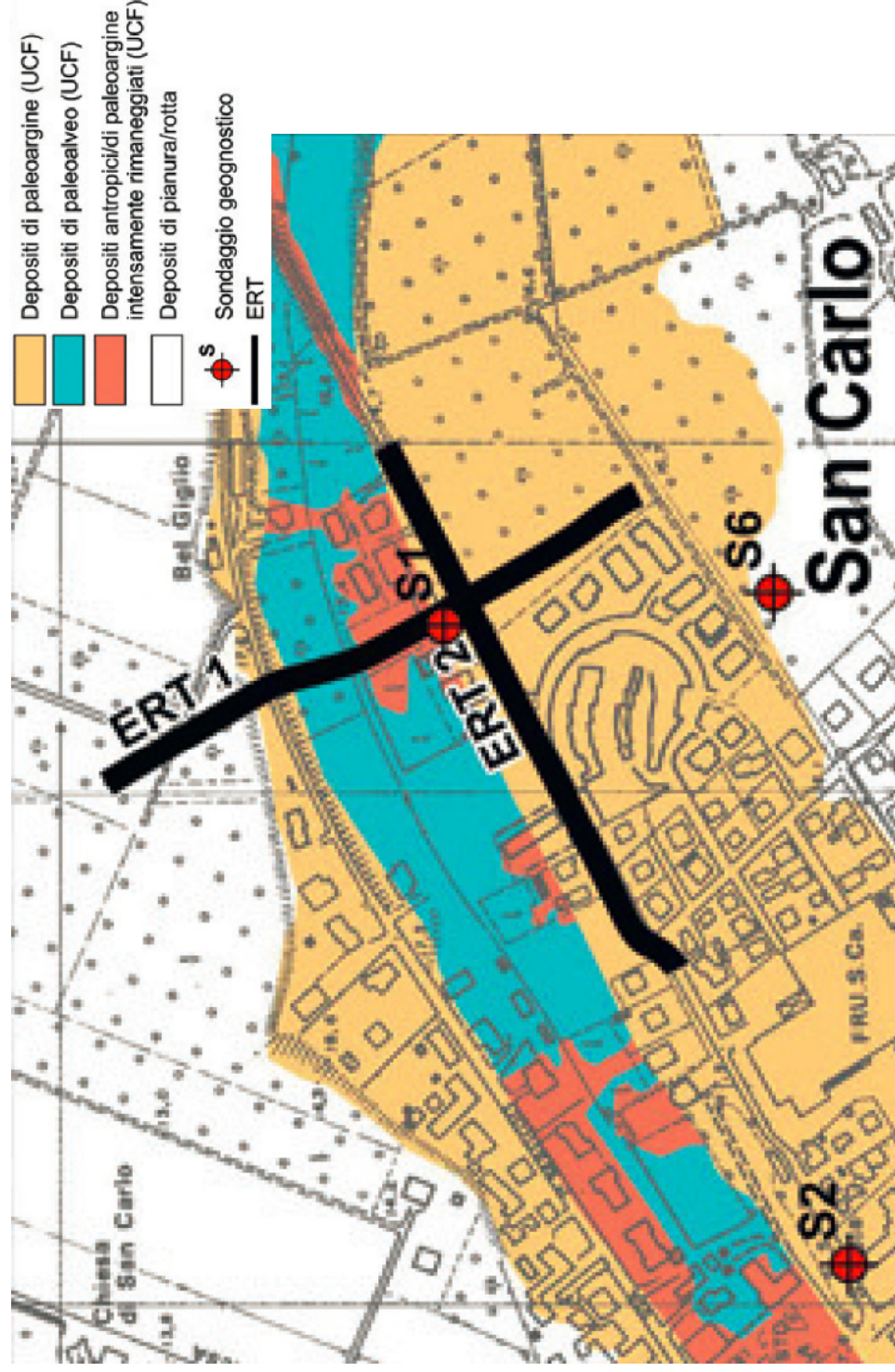


Livello delle sabbie fini e medie sottoposte a fenomeni di liquefazione

Contesto litostratigrafico da indagini ERT 2D

Tomografie elettriche profonde

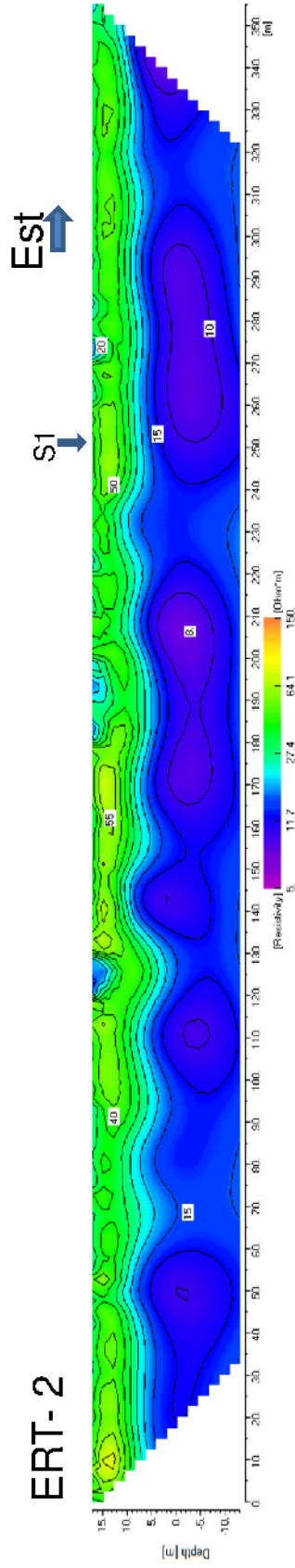
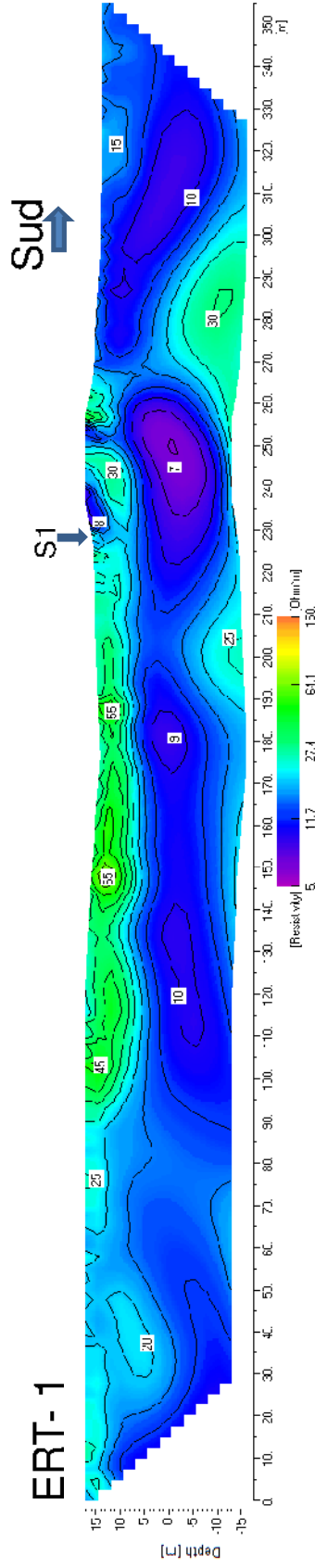
Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale - CNR, Tito Scalo (PZ)



Contesto litostratigrafico da indagini ERT 2D

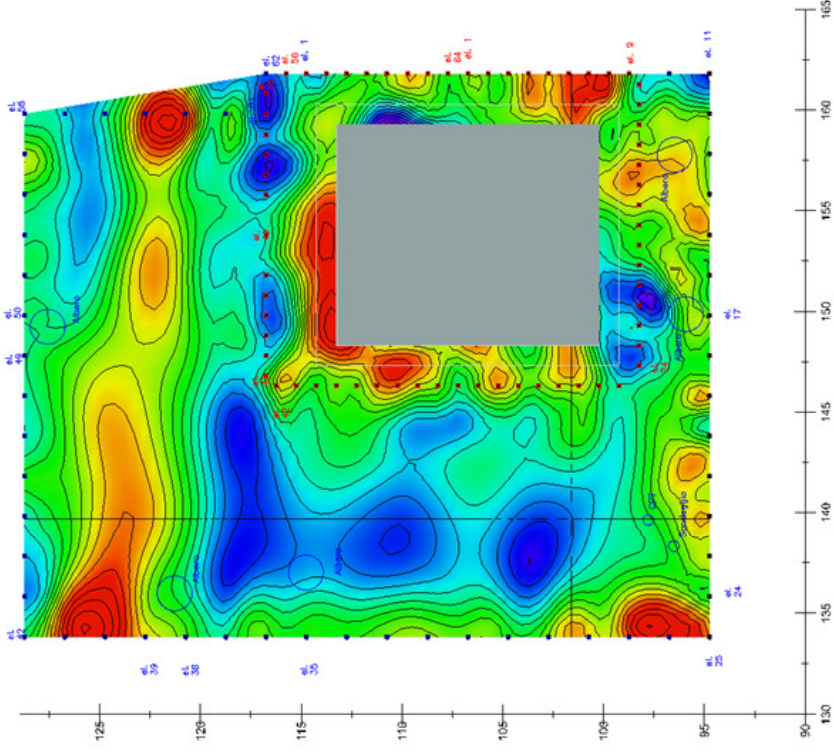
Tomografie elettriche profonde

Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale - CNR, Tito Scalo (PZ)

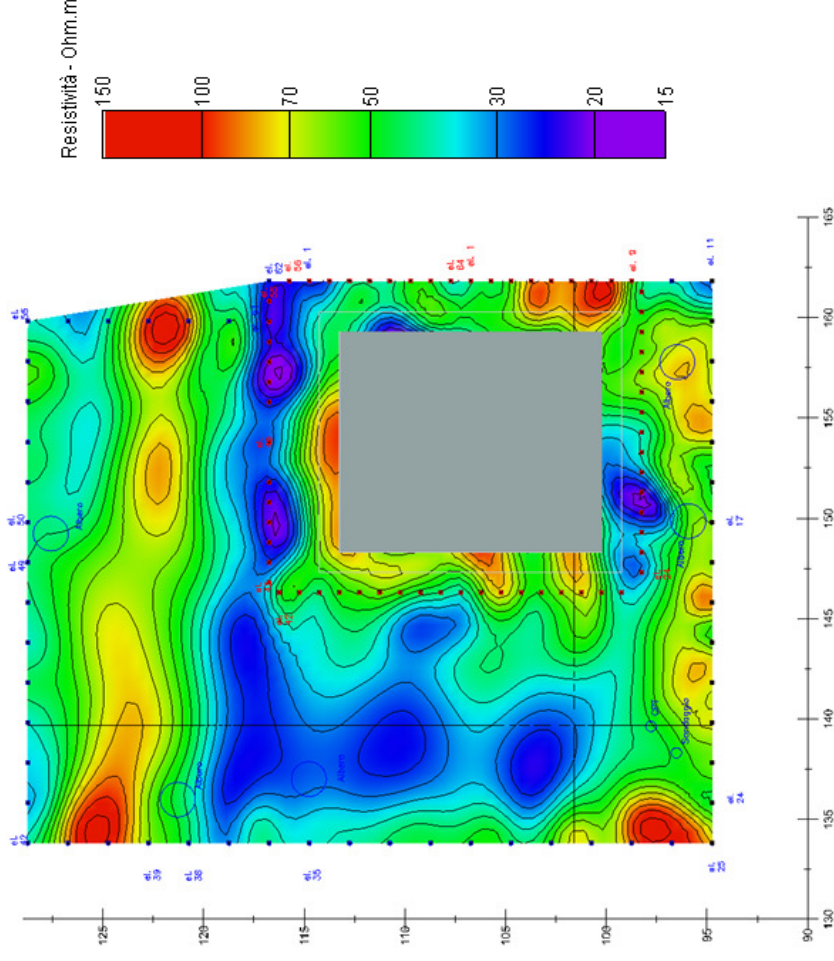


Risultati indagine ERT 3D – sezioni orizzontali

Piano (inclinato 4°) a 150 cm da p.c.

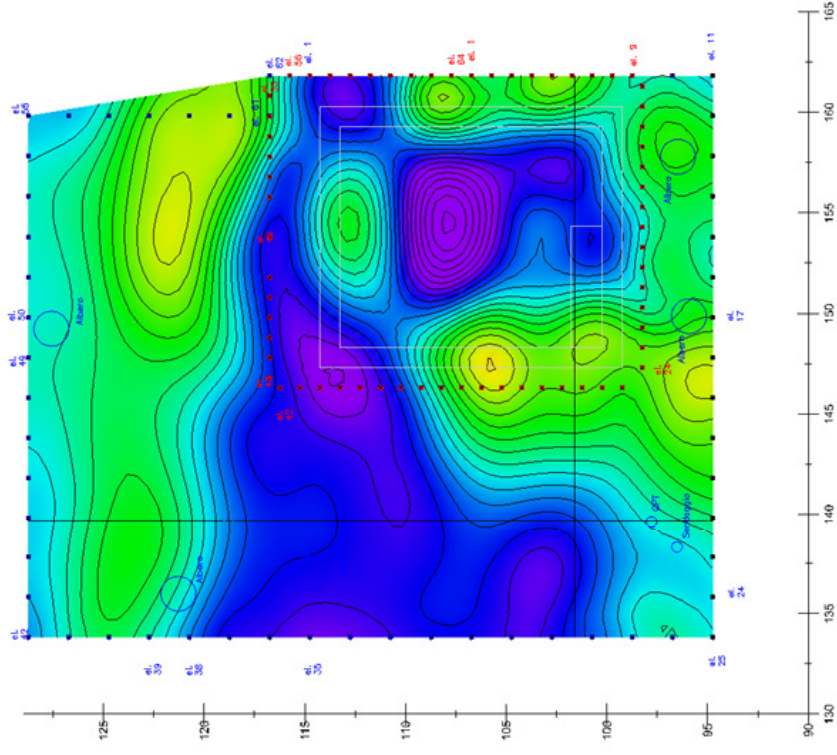


Piano (inclinato 4°) a 200 cm da p.c.

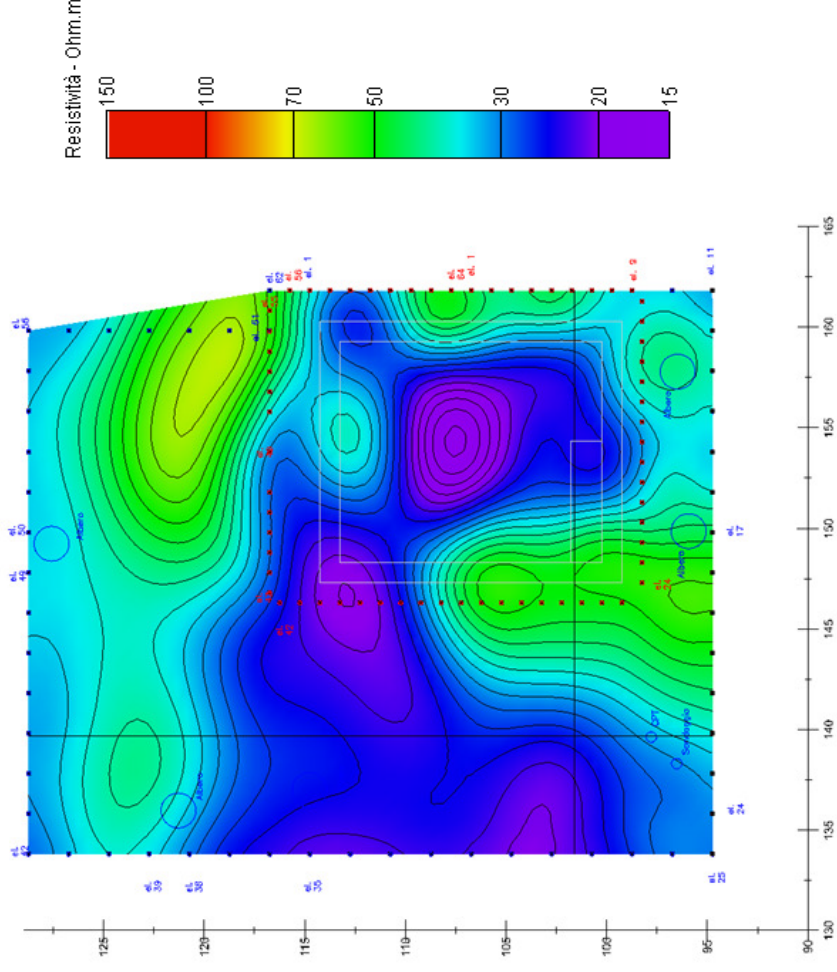


Risultati indagine ERT 3D – sezioni orizzontali

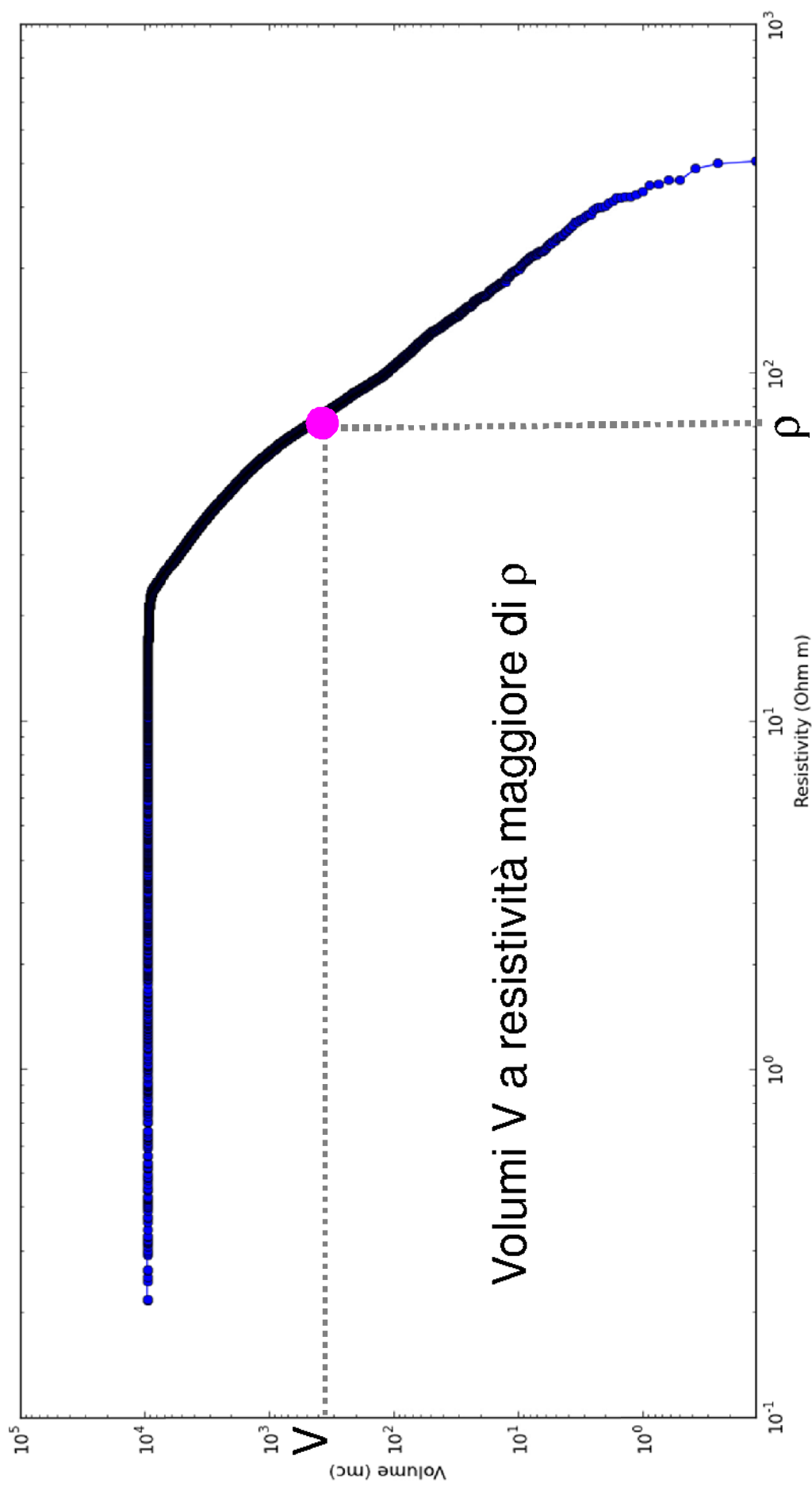
Piano (inclinato 4°) a 400 cm da p.c.



Piano (inclinato 4°) a 500 cm da p.c.

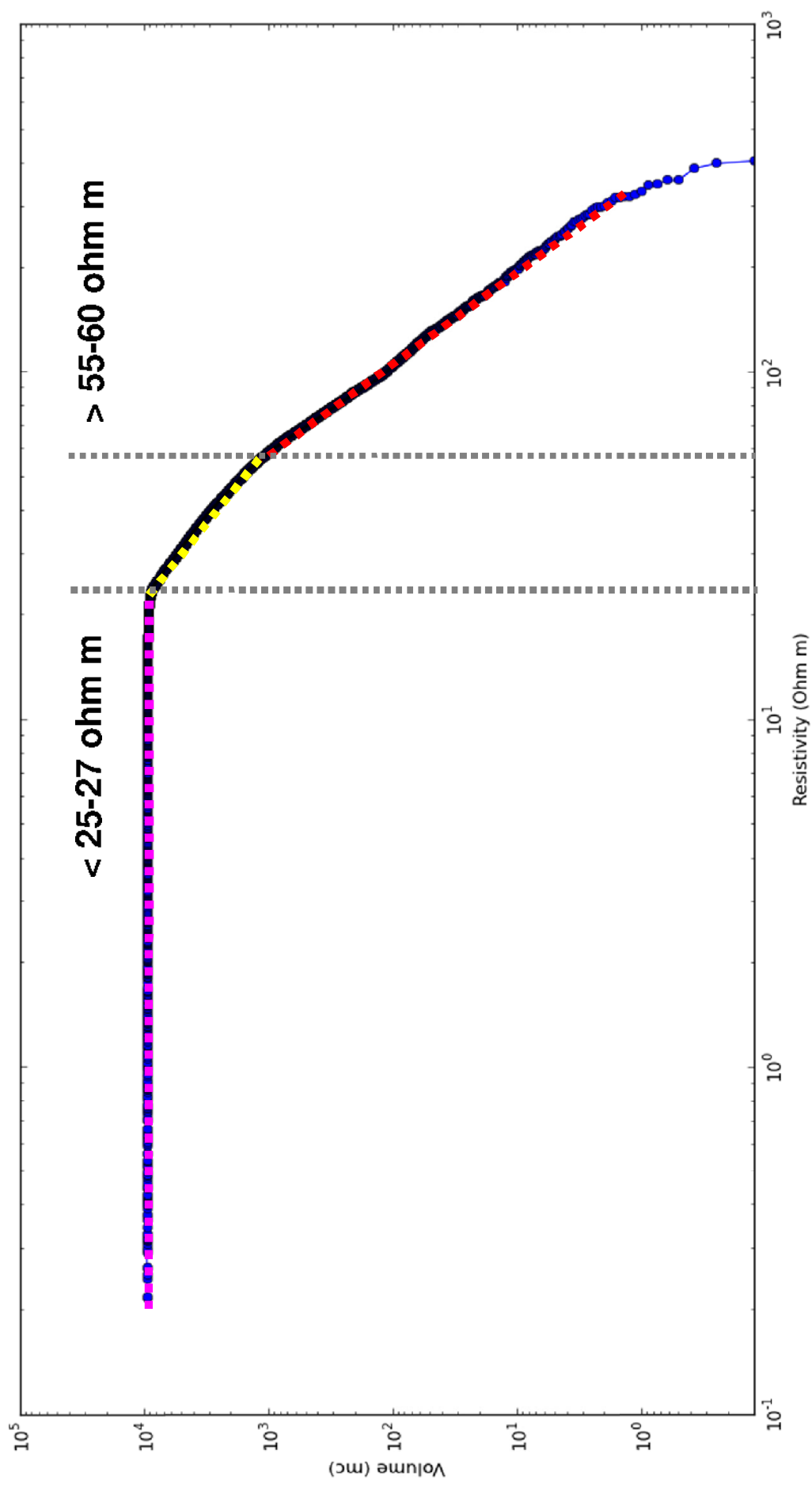


Approccio CV-fractal per determinazione unità elettrostratigrafiche

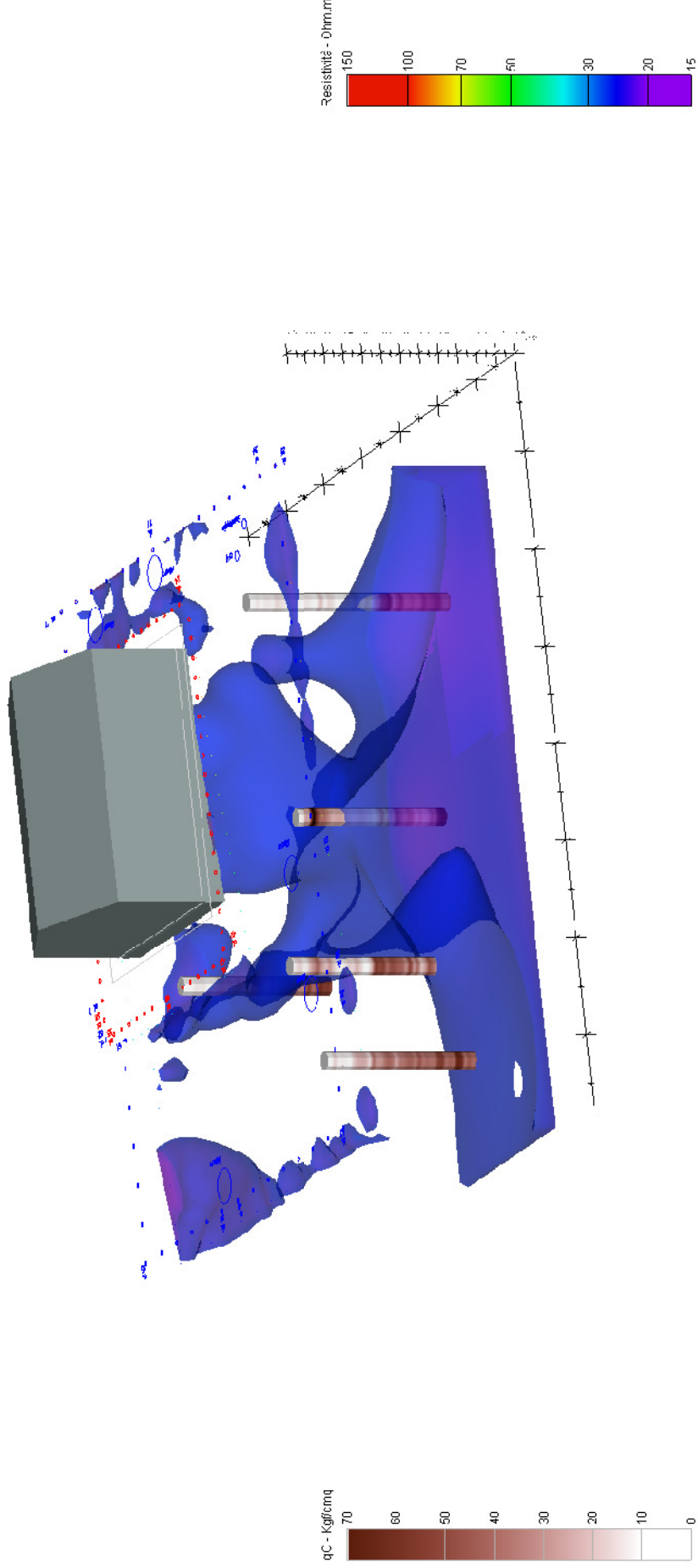


Volumi V a resistività maggiore di ρ

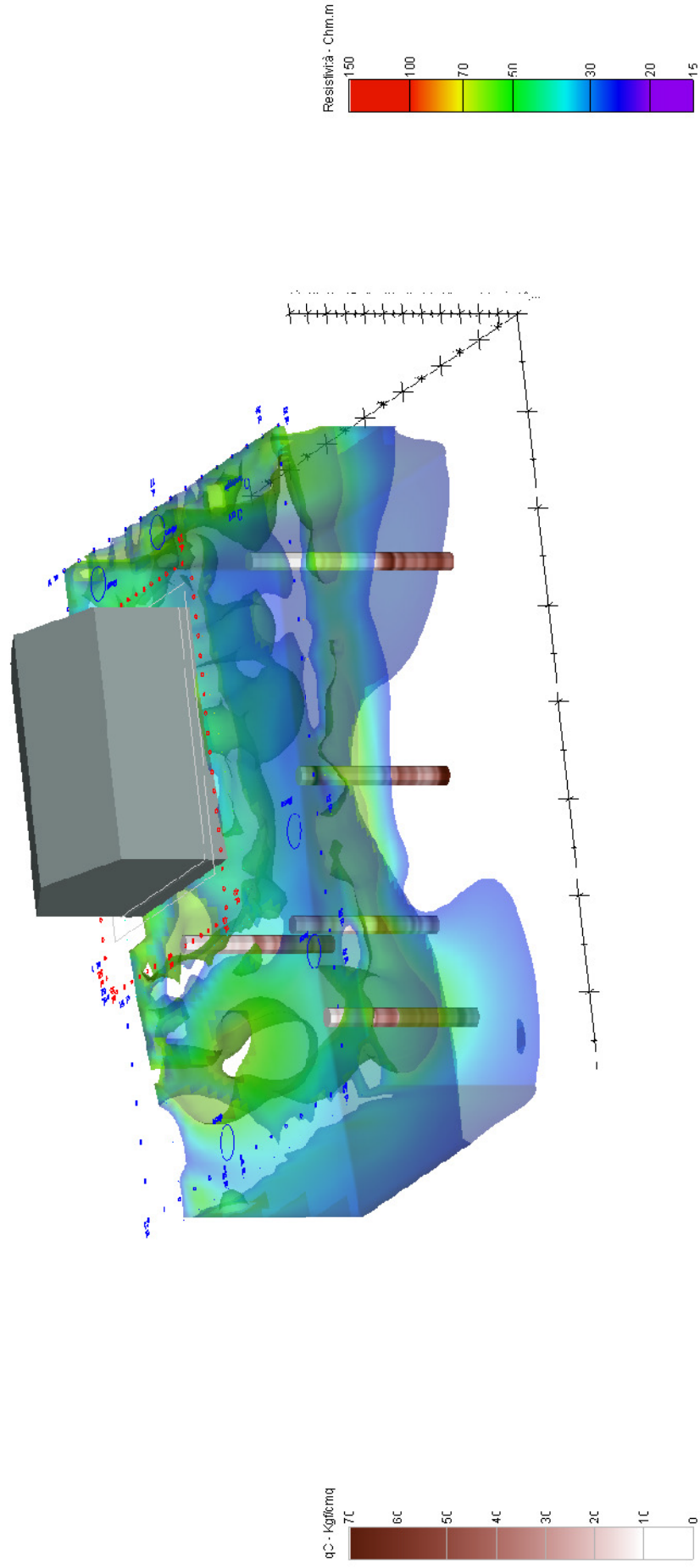
Approccio CV-fractal per determinazione unità elettrostratigrafiche



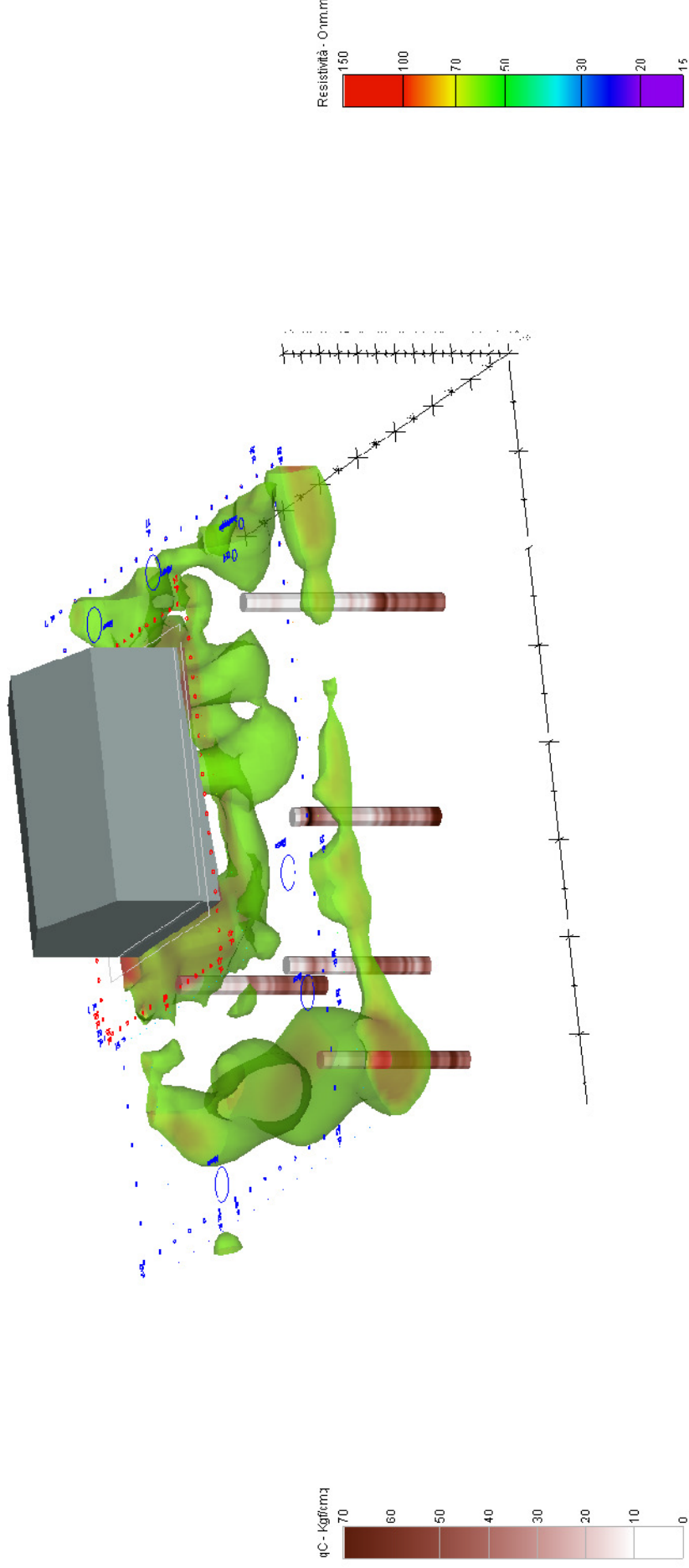
Volumi resistivi < 26 Ohm m



Volumi resistivi > 26 Ohm m e < 60 Ohm m

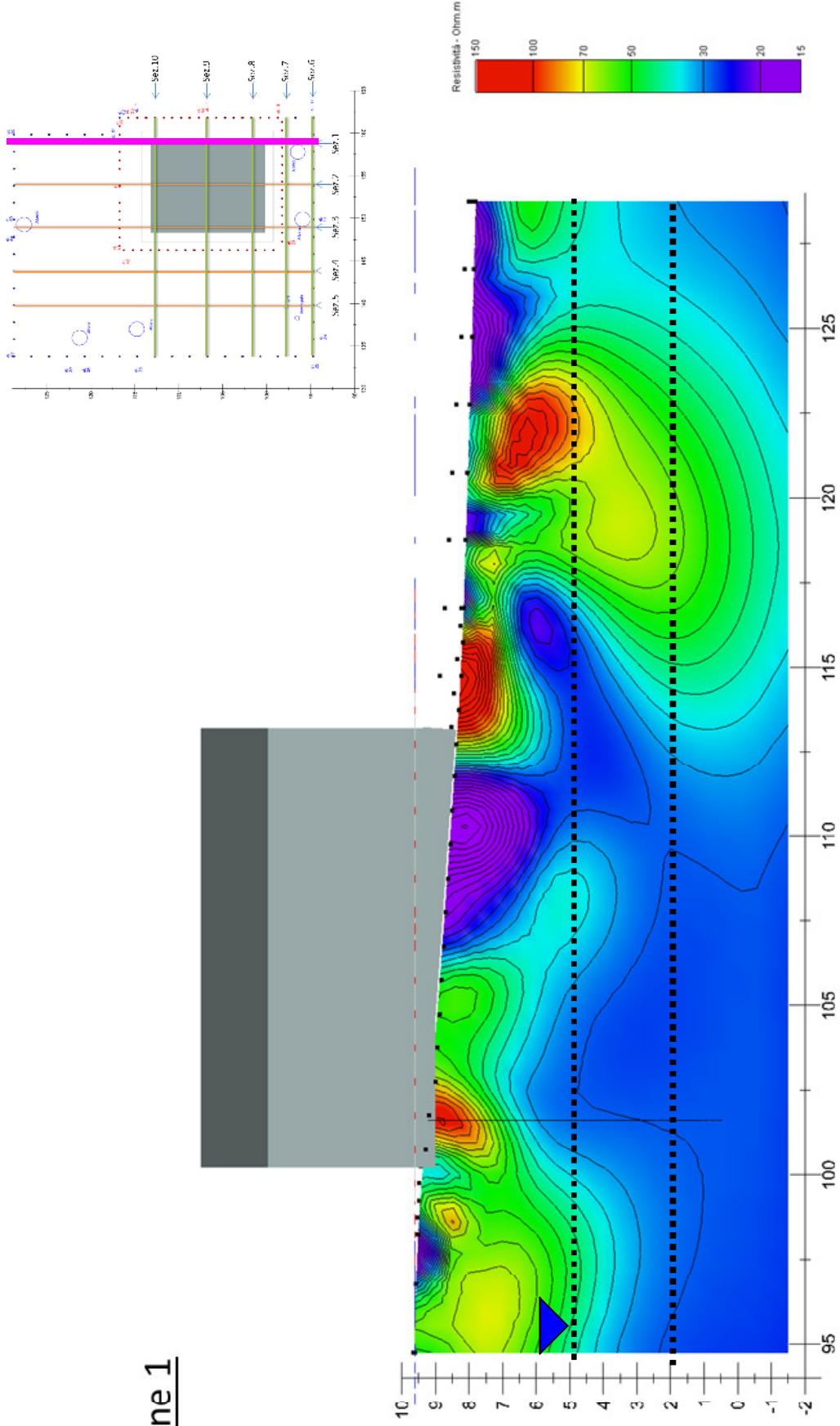


Volumi resistivi > 60 Ohm m



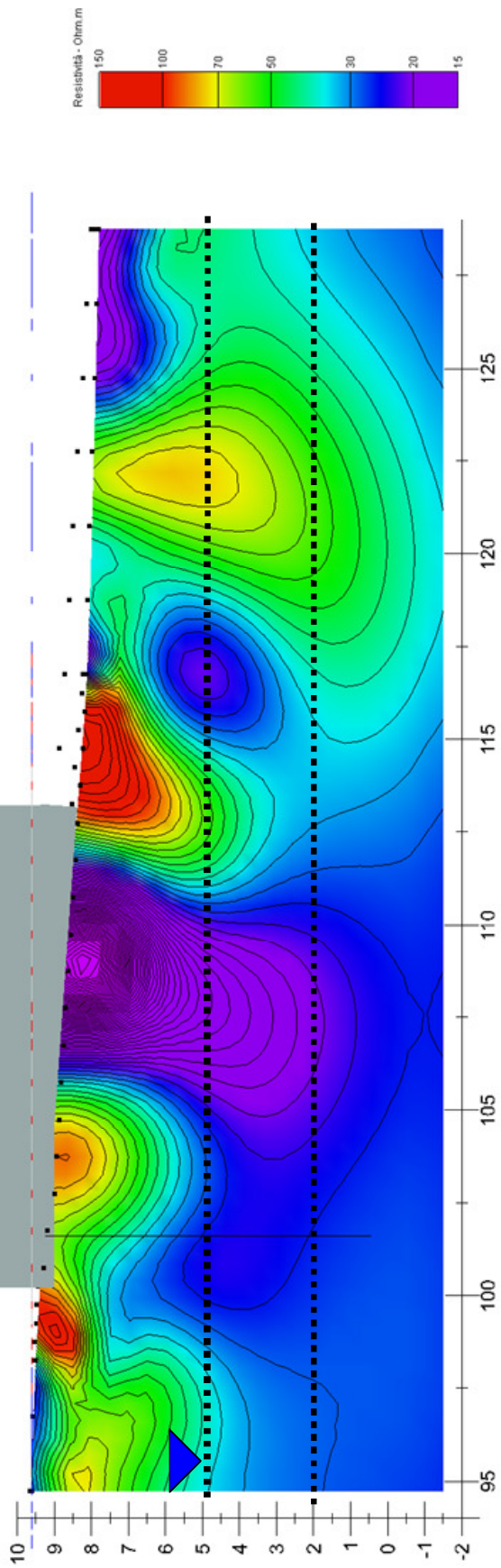
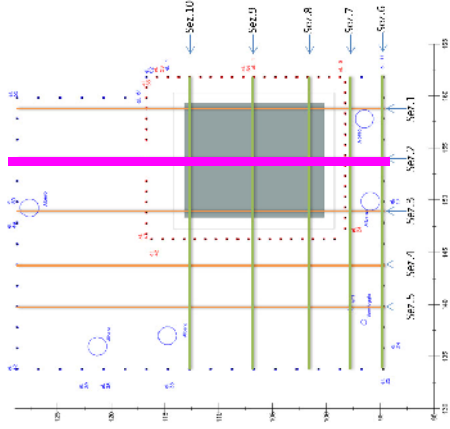
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 1



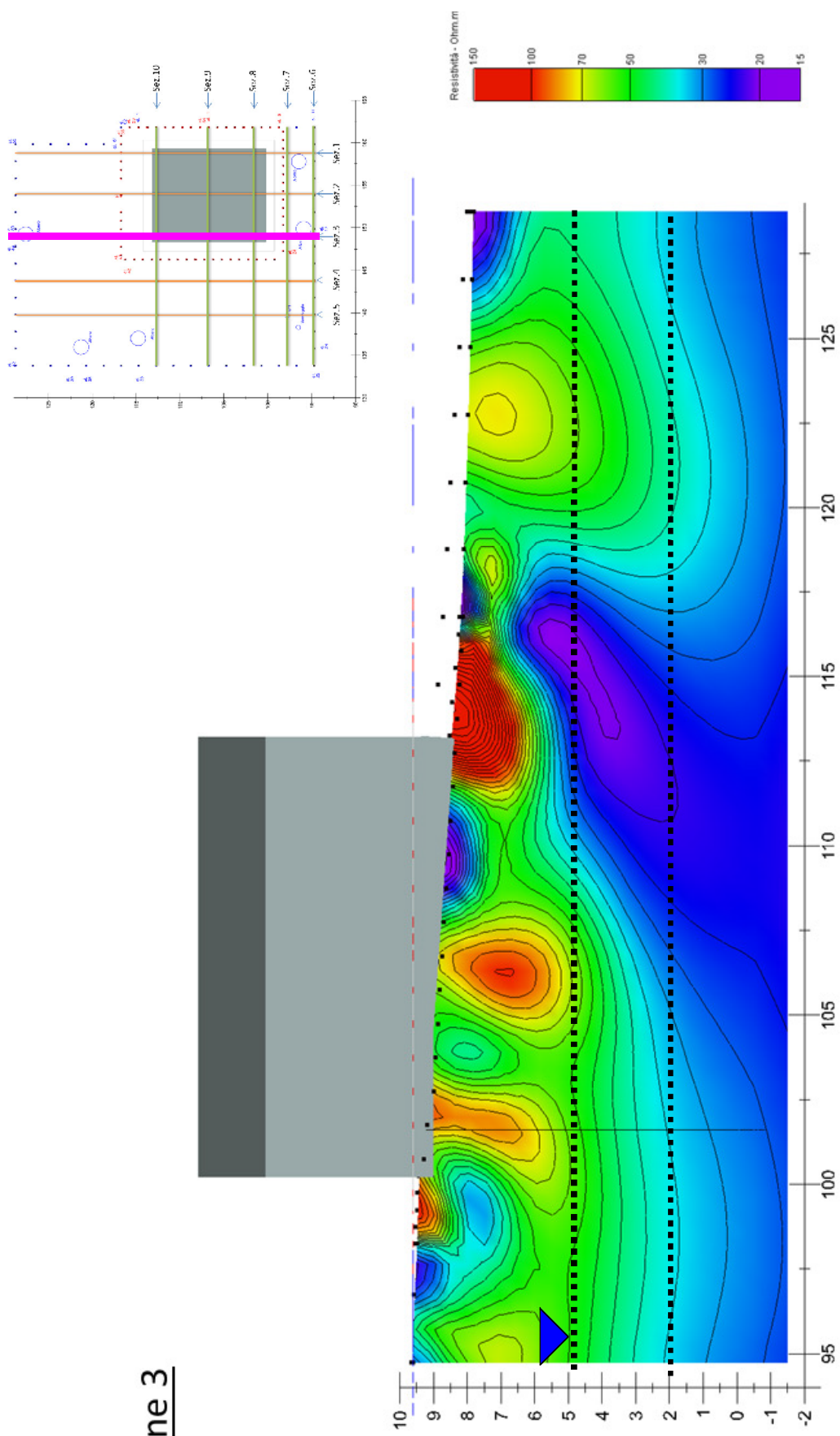
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 2 asse NS edificio



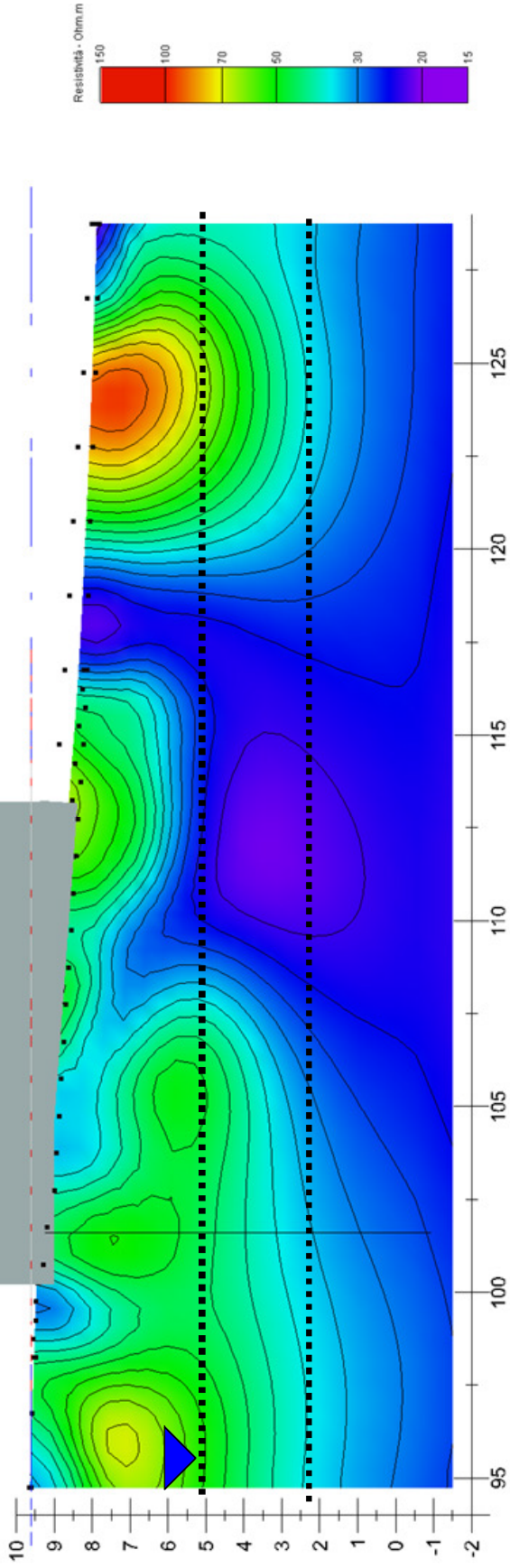
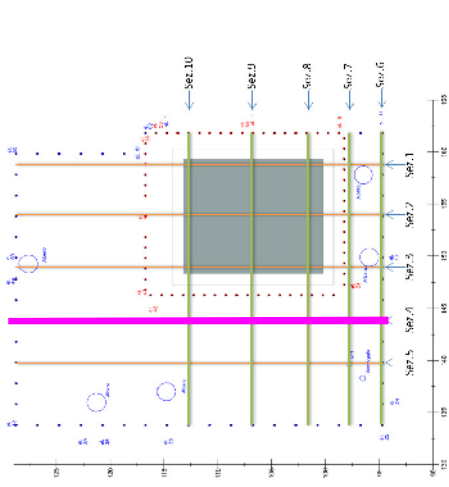
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 3



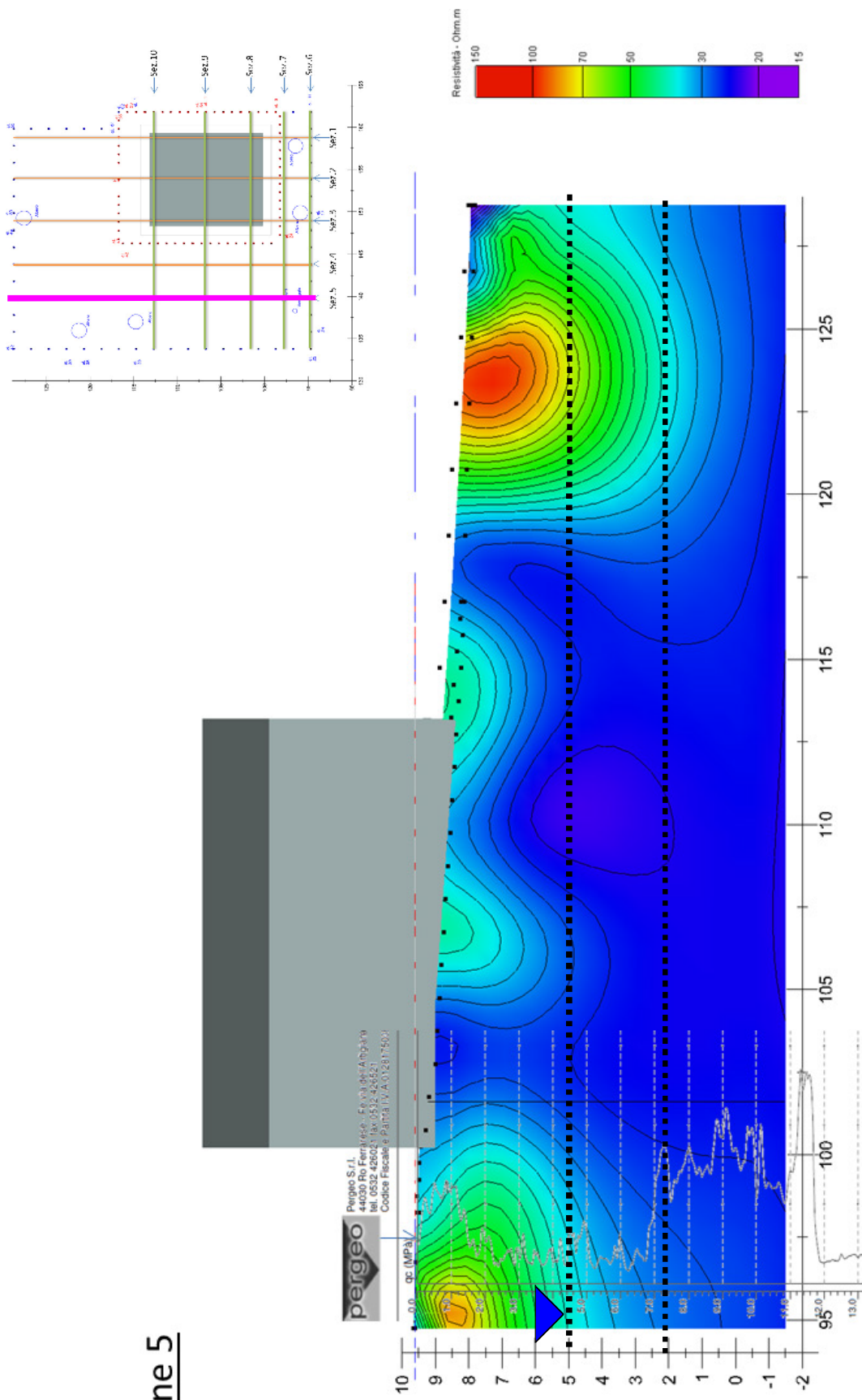
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 4



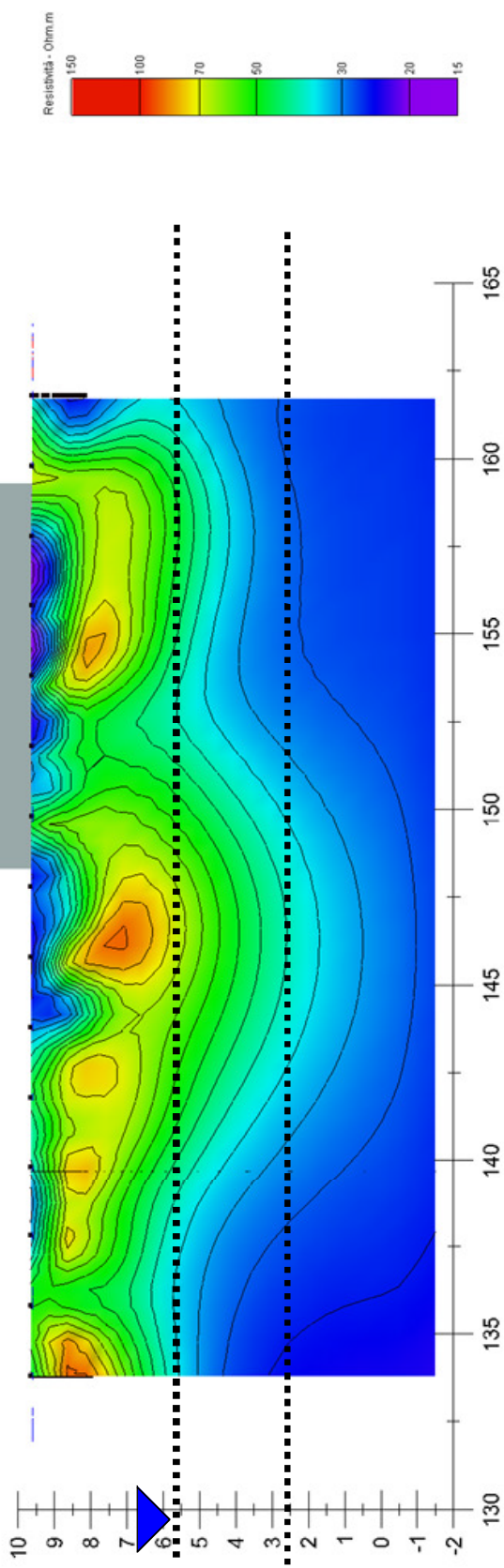
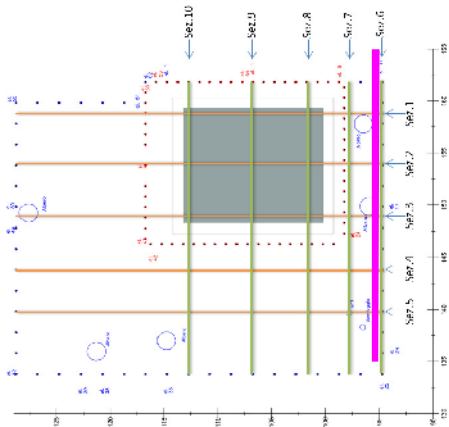
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 5



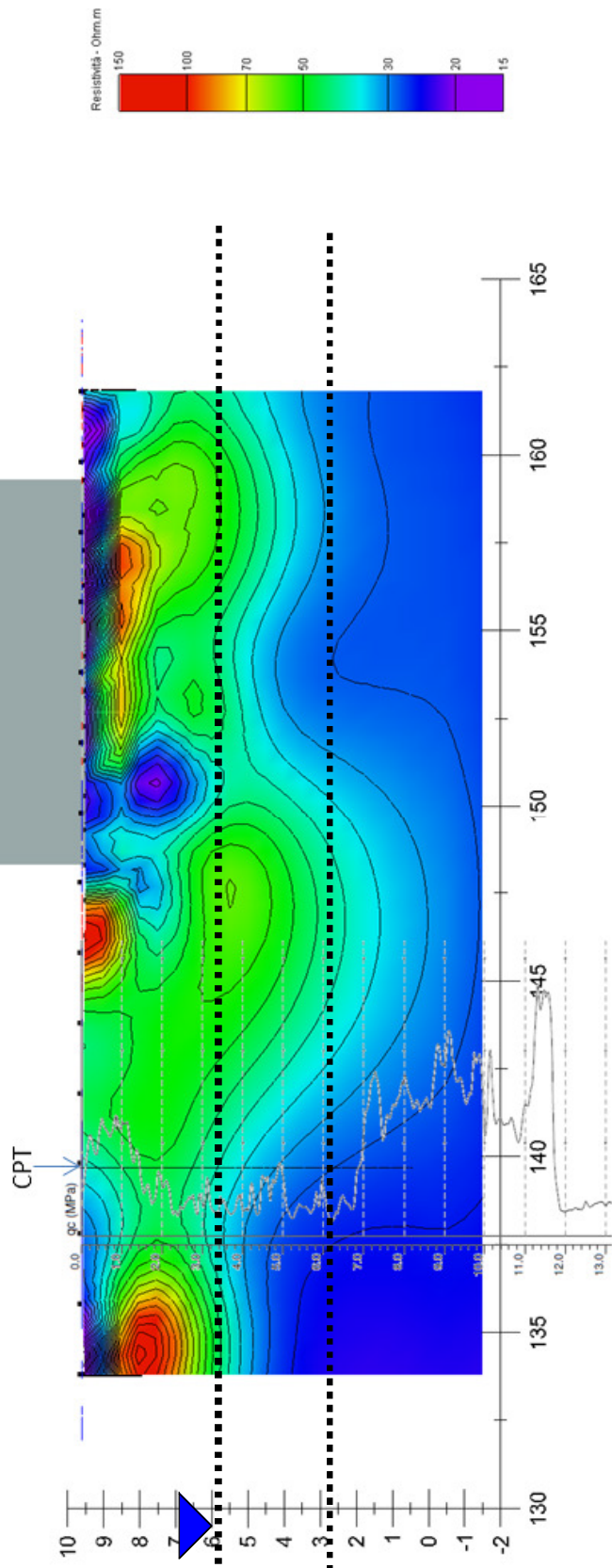
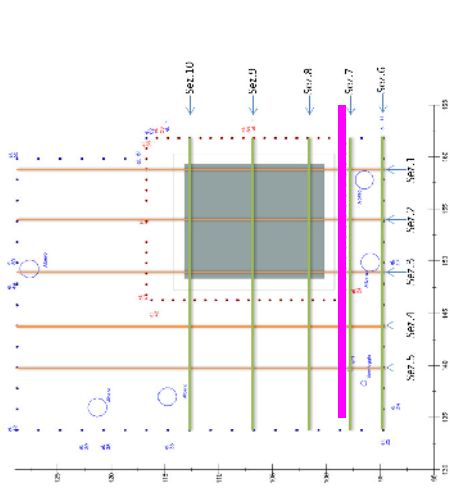
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 6 Lato strada



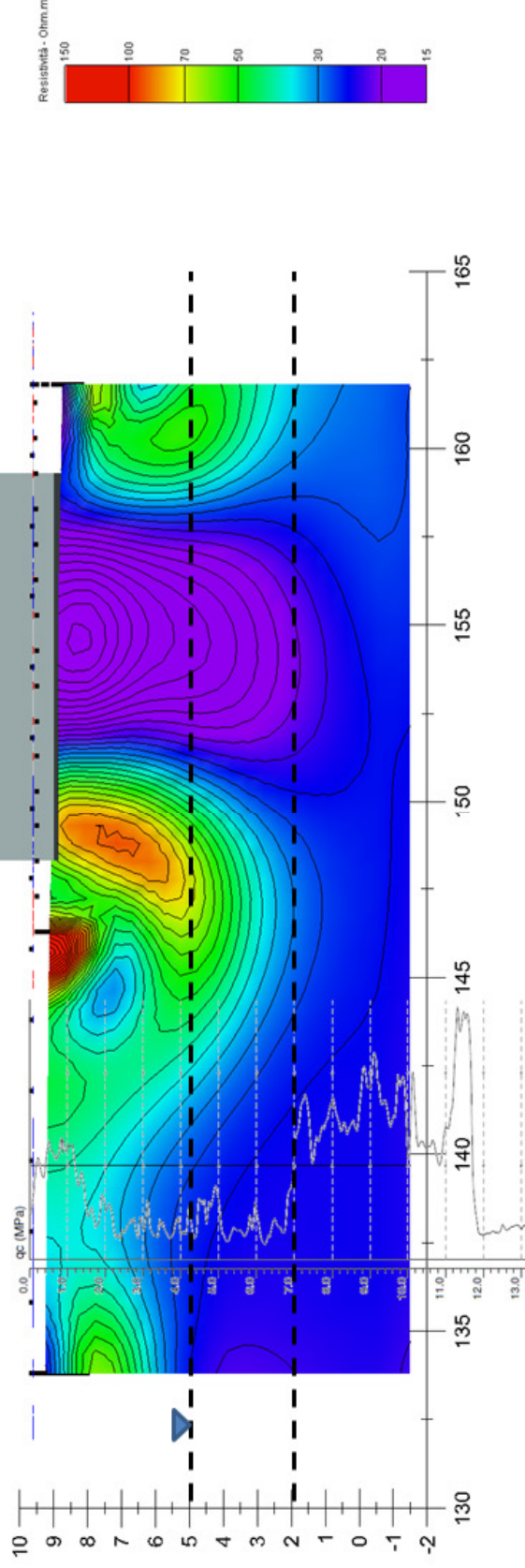
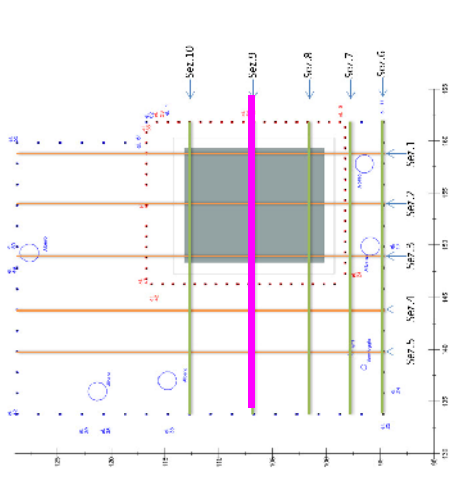
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 7



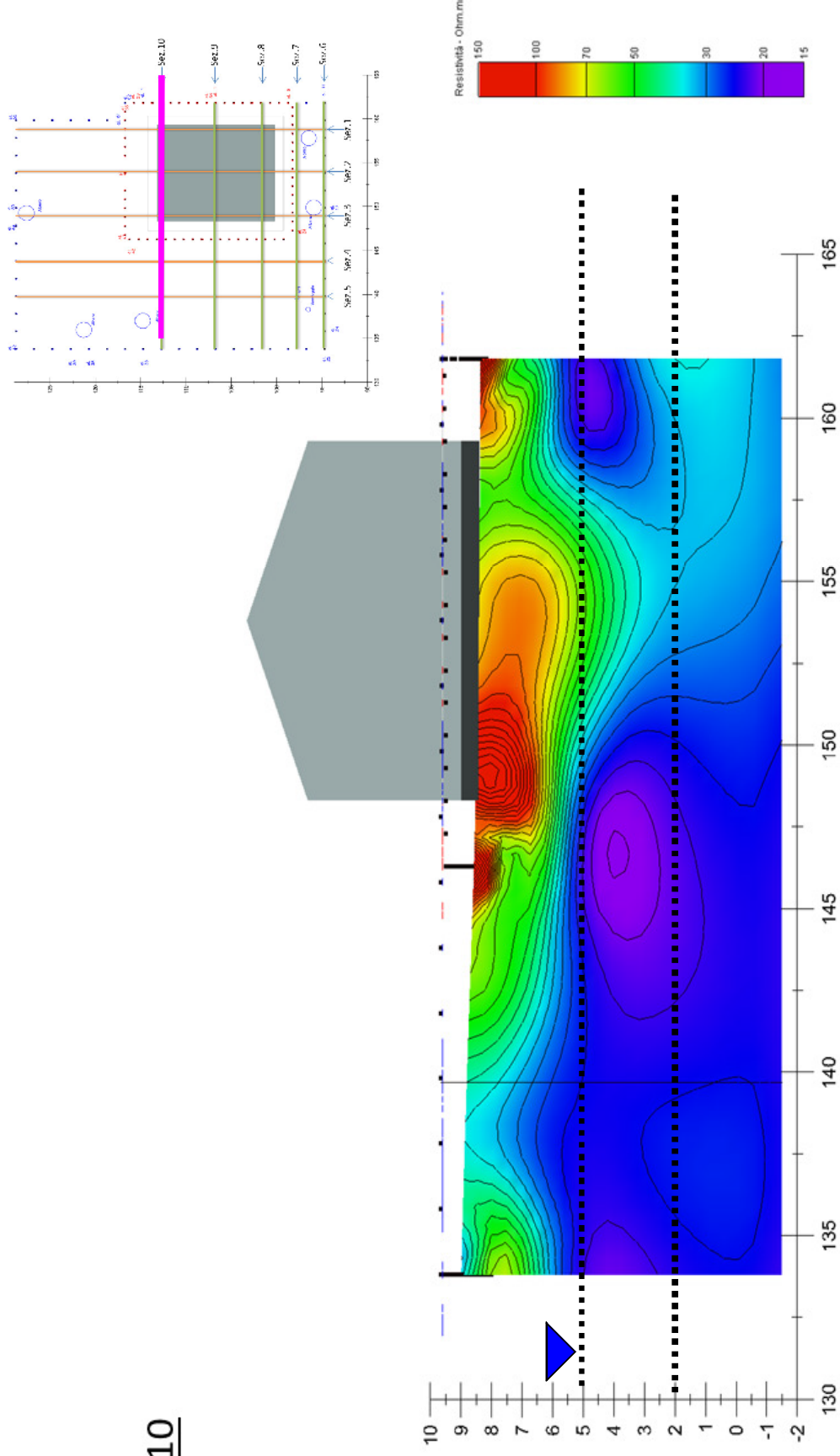
Risultati indagine ERT 3D

Sezione 9 asse EO edificio



Risultati indagine ERT 3D

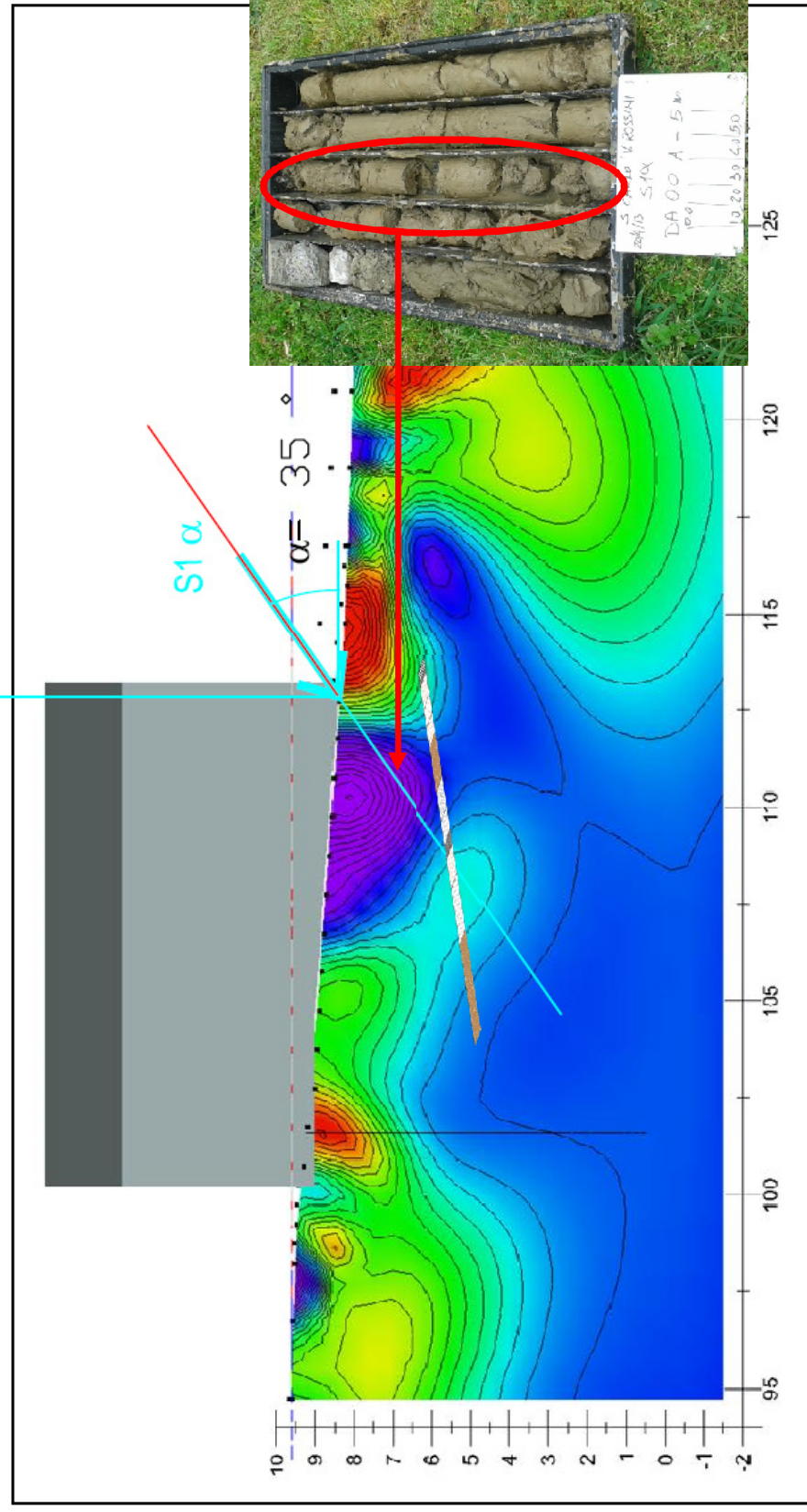
Sezione 10



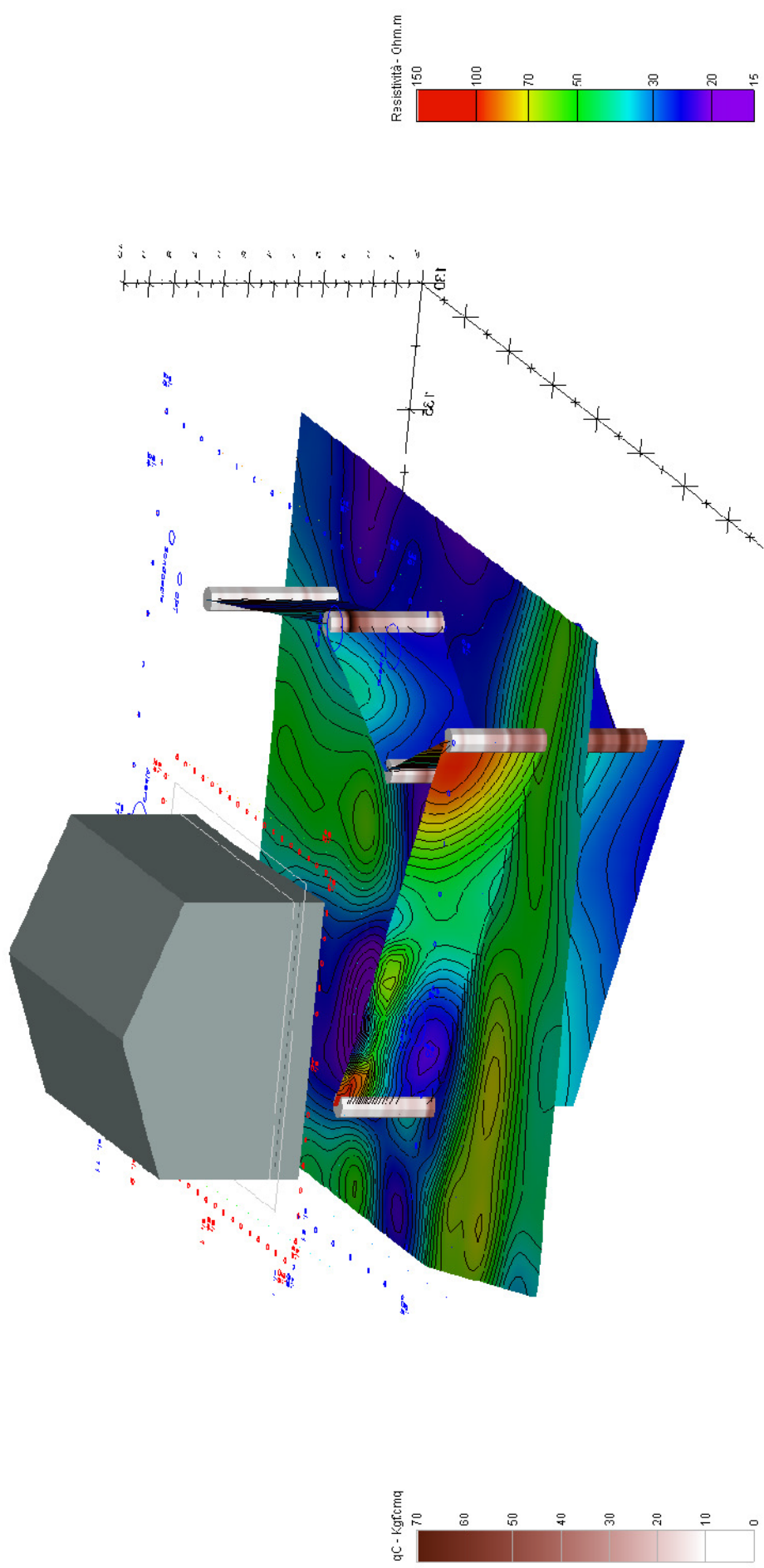
Confronto sondaggio inclinato – sezione ERT

Sez 1 tomo 3D

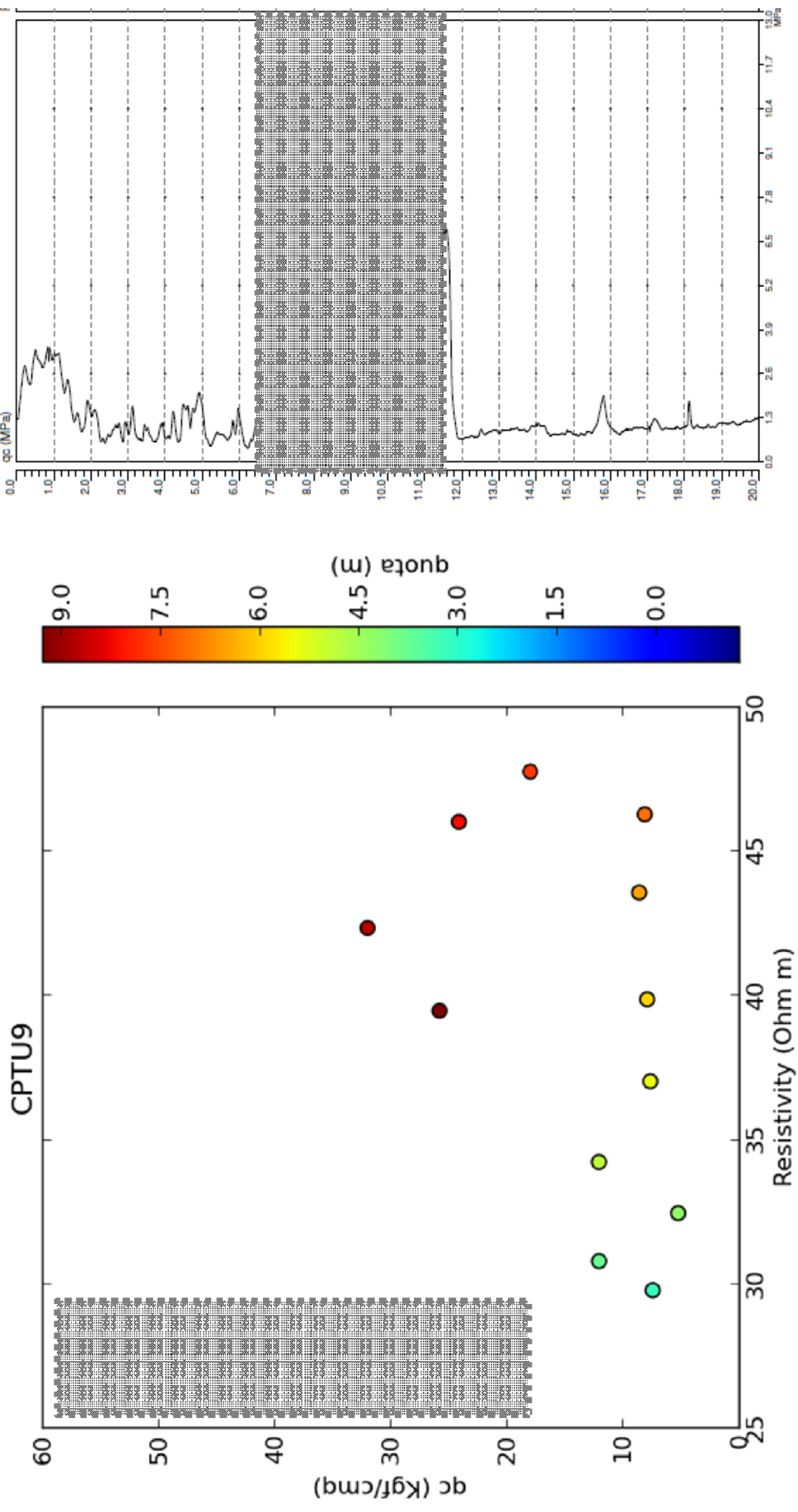
Limite soglia interna muro
garages di inizio sondaggio



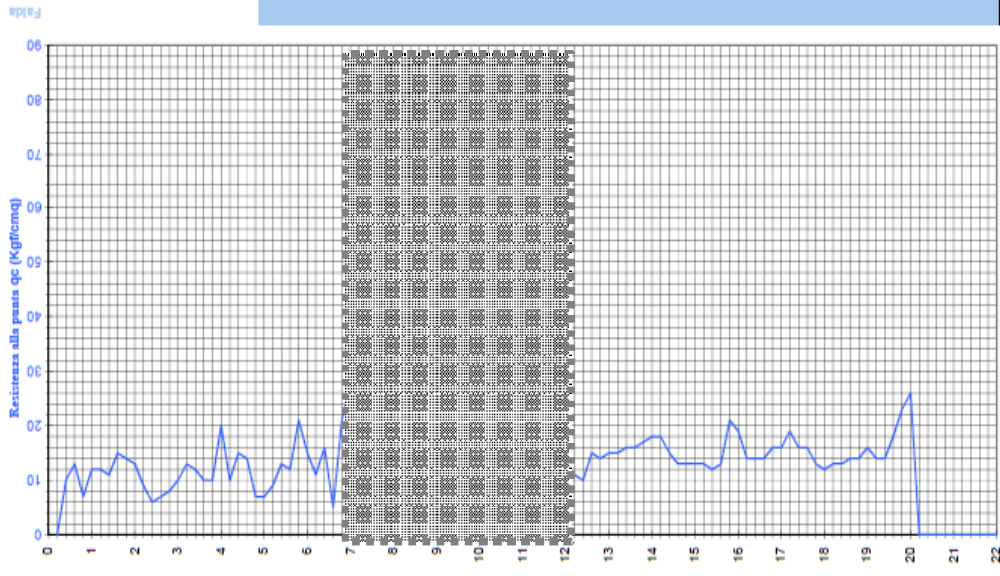
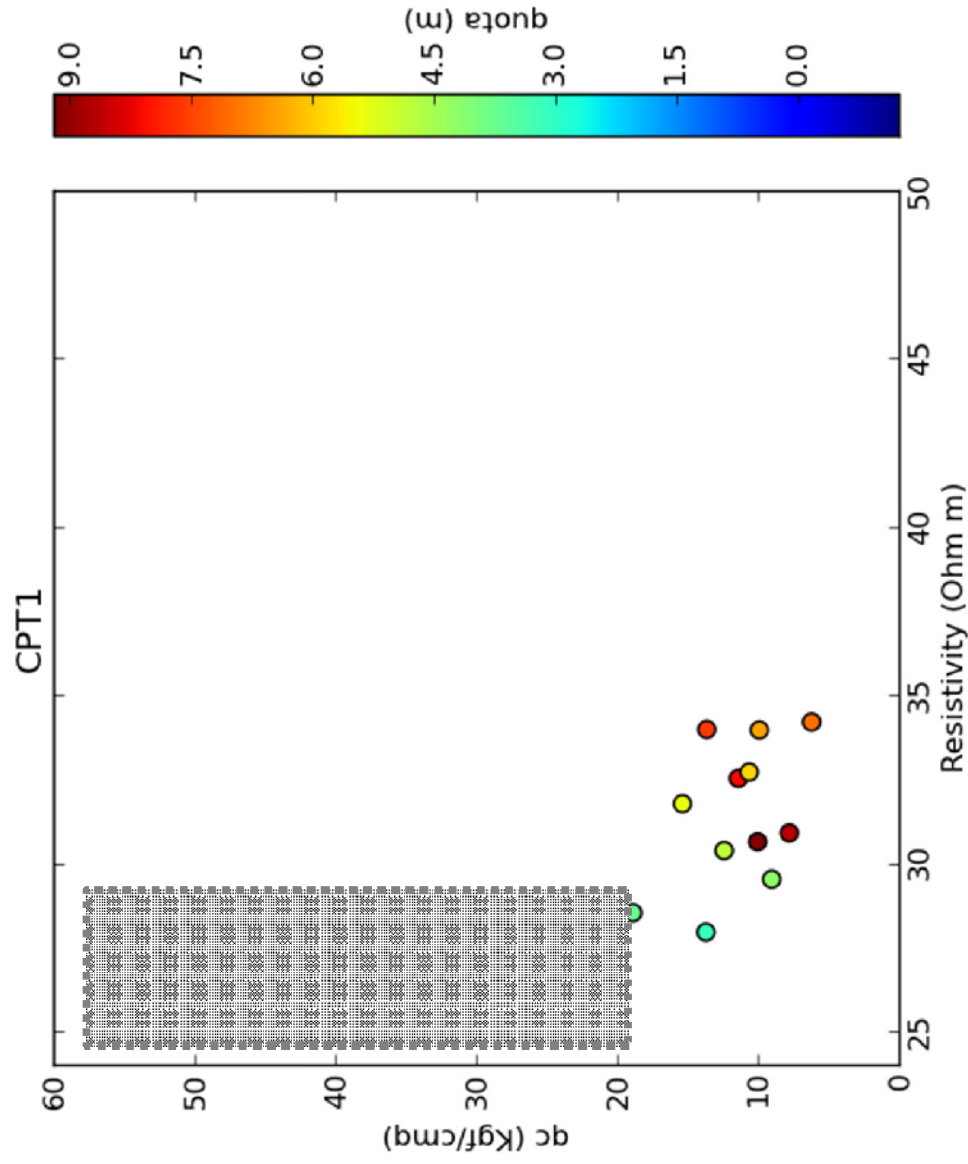
Confronti e integrazioni ERT - CPT



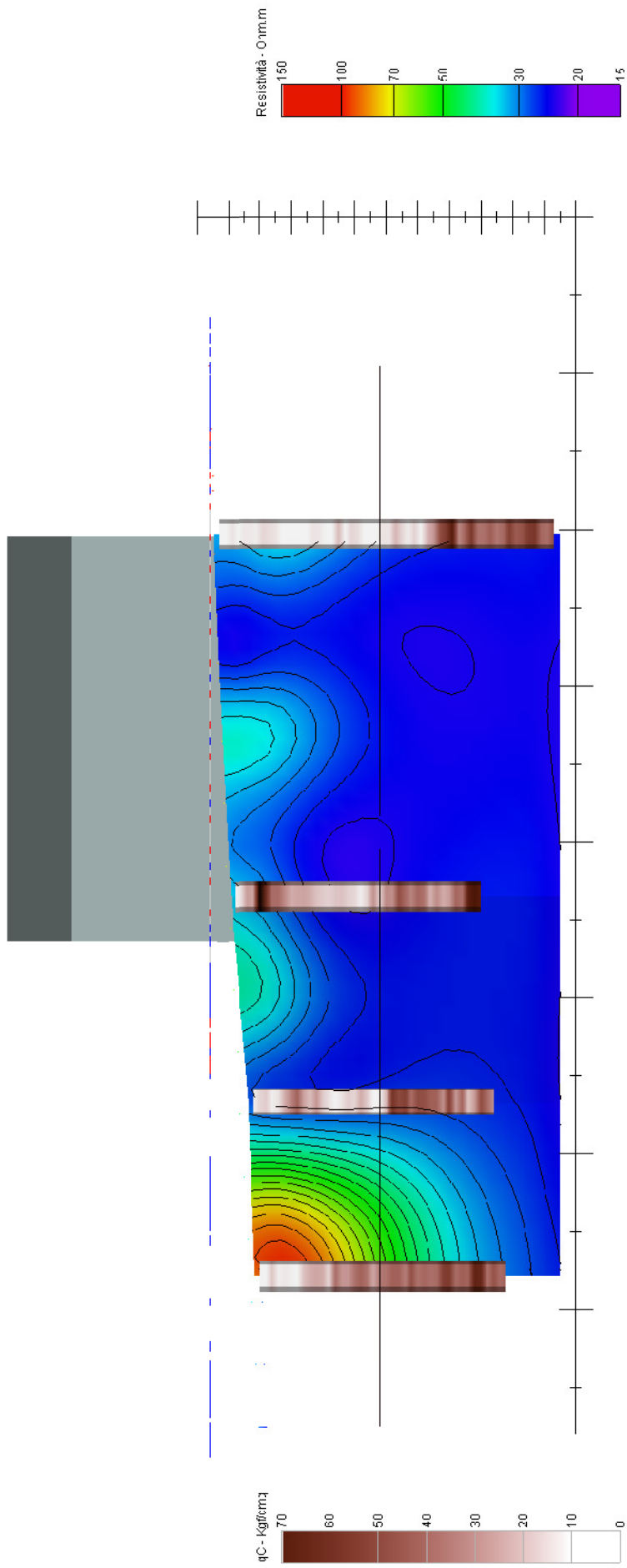
CPTU9: scatter plot resistività elettrica - q_c



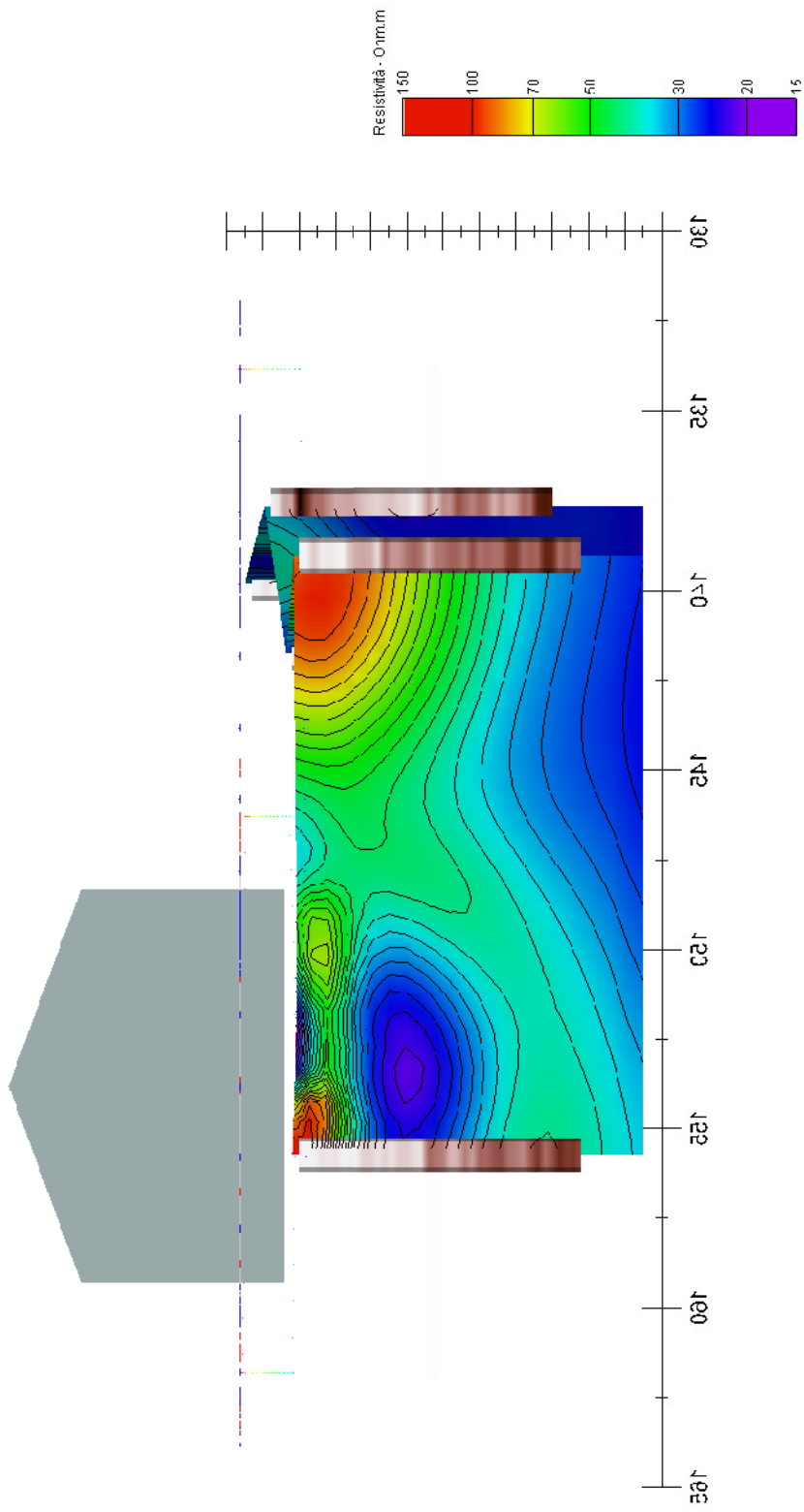
CPT1: scatter plot resistività elettrica - q_c



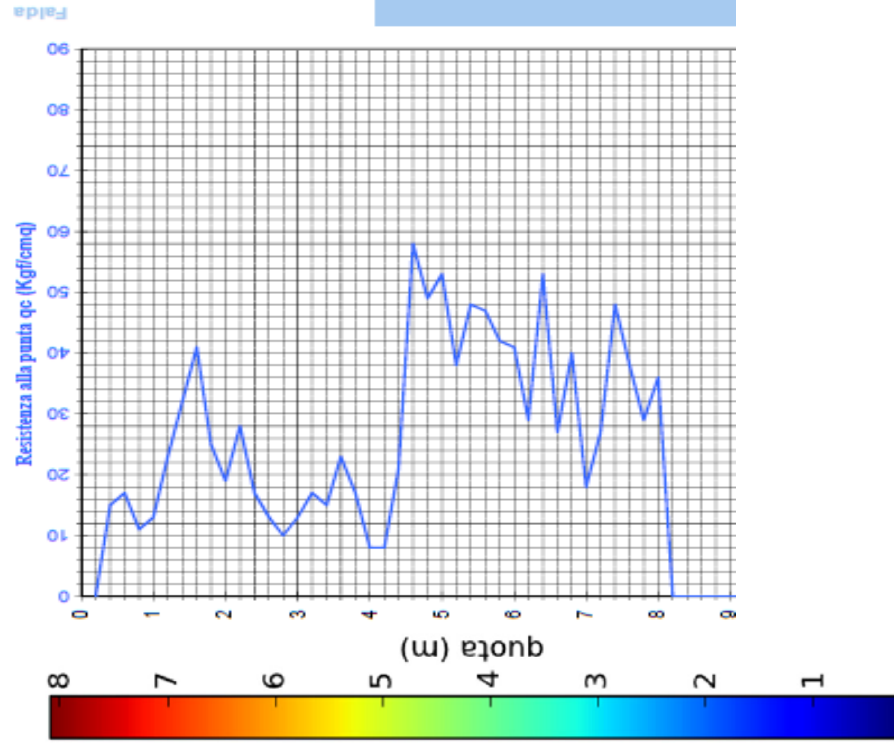
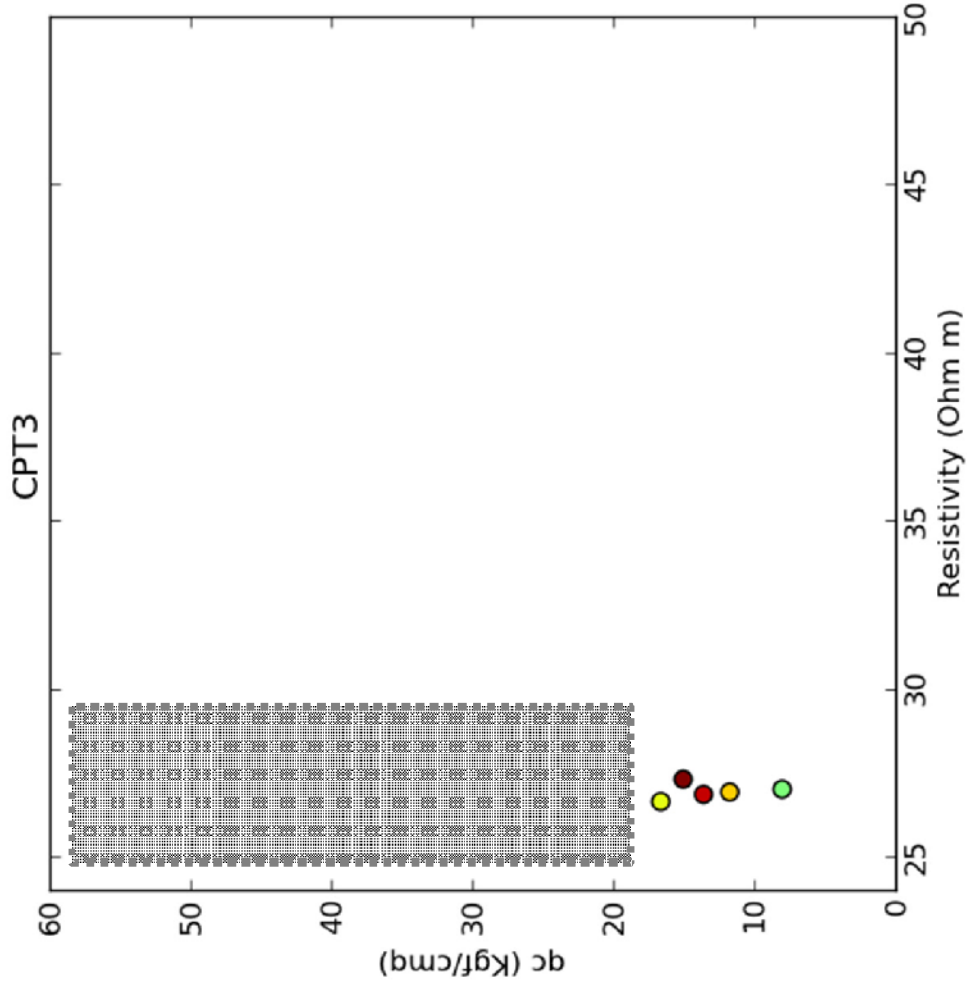
Confronti e integrazioni ERT - CPT



Confronti e integrazioni ERT - CPT



CPT3: Scatter plot resistività elettrica - q_c



Conclusioni e direttrici di lavoro

- La **tomografia di resistività elettrica 3D** si presta bene alla descrizione della variabilità delle caratteristiche litologiche del sottosuolo in presenza di **effetti cosismici** come quelli legati alla liquefazione.
- La **costruzione di un modello geologico complesso** che ci aiuti ad **esplorare e valutare l'incertezza** non può prescindere dall'utilizzo di queste metodologie di *imaging*.
- La capacità descrittiva della tomografia 3D è molto forte: la sfida, per intervenire con ulteriore efficacia nella progettazione ingegneristica, sta nello sviluppo di **strumenti di integrazione delle diverse tecniche di indagine: i tempi sono maturi** perchè le tradizionali prove geotecniche e le metodologie di prospezione geofisica “di frontiera” possano integrarsi in maniera virtuosa.