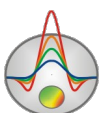


**Programma per l'interpretazione 1D dei dati del  
metodo dei transitori con configurazioni arbitrarie  
(trasmettitore a spira/linea, ricevitore a spira/dipolo).**

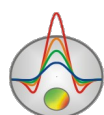
# **ZONDTEM1D**

## **Manuale utente**

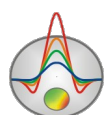


## **Indice**

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Scopo e funzionalità del programma.....                                             | 4         |
| Requisiti di sistema.....                                                           | 6         |
| Installazione e rimozione del programma.....                                        | 7         |
| Simboli utilizzati nel programma.....                                               | 7         |
| Creazione e apertura di un file di dati.....                                        | 8         |
| Formato del file di dati.....                                                       | 11        |
| Finestra di dialogo per l'inserimento dei dati di campagna (TEM Notepad).....       | 19        |
| Salvataggio dei risultati dell'interpretazione.....                                 | 26        |
| Esportazione dei dati.....                                                          | 27        |
| <b>Procedura operativa.....</b>                                                     | <b>28</b> |
| Finestra principale del programma.....                                              | 28        |
| Libreria degli stili del programma.....                                             | 30        |
| Barra degli strumenti della finestra principale del programma.....                  | 30        |
| Menu delle funzioni della Finestra principale del programma.....                    | 31        |
| Tasti di scelta rapida.....                                                         | 41        |
| Finestra delle proprietà del programma.....                                         | 41        |
| Configurazione dei parametri del punto di sondaggio (Sounding settings).....        | 52        |
| Interpretazione dei dati di campo.....                                              | 57        |
| Determinazione automatica dei parametri del modello.....                            | 57        |
| <b>Oggetti del programma.....</b>                                                   | <b>59</b> |
| Editor del modello.....                                                             | 59        |
| Grafico delle curve teoriche e sperimentali (Data Editor).....                      | 64        |
| Tabella dei parametri (Model table).....                                            | 69        |
| Sezione (Section).....                                                              | 80        |
| Pseudosezione (Pseudosection).....                                                  | 86        |
| Grafici di profilo (Profile).....                                                   | 89        |
| <b>Funzionalità aggiuntive del programma.....</b>                                   | <b>92</b> |
| Elaborazione di dati areali e visualizzazione 3D.....                               | 92        |
| Inserimento delle informazioni a priori.....                                        | 102       |
| Post-elaborazione dei dati di campagna.....                                         | 109       |
| Smussamento del modello.....                                                        | 110       |
| Menu Buffer per il confronto e la memorizzazione dei risultati dell'inversione..... | 111       |
| Opzioni per l'interpretazione congiunta dei dati TEM, SEV e MT.....                 | 112       |
| Correttore dati AK TDEM-Corrector.....                                              | 115       |
| Importazione dei dati TDEM (Importing of TDEM data).....                            | 118       |
| Modulo di inversione Born.....                                                      | 120       |



|                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| Finestre ausiliarie del programma.....                          | 123        |
| Finestre di dialogo per l'importazione e l'esportazione.....    | 125        |
| <i>Impostazioni degli oggetti grafici del programma.....</i>    | <i>130</i> |
| Finestra di dialogo di configurazione della palette.....        | 130        |
| Editor degli assi.....                                          | 131        |
| Editor del set di grafici.....                                  | 134        |
| Editor del grafico.....                                         | 136        |
| Finestra di dialogo di anteprima di stampa (Print preview)..... | 138        |
| <i>Editor geologico delle sezioni.....</i>                      | <i>141</i> |
| <i>Appendice 1. Formato del file dei dati litologici.....</i>   | <i>146</i> |
| <i>Appendice 2. Formati dei file di testo ausiliari.....</i>    | <i>148</i> |



## Scopo e funzionalità del programma

Il programma «ZONDTEM1D» è destinato all'interpretazione 1D dei dati di profilo del metodo dei transitori e dei sondaggi nel dominio della frequenza. L'interfaccia intuitiva e le ampie possibilità di rappresentazione dei dati consentono di affrontare nel modo più efficace il problema geologico assegnato.

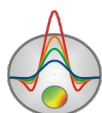
Il programma «ZONDTEM1D» offre strumenti pratici per l'interpretazione automatica e semiautomatica (interattiva) dei dati di profilo e può essere utilizzato su personal computer compatibili IBM PC con sistema operativo Windows.

La resistività, misurata in ohm-m ( $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ ), caratterizza la capacità delle rocce di opporsi al passaggio della corrente ed è la proprietà elettromagnetica più universale. Nelle rocce e nei minerali varia in un intervallo molto ampio: da  $10^{-3}$  a  $10^{15}$   $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ . Per le rocce sedimentarie, ignee e metamorfiche più comuni, la resistività dipende dalla composizione mineralogica, dalle proprietà fisico-meccaniche e idriche delle rocce, dalla concentrazione dei sali nelle acque sotterranee e, in misura minore, dalla loro composizione chimica, nonché da altri fattori (temperatura, profondità, grado di metamorfismo ecc.) [Khmelevskij, 1997].

La resistività dei minerali dipende dai legami intracristallini. I minerali dielettrici (quarzo, miche, feldspati ecc.), caratterizzati da legami prevalentemente covalenti, presentano resistività molto elevate ( $10^{12}$  -  $10^{15}$   $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ ). I minerali semiconduttori (carbonati, solfati, alogenuri ecc.) hanno legami ionici e sono caratterizzati da resistività elevate ( $10^4$  -  $10^8$   $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ ). I minerali argillosi (idromiche, montmorillonite, caolinite ecc.) presentano legami ionico-covalenti e si distinguono per resistività piuttosto basse.

I minerali metallici (nativi e alcuni ossidi) sono caratterizzati da conduzione elettronica e conducono molto bene la corrente. I primi due gruppi di minerali costituiscono lo scheletro «rigido» della maggior parte delle rocce. I minerali argillosi formano uno scheletro «plastico», capace di adsorbire acqua legata, mentre le rocce con minerali «rigidi» possono saturarsi soltanto di soluzioni e acqua libera, cioè quella che può essere estratta dalla roccia.

La resistività delle acque sotterranee libere varia da frazioni di  $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ , in caso di elevata mineralizzazione totale, fino a 1000  $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ , in caso di bassa mineralizzazione. La composizione chimica dei sali disciolti nell'acqua non svolge un ruolo significativo; pertanto, dai dati di prospezione elettrica è possibile determinare soltanto la mineralizzazione totale delle



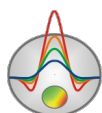
acque sotterranee. La resistività dell'acqua legata, adsorbita dalle particelle solide della roccia, è bassa e varia poco (da 1 a 100 Ohm·m). Ciò si spiega con la sua mineralizzazione piuttosto costante (3-1 g/l). La mineralizzazione media delle acque oceaniche è pari a 36 g/l.

Poiché l'acqua interstiziale (libera e legata) ha una resistività molto inferiore a quella dello scheletro minerale della maggior parte delle rocce, la resistività delle rocce è praticamente indipendente dalla composizione mineralogica ed è determinata da parametri quali porosità, fratturazione e saturazione d'acqua. All'aumentare di questi parametri, la resistività delle rocce diminuisce per effetto dell'aumento della concentrazione ionica nell'acqua sotterranea. Pertanto, la conduzione nella maggior parte delle rocce è ionica (elettrolitica).

Con un aumento della temperatura di 40°, la resistività diminuisce di circa 2 volte, a causa dell'aumento della mobilità degli ioni. Quando l'acqua congela, la resistività delle rocce aumenta bruscamente, poiché l'acqua libera diventa praticamente isolante e la conducibilità è determinata soltanto dall'acqua legata, che congela a temperature molto basse (inferiori a -50° C). L'aumento della resistività dovuto al congelamento varia a seconda del tipo di roccia: aumenta di alcune volte nelle argille, fino a 10 volte nelle rocce compatte, fino a 100 volte nei terreni limosi e sabbiosi fini e fino a 1000 volte o più nelle sabbie e nelle rocce grossolane.

Nonostante la dipendenza della resistività da numerosi fattori e l'ampio intervallo di variazione tra le diverse rocce, le principali regolarità della resistività sono state definite con sufficiente chiarezza. Le rocce ignee e metamorfiche sono caratterizzate da resistività elevate (da 500 a 10000 Ohm·m). Tra le rocce sedimentarie, presentano resistività elevate (100 - 1000 Ohm·m) il salgemma, il gesso, i calcari, le arenarie e alcune altre rocce. In genere, nelle rocce sedimentarie clastiche la resistività è tanto maggiore quanto più grandi sono i granuli che le compongono; dipende cioè soprattutto dal contenuto argilloso. Passando dalle argille ai terreni argillosi, ai terreni sabbioso-argillosi e alle sabbie, la resistività varia da frazioni e prime unità di ohm-metro alle prime decine e centinaia di ohm-metro [Khmelevskoy, 1997].

Il programma ZondTEM1D consente di eseguire l'interpretazione 1D dei dati del metodo del campo stabilito (TEM), acquisiti con diversi sistemi di osservazione, sia a terra sia in versione aerotrasportata. Il programma supporta sia le configurazioni tradizionali (spire coincidenti, in spira, spire separate, linea-spira, spira-linea, linea-linea), sia le configurazioni più insolite con orientamento arbitrario. Per ogni trasmettitore è possibile definire più ricevitori di qualsiasi tipo (l'inversione viene quindi eseguita simultaneamente su tutti i dati). La



geometria di trasmettitori e ricevitori può essere arbitraria sul piano, a un'altezza fissa specificata (per le indagini aerogeofisiche). I parametri geometrici e la modalità temporale di misurazione possono essere modificati al volo per tutti i punti di sondaggio o per un singolo punto. Si calcolano sia i valori dei campi elettromagnetici sia le loro derivate rispetto al tempo; è inoltre possibile specificare una forma arbitraria dell'impulso di corrente.

Nella versione estesa del programma ZondTEM1D, oltre alla resistività, come parametri del mezzo si possono utilizzare anche i parametri della formula di Cole-Cole e la permeabilità magnetica delle rocce. L'esecuzione dell'inversione dei dati TEM tenendo conto dei parametri IP può fornire risultati più affidabili.

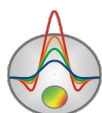
A partire dalla fine degli anni '70 e dall'inizio degli anni '80 del secolo scorso, nelle pubblicazioni sui risultati dei rilievi TEM si è spesso riferito di transitori caratterizzati da un andamento non monotono e da un'inversione di polarità. Questi effetti sono stati osservati nell'intervallo che va da alcune decine a qualche centinaio di microsecondi e inizialmente sono stati considerati esclusivamente come disturbi. I ricercatori hanno compreso relativamente presto che tali transitori sono causati dalla polarizzazione indotta per induzione, che si instaura rapidamente e la cui influenza (almeno formalmente) può essere tenuta in considerazione utilizzando una conducibilità elettrica complessa dipendente dalla frequenza  $\sigma(\omega)$ , descritta dalla formula di Cole-Cole [Wait, 1987]:

$$\rho'(\omega) = \rho_0 \cdot \left( 1 - \frac{\eta}{100} \left( 1 - \frac{1}{1 + (i\omega\tau)^c} \right) \right)$$

dove  $\omega$  è la frequenza angolare,  $\rho_0$  — resistività,  $\eta$  — caricabilità ( $0 \leq \eta \leq 1$ );  $c$  — esponente;  $\tau$  — tempo di rilassamento.

## Requisiti di sistema

Il programma «ZONDTEM1D» può essere installato su un computer con sistema operativo Windows XP o versione successiva. Requisiti di sistema consigliati: processore P IV-2 GHz, 512 MB di memoria, risoluzione dello schermo 1024 X 768, modalità colore -True color. (Non modificare la risoluzione dello schermo mentre si lavora con i dati).



## Installazione e rimozione del programma

Il programma «ZONDTEM1D» è distribuito tramite Internet. Il pacchetto include il presente manuale. Gli ultimi aggiornamenti del programma possono essere scaricati dal sito [www.zond-geo.com](http://www.zond-geo.com).

Per installare il programma, copiare i file del programma nella directory desiderata (ad esempio, «Zond»). Per installare un aggiornamento, è sufficiente copiare la nuova versione sopra quella precedente.

Prima di avviare il programma per la prima volta, è necessario installare il driver della chiave di protezione SenseLock. Aprire la cartella SenseLock (il driver può essere scaricato dal sito) ed eseguire il file InstWiz3.exe. Dopo aver installato il driver, inserire la chiave. Se tutto è a posto, nella barra di sistema in basso verrà visualizzato un messaggio che indica che la chiave è stata rilevata.

Per rimuovere il programma, eliminare la directory di lavoro del programma.

## Simboli utilizzati nel programma

$Ro_a$  – resistività apparente.

$t$  – tempo, in secondi.

$U_t, dB/dt$  - Derivata del segnale rispetto al tempo.

$dB(t)$ - dipendenza del campo dal tempo.

La pseudopropfondità è la profondità approssimativa di indagine, correlata allo spessore dello skin layer.

$\rho$  – resistività

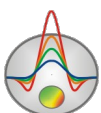
$\eta$  – caricabilità Cole-Cole (in percentuale)

$\tau$  – costante di tempo (in secondi)

$C$  – esponente nella formula di Cole-Cole

$\mu$  – permeabilità magnetica, espressa in unità della permeabilità magnetica del vuoto.

Tutte le grandezze geometriche del programma sono espresse in metri.



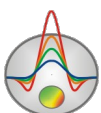
## Creazione e apertura di un file di dati

Per iniziare a lavorare con il programma «ZONDTEM1D» è necessario creare un file di dati in un formato specifico, contenente informazioni sui tempi di misurazione, sul sistema di osservazione e sui valori della f.e.m. (o del campo). Di norma, un file contiene i dati di un profilo di osservazione.

Nel programma «ZONDTEM1D», l'elemento di dati è una curva della f.e.m. in funzione del tempo. I dati devono quindi essere rappresentati come un insieme di curve di sondaggio.

|                           |                                                                                                                                     |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Field data files          | Aprire file di dati in formato Zond.                                                                                                |
| Project data files        | Aprire un file di progetto in formato Zond                                                                                          |
| Model data files          | Aprire un file modello                                                                                                              |
| TEM-FAST48 TEM data files | Caricare un file di dati di prova dello strumento TEM-FAST48                                                                        |
| ERA data files            | Aprire un file ERA                                                                                                                  |
| Podbor data files         | Aprire un file in formato Podbor                                                                                                    |
| Interpex TEM files        | Aprire un file Interpex TEM                                                                                                         |
| Emma TEM data files       | Aprire un file Emma TEM                                                                                                             |
| Geonics gx7/tem files     | Aprire un file Geonics gx7                                                                                                          |
| Equator database files    | Aprire un file del database Equator                                                                                                 |
| Nemfis files              | Aprire un file di dati dello strumento Nemfis                                                                                       |
| GEM-2 csv files           | Aprire un file csv dello strumento GEM-2                                                                                            |
| Amira based TEM files     | Caricare un file di testo in formato Amira o equivalente. Per le misurazioni nel dominio della frequenza, può avere estensione FEM. |
| ORG files                 | Aprire il file del database ORG                                                                                                     |
| BEM files                 | Aprire il/i file dell'apparato AIE-2 bem.                                                                                           |
| IX1D-CMD xyz files        | Caricare il file delle misure dei sondaggi in frequenza dell'apparato CMD.                                                          |
| GEM2a files               | Caricare il file delle misure dei sondaggi in frequenza dell'apparato GEM2.                                                         |
| SkyTEM base files         | Caricare il file delle misure del sistema aerotrasportato SkyTEM.                                                                   |
| IX1D frq sounding         | Caricare il file delle misure dei sondaggi in frequenza nel formato IX1D.                                                           |
| STEM xyz files            | Caricare il file di testo xyz dell'apparato STEM.                                                                                   |
| TTEM xyz files            | Caricare il file di testo xyz dell'apparato TTEM.                                                                                   |

I file di dati in formato testo, organizzati secondo il formato del programma «ZONDTEM1D», hanno estensione «\*.tdf» e «\*.tdp». Il formato dettagliato del file di dati è descritto nella sezione [formato del file di dati](#).



Per il corretto funzionamento del programma, il file di dati non deve contenere:

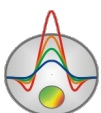
- curve con meno di 3 tempi
- caratteri non standard come separatori dei record nella riga (utilizzare i caratteri TAB o SPACE)
- valori assurdi dei parametri di misura

È consigliabile che il numero totale di misure contenute in un singolo file non superi 50000.

Quando si apre un file con estensione «\*.tdp», vengono caricati non solo i dati di campagna, ma anche il modello corrispondente all'interpretazione eseguita in precedenza e altri parametri.

Se il file di origine non contiene le coordinate dei punti, all'apertura del file viene visualizzata la finestra **Stations locations** (Fig. 1), in cui si possono inserire manualmente le coordinate dei punti, copiarle da Excel oppure caricare un file di testo con le coordinate utilizzando il pulsante .

Il pulsante  sulla barra degli strumenti consente di convertire le coordinate geografiche nel sistema UTM



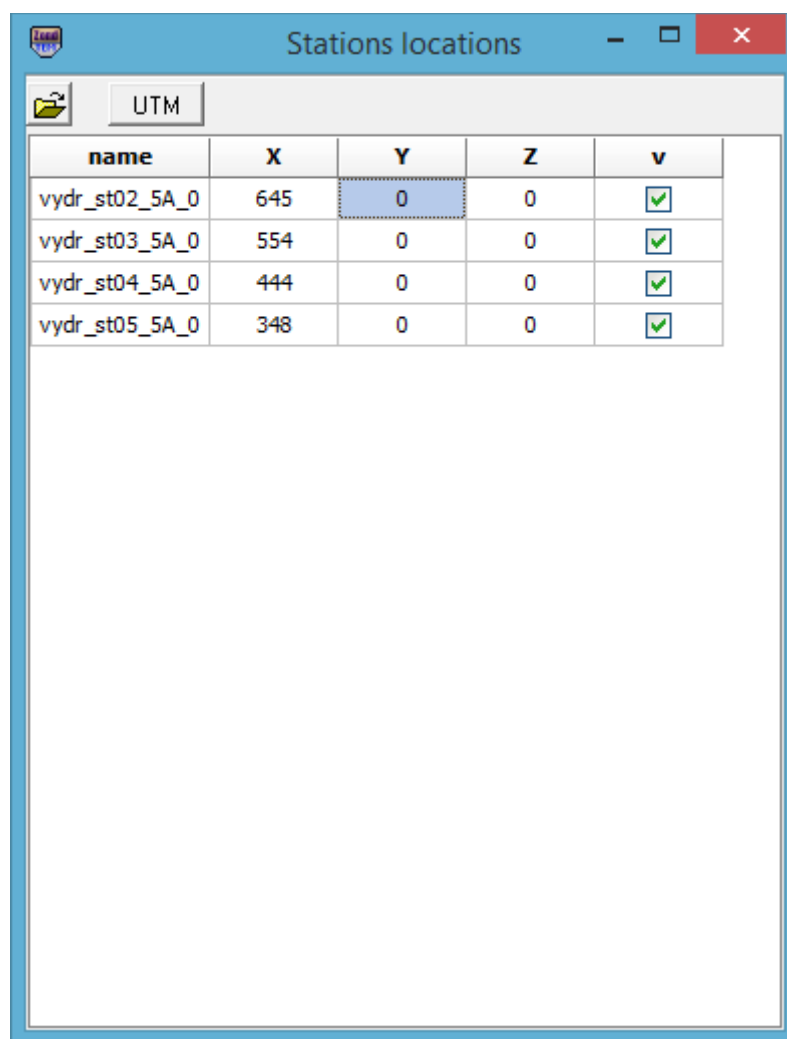
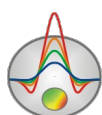


Fig. 1 **Finestra Stations locations. Impostazione delle coordinate dei punti di sondaggio**

La tabella dei punti di sondaggio contiene le colonne seguenti: Name – nome del file di origine, X,Y,Z – coordinate e quota del punto, v – attivazione o esclusione del punto.

|                               |                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LL-&gt;XY</b>              | Ricalcolare le coordinate in tutte le righe: i valori X e Y vengono interpretati come longitudine e latitudine, quindi sostituiti con le coordinate calcolate dalla funzione di conversione in UTM.             |
| Clic destro nella cella X o Y | Impostare l'incremento. Per le righe successive a quella selezionata, il valore della coordinata selezionata viene compilato in sequenza: al valore della riga precedente si aggiunge l'incremento specificato. |

Quando si carica un file di testo, ogni riga viene verificata per individuare il nome del punto di sondaggio. Se il nome viene trovato, dalla riga vengono estratti i valori numerici: i primi due definiscono X e Y, il terzo, se presente, definisce Z.



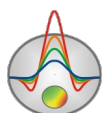
## Formato del file di dati

Il programma utilizza un formato di dati universale che comprende informazioni sulle coordinate e sulle quote relative dei punti di sondaggio e sulla configurazione del sistema di misura. Inoltre, il programma supporta i seguenti formati: GEONICS, EMMA, USF, Podbor, Amira, ERA, Nemfis Equator, Gem-2 e altri.

Formato dei dati del programma *ZONDTEM1D data files* (estensione \*.tdf).

| #  | Testo                                                                                              | Commento                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1  | zondtem3.0                                                                                         |                                                                 |
| 2  | title: station1                                                                                    |                                                                 |
|    | <b>Dati per il punto Station1</b>                                                                  |                                                                 |
| 3  | 1                                                                                                  | !number of sounding                                             |
| 4  | 3.000000000000000E+0002 1.000000000000000E+0003<br>0.000000000000000E+0000                         | !XYZ coordinates                                                |
| 5  | 3                                                                                                  | !type of<br>transmitter/Loop                                    |
| 6  | 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000<br>0.000000000000000E+0000                         | !center of transmitter,<br>XYZ                                  |
| 7  | -100 -100 100 -100 100 100 -100 100                                                                | !XY nodes of loop/line<br>or center XY and dircos<br>of dipoles |
| 8  | 3                                                                                                  | !number of receivers                                            |
| 9  | 2                                                                                                  | !type of the first<br>receiver/Loop                             |
|    | <b>Dati per il primo ricevitore</b>                                                                |                                                                 |
| 10 | 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000<br>0.000000000000000E+0000                         | !center of the first<br>receiver, XYZ                           |
| 11 | -10 -10 10 -10 10 10 -10 10                                                                        | !XY nodes of loop/line<br>or center XY and dircos<br>of dipoles |
| 12 | 1                                                                                                  | !number of sweep                                                |
| 13 | 1                                                                                                  | !type of sweep1/finite<br>impulse                               |
| 14 | 8.333300000000000E-0003 8.333300000000000E-0003<br>8.600000000000000E-0005 0.000000000000000E+0000 | !tpulse, tpause, ramp<br>front, rmp back (sec)                  |
| 15 | 30                                                                                                 | !number of points                                               |
|    | <b>....Data section</b>                                                                            |                                                                 |
|    | <b>Dati per il secondo ricevitore....</b>                                                          |                                                                 |

Fig. 2 Esempio di formato del file di dati \*.tdf. Nell'esempio, come trasmettitore è utilizzata una spira di 200x200 m. Sono presenti tre ricevitori, il primo dei quali è una spira di 20x20 m. È utilizzato un regime temporale, con impulso di durata finita.



**La prima riga** contiene l'identificatore del formato dei dati **ZondTem3.0** (versione corrente del formato dei dati). Per i dati acquisiti nel dominio della frequenza, la riga deve contenere la chiave frequency domain (**ZondTem3.0 frequency domain**).

**La seconda riga** contiene il numero dei punti di sondaggio. (!number of sounding)

Segue una sequenza di righe che descrivono ciascun punto di sondaggio. Il numero di blocchi di descrizione dei punti di sondaggio deve corrispondere al valore indicato nella seconda riga.

#### **Blocco di descrizione del punto di sondaggio**

**La prima riga** deve contenere la voce **Title**, seguita dal nome del punto di sondaggio (preferibilmente non più lungo di 8 caratteri).

**La seconda riga** deve contenere tre numeri: X Y Z – le coordinate del punto di sondaggio. (!XYZ coordinates) . È preferibile inserirle nel sistema UTM.

**La terza riga** – tipo di trasmettitore (!type of transmitter/).

0 - dipolo magnetico verticale (VMD), 1 – dipolo elettrico orizzontale (HED), 2 - linea di lunghezza finita (Line), 3 – spira (Loop), 4 - dipolo magnetico orizzontale (HMD).

**La quarta riga** – coordinate del centro del trasmettitore X Y Z. (! center of transmitter). È importante inserire solo la terza coordinata, cioè la quota del trasmettitore sopra la superficie del terreno (solo per i dipoli magnetici, in aerogeofisica). In tutti gli altri casi la riga deve contenere 0 0 0.

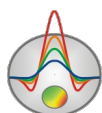
**La quinta riga** – descrizione dei nodi del trasmettitore. (!XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles) L'inserimento dei nodi varia in base al tipo di trasmettitore.

- 0 - dipolo magnetico verticale: 2 numeri, coordinate X e Y del centro del dipolo.
- 1 - dipolo elettrico orizzontale: 4 numeri, coordinate X Y del centro del dipolo e coseni direttori X Y (1 0 – indica che il dipolo è orientato lungo l'asse X).
- 2 - linea di lunghezza finita: 4 numeri, coordinate X1 Y1 X2 Y2 dell'inizio e della fine della linea di alimentazione.

Se è specificata la parola chiave **length**, la linea viene definita da un solo numero. La riga *length 100* indica una linea di alimentazione lunga 100 metri, orientata lungo l'asse X e con centro nel punto (0 0).

- 3 – spira: 2\*N numeri, dove N è il numero di nodi (>2). Per una spira quadrata si utilizzano 4 nodi (8 valori). X1 Y1 X2 Y2 X3 Y3 X4 Y4.

Se viene specificata la parola chiave **side**, la spira è definita da uno o due numeri. La riga *side 100* indica una spira quadrata con lato di 100 metri, centrata nel punto (0 0).



La riga *side 100 50* indica una spira rettangolare con lati di 100 e 50 metri, centrata nel punto (0 0).

Se viene specificata la parola chiave **circle**, la spira è definita da un numero. La riga *circle 100* indica una spira circolare con raggio di 100 metri, centrata nel punto (0 0).

- 4 - dipolo magnetico orizzontale: 4 numeri, coordinate X Y del centro del dipolo e coseni direttori X Y (1 0 indica che il dipolo è orientato lungo l'asse X).

Per descrivere la geometria dei trasmettitori e dei ricevitori, si consiglia di utilizzare come origine delle coordinate il centro del trasmettitore.

**Sesta riga** – numero di ricevitori (*!number of receivers*).. È possibile utilizzare un numero qualsiasi di ricevitori di qualsiasi tipo.

Segue una sequenza di righe che descrivono il primo ricevitore.

**Prima riga** – tipo di ricevitore:

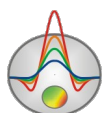
0 - antenna elettrica (componente orizzontale), 1 - linea elettrica di lunghezza finita, 2 – spira (componente verticale), 3 - antenna magnetica (componente verticale), 4 - antenna magnetica (componente orizzontale).

**Seconda riga** – coordinate X Y Z del centro del ricevitore. Importante: inserire solo la terza coordinata, ovvero l'altezza del ricevitore sopra la superficie terrestre (solo per i dipoli magnetici). In tutti gli altri casi, la riga deve contenere 0 0 0. L'ultima coordinata, Z, determina l'altezza del ricevitore sopra la superficie terrestre.

**Terza riga** – descrizione dei nodi del ricevitore. Per ciascun tipo di trasmettitore, l'inserimento dei nodi avviene in modo diverso. Le coordinate devono essere espresse nello stesso sistema utilizzato per il trasmettitore.

- 0 - antenna elettrica: 4 numeri, coordinate X Y del centro del dipolo e coseni direttori X Y (1 0 indica che il dipolo è orientato lungo l'asse X).
- 1 - linea elettrica di lunghezza finita: 4 numeri, coordinate X1 Y1 X2 Y2 degli estremi della linea ricevente.
- 2 - spira: 8 numeri, coordinate dei nodi della spira X1 Y1 X2 Y2 X3 Y3 X4 Y4.

Se viene specificata la parola chiave **side**, la spira è definita da uno o due numeri. La riga *side 100* indica una spira quadrata con lato di 100 metri, centrata nel punto (0 0). La riga *side 100 50* indica una spira rettangolare con lati di 100 e 50 metri, centrata nel punto (0 0).



- 3 – antenna magnetica (componente verticale): 2 numeri, coordinate X e Y del centro del dipolo.
- 4 – antenna magnetica (componente orizzontale): 4 numeri, coordinate X Y del centro del dipolo e coseni direttori X Y (1 0 indica che il dipolo è orientato lungo l'asse X).

*Gli altri tipi di ricevitori (rapporti tra componenti, vettore completo del campo magnetico (sistema triassiale), derivate spaziali) sono disponibili nella versione completa del programma.*

**Quarta riga** – numero di regimi temporali (SWEEP). Di norma, 1.

Segue la descrizione sequenziale di ciascun regime temporale (2 righe).

**Prima riga** – tipo di impulso. 0 – gradino, 1 – impulso rettangolare di durata finita, 2 – impulso di forma arbitraria (Fig. 3).

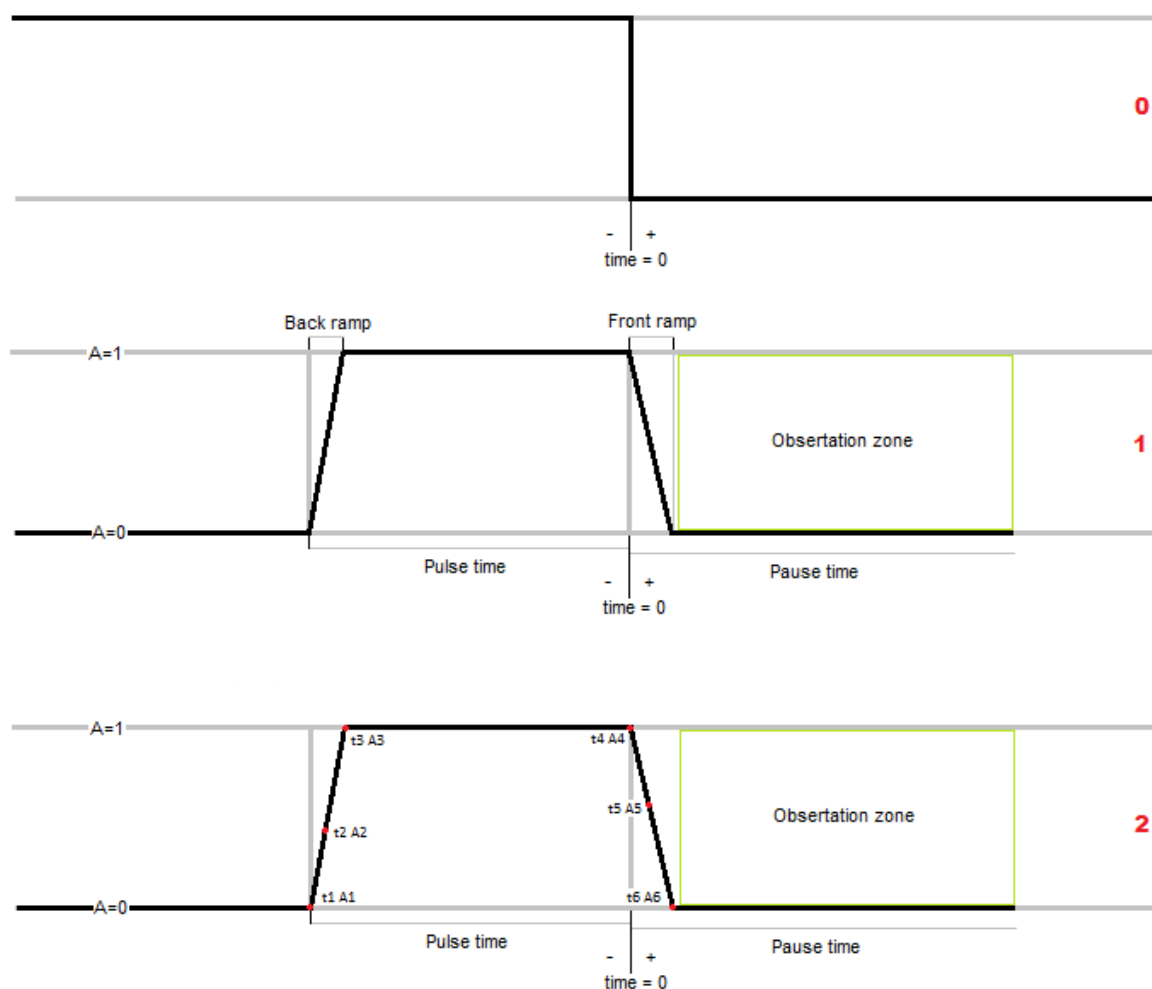
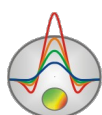


Fig. 3 **Caratteristiche temporali degli impulsi utilizzati: 0 – gradino, 1 – impulso rettangolare di durata finita, 2 – impulso di forma arbitraria**



**Seconda riga** – sequenza dei parametri del regime temporale.

Per i tipi di impulso 0 e 1, la sequenza dei parametri è la seguente (4 numeri): durata dell'impulso, durata della pausa, durata della rampa di salita dell'impulso, durata della rampa di discesa dell'impulso (tutti i valori sono espressi in secondi).

Per il tipo di impulso 2, si specificano in sequenza i nodi che descrivono la forma dell'impulso di corrente:  $t_N A_N t_{N-1} A_{N-1} \dots t_1 A_1$  ( $N$  – numero di nodi). Nel descrivere la sequenza dei nodi, si consideri che il tempo zero corrisponde alla rampa di salita dell'impulso e che tutti i tempi precedenti sono indicati con segno negativo. L'elenco è compilato in ordine decrescente di tempo. L'ampiezza massima dell'impulso è 1.

**Quinta riga** – numero di misure (tempi di ritardo) per questo ricevitore.

**Sesta riga** – “intestazione” che indica al programma il tipo di dati e la colonna in cui si trovano. Di norma, la riga è formulata come segue.

# *t(sec) sweep U(uV) weight*

# - numero della misura.

*t(sec)* – tempo di misura (in secondi) a partire dalla rampa di salita dell'impulso. Nel dominio della frequenza, in questa colonna si specificano valori inversamente proporzionali alle frequenze.

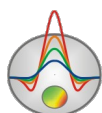
*Sweep* – indice del regime temporale per la misura (deve essere minore o uguale al numero di regimi temporali specificati).

*U(uV)* - valori della f.e.m. misurata o del campo elettrico; devono essere inseriti in microvolt e normalizzati in precedenza rispetto alla corrente ( $\text{Volt/Ampere} \cdot 10^6$ ). Per le misure con un dipolo (spira), i valori misurati devono essere preventivamente normalizzati (divisi) per l'area della spira ricevente. Nel dominio della frequenza si utilizzano le seguenti parole chiave: *mod* – indica la colonna dei valori del modulo del segnale in funzione della frequenza e *phas* – descrive la fase (in gradi).

*Weight* – peso del punto, valore inversamente proporzionale alla varianza. I valori devono essere compresi tra 0 e 1. *mod\_w* e *phas\_w* sono utilizzati rispettivamente nel dominio della frequenza.

Segue il blocco che descrive il secondo ricevitore (se utilizzato) e così via.

```
zondtem3.0
1 !number of sounding
title: Ceibita.TEM
2.733880000000000E+0005 1.047297000000000E+0006 0.000000000000000E+0000 !XYZ
```



```

coordinates
3 !type of transmitter/Loop
  0.000000000000000E+0000  0.000000000000000E+0000  0.000000000000000E+0000  !
center of transmitter, XYZ
-20 -20 20 -20 20 20 -20 20  !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
1 !number of receivers
3 !type of receiver/Hz dipole
  0.000000000000000E+0000 -4.000000000000000E+0001  0.000000000000000E+0000  !
center of receiver, XYZ
0 -40  !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
3 !number of sweep
1 !sweep1 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
  8.333333333333333E-0003  8.333333333333333E-0003  2.600000000000000E-0005
0.000000000000000E+0000 !tpulse, tpause, ramp front, rmp back (sec)
1 !sweep2 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
  3.333333333333333E-0002  3.333333333333333E-0002  2.600000000000000E-0005
0.000000000000000E+0000 !tpulse, tpause, ramp front, rmp back (sec)
1 !sweep3 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
  8.333333333333333E-0002  8.333333333333333E-0002  2.600000000000000E-0005
0.000000000000000E+0000 !tpulse, tpause, ramp front, rmp back (sec)
60 !number of points
# t(sec) sweep U(uV) weight
1 8.812500000000000E-0005 1 4.78964858050746E-0001 1.000000000000000E+0000
2 1.094300000000000E-0004 1 2.60055881336580E-0001 1.000000000000000E+0000
....

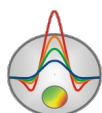
```

Fig. 4 **Esempio di formato del file di dati \*.tdf. Nell'esempio, il trasmettitore è una spira di 40x40 m. È presente un ricevitore: un dipolo magnetico verticale con centro nel punto di coordinate (0;40). Sono utilizzati tre regimi temporali. Il tipo di impulso è un impulso di durata finita. Gli impulsi differiscono per le loro caratteristiche.**

```

zondtem3.0
1 !number of sounging

```

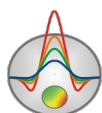


```

title: TEM14.tem
0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000 !XYZ
coordinates
3 !type of transmitter/Loop
0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000 0.000000000000000E+0000 !center of
transmitter, XYZ
-25 -25 25 -25 25 25 -25 25 !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
1 !number of receivers
3 !type of receiver/Hz dipole
0.000000000000000E+0000 5.000000000000000E+0001 0.000000000000000E+0000 !center of
receiver, XYZ
0 50 !XY nodes of loop/line or center XY and dircos of dipoles
2 !number of sweep
2 !sweep1 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
-0.0100000 0 -0.00813110 0.630000 -0.00616500 1 0 1 0.0000228570 0.0712200
0.0000231010 0.0619600 0.0000236680 0 !nodes of pulse shape t1 A1, t2 A2... tn An, t(sec)
2 !sweep2 Pulse 0 - step, 1 - finite, 2 - user
-0.0400000 0 -0.0381310 0.630000 -0.0361650 1 0 1 0.0000234570 0.0695200 0.0000237020
0.0604900 0.0000242680 0 !nodes of pulse shape t1 A1, t2 A2... tn An, t(sec)
40 !number of points
# t(sec) sweep U(uV) weight
1 1.387000000000000E-0004 1 1.99982520494646E-0001 9.99798526090574E-0001
2 1.600000000000000E-0004 1 1.37363612643888E-0001 9.99807868777242E-0001
3 1.900000000000000E-0004 1 8.77733435283546E-0002 9.99811806878011E-0001
.....

```

Fig. 5 **Esempio di formato del file di dati \*.tdf. Nell'esempio, il trasmettitore è una spira di 50x50 m. È presente un ricevitore: un dipolo magnetico verticale con centro nel punto di coordinate (0;50). Sono utilizzati tre regimi temporali. Il tipo di impulso è definito dall'utente; gli impulsi differiscono per le caratteristiche, specificate mediante nodi.**



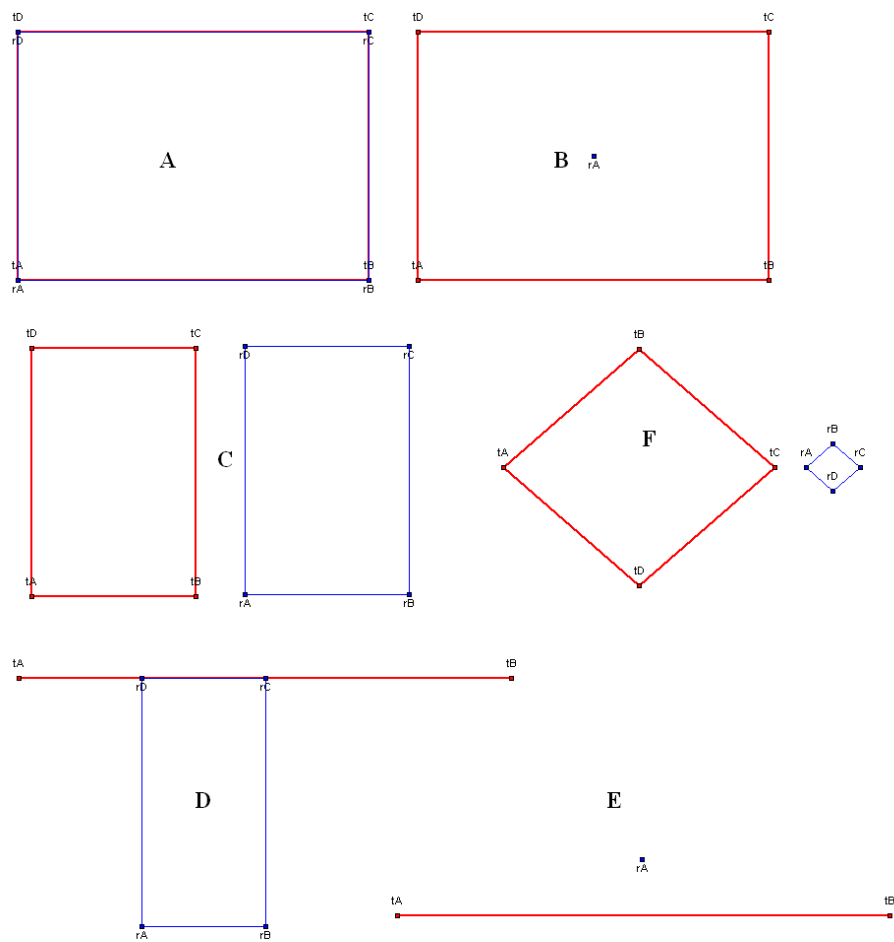


Fig. 6 **Schemi di sondaggio per la misurazione della f.e.m. indotta. A - , B, C, D, E, F**

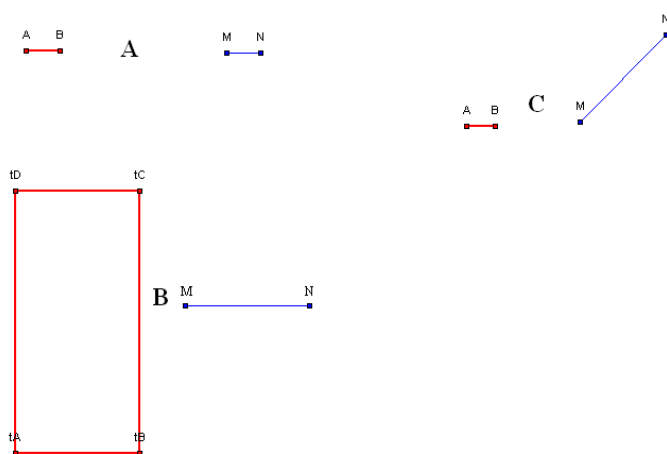
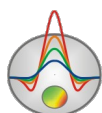


Fig. 7 **Schemi di sondaggio per la misurazione della componente elettrica del campo. A - , B, C**



## Finestra di dialogo per l'inserimento dei dati di campagna (TEM Notepad)

La finestra di dialogo consente di inserire nuovi dati ed è accessibile dal menu principale del programma **File/TEM Notepad (New data)**. La Fig. 8 mostra la finestra di dialogo dell'opzione **TEM Notepad**.

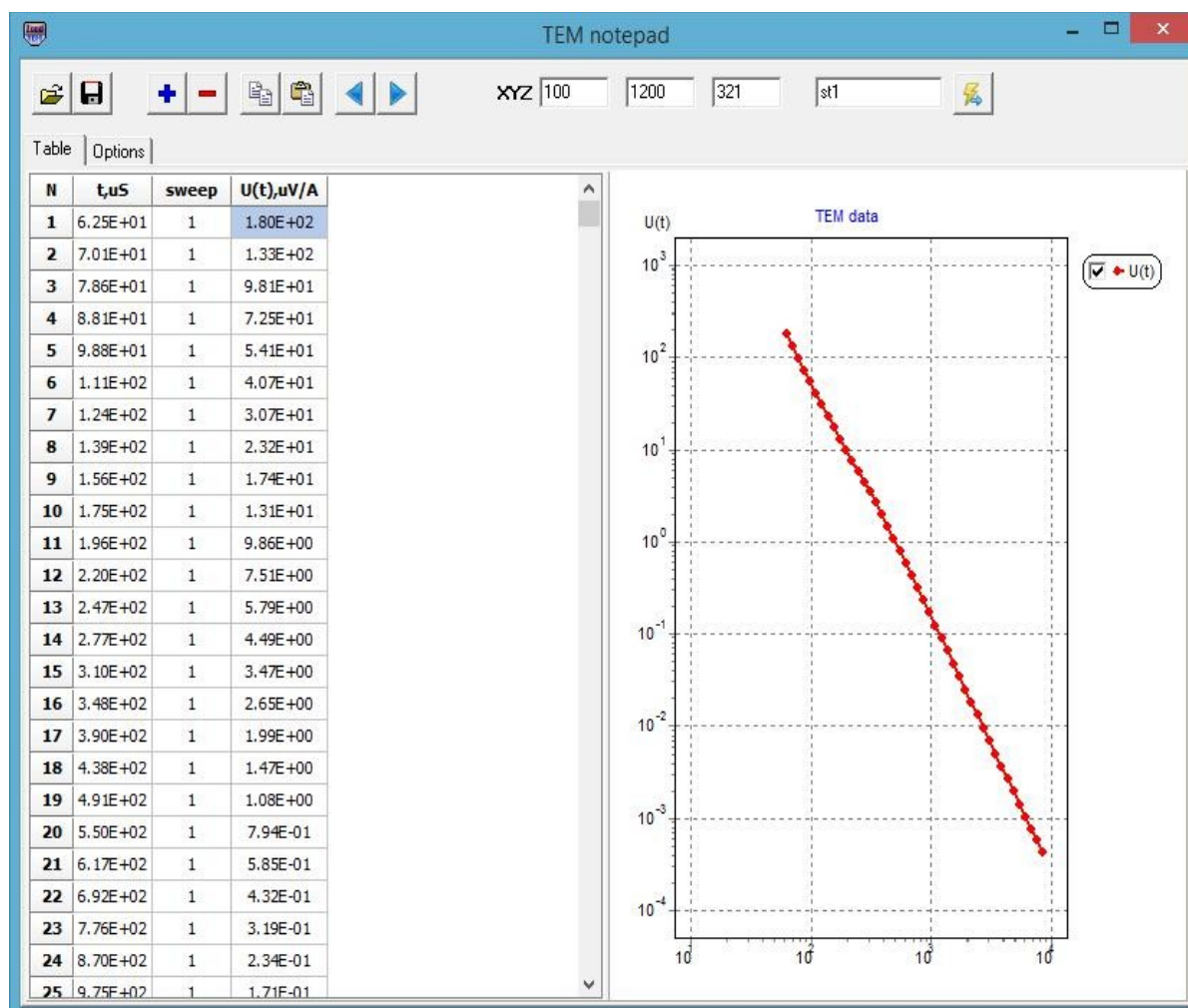
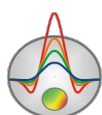


Fig. 8 Finestra di dialogo TEM Notepad (scheda Table)

La finestra principale contiene i seguenti pulsanti:

|                                                                                     |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Aprire un file di dati relativo a un singolo sondaggio o un database relativo a più sondaggi in formato *.txt |
|  | Salvare un file relativo a un singolo sondaggio o un database relativo a più sondaggi in formato *.txt        |



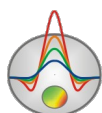
|                                                                                   |                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|  | Aggiungere un punto di sondaggio                                                 |
|  | Eliminare un punto di sondaggio                                                  |
|  | Copiare negli appunti i parametri del regime temporale del punto corrente        |
|  | Incollare dalla memoria i parametri del regime temporale nella stazione corrente |
|  | Passare al punto adiacente                                                       |
|  | Creare un progetto e passare alla modalità di interpretazione                    |

Nel campo XYZ è necessario specificare le coordinate del punto di sondaggio e il nome del punto (campo «name1» in Fig. 8).

La scheda **Table** (vedere Fig. 8) è destinata ai dati del sondaggio. Nella parte sinistra della finestra è presente una tabella con le seguenti colonne: t — tempi nelle unità selezionate nell'elenco Time units (nS, uS, mS o S), sweep – configurazione del regime impulsivo (durata dell'impulso, pause, durata delle rampe; in genere per un singolo sondaggio si usa una sola configurazione, ma alcuni sistemi ne utilizzano diverse (Geonics)), U(t) – valore della componente del campo misurata. Nella parte destra i dati sono visualizzati graficamente.

Fare clic con il pulsante destro del mouse sulla cella della prima colonna della tabella per aprire il menu contestuale. Selezionare **Insert point** per inserire una riga di dati oppure **Delete point** per eliminare una riga.

La scheda **Options** (Fig. 9) consente di modificare la geometria della configurazione e il regime temporale. Contiene tre sezioni: **Transmitter**, **Receiver**, **Time mode** – destinate all'impostazione dei parametri del trasmettitore, del ricevitore o dell'insieme di ricevitori e del regime temporale.



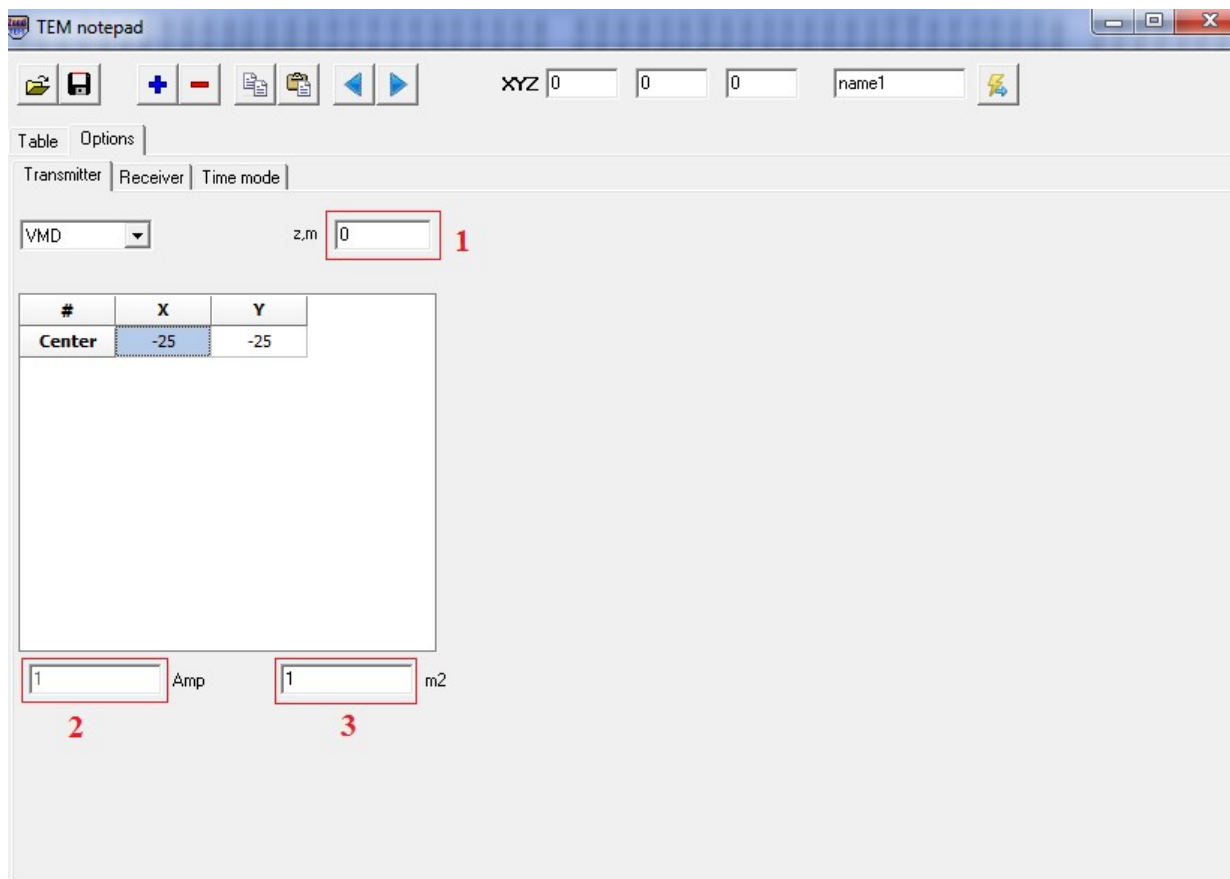
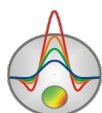


Fig. 9 Finestra di dialogo TEM Notepad (scheda Options/Transmitters). I numeri indicano i campi per impostare i seguenti parametri: 1 – altezza del trasmettitore dal suolo, 2 – intensità di corrente, 3 — area efficace del dipolo/numero di spire del loop

Nella scheda **Transmitters** è possibile modificare il tipo di trasmettitore: *VMD* – dipolo magnetico verticale, *HED* – dipolo elettrico orizzontale, *Line* – linea di lunghezza finita, *Loop* – spira di forma arbitraria, *HMD* – dipolo magnetico orizzontale. Nel campo di inserimento a destra dell'elenco a discesa con il tipo di trasmettitore è possibile specificare l'altezza del trasmettitore dal suolo; il campo è disponibile per VMD, Loop e HMD, mentre è disabilitato per HED e Line. Nella tabella si specifica la geometria del trasmettitore (coordinate XY relative dei vertici per i trasmettitori di lunghezza finita (spira, linea) oppure coordinate relative del centro e coseno direttore (per un dipolo)). Per inserire le coordinate dei vertici dei trasmettitori e dei ricevitori, è più pratico assumere il centro del trasmettitore come origine delle coordinate.

Per un trasmettitore di tipo Loop, fare clic con il pulsante destro del mouse sulla tabella della geometria e selezionare **Create square loop** oppure **Create circle loop**. Nella finestra di dialogo, specificare il lato del quadrato o il raggio del cerchio in metri. Il valore predefinito è 50

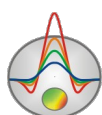


m; l'intervallo consentito è da 0,01 a 100 000 m. La spira viene costruita rispetto all'origine delle coordinate.

|                           |                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Create square loop</b> | Creare una spira quadrata nella tabella della geometria del trasmettitore. Specificare la lunghezza del lato in metri; l'intervallo consentito è 0,01–100 000 m, il valore predefinito è 50 m. |
| <b>Turn over</b>          | Invertire l'ordine delle coordinate dei vertici. Per VMD, HED e HMD cambia anche il segno della componente del coseno direttore.                                                               |
| <b>Get size</b>           | Visualizzare l'area della spira o la lunghezza della linea; per i tipi dipolo viene visualizzato 0.                                                                                            |

I campi di inserimento sotto la tabella servono a specificare l'intensità di corrente in ampere (se i valori misurati non sono stati normalizzati preventivamente rispetto alla corrente) e l'area efficace del dipolo, se i dati non sono normalizzati (solo per trasmettitori dipolari).

Nella scheda **Receiver** è possibile selezionare il tipo di ricevitore (per ciascun ricevitore): *E<sub>xy</sub>* – dipolo elettrico orizzontale con orientamento XY arbitrario, *Line E<sub>xy</sub>* – linea elettrica di lunghezza finita e forma arbitraria, *Loop Hz* – spira di forma arbitraria con misura della componente magnetica, *Hz* – componente verticale del campo magnetico (dipolo), *H<sub>xy</sub>* – componente orizzontale del campo magnetico (dipolo). Nella versione completa del programma è possibile utilizzare anche altri tipi di ricevitori meno comuni: rapporti tra componenti, vettore completo del campo magnetico o derivate spaziali.



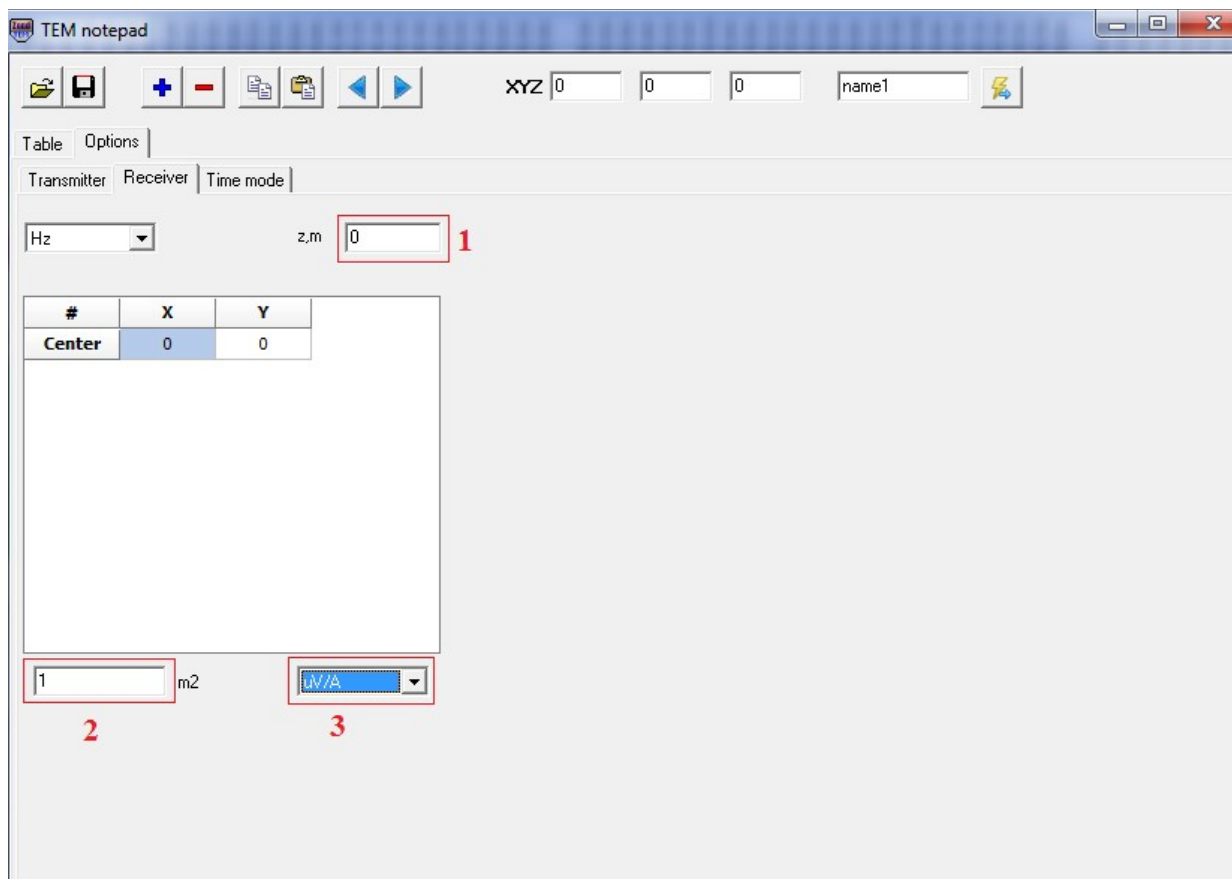


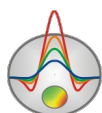
Fig. 10 Finestra di dialogo TEM Notepad (scheda Options/Receiver). I numeri indicano i campi per impostare i seguenti parametri: 1 – altezza del ricevitore dal suolo (solo per dipoli magnetici), 2 – area efficace dell’antenna (solo per dipoli magnetici), 3 – unità di misura.

A sinistra dell’elenco a discesa con il tipo di ricevitore si imposta la sua altezza dal suolo (solo per dipoli magnetici).

Nell’elenco a discesa a destra della tabella si seleziona l’indice del ricevitore corrente (se è presente più di un ricevitore). Non è possibile modificare il numero di ricevitori.

Nella tabella si specifica la geometria del ricevitore (coordinate XY relative dei vertici per i ricevitori di lunghezza finita (spira, linea) oppure coordinate relative del centro e coseno direttore (per un dipolo). Le coordinate sono definite rispetto all’origine selezionata.

|                           |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Create square loop</b> | Per un ricevitore di tipo Loop Hz, aprire il menu contestuale della tabella della geometria e selezionare questa voce. Inserire il lato del quadrato in metri; il valore predefinito è 50 m, l’intervallo consentito va da 0,01 a 100 000 m. |
| <b>Data units</b>         | Selezionare le unità dei dati: nV/A, uV/A, mV/A, V/A, nV, uV, mV                                                                                                                                                                             |



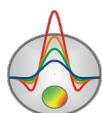
|  |                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | oppure V. Se si seleziona nV/A, uV/A, mV/A o V/A, il campo della corrente non è disponibile; se si seleziona nV, uV, mV o V, il campo diventa disponibile. |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Nella scheda **Time mode** si impostano i parametri del dominio del tempo (Fig. 11). Qui è possibile selezionare il tipo di impulso di corrente (*Step* – gradino, *Finite pulse* – impulso di durata finita), specificare la durata dell'impulso (campo Pulse), la pausa (campo Pause), la rampa di salita (campo Ramp Front) e la rampa di discesa (campo Ramp Back) nelle unità selezionate nell'elenco Time units; specificare il numero di impulsi da considerare (campo *N Pulses*) e la relativa polarità (opzione *Unipolar unipolare/bipolare*).

L'opzione  imposta le unità di misura delle finestre temporali.

Tutte le impostazioni del dominio del tempo sono definite per ciascuna configurazione temporale (Sweep). Come già indicato, nella maggior parte dei casi a un sondaggio corrisponde uno sweep.

|                     |                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>sweep 1</b>      | Selezionare la configurazione temporale di cui si desidera visualizzare o modificare i parametri.                                                                                   |
| <b>Add sweep</b>    | Aggiungere una configurazione temporale. La voce è disponibile nel menu contestuale della scheda <b>Time mode</b> , che si apre con un clic destro.                                 |
| <b>Delete sweep</b> | Eliminare la configurazione temporale selezionata tramite il menu contestuale della scheda <b>Time mode</b> .                                                                       |
| <b>Time units</b>   | Selezionare le unità di tempo: nS, uS, mS oppure S. La selezione aggiorna le indicazioni delle unità nei campi temporali e nell'intestazione della colonna del tempo della tabella. |
| <b>N Pulses</b>     | Impostare il numero di impulsi da considerare, da 1 a 10; il valore predefinito è 1.                                                                                                |
| <b>Unipolar</b>     | Se l'opzione è attivata, indica che lo strumento utilizza impulsi unipolari.                                                                                                        |
| <b>Step</b>         | Selezionare il tipo di impulso a gradino.                                                                                                                                           |
| <b>Finite pulse</b> | Selezionare un impulso di durata finita. Per questo tipo sono disponibili i campi <b>N Pulses</b> e <b>Unipolar</b> .                                                               |



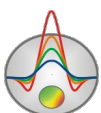
### *Database di testo*

Il pulsante **Open text database** apre un file di testo; il pulsante **Save text database** salva i dati in un file con estensione .txt. Il formato del file creato dal programma è organizzato per righe: i valori numerici sono separati da spazi e le righe da caratteri di nuova riga.

La prima riga contiene il numero di punti di sondaggio. Per ciascun punto vengono registrati: una riga con le coordinate X, Y, Z; una riga con i valori di rxarea, current, txarea, l'indice di units e l'indicazione delle unità di tempo; una riga con i codici numerici del tipo di trasmettitore, dell'altezza del ricevitore, dell'altezza del trasmettitore, dell'indice di units e del tipo di ricevitore; quindi, su righe separate, gli array della geometria del trasmettitore e del ricevitore. Seguono il numero di configurazioni temporali e una riga per ciascuna configurazione: typedata, tpulse, tpause, numpulse, typepulse, rampb, rampf. Dopo queste righe è riportato il nome del punto.

Dopo il nome del punto sono riportate le righe della tabella delle misure: i valori di ciascuna riga sono separati da spazi. In questa parte del file non vengono registrate le intestazioni delle colonne né il numero esplicito di righe e colonne.

I campi **Pulse**, **Pause**, **Ramp Front** e **Ramp Back** hanno valore predefinito 0. Il valore predefinito dell'elenco **Time units** è uS.



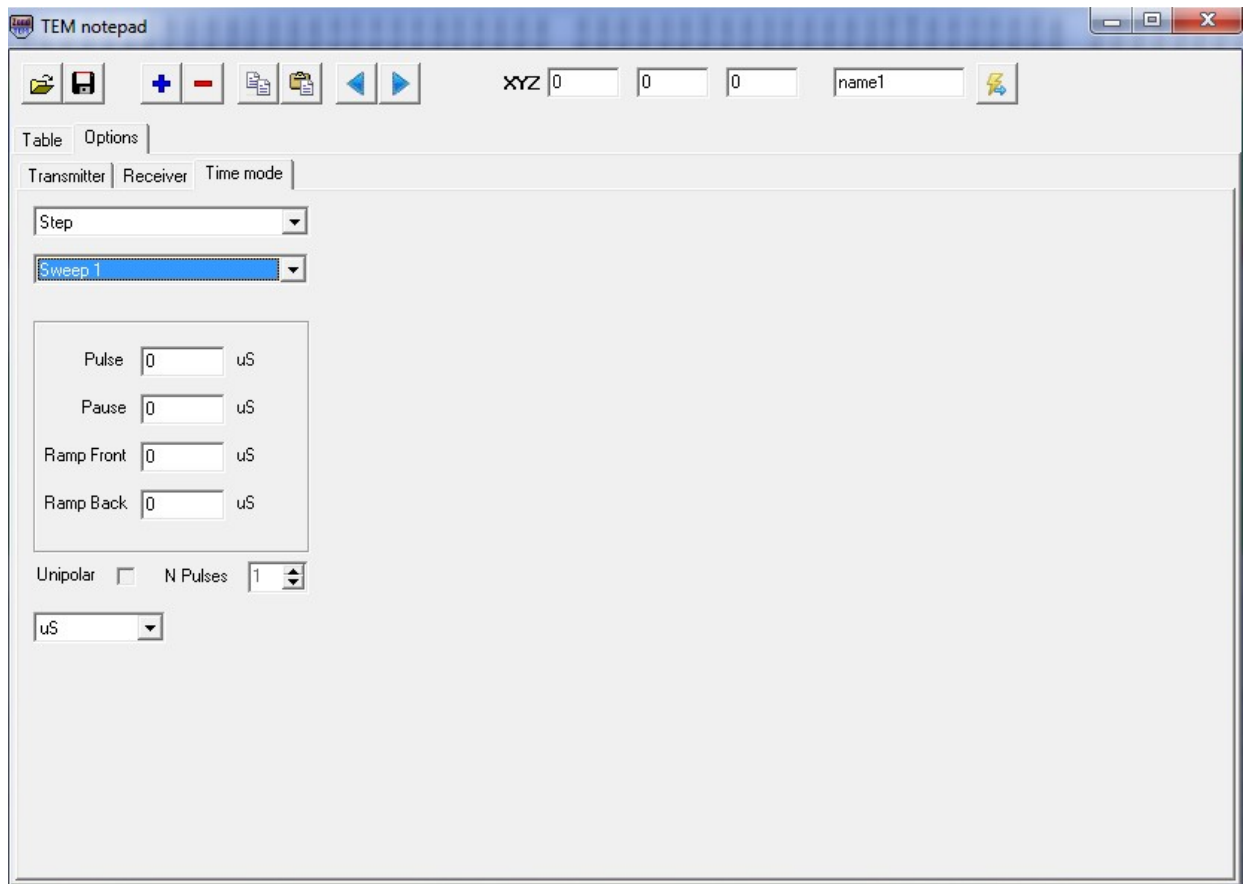
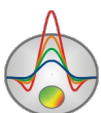


Fig. 11 Finestra di dialogo TEM Notepad (scheda Options/Time mode)

Utilizzare il pulsante  per creare i punti di sondaggio successivi. Dopo aver impostato tutti i parametri, premere il pulsante  per passare all'inversione.

### Salvataggio dei risultati dell'interpretazione

Il risultato dell'interpretazione del profilo dei dati è memorizzato in un file di progetto *ZONDTEM1D project files* (estensione \*.tdp). Questo file contiene il nome del file dei dati di campagna, i parametri stimati e gli intervalli di variazione dei parametri per ciascun punto di sondaggio, oltre a numerose altre impostazioni. Per salvare il risultato dell'interpretazione, premere il pulsante  della barra degli strumenti o la voce corrispondente del menu. Se il salvataggio automatico è attivato, il risultato dell'interpretazione viene salvato automaticamente a intervalli di tempo specificati. È inoltre possibile salvare le curve teoriche in formato tdf.



Opzioni disponibili per il salvataggio dei dati:

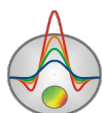
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Project data files             | Salvare il progetto corrente in un file tdp.                                                                                                                                                                                                                |
| Calculated as observed files   | Salvare i valori calcolati in un file di testo tdf.                                                                                                                                                                                                         |
| Observed files                 | Salvare i valori osservati in un file di testo tdf, tenendo conto dell'elaborazione.                                                                                                                                                                        |
| Grid file                      | Salvare il modello del sottosuolo in un file tabellare.                                                                                                                                                                                                     |
| Section / DAE / KML / TIF file | Salvare la sezione corrente come immagine georeferenziata: in formato sec (immagine grafica con georeferenziazione degli angoli, utilizzabile come immagine di sfondo), dae (modello tridimensionale Collada), kml (per Google Earth) oppure tif (GeoTIFF). |
| Project with calculated        | Salvare il progetto corrente in un file, sostituendo i dati osservati con quelli calcolati.                                                                                                                                                                 |

## Esportazione dei dati

Il programma «ZONDTEM1D» consente di esportare i dati in formato MS Excel e Auto CAD, nonché di creare file da utilizzare in altri programmi Zond. Questa funzione è disponibile nella scheda **File/Export to**

Sono disponibili le seguenti opzioni di esportazione dei dati:

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Excel report | Creare un file contenente informazioni riepilogative per ciascun punto di sondaggio, informazioni sulla distribuzione in frequenza dei valori di campo misurati e calcolati, le coordinate del punto di sondaggio e così via.                                          |
| Excel map    | Creare un file contenente i nomi delle stazioni, le relative coordinate e i valori di resistività (e di altri parametri), nonché la posizione della base di ciascuno strato in ogni punto di sondaggio (utile per creare mappe areali di distribuzione dei parametri). |
| CAD section  | Esportare i modelli in un file *.dxf per il programma AutoCad.                                                                                                                                                                                                         |
| SEG-Y file   | Esportare il modello in un file in formato Seg-Y.                                                                                                                                                                                                                      |
| MOD1D file   | Salvare il modello in un file con estensione *.mod1d per utilizzarlo successivamente in altri programmi Zond                                                                                                                                                           |
| ZondTEM2D    | Esportare il profilo corrente in un file nel formato del programma                                                                                                                                                                                                     |



|                 |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | zondtem2d (t2d). Questa operazione è possibile solo per alcune configurazioni di acquisizione. Per visualizzare i risultati 1D in zondtem2d, è utile utilizzare l'opzione MOD1D file. |
| Geosoft model   | Esportare il modello del profilo corrente nel formato del programma Geosoft.                                                                                                          |
| Line2USF        | Esportare i dati della linea corrente in un file in formato USF.                                                                                                                      |
| Nemfis database | Esportare i dati in un database Nemfis (la voce è disponibile solo per i dati dello strumento Nemfis).                                                                                |

Per confrontare i risultati di metodi diversi, è possibile utilizzare anche la funzione di esportazione MOD1D file. Quando questo file viene utilizzato in un altro programma Zond o per un altro profilo nell'ambito di un rilievo areale, il modello salvato viene caricato come nuovo modello (Fig. 12).

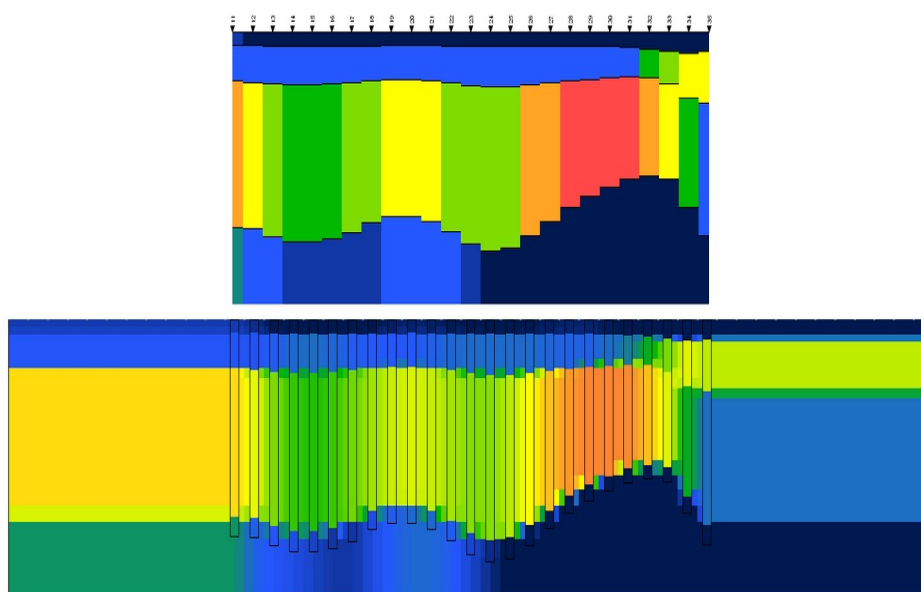
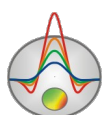


Fig. 12 Esempio di utilizzo dell'opzione Export/MOD1D file

## Procedura operativa

### Finestra principale del programma



Dopo aver creato il file di dati «\*.tdf», lo si deve caricare utilizzando il pulsante  o la voce di menu corrispondente. Se il file viene caricato correttamente, nella barra degli strumenti della finestra principale del programma (Fig. 13) si attivano i pulsanti funzionali per lavorare con i dati e nella sezione destra della barra di stato viene visualizzata una breve informazione sul primo punto di sondaggio. Quando si sposta il cursore del mouse nelle finestre create durante l'utilizzo del programma, nella sezione sinistra della barra di stato della finestra principale vengono visualizzate le coordinate riferite agli assi della finestra in questione. Facendo clic sul primo pulsante di sistema della finestra , indicato nella planimetria come “**impostazione degli oggetti**”, si apre un menu contestuale che consente di richiamare la finestra di configurazione di ciascun oggetto contenuto nella finestra. La procedura di modifica degli oggetti è descritta in dettaglio nelle sezioni corrispondenti ([Editor del modello](#), [Sezione](#), [Tabella dei parametri](#), [Pseudosezione](#), [Grafici di profilo](#), [Grafico delle curve teoriche e sperimentali](#)).

Il secondo  e il terzo  pulsante consentono di passare da un punto di sondaggio all'altro.

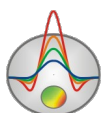
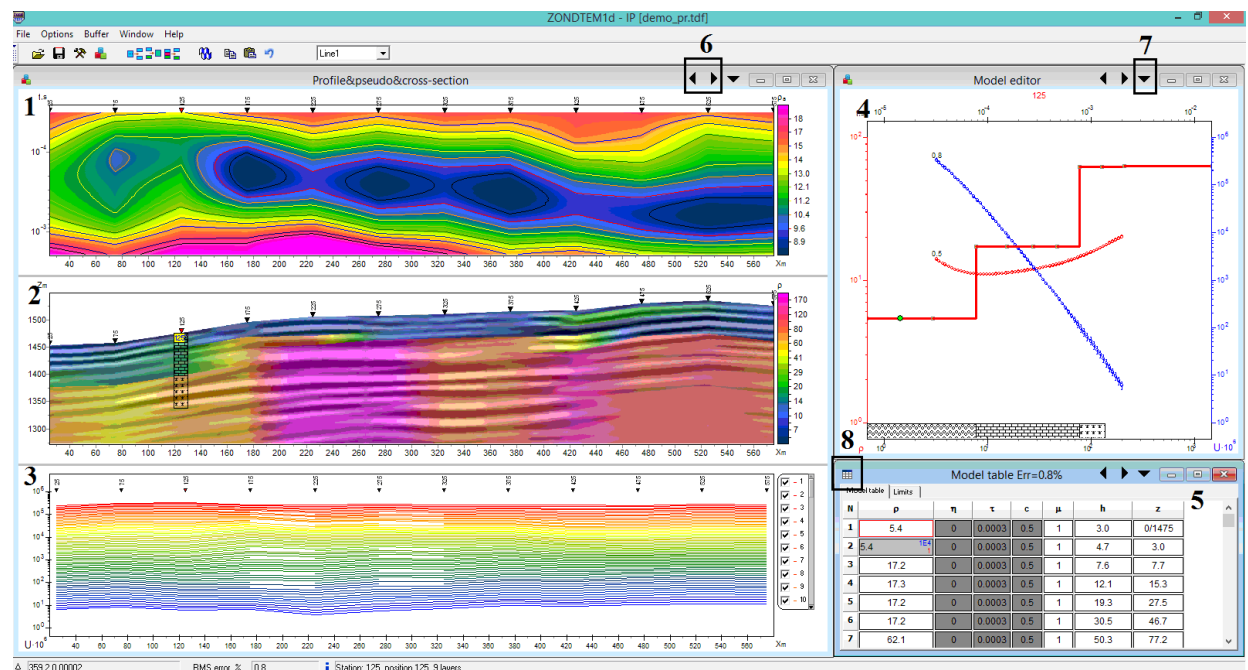


Fig. 13 **Finestra principale del programma. I numeri indicano le seguenti finestre: 1 – pseudosezione, 2 – sezione, 3 – grafici di profilo, 4 – editor del modello, 5 – tabella dei parametri; 6 – pulsanti per passare da un punto all'altro, 7 – pulsante per configurare gli oggetti, 8 - pulsante delle opzioni aggiuntive**

## Libreria degli stili del programma

Per selezionare uno stile, utilizzare la scheda **Window** nel menu delle funzioni della finestra principale. La libreria contiene 3 configurazioni degli oggetti.

Nello stile **Vision** (vedere Fig. 13), l'utente lavora contemporaneamente con tre finestre: la prima contiene la pseudosezione, la sezione e i grafici di profilo (con la possibilità per l'utente di scegliere il parametro visualizzato), separati da un divisore mobile; nella seconda finestra sono presenti i grafici (da uno a tre) per la modifica del modello; la terza finestra contiene la tabella dei parametri. In questo stile non è presente il grafico delle curve teoriche e sperimentali.

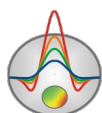
Nello stile **Interpretation** non sono presenti il grafico delle curve teoriche e sperimentali né la finestra dei grafici di profilo.

Nello stile **Editing** sono presenti la finestra delle curve di profilo e il grafico delle curve teoriche e sperimentali. Viene utilizzato per modificare i dati di campagna.

## Barra degli strumenti della finestra principale del programma

La barra degli strumenti consente di richiamare rapidamente le funzioni del programma utilizzate più spesso. Contiene i seguenti pulsanti funzionali (da sinistra a destra):

|                                                                                     |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Aprire un file di dati o di progetto in formato «*.tdf» o «*.tdp»                                                              |
|  | Salvare il risultato dell'interpretazione o le curve calcolate.                                                                |
|  | Aprire la finestra di dialogo per impostare i parametri del programma ( <a href="#">dettagli</a> ).                            |
|  | Aprire la finestra di dialogo per configurare i parametri di sondaggio ( <a href="#">dettagli</a> )                            |
|  | Aggiungere uno strato. Lo strato selezionato dall'utente viene diviso in due strati di uguale spessore (in scala logaritmica). |
|  | Unire due strati in uno, con spessore pari alla somma degli spessori dei due strati.                                           |
|  | Eliminare lo strato selezionato.                                                                                               |

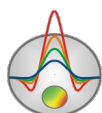


|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Con il clic sinistro: avviare l'inversione nella direzione selezionata o per il punto corrente. / Con il clic destro: visualizzare un menu a comparsa in cui selezionare i punti per i quali eseguire l'inversione: Current – per il punto corrente, To end – dal punto corrente fino alla fine del profilo, To start – dal punto corrente fino all'inizio del profilo. Nello stesso menu: Pseudo 2D e Pseudo 3D – inversione di tutti i punti tenendo conto dei punti vicini (pseudo-bidimensionale e pseudo-tridimensionale), 64bit version – esegue l'inversione Pseudo 2D/3D con il modulo a 64 bit, IGI forced – opzione aggiuntiva di inversione, Invert every – inverte ogni N-esimo punto del profilo (1–10). |
|    | Memorizzare nel buffer il modello del punto corrente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    | Il clic destro apre un menu a comparsa con le seguenti opzioni: <i>To end</i> - copiare il modello dal buffer nella stazione corrente e in tutte quelle successive (fino alla fine del profilo); <i>To start</i> - copiare il modello dal buffer nella stazione corrente e in tutte quelle precedenti (fino all'inizio del profilo); <i>unfixed only</i> – copiare solo i parametri non vincolati                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|  | Annullare l'ultima operazione nella stazione corrente (clic sinistro) o ripetere l'operazione annullata (clic destro).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|  | Selezionare il profilo (quando si lavora con dati di un rilievo areale). Il clic destro consente di rinominare il profilo corrente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

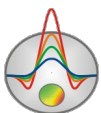
## Menu delle funzioni della Finestra principale del programma

Se durante l'uso del programma è necessario visualizzare una guida su una funzione del menu, si fa clic con il tasto destro sull'opzione corrispondente.

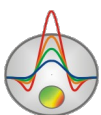
Di seguito sono elencate le voci di menu e le relative funzioni:



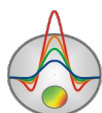
|                |                        |                                                                                                                                                                                |
|----------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>File</i>    | TEM notepad (New data) | Aprire la finestra di dialogo per l'inserimento dei dati di campagna (dettagli)                                                                                                |
| <i>File</i>    | AK-corrector           | Aprire la finestra AK TDEM-Corrector per visualizzare, modificare e levigare le curve di decadimento, importare i dati strumentali ed esportarli nel formato tdf (dettagli).   |
| <i>File</i>    | Open data              | Aprire un file di dati o di progetto nel formato «*.tdf», «*.tdp» o in un altro formato supportato.                                                                            |
| <i>File</i>    | Save data              | Salvare il risultato dell'interpretazione o altri dati.                                                                                                                        |
| <i>File</i>    | Edit data              | Aprire in Notepad un file di dati utilizzato dal programma.                                                                                                                    |
| <i>File</i>    | Build-in MOD1D/2D      | Caricare un modello da un file MOD1D o MOD2D (di un altro programma Zond o di un altro profilo) e integrarlo nel modello corrente.                                             |
| <i>File</i>    | Import elevations      | Caricare la topografia da un file di testo (X, Y, Z) e calcolare le quote dei punti di sondaggio (formato: Appendice 2).                                                       |
| <i>File</i>    | Load MOD2D model       | Caricare un modello 2D da un file MOD2D o LAY come modello del profilo corrente.                                                                                               |
| <i>File</i>    | Export to              | Esportare dati o un modello in (dettagli).                                                                                                                                     |
| <i>File</i>    | Print preview          | Aprire la finestra di dialogo di stampa: Station – modello e curve del punto di sondaggio corrente, Section – sezione (dettagli).                                              |
| <i>File</i>    | Recent                 | Aprire uno dei progetti aperti in precedenza                                                                                                                                   |
| <i>File</i>    | Exit                   | Uscire dal programma.                                                                                                                                                          |
| <i>Options</i> | Project information    | Aggiungere informazioni sul progetto corrente (nome dell'azienda, luogo di esecuzione dei lavori, nome del progetto, strumentazione, operatore, informazioni aggiuntive ecc.). |
| <i>Options</i> | Program setup          | Aprire la finestra di dialogo per impostare i parametri del programma (dettagli).                                                                                              |
| <i>Options</i> | Set lines survey       | Impostare le linee di profilo (per i rilievi areali) (dettagli)                                                                                                                |
| <i>Options</i> | Areal view             | Visualizzare la mappa delle isolinee del parametro selezionato (per i rilievi areali) (dettagli).                                                                              |
| <i>Options</i> | 3D fence diagram       | Aprire la finestra di visualizzazione del modello                                                                                                                              |



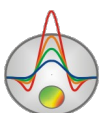
|  |  |                                                                                            |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | volumetrico. È preferibile utilizzarla quando il progetto comprende più profili (dettagli) |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------|



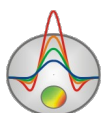
|                |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Options</i> | Geological editor                                 | Aprire l'editor poligonale della sezione, che consente di sovrapporre facilmente oggetti geologici ai risultati dell'interpretazione geofisica (dettagli).                                                                                                                                                                   |
| <i>Options</i> | Born inversion                                    | Aprire il modulo per la trasformazione rapida dei dati secondo l'algoritmo di Born (solo per i dati nel dominio del tempo) (dettagli).                                                                                                                                                                                       |
| <i>Options</i> | Elements toolbox                                  | Aprire il pannello per aggiungere alla sezione elementi ausiliari: poligoni, linee e didascalie di testo (dettagli).                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Options</i> | Sounding settings                                 | Aprire la finestra di impostazione dei parametri del punto di sondaggio (dettagli).                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Options</i> | Plot RMS colorbar                                 | Mostrare (nascondere) lungo la sezione una banda colorata che rappresenta l'errore di fit dell'inversione in ciascun punto di sondaggio.                                                                                                                                                                                     |
| <i>Options</i> | Draw DOI                                          | Calcolare e visualizzare sulla sezione la profondità d'indagine (DOI) per ciascun punto di sondaggio. I valori vengono salvati anche nel file doi.txt nella cartella del programma (formato: Appendice 2).                                                                                                                   |
| <i>Options</i> | Invert&apriori                                    | Contiene un sottomenu con opzioni aggiuntive per l'inversione e l'inserimento di informazioni a priori.                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Options</i> | Invert&apriori/Invert visible data only           | Invertire solo i grafici visibili. Per escludere alcuni dati dall'inversione, deselezionarli nella legenda.                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Options</i> | Invert&apriori/Invert re/im                       | Invertire le componenti reale e immaginaria (anziché ampiezza e fase) dei dati nel dominio della frequenza.                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Options</i> | Invert&apriori/Use linear phase (Use linear norm) | Usare una norma lineare per la fase (con l'opzione Invert re/im attiva, per le componenti reale e immaginaria) nell'inversione dei dati nel dominio della frequenza.                                                                                                                                                         |
| <i>Options</i> | Invert&apriori/Set apriori boundaries             | Aprire una finestra di dialogo ausiliaria per inserire nel profilo un insieme di limiti a priori. Se si dispone di informazioni precise sulla geometria degli orizzonti geoelettrici, è possibile inserirle con il mouse. Quando si usano limiti a priori, si consiglia di impostare: smooth inversion, m0=median (dettagli) |
| <i>Options</i> | Invert&apriori/Load boundaries from file          | Caricare limiti a priori da un file di testo e costruire il modello iniziale sulla base di essi (formato: Appendice                                                                                                                                                                                                          |



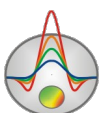
|  |  |     |
|--|--|-----|
|  |  | 2). |
|--|--|-----|



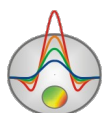
|                |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Options</i> | Invert&apriori/<br>Smoothness type            | Selezionare il tipo di norma dell'operatore di levigatura: L2 – norma quadratica (modelli lisci), L1 e L0 – norme robuste che consentono limiti più netti. Stabilizer – impostare il valore dello stabilizzatore (0.01–1).                                                                                                                                          |
| <i>Options</i> | Invert&apriori/Smooth<br>current model        | Levigare il modello corrente in direzione orizzontale e verticale (dettagli)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Options</i> | Invert&Apriori/ Global<br>search              | Procedura di ricerca del minimo globale della soluzione. Per eseguirla correttamente, è necessario impostare i limiti generali e individuali di variazione dei parametri. La procedura non garantisce il raggiungimento del minimo globale effettivo della soluzione e la sua efficacia dipende dalla corretta impostazione dei limiti di variazione dei parametri. |
| <i>Options</i> | Data operations                               | Contiene un sottomenu con opzioni per l'elaborazione dei dati osservati (dettagli)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Options</i> | Data<br>operations/Aquatic<br>survey          | Tenere conto dello strato d'acqua nei rilievi in ambiente acquatico. Load x/rho/z profile – caricare il profilo della resistività dell'acqua e delle profondità (formato: Appendice 2); Remove profile – eliminare il profilo e azzerare le quote dei punti.                                                                                                        |
| <i>Options</i> | Data<br>operations/Smooth data                | Aprire la finestra di dialogo Smoothing settings per levigare e filtrare i dati osservati del profilo corrente (dettagli). Si consiglia di salvare prima i dati originali.                                                                                                                                                                                          |
| <i>Options</i> | Data operations/Set<br>positive data at load  | Selezionando questa opzione, i valori negativi importati vengono moltiplicati per il coefficiente specificato (0.001 –1) e convertiti in valore assoluto. Il problema diretto e l'inversione operano quindi su valori positivi.                                                                                                                                     |
| <i>Options</i> | Data operations/Factor<br>for import          | Impostare il moltiplicatore per i dati importati (ad esempio, per la conversione delle unità).                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Options</i> | Data<br>operations/Correct coil<br>directions | Nei sistemi complessi, ad esempio con misure effettuate con una bobina a tre componenti, gli assi dei sensori potrebbero non coincidere con quelli predefiniti nel programma. Se si seleziona questa opzione, il programma tenta di correggere i segni di ciascuna componente di                                                                                    |



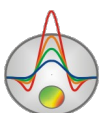
|  |  |                                                                                                                                |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | misura. È possibile selezionare manualmente le direzioni dei sensori nella finestra di dialogo di impostazione dei ricevitori. |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



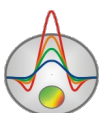
|                |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Options</i> | Data operations/Min log decade                  | Impostare un valore fisso ( $\mu\text{V}$ ) per il limite inferiore della parte logaritmica della scala dei dati: «*» – automatico, 0 – scala logaritmica. Se l'opzione è deselezionata, il valore viene determinato automaticamente.                                                                    |
| <i>Options</i> | Data operations/To original data                | Ripristinare i valori originali.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Options</i> | Data operations/Convert to step                 | Ricalcolare i dati nel dominio del tempo come risposta a un impulso a gradino (Step). I dati vengono modificati, quindi si consiglia di eseguire un'inversione prima della procedura.                                                                                                                    |
| <i>Options</i> | Boreholes                                       | Contiene un sottomenu con opzioni per l'elaborazione dei dati di pozzo.                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Options</i> | Boreholes/Create/Edit borehole data             | Aprire la finestra di dialogo per creare (o modificare) le colonne delle informazioni di pozzo (dettagli)                                                                                                                                                                                                |
| <i>Options</i> | Boreholes/Load borehole data                    | Caricare dati di pozzo da un file in formato speciale. Il file deve essere stato salvato in precedenza con questo o un altro programma Zond. In questo modo è facile scambiare informazioni di pozzo tra progetti o programmi diversi                                                                    |
| <i>Options</i> | Boreholes/Remove borehole data                  | Eliminare i dati di pozzo dal progetto                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Options</i> | BiLog 1:1 scale                                 | Impostare la stessa scala logaritmica per gli assi nelle finestre di visualizzazione delle curve di sondaggio                                                                                                                                                                                            |
| <i>Options</i> | Digital filter/app.res                          | Contiene le impostazioni dei filtri digitali e del metodo di calcolo della resistività apparente.                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Options</i> | Digital filter/app.res/100points /180points/    | Lunghezza del filtro numerico per la soluzione del problema diretto. È preferibile utilizzare sempre il filtro più lungo, se la velocità di calcolo non è un fattore prioritario.                                                                                                                        |
| <i>Options</i> | Digital filter/app.res/Calculate app.res filter | Creare filtri speciali per il calcolo delle resistività apparenti “vere” (Yes). La risposta No elimina i filtri e la resistività apparente viene calcolata con la formula per la fase tardiva. Se le impostazioni di misura variano lungo il profilo, viene creato un filtro separato per ogni stazione. |



|  |  |                                                                                                                                                      |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Questa operazione può richiedere molto tempo. L'uso dei filtri non garantisce un calcolo corretto delle resistività apparenti nella zona intermedia. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                |                                              |                                                                                                                                                                                         |
|----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Options</i> | Digital filter/app.res/for B-field           | Calcolare la resistività apparente per i dati di induzione magnetica B(t) (anziché per la f.e.m.).                                                                                      |
| <i>Options</i> | Digital filter/app.res/Display app.res in FD | Indica al programma di visualizzare le resistività apparenti anziché l'ampiezza del segnale nel dominio della frequenza.                                                                |
| <i>Options</i> | VES data                                     | Contiene un sottomenu per l'elaborazione dei dati di sondaggio elettrico verticale (inversione congiunta) (dettagli).                                                                   |
| <i>Options</i> | MT data                                      | Contiene un sottomenu per l'elaborazione dei dati di sondaggio magnetotellurico (inversione congiunta), incluso il caricamento dei file MDF dei programmi ZondMT1D/ZondMT2D (dettagli). |
| <i>Buffer</i>  | Model 1,2...5                                | Salvare o caricare un modello nel/dal buffer degli appunti.                                                                                                                             |
| <i>Buffer</i>  | Open                                         | Aprire in un'unica finestra tutti i modelli salvati nel buffer per la stazione corrente (dettagli)                                                                                      |
| <i>Window</i>  | Tile vertical                                | Disporre le finestre verticalmente.                                                                                                                                                     |
| <i>Window</i>  | Tile horizontal                              | Disporre le finestre orizzontalmente.                                                                                                                                                   |
| <i>Window</i>  | "Editing" style                              | Caricare lo stile "Editing".                                                                                                                                                            |
| <i>Window</i>  | "Interpretation" style                       | Caricare lo stile "Interpretation".                                                                                                                                                     |
| <i>Window</i>  | "Vision" style                               | Caricare lo stile "Vision".                                                                                                                                                             |
| <i>Window</i>  | Hold settings                                | Mantenere la disposizione delle finestre tra una sessione di lavoro e l'altra.                                                                                                          |
| <i>Window</i>  | Default                                      | Disporre le finestre secondo la disposizione predefinita per lo stile selezionato                                                                                                       |
| <i>Help</i>    | About                                        | Informazioni sul programma.                                                                                                                                                             |
| <i>Help</i>    | Manual                                       | Visualizzare il manuale del programma                                                                                                                                                   |
| <i>Help</i>    | Server                                       | Selezionare il server (zond-geo.com o zond-geo.co) a cui il programma si collega per verificare la disponibilità di aggiornamenti, scaricare notizie e inviare messaggi.                |
| <i>Help</i>    | Check for updates                            | Verificare la disponibilità di aggiornamenti del programma                                                                                                                              |
| <i>Help</i>    | Error! Clear setting                         | Eliminare il file delle impostazioni del programma e                                                                                                                                    |



|             |                    |                                                                                                                                                                             |
|-------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                    | riavviare il programma (in caso di errore).                                                                                                                                 |
| <i>Help</i> | Map type           | Selezionare il tipo di immagine di sfondo cartografica scaricata da Internet: immagini satellitari (Sat1, Sat2, Sat3), mappa stradale (Streets) o carta topografica (Topo). |
| <i>Help</i> | Show news          | Visualizzare gli annunci delle notizie all'avvio del programma.                                                                                                             |
| <i>Help</i> | Send message to us | Inviare un messaggio agli sviluppatori. I messaggi devono essere scritti in inglese.                                                                                        |

### **Tasti di scelta rapida**

|          |                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [Space]  | Avviare la procedura di adattamento automatico del modello per il punto corrente                                               |
| [S]      | Aggiungere uno strato. Lo strato selezionato dall'utente viene diviso in due strati di uguale spessore (in scala logaritmica). |
| [M]      | Unire due strati in uno, con spessore pari alla somma degli spessori dei due strati.                                           |
| [D]      | Eliminare lo strato selezionato.                                                                                               |
| ->       | Passare alla stazione successiva                                                                                               |
| <-       | Passare alla stazione precedente                                                                                               |
| [Escape] | Interrompere la procedura di adattamento automatico.                                                                           |

### **Finestra delle proprietà del programma**

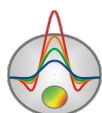
La finestra consente di configurare le opzioni di salvataggio automatico del progetto, definire il modello iniziale, i valori predefiniti e i parametri di inversione; si apre con il pulsante



della barra degli strumenti oppure selezionando la corrispondente voce di menu

**(Options/Program setup).**

### **Scheda Options**



**Zond geophysical software**

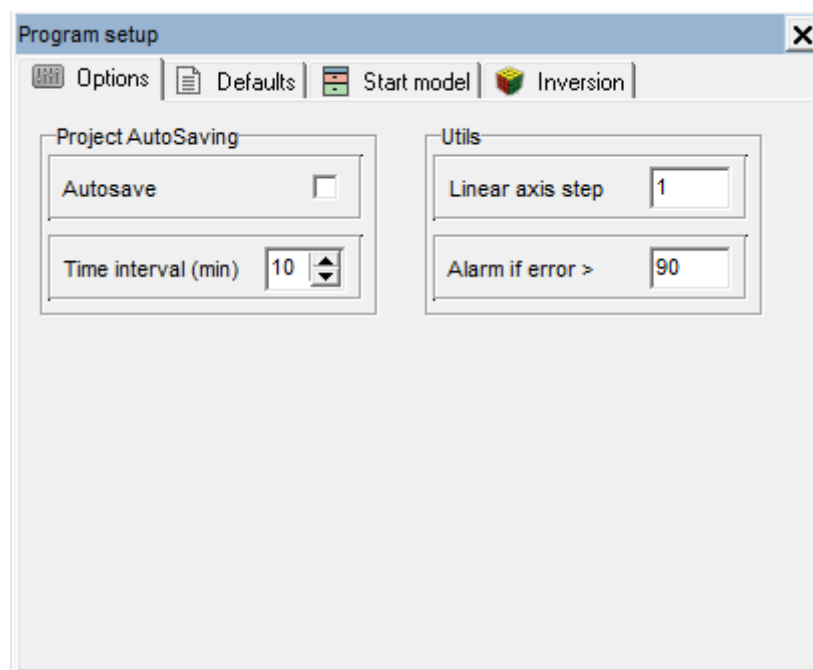


Fig. 14 **Finestra Program Setup, scheda Options**

**La sezione Project AutoSaving** consente di impostare la modalità di salvataggio automatico del progetto aperto.

L'opzione *Autosave* attiva il salvataggio automatico del progetto aperto a intervalli di tempo prestabiliti.

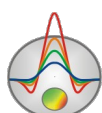
Il campo *Time interval* specifica l'intervallo, in minuti, tra i salvataggi automatici del progetto (i dati vengono salvati in un file il cui nome deriva da quello del file aperto, con l'aggiunta di 'Temp').

**La sezione Utils** consente di configurare parametri aggiuntivi.

Il campo *Alarm if error >* apre una finestra di conferma dell'inversione del profilo se l'errore nel punto corrente supera il valore specificato nel campo.

## Scheda Defaults

Questa scheda consente di definire diversi parametri utilizzati per lavorare con il modello. Le righe corrispondono ai tipi di parametri degli strati (proprietà e spessore), mentre le colonne corrispondono alle opzioni (Fig. 15). Il programma utilizza le seguenti notazioni per i parametri del modello:  $\rho$  – resistività apparente,  $\eta$  – caricabilità,  $\tau$  – tempo di rilassamento,  $c$  – esponente,  $\mu$  – permeabilità magnetica.



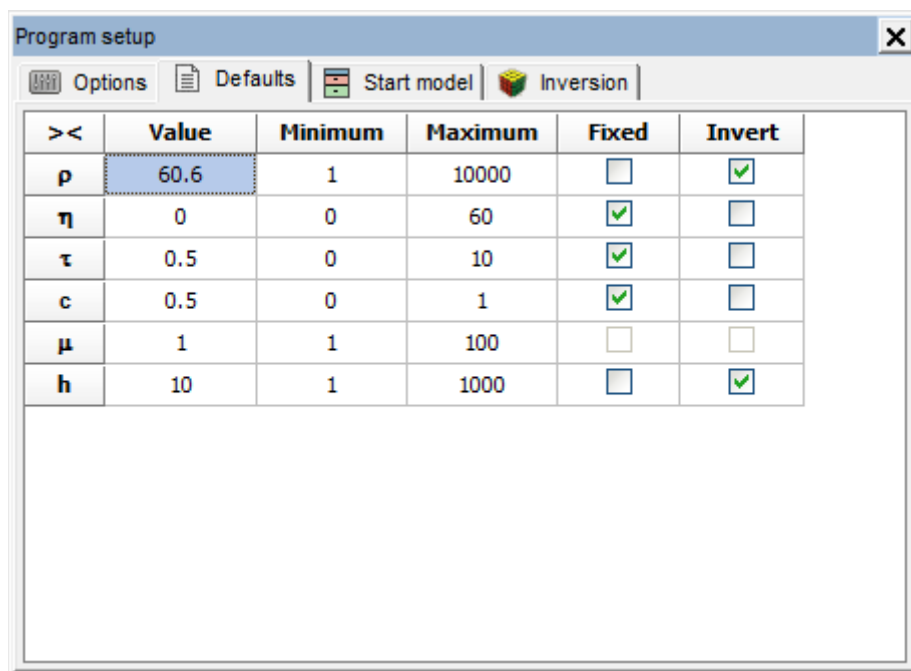


Fig. 15 **Finestra Program Setup, scheda Defaults**

La prima colonna *Value* indica il valore predefinito (utilizzato per definire il modello iniziale).

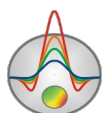
La seconda colonna *Minimum* indica il limite inferiore predefinito di variazione del parametro. Viene utilizzata in Global search se non sono stati specificati limiti individuali.

La terza colonna *Maximum* indica il limite superiore predefinito di variazione del parametro. Viene utilizzata in Global search se non sono stati specificati limiti individuali.

La quarta colonna *Fixed* specifica se il parametro di questo tipo deve essere fissato dopo la lettura del file dei dati di campagna. L'opzione non si applica al caricamento di un file di progetto.

La quinta colonna *Invert* specifica se il parametro di questo tipo deve essere modificato durante l'adattamento automatico.

### **Scheda Start model**



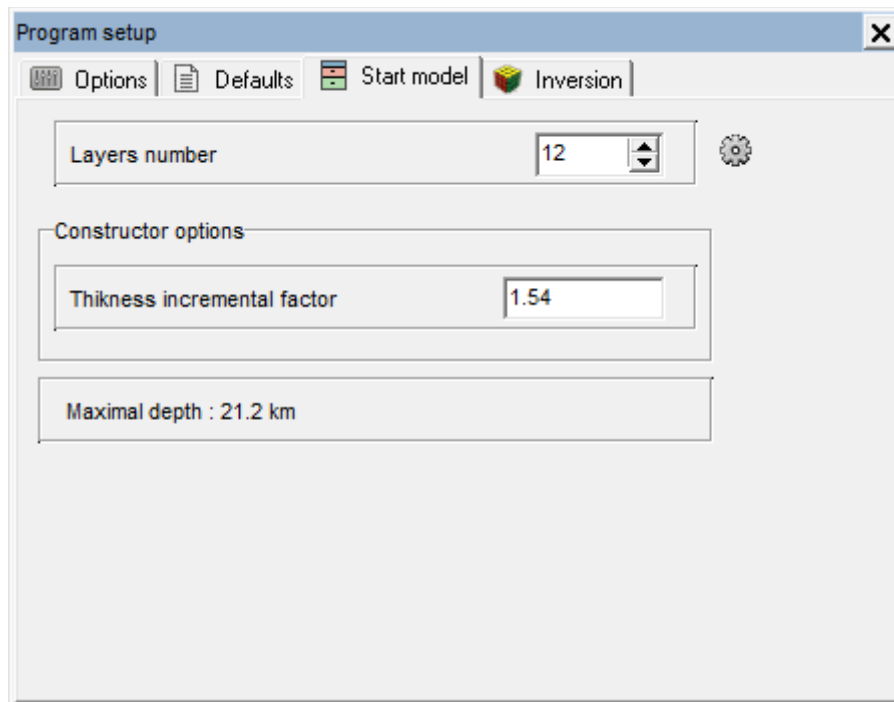


Fig. 16 **Finestra Program Setup, scheda Start model**

La scheda funge da strumento per costruire il modello iniziale per tutte le stazioni del profilo.

#### *Finestra di dialogo Set start model*

Con il pulsante **Models and average** si attiva o disattiva la visualizzazione delle serie osservate nel grafico.

Con il pulsante **Copy average model to current** si accetta il modello medio. Dopo la conferma nella finestra di dialogo, questo modello viene assegnato a tutte le stazioni del progetto e la visualizzazione viene aggiornata.

Il numero massimo di strati si imposta nel campo *Layers number*.

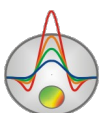
Il campo *Thickness incremental factor* definisce il fattore di incremento dello spessore di ciascuno strato successivo (intervallo 1 – 4).

Il valore *Maximal depth* indica la profondità massima per i parametri correnti di suddivisione dello strumento di costruzione del modello.

Dopo aver impostato i parametri del modello iniziale, è possibile applicarli al progetto corrente senza chiudere la finestra di configurazione dei parametri del programma, premendo il pulsante



#### **Scheda Inversion**



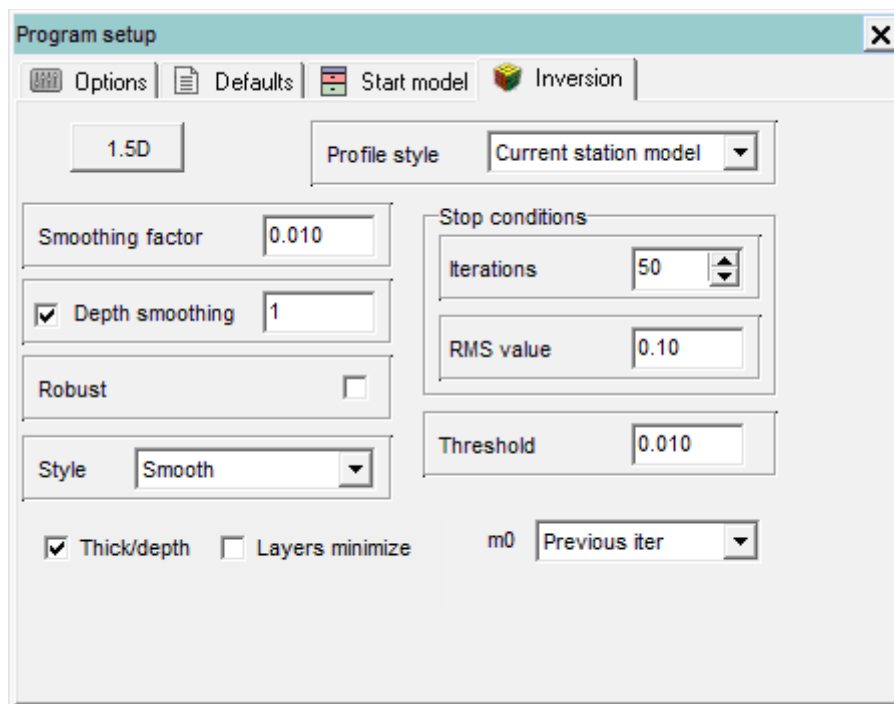


Fig. 17 Finestra Program Setup, scheda Inversion

Il campo **Profile style** – definisce lo stile dell’adattamento automatico durante l’interpretazione del profilo.

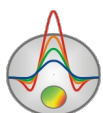
Il valore *Current station’s model* – come modello iniziale per l’adattamento viene utilizzato il modello del punto corrente.

Il valore *Start station’s model* – come modello iniziale per l’adattamento viene utilizzato il modello del punto da cui è iniziata l’interpretazione.

Il valore *Previous station’s model* – come modello iniziale per l’adattamento viene utilizzato il modello del punto precedente.

Il campo **Smoothing factor** – imposta il valore iniziale del parametro di smoothing. Il valore di questo parametro dipende da molti fattori: numero di condizionamento della Jacobiana, rapporto tra segnale utile e rumore nei valori misurati, numero di parametri del modello da determinare; viene scelto empiricamente. Per dati con un elevato livello di disturbo o per ottenere una distribuzione più regolare si scelgono valori relativamente alti del parametro di smoothing: 0.05 - 10; per misure di elevata qualità si utilizzano valori pari a: 0.005 - 0.01.

Di seguito (Fig. 18) sono mostrati i modelli ottenuti per tre valori del parametro di smoothing (0.01 – blu, 0.1 – rosso, 1 - nero).



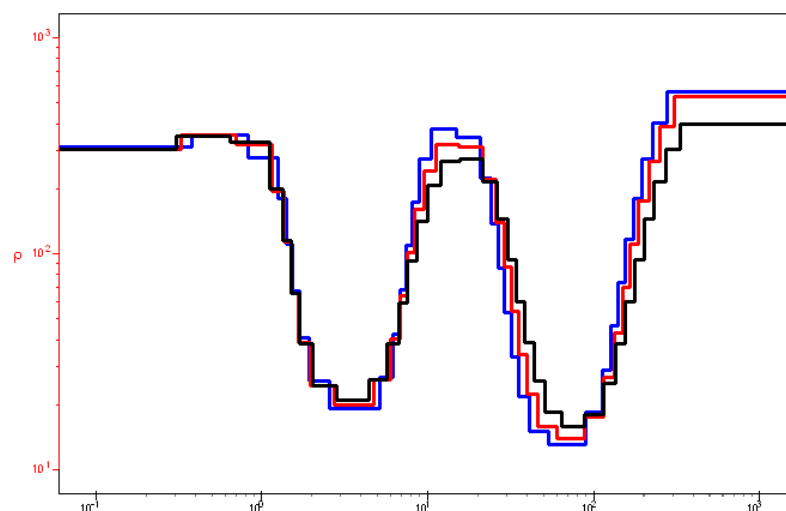


Fig. 18 **Modelli per diversi valori del parametro di smoothing Smoothing factor (0.01 – blu, 0.1 – rosso, 1 - nero)**

La sezione **Stop conditions** contiene le condizioni di arresto dell'adattamento automatico nel punto.

Il campo di inserimento *Iterations*– imposta il numero massimo di iterazioni, raggiunto il quale il processo di interpretazione automatica viene arrestato.

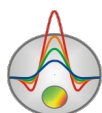
Il campo *RMS value* – imposta l'errore di fit minimo, raggiunto il quale il processo di interpretazione automatica viene arrestato.

L'opzione **Depth smoothing** - definisce il grado di smoothing del modello con la profondità (se l'opzione è attivata). Quanto maggiore è il valore del parametro (1 - 10), tanto più vengono mediati i parametri degli strati adiacenti nella parte profonda del modello. Si utilizza quando, nella finestra di impostazione del tipo di procedura di ricostruzione dei parametri della sezione, **Style** è selezionato il valore *Smooth* o *Focused* in caso di forti oscillazioni del modello con la profondità.

L'opzione Robust data attiva uno schema iterativo robusto di ripesatura; se ne consiglia l'uso per dati con disturbi.

L'opzione **Style** – tipo di procedura di ricostruzione dei parametri della sezione.

Il valore *Smooth* – inversione con il metodo dei minimi quadrati che utilizza un operatore di smoothing e un'ulteriore minimizzazione del contrasto. Questo algoritmo produce una distribuzione dei parametri più regolare. Si consiglia di utilizzare questo tipo di inversione nelle fasi iniziali dell'interpretazione. In questo caso, il numero di strati nel modello deve essere



nettamente superiore al numero di strati del modello reale. È preferibile che il numero di strati sia superiore a 10 e che i loro spessori siano fissati.

Il valore *Standard* – inversione con il metodo dei minimi quadrati regolarizzata mediante un parametro di smorzamento. L'algoritmo consente di ottenere un modello del mezzo con limiti netti. L'uso imprudente di questa variante dell'inversione può talvolta portare a risultati instabili o a un aumento dello scarto quadratico medio. È preferibile applicare questo metodo come fase di affinamento, dopo aver eseguito l'inversione con l'algoritmo *Smooth*.

Il valore *Focused* – inversione con il metodo dei minimi quadrati che utilizza un operatore di smoothing e un'ulteriore focalizzazione del contrasto. Questo algoritmo produce una distribuzione dei parametri a tratti regolare, ossia un modello costituito da strati a resistività costante. Si consiglia di utilizzare questo tipo di inversione nelle fasi iniziali dell'interpretazione. In questo caso, il numero di strati nel modello deve essere nettamente superiore al numero di strati del modello reale. È preferibile che il numero di strati sia superiore a 10 e che i loro spessori siano fissati.

L'uso imprudente dei parametri dell'inversione focalizzata può causare la divergenza dell'algoritmo e produrre modelli instabili.

In Fig. 19 sono mostrati i modelli ottenuti con tre algoritmi di inversione (standard – nero, focalizzata – blu, smooth - rosso).

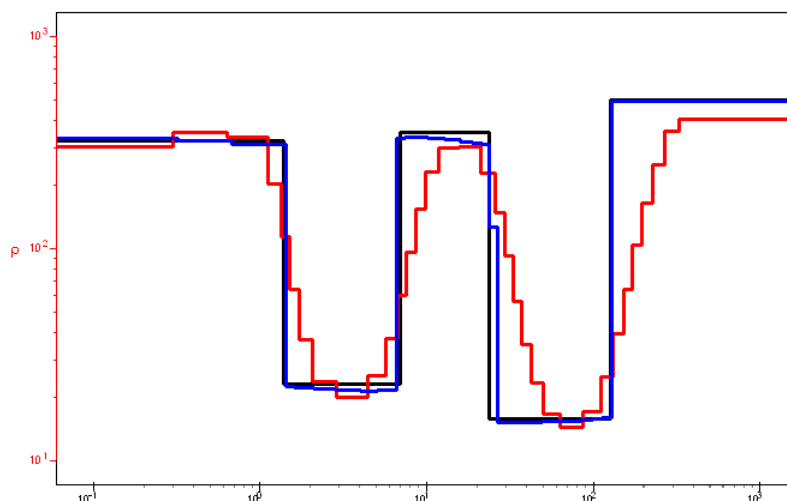
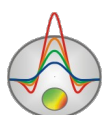


Fig. 19 **Modelli ottenuti utilizzando diversi algoritmi di inversione (Standard – nero, Focused – blu, Smooth - rosso)**

L'opzione **Threshold** – imposta il valore massimo del contrasto tra strati adiacenti, al raggiungimento del quale i parametri di questi strati non vengono mediati tra loro (ossia si



considera che tra gli strati sia presente un limite). Il valore di questo parametro viene scelto empiricamente (0.001-1). La scelta di un valore molto basso può causare la divergenza dell'algoritmo (in tal caso occorre aumentare il valore). Valori del parametro troppo elevati producono una distribuzione regolare.

In Fig. 20 sono mostrati i modelli ottenuti per due valori del parametro **Threshold** (0.01 – nero, 0.1 – rosso).

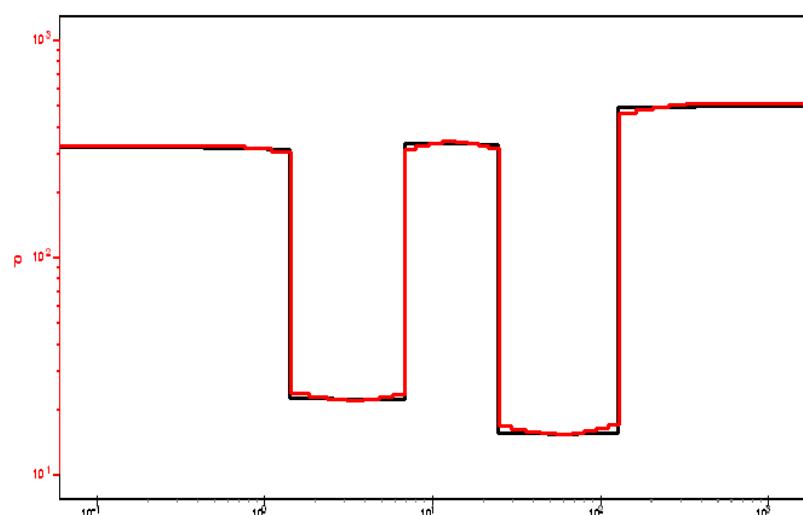


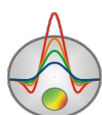
Fig. 20 **Modelli ottenuti per due valori del parametro di contrasto *Threshold* (0.01 – nero, 0.1 – rosso)**

L'opzione **Layers minimize** imposta la minimizzazione del numero di strati. Si utilizza in combinazione con una sezione multistrato e l'inversione focalizzata. Algoritmo di minimizzazione del numero di strati. Si seleziona un modello multistrato (10-15 strati) e l'inversione focalizzata (smoothing factor~0.1). Durante l'inversione, gli strati con parametri simili vengono uniti e il processo continua, ma con un numero inferiore di strati.

Opzione **Thick/depth** imposta l'adattamento dello spessore (se l'opzione è attiva) o della profondità (se è disattivata). L'adattamento della profondità è utile quando le profondità dei limiti sono note e fissate. Nell'inversione di dati di profilo con adattamento in profondità, si consiglia di impostare preventivamente i limiti «predefiniti» delle profondità.

Il campo **m0** influisce significativamente sui risultati dell'inversione e determina il tipo di regolarizzazione che viene minimizzato durante l'inversione.

m0 definisce il modello di riferimento, mentre smoothing factor determina il grado di prossimità a esso.



- *Median model* – m0=median model (modello di riferimento pari alla mediana del modello corrente) viene utilizzato per ottenere il modello del sottosuolo più regolare nell'inversione multistrato. Questa opzione deve essere utilizzata anche nell'inversione focalizzata o in presenza di limiti a priori definiti. Il grado di regolarità è determinato dal valore del campo smoothing factor.

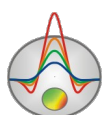
- *Start model* - m0=start model (modello di riferimento pari al modello della prima iterazione, ovvero quello iniziale) viene utilizzato quando è disponibile un modello geo-elettrico a priori del profilo e si desidera che il modello finale non si discosti troppo da quello iniziale. È spesso utilizzato nell'inversione multilivello, quando il modello viene regolarizzato dopo ogni ciclo (ad esempio, orizzontalmente) e si esegue un nuovo ciclo di affinamento. Il grado di prossimità al modello iniziale è determinato dal valore del campo smoothing factor.

- *Previous iter* – m0=previous model (modello di riferimento pari al modello dell'iterazione precedente) viene utilizzato per ottenere modelli con il miglior errore di fit nell'inversione multistrato. In questo caso la regolarità non viene minimizzata, ma l'operatore contribuisce a rendere più stabile il processo di convergenza. La velocità di convergenza è determinata dal valore del campo smoothing factor.

|                           |                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rebuild all models</b> | Ricostruisce i modelli di tutte le stazioni in base ai parametri specificati nel generatore del modello iniziale e aggiorna la visualizzazione. |
| <b>User model</b>         | Apri la finestra di dialogo <b>Set start model</b> per definire il modello iniziale.                                                            |
| <b>1.5D</b>               | Apri la finestra di dialogo per configurare l'inversione 1.5D dei dati di profilo.                                                              |
| <b>Robust model</b>       | Se l'opzione è attiva, utilizza la norma robusta per il modello.                                                                                |

Il pulsante  apre la finestra di dialogo per configurare l'algoritmo speciale di inversione dei dati di profilo.

Con questo algoritmo, il modello del sottosuolo è rappresentato da una sezione a strati orizzontali o suborizzontali, con limiti che variano gradualmente, nella parte inferiore. La parte superiore della sezione può variare notevolmente da un punto all'altro (Fig. 21). Per risolvere il problema inverso si utilizzano più sondaggi adiacenti, con una parte inferiore comune e una parte superiore variabile. L'adattamento viene eseguito simultaneamente per tutte le curve nella finestra, attribuendo un peso maggiore al punto centrale nel calcolo dell'errore di fit (Fig. 22).



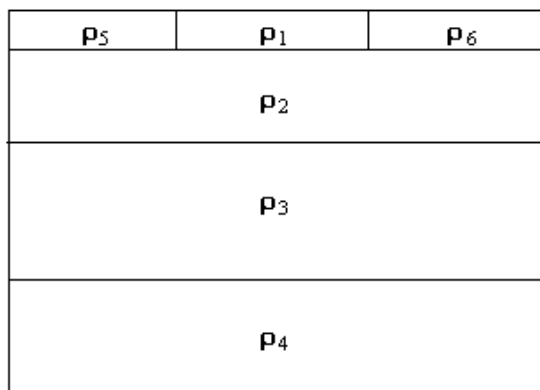


Fig. 21 **Modello del sottosuolo nell'inversione 1.5D**

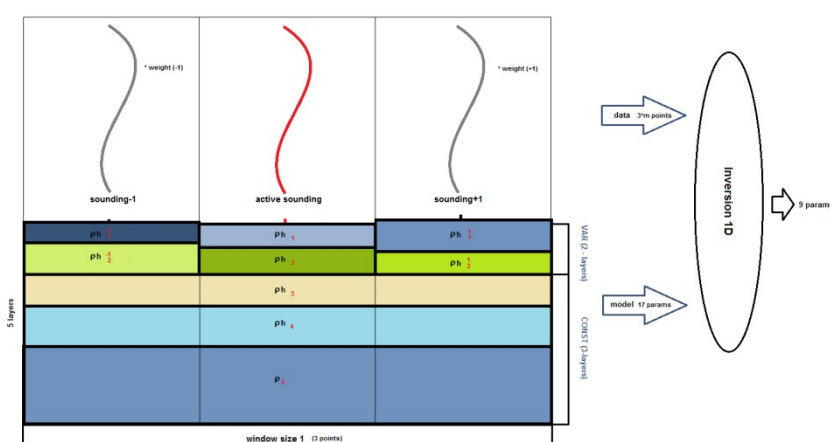


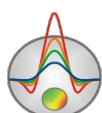
Fig. 22 **Schema dell'inversione 1.5D**

Per contrastare l'effetto P, a ogni curva della finestra viene assegnato un parametro aggiuntivo: lo spostamento. Durante l'adattamento, questo parametro viene minimizzato per tutte le curve, riducendo così notevolmente l'influenza dell'effetto P.

L'algoritmo proposto si differenzia dall'inversione standard per la presenza di parametri aggiuntivi e per la struttura dell'operatore di regolarizzazione. I parametri che modellano l'effetto P hanno un peso inferiore rispetto agli altri. Di seguito sono riportate le caratteristiche principali dell'algoritmo.

- L'adattamento viene eseguito simultaneamente per più curve adiacenti, all'interno di una finestra, attribuendo un peso maggiore al punto centrale nel calcolo dell'errore di fit

|                      |                                                                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enable</b>        | Se l'opzione è attiva, utilizza l'algoritmo di inversione 1.5D. Per utilizzare l'algoritmo, il progetto deve contenere più di una stazione.        |
| <b>Window size</b>   | Imposta la dimensione della finestra: l'intervallo consentito è 0–20. Il valore 1 corrisponde a tre sondaggi nella finestra, il valore 2 a cinque. |
| <b>Layers number</b> | Imposta il numero di strati variabili; l'intervallo consentito è 1–20.                                                                             |



|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

- L'effetto P di ogni curva viene adattato durante l'inversione
- A ogni curva corrisponde un modello distinto, con una parte inferiore comune e una parte superiore variabile

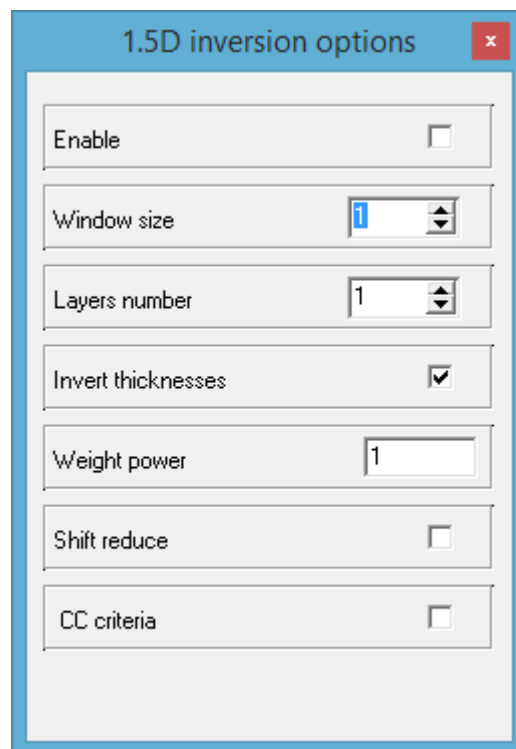


Fig. 23 Finestra dei parametri dell'inversione 1.5D

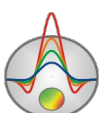
L'opzione **Enable** attiva questo algoritmo.

L'opzione **Window size** definisce la dimensione della finestra a cui si applica l'algoritmo. Il valore 1 corrisponde a 3 sondaggi, il valore 2 a 5 sondaggi nella finestra.

L'opzione **Layers number** imposta il numero di strati che modellano la parte superiore (eterogenea) della sezione.

L'opzione **Invert thicknesses** consente di variare gli spessori degli strati indipendenti.

L'opzione **Weight power** imposta il coefficiente di riduzione del peso delle curve in funzione della loro distanza dalla curva centrale della finestra (0: tutte le curve della finestra hanno lo stesso peso).



Se l'opzione Shift reduce è attiva, durante l'inversione vengono soppressi gli spostamenti galvanici delle curve nella finestra.

La Fig. 24 mostra i risultati ottenuti con l'algoritmo (A) a confronto con quelli ottenuti con il metodo standard.

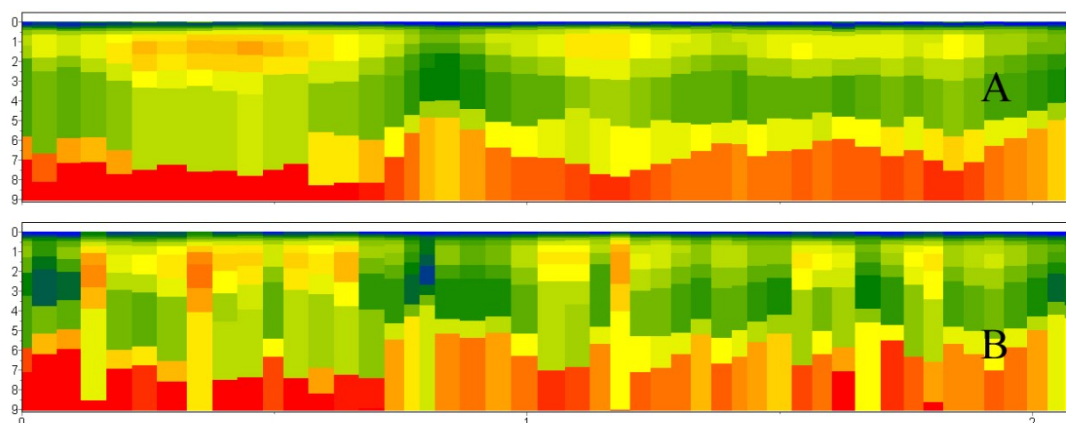


Fig. 24 **Confronto tra i risultati dell'inversione 1D standard (B) e quelli ottenuti con l'algoritmo di inversione 1.5D (A).**

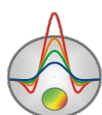
### **Configurazione dei parametri del punto di sondaggio (Sounding settings).**

La visualizzazione e la modifica dei parametri del punto di sondaggio sono accessibili dal menu principale del programma **Options/Sounding setting** oppure dalla barra degli strumenti della finestra principale del programma (pulsante ). Per applicare i parametri alla stazione selezionata, utilizzare il pulsante Apply. Il pulsante Apply to all applica le modifiche della scheda corrente a tutte le stazioni; nella scheda Survey questo pulsante non applica le modifiche.

Fare clic su **Close** per chiudere la finestra; la descrizione del pulsante indica che le modifiche vengono applicate alla chiusura.

La scheda **Survey** (Fig. 25) contiene le coordinate del punto e il nome della stazione (campi nella parte superiore). La finestra grafica a destra mostra la planimetria dei punti del profilo; il punto in fase di modifica è evidenziato in rosso. La finestra grafica a sinistra mostra il ricevitore (in blu) e il trasmettitore (in rosso), in base alla geometria specificata nel file dei dati (spira o linea).

Se la casella di controllo **check it ON if local RX-TX coordinates is using** è selezionata, vengono utilizzate le coordinate locali del ricevitore e del trasmettitore.



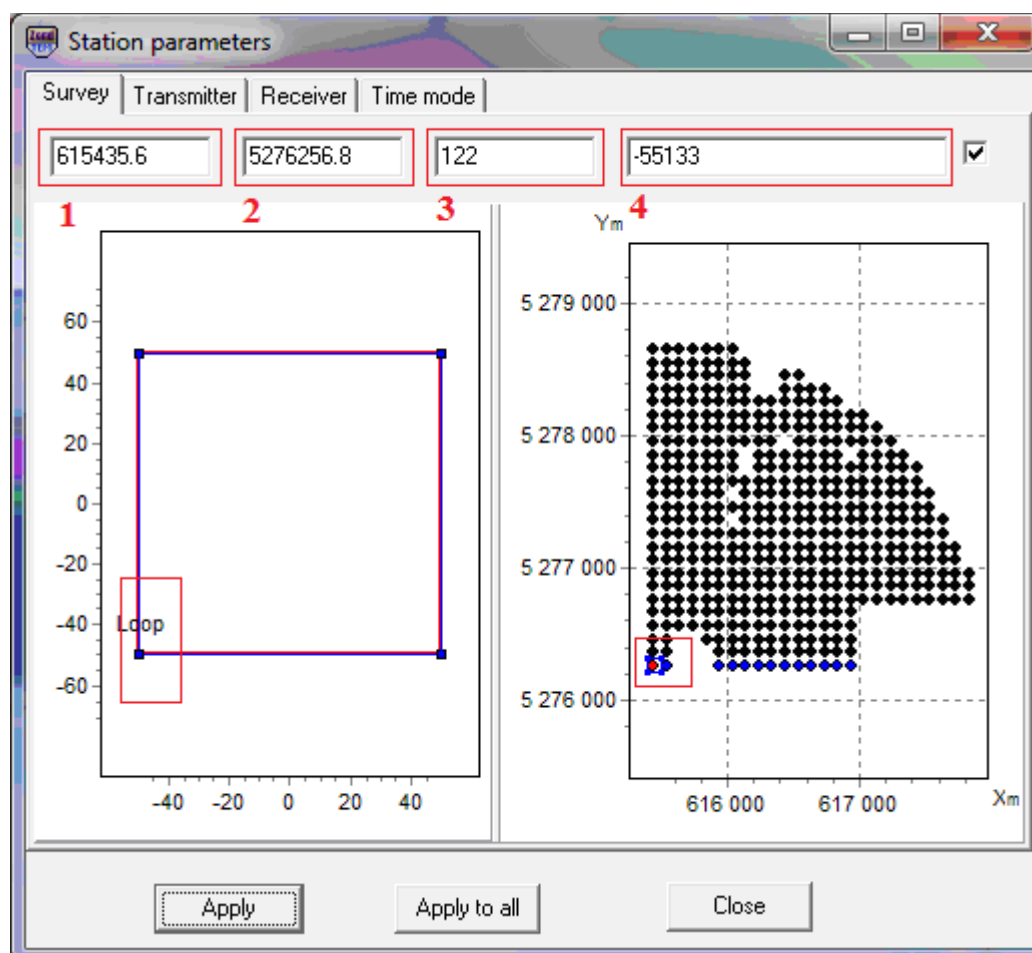
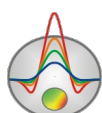


Fig. 25 Finestra **Station parameters**, scheda **Survey**. 1-3 – coordinate X, Y e Z della stazione rispettivamente, 4 – nome della stazione.

Nella scheda **Transmitters** (Fig. 26) è possibile modificare il tipo di trasmettitore: *VMD* – dipolo magnetico verticale, *HED* – dipolo elettrico orizzontale, *Line* – linea di lunghezza finita, *Loop* – spira arbitraria, *HMD* – dipolo magnetico orizzontale. Nel campo di inserimento a destra dell'elenco a discesa con il tipo di trasmettitore è possibile impostare l'altezza del trasmettitore sopra la superficie del terreno; il campo è disponibile per *VMD*, *Loop* e *HMD*, mentre è disabilitato per *HED* e *Line*. La tabella consente di definire la geometria del trasmettitore (coordinate XY relative dei nodi per i trasmettitori di lunghezza finita (spira, linea), oppure coordinate relative del centro e coseno direttore (per i dipoli). È più pratico inserire le coordinate dei nodi dei trasmettitori e dei ricevitori assumendo il centro del trasmettitore come origine delle coordinate.



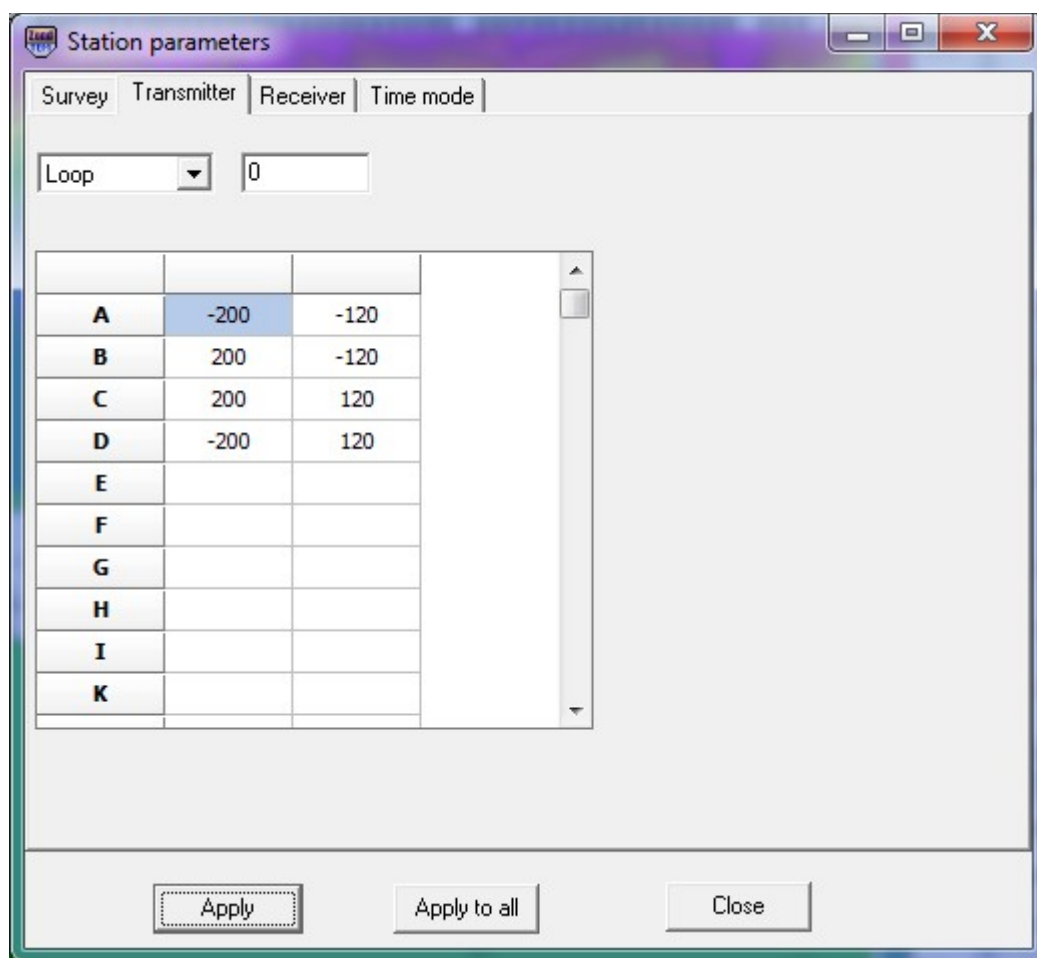
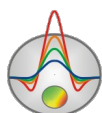


Fig. 26 Finestra Station parameters (scheda Transmitters).

La scheda **Receiver** serve a selezionare il tipo di ricevitore e a definirne la geometria (Fig. 27). Nel campo Multiplier si imposta il moltiplicatore del dato calcolato; si utilizza il valore  $-1$  se il segno della risposta è errato. Nel campo a destra della selezione del tipo di ricevitore si imposta l'altezza del ricevitore sopra la superficie del terreno; per Loop e Line il valore deve essere zero.

|                         |                                                                                                                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type of receiver</b> | Selezionare il tipo di ricevitore: Exy, Line Exy, Loop Hz, Hz o Hxy.                                                                              |
| <b>Receiver index</b>   | Selezionare il ricevitore da modificare, se si utilizzano più ricevitori.                                                                         |
| <b>Same center</b>      | Se l'opzione è attivata, tutti i ricevitori hanno un centro comune; la modifica della posizione di un ricevitore si applica a tutti i ricevitori. |

|                           |                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Create square loop</b> | Creare una spira quadrata nella tabella della geometria del ricevitore. Impostare la lunghezza del lato in metri; l'intervallo consentito è 0,01–100 000 m, il valore predefinito è 50 m. |
| <b>Turn over</b>          | Invertire l'ordine delle coordinate dei nodi; per i tipi dipolari, modificare anche il segno della componente del coseno direttore.                                                       |



|                          |                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Get size</b>          | Visualizzare l'area della spira o la lunghezza della linea; per i tipi dipolo viene visualizzato 0.                                                                              |
| <b>Replace with loop</b> | Sostituire la geometria del ricevitore Loop con una spira quadrata della lunghezza del lato specificata. Il centro della spira è definito dalla prima coordinata del ricevitore. |
| <b>Change sign</b>       | Modificare il segno dei valori misurati per la stazione attiva e il ricevitore selezionato.                                                                                      |

Same center – configurazione coassiale (i centri del trasmettitore e del ricevitore coincidono).

$dF/dt$  – calcolo della derivata temporale del campo; se l'opzione è disattivata, viene calcolato il campo.

Station parameters

Survey | Transmitter | Receiver | Time mode

Loop Hz: 0

rec1

1

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| M | -50 | -50 |
| N | 50  | -50 |
| O | 50  | 50  |
| P | -50 | 50  |

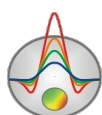
☐ Same center

1 Multiplier

☒  $dF/dt$

Apply Apply to all Close

Fig. 27 Finestra Station parameters, scheda Receiver. 1- campo di selezione del numero del ricevitore (attivo quando si utilizzano più ricevitori)



La scheda **Time mode** serve a impostare i parametri del segnale (Fig. 28). Nel campo «tipo di segnale» è possibile selezionare il tipo di segnale (*Step* – gradino, *Finite pulse* – impulso unitario, *User defined* – definito dall'utente). È inoltre possibile impostare la durata dell'impulso (campo *Pulse*), la durata della pausa (campo *Pause*), la rampa di salita (campo *Ramp Front*) e la rampa di discesa (campo *Ramp Back*), nonché il numero di impulsi (campo *N Pulses*). Se la casella di controllo *Unipolar* è selezionata, l'impulso è unipolare.

|                                          |                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sweep index</b>                       | Selezionare lo sweep da modificare; l'elenco contiene sweep1, sweep2 e i numeri successivi, in base al numero di modalità temporali.                                      |
| <b>N Pulses</b>                          | Impostare il numero di impulsi da considerare nel calcolo della risposta: da 1 a 10; il valore predefinito è 1. Il suggerimento indica che di norma sono sufficienti 1–2. |
| <b>Import pulse shape from textfile.</b> | Aprire l'editor della forma dell'impulso. Il pulsante è disponibile quando è selezionato User defined.                                                                    |

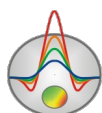
*Finestra Pulse shape*

Modificare i nodi della forma dell'impulso nella tabella. Il pulsante **Add node** aggiunge un nodo copiando i valori dell'ultima riga. Il pulsante **Remove node** elimina la riga selezionata, se la tabella contiene più di due righe. Il pulsante **Create intermediate nodes** richiede il numero di nodi intermedi e interpola i punti tra nodi adiacenti.

Fare clic su **Load shape** per selezionare un file di testo e caricare la forma, oppure su **Save shape** per salvarla in un file di testo. Formato del file: prima viene scritto il numero di nodi, poi, su una riga separata per ciascun nodo, due valori numerici separati da uno spazio: la coordinata del nodo e il valore della forma. Non sono presenti intestazioni. Durante il caricamento, il programma legge il numero di nodi e quindi lo stesso numero di coppie di valori.

In modalità *Step*, il gruppo di campi *Pulse*, *Pause*, *Ramp Front* e *Ramp Back* e il campo *N Pulses* sono disabilitati. In modalità *Finite pulse*, questi campi e *N Pulses* sono disponibili, mentre l'importazione della forma dell'impulso è disabilitata. In modalità *User defined*, i campi *Pulse*, *Pause*, *Ramp Front* e *Ramp Back* sono disabilitati; *N Pulses* e l'importazione della forma sono disponibili.

Nella parte inferiore della finestra è visualizzato graficamente il regime di corrente.



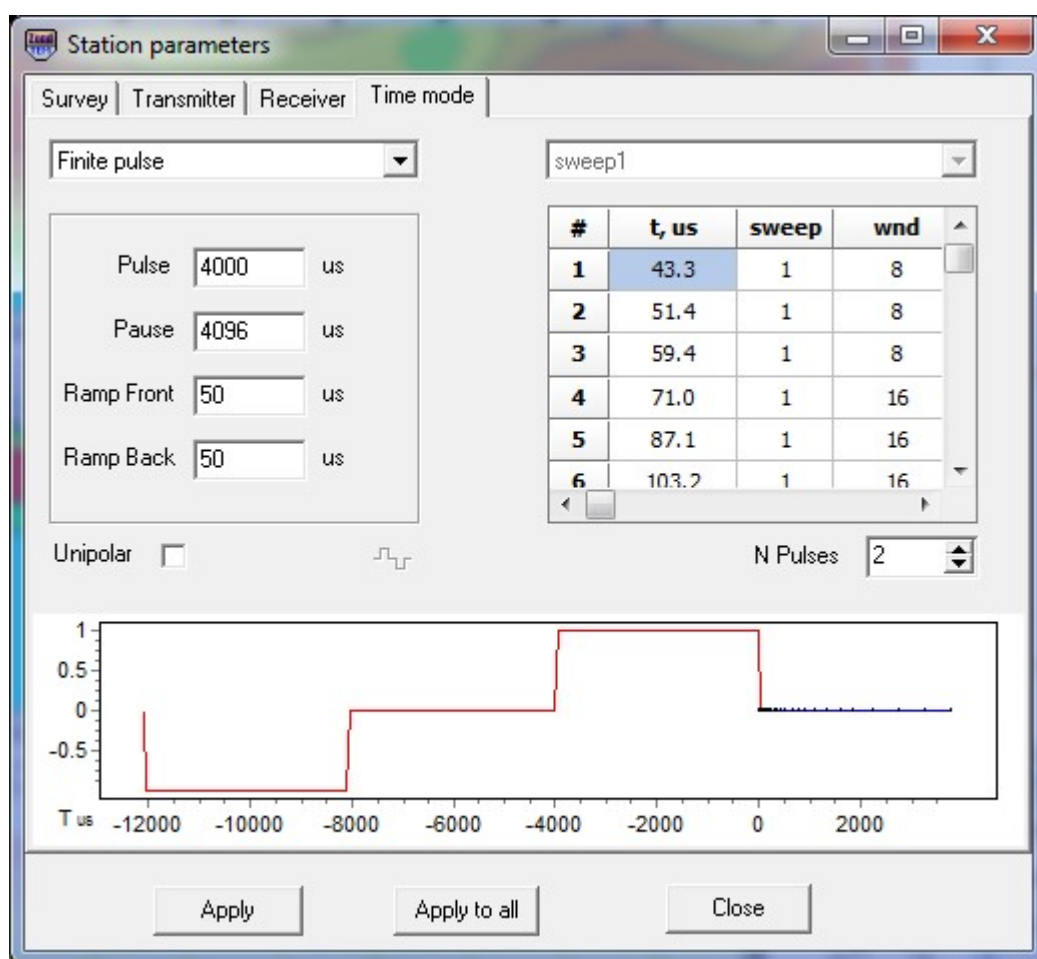


Fig. 28 Finestra Station parameters, scheda Time mode.

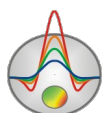
## Interpretazione dei dati di campo

Il programma «ZONDTEM1D» consente di risolvere problemi diretti e inversi monodimensionali del metodo TEM. Il programma esegue la determinazione automatica delle resistività e degli spessori degli strati. È inoltre possibile fissare i parametri, definirne gli intervalli di variazione e specificare il peso delle singole misure.

La modalità di interpretazione diventa disponibile dopo la lettura dei dati da uno o più file.

## Determinazione automatica dei parametri del modello

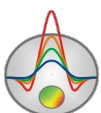
Questa funzione serve a determinare rapidamente il modello di uno o di tutti i punti del profilo. La determinazione automatica viene eseguita minimizzando l'errore quadratico medio tra la curva calcolata e quella misurata, mediante il metodo di Newton. Fare clic con il pulsante



destro del mouse sul pulsante  nella barra degli strumenti. Viene visualizzato un menu contestuale nel quale occorre selezionare i punti per cui eseguire l'inversione: *current* – per il punto corrente, *to end* – dal punto corrente fino alla fine, *to end* – dal punto corrente fino all'inizio del profilo. Dopo aver selezionato i punti, fare clic con il pulsante sinistro del mouse sul pulsante .

#### [Finestra delle proprietà del programma](#))

L'adattamento automatico non fornisce una soluzione univoca, poiché modelli diversi possono produrre curve calcolate identiche. Pertanto, quando si esegue l'adattamento automatico specificando un modello iniziale, è necessario tenere conto delle informazioni a priori sulla sezione geoelettrica. Se sono disponibili informazioni a priori attendibili sulla sezione geoelettrica studiata, è opportuno fissare i parametri noti o limitare il loro intervallo di variazione nel modello iniziale, nonché aggiungere limiti geologici.



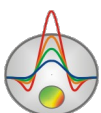
## Oggetti del programma

L'interpretazione interattiva viene eseguita negli oggetti: [Editor del modello](#), [Sezione](#), [Tabella dei parametri](#); la visualizzazione avviene negli oggetti: [Pseudosezione](#), [Grafici di profilazione](#), [Grafico delle curve teoriche e sperimentali](#), che vengono visualizzati automaticamente dopo il caricamento dei dati.

### Editor del modello

Consente di visualizzare le curve di sondaggio di campo e calcolate, nonché di visualizzare e modificare la curva dei parametri del modello calcolato.

La Fig. 29 mostra la finestra dell'editor del modello. Le curve con i cerchi pieni rappresentano le curve sperimentali della resistività apparente (asse rosso a sinistra) e del transitorio (asse blu a destra) in funzione del tempo (asse superiore). L'asse orizzontale inferiore rappresenta la profondità (in metri) del modello, visualizzata con una linea rossa a gradini continua. Le curve calcolate sono indicate con cerchi vuoti. Nell'esempio sono mostrate tre curve per la resistività apparente e tre per il transitorio, corrispondenti ai tre trasmettitori utilizzati durante le misurazioni. I valori a sinistra dei grafici indicano l'errore di fit (RMS) per ciascuna curva.



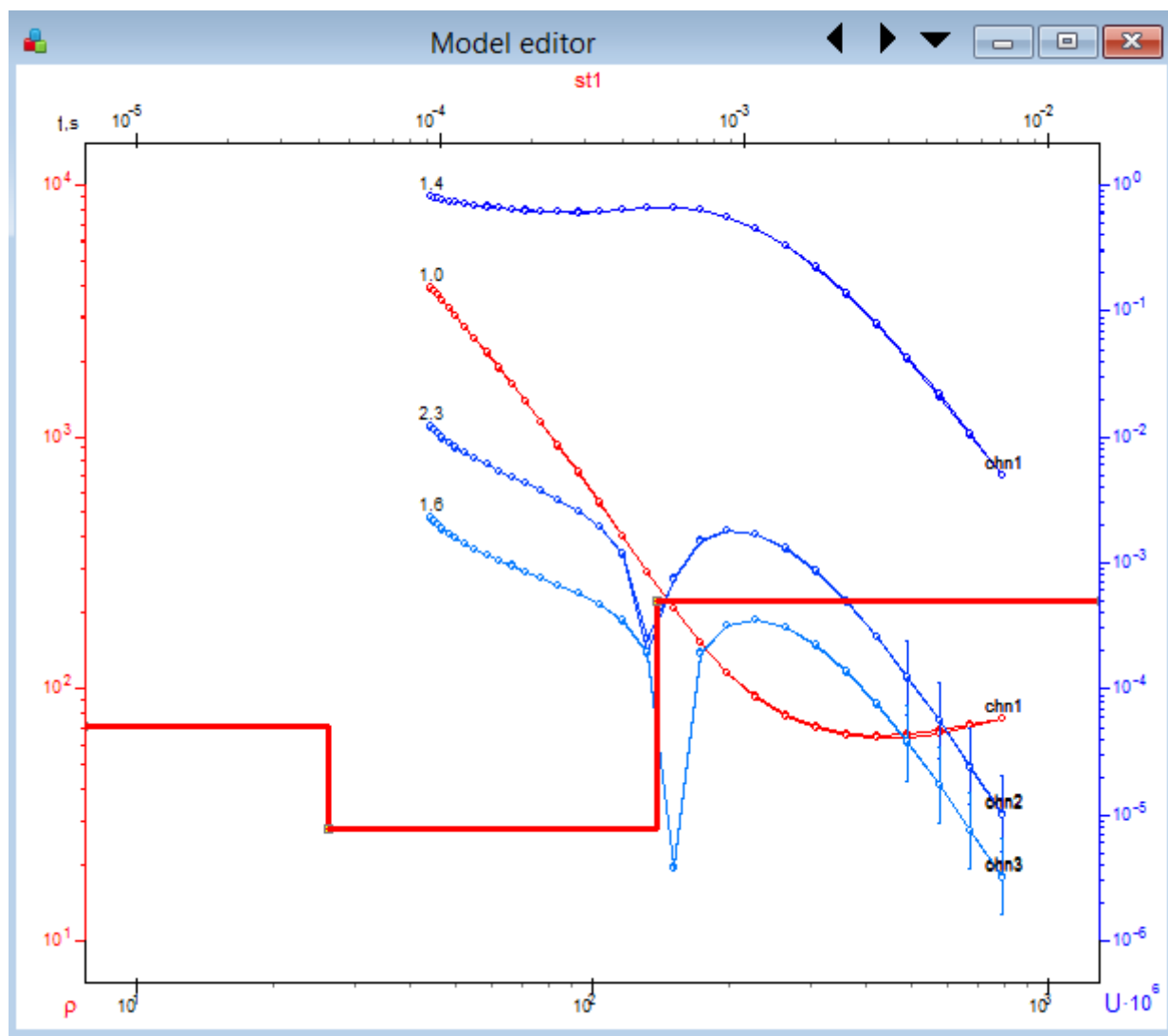
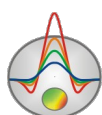


Fig. 29 **Finestra dell'editor del modello**

Quando si lavora con dati nel dominio della frequenza, nell'editor del modello vengono visualizzate le curve della resistività apparente (modulo) e della fase (Fig. 30).



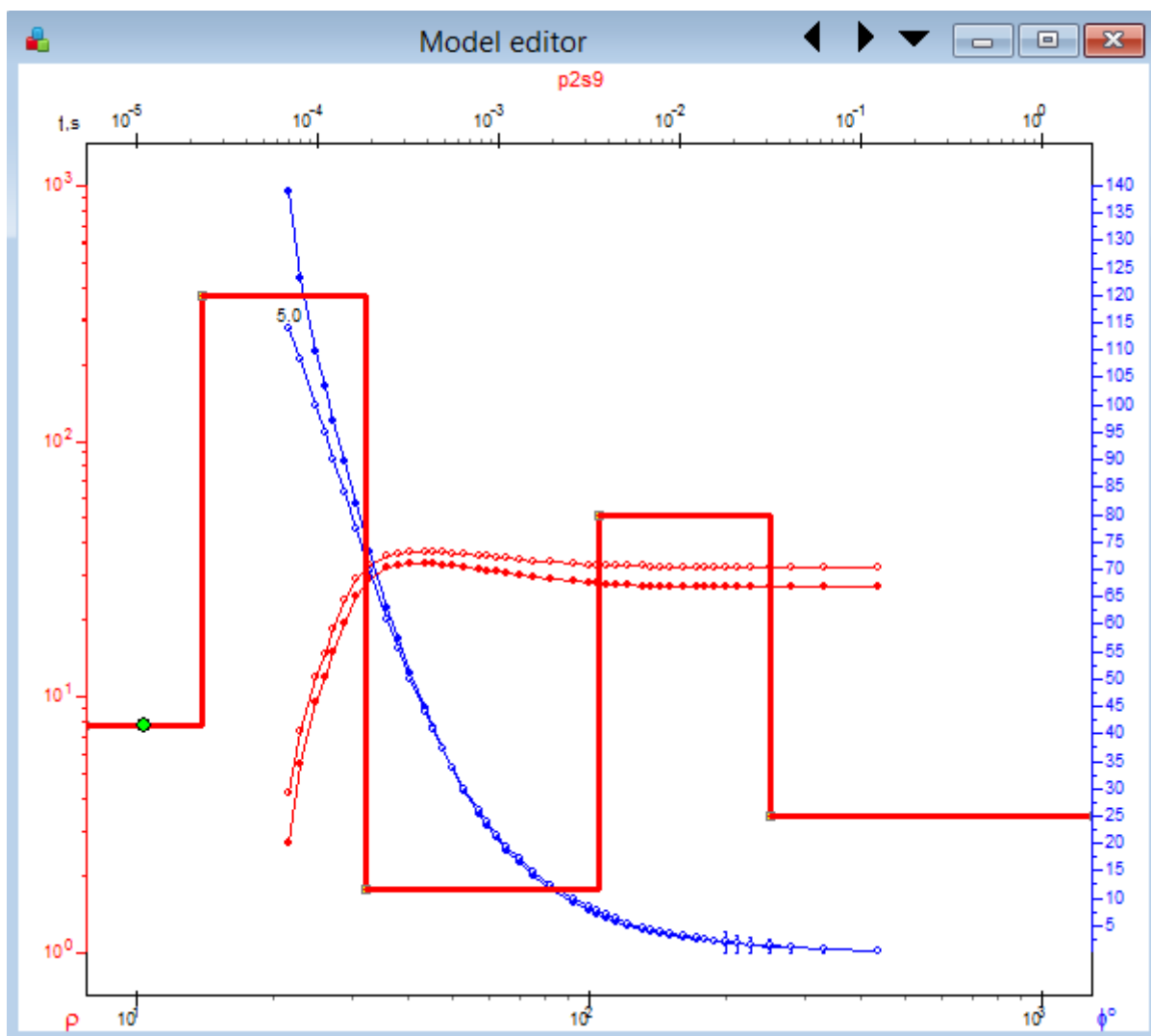
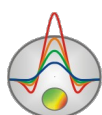


Fig. 30 **Grafici del modulo e della fase per i dati nel dominio della frequenza**

I parametri grafici delle curve osservate, calcolate e del modello possono essere impostati nella finestra di dialogo [Impostazioni del grafico](#) (clic destro+SHIFT sul grafico). I parametri degli assi possono essere impostati nell'[Editor degli assi](#) (clic destro+SHIFT sull'asse).

La finestra può contenere uno, due o tre grafici analoghi, che consentono di modificare il modello in tre stazioni adiacenti.

I parametri del modello si modificano con il mouse. Per modificare i parametri del modello, posizionare il cursore sulla curva del modello (la forma del cursore deve cambiare), quindi tenere premuto il pulsante sinistro del mouse e trascinare il tratto selezionato della curva. Un cerchio verde sulla curva del modello indica lo strato attivo.



Lo spostamento dei tratti verticali delle curve corrisponde alla modifica della geometria del modello (ovvero degli spessori [pulsante destro] e delle profondità dei margini superiori degli strati [pulsante sinistro]).

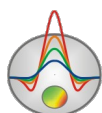
Lo spostamento dei tratti orizzontali delle curve del modello corrisponde alla modifica dei parametri degli strati.

Facendo clic con il pulsante destro del mouse sui punti delle curve osservate si apre un menu contestuale che consente di assegnare pesi ai dati osservati:

|                   |                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Good point        | Assegna peso 1 al punto selezionato.                                       |
| Bad point         | Assegna peso 0.5 al punto selezionato.                                     |
| Very bad point    | Assegna peso 0 al punto selezionato.                                       |
| Good points >>    | Assegna peso 1 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua destra.     |
| Bad points >>     | Assegna peso 0.5 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua destra.   |
| Very bad point >> | Assegna peso 0 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua destra.     |
| Good points <<    | Assegna peso 1 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua sinistra.   |
| Bad points <<     | Assegna peso 0.5 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua sinistra. |
| Very bad point << | Assegna peso 0 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua sinistra.   |
| Delete point      | Elimina il punto.                                                          |
| Delete point>>    | Elimina il punto e tutti i punti alla sua destra.                          |
| Delete point<<    | Elimina il punto e tutti i punti alla sua sinistra.                        |

Facendo clic con il pulsante destro del mouse nell'area dell'oggetto si apre un menu contestuale con le seguenti opzioni:

|                          |                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Print preview            | Apri la finestra di dialogo per la stampa del grafico.                        |
| Display legend           | Mostra o nasconde la legenda dei grafici.                                     |
| Joined legend            | Raggruppa le curve osservate e calcolate in un unico elemento della legenda.  |
| Setup                    | Apri la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri dell'oggetto. |
| Left axis Resistivity    | Visualizza le resistività apparenti sull'asse sinistro                        |
| Left axis Polarizability | Visualizza la caricabilità sull'asse sinistro                                 |
| Left axis Time constant  | Visualizza il tempo di rilassamento sull'asse sinistro                        |
| Left axis C exponent     | Visualizza l'esponente sull'asse sinistro                                     |



|                                  |                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Left axis Magnetic permeability  | Visualizza la permeabilità magnetica sull'asse sinistro |
| Right axis Resistivity           | Visualizza le resistività apparenti sull'asse destro    |
| Right axis Polarizability        | Visualizza la caricabilità sull'asse destro             |
| Right axis Time constant         | Visualizza il tempo di rilassamento sull'asse destro    |
| Right axis C exponent            | Visualizza l'esponente sull'asse destro                 |
| Right axis Magnetic permeability | Visualizza la permeabilità magnetica sull'asse destro   |

Dopo aver selezionato l'opzione *Display legend*, la legenda dei grafici viene visualizzata a destra. Se per un punto di sondaggio sono disponibili più ricevitori, è possibile visualizzare separatamente i grafici di ciascun ricevitore. Per i grafici visualizzati è attiva l'opzione *Invert visible*, che inverte i grafici visibili.

L'opzione **Setup** apre la *finestra di dialogo per la configurazione dei parametri delle curve* (Fig. 31)

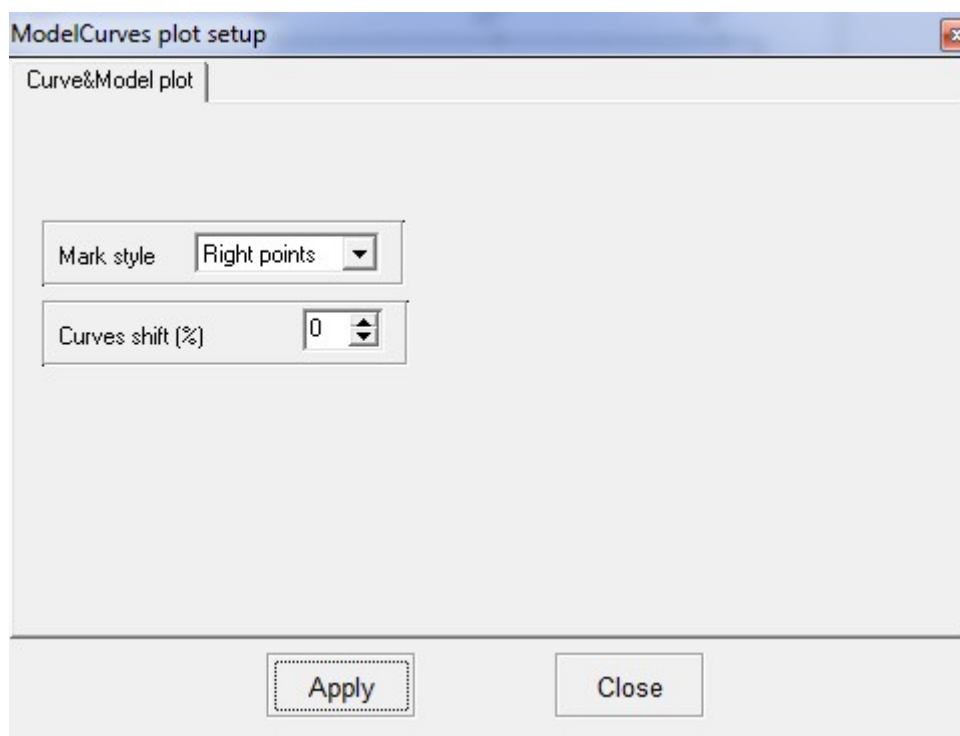
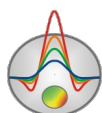


Fig. 31 **Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri delle curve**

Il campo **Mark Style** determina il modo in cui vengono disegnate le etichette dei grafici. Il valore *Left points* indica che le etichette vengono visualizzate a sinistra dei grafici.



Il valore *All points* indica che le etichette vengono visualizzate da un punto all'altro.

Il valore *Right points* indica che le etichette vengono visualizzate a destra dei grafici.

Il valore *None* indica che le etichette dei grafici non vengono disegnate.

Il campo **Curves shift** (%) determina lo spostamento (in percentuale di una decade logaritmica) tra le curve, quando ve ne sono più di una (ad esempio, nelle misurazioni a tre componenti).

## Grafico delle curve teoriche e sperimentali (Data Editor)

Viene visualizzato selezionando lo stile **Editing** (scheda **Window**)

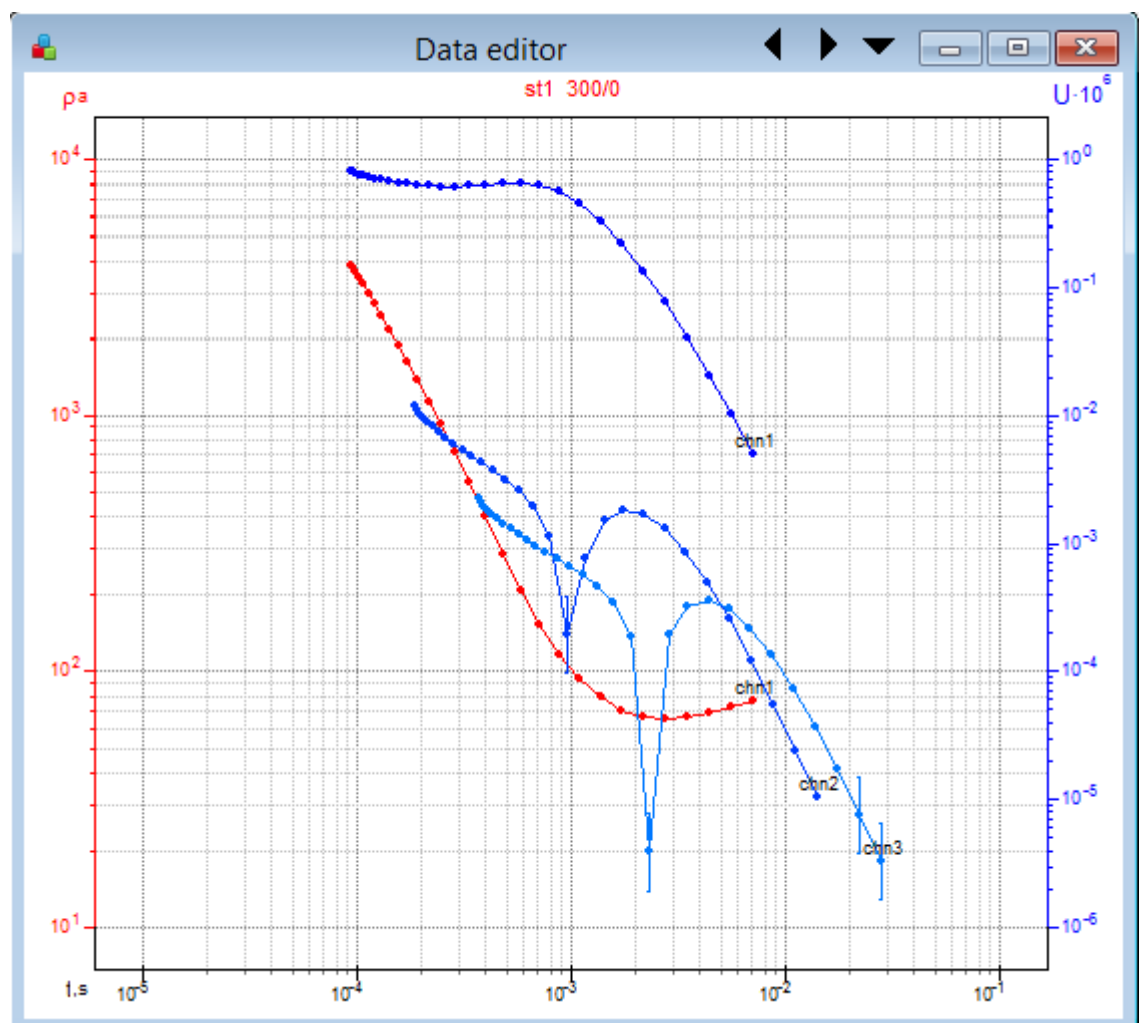
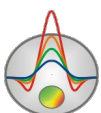


Fig. 32 Finestra dell'editor dei dati

Un doppio clic del mouse nell'area dell'oggetto apre un menu contestuale con le seguenti opzioni:

Print preview

Apri la finestra di dialogo per la stampa del grafico.

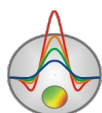


Zond geophysical software

|                                                   |                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   |                                                                                                                        |
| Display weights                                   | Mostrare o nascondere i pesi dei punti sui grafici                                                                     |
| Display legend                                    | Mostra o nasconde la legenda dei grafici.                                                                              |
| Setup                                             | Aprire la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri dell'oggetto.                                        |
| <b>Draw in surfer</b>                             | Eseguire il comando per creare una pseudosezione in Surfer.                                                            |
| <b>[nome del campo] display</b>                   | Per i tipi di dati disponibili, visualizzare la pseudosezione del campo corrispondente.                                |
| <b>Set active [nome della seconda dimensione]</b> | Se sono presenti dati multidimensionali, selezionare l'indice della seconda dimensione e ricostruire la pseudosezione. |

La voce **Save XYZ file** salva un file di testo con i dati dei punti. Per l'insieme generale di dati, il file contiene righe senza intestazione con tre colonne: X, Y, Z. Per i dati del campo della resistività apparente o della f.e.m., l'intestazione e il numero di colonne dipendono dal tipo di dati: per il tipo logaritmico viene scritta l'intestazione «X -Z -log(Z) P log(P)» e cinque colonne — X,  $-10^y$ , -y, P, log10(P); per gli altri tipi, l'intestazione «X -Z -log(Z) P» e quattro colonne — X,  $-10^y$ , -y, P. Vengono scritte le righe relative ai punti con indici da 1 a tpoints-1.

L'opzione Setup apre la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri delle curve (Fig. 33)



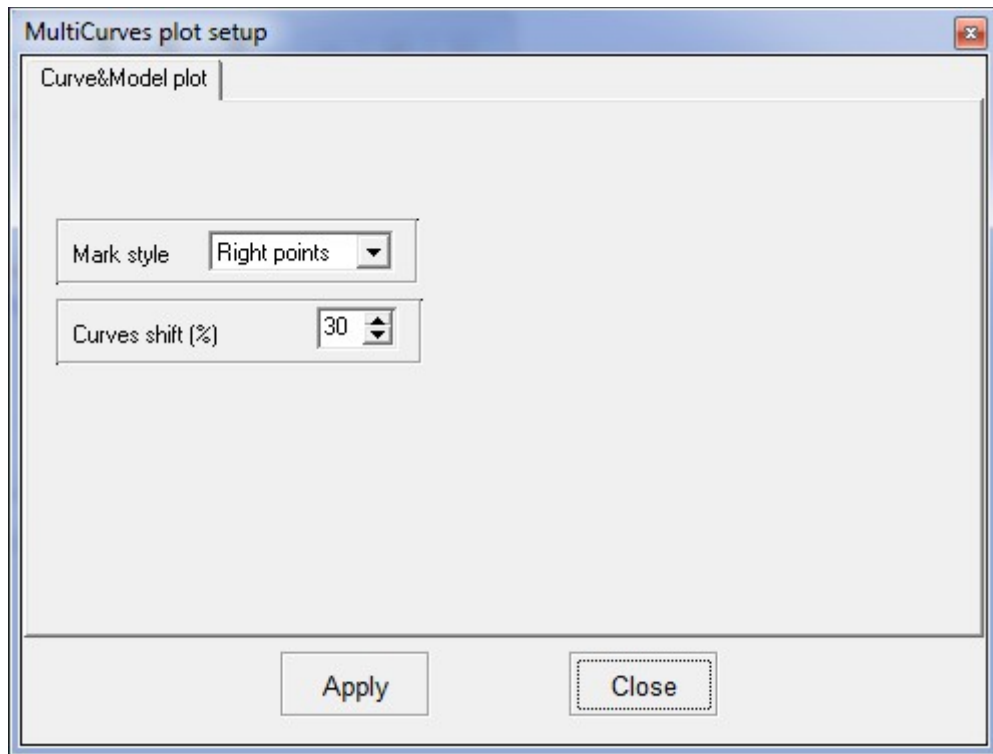


Fig. 33 **Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri delle curve**

Il campo **Mark Style** determina il modo in cui vengono disegnate le etichette dei grafici.

Il valore *Left points* indica che le etichette vengono visualizzate a sinistra dei grafici.

Il valore *All points* indica che le etichette vengono visualizzate da un punto all'altro.

Il valore *Right points* indica che le etichette vengono visualizzate a destra dei grafici.

Il valore *None* indica di non disegnare le etichette dei grafici.

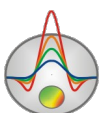
Il campo **Curves shift %** determina lo spostamento, in percentuale di una decade logaritmica, tra curve adiacenti

Il menu contestuale aggiuntivo si apre premendo il pulsante Options .

L'opzione **Change orientation** consente di modificare l'ordine di disposizione dei grafici di sondaggio relativi a punti adiacenti: dall'alto verso il basso oppure da sinistra a destra.

L'opzione **MultiCurves Plot Setup** (vedere Fig. 33) apre la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri delle curve descritta sopra.

L'opzione **Set MultiCurves Plot number** consente di impostare il numero di punti di sondaggio adiacenti le cui curve vengono visualizzate contemporaneamente (da 1 a 3).



Facendo clic con il pulsante destro del mouse sui punti delle curve osservate si apre un menu contestuale che consente di assegnare pesi ai dati osservati:

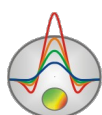
|                   |                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Good point        | Assegna peso 1 al punto selezionato.                                       |
| Bad point         | Assegna peso 0.5 al punto selezionato.                                     |
| Very bad point    | Assegna peso 0 al punto selezionato.                                       |
| Good points >>    | Assegna peso 1 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua destra.     |
| Bad points >>     | Assegna peso 0.5 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua destra.   |
| Very bad point >> | Assegna peso 0 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua destra.     |
| Good points <<    | Assegna peso 1 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua sinistra.   |
| Bad points <<     | Assegna peso 0.5 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua sinistra. |
| Very bad point << | Assegna peso 0 al punto selezionato e a tutti i punti alla sua sinistra.   |
| Delete point      | Elimina il punto.                                                          |
| Delete point>>    | Elimina il punto e tutti i punti alla sua destra.                          |
| Delete point<<    | Elimina il punto e tutti i punti alla sua sinistra.                        |
| Edit data         | Modifica delle curve                                                       |

Per aumentare o diminuire i pesi dei punti, usare i pulsanti destro e sinistro del mouse tenendo premuto ALT.

Per eliminare i punti, usare la rotellina del mouse tenendo premuto ALT. La dimensione dell'area di eliminazione si regola con la rotellina.

L'assegnazione dei pesi ai punti svolge un ruolo importante nell'adattamento automatico dei parametri del modello. I punti con peso 0 non vengono considerati nell'adattamento automatico. Il peso del punto è definito come segue:  $= 1 - \text{varianza} / (\text{valore misurato})$ . I pesi delle misure possono essere specificati nel file di dati e vengono salvati nel file di progetto.

L'opzione **Edit data** consente di modificare manualmente le curve di sondaggio. Selezionando questa opzione, viene visualizzata la finestra di dialogo **Edit data** (Fig. 34)



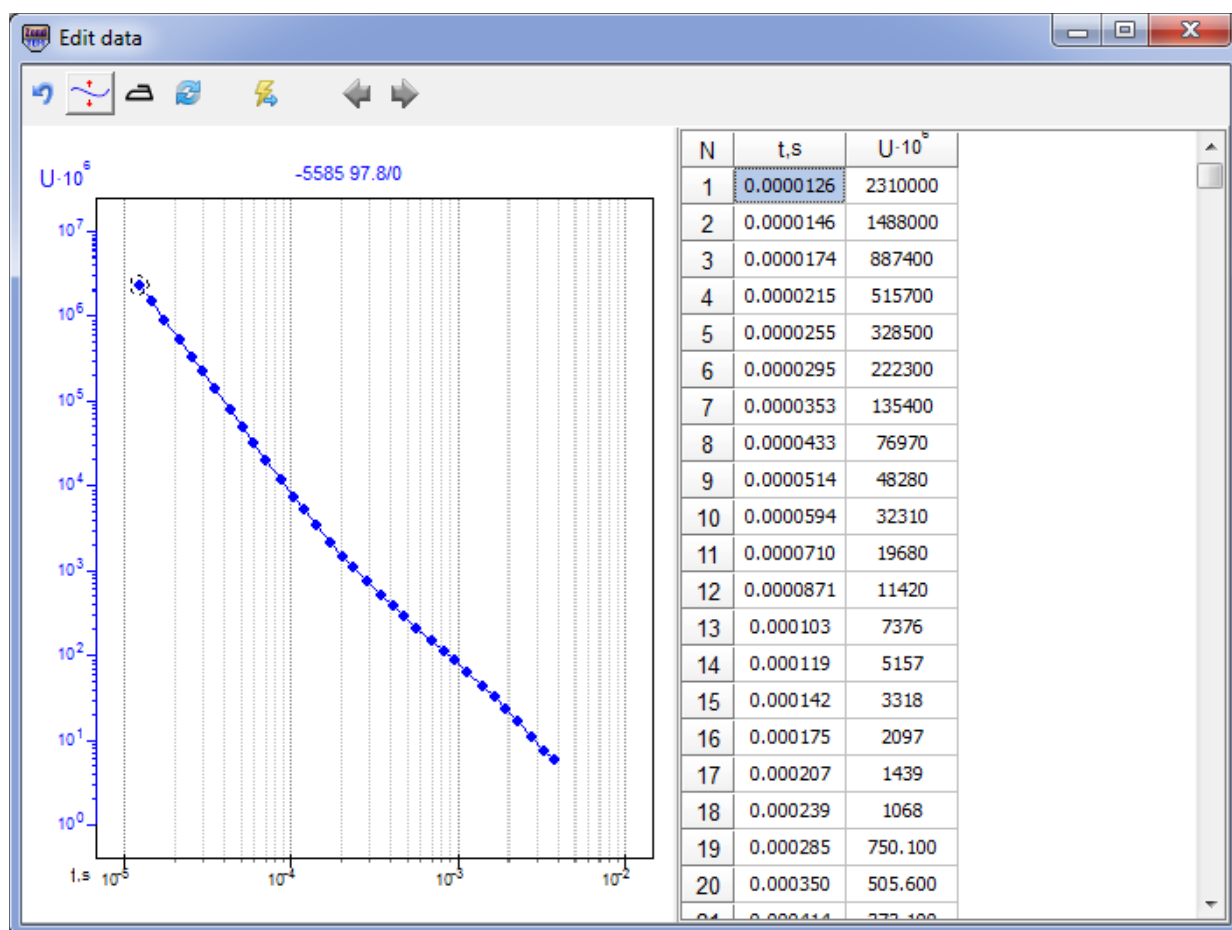


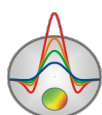
Fig. 34 **Finestra di modifica delle curve di sondaggio Edit data**

La barra degli strumenti della finestra contiene i seguenti pulsanti:

|  |                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Ripristinare la curva originale                                                                                                                        |
|  | Selezionare la modalità di spostamento dell'intera curva o di un suo segmento.                                                                         |
|  | Smussare la curva                                                                                                                                      |
|  | Applicare i valori modificati ai dati della stazione; per i punti eliminati, registrare l'indicatore di dato mancante e aggiornare la visualizzazione. |
|  | Uscire dalla modalità di modifica salvando le modifiche                                                                                                |
|  | Pulsanti di navigazione tra le stazioni                                                                                                                |

Il pulsante **smooth** apre il menu di selezione della modalità di smussamento. All'apertura della finestra è selezionata la modalità **Denoising**; per scegliere un'altra modalità, premere **Standard smoothing**.

La finestra è composta da due aree. A sinistra viene visualizzata la curva da modificare in forma grafica. A destra è mostrata una tabella con i tempi e i valori del parametro modificato.



Per eliminare un punto dalla curva, usare il clic destro. Nella tabella, il punto eliminato viene visualizzato in grigio. Per ripristinare un punto, usare il clic sinistro. Per eliminare più punti, usare la rotellina del mouse tenendo premuto ALT. La dimensione dell'area di eliminazione si regola ruotando la rotellina. Al termine della modifica, passare all'inversione premendo il pulsante  sulla barra degli strumenti della finestra.

## Tabella dei parametri (Model table)

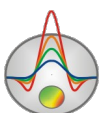
### Scheda Model table

La finestra di modifica tabellare dei parametri del modello consente di modificare i parametri del modello tramite la tastiera. Il numero di colonne dipende dall'insieme dei parametri; ogni riga della tabella contiene i parametri di uno strato.

La prima colonna contiene i valori della resistività degli strati, la seconda quelli della caricabilità, la terza della costante di tempo, la quarta dell'esponente, la quinta della permeabilità magnetica, la sesta dello spessore e l'ultima della profondità fino alla sommità degli strati, tenendo conto della quota del punto di sondaggio. Se per un parametro sono definiti limiti di variazione, il campo è riempito con un colore specifico (grigio chiaro per impostazione predefinita). Se il parametro di uno strato è fissato, il campo è anch'esso riempito con un colore specifico, grigio scuro per impostazione predefinita.

Il menu contestuale si apre facendo clic con il pulsante destro del mouse sulle celle della tabella (Fig. 35). Se si fa clic sulla prima riga (intestazione della tabella), l'operazione selezionata nel menu viene applicata al parametro corrispondente di tutti gli strati (in questo caso cell viene sostituito da col). Se si fa clic sulla prima colonna, l'operazione selezionata nel menu viene applicata a tutti i parametri dello strato corrispondente.

Nel menu contestuale sono disponibili anche le voci **Split row** e **Delete row**. Selezionare **Split row** per dividere lo strato selezionato in due nel punto medio. Selezionare **Delete row** per eliminare lo strato selezionato.



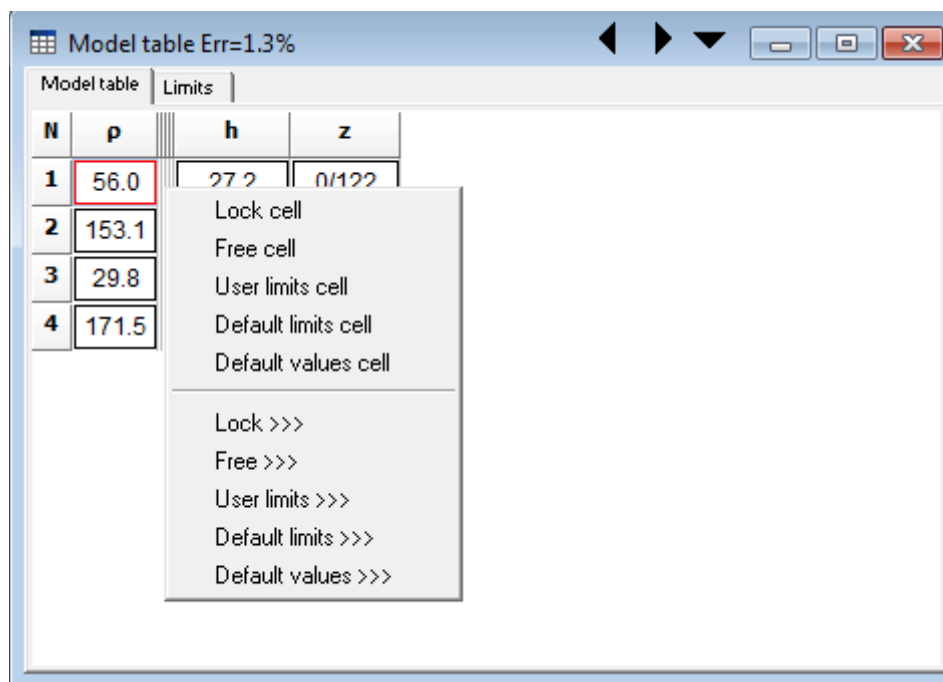
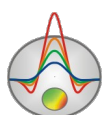


Fig. 35 **Menu di modifica dei parametri del modello nella tabella.**

|                             |                                                                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lock col/cell/row           | Bloccare il parametro.                                                                                                           |
| Free col/cell/row           | Rimuovere il blocco del parametro                                                                                                |
| User limits col/cell/row    | Impostare intervalli personalizzati di variazione del parametro.                                                                 |
| Default limits col/cell/row | Impostare gli intervalli di variazione del parametro predefiniti.                                                                |
| Default values col/cell/row | Impostare il valore del parametro sul valore predefinito.                                                                        |
| Lock >>>                    | Bloccare il parametro nel modello corrente e nei modelli di tutti i punti successivi.                                            |
| Free >>>                    | Rimuovere il blocco del parametro nel modello corrente e nei modelli di tutti i punti successivi.                                |
| User limits >>>             | Impostare intervalli personalizzati di variazione del parametro nel modello corrente e nei modelli di tutti i punti successivi.  |
| Default limits >>>          | Impostare gli intervalli di variazione predefiniti del parametro nel modello corrente e nei modelli di tutti i punti successivi. |
| Default values >>>          | Impostare il valore del parametro sul valore predefinito nel modello corrente e nei modelli di tutti i punti successivi.         |



### Finestra di dialogo per l'impostazione dei limiti

La scheda **Range** consente di impostare i valori nei campi **Minimum** e **Maximum**. Nella scheda **Percent** si imposta la percentuale nel campo **Percent**; il valore iniziale del campo è 5. Premere **OK** per applicare i limiti oppure **Cancel** per chiudere la finestra di dialogo senza applicarli.

### Scheda Limits

Questa scheda serve a impostare i limiti di variazione dei parametri (Fig. 36). I pulsanti della barra degli strumenti consentono di selezionare il tipo di parametro (resistività, uno qualsiasi dei parametri della formula cole-cole o spessore dello strato) per il quale impostare i limiti. Il pulsante **Auto** assegna automaticamente i limiti a tutti i parametri del tipo selezionato, in base ai loro valori e alla percentuale di scostamento impostata. Il grafico mostra il modello del tipo di parametro selezionato (in nero), il limite inferiore (in rosso) e quello superiore (in blu) della variazione del parametro.

Nel campo della percentuale di scostamento è impostato il valore 5; l'intervallo consentito per il valore inserito va da 1 a 2000. Selezionare nell'elenco il parametro di cui si desidera modificare i limiti.

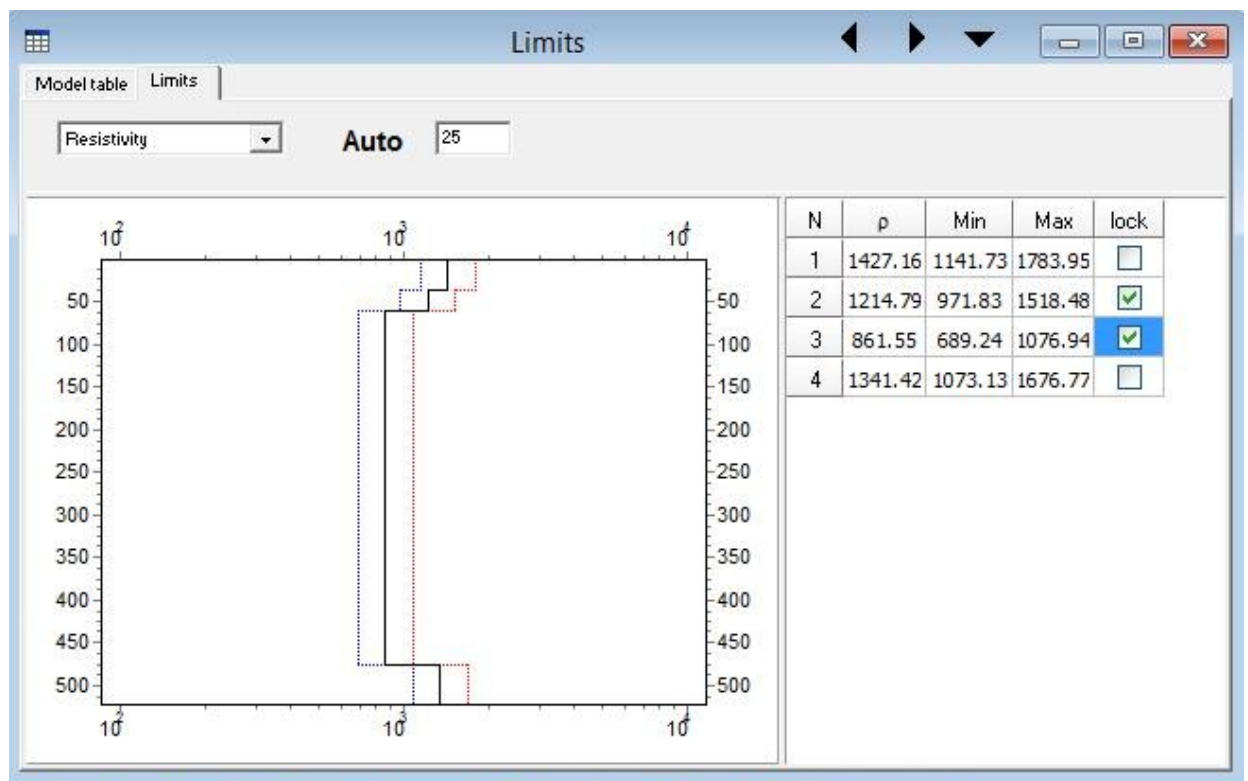
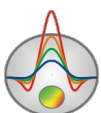


Fig. 36 Scheda Limits della tabella dei parametri del modello



I limiti inferiore e superiore dei parametri del modello si modificano con il mouse. I limiti di variazione dei parametri si possono modificare nella tabella a destra del grafico.

Menu contestuale aggiuntivo, accessibile facendo clic sull'icona  nell'angolo superiore destro della finestra (Fig. 37).

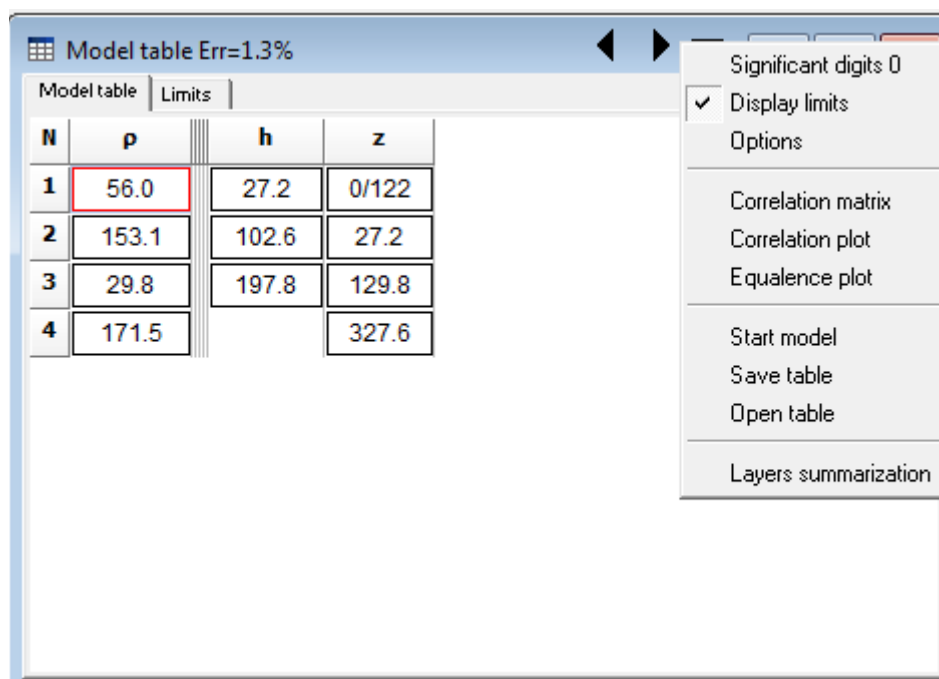
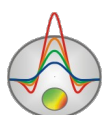


Fig. 37 **Menu della tabella dei parametri del modello**

|                    |                                                                                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Significant digits | Impostare la precisione con cui visualizzare i parametri.                                 |
| Display limits     | Mostrare o nascondere i limiti di variazione del parametro.                               |
| Options            | Aprire la finestra di dialogo per configurare i parametri grafici della tabella.          |
| Correlation matrix | Mostrare la matrice di correlazione e i limiti di confidenza dei parametri del modello.   |
| Correlation plot   | Aprire la finestra per tracciare la mappa delle correlazioni tra una coppia di parametri. |
| Equivalence plot   | Aprire la finestra per tracciare la nuvola dei modelli equivalenti.                       |
| Start model        | Tornare al modello iniziale.                                                              |
| Save table         | Salvare il modello corrente in un file (estensione MDL).                                  |
| Open table         | Caricare un modello da un file (estensione                                                |



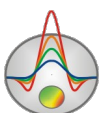
|                      |                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------|
|                      | MDL).                                                        |
| Layers summarization | Apri la finestra di dialogo per l'accorpamento degli strati. |

I file **Save table** e **Open table** sono file di testo. Al salvataggio, la prima riga contiene `units km` o `units m` (la scelta dipende dal nome del file eseguibile); seguono le righe di dati della tabella, senza la riga di intestazione. I valori delle celle sono separati da spazi; anche le celle vuote mantengono la propria posizione nella riga. Durante la lettura, le righe contenenti `/` vengono troncate a partire da questo carattere. Le righe di dati devono contenere i valori dei parametri del modello e quelli delle colonne di profondità/spessore, nell'ordine delle colonne della tabella. Durante la lettura viene considerata la riga `units`; il valore dello spessore viene convertito in base alle unità indicate.

La finestra di dialogo **Layers summarization** serve a passare dai modelli multistrato ottenuti con l'inversione di tipo Smooth o Focused a modelli con pochi strati, più facilmente interpretabili dal punto di vista geologico. All'inizio dell'interpretazione è utile utilizzare un modello multistrato composto da 14-20 strati (Fig. 38).

#### *Finestra di dialogo Layers summarization*

Selezionare nell'elenco il tipo di parametro in base al quale accorpare gli strati. Nel campo della soglia di contrasto impostare il valore del criterio di accorpamento. Il pulsante **Apply** applica l'accorpamento al modello della stazione corrente. Il pulsante **Close** chiude la finestra di dialogo. Utilizzare i pulsanti < e > per passare da una stazione all'altra; dopo il passaggio, il modello viene aggiornato.



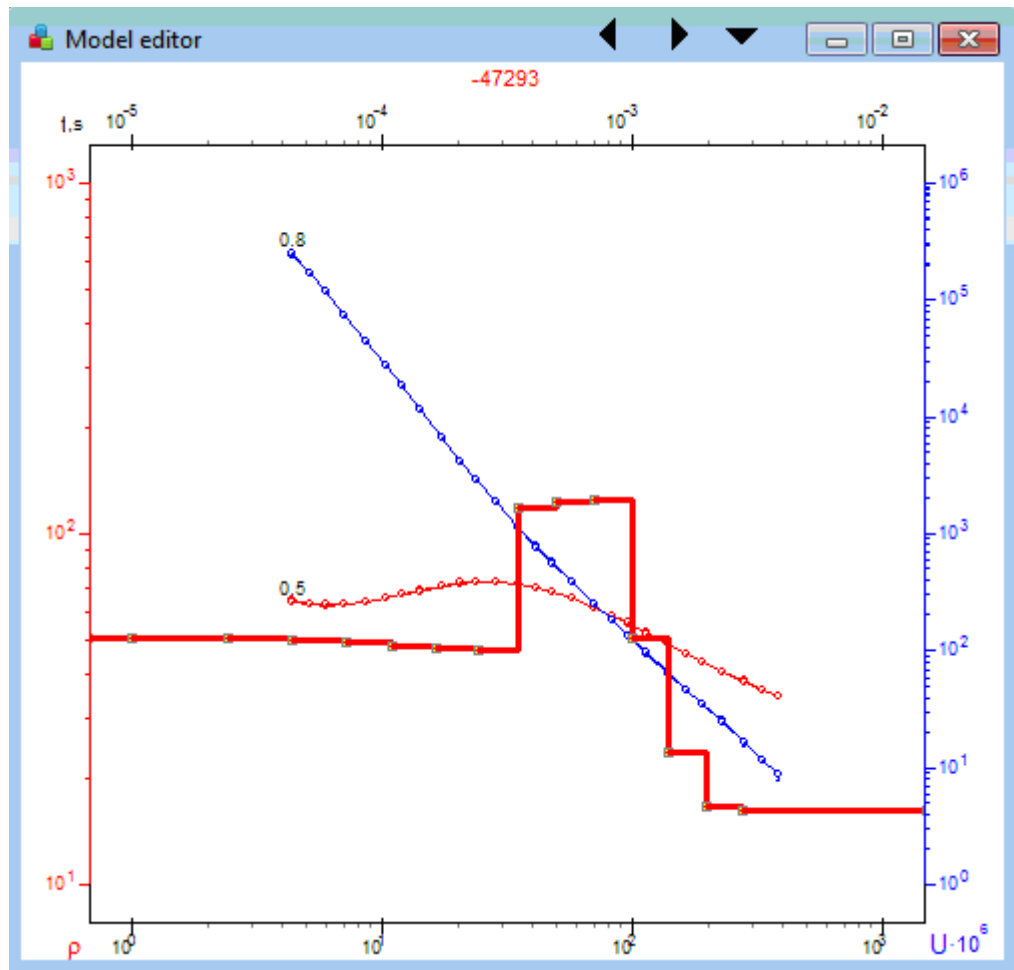
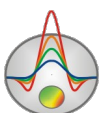


Fig. 38 **Esempio di modello multistrato.**

I risultati di questo tipo di inversione (Smooth, Focused) vanno generalmente considerati come un modello iniziale per un'ulteriore interpretazione consapevole. Forniscono un'indicazione approssimativa della struttura geo-elettrica della sezione. Si passa quindi a un modello con pochi strati mediante la finestra di dialogo Layer summarization (Fig. 39). Il nuovo modello viene visualizzato sopra quello precedente con una linea nera.



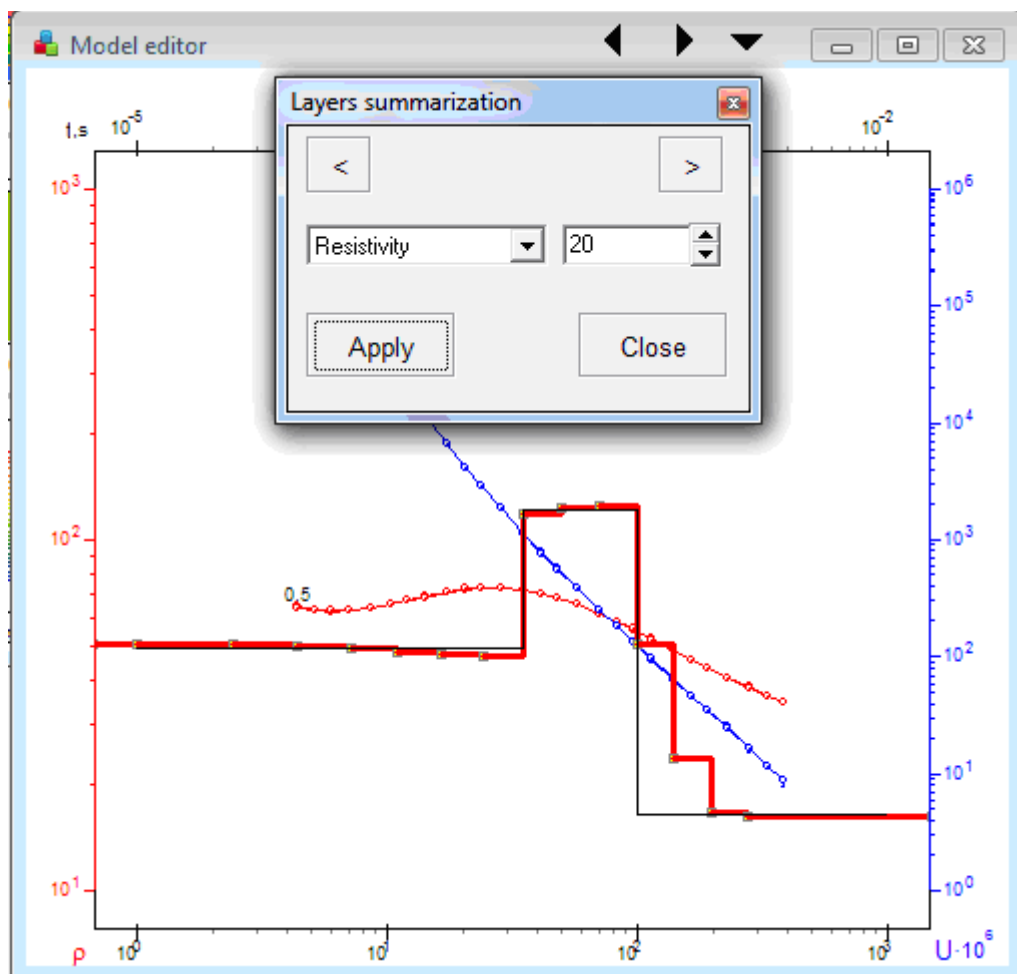
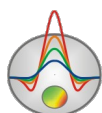


Fig. 39 **Finestra di dialogo Layers summarization (linea rossa – modello multistrato, linea nera – modello accorpato).**

Il campo di inserimento imposta il valore della soglia di contrasto al raggiungimento del quale due strati vengono accorpati in uno.

Si bloccano quindi alcuni parametri e si esegue l'adattamento manuale o l'inversione Standart (Fig. 40).



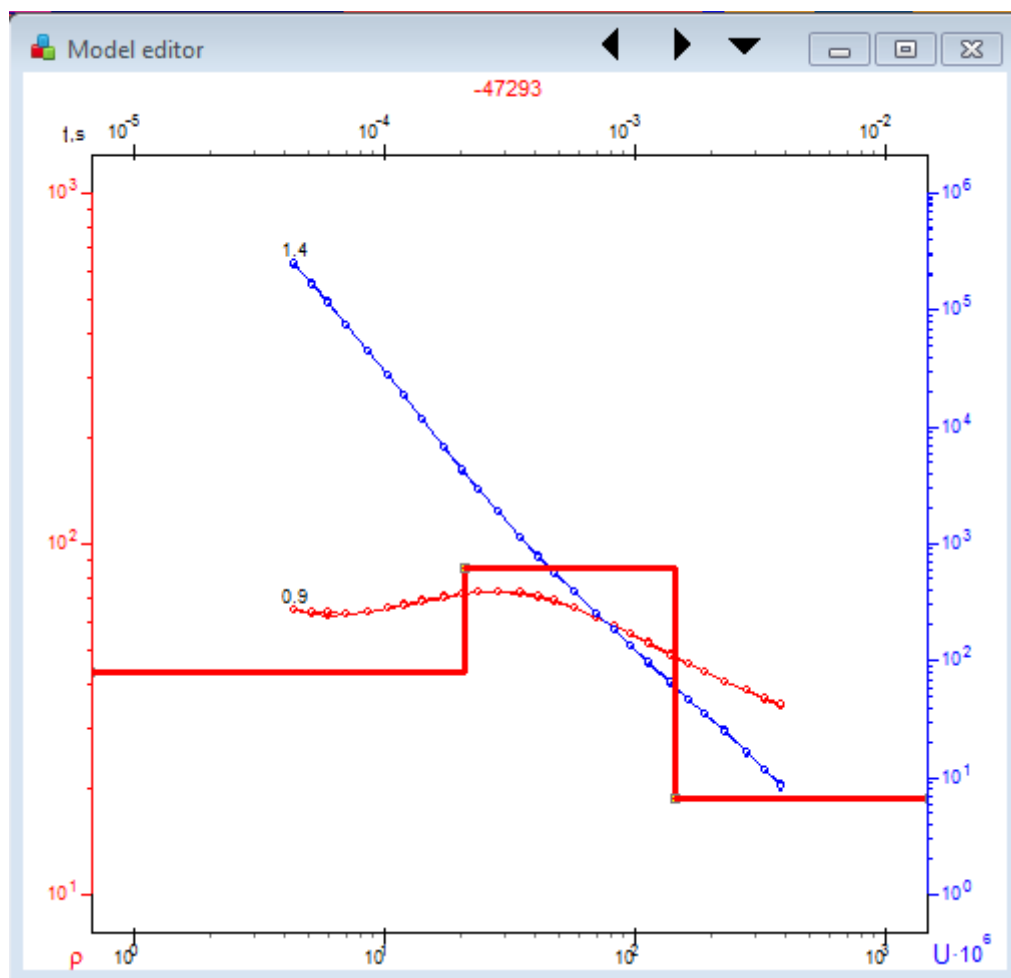
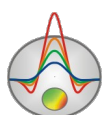


Fig. 40 **Esempio di risultati dell'inversione dopo l'applicazione della funzione Layers summarization.**

**Analisi di equivalenza.** In geoelettrica è dimostrato il teorema di unicità del problema inverso nel caso di misure continue prive di errori. Nella pratica, le misure vengono effettuate su un intervallo finito con una determinata discretizzazione e, inoltre, contengono errori. La presenza di errori e l'incompletezza dei dati trasformano l'unicità teorica della soluzione in una non unicità pratica, cioè nell'esistenza di soluzioni equivalenti diverse per il problema inverso. Due sezioni geo-elettriche sono dette equivalenti se la discrepanza relativa tra i dati delle due sezioni non supera la precisione delle misure di campagna o l'errore di fit. In pratica, il principio di equivalenza implica che alcuni parametri della sezione non possono essere determinati durante l'interpretazione se non si conoscono altri parametri della sezione. Il principio di equivalenza complica notevolmente l'interpretazione dei dati. Per risolvere il problema, si bloccano alcuni parametri sulla base di informazioni a priori.



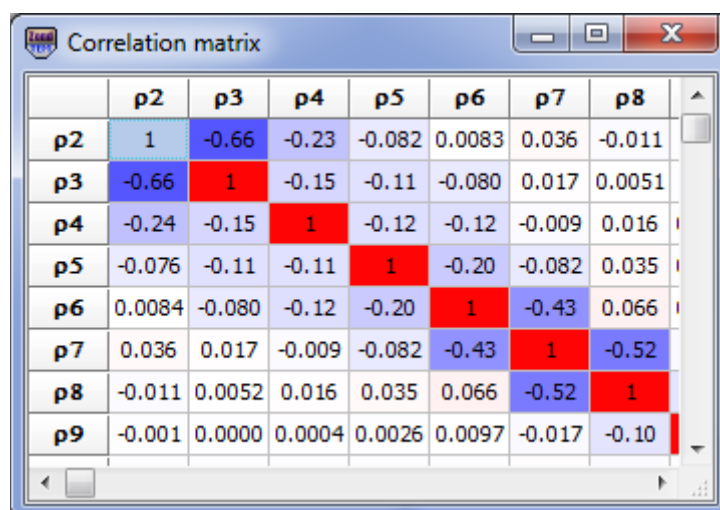
L'analisi del principio di equivalenza si basa su due approcci: un approccio informativo-statistico per tutti i parametri del modello, mediante la costruzione di una matrice di correlazione, e il calcolo diretto delle regioni di equivalenza per una coppia di parametri della sezione, con relativa visualizzazione.

Un'altra modalità di analisi dell'equivalenza consiste nel costruire un insieme di modelli equivalenti, ovvero una famiglia di curve del modello che forniscono curve teoriche molto simili.

Di norma, si esegue prima una valutazione statistica dell'equivalenza di tutti i parametri, quindi si esaminano le singole coppie di parametri con coefficienti di correlazione elevati.

La matrice di correlazione si richiama tramite l'opzione: **Correlation matrix** (Fig. 41). Sulla diagonale principale della matrice di correlazione si trovano valori unitari. Se il valore assoluto del coefficiente di correlazione è molto inferiore a uno, i parametri della sezione utilizzati nel calcolo influenzano i dati in modo diverso e sono determinati con un errore ridotto. Diventa quindi possibile determinarli separatamente.

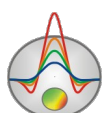
I parametri per i quali il valore assoluto del coefficiente di correlazione è prossimo a 1 non sono determinabili congiuntamente. Per aumentare la precisione della soluzione, in questo caso si deve fissare uno dei parametri equivalenti, se è possibile ottenere informazioni indipendenti su di esso. In caso di forte correlazione tra i parametri di strati adiacenti, si deve fissare uno dei parametri correlati oppure unire i due strati, semplificando così il modello.



|    | p2     | p3     | p4     | p5     | p6     | p7     | p8     |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| p2 | 1      | -0.66  | -0.23  | -0.082 | 0.0083 | 0.036  | -0.011 |
| p3 | -0.66  | 1      | -0.15  | -0.11  | -0.080 | 0.017  | 0.0051 |
| p4 | -0.24  | -0.15  | 1      | -0.12  | -0.12  | -0.009 | 0.016  |
| p5 | -0.076 | -0.11  | -0.11  | 1      | -0.20  | -0.082 | 0.035  |
| p6 | 0.0084 | -0.080 | -0.12  | -0.20  | 1      | -0.43  | 0.066  |
| p7 | 0.036  | 0.017  | -0.009 | -0.082 | -0.43  | 1      | -0.52  |
| p8 | -0.011 | 0.0052 | 0.016  | 0.035  | 0.066  | -0.52  | 1      |
| p9 | -0.001 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0026 | 0.0097 | -0.017 | -0.10  |

Fig. 41 Finestra **Correlation matrix**

Le ultime due righe della tabella mostrano gli intervalli di confidenza per ciascun parametro. Gli intervalli di confidenza sono un criterio di affidabilità nella determinazione dei parametri e sono correlati alla sensibilità complessiva dei parametri della sezione. Se l'intervallo di confidenza è ampio, il valore del parametro è considerato determinato in modo inaffidabile.



Nel valutare l'ampiezza dell'intervallo di confidenza, occorre tenere conto dei valori assoluti della resistività e dello spessore degli strati.

Con un doppio clic su una cella della matrice di correlazione si richiama la mappa della dipendenza dalla correlazione (**Correlation plot**) per la coppia di parametri selezionata (Fig. 42).

La mappa della dipendenza dalla correlazione di una coppia di parametri rappresenta una carta delle isolinee dell'errore di fit tra i dati teorici del modello corrente e quelli del modello modificato. Considerando i valori correnti dei parametri come centro della regione di equivalenza, si calcolano altre soluzioni del problema diretto per parametri variati intorno a questo punto e si determina l'errore massimo rispetto ai dati centrali. Per costruire la mappa della correlazione tra due parametri, si assegna a ciascuno dei due parametri una serie di valori in un certo intervallo, si calcola l'errore di fit rispetto ai dati del modello corrente e si traccia la mappa delle isolinee. Se un parametro ha distribuzione logaritmica, tutte le operazioni sopra descritte vengono eseguite sui logaritmi dei parametri. Sulla mappa di equivalenza vengono tracciate le isolinee dei valori degli errori massimi, che mostrano la configurazione della regione e i limiti di validità del principio di equivalenza. Le regioni di equivalenza isometriche indicano l'assenza di correlazione tra le stime dei parametri; le regioni molto allungate indicano correlazioni tra le stime dei parametri. L'analisi della dipendenza dalla correlazione favorisce l'individuazione dell'equivalenza tra due parametri.

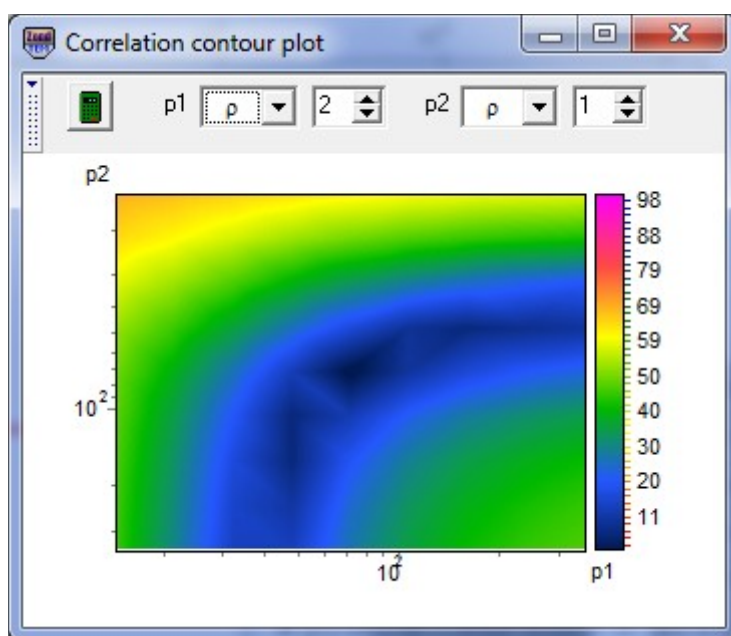
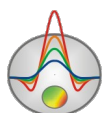


Fig. 42 **Finestra Correlation contour plot**

La scala cromatica associa a ogni valore dell'errore di fit un colore specifico.

Il campo *p1* consente di impostare il tipo del primo parametro da analizzare per la dipendenza dalla correlazione.



Il campo *p2* consente di impostare il tipo del secondo parametro da analizzare per la dipendenza dalla correlazione.

I campi di inserimento che seguono impostano gli indici degli strati dei parametri primo e secondo, per i quali il campo *p1* consente di impostare il tipo del primo parametro da analizzare per la dipendenza dalla correlazione.

 - costruire la mappa della dipendenza dalla correlazione.

La finestra per la creazione dell'insieme di modelli equivalenti si richiama tramite l'opzione: **Equivalence plot**. Implementa un algoritmo di ricerca di modelli equivalenti, entro l'errore specificato, basato su un metodo esaustivo e piuttosto oneroso in termini di risorse (Fig. 43).

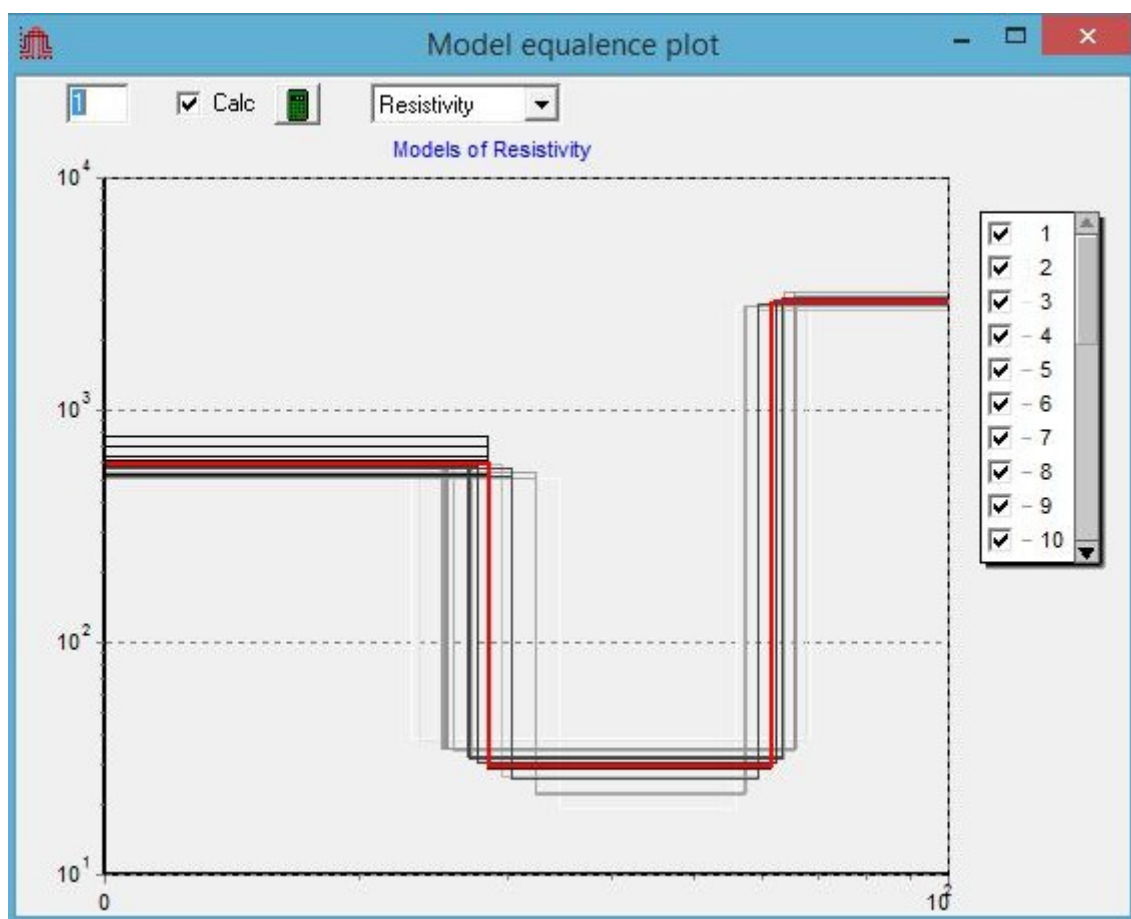
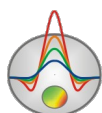


Fig. 43 **Finestra Model equivalence plot**

Si deve impostare il livello minimo di errore al di sotto del quale il modello viene considerato equivalente a quello corrente (campo di inserimento 0.1). Se l'opzione Calc non è selezionata, i modelli equivalenti vengono calcolati per il valore dell'errore di fit del modello. Di norma, questo livello viene scelto leggermente superiore all'errore di fit corrente. Selezionare quindi il parametro per il quale eseguire il calcolo (Resistivity). Avviare infine la procedura di



ricerca . L'algoritmo restituisce un insieme di curve del modello. Per disattivare una o più curve, utilizzare la legenda a destra dell'immagine. Per passare da un grafico all'altro, utilizzare la barra di scorrimento.

#### Finestra di configurazione dei parametri grafici della tabella (**Options**)

Opzione **Lock** – imposta il colore della cella del parametro bloccato.

Opzione **Range** – imposta il colore della cella del parametro per il quale sono definiti i limiti.

Opzione **Free** – imposta il colore della cella del parametro per il quale non sono definiti limiti.

Opzione **Min** – imposta il colore del limite minimo di variazione del parametro.

Opzione **Max** – imposta il colore del limite massimo di variazione del parametro.

Opzione **Active** – imposta il colore del bordo della cella attiva.

Opzione **Font** – imposta il carattere della cella

Opzione **Cell height** – imposta lo spessore della cella

Nella finestra di configurazione dei parametri grafici, il pulsante **Ok** salva le impostazioni e chiude la finestra. Il pulsante **Default** ripristina i valori predefiniti. Per l'altezza delle celle è definito un intervallo da 5 a 50 pixel.

### Sezione (Section)

Questo oggetto serve a visualizzare la variazione della sezione geoelettrica lungo il profilo. La rappresentazione avviene sugli assi: coordinata lungo il profilo e profondità. La scala cromatica definisce la corrispondenza tra il valore rappresentato e il colore (Fig. 44).

Quando il cursore si trova all'interno della sezione geoelettrica, il cursore evidenzia lo strato sovrastante. Quando il cursore si avvicina al limite tra gli strati, la sua forma cambia ed è possibile modificarne la posizione. A tal fine, trascinare il limite selezionato nella posizione desiderata tenendo premuto il pulsante sinistro del mouse. Tenendo premuto il pulsante destro, si spostano insieme al limite selezionato anche quelli sottostanti. Facendo doppio clic sullo strato si apre la finestra di dialogo per impostarne il parametro.

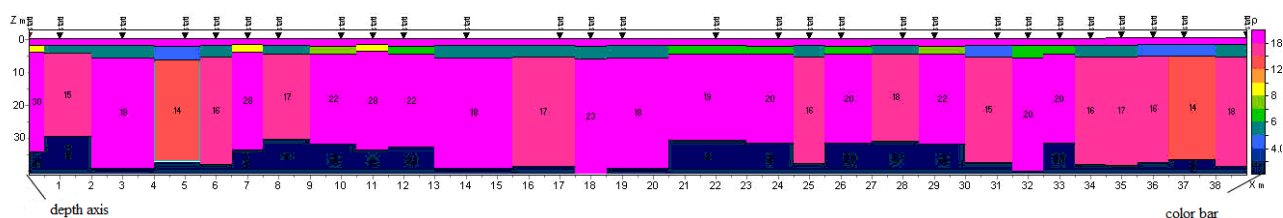
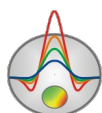


Fig. 44 Finestra della sezione geoelettrica



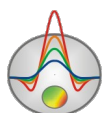
Per modificare il valore massimo dell'asse verticale, fare clic con il pulsante destro del mouse nella parte superiore (per diminuire) o inferiore (per aumentare) dell'area dell'asse.

Un doppio clic del mouse nell'area dell'oggetto apre un menu contestuale con le seguenti opzioni:

|                               |                                                                                                   |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Log data scale                | Usare una scala logaritmica per la scala cromatica.                                               |
| Display labels                | Mostrare le etichette (valori dei parametri) sugli strati.                                        |
| Display ColorBar              | Mostrare la scala cromatica.                                                                      |
| Setup                         | Aprire la finestra di dialogo per configurare l'oggetto.                                          |
| Print preview                 | Stampare la sezione.                                                                              |
| Refresh section               | Ridisegnare la sezione.                                                                           |
| Save picture                  | Salvare la sezione in un file grafico.                                                            |
| Output settings               | Aprire la finestra di dialogo per impostare la scala delle immagini grafiche esportate.           |
| Layered section               | Visualizzare la sezione come strati                                                               |
| Layered section [topo]        | Visualizzare la sezione come strati tenendo conto dei dati topografici                            |
| Contour section               | Visualizzare la sezione come isolinee                                                             |
| Smooth section                | Visualizzare la sezione come sezione smussata.                                                    |
| Load background               | Aggiungere un'immagine di sfondo.                                                                 |
| Remove background             | Eliminare l'immagine di sfondo                                                                    |
| Set bottom                    | Impostare manualmente il valore massimo dell'asse verticale.                                      |
| Model interpolation           | Interpolazione di tutti i modelli tra due punti di sondaggio specificati.                         |
| Bad data interpolation        | Interpolazione dei modelli (con un errore di fit elevato) tra due punti di sondaggio specificati. |
| Column percent                | Impostare la larghezza della colonna per ciascun punto                                            |
| Resistivity display           | Mostrare la sezione di resistività                                                                |
| Polarizability display        | Mostrare la sezione di caricabilità                                                               |
| Time constant display         | Mostrare la sezione del tempo di rilassamento                                                     |
| C exponent display            | Mostrare la sezione dell'esponente                                                                |
| Magnetic permeability display | Mostrare la sezione della permeabilità magnetica                                                  |

*Finestra di dialogo per specificare i punti di interpolazione dei modelli*

|                              |                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primo campo di inserimento   | Impostare il numero della prima stazione per l'interpolazione. La numerazione inizia da 1; l'intervallo consentito va da 1 al numero di stazioni. Per impostazione predefinita, è selezionata la stazione attiva. |
| Secondo campo di inserimento | Impostare il numero della seconda stazione. La numerazione e l'intervallo consentito sono gli stessi del primo campo; per impostazione predefinita, è selezionata la stazione attiva.                             |



**Apply**

Confermare l'immissione. L'interpolazione viene eseguita dopo la conferma nella finestra di dialogo.

La Fig. 45 mostra quattro modalità di rappresentazione della sezione geoelettrica.

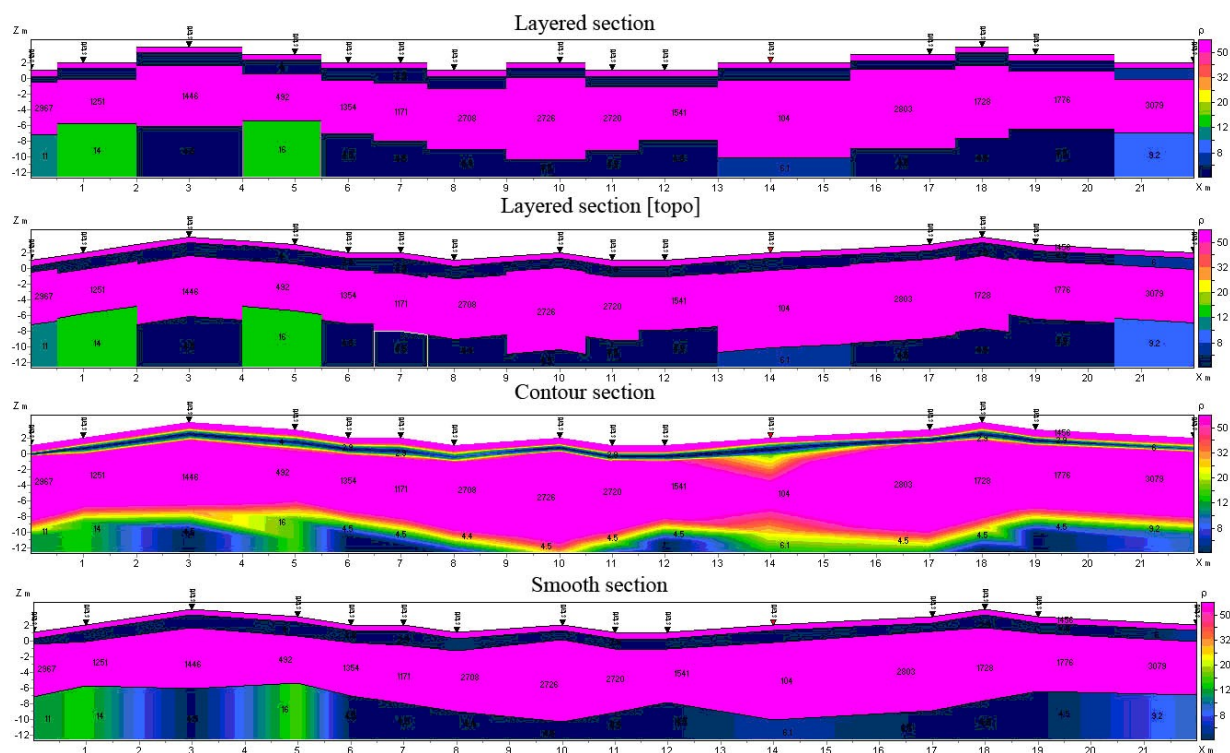
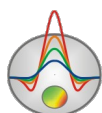


Fig. 45 Modalità di rappresentazione della sezione geoelettrica.

L'opzione **Setup** apre la finestra di dialogo per configurare i parametri della sezione (Fig. 46).



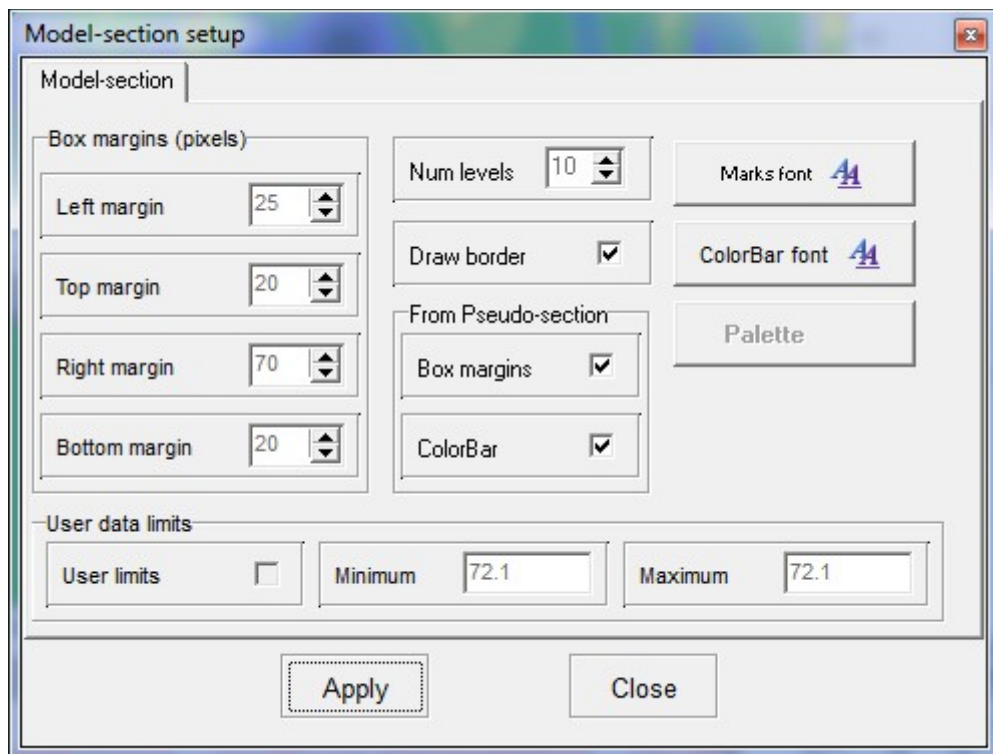


Fig. 46 **Finestra di configurazione dei parametri della sezione geoelettrica**

### **Area Box margins**

Campo *Left margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo sinistro della finestra.

Campo *Top margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo superiore della finestra.

Campo *Right margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo destro della finestra.

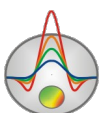
Campo *Bottom margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo inferiore della finestra.

Per la sezione geoelettrica, il campo Num levels è nascosto; il numero di livelli è impostato nella configurazione della palette.

Il pulsante **Marks font** apre la finestra di dialogo per configurare il carattere delle etichette degli strati.

Il pulsante **ColorBar font** apre la finestra di dialogo per configurare il carattere della scala cromatica.

|                 |                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Isolines</b> | Se l'opzione è attivata, vengono visualizzate le isolinee della pseudosezione; se è disattivata, non vengono visualizzate.                             |
| <b>Labels</b>   | Se l'opzione è attivata, vengono visualizzate le etichette sulle isolinee. La casella di controllo è disponibile quando l'opzione Isolines è attivata. |



|                 |                                                                                                                    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fixed</b>    | Se l'opzione è attivata, le impostazioni grafiche della scala cromatica vengono mantenute fisse.                   |
| <b>Settings</b> | Aprire la finestra di dialogo Edit levels per configurare i livelli, i colori e la visualizzazione delle isolinee. |

Il pulsante **Palette** apre la finestra di dialogo per configurare i colori degli strati della sezione ([ulteriori informazioni](#)) .

### **Area User data limits**

L'opzione *User limits* indica al programma se utilizzare i valori minimo e massimo dei dati oppure i valori dei campi [*Minimum*] e [*Maximum*] per definire la scala cromatica.

Il campo *Minimum* – imposta il valore minimo per la scala cromatica.

Il campo *Maximum* – imposta il valore massimo per la scala cromatica.

### **Area From Pseudo-section**

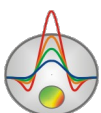
L'opzione *Box margins* indica al programma di utilizzare i valori dei campi dell'area *Box margins*, corrispondenti alla pseudosezione.

L'opzione *ColorBar* indica al programma di utilizzare la scala cromatica corrispondente alla pseudosezione.

### *Finestra di dialogo Edit levels*

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tabella dei livelli          | Visualizzare e modificare i livelli e le relative impostazioni delle isolinee e del riempimento. Fare clic con il pulsante destro del mouse su una cella contenente un colore per aprire la selezione del colore; fare clic con il pulsante sinistro sull'intestazione della colonna Isolines per attivare tutte le linee, fare clic con il pulsante destro per disattivarle. |
| <b>Load levels from file</b> | Caricare i livelli da un file con estensione .lvl. Se il caricamento riesce, aggiornare la tabella.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Save levels to file</b>   | Salvare i livelli correnti in un file con estensione .lvl.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Il file .lvl inizia con la riga LVL2 e una riga di intestazioni. Seguono le registrazioni dei livelli: valore del livello, flag, colore della linea in RGB, stile e spessore della linea, colore del riempimento in RGB e valori aggiuntivi dello stile. I colori sono racchiusi tra virgolette e indicati nel formato R... G... B...; i livelli e gli altri valori sono separati da spazi. In fase di lettura, i nomi delle colonne LColor e FFGColor vengono utilizzati per identificare le colonne



dei colori; il valore del livello e il flag vengono letti dalle prime due posizioni della registrazione.

La finestra di dialogo **Output settings** consente, quando l'opzione Automatic è disattivata, di configurare la scala verticale Vertical scale, la scala orizzontale Horizontal scale, la risoluzione dell'immagine esportata Print resolution in dpi e la dimensione del carattere Font size (Fig. 47).

|                  |                                                                                                                              |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Automatic</b> | Se l'opzione è attivata, mantenere invariate le dimensioni dell'immagine. L'opzione è attivata per impostazione predefinita. |
| <b>Ok</b>        | Chiudere la finestra delle impostazioni. Queste impostazioni si applicano solo al formato BMP.                               |

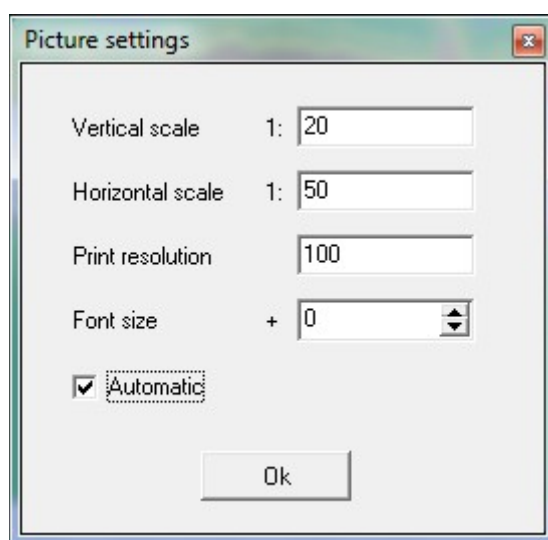
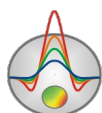


Fig. 47 Finestra di configurazione dei parametri dell'immagine esportata

|                                  |                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Profile plot</b>              | Aprire le impostazioni del grafico di profilo.                                                       |
| <b>Mark style</b>                | Specificare dove visualizzare i contrassegni: Left points, All points, Right points oppure No marks. |
| <b>Observed</b>                  | Aprire le impostazioni di visualizzazione dei dati osservati.                                        |
| <b>Calculated</b>                | Aprire le impostazioni di visualizzazione dei dati calcolati.                                        |
| <b>Curve&amp;&amp;Model plot</b> | Aprire le impostazioni del grafico delle curve e del modello.                                        |
| <b>Mark style</b>                | Specificare la posizione dei contrassegni: Left points, All points, Right points oppure None.        |
| <b>Curves shift (%)</b>          | Specificare lo spostamento, in percentuale, delle curve dello stesso tipo                            |



|  |                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | quando nel grafico ne vengono visualizzate più d'una. Il valore ammesso in questa finestra è 0. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

La voce Load background consente di caricare un'immagine di sfondo nell'area del modello. Questa funzione è utile quando si dispone di informazioni a priori (una sezione geologica lungo il profilo), di dati di altri metodi o quando si desidera confrontare i risultati dell'inversione nelle diverse fasi. Nella finestra di selezione sono disponibili i file nei formati BMP, EMF, SEC, SGY e PNG. Dopo aver selezionato la voce, si apre la finestra per specificare le coordinate dell'immagine di sfondo. L'immagine viene sovrapposta al modello e il relativo livello è trasparente (Fig. 48, 49)

#### *Finestra per specificare le coordinate dell'immagine di sfondo*

|                          |                                                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Left</b>              | Specificare la coordinata sinistra dell'area dell'immagine di sfondo.                            |
| <b>Top</b>               | Specificare la coordinata superiore dell'area dell'immagine di sfondo.                           |
| <b>Right</b>             | Specificare la coordinata destra dell'area dell'immagine di sfondo.                              |
| <b>Bottom</b>            | Specificare la coordinata inferiore dell'area dell'immagine di sfondo.                           |
| <b>Insert topography</b> | Lasciare attivata l'opzione per inserire la topografia; è attivata per impostazione predefinita. |

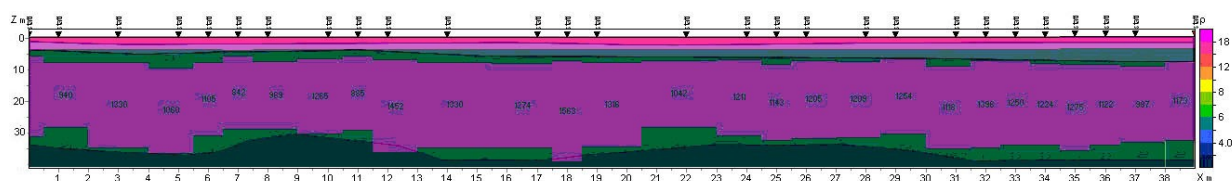


**Fig. 48 Esempio di immagine di sfondo di una sezione geologica.**

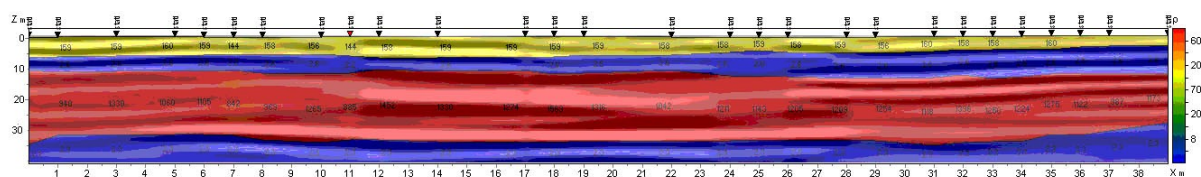
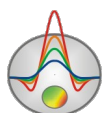


**Fig. 49 Esempio di immagine di sfondo di una sezione sismica.**

### **Pseudosezione (Pseudosection)**

Questo oggetto consente di visualizzare la variazione dei valori osservati lungo il profilo sotto forma di isolinee (Fig. 50).



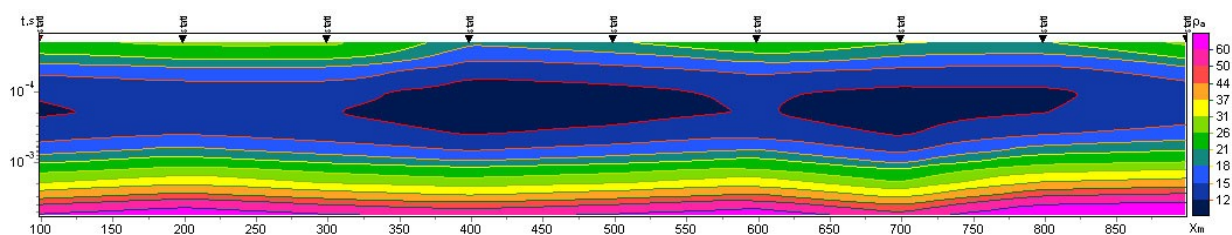


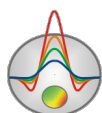
Fig. 50 **Esempio di pseudosezione della resistività apparente**

La rappresentazione viene realizzata sugli assi coordinata lungo il profilo e tempo. La scala dei colori definisce la corrispondenza tra il valore rappresentato e il colore.

Un doppio clic del mouse nell'area dell'oggetto apre un menu contestuale con le seguenti opzioni:

|                              |                                                                                 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Setup                        | Aprire la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri dell'oggetto. |
| Print preview                | Stampare la pseudosezione.                                                      |
| Log data scale               | Usare una scala logaritmica per la scala cromatica.                             |
| Smooth image                 | Attiva la modalità di riempimento continuo a gradiente al posto dei contorni.   |
| Display grid                 | Mostrare i contrassegni dei punti di misura.                                    |
| Display ColorBar             | Mostrare la scala cromatica.                                                    |
| Save XYZ file                | Salvare la pseudosezione nel formato Surfer.                                    |
| Save picture                 | Salvare la pseudosezione in un file grafico.                                    |
| Apparent resistivity display | Visualizzare la pseudosezione della resistività apparente                       |
| Voltage display              | Visualizzare i grafici della f.e.m.                                             |
| Set active channel1          | Selezionare il ricevitore per il quale visualizzare i dati                      |

La scheda **Setup** consente di configurare i parametri della pseudosezione (Fig. 51).



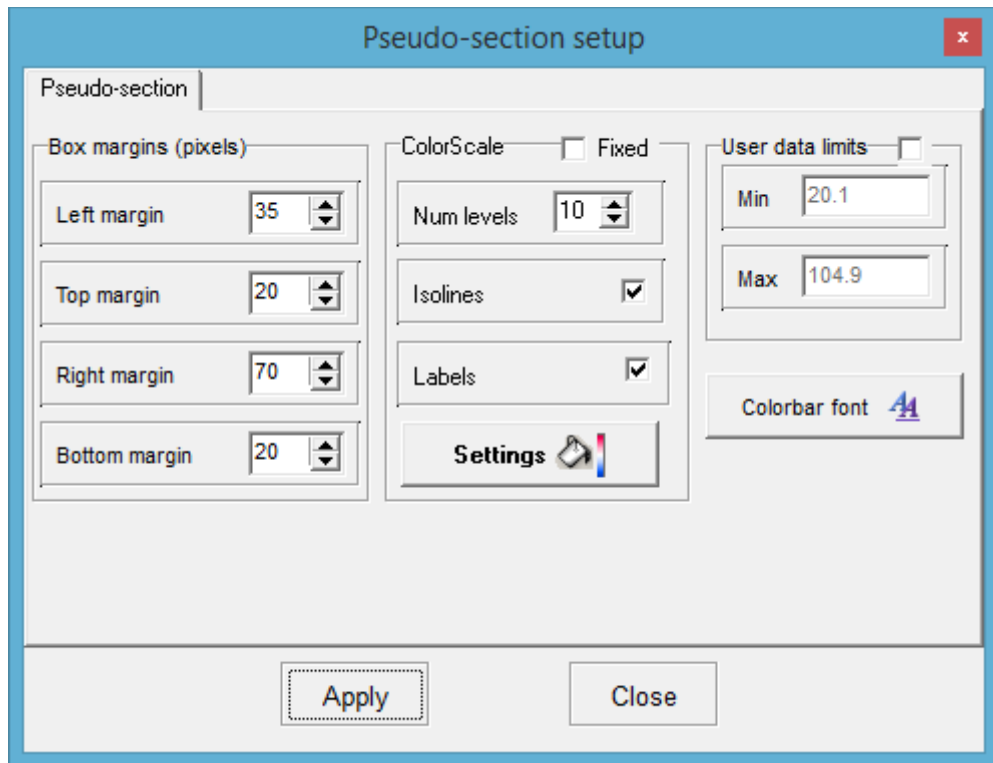


Fig. 51 Finestra di configurazione dei parametri della pseudosezione

#### Area **Box margins**:

Campo *Left margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo sinistro della finestra.

Campo *Top margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo superiore della finestra.

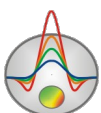
Campo *Right margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo destro della finestra.

Campo *Bottom margin* – imposta il margine (in pixel) dell'immagine dal bordo inferiore della finestra.

#### Area **ColorScale**:

L'opzione **Fixed** - blocca la scala dei colori corrente.

Il pulsante **Settings**- imposta la palette dei colori (Fig. 52).



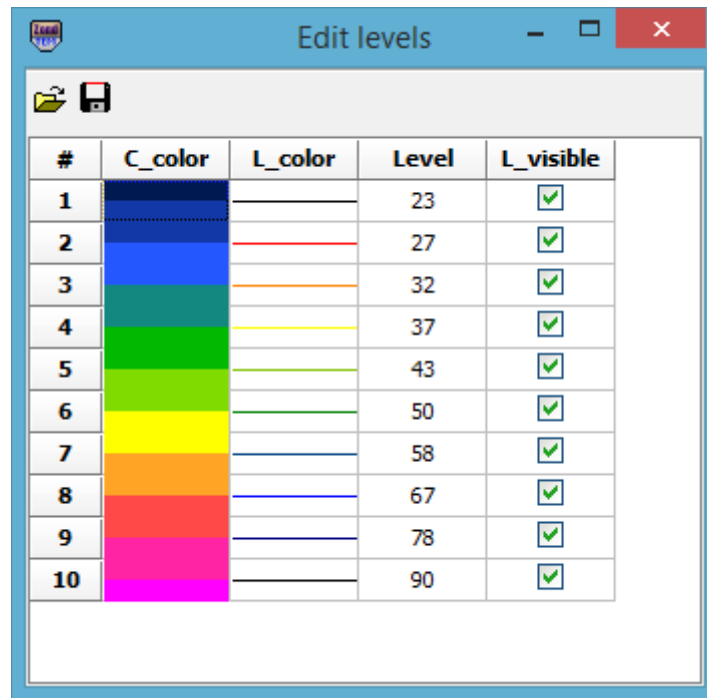


Fig. 52 Finestra di dialogo per la configurazione della palette dei colori

Il campo **Num levels** definisce il numero di livelli delle isolinee. I livelli delle isolinee sono definiti con passo lineare uniforme o logaritmico, a seconda del tipo di dati.

L'opzione **Isolines** indica se disegnare o meno le isolinee.

L'opzione **Labels** indica se disegnare o meno le etichette delle isolinee.

L'opzione **User data limits** indica se utilizzare i valori minimi e massimi dei dati oppure i valori dei campi *Minimum* e *Maximum* per definire i livelli delle isolinee.

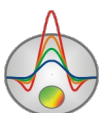
Il campo *Minimum* imposta il valore minimo per la definizione dei livelli delle isolinee.

Il campo *Maximum* imposta il valore massimo per la definizione dei livelli delle isolinee.

Il pulsante **Colorbar font** apre la finestra di dialogo per configurare il carattere delle etichette.

## Grafici di profilo (Profile)

Questo oggetto consente di visualizzare i grafici di profilo teorici e sperimentali a tempi diversi (Fig. 53). Sono disponibili solo negli stili **Editing** e **Vision**.



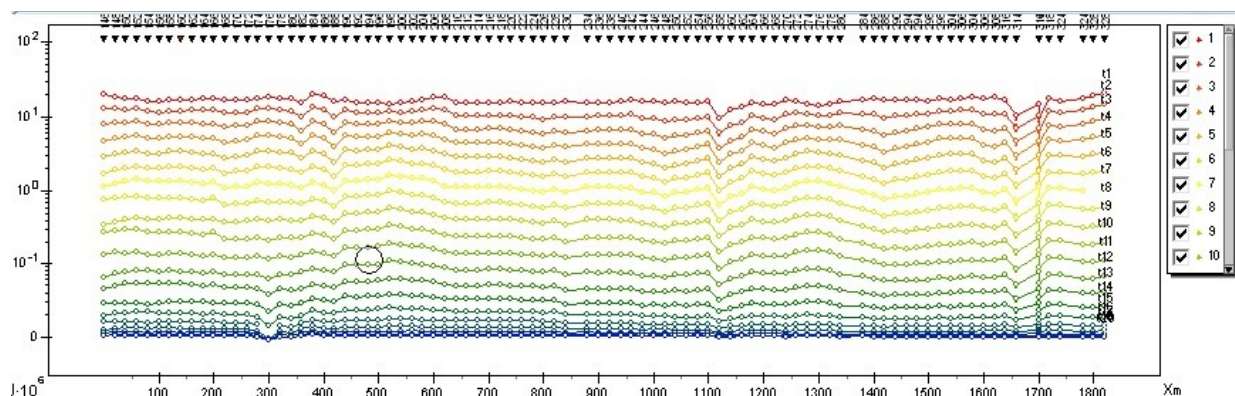


Fig. 53 **Finestra dei grafici di profilo**

Il colore della curva corrisponde a un determinato tempo. Gli indici a destra, nella legenda, corrispondono al numero della finestra temporale.

Per impostazione predefinita, le curve teoriche sono rappresentate con linee continue, mentre le curve sperimentali sono rappresentate con linee continue e cerchi nei punti di misura. A ogni curva corrisponde un colore specificato nella finestra di configurazione dell'oggetto. I contrassegni sulle curve sperimentali indicano i numeri dei tempi per i quali sono state costruite.

I parametri grafici dei grafici osservati e calcolati possono essere impostati nella finestra di configurazione. I parametri degli assi possono essere impostati nell'editor degli assi (clic destro+SHIFT sull'asse).

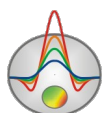
Facendo clic con il pulsante sinistro del mouse su una curva, le curve degli altri periodi scompaiono e ricompaiono al rilascio del pulsante. Spostando il mouse con il pulsante destro premuto è possibile traslare verticalmente i grafici. Per visualizzare un solo grafico, fare clic con il pulsante sinistro del mouse sull'elenco delle curve tenendo premuto SHIFT. Utilizzare la rotellina per passare ai grafici adiacenti. Per visualizzare nuovamente tutti i grafici, premere SHIFT e fare clic con il pulsante sinistro del mouse sull'elenco dei grafici.

Per aumentare o diminuire i pesi dei punti, usare i pulsanti destro e sinistro del mouse tenendo premuto ALT.

Per eliminare i punti, usare la rotellina del mouse tenendo premuto ALT. La dimensione dell'area di eliminazione si regola con la rotellina.

Il doppio clic del mouse nell'area dell'oggetto apre un menu contestuale con le seguenti opzioni:

|                    |                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Setup              | Aprire la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri dell'oggetto. |
| Print preview      | Stampare la disposizione dei grafici.                                           |
| Display calculated | Visualizzare le curve teoriche.                                                 |

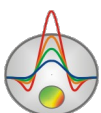


|                              |                                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Delete invisible             | Eliminare i grafici nascosti                                  |
| Apparent resistivity display | Visualizzare i grafici della resistività apparente            |
| Voltage display              | Visualizzare i grafici della f.e.m.                           |
| Set active channel           | Impostare il numero del ricevitore di cui visualizzare i dati |

Il clic destro direttamente sui grafici apre un menu a comparsa che consente di assegnare pesi ai punti dei grafici o di eliminare singoli grafici.

|                                  |                                                                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Set weight level/all</b>      | Impostare un peso personalizzato da 0 a 1 per il grafico selezionato.                   |
| <b>Set weight &gt;&gt;</b>       | Impostare un peso personalizzato da 0 a 1 per i punti a destra di quello selezionato.   |
| <b>Set weight &lt;&lt;</b>       | Impostare un peso personalizzato da 0 a 1 per i punti a sinistra di quello selezionato. |
| <b>Delete level</b>              | Eliminare il grafico selezionato.                                                       |
| <b>Delete &gt;&gt;</b>           | Eliminare i punti a destra di quello selezionato.                                       |
| <b>Delete &lt;&lt;</b>           | Eliminare i punti a sinistra di quello selezionato.                                     |
| <b>Set weight visible levels</b> | Impostare un peso personalizzato da 0 a 1 per tutti i grafici visibili.                 |

L'opzione **Setup** serve a configurare i parametri dei grafici (Fig. 54).



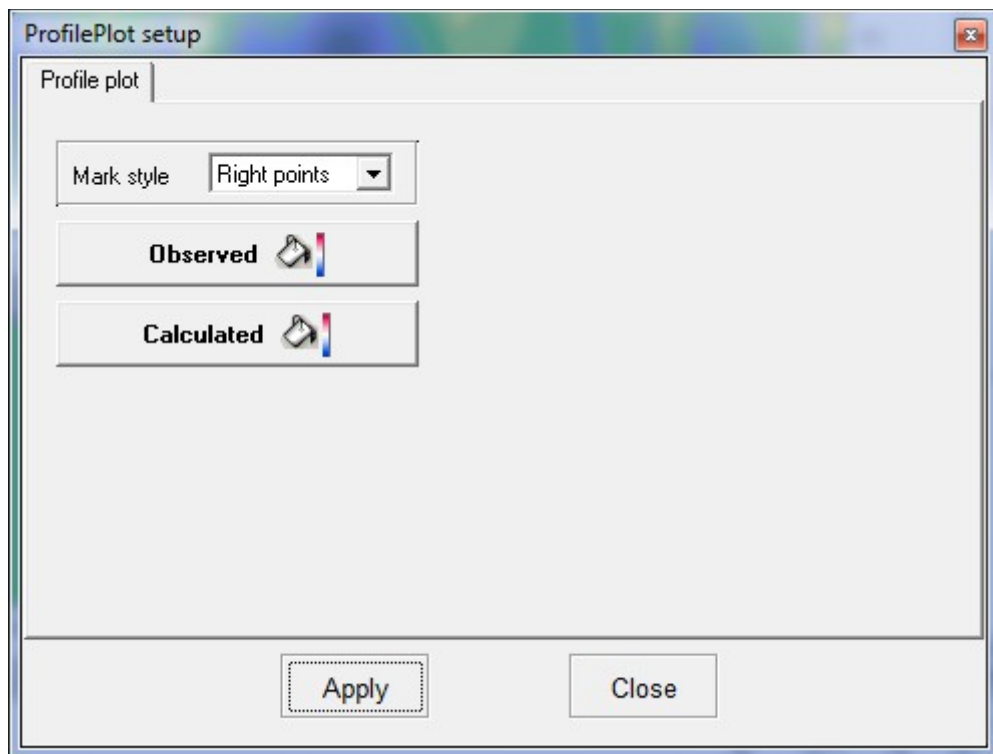


Fig. 54 **Finestra di configurazione dei parametri dei grafici di profilazione**

L'opzione **Mark style** determina la modalità di visualizzazione delle etichette dei grafici.

Il valore *Left points* indica che le etichette vengono visualizzate a sinistra dei grafici.

Il valore *All points* indica che le etichette vengono visualizzate da un punto all'altro.

Il valore *Right points* indica che le etichette vengono visualizzate a destra dei grafici.

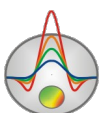
I pulsanti **Observed** e **Calculated** aprono la finestra di configurazione dei parametri grafici delle curve osservate e calcolate.

## **Funzionalità aggiuntive del programma**

### **Elaborazione di dati areali e visualizzazione 3D**

#### *L'opzione Set lines survey*

Per impostare più linee di profilo, selezionare nel menu principale del programma **Options/Set lines survey**. Si apre la finestra di dialogo **Line settings** (Fig. 55), che mostra la posizione dei punti di sondaggio sull'area.



Quando si carica una mappa satellitare, si apre una finestra di dialogo per impostare la zona UTM. È possibile specificare il numero della zona; la casella di controllo modifica il moltiplicatore delle coordinate da 1 a 1000.

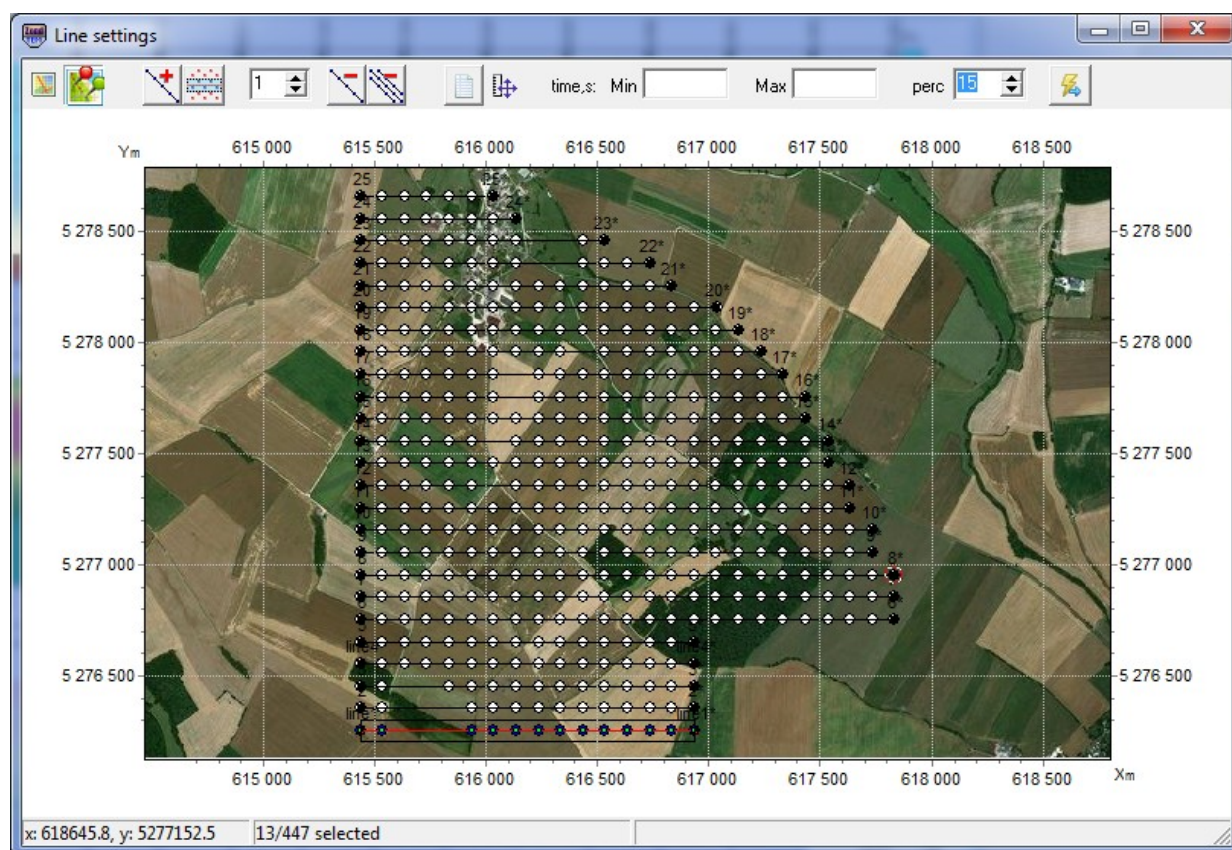
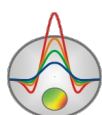


Fig. 55 **Finestra di dialogo Line settings per l'elaborazione di dati areali**

La barra principale della finestra contiene le seguenti funzioni:

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Caricare un'immagine di sfondo (Load map) in formato BMP, EMF, SEC, DXF o PNG, oppure generare le isolinee della topografia (Draw topography).                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  | Carica una mappa dell'area da Internet. Le coordinate delle stazioni devono essere specificate in coordinate UTM. In caso di problemi di caricamento, inserire una chiave aggiornata nel campo Bing maps api_key                                                                                                                                                                               |
|  | Aggiungere una linea di profilo. Fare clic con il pulsante sinistro del mouse per definire i punti della linea di profilo e con il pulsante destro per definire il punto finale. Il clic destro apre un menu aggiuntivo. Il menu contestuale consente di specificare le coordinate della linea, mantenere il cursore vicino ai punti, invertire la linea e impostare automaticamente le linee. |
|  | Includere automaticamente nel profilo i punti di sondaggio che ricadono nell'area rettangolare attorno alla linea definita.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | Numero del profilo corrente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | Eliminare il profilo corrente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                                                   |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Eliminare tutti i profili..                                                                                                                 |
|  | Modificare le coordinate delle stazioni in modalità tabella.                                                                                |
|  | Selezionare la scala dell'immagine: proporzioni uguali oppure massimo riempimento dell'area della finestra.                                 |
| time:<br>Min-<br>Max                                                              | Impostare rispettivamente il tempo minimo e massimo. Le misure al di fuori dell'intervallo selezionato non verranno caricate nel programma. |
| perc                                                                              | Impostare le dimensioni dell'area di selezione automatica dei punti di sondaggio da includere nel profilo                                   |
|  | Passare alla modalità di inversione dei dati per il sistema di profili selezionato                                                          |

Il campo **perc** specifica la larghezza dell'area di selezione in percentuale rispetto alla lunghezza della linea. L'intervallo consentito va da 1 a 1000; il valore predefinito è 15.

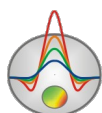
Il programma consente di impostare più linee di profilo. Dopo aver definito un profilo e selezionato i punti lungo di esso, tutti i punti inclusi nel profilo vengono visualizzati in blu. È inoltre possibile escludere o includere un punto nel profilo facendo clic con il pulsante sinistro del mouse. Se la linea di profilo non passa direttamente per i punti, la posizione della proiezione del punto di sondaggio sul profilo viene visualizzata in verde.

Per visualizzare e modificare le coordinate dei punti di sondaggio, fare clic con il pulsante destro del mouse sul punto desiderato. Nella finestra che si apre sono visualizzate le coordinate, che è possibile modificare.

|                         |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Point to point</b>   | Ricostruire la linea attiva facendola passare per i punti di sondaggio, ordinati secondo la loro proiezione sulla linea.                                                                                                      |
| <b>Point to point 2</b> | Costruire una linea attraverso le coordinate dei punti di sondaggio nell'ordine esistente; le coordinate coincidenti consecutive non vengono aggiunte.                                                                        |
| <b>Selector</b>         | Aprire il sottomenu per selezionare la modalità: <b>Lines</b> , <b>Cursor p2p</b> oppure <b>Cursor se</b> . <b>Lines</b> disattiva la modalità di selezione con il cursore; <b>Cursor p2p</b> e <b>Cursor se</b> la attivano. |

Nel menu di aggiunta della linea, la voce **Cursor to near point** attiva o disattiva l'aggancio del cursore al punto più vicino; questa opzione è attiva all'apertura della finestra.

Dopo aver definito il profilo, premere il pulsante per passare alla modalità di interpretazione dei dati ; si apre quindi la Finestra principale del programma. Per passare da



un profilo all'altro, utilizzare la finestra  sulla barra degli strumenti della Finestra principale del programma.

### *Finestra di dialogo Settings*

La finestra di dialogo può essere aperta durante la creazione automatica delle linee. Impostare **Max curvature angle 0:90**, l'angolo massimo di curvatura; il valore predefinito è 30°. Impostare **Max misfit %**, l'errore di fit massimo in percentuale; l'intervallo va da 0 a 100, il valore predefinito è 5. Nell'elenco **Style** selezionare **Auto**, **Force SN**, **Force WE**, **Force NW** oppure **Force NE**. Premere **Ok** per confermare le impostazioni.

### *L'opzione Visualization of areal data*

L'opzione **Visualization of areal data (Options/ Visualization of areal data)** consente di creare mappe della distribuzione di un parametro selezionato (resistività, resistività apparente, quote, ecc.) in funzione della profondità o del tempo sull'area.

La Fig. 56 mostra un esempio di costruzione della distribuzione della resistività apparente nell'area.

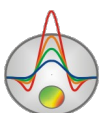
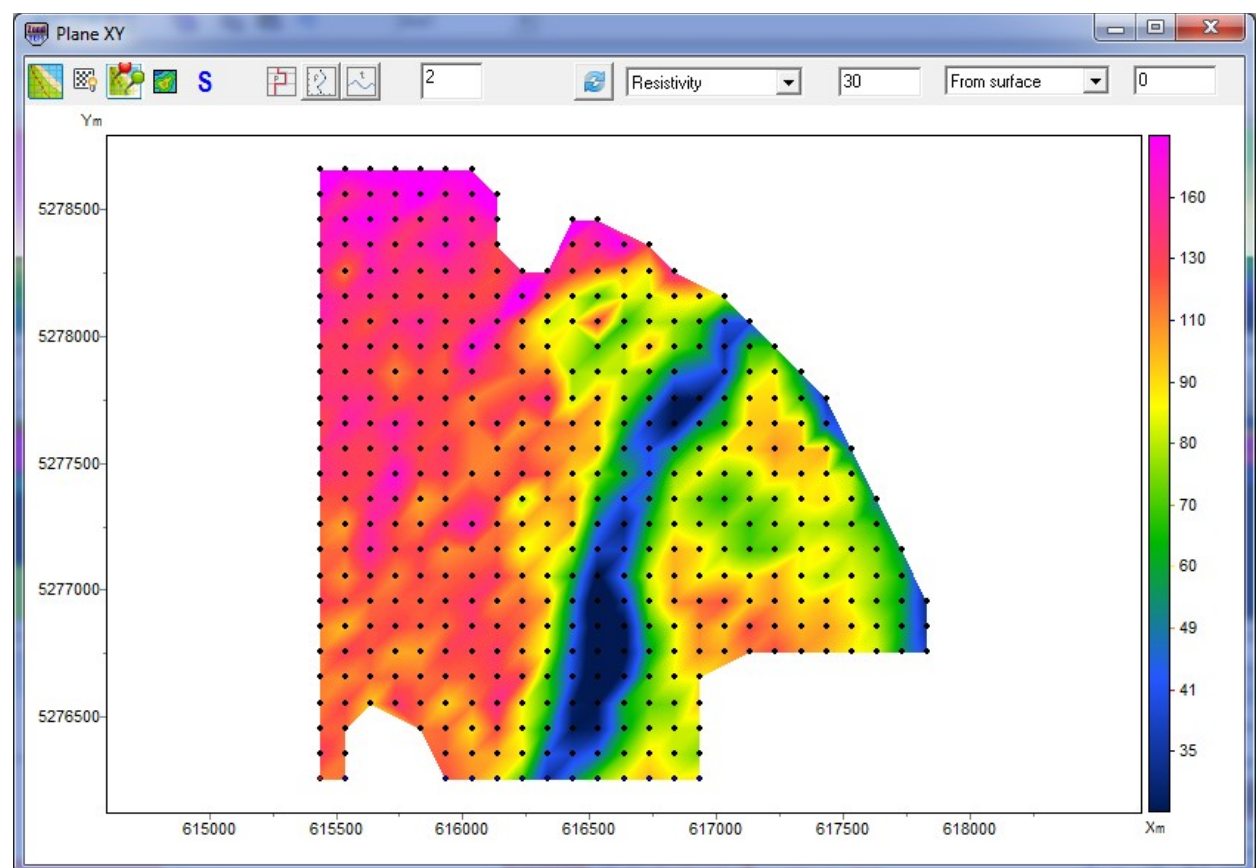
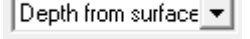
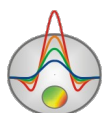


Fig. 56 **Finestra PlaneXY. Planimetria delle isolinee di resistività**

La barra degli strumenti della finestra contiene i seguenti pulsanti:

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Carica un file cartografico (BMP, EMF, SEC, DXF o PNG) come immagine di sfondo                                                                                                                                                                                                   |
|    | Crea una mappa del rilievo ombreggiato. Consente di visualizzare congiuntamente due parametri.                                                                                                                                                                                   |
|    | Carica una mappa dell'area da Internet. Le coordinate delle stazioni devono essere specificate in coordinate UTM. In caso di problemi di caricamento, inserire una chiave aggiornata nel campo Bing maps api_key                                                                 |
|    | Visualizza il tipo di dati selezionato sotto forma di mappa di punti. Il colore dei punti corrisponde alla scala cromatica dell'immagine. Il raggio si controlla con la rotellina del mouse.                                                                                     |
|    | Crea le isolinee dei parametri del modello (resistività, conducibilità o spessore)                                                                                                                                                                                               |
|    | Crea le isolinee dei parametri misurati (resistività apparente o f.e.m.)                                                                                                                                                                                                         |
|  | Crea le isolinee delle quote                                                                                                                                                                                                                                                     |
|  | Parametro di "ritaglio" della mappa di contorno. Serve a impedire il disegno delle isolinee nelle aree prive di dati.                                                                                                                                                            |
|  | Aggiorna la planimetria corrente                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  | Parametro da visualizzare nella sezione areale. Può essere un parametro del modello per la profondità selezionata oppure un valore misurato.                                                                                                                                     |
|  | Imposta la profondità della sezione del set di profili, definita da un piano orizzontale.                                                                                                                                                                                        |
|  | Modalità di costruzione della sezione: absolute depth - seleziona i valori dei parametri per una determinata profondità assoluta (quota); depth from surface seleziona i valori dei parametri per una determinata profondità dalla superficie; layer index – numero dello strato |

Per visualizzare i parametri del modello, la barra degli strumenti contiene due finestre che consentono di selezionare un parametro e impostare la profondità alla quale visualizzarlo. Nella finestra a destra occorre impostare il metodo di riferimento delle profondità: Depth from surface – le profondità sono misurate dalla superficie; Absolute depth – vengono utilizzati i



valori di profondità assoluti; Layer index – la planimetria delle isolinee viene costruita per lo strato specificato.

Quando si costruiscono le isolinee dei parametri misurati, il numero dello strato corrisponde alla griglia dei tempi dei dati originali.

|                             |                                                                                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type of data</b>         | Seleziona il tipo di dati misurati per la sezione areale. Modificando la selezione, viene disattivato l'uso dei limiti esterni della scala. |
| <b>Data point index</b>     | Imposta l'indice del punto dei dati misurati.                                                                                               |
| <b>Switch to points map</b> | Alterna la visualizzazione tra la mappa di punti e la mappa di contorno; dopo il passaggio, la planimetria viene ridisegnata.               |
| <b>Remove background</b>    | Disattiva l'immagine di sfondo, se caricata, e aggiorna la planimetria.                                                                     |
| <b>Window size</b>          | Imposta la dimensione della finestra lungo Z. Il valore immesso deve essere compreso tra 0 e 300; se valido, viene applicato.               |
| <b>Draw to surfer</b>       | Esegue il comando per creare la planimetria in Surfer.                                                                                      |
| <b>Print preview</b>        | Apri l'anteprima della planimetria corrente.                                                                                                |

Fare clic sul pulsante **Slice and background options** per aprire il menu contestuale con i comandi per gestire l'immagine di sfondo e la visualizzazione della planimetria.

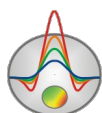
#### *Finestra di selezione della zona UTM*

Se si seleziona **Load satellite map**, si apre la finestra di selezione della zona UTM. Nel campo della zona viene inizialmente inserito il valore corrente; se la casella di controllo della finestra è selezionata, le coordinate vengono moltiplicate per 1000 prima del caricamento, altrimenti vengono utilizzate senza questo moltiplicatore.

#### ***Opzione 3D fence diagram (Options/ 3D fence diagram)***

Questa opzione consente di visualizzare in 3D i risultati dell'interpretazione lungo i profili. Selezionando l'opzione, si apre la finestra 3D fence diagram. La barra degli strumenti della finestra contiene i seguenti pulsanti:

|                                                                                     |                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Anteprima di stampa                                                                                                                   |
|  | Ruota il modello 3D                                                                                                                   |
|  | Mostra la planimetria orizzontale. La profondità della planimetria dalla superficie si imposta in metri nella finestra a destra.      |
|  | Carica da Internet una mappa dell'area. Le coordinate delle stazioni devono essere espresse in coordinate UTM. In caso di problemi di |



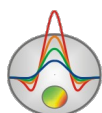
|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | caricamento, immettere una chiave aggiornata nel campo <i>Bing maps api_key</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | Crea un set di sezioni orizzontali nel programma Surfer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  | Imposta la profondità della sezione del set di profili, definita da un piano orizzontale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Depth from surface                            | Modalità di costruzione della sezione orizzontale. Se l'opzione è attivata, la sezione viene costruita alla profondità specificata dalla superficie; altrimenti, alla quota assoluta specificata (sezione piana).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | Facendo clic su questo pulsante si impostano scale uguali per tutti gli assi. A destra viene visualizzata una finestra che consente di impostare il rapporto tra le scale di ciascun asse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|  | Impostazioni dell'asse verticale Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  | Opzione di selezione del parametro da visualizzare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Save 3D multisection project</b>                                               | Aprire la finestra di dialogo di salvataggio e selezionare il formato di esportazione. Per il formato DAT con un singolo modello viene creato un file di testo con l'intestazione `x y z par` e quattro colonne di dati: X, Y, coordinata Z con segno meno e valore del parametro. Per DAT con più sezioni, l'intestazione è `slice x y z par`; la prima colonna contiene il numero della sezione, seguito da X, Y, Z con segno meno e valore del parametro. Le righe sono separate da spazi. Per KML vengono creati un file PNG e un file KML con la descrizione GroundOverlay; il formato VTP salva il modello in un singolo file VTP. |

*Finestra di dialogo per la costruzione delle sezioni in Surfer*

Il pulsante **Build XY slices in surfer** apre la finestra di dialogo per impostare X grid number, Y grid number e XY slice number. Il numero di nodi della griglia lungo X e Y deve essere compreso tra 10 e 10000; il numero di sezioni tra 1 e 6. Le profondità delle sezioni si modificano nella tabella. La casella di controllo **3D** attiva la creazione di un set di sezioni 3D; se non è selezionata, le sezioni vengono disposte separatamente su un unico foglio. Il pulsante **Build** avvia la costruzione in Surfer.

La finestra 3D fence diagram contiene tre schede:

La scheda **Lines** (Fig. 57) serve a modificare le coordinate iniziali e finali dei profili e a selezionare i profili da visualizzare nel modello 3D. A sinistra della finestra è presente una tabella con i nomi dei profili e le coordinate iniziali e finali. Per visualizzare un profilo nel modello 3D, selezionare la casella nell'ultima colonna della tabella (V – visible). A destra viene visualizzata la planimetria dei profili. Il profilo attivo è visualizzato in rosso. È possibile



modificare le proprietà degli assi facendo clic con il pulsante destro del mouse mentre si tiene premuto Shift. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei parametri degli assi, consultare la sezione [Editor degli assi](#).

Si fa clic con il pulsante destro del mouse nella colonna con il numero o il nome del profilo per aprire la finestra di selezione del file del modello. Dopo il caricamento, il programma elabora i dati del profilo, ricostruisce i blocchi e aggiorna l'immagine.

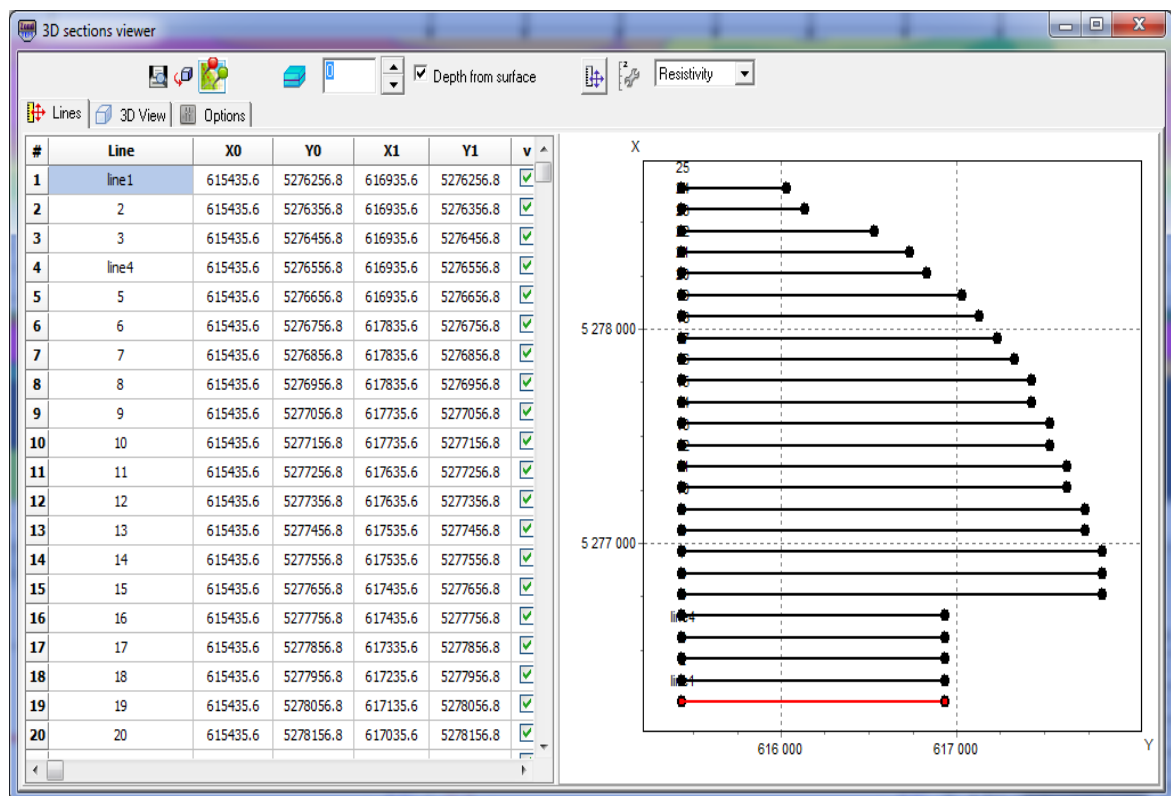
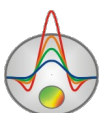


Fig. 57 Finestra 3D section viewer, scheda Lines.

La scheda **3D view** (Fig. 58) è destinata alla visualizzazione del modello 3D.

|                        |                                                                                                                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3D options</b>      | Aprire il menu dei comandi per l'immagine 3D.                                                                                                                                 |
| <b>Axes settings</b>   | Aprire il sottomenu delle impostazioni degli assi. Selezionare <b>X-Axis</b> , <b>Y-Axis</b> o <b>Z-Axis</b> per aprire l'editor delle impostazioni dell'asse corrispondente. |
| <b>Set isoplanes</b>   | Aprire le impostazioni dei piani orizzontali se è selezionata la modalità XY planes.                                                                                          |
| <b>Set isosurfaces</b> | Aprire le impostazioni delle isosuperfici se è selezionata la modalità Isosurfaces.                                                                                           |
| <b>Rotate plot</b>     | Avviare o arrestare la rotazione automatica dell'immagine.                                                                                                                    |



|                          |                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Create video</b>      | Aprire la finestra di registrazione video. La voce è disponibile quando la rotazione è attiva e nella scheda 3D View. |
| <b>Copy slice to map</b> | Copiare la sezione sulla mappa.                                                                                       |
| <b>Remove slice</b>      | Nascondere l'immagine della sezione sulla mappa.                                                                      |

Il menu si apre con il pulsante **3D options** sulla barra degli strumenti oppure con un clic destro sull'immagine 3D.

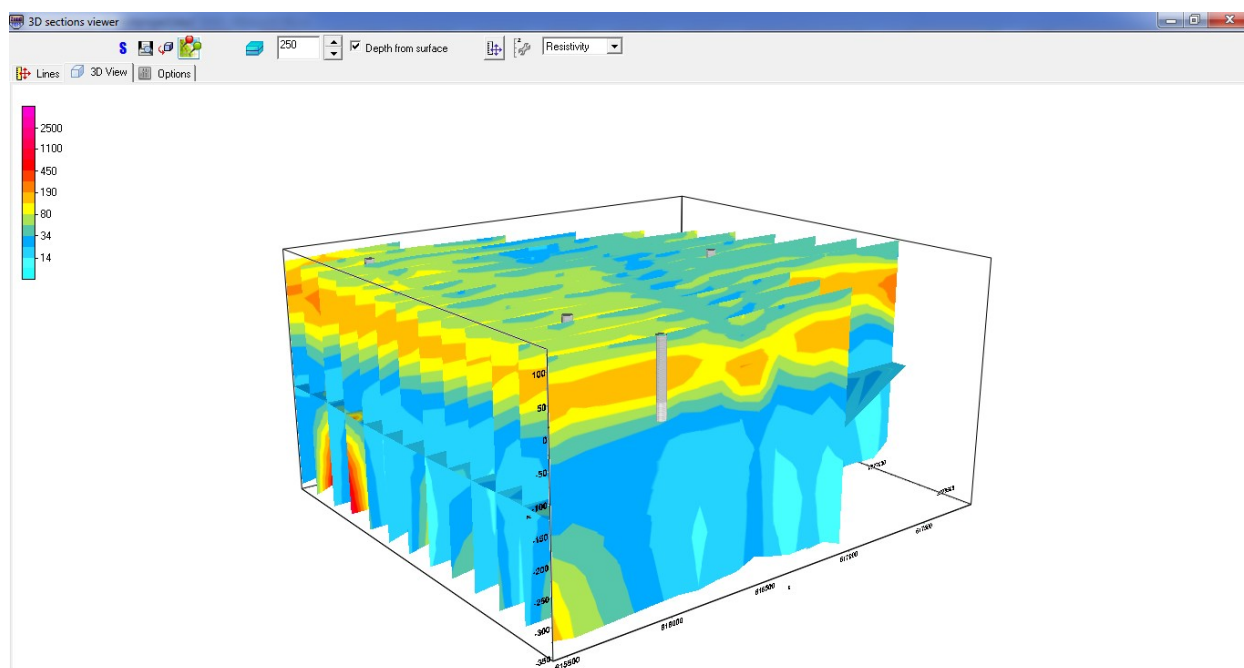


Fig. 58 **Finestra 3D section viewer, scheda 3D view**

La scheda **Options** (Fig. 59) è destinata alla configurazione dei parametri dell'immagine.

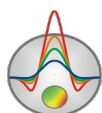
#### *Finestre di configurazione dell'immagine*

La voce **3D options** apre la finestra di dialogo dei parametri del diagramma 3D.

Le voci **X-Axis**, **Y-Axis** e **Z-Axis** aprono l'editor dell'asse corrispondente.

L'area *Color scale* consente di configurare i parametri del riempimento. Il pulsante **Palette** apre la finestra di dialogo per la configurazione del riempimento ([ulteriori informazioni](#)). L'area *Color scale limits* consente di impostare i valori minimo e massimo della scala dei colori manualmente oppure di selezionare la modalità automatica di determinazione dei limiti attivando la casella di controllo corrispondente.

L'opzione *Continuous* se è attivata, la sezione viene costruita utilizzando una scala di colori continua; altrimenti, viene rappresentata con un insieme di isolinee.



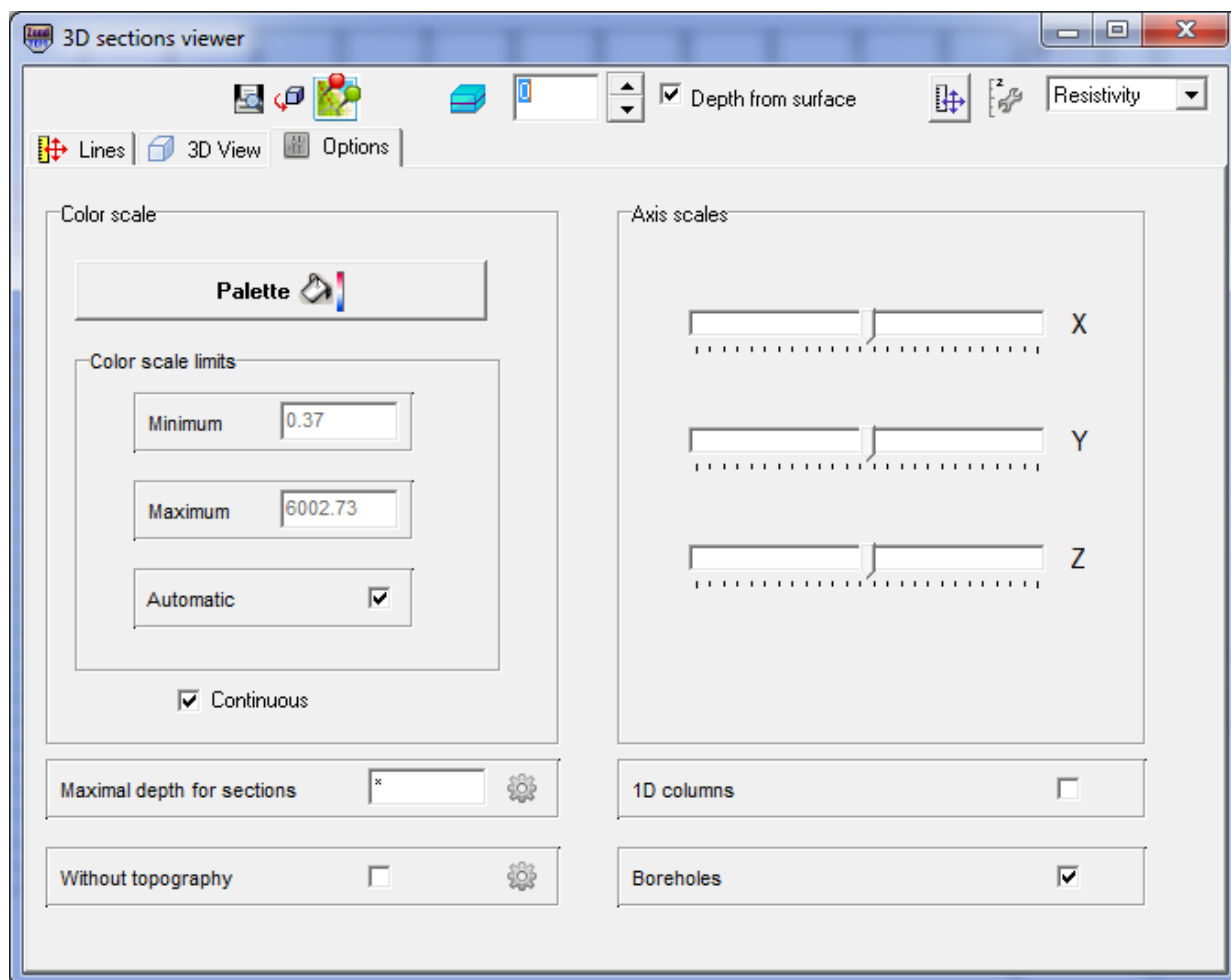


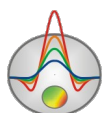
Fig. 59 Finestra 3D section viewer, scheda Options

L'area *Axis scales* è destinata all'impostazione delle scale degli assi. Le scale possono essere impostate solo con il pulsante  della barra degli strumenti della finestra premuto.

Il pulsante **Set individual scales or X:Y:Z=1:1:1** commuta la modalità di scala. Quando la modalità è attiva, sono disponibili i cursori degli assi e il campo con il rapporto delle scale X:Y:Z; quando è disattivata, il programma determina nuovamente i limiti di visualizzazione.

Il campo *Maximal depth for sections* imposta la profondità massima, al di sotto della quale le sezioni vengono ritagliate.

Il campo *Without topography* consente di costruire le sezioni senza tenere conto delle quote topografiche dei punti di sondaggio. Questa opzione può essere utile per costruire un modello con asse verticale logaritmico.



### *Finestra di configurazione di XY planes e Isosurfaces*

Nella modalità XY planes, il comando **Set isoplanes** apre la tabella dei livelli: nella colonna depth si modifica la profondità o la quota del livello e si usa la casella di controllo per impostarne la visualizzazione. Si utilizza la profondità dalla superficie o la quota assoluta, in base alla modalità selezionata per la sezione orizzontale.

Nella modalità Isosurfaces, il comando **Set isosurfaces** apre la tabella dei livelli del parametro. Per ciascun livello si imposta il valore e si attiva o disattiva la visualizzazione. Si utilizzano i cursori **Smoothness** e **Z detailization** per configurare la levigatura e il livello di dettaglio.

L'opzione *1D Columns* mostra i modelli 1D sotto forma di pseudopozzi. I colori degli strati corrispondono alla scala dei colori.

L'opzione *Boreholes* mostra i dati dei pozzi nella rappresentazione tridimensionale. Se il progetto contiene molti pozzi, la loro visualizzazione può richiedere molto tempo

### *Finestra Record video*

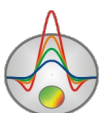
La voce **Create video** apre la finestra **Record video**. Il pulsante **Start/Stop recording** avvia o interrompe la registrazione; il pulsante **Start/Stop rotation** avvia o interrompe la rotazione dell'immagine.

## **Inserimento delle informazioni a priori**

La disponibilità di informazioni a priori (dati di pozzo) consente di aumentare notevolmente l'affidabilità delle sezioni geoelettriche ottenute. Il programma «ZONDTEM1D» dispone di un modulo integrato che permette di visualizzare graficamente i dati a priori sulle sezioni.

### *Creazione e aggiunta di un file di litologia*

Per creare un file di litologia, nel menu principale del programma selezionare **Options/Boreholes/Create/Edit borehole data**. Viene visualizzata la finestra di dialogo del modulo **Add borehole data** (Fig. 60).



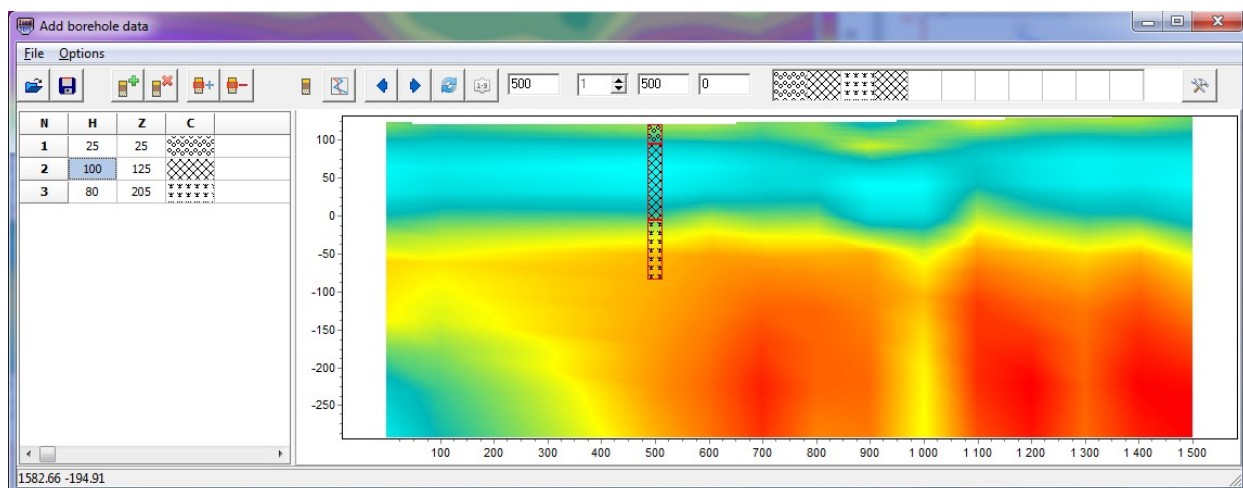
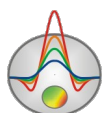


Fig. 60 Finestra di dialogo per la creazione del file di litologia Add borehole data

La barra degli strumenti della finestra di dialogo contiene i seguenti pulsanti:

|  |                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Aprire un file di litologia                                                                                           |
|  | Salvare un file di litologia                                                                                          |
|  | Creare un nuovo pozzo                                                                                                 |
|  | Eliminare un pozzo                                                                                                    |
|  | Aggiungere uno strato al pozzo                                                                                        |
|  | Eliminare uno strato dal pozzo                                                                                        |
|  | Imposta il tipo di dati di pozzo: colonna litologica. In alternativa, dati di log (grafico).                          |
|  | Caricare i dati di log                                                                                                |
|  | Passare al pozzo precedente                                                                                           |
|  | Passare al pozzo successivo                                                                                           |
|  | Aggiornare la finestra di visualizzazione dei dati                                                                    |
|  | Ordinare i pozzi in base alla coordinata                                                                              |
|  | Imposta la coordinata orizzontale (lungo il profilo) e il numero del profilo, se il progetto è composto da più linee. |
|  | Etichetta del pozzo (massimo 5 caratteri) e angolo di inclinazione nel piano XZ.                                      |



|                                                                                   |                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Selezionare il colore di riempimento della finestra di visualizzazione dei pozzi (nell'esempio, rosso). |
|  | Opzioni aggiuntive                                                                                      |

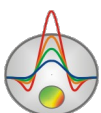
Sulla barra principale si trovano anche i campi per specificare la coordinata orizzontale del pozzo (distanza dall'inizio del profilo), **horizontal position**, e la quota altimetrica, **Position from surface**. Nel campo horizontal position si imposta la coordinata orizzontale; si impostano inoltre il numero della linea, l'etichetta e l'angolo di inclinazione del pozzo. Le caselle quadrate vuote servono per creare un insieme di riempimenti.

Il modulo contiene due finestre principali. A sinistra si trova la **Finestra dati**, che contiene una tabella con le seguenti colonne: **N** – numero progressivo dello strato, **H** – spessore dello strato in metri, **Z** – profondità della base dello strato in metri, **C** – tipo di riempimento. Nella finestra a destra i dati dei pozzi sono visualizzati graficamente.

|                              |                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Line index</b>            | Indica il numero della linea del profilo. Il campo è disabilitato; il valore visualizzato per impostazione predefinita è 1, l'intervallo consentito va da 1 a 30. |
| <b>Exchange P&amp;&amp;C</b> | Sostituire la combinazione selezionata di riempimento e colore con quella selezionata nell'editor per gli strati corrispondenti.                                  |
| <b>Exchange P</b>            | Sostituire lo stile di riempimento degli strati con quello selezionato.                                                                                           |

I comandi Exchange P&&C, Exchange P e Exchange C sono disponibili nel menu contestuale della colonna C. Dopo l'applicazione delle modifiche, la finestra dati e la visualizzazione grafica vengono aggiornate.

Per iniziare a creare un file di litologia, fare clic sul pulsante  sulla barra degli strumenti. Nella **Finestra dati** viene quindi visualizzata una nuova tabella. Con il pulsante  si imposta il numero di strati desiderato. Modificare quindi la tabella specificando lo spessore o la profondità della base di ciascuno strato e selezionando il tipo di riempimento corrispondente alla litologia. La finestra di dialogo per la configurazione del riempimento **Pattern Color Editor** si apre facendo doppio clic con il pulsante sinistro del mouse nella colonna **C** della finestra dati (Fig. 61). Il programma offre un'ampia scelta di riempimenti litologici. Nell'opzione **Color** è possibile selezionare il colore del riempimento.



### Configurazione dei parametri dei log di pozzo

Quando si caricano i dati dei log di pozzo, si apre la finestra di dialogo **Settings**. In **To logarithm** attivare la trasformazione logaritmica dei valori. In **Type of norming** selezionare il metodo di normalizzazione: **common limits**, **common limits/med** oppure **med**. In **Data index** specificare l'indice del metodo di log di pozzo, da 0 a 5. In **Color** selezionare il colore del grafico e in **Title** specificarne l'etichetta. In **Depth units** selezionare le unità di profondità: m, km o ft; la profondità viene convertita in metri. Il pulsante **Close** chiude la finestra di dialogo.

Per un file di testo contenente dati di log di pozzo, il programma legge le righe e utilizza i primi due valori numerici di ciascuna riga: la profondità e il valore del log. Le righe da cui non è possibile estrarre almeno due numeri non vengono aggiunte ai dati. Per l'importazione sono necessarie almeno quattro righe di dati.

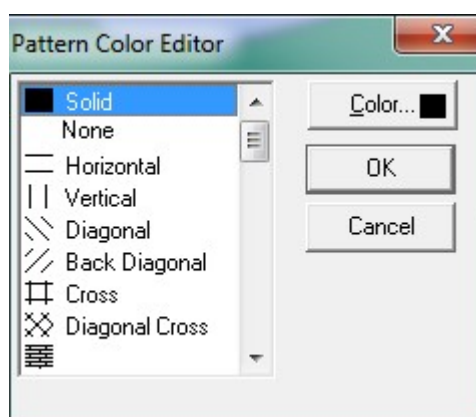
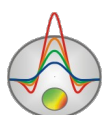


Fig. 61 Finestra dell'editor dei riempimenti

Al termine dell'inserimento dei dati del pozzo, fare clic sul pulsante  e il pozzo apparirà nella finestra grafica. Impostare quindi la coordinata orizzontale nel campo horizontal position e, se necessario, l'angolo di inclinazione del pozzo. Il pozzo verrà visualizzato in base alle sue coordinate. Nella finestra grafica il pozzo attivo è visualizzato in rosso.

Per agevolare l'uso del programma con un gran numero di pozzi, è possibile creare una tavolozza. Selezionare il riempimento desiderato nella colonna dei riempimenti della **Finestra dati**, quindi fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area dei riempimenti sul pannello principale del programma. In questo modo è possibile creare un insieme di riempimenti, che può essere salvato. A tale scopo, fare clic sul pulsante  e selezionare **Save default palette**.



L'insieme di riempimenti salvato può essere caricato con il comando Load default palette; la tavolozza viene applicata alle colonne litologiche.



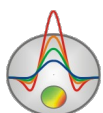
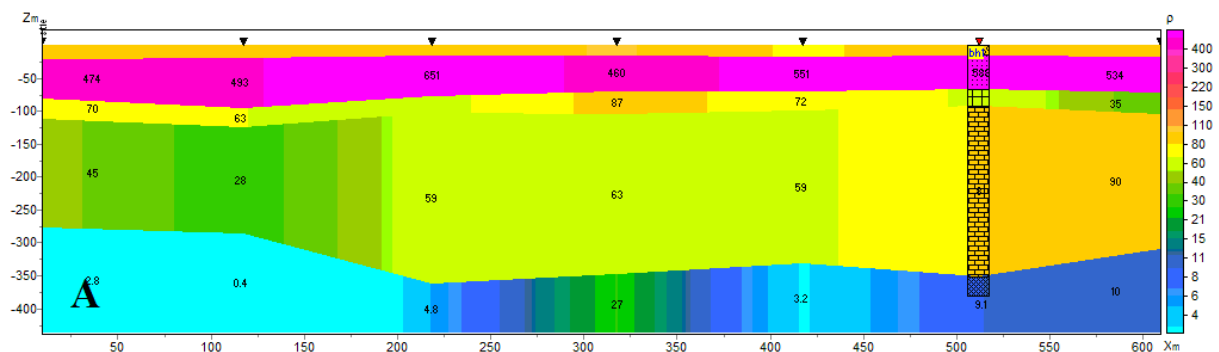
Il file della tavolozza è un file di testo: ciascuna delle 11 righe contiene due numeri interi separati da uno spazio: lo stile di riempimento e il colore. Durante il caricamento, il programma legge questi valori nelle celle della tavolozza.



La funzione **Set percent**, disponibile facendo clic sul pulsante consente di modificare la scala di visualizzazione grafica dei dati dei pozzi.

Dopo aver salvato il file di dati, verranno creati diversi file: **\*.crt** – il progetto del modulo, che può essere caricato nel programma «ZONDTEM1D», e **\*.txt** – un file per ciascun pozzo, con nomi corrispondenti alle coordinate orizzontale e verticale. Per maggiori informazioni sul formato del file di litologia, vedere l'[Appendice 1](#).

Per aggiungere i dati dei pozzi, utilizzare il comando **Options/Boreholes/Load borehole data**. I dati dei pozzi verranno visualizzati sia nella sezione geo-elettrica sia nell'area dell'editor del modello (Fig. 62).



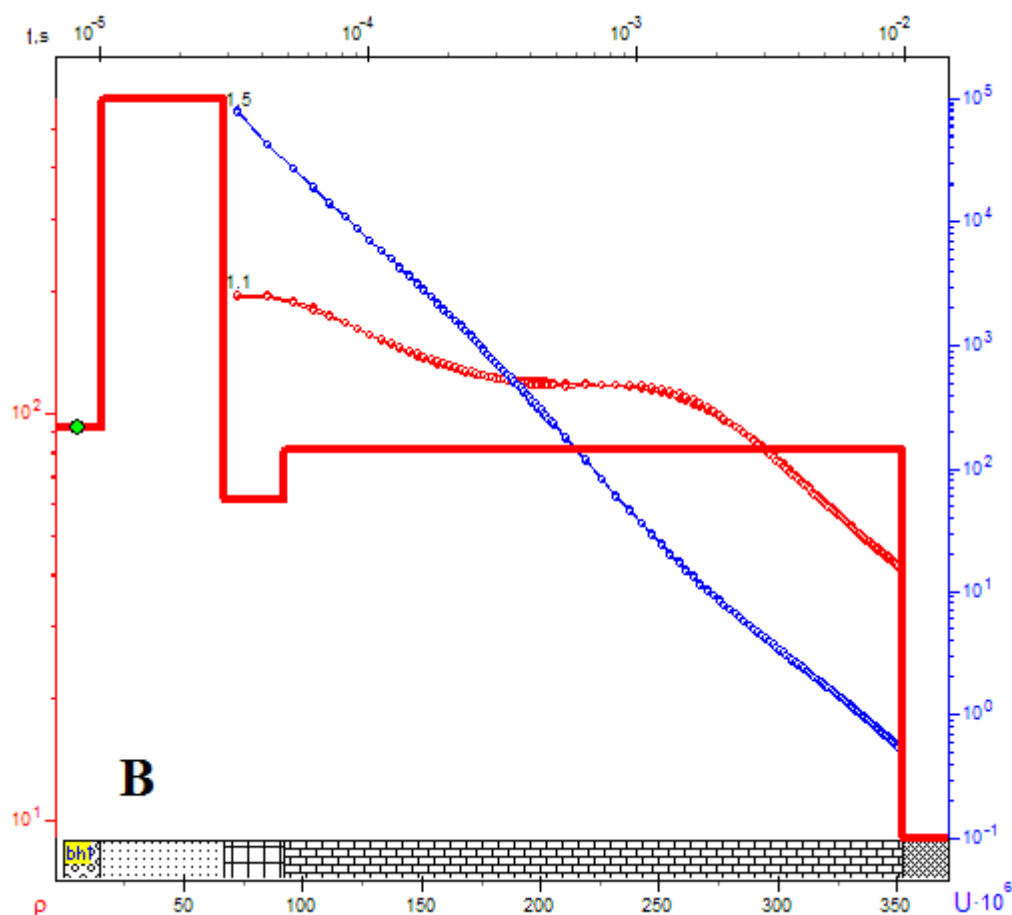
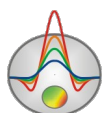


Fig. 62 Visualizzazione dei dati di litologia nella sezione geo-elettrica (A) e nell'editor del modello (B).

*Inserimento dei limiti geologici (opzione Set apriori boundaries)*

La barra degli strumenti è disponibile nel menu **Options Options/Invert&Apriori/Set apriori boundaries** e consente di specificare e utilizzare nell'inversione le informazioni geologiche a priori sotto forma di limiti. Selezionando questa opzione viene visualizzato un gruppo di strumenti con i seguenti pulsanti:

|  |                                        |                                                                                                             |
|--|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Enable/Disable editing boundaries mode | Attivare/Disattivare la modalità di modifica dei limiti                                                     |
|  | Add new boundary                       | Aggiungere un nuovo limite                                                                                  |
|  | Delete boundary                        | Eliminare tutti i limiti                                                                                    |
|  | Save boundaries to file                | Salvare i limiti in un file                                                                                 |
|  | Load boundaries from file              | Caricare i limiti da un file                                                                                |
|  | Create start model from boundaries     | Creare un modello iniziale in base ai limiti a priori. I parametri del modello corrente vengono mediati nei |

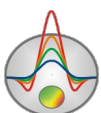


|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>blocchi delimitati dai limiti. Menu del pulsante:</p> <p>Boundaries geometry – gli strati del modello vengono costruiti in base ai limiti e i parametri degli strati corrispondono alle medie dei blocchi; New geometry – si utilizza la suddivisione predefinita in strati (come per il modello iniziale) e i parametri sono ricavati dal modello a blocchi mediato; Current geometry – si mantiene la suddivisione corrente in strati e si sostituiscono i parametri con le medie dei blocchi; Smooth horizontally – si applica un ulteriore livellamento orizzontale dei valori mediati; Set average polygon – si disegna un poligono sulla sezione (pulsante sinistro del mouse – aggiunge i vertici; pulsante destro – chiude il poligono) e, dopo la conferma, si sostituiscono i parametri degli strati al suo interno con il loro valore medio (per i parametri logaritmici, con la media dei logaritmi); Clustering – apre la finestra di dialogo per la clusterizzazione del modello.</p> |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

L'introduzione di limiti geologici a priori nel problema inverso è un metodo fondamentale per migliorare la qualità dell'interpretazione. Da un lato, aumenta la stabilità del problema; dall'altro, riduce l'area di equivalenza e consente di ottenere una struttura più coerente. Nelle aree del modello in cui i parametri sono poco sensibili, questo è praticamente l'unico modo per ottenere un risultato accettabile.

Prima di impostare i limiti, si consiglia di eseguire l'inversione selezionando nella scheda **Inversion** della finestra delle proprietà del programma il tipo di inversione (**Style**) – **Smooth** e attivando l'adattamento in base alle profondità (selezionando la casella di controllo **Thick/depth**). Per ulteriori informazioni sulle impostazioni dei parametri di inversione, consultare la sezione [Finestra delle proprietà del programma](#).

Sulla sezione geoelettrica ottenuta si devono tracciare i limiti tenendo conto dei dati dei pozzi o delle conoscenze a priori sulla struttura dell'area studiata. I limiti si tracciano con il pulsante sinistro del mouse quando è attiva la modalità di modifica dei limiti. Per chiudere un



limite, si usa il pulsante destro del mouse. Durante il tracciamento, non si devono utilizzare troppi nodi. È preferibile che i limiti siano il più possibile regolari.

Dopo aver tracciato i limiti, si deve avviare nuovamente l'inversione, che sarà eseguita tenendo conto dei limiti impostati (Fig. 63).

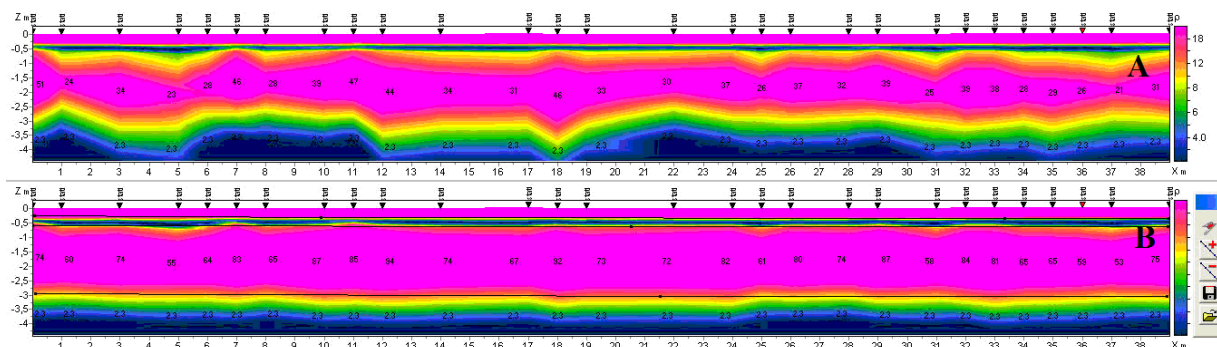


Fig. 63 Esempio di sezione geoelettrica ottenuta mediante inversione senza tenere conto dei limiti geologici (A) e tenendone conto (B)

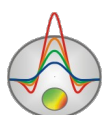
### Post-elaborazione dei dati di campagna

Il programma ZondTEM1D consente di smussare i dati primari. A tale scopo, nel menu Options/Data operations si seleziona la funzione Smooth data, che apre la finestra di dialogo Smoothing settings. Questa funzione va utilizzata con cautela, poiché uno smussamento eccessivo e il filtraggio dei dati possono causare la perdita anche di informazioni utili.

#### Smoothing settings

Nella finestra si impostano i parametri di elaborazione dei dati primari. **Smoothing will be applied to** consente di selezionare la modalità **1D**, **2D**, **3D** o **PCA filter**. **Vert smoothness** e **Hor smoothness** impostano, mediante i cursori, i livelli di smussamento verticale e orizzontale. Se è selezionata la casella di controllo **For apparent resistivity**, l'elaborazione viene applicata alla resistività apparente. La casella di controllo **set positive** imposta valori positivi; **segments** attiva l'elaborazione per segmenti. La casella di controllo **vs time** viene visualizzata per le modalità con indice superiore a 1 nella modalità temporale.

Premere **Preview** per eseguire l'elaborazione preliminare e aggiornare la visualizzazione dei dati senza chiudere la finestra. Premere **Apply** per confermare il risultato e chiudere la finestra. Annullando la finestra, i dati osservati originali vengono ripristinati.



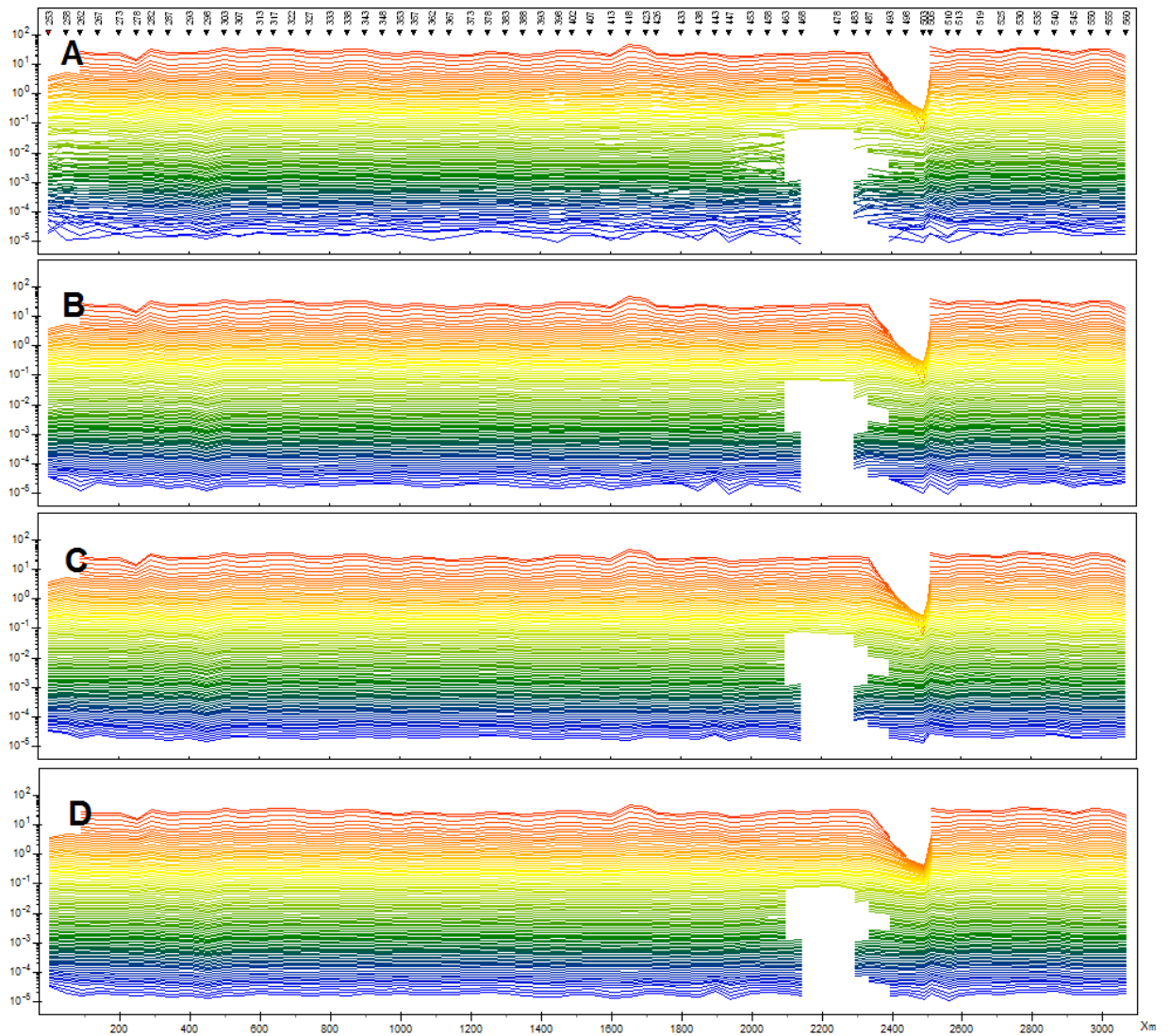


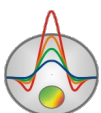
Fig. 64 **Esempio di applicazione delle funzioni Data operations ai dati di profilo: A – modello originale, B – dopo l'applicazione dell'opzione Denoise, C – dopo l'applicazione dell'opzione Smooth data, D – dopo l'applicazione dell'opzione 2D Smoothing**

### Smussamento del modello

Il programma ZondTEM1D consente di smussare la sezione geoelettrica calcolata (Fig. 65). A tale scopo, nel menu Options si seleziona la funzione Invert&apriori/Smooth current model. Lo smussamento viene eseguito automaticamente e modifica sia i limiti degli strati sia i valori della resistività (o di un altro parametro utilizzato).

#### Clustering

Nel campo **Number of clusters** si imposta il numero di cluster: l'intervallo consentito va da 2 a 60 e il valore predefinito è 10. Premere **Preview** per eseguire il clustering del modello



corrente e aggiornarne la visualizzazione, lasciando aperta la finestra. Premere **Apply** per eseguire la stessa operazione e chiudere la finestra.

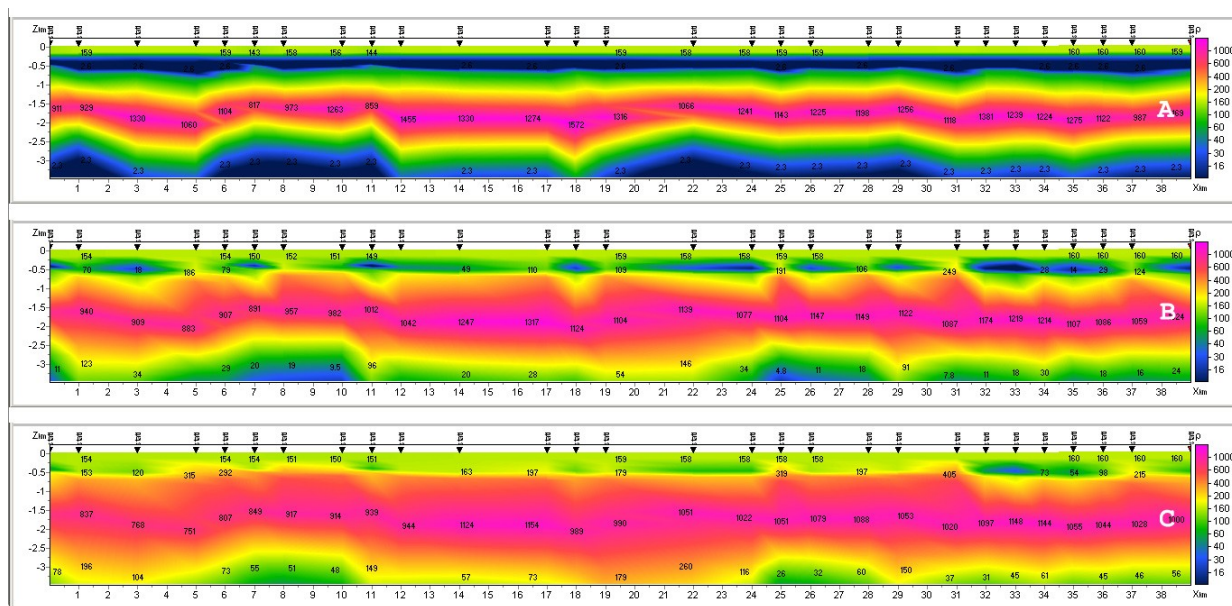


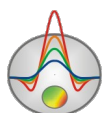
Fig. 65 **Esempio di applicazione della funzione Smooth current model. A – modello originale, B – dopo l'applicazione dell'opzione Smooth model, C – dopo una seconda applicazione dell'opzione Smooth model.**

## Menu Buffer per il confronto e la memorizzazione dei risultati dell'inversione

Il menu **Buffer** della finestra principale del programma consente di confrontare i risultati dell'inversione dei dati ottenuti utilizzando parametri diversi. Dopo aver calcolato il primo modello, accedere al menu **Buffer** e selezionare **Model 1**. Nella finestra di dialogo visualizzata si può assegnare un nome al modello, ad esempio in base ai parametri utilizzati per l'inversione. È possibile salvare da 1 a 5 modelli.

Dopo aver salvato il modello, accanto a esso viene visualizzato un segno di spunta. Facendo clic sul modello salvato, viene visualizzata una finestra di dialogo che consente di caricare il modello selezionato come modello corrente (pulsante **From Buffer**) oppure di salvare il modello corrente come modello selezionato (pulsante **To Buffer**).

L'opzione Open del menu Buffer apre in un'unica finestra tutti i modelli salvati per il punto di sondaggio corrente (Fig. 66).



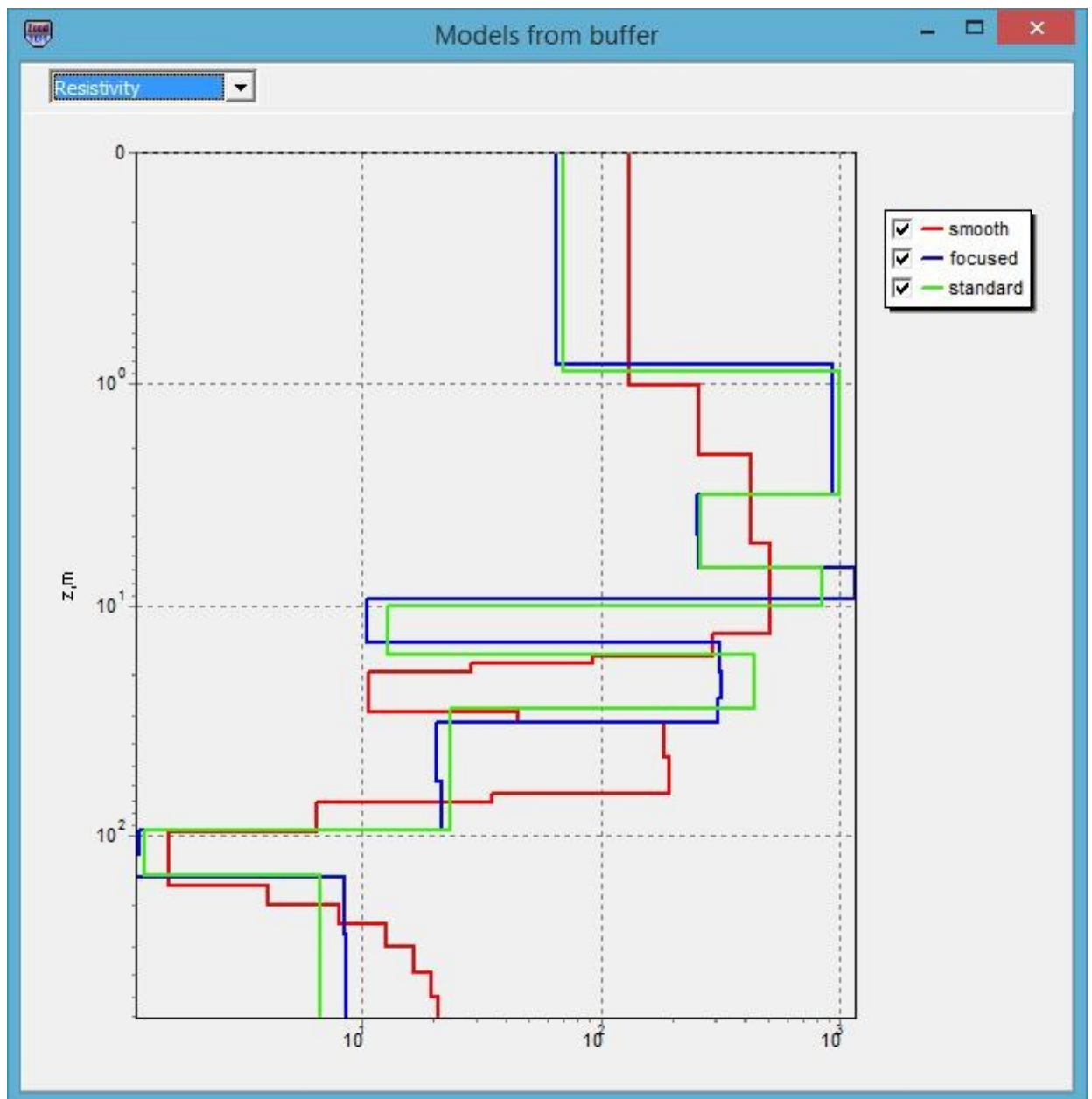
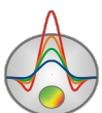


Fig. 66 **Tre modelli relativi a un unico punto di sondaggio, aperti nella stessa finestra.**

### **Opzioni per l'interpretazione congiunta dei dati TEM, SEV e MT**

Questa funzionalità è destinata all'interpretazione congiunta dei dati dei sondaggi elettromagnetici nel dominio del tempo (TEM) e dei sondaggi SEV/MT.

La sezione per l'elaborazione dei dati SEV è disponibile nel menu principale del programma **Options/VES Data**. Il menu offre le seguenti opzioni:



|                  |                                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Load VES data    | Caricare i dati SEV in formato TXT (il formato del file è descritto di seguito). |
| Remove VES data  | Eliminare i dati dei sondaggi SEV.                                               |
| Joint inversion  | Inversione congiunta dei dati dei sondaggi SEV e TEM                             |
| Display VES plot | Visualizzare la finestra dei grafici SEV.                                        |

#### *Stations positions*

Dopo aver caricato i dati SEV o MT, viene visualizzata la tabella delle stazioni. Per ogni stazione sono indicati il numero, la posizione modificabile e la casella di controllo di utilizzo. Deselezionare la casella per escludere la stazione dal caricamento; modificare la posizione nella tabella per impostare quella della stazione. Per i dati MT, la posizione inserita nel file viene moltiplicata per 1000 al momento del caricamento.

Il file di testo dei dati SEV deve contenere righe con le etichette ab/2 (oppure ab), mn e app.res (oppure ro\_a), seguite dai rispettivi valori numerici.

ab/2 – metà della lunghezza della linea di alimentazione, in metri

mn – lunghezza della linea ricevente, in metri

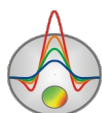
app.res – resistività apparente

Il formato del file è descritto in dettaglio nell'Appendice 2.

Nella finestra dei grafici SEV VES Plot vengono visualizzate le curve di resistività apparente. La curva misurata è mostrata in rosso, quella ottenuta dall'inversione congiunta in blu. È possibile modificare le proprietà degli assi; l'editor si apre facendo clic con il tasto destro tenendo premuto Shift. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei parametri degli assi, vedere la sezione [Editor degli assi](#).

La sezione per l'uso dei dati MT è accessibile dal menu principale del programma **Options/MT Data**. Il menu offre le seguenti opzioni:

|                |                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Load MT data   | Caricare i dati MT in formato TXT (il formato del file è descritto di seguito). |
| Load MDF data  | Caricare un file di dati in formato MDF, creato con ZondMT1D o ZondMT2D         |
| Remove MT data | Eliminare i dati dei sondaggi MT.                                               |



|                 |                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------|
|                 |                                                               |
| Joint inversion | Eeguire l'inversione congiunta dei dati MPP e dei sondaggi MT |
| Display MT plot | Visualizzare la finestra dei grafici delle curve MT.          |

Il file di testo dei dati MT deve contenere righe con le etichette per (oppure frq), app.res (oppure ro\_a) e pha (oppure phi), seguite dai rispettivi valori numerici.

per – insieme dei periodi

app.res – valori corrispondenti di resistività apparente

pha – valori corrispondenti della fase dell'impedenza.

Il formato del file è descritto in dettaglio nell'Appendice 2.

Nella finestra dei grafici delle curve MT MT Plot vengono visualizzati i grafici della resistività apparente e della fase dell'impedenza. I parametri misurati sono indicati con curve a cerchi, mentre i parametri ottenuti dall'inversione congiunta sono rappresentati da linee continue. È possibile modificare le proprietà degli assi; l'editor si apre facendo clic con il tasto destro tenendo premuto Shift. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei parametri degli assi, vedere la sezione [Editor degli assi](#).

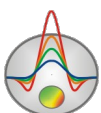
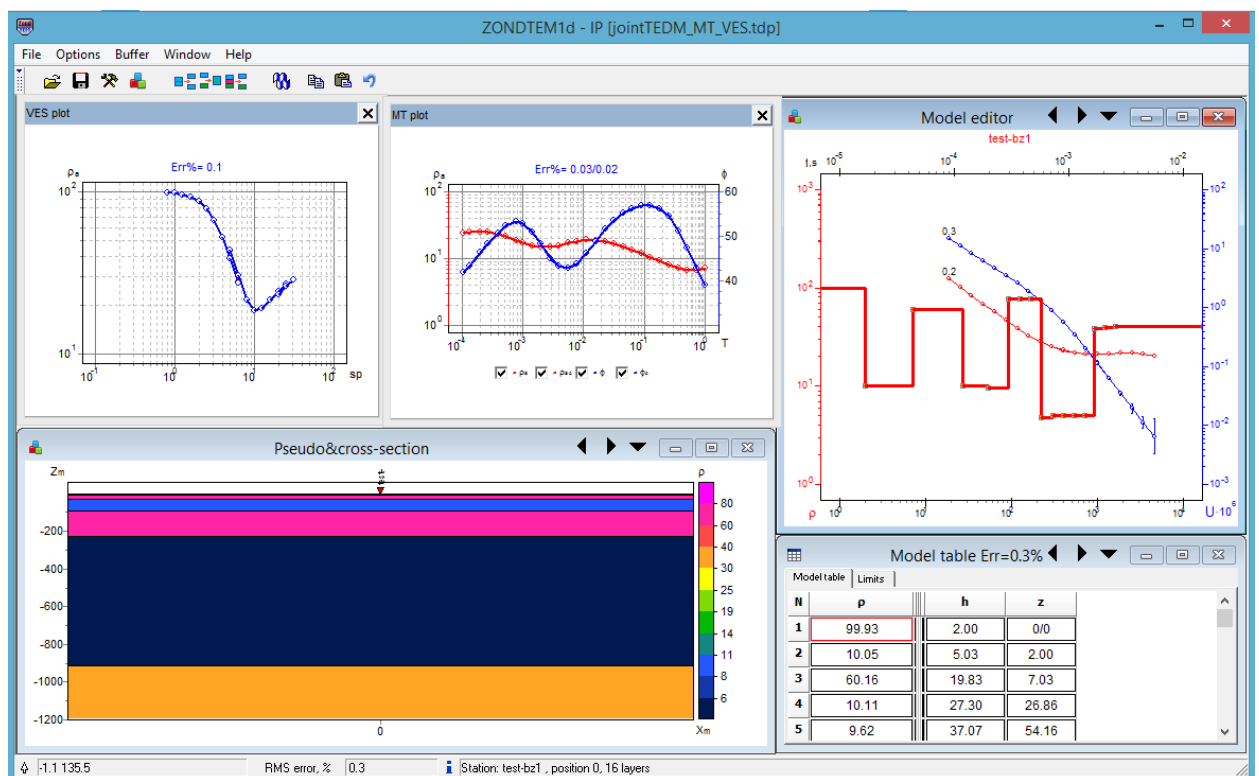


Fig. 67 **Interpretazione congiunta dei dati delle curve SEV, MT e TEM**

### **Correttore dati AK TDEM-Corrector**

La finestra si apre selezionando File/AK-corrector. Il correttore consente di visualizzare, modificare e smussare le curve di decadimento per stazione e componente, nonché di importare i dati strumentali ed esportarli in formato tdf.

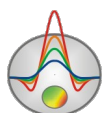
#### *Scheda Import/Export*

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primo pulsante della barra degli strumenti                        | Aprire i file di dati (è possibile selezionare più file): Geonics gx7, BEM, USF, STEM xyz o un progetto del correttore ttb. Per i file di dati si apre la finestra di importazione Importing of TDEM data (vedere di seguito).                                                                |
| Secondo pulsante della barra degli strumenti                      | Aprire la finestra di dialogo di salvataggio. Selezionare TDF o TTB: con TDF si esportano i dati, con TTB si salva il progetto.                                                                                                                                                               |
| Campo <b>min</b>                                                  | Tempo minimo dei dati da esportare (campo vuoto: nessun limite).                                                                                                                                                                                                                              |
| Campo <b>max</b>                                                  | Tempo massimo dei dati da esportare (campo vuoto: nessun limite).                                                                                                                                                                                                                             |
| Campo <b>num</b>                                                  | Numero di tempi da esportare. Se la casella accanto al campo è selezionata, al salvataggio in tdf i dati vengono ricalcolati a num tempi distribuiti uniformemente in scala logaritmica nell'intervallo da min a max.                                                                         |
| Pulsante <b>Load satellite map. Coordinates should be in UTM.</b> | Caricare l'immagine satellitare per l'area visualizzata nella mappa. Facendo clic con il tasto sinistro si aprono le impostazioni UTM; usare il numero di zona e la scala specificati, quindi caricare la mappa. Facendo clic con un altro tasto si disattiva la sovrapposizione della mappa. |
| Pulsante <b>Processing statistic</b>                              | Visualizzare sulla mappa le etichette dei punti di sondaggio.                                                                                                                                                                                                                                 |

Per caricare l'immagine satellitare, le coordinate dell'area devono essere in UTM.

#### *Scheda Processing*

|                                               |                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pulsante per passare alla stazione precedente | Passare alla stazione precedente e ridisegnare i dati. Sulla prima stazione, la selezione rimane invariata. |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



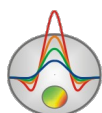
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pulsante per passare alla stazione successiva                           | Passare alla stazione successiva e ridisegnare i dati. Sull'ultima stazione, la selezione rimane invariata.                                                                                                                                                                                                            |
| Pulsante di selezione della componente                                  | Aprire il menu delle componenti. Selezionare <b>X</b> , <b>Y</b> o <b>Z</b> ; la componente corrente e i grafici vengono aggiornati dopo la selezione.                                                                                                                                                                 |
| Pulsante del menu di modifica dei dati                                  | Aprire il menu per selezionare e modificare i dati: deselezionare i punti, cambiare il segno oppure eseguire altre operazioni disponibili sui punti.                                                                                                                                                                   |
| Pulsante <b>1D</b>                                                      | Facendo clic con il tasto destro si apre il menu dei parametri di smussamento.                                                                                                                                                                                                                                         |
| Elenco <b>Normal point</b> / <b>Reference point</b> / <b>Skip point</b> | Assegnare un tipo di punto alla stazione corrente. <b>Normal point</b> imposta un punto normale; <b>Reference point</b> assegna lo stato di punto di riferimento e lo rimuove da tutte le altre stazioni; <b>Skip point</b> contrassegna la stazione come da ignorare. I grafici vengono aggiornati dopo la selezione. |

#### *Menu delle componenti e menu dei grafici*

|                             |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>X, Y, Z</b>              | Selezionare la componente da visualizzare e trattare.                                                                                                                                        |
| <b>Display error bars</b>   | Attivare o disattivare la visualizzazione delle bande di errore; i grafici vengono ridisegnati dopo il cambio di impostazione.                                                               |
| <b>Smooth error gates</b>   | Attivare o disattivare lo smussamento delle finestre temporali degli errori; i grafici vengono ridisegnati dopo il cambio di impostazione.                                                   |
| <b>Use reference spline</b> | Attivare o disattivare l'uso della spline di riferimento durante lo smussamento.                                                                                                             |
| <b>Signal Rho</b>           | Attivare o disattivare la modalità <b>Signal Rho</b> .                                                                                                                                       |
| <b>Robust</b>               | Attivare o disattivare la modalità <b>Robust</b> .                                                                                                                                           |
| <b>Process all</b>          | Eseguire lo smussamento di tutte le stazioni con le impostazioni correnti, mostrando l'avanzamento dell'elaborazione; quindi tornare alla stazione corrente iniziale e aggiornare i grafici. |

#### *Menu delle azioni sui punti*

|                       |                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Deselect</b>       | Deselezionare i punti della stazione corrente per la componente selezionata e i relativi canali. |
| <b>Deselect comps</b> | Deselezionare tutte le componenti e i canali della stazione corrente.                            |



|                              |                                                                                                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flip sign</b>             | Cambiare il segno dei valori della componente corrente per tutti i punti della stazione corrente.       |
| <b>Flip sing of selected</b> | Cambiare il segno dei valori dei soli punti selezionati della stazione corrente, quindi deselezionarli. |

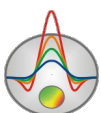
### *Selezione e modifica nei grafici*

Nel grafico della curva di decadimento, fare clic con il tasto sinistro vicino a un punto per selezionarlo per la componente corrente; fare clic con il tasto destro per deselezionarlo. Premere **Alt** insieme al tasto sinistro per cambiare il segno del valore del punto. Nel secondo grafico, un clic con il tasto sinistro o destro seleziona o deseleziona il punto, rispettivamente. Facendo clic tenendo premuto **Shift** nei grafici, queste operazioni non vengono eseguite.

Premere **Ctrl** e fare clic con il pulsante destro sul grafico per aprire il menu delle operazioni sullo stack di punti. Per i comandi di gruppo, lo stack viene determinato in base al punto selezionato. Le voci **Select stack** e **Deselect stack** selezionano o deselezionano i punti di questo stack per il canale corrente e quello associato. Le voci **Select stack all** e **Deselect stack all** selezionano o deselezionano tutti i canali di questo stack. La voce **Deselect all** deseleziona il canale corrente e quello associato nell'intera stazione. La voce **Flip sign** cambia il segno dei valori del canale corrente nello stack. La voce **Remove spline** elimina i valori calcolati del canale corrente e di quello associato nell'intera stazione.

### *Menu di elaborazione degli stack selezionati*

|                           |                                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Select stack</b>       | Selezionare i punti dello stack selezionato per il canale corrente e quello associato.                |
| <b>Deselect stack</b>     | Deselezionare i punti dello stack selezionato per il canale corrente e quello associato.              |
| <b>Select stack all</b>   | Selezionare tutti i canali dello stack selezionato.                                                   |
| <b>Deselect stack all</b> | Deselezionare tutti i canali dello stack selezionato.                                                 |
| <b>Deselect all</b>       | Deselezionare il canale corrente e quello associato nell'intera stazione corrente.                    |
| <b>Flip sign</b>          | Cambiare il segno dei valori del canale selezionato nello stack selezionato.                          |
| <b>Remove spline</b>      | Eliminare i valori calcolati del canale corrente e di quello associato nell'intera stazione corrente. |



### *Menu del buffer*

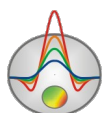
Aprire il menu del buffer con il pulsante della barra degli strumenti. Le voci **Buffer item 1** e **Buffer item 2** operano sui rispettivi elementi del buffer. Se un elemento contiene già dati, viene visualizzata la finestra di dialogo **Working with buffer**: confermare l'operazione per scrivere i dati correnti nel buffer oppure scegliere Annulla per caricare i dati dal buffer.

### **Importazione dei dati TDEM (Importing of TDEM data)**

La finestra si apre quando si importano file di dati dei transitori dalla Finestra principale del programma: dopo aver selezionato i file nella finestra di dialogo di importazione, il programma visualizza **Importing of TDEM data**. La finestra consente di esaminare le registrazioni, impostare le coordinate e i parametri di misura, modificare l'ordine delle registrazioni, unirle e modificare le curve di decadimento prima di proseguire con l'importazione.

### *Scheda Config*

|                             |                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TXsideX</b>              | Impostare la dimensione del trasmettitore lungo X. Il valore inserito viene distribuito tra le coordinate dei vertici corrispondenti del trasmettitore, con una metà negativa e l'altra positiva.               |
| <b>TXsideY</b>              | Impostare la dimensione del trasmettitore lungo Y. Il valore inserito viene distribuito tra le coordinate dei vertici corrispondenti del trasmettitore, con una metà negativa e l'altra positiva.               |
| <b>stationX</b>             | Impostare la coordinata X della stazione.                                                                                                                                                                       |
| <b>stationY</b>             | Impostare la coordinata Y della stazione.                                                                                                                                                                       |
| <b>RXcoordX</b>             | Impostare la coordinata X del ricevitore.                                                                                                                                                                       |
| <b>RXcoordY</b>             | Impostare la coordinata Y del ricevitore.                                                                                                                                                                       |
| <b>stationZ</b>             | Impostare la coordinata Z della stazione.                                                                                                                                                                       |
| <b>Pulse,us</b>             | Il campo della durata dell'impulso in microsecondi è disabilitato per la modifica.                                                                                                                              |
| <b>Current,A</b>            | Il campo della corrente del trasmettitore in ampere è disabilitato per la modifica.                                                                                                                             |
| <b>Apply to all records</b> | Se l'opzione è attivata, le modifiche alle coordinate vengono applicate a tutte le registrazioni. Se è disattivata, le modifiche vengono applicate alle registrazioni della stazione selezionata nella tabella. |
| <b>Array type</b>           | Selezionare il tipo di configurazione: <b>Coincident loops</b> , <b>Central loop</b> oppure <b>Fixed loop</b> .                                                                                                 |
| <b>Measurements</b>         | Selezionare il tipo di misura: <b>dB(t)/dt</b> oppure <b>B(t)</b> .                                                                                                                                             |



|             |  |
|-------------|--|
| <b>type</b> |  |
|-------------|--|

Le modifiche alle coordinate nei campi **stationX**, **stationY**, **TXsideX**, **TXsideY**, **RXcoordX**, **RXcoordY** e **stationZ** vengono applicate al variare del valore nel campo. Se la tabella non contiene registrazioni, le modifiche non vengono applicate. I valori selezionati per **Array type** e **Measurements type** vengono trasmessi alle fasi successive dell'elaborazione dell'importazione.

#### *Tabella delle registrazioni e ordinamento*

Selezionare una registrazione nella tabella per visualizzarne e modificarne i parametri. Premere **Ctrl** e fare clic con il pulsante sinistro del mouse su una riga per aggiungerla alle righe selezionate o deselegionarla. Premere **Shift** e fare clic con il pulsante sinistro per selezionare un intervallo di righe a partire dalla prima riga selezionata.

|                       |                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sort by X</b>      | Impostare l'ordinamento per X.                                                                   |
| <b>Sort by Y</b>      | Impostare l'ordinamento per Y.                                                                   |
| <b>Sort by ind</b>    | Impostare l'ordinamento per indice.                                                              |
| <b>Sort by rec</b>    | Impostare l'ordinamento per registrazione.                                                       |
| <b>Merge by XY</b>    | Unire le registrazioni per XY e aggiornare la tabella e il grafico delle curve di decadimento.   |
| <b>Merge by names</b> | Unire le registrazioni per nome e aggiornare la tabella e il grafico delle curve di decadimento. |

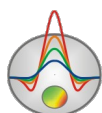
Fare clic con il pulsante sinistro sul pulsante di ordinamento per applicare il metodo di ordinamento selezionato; fare clic con il pulsante destro per aprire il menu di selezione del metodo. L'ordinamento azzera la posizione corrente della selezione.

#### *Coordinate del ricevitore*

Fare clic con il pulsante destro nel campo **RXcoordX** per aprire la voce **Copy from X**. Selezionarla per copiare la coordinata X della stazione nella coordinata X del ricevitore per tutte le registrazioni. Fare clic con il pulsante destro nel campo **RXcoordY** per aprire la voce **Copy from Y**; selezionarla per copiare la coordinata Y della stazione nella coordinata Y del ricevitore per tutte le registrazioni. Questi comandi si applicano a tutte le registrazioni.

#### *Schede Layout e Decays*

Nella scheda **Layout** si visualizza la disposizione dei dati sul grafico. Nella scheda **Decays** si visualizzano le curve di decadimento delle registrazioni, che possono essere modificate tramite il menu del grafico.



|                         |                                                                                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Deactivate decay</b> | Disattivare la curva di decadimento selezionata e deselezionare la relativa casella di attività nella tabella. |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### *Procedura*

Selezionare i file da importare nella Finestra principale del programma e aprire **Importing of TDEM data**. Controllare le registrazioni e, se necessario, modificare le coordinate, i parametri di configurazione e il tipo di misura. Se necessario, ordinare o unire le registrazioni, visualizzarne la disposizione nella scheda **Layout** e controllare le curve di decadimento nella scheda **Decays**. Per cambiare il segno o disattivare una curva, utilizzare il menu del grafico. Dopo aver chiuso la finestra, i parametri di importazione selezionati e i dati preparati vengono utilizzati dalla finestra principale.

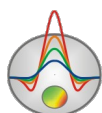
### **Modulo di inversione Born**

Il modulo si apre dal menu Options/Born inversion. La finestra si apre se è attiva la modalità temporale e nel progetto è presente almeno una stazione. Per avviare l'inversione, fare clic con il pulsante sinistro del mouse sul pulsante **Run procedure. Right click- settings.**; il calcolo viene eseguito sulle stazioni e genera i dati per le pseudosezioni.

|                                                   |                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Run procedure. Right click- settings.</b>      | Avviare l'inversione Born. Durante il calcolo viene visualizzato l'avanzamento dell'elaborazione delle stazioni. Fare clic con il pulsante destro per aprire le impostazioni elencate nel menu sottostante. |
| <b>Layers settings</b>                            | Aprire la finestra <b>1D model</b> per impostare la profondità minima e massima e il numero di strati.                                                                                                      |
| <b>Print preview</b>                              | Aprire l'anteprima delle pseudosezioni.                                                                                                                                                                     |
| <b>Export results</b>                             | Salvare il risultato in uno dei formati disponibili nella finestra di salvataggio: modelli 1D, dati della prima pseudosezione o dati della seconda pseudosezione.                                           |
| <b>Build in resolved models into basic module</b> | Trasferire i valori calcolati del modello nel modulo principale: impostare il numero di strati e i parametri del modello per ogni stazione, ricalcolare le profondità e aggiornare i modelli.               |
| <b>Smoothness of solution</b>                     | Impostare il livello di regolarizzazione della soluzione con il cursore.                                                                                                                                    |

Nel menu delle impostazioni sono disponibili le seguenti caselle di controllo e comandi:

|                            |                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>For smoothed data</b>   | Attivare o disattivare l'uso dei dati smussati.                        |
| <b>Controlled flatness</b> | Attivare o disattivare la modalità di regolarizzazione controllata. Se |



|                             |                                                                                                                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | attivata, diventa visibile il cursore <b>Smoothness of solution</b> .                                                               |
| <b>Optimize coefficient</b> | Avviare l'ottimizzazione del coefficiente nell'intervallo 0,8–2 per la prima stazione.                                              |
| <b>Set user coefficient</b> | Inserire un coefficiente personalizzato. La richiesta mostra il suggerimento «0.3:3»; sono accettati valori nell'intervallo 0,1–10. |

Per impostare i parametri del modello stratificato, fare clic su **Layers settings**. Nella finestra **1D model**, inserire la profondità minima e massima; i nuovi valori vengono accettati se entrambi sono riconosciuti, rientrano nell'intervallo 0,5–2000 e la profondità minima è inferiore a quella massima. Specificare il numero di strati entro i limiti indicati nel campo. Avviare il calcolo con il pulsante **Run procedure. Right click- settings..** Al termine del calcolo, se necessario, trasferire i modelli nel modulo principale con il pulsante **Build in resolved models into basic module** oppure aprire l'anteprima.

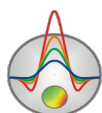
Per esportare, selezionare il formato nella finestra di salvataggio. Per il formato dei modelli 1D viene creato un file di testo con estensione .mod1d. All'inizio sono riportate le righe `format: zond1d\_models`, `software: program\_name`, `units: ...` e `sounding\_number: ...`. In `units` viene indicato `km` se il nome del file eseguibile contiene `mt`, altrimenti `m`. Quindi, per ogni stazione, viene scritto un blocco di righe: `sounding\_N\_title` — nome della stazione; `sounding\_N\_XYZ` — coordinate X, Y e quota; `sounding\_N\_line\_pos` — posizione lungo la linea; `numb\_of\_layers` — numero di strati; `pars\_names: rho` — nome del parametro; `is\_log\_pars: true` — indicatore di parametro logaritmico; `par\_rho` — valori del parametro per strato; `par\_thick` — spessori degli strati, calcolati come differenze tra profondità adiacenti.

Se si seleziona uno dei due formati di pseudosezione, il grafico corrispondente viene salvato in un file .dat.

#### *Impostazioni del modello 1D — finestra 1D model*

La finestra si apre facendo clic sul pulsante **Layers settings** nel modulo **Born inversion module**. Serve a impostare l'intervallo di profondità e il numero di strati per il modello 1D da calcolare.

|                  |                                                                                                                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Min depth</b> | Impostare la profondità minima. Alla chiusura della finestra, il valore viene accettato se rientra nell'intervallo 0,5–2000 ed è inferiore alla profondità massima. |
| <b>Max depth</b> | Impostare la profondità massima. Alla chiusura della finestra, il valore viene accettato se rientra nell'intervallo 0,5–2000 ed è superiore alla profondità minima. |



|                   |                                                                               |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Num layers</b> | Impostare il numero di strati. L'intervallo ammesso per il campo è da 5 a 35. |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|

Specificare le profondità e il numero di strati, quindi chiudere la finestra. Le profondità vengono aggiornate solo se entrambi i valori sono stati inseriti correttamente e la condizione  $\text{Min depth} < \text{Max depth}$  è soddisfatta; il numero di strati viene acquisito dal campo alla chiusura della finestra.

#### *Parametri di visualizzazione del modello — finestra Model setup*

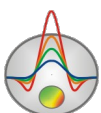
La finestra si apre selezionando **Setup** nel menu contestuale del modello oppure **Setup** nel menu contestuale della scala cromatica nella finestra della sezione. Serve a configurare i colori e i parametri di visualizzazione del modello.

Nella scheda **Colors** configurare i colori degli elementi del modello:

|                     |                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gruppo Other</b> | Contiene le impostazioni dei colori della griglia e degli elementi del modello.                  |
| <b>Mesh</b>         | Impostare il colore principale della griglia; il suggerimento del pulsante è «Basic mesh color». |
| <b>Body border</b>  | Impostare il colore dei limiti tra celle contrastanti.                                           |
| <b>Selection</b>    | Impostare il colore del tratteggio della selezione.                                              |
| <b>Fixed</b>        | Impostare il colore del tratteggio della cella fissata.                                          |
| <b>Palette</b>      | Aprire le impostazioni della palette di colori.                                                  |
| <b>Font</b>         | Aprire le impostazioni del carattere della scala cromatica.                                      |

Nella scheda **Options** impostare i parametri di visualizzazione e di gestione della sezione:

|                                    |                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Object difference, %</b>        | Impostare la soglia percentuale di contrasto tra le celle oltre la quale il limite viene visualizzato con una linea spessa. L'intervallo del campo è 0–200. |
| <b>Selection admissibility, %</b>  | Impostare la tolleranza per le celle incluse nella selezione con lo strumento «bacchetta magica». L'intervallo del campo è 0–200.                           |
| <b>Transparency</b>                | Impostare la trasparenza dell'immagine in percentuale. L'intervallo è 0–80.                                                                                 |
| <b>Gruppo Box margins (pixels)</b> | Impostare i margini dell'immagine in pixel.                                                                                                                 |
| <b>Left margin</b>                 | Impostare il margine sinistro dell'immagine; intervallo: 0–100 pixel.                                                                                       |



|                      |                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Top margin</b>    | Impostare il margine superiore dell'immagine; intervallo: 0–100 pixel.                                          |
| <b>Right margin</b>  | Impostare il margine destro dell'immagine; intervallo: 0–100 pixel.                                             |
| <b>Bottom margin</b> | Impostare il margine inferiore dell'immagine; intervallo: 0–100 pixel.                                          |
| <b>Apply</b>         | Salvare le impostazioni, aggiornare la palette e le dimensioni di visualizzazione, quindi chiudere la finestra. |
| <b>Cancel</b>        | Chiudere la finestra senza salvare le impostazioni.                                                             |

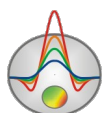
Modificare i parametri necessari nelle schede **Colors** e **Options**, quindi fare clic su **Apply** per applicare le modifiche oppure su **Cancel** per chiudere senza salvare.

## Finestre ausiliarie del programma

### *Barra degli strumenti degli elementi (Element's toolbox)*

Aprire la barra dal menu **Elements toolbox** della finestra principale. La barra si apre se nel modello è presente la prima sezione. La barra viene visualizzata sopra le altre finestre.

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Line</b>                                                        | Aprire le impostazioni della penna per l'elemento corrente. Per gli elementi di tipo Polygon o Line, dopo la modifica viene aggiornato il colore della serie; le modifiche vengono salvate.                  |
| <b>Pattern</b>                                                     | Aprire le impostazioni di riempimento della serie dell'elemento corrente.                                                                                                                                    |
| Pulsante <b>Add new element. Right click for element's choice.</b> | Passare alla modalità di aggiunta di elementi. Fare clic con il pulsante destro per aprire l'elenco dei tipi: <b>Polygon</b> , <b>Line</b> , <b>Text</b> . Il tipo selezionato è contrassegnato nell'elenco. |
| Pulsante <b>Edit element's geometry</b>                            | Passare alla modalità di modifica della geometria degli elementi.                                                                                                                                            |
| Pulsante <b>Remove active element</b>                              | Eliminare l'elemento selezionato nell'elenco.                                                                                                                                                                |
| Pulsante <b>Remove all elements</b>                                | Eliminare tutti gli elementi.                                                                                                                                                                                |
| Pulsante <b>Show or hide elements</b>                              | Attivare o disattivare la visibilità delle serie di elementi: premendo nuovamente il pulsante, lo stato viene invertito.                                                                                     |
| Elenco <b>Element's list</b>                                       | Selezionare un elemento. Quando si cambia selezione, le modifiche dell'elemento precedente vengono salvate e la visualizzazione dell'elemento selezionato viene aggiornata.                                  |



|                          |                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Campo <b>Text strong</b> | Impostare il testo dell'elemento corrente.                |
| Voce <b>Polygon</b>      | Selezionare il tipo Polygon per l'elemento da aggiungere. |
| Voce <b>Line</b>         | Selezionare il tipo Line per l'elemento da aggiungere.    |
| Voce <b>Text</b>         | Selezionare il tipo Text per l'elemento da aggiungere.    |

Quando si seleziona un tipo di elemento, l'operazione corrente del mouse sul grafico viene annullata. I pulsanti **Add new element**, **Right click for element's choice**, e **Edit element's geometry** impostano il grafico nella modalità corrispondente per l'elaborazione degli eventi del mouse.

#### *Informazioni sul progetto (Project information)*

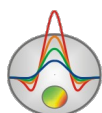
Aprire dal menu **Project information**. La finestra si apre solo se sono presenti stazioni di sondaggio ed è modale. Alla chiusura, i valori dei campi vengono registrati nelle informazioni del progetto e le celle corrispondenti della finestra **Information** vengono aggiornate.

|                      |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Campi di inserimento | Impostare le informazioni sul progetto. Durante la modifica, alcuni valori vengono riportati immediatamente nella tabella della finestra <b>Information</b> ; alla chiusura della finestra, i valori inseriti vengono salvati nel progetto. |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### *Invio di un messaggio (Send message)*

Aprire dal menu **Send message to us**. Prima di visualizzare la finestra di dialogo, vengono caricati il nome, l'azienda e l'indirizzo e-mail salvati.

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etichetta <b>Messages not in English will be ignored</b> | Avvisa che i messaggi non in inglese verranno ignorati.                                                                                                                                                                               |
| Campo dell'indirizzo e-mail                              | Impostare l'indirizzo; il valore predefinito iniziale è «@».                                                                                                                                                                          |
| Campo del testo del messaggio                            | Inserire il testo del messaggio. Al momento dell'invio, le righe di testo non vuote vengono aggiunte una alla volta.                                                                                                                  |
| Pulsante <b>Send</b>                                     | Chiudere la finestra e continuare l'elaborazione del messaggio. L'invio viene eseguito solo se l'indirizzo contiene il carattere «@» e un punto; in caso contrario, viene visualizzato il messaggio <b>No email!</b> . I dati inviati |



|  |                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | includono il nome del file del programma, il nome e l'azienda se non vuoti, l'indirizzo e le righe del messaggio non vuote. |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Il nome, l'azienda e l'indirizzo vengono salvati tra un'esecuzione e l'altra in un file INI con lo stesso nome del file eseguibile del programma e con estensione `.in`. Il valore predefinito dell'indirizzo è `@`.

## Finestre di dialogo per l'importazione e l'esportazione

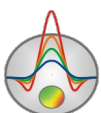
### *Esportazione dei dati in 2D (Export to 2D)*

La finestra si apre tramite il menu File/Export to/ZondTEM2D. Dopo aver impostato i parametri e premuto **Ok**, selezionare un nome file; il risultato viene salvato con estensione .t2d.

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Setup type</b>   | Selezionare la configurazione di misura: <b>VMD Z-Z along X</b> , <b>VMD Z-Z along Y</b> , <b>Central loop</b> , <b>Coincident loops</b> , <b>In-loop along AB/CD</b> , <b>In-loop along BC/DA</b> oppure <b>Separated loops</b> . Per la modalità nel dominio del tempo, le opzioni VMD sono sostituite da <b>Coincident loops</b> ; per la modalità non temporale, le opzioni successive a <b>VMD Z-Z along Y</b> sono sostituite da <b>VMD Z-Z along X</b> . |
| <b>Height,m</b>     | Impostare l'altezza o la lunghezza del lato, in base alla configurazione selezionata. Per <b>In-loop along AB/CD</b> e <b>In-loop along BC/DA</b> , il campo imposta rispettivamente la lunghezza di AB o BC.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Spacing,m</b>    | Impostare la distanza per le configurazioni VMD; per le altre configurazioni, l'etichetta cambia in <b>Eff.radius,m</b> oppure <b>BC side,m</b> , in base alla configurazione selezionata.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Pulse time,s</b> | Impostare la durata dell'impulso. Il campo è visualizzato per tutte le configurazioni, tranne le due opzioni VMD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ok</b>           | Aprire la finestra di dialogo di salvataggio e salvare il file .t2d.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Se si seleziona **Central loop**, vengono visualizzati i campi relativi all'altezza, al raggio effettivo e alla durata dell'impulso. Per **Coincident loops**, il campo dell'altezza è nascosto. Per le configurazioni in-loop, i campi sono etichettati **AB side,m** e **BC side,m**. Per **Separated loops**, vengono visualizzati l'altezza, il raggio effettivo e la durata dell'impulso.

All'inizio del file viene scritto il codice della configurazione: 0 — **VMD Z-Z along X**, 1 — **VMD Z-Z along Y**, 5 — **Central loop**, 4 — **Coincident loops**, 6 — entrambe le configurazioni in-loop, 8 — **Separated loops**. La riga successiva contiene i parametri: per VMD, il valore di **Spacing,m**; per le spire centrale e coincidenti, il doppio del raggio effettivo;



per le configurazioni in-loop, le lunghezze dei lati e la distanza aggiuntiva; per le spire separate, tre valori sulla stessa riga: il doppio del raggio effettivo, il parametro di distanza interno e l'altezza. Per VMD viene scritta anche la riga successiva con il valore dell'altezza. Per la spira centrale, viene poi scritta l'altezza.

#### *Esportazione in formato SEGY (SegY export)*

Dopo aver impostato i parametri e premuto **Ok**, selezionare il file di esportazione; l'estensione viene impostata su .sgy. L'esportazione scrive i dati in formato SEGY.

|                           |                                                                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Depth step, meters</b> | Impostare il passo in profondità in metri; il valore inserito viene utilizzato nella conversione dei dati. |
| <b>Logarithms</b>         | Registrare i logaritmi dei valori del parametro.                                                           |
| <b>XY coordinates</b>     | Registrare nelle intestazioni delle tracce le coordinate X, Y dei punti di sondaggio.                      |
| <b>Parameter</b>          | Selezionare il parametro del modello da esportare.                                                         |
| <b>Ok</b>                 | Aprire la finestra di salvataggio ed esportare in un file .sgy.                                            |

SEGY non è un formato testuale, pertanto qui non viene riportata la struttura tabellare del file.

#### *Impostazione delle scale di output (Output scales)*

La finestra viene utilizzata per preparare l'esportazione CAD.

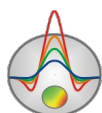
|                                      |                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Horizontal scale<br/>1 unit :</b> | Impostare la scala orizzontale; il valore viene acquisito dal campo accanto all'etichetta.                                         |
| <b>Vertical scale<br/>1 unit :</b>   | Impostare la scala verticale; il valore viene acquisito dal campo accanto all'etichetta.                                           |
| <b>Scale<br/>1 meter :</b>           | Impostare la scala di conversione dei metri in unità CAD. Durante l'esportazione, il valore del campo viene moltiplicato per 1000. |
| Campi con valori 1                   | Inserire rispettivamente le scale orizzontale e verticale e la scala «1 meter :».                                                  |

I valori impostati per le scale orizzontale e verticale vengono applicati alle coordinate della sezione esportata; la terza scala viene utilizzata per convertire le coordinate in unità DXF.

#### *Impostazioni del rilievo Geonics (Geonics survey)*

Il modulo contiene le impostazioni dei componenti e le coordinate della spira per l'utilizzo dei dati Geonics.

|                         |                                                                          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>X component coil</b> | Se la casella è selezionata, selezionare il componente X della bobina. È |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|

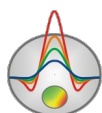


|                                                                        |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | selezionata per impostazione predefinita.                                                                                                                              |
| <b>Y component coil</b>                                                | Se la casella è selezionata, selezionare il componente Y della bobina. È selezionata per impostazione predefinita.                                                     |
| <b>Z component coil</b>                                                | Se la casella è selezionata, selezionare il componente Z della bobina. È selezionata per impostazione predefinita.                                                     |
| Casella di controllo senza etichetta accanto a <b>Loop coordinates</b> | Attivare o disattivare la disponibilità del gruppo <b>Loop coordinates</b> .                                                                                           |
| <b>Loop coordinates</b>                                                | Gruppo di campi per le coordinate e le dimensioni della spira; inizialmente è disattivato e diventa disponibile quando si seleziona la casella di controllo associata. |
| <b>East, Nord</b>                                                      | Impostare le coordinate della spira. I valori predefiniti sono 0 e 0.                                                                                                  |
| <b>EW side, SN side</b>                                                | Impostare le dimensioni della spira nelle direzioni EW e SN. I valori predefiniti sono 100 e 100.                                                                      |
| <b>Use module</b>                                                      | Casella di controllo per l'utilizzo del modulo; selezionata per impostazione predefinita.                                                                              |
| Elenco delle frequenze <b>50 Hz / 60 Hz</b>                            | Selezionare la frequenza; per impostazione predefinita è impostata <b>50 Hz</b> .                                                                                      |

### *Editor delle misure ripetute (Curve selector)*

La finestra si apre durante l'importazione dei dati Geonics (gx7) con misure ripetute in un punto: mostra tutte le ripetizioni e la relativa mediana; è possibile modificare le coordinate e il nome del punto.

|                                                                               |                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pannello con il suggerimento <b>Select used data in legend or edit curves</b> | Selezionare nella legenda le misure ripetute da utilizzare oppure modificare le curve.   |
| <b>X - coordinate</b>                                                         | Visualizzare o modificare la coordinata X del punto selezionato; il valore iniziale è 0. |
| <b>Y coordinate</b>                                                           | Visualizzare o modificare la coordinata Y del punto selezionato; il valore iniziale è 0. |



|                                                     |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elevation</b>                                    | Visualizzare o modificare la quota; il valore iniziale è 0.                                                                  |
| <b>Sounding name</b>                                | Visualizzare o modificare il nome del sondaggio; il valore iniziale è 0.                                                     |
| <b>smooth</b>                                       | Se l'opzione è attivata, ridisegnare la curva tenendo conto del relativo stato di smoothing.                                 |
| Pulsante con il suggerimento <b>Next data point</b> | Accettare la curva modificata del punto corrente e passare al successivo.                                                    |
| Pulsante con il suggerimento <b>Average all</b>     | Non mostrare più la finestra: per i punti rimanenti, le misure ripetute vengono mediate automaticamente.                     |
| Pulsante senza etichetta nel pannello di modifica   | Eseguire uno smoothing speciale. Se si seleziona <b>Linlog smoothing</b> , viene applicato lo smoothing lineare-logaritmico. |
| <b>Linlog smoothing</b>                             | Attivare o disattivare lo smoothing lineare-logaritmico.                                                                     |
| Menu contestuale del grafico                        | Fare clic con il pulsante destro del mouse sul pulsante di smoothing per aprire il menu.                                     |

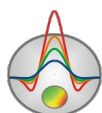
#### *Selezione delle unità dei dati (Data units)*

|                                                    |                                                                                      |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Elenco delle unità<br><b>pV / nV / uV / mV / V</b> | Selezionare l'unità dei dati. Per impostazione predefinita è selezionata <b>pV</b> . |
| <b>/Tx(m2)</b>                                     | Attivare o disattivare l'opzione di normalizzazione con la sigla specificata.        |
| <b>/A</b>                                          | Attivare o disattivare l'opzione di normalizzazione con la sigla specificata.        |

#### *Impostazioni di importazione Amira (Amira)*

La finestra contiene i parametri di normalizzazione e selezione dei dati per l'utilizzo di Amira. Il formato del file Amira non è descritto qui.

|                              |                                                                                                                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Norm by current, (Am)</b> | Se l'opzione è attivata, normalizzare i dati rispetto alla corrente quando non sono ancora normalizzati e il file contiene i valori della corrente. |
| <b>Norm by turns number</b>  | Se l'opzione è attivata, normalizzare i dati rispetto al numero di spire del trasmettitore, se non sono ancora normalizzati e il numero di spire è  |



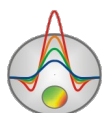
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | presente nel file.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Norm by RX area (dipole)</b> | Se l'opzione è attivata, normalizzare i dati rispetto all'area del ricevitore, se non sono ancora normalizzati e i valori dell'area sono presenti nel file. È attivata per impostazione predefinita.                                                                            |
| <b>Norm by TX area (dipole)</b> | Se l'opzione è attivata, normalizzare i dati rispetto all'area del dipolo trasmittente, se non sono ancora normalizzati e i valori dell'area sono presenti nel file.                                                                                                            |
| <b>Data units</b>               | Selezionare l'unità dei dati, se è definita in modo errato nel file: <b>femta</b> , <b>pico</b> , <b>nano</b> , <b>micro</b> , <b>milli</b> oppure <b>unit</b> . Per impostazione predefinita è selezionata <b>micro</b> .                                                      |
| <b>Times units</b>              | Selezionare l'unità di tempo, se è definita in modo errato nel file: <b>nSec</b> , <b>uSec</b> , <b>mSec</b> oppure <b>Sec</b> . Per impostazione predefinita è selezionata <b>uSec</b> .                                                                                       |
| <b>Components</b>               | Selezionare il componente: <b>All components</b> , <b>XYZ component</b> , <b>X component</b> , <b>Y component</b> oppure <b>Z component</b> . Il suggerimento per XYZ indica l'ampiezza $(X^2+Y^2+Z^2)^{1/2}$ . Per impostazione predefinita è selezionato <b>Z component</b> . |
| <b>Repeats</b>                  | Selezionare l'azione da eseguire sulle ripetizioni: <b>as new channel</b> , <b>remove</b> oppure <b>average</b> . Per impostazione predefinita è selezionato <b>remove</b> .                                                                                                    |

#### *Parametri di importazione dei dati GEM-2/CMD (Settings)*

Il modulo contiene i parametri della linea, dell'installazione e dei componenti di fase.

|                       |                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Select line</b>    | Impostare il numero o la selezione della linea; il valore predefinito del campo è 1. |
| <b>Height</b>         | Impostare l'altezza; il valore predefinito è 1.                                      |
| <b>Step</b>           | Impostare il passo; il valore predefinito è 1.                                       |
| <b>Mul by factor</b>  | Impostare il moltiplicatore; il valore predefinito è 1.                              |
| <b>Tx-Rx spacing</b>  | Impostare la distanza Tx-Rx; il valore predefinito è 1.                              |
| <b>Phase mul (-1)</b> | Se l'opzione è attivata, applicare il moltiplicatore di fase -1.                     |
| <b>Include phase</b>  | Se l'opzione è attiva, includere la fase; attiva per impostazione predefinita.       |

Dopo aver impostato i parametri, premere **Ok**.



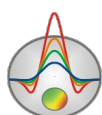
## Impostazioni degli oggetti grafici del programma

### Finestra di dialogo di configurazione della palette

La finestra di dialogo serve a configurare la palette dell'oggetto del programma e si apre facendo clic sul pulsante **Palette** (Fig. 68). La finestra consente di selezionare una delle palette predefinite (arcobaleno diretto o inverso, scala di grigi ecc.) oppure di creare una scala personalizzata. Per aggiungere un cursore, fare clic sulla scala tenendo premuto Ctrl, lontano dai cursori esistenti. Per eliminare un cursore interno, fare clic su di esso tenendo premuto Ctrl. È inoltre possibile salvare una palette personalizzata utilizzando il pulsante , oppure caricarne una esistente utilizzando il pulsante .

|                                                |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Set of predefined color palettes</b>        | Selezionare la palette Rainbow, Inverse rainbow, Gray scale, R-W-B, B-W-R, Standard, Res2dinv o WinGlink. La selezione sostituisce immediatamente la palette corrente.                           |
| <b>Choose color from table for color ticks</b> | Selezionare un colore per il cursore della scala personalizzata.                                                                                                                                 |
| <b>Continuous</b>                              | Se l'opzione è attiva, utilizzare una palette continua interpolata. Se è disattivata, utilizzare una palette a gradini; diventa disponibile il campo <b>Number of steps of stepped palette</b> . |
| <b>Number of steps of stepped palette</b>      | Impostare il numero di gradini della palette, da 4 a 50. Il valore predefinito è 4. Il campo è disponibile solo quando l'opzione <b>Continuous</b> è disattivata.                                |
| Pulsante di caricamento della palette          | Aprire un file di palette con estensione .csf o .clr.                                                                                                                                            |
| Pulsante di salvataggio della palette          | Salvare la palette corrente in un file .csf.                                                                                                                                                     |

Quando si salva in un file .csf, la prima riga contiene il numero di cursori. Seguono una riga per ciascun cursore, con il valore intero del colore e la sua posizione sulla scala. Non sono presenti intestazioni; i due valori sono separati da uno spazio. Durante il caricamento di un file .csf, i dati vengono letti nello stesso ordine.



Quando si carica un file .clr, ogni riga viene elaborata come un insieme di valori numerici: vengono utilizzati il secondo, il terzo e il quarto valore come componenti RGB, mentre il primo viene ignorato. La riga deve contenere almeno quattro valori. Dopo il caricamento, le posizioni dei cursori vengono distribuite uniformemente sulla scala.

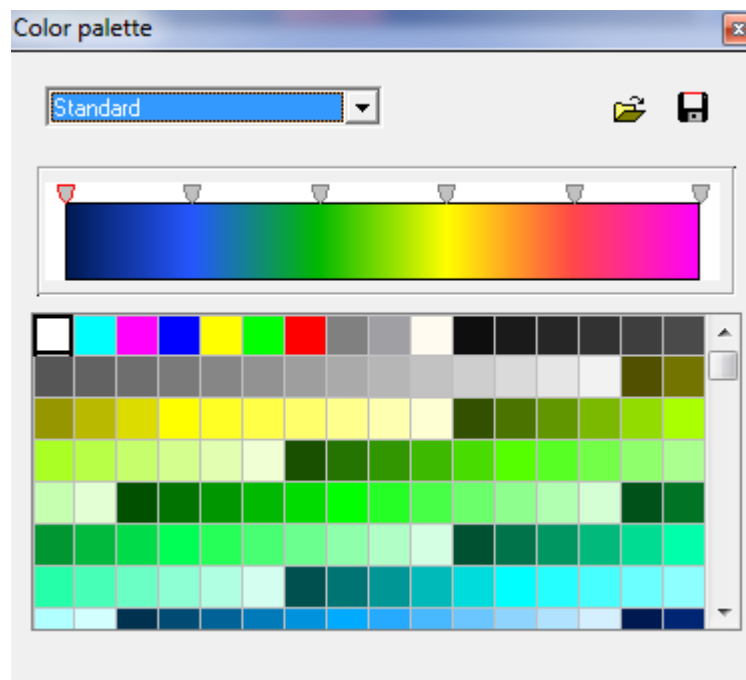
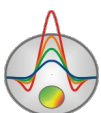


Fig. 68 **Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri della palette.**

## **Editor degli assi**



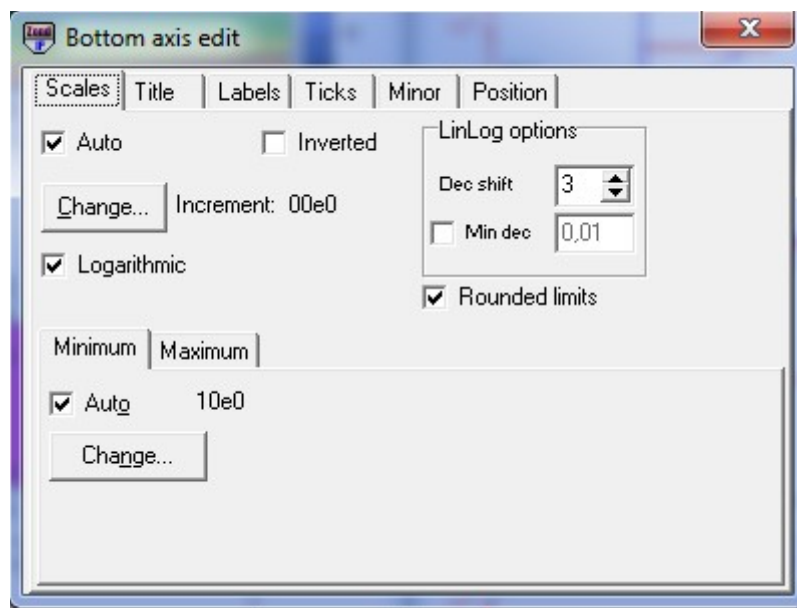


Fig. 69 Finestra dell'editor degli assi

L'editor serve a configurare i parametri grafici e di scala degli assi. Si apre facendo clic con il pulsante destro del mouse sull'asse desiderato mentre si tiene premuto SHIFT. Viene visualizzato un menu a comparsa con tre voci: **Options**, **Default** e **Fix range**. La prima apre la finestra di dialogo «Editor degli assi», la seconda ripristina i valori predefiniti, la terza fissa l'asse ai limiti correnti.

La prima scheda della finestra di dialogo, **Scales**, contiene le opzioni per configurare i parametri di scala dell'asse.

L'opzione **Auto** indica al programma come determinare il minimo e il massimo dell'asse. Se è attiva, i limiti dell'asse vengono determinati automaticamente; altrimenti, si impostano dall'utente nelle aree Minimum e Maximum.

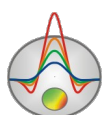
L'opzione **Inverted** determina l'orientamento dell'asse.

Il pulsante **Increment change** apre la finestra di dialogo per impostare l'incremento delle tacche dell'asse.

L'opzione **Logarithmic** imposta la scala dell'asse: logaritmica o lineare. Per un asse con valori di entrambi i segni, utilizzare anche le opzioni dell'area **LinLog options**.

L'area **LinLog options** contiene le opzioni per configurare l'asse lineare-logaritmico. La scala lineare-logaritmica consente di rappresentare in scala logaritmica dati con valori di entrambi i segni o contenenti lo zero.

L'opzione **Dec Shift** imposta lo scostamento (in decadi logaritmiche) dallo zero rispetto al limite dell'asse con il valore assoluto maggiore. La decade minima (pre-zero) ha scala lineare, le altre hanno scala logaritmica.



L'opzione **Min dec** imposta e fissa il valore della decade minima (pre-zero), se l'opzione è attiva.  
L'opzione **Rounded limits** indica al programma se arrotondare i valori minimo e massimo dell'asse.

Le aree **Minimum** e **Maximum** contengono le opzioni per configurare i limiti degli assi.

L'opzione **Auto** determina come viene stabilito il limite dell'asse: automaticamente o tramite il pulsante **Change**.

La scheda **Title** contiene le opzioni per configurare il titolo dell'asse.

Scheda **Style**:

L'opzione **Title** definisce il testo del titolo dell'asse.

L'opzione **Angle** definisce l'angolo di rotazione del testo del titolo dell'asse.

L'opzione **Size** definisce la distanza del testo del titolo dell'asse. Se è impostata su 0, la distanza viene determinata automaticamente.

L'opzione **Visible** consente di mostrare/nascondere il titolo dell'asse.

Scheda **Text**:

Il pulsante **Font** apre la finestra di dialogo per configurare il carattere del titolo dell'asse.

Il pulsante **Outline** apre la finestra di dialogo per configurare i contorni delle lettere del titolo dell'asse.

La scheda **Labels** contiene le opzioni per configurare le etichette dell'asse.

Scheda **Style**:

L'opzione **Visible** consente di mostrare/nascondere le etichette dell'asse.

L'opzione **Offset** imposta lo scostamento percentuale del limite dell'asse rispetto al suo valore effettivo.

L'opzione **Angle** definisce l'angolo di rotazione del testo delle etichette dell'asse.

L'opzione **Min separation %** imposta la distanza percentuale minima tra le etichette.

Scheda **Text**:

Il pulsante **Font** apre la finestra di dialogo per configurare il carattere delle etichette dell'asse.

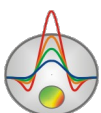
Il pulsante **Outline** apre la finestra di dialogo per configurare i contorni delle lettere delle etichette dell'asse.

La scheda **Ticks** contiene le opzioni per configurare le tacche principali dell'asse.

Il pulsante **Axis** apre la finestra di dialogo per configurare la linea dell'asse.

Il pulsante **Grid** apre la finestra di dialogo per configurare le linee della griglia delle tacche principali dell'asse.

Il pulsante **Ticks** apre la finestra di dialogo per configurare le linee delle tacche esterne principali dell'asse. L'opzione **Len** ne imposta la lunghezza.



Il pulsante **Inner** apre la finestra di dialogo per configurare le linee delle tacche interne principali dell'asse. L'opzione **Len** ne imposta la lunghezza.

L'opzione **At labels only** indica al programma di disegnare le tacche principali solo in presenza di un'etichetta sull'asse.

L'opzione **Axis behind** imposta l'ordine di disegno degli assi e dei grafici.

La scheda **Minor** contiene le opzioni per configurare le tacche secondarie dell'asse.

Il pulsante **Ticks** apre la finestra di dialogo per configurare le linee delle tacche esterne secondarie dell'asse.

Il pulsante **Grid** apre la finestra di dialogo per configurare le linee della griglia delle tacche secondarie dell'asse.

L'opzione **Length** ne imposta la lunghezza.

L'opzione **Count** imposta il numero di tacche secondarie tra quelle principali.

La scheda **Position** contiene le opzioni che definiscono le dimensioni e la posizione dell'asse.

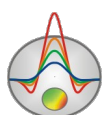
L'opzione **Position %** imposta lo spostamento dell'asse nel grafico rispetto alla posizione predefinita (in percentuale rispetto alle dimensioni del grafico o in unità dello schermo, a seconda del valore selezionato nell'opzione Units).

L'opzione **Start %** imposta lo spostamento dell'inizio dell'asse nel grafico rispetto alla posizione predefinita (in percentuale rispetto alle dimensioni del grafico).

L'opzione **End %** imposta lo spostamento della fine dell'asse nel grafico rispetto alla posizione predefinita (in percentuale rispetto alle dimensioni del grafico).

L'opzione **Other side** consente di disegnare l'asse sul lato opposto. Se l'opzione viene applicata all'asse inferiore, l'asse viene disegnato in alto.

## Editor del set di grafici



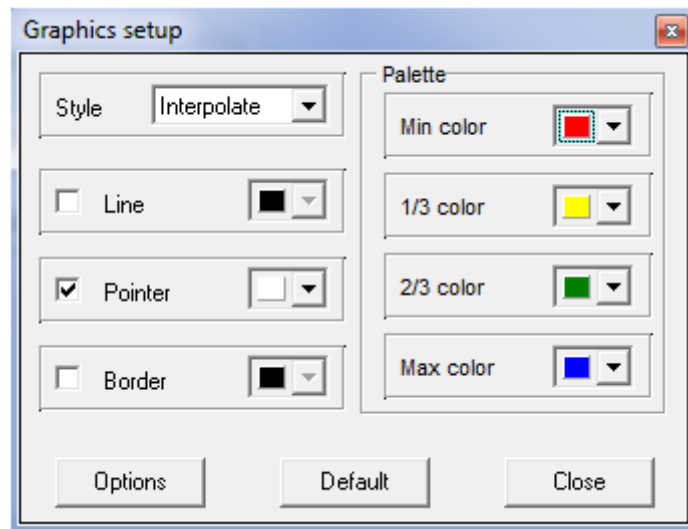


Fig. 70 **Finestra dell'editor del set di grafici**

L'editor serve a configurare la sequenza di colori del set di grafici.

L'opzione **Style** imposta l'algoritmo per definire la tavolozza dei colori dei grafici.

Se si seleziona il valore **Interpolate**, viene utilizzata una tavolozza interpolata, costruita usando i colori specificati nelle opzioni: **min color**, **1/3 color**, **2/3 color** e **max color**. Il valore **Constant** imposta lo stesso colore (opzione **color**) per tutti i grafici. Il valore **Random** assegna colori casuali a tutti i grafici

L'opzione **Line** consente di specificare un colore per le linee di collegamento dei grafici. Se l'opzione è disattivata, viene usato il colore della tavolozza; altrimenti, viene usato il colore specificato in **Line**.

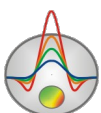
L'opzione **Pointer** consente di specificare un colore per il riempimento dei puntatori dei grafici. Se l'opzione è disattivata, viene usato il colore della tavolozza; altrimenti, viene usato il colore specificato in **Pointer**.

L'elemento **Border** in questa finestra è nascosto e non è disponibile. Se l'opzione è disattivata, viene usato il colore della tavolozza; altrimenti, viene usato il colore specificato in **Border**.

Il pulsante **Options** apre la finestra di dialogo per configurare il grafico.

Il pulsante **Default** ripristina le impostazioni predefinite dei grafici.

|                                         |                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Interpolated or stepped mode</b>     | Se l'opzione è attivata, si utilizza la modalità a gradini della tavolozza; il campo per il numero di gradini diventa disponibile. |
| <b>Number of steps in color palette</b> | Impostare il numero di gradini della tavolozza da 2 a 20. Il valore predefinito è 4.                                               |
| <b>Close</b>                            | Applicare le impostazioni correnti dei colori del set di grafici e chiudere la finestra.                                           |



Le modifiche ai parametri del set di grafici vengono applicate immediatamente ai relativi colori al variare delle impostazioni.

## Editor del grafico

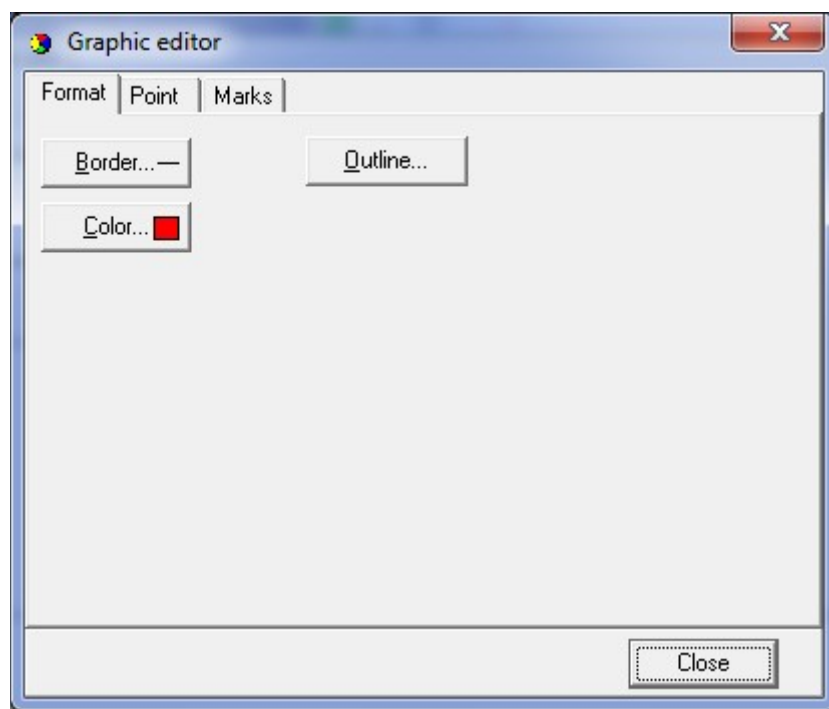


Fig. 71 Finestra dell'editor del grafico

L'editor serve a configurare l'aspetto del grafico. Si può aprire facendo clic con il pulsante destro del mouse sul grafico mentre si tiene premuto SHIFT.

La scheda **Format** contiene le impostazioni delle linee di collegamento del grafico.

Il pulsante **Border** apre la finestra di dialogo per configurare i parametri delle linee di collegamento del grafico.

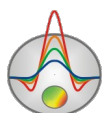
Il pulsante **Color** apre la finestra di dialogo per selezionare il colore del grafico.

Il pulsante **Outline** apre la finestra di dialogo per configurare i parametri del contorno delle linee di collegamento del grafico.

La scheda **Point** contiene le impostazioni dei puntatori del grafico.

L'opzione **Visible** consente di mostrare o nascondere i puntatori del grafico.

L'opzione **Style** imposta la forma del puntatore.



L'opzione **Error gates** consente di visualizzare i limiti di confidenza del punto di misura, se specificati.

L'opzione **Width** imposta la larghezza del puntatore in unità dello schermo.

L'opzione **Height** imposta l'altezza del puntatore in unità dello schermo.

Il pulsante **Pattern** apre la finestra di dialogo per selezionare i parametri di riempimento del puntatore.

Il pulsante **Border** apre la finestra di dialogo per configurare i parametri della linea di contorno del marcatore.

La scheda **Marks** contiene le impostazioni delle etichette dei marcatori del grafico.

La scheda **Style**.

L'opzione **Visible** consente di mostrare/nascondere le etichette dei marcatori del grafico.

L'opzione **Draw every** consente di disegnare un'etichetta ogni due, tre e così via, in base al valore selezionato.

L'opzione **Angle** determina l'angolo di rotazione del testo delle etichette dei marcatori.

L'opzione **Clipped** determina se disegnare l'etichetta di un marcatore quando questa si estende oltre l'area del grafico.

La scheda **Arrows** serve a configurare l'aspetto della freccia che collega l'etichetta al marcatore del grafico.

Il pulsante **Border** apre la finestra di dialogo per configurare i parametri della linea della freccia.

L'opzione **Length** imposta la lunghezza della freccia.

L'opzione **Distance** imposta la distanza tra la punta della freccia e il marcatore del grafico.

La scheda **Format** contiene le impostazioni grafiche per il riquadro intorno all'etichetta del marcatore.

Il pulsante **Color** apre la finestra di dialogo per selezionare il colore di sfondo del riquadro.

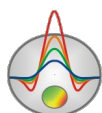
Il pulsante **Frame** apre la finestra di dialogo per configurare la linea del riquadro.

L'opzione **Round frame** consente di visualizzare il riquadro con gli angoli arrotondati.

L'opzione **Transparent** imposta lo sfondo dell'etichetta come trasparente.

Scheda **Text**:

Il pulsante **Font** apre la finestra di dialogo per configurare il carattere delle etichette dei marcatori.



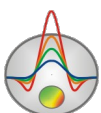
Il pulsante **Outline** apre la finestra di dialogo per configurare le linee di contorno delle lettere delle etichette dei marcatori

.

### **Finestra di dialogo di anteprima di stampa (Print preview)**

La finestra di dialogo di anteprima di stampa si apre dal menu principale del programma **File/Print preview**. È inoltre accessibile facendo doppio clic con il mouse nell'area di un qualsiasi oggetto del programma. Quando si apre la finestra di dialogo dal menu principale, sono disponibili due opzioni:

L'opzione **Station** serve a stampare le curve di sondaggio e il modello della stazione corrente (Fig. 72). I parametri del modello sono visualizzati sotto forma di tabella.



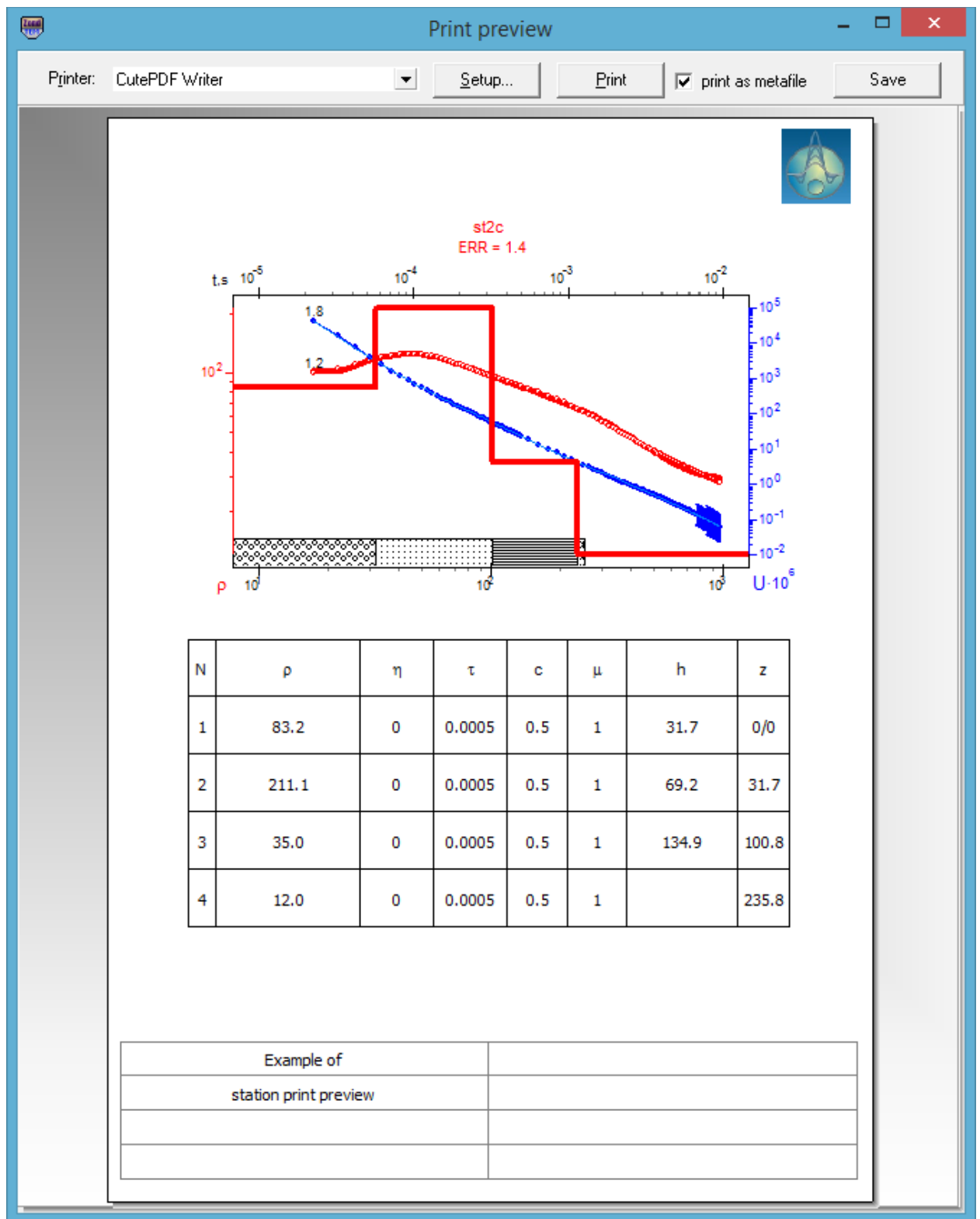
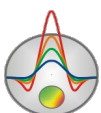


Fig. 72 **Finestra Print preview/Station**

L'opzione **Section** serve a stampare la sezione geoelettrica (Fig. 73).



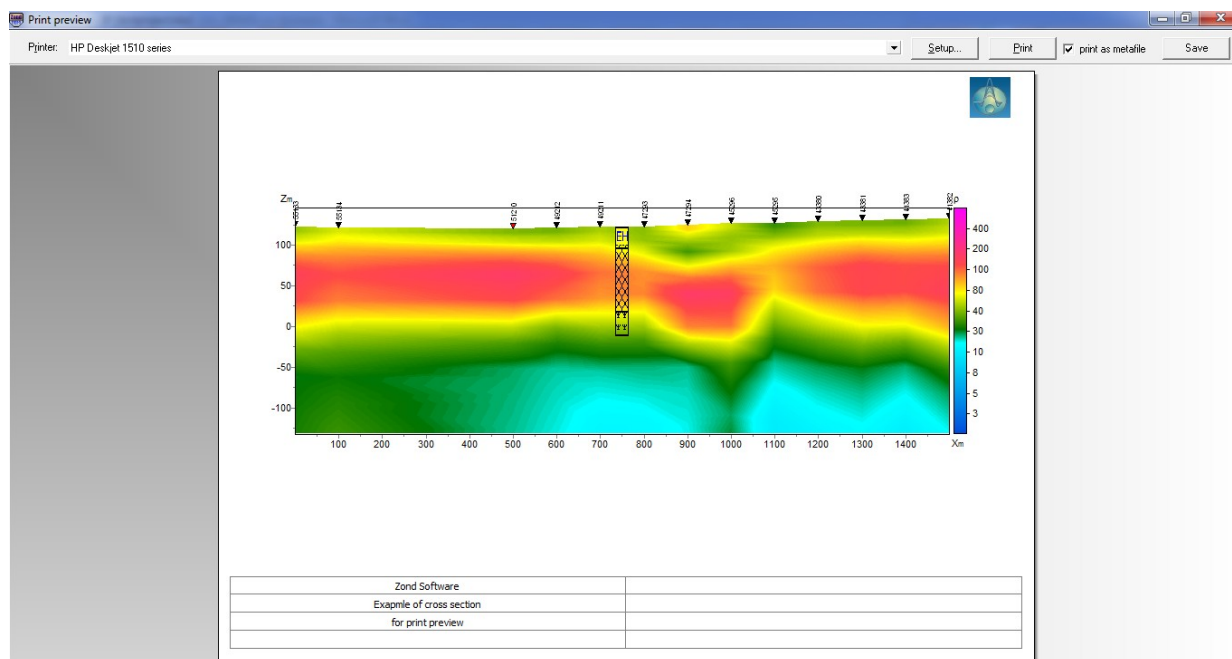


Fig. 73 **Finestra Print preview/Section**

Per spostare l'oggetto da stampare sul foglio, usare il pulsante sinistro del mouse.

Nella barra dei menu della finestra **Print Preview** sono presenti i seguenti pulsanti

Printer: HP Deskjet 1510 series

- selezione della stampante. Nell'elenco a discesa è possibile selezionare una delle stampanti configurate.

Setup...

- pulsante per la configurazione della stampa. Nella finestra che si apre è possibile selezionare il formato e l'orientamento della carta, le proprietà di stampa, il numero di pagine per foglio e altri parametri.

Print

- con questo pulsante, dopo aver modificato i parametri necessari, è possibile inviare il disegno alla stampa.

☒ print as metafile

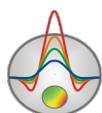
- invio alla stampa o salvataggio dell'immagine in formato vettoriale.

Save

- salvataggio in file bitmap.

I quadrati nella parte superiore del foglio sono destinati a sigilli, timbri o emblemi aziendali. Fare clic con il pulsante destro del mouse sul quadrato e, nella finestra che appare, selezionare l'immagine raster da inserire. È possibile modificare le dimensioni del quadrato con il mouse.

Nella parte inferiore del foglio è presente una tabella modificabile. Per aggiungere testo, fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area della tabella e digitare il testo desiderato nella



finestra che appare. È inoltre possibile salvare tutti i commenti in file di tabella facendo clic sul pulsante , oppure caricare le diciture già salvate facendo clic sul pulsante.

## Editor geologico delle sezioni

Per costruire un modello geologico-geofisico (eseguire l'interpretazione geologica) si utilizza la finestra dell'editor del modello geologico **Geological editor**, richiamabile dal menu **Options / Geological editor**. L'editor consente di creare interattivamente un modello geologico basato sul modello corrente del progetto, sui dati dei pozzi, sui dati di altri programmi del pacchetto Zond e sulle informazioni raster a priori; di stampare le sezioni ottenute in scala definita e di salvare ed esportare i risultati.

All'apertura dell'editor del modello geologico viene visualizzato il modello corrente del progetto (Fig. 74).

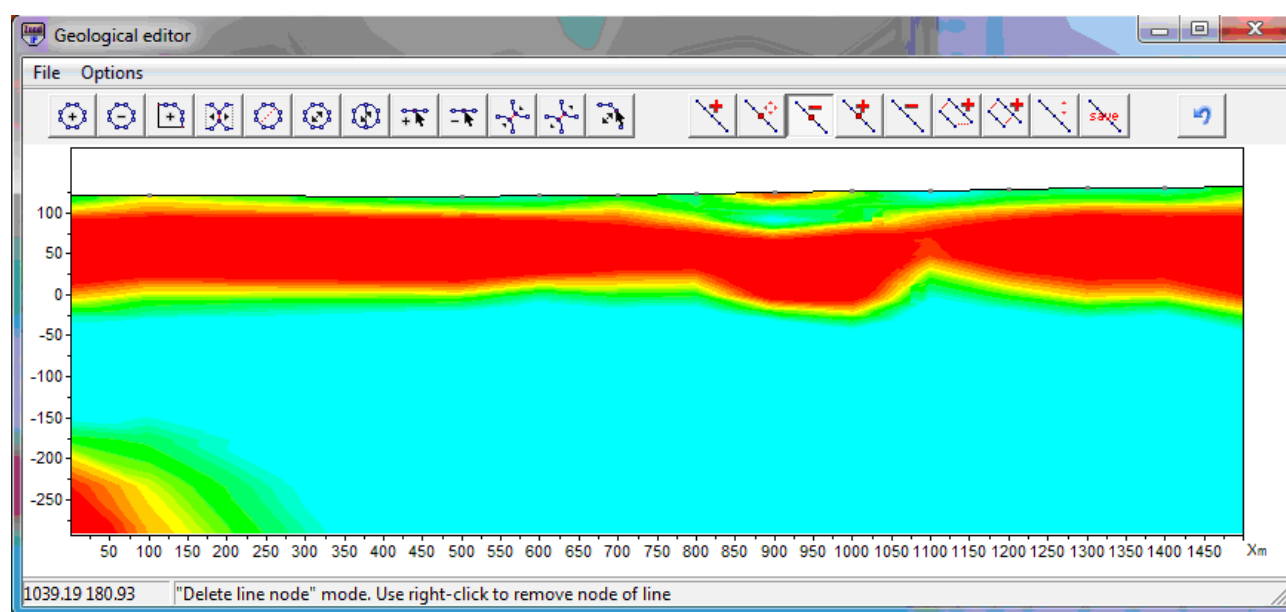
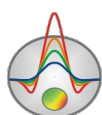


Fig. 74 **Finestra dell'editor del modello prima dell'inizio del lavoro**

Per eseguire l'interpretazione geologica, la barra degli strumenti mette a disposizione due gruppi di pulsanti: uno serve a creare corpi poligonali (con possibilità di modificare retini, riempimenti, stile dei contorni e così via), l'altro a disegnare singole linee sulla sezione. Questi strumenti possono essere utilizzati per indicare alcuni elementi della struttura geologica (ad esempio, i piani delle faglie tettoniche) o, più in generale, per rendere più chiara la sezione interpretativa.



### *Finestra di dialogo Node*

Aprire la finestra di dialogo facendo clic con il pulsante destro del mouse sul nodo. I campi **X position, m** e **Z position, m** mostrano e consentono di modificare le coordinate del nodo; la casella di controllo **Fixed** ne imposta lo stato di vincolo. Il pulsante **Apply** applica i valori inseriti. Quando si inseriscono le coordinate, il programma converte il valore Z tenendo conto della scala dell'asse.

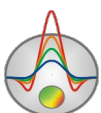
Strumenti per la creazione di corpi poligonali:

|                                                                                   |                           |                                                                                   |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|  | Aggiungi poligono         |  | Elimina poligono         |
|  | Crea poligono collegato   |  | Scollega poligono        |
|  | Sposta poligoni collegati |  | Aggiungi punto           |
|  | Elimina il punto.         |  | Scollega punti collegati |
|  | Sposta punto              |  | Unisci punti             |
| <b>Move sub-polygon</b>                                                           |                           | Sposta subpoligono.                                                               |                          |
| <b>Move polygon</b>                                                               |                           | Sposta poligono.                                                                  |                          |

Strumenti per la creazione di linee:

|                                                                                     |                   |                                                                                                                                                                                                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | Crea una linea    |                                                                                                                   | Sposta un nodo      |
|  | Elimina una linea |                                                                                                                   | Chiudi la polilinea |
|  | Sposta una linea  |                                                                                                                   | Chiudi la polilinea |
|  | Aggiungi un nodo  |                                                                                                                   | Salva la modifica   |
|  | Elimina un nodo   |                                                                                                                   | Annulla             |
| <b>UnDo</b>                                                                         |                   | Annulla l'ultima operazione. Se è già attiva una modalità di modifica, termina tale modalità; in caso contrario, carica lo stato precedente. Il clic destro carica uno stato alternativo precedente. |                     |

Di seguito sono mostrati un esempio di sezione geologica-geoelettrica creata e il modello geologico realizzato sulla base di essa. La voce File / Remove background disattiva la visualizzazione dell'immagine di sfondo.



La voce File / Save polygons apre la finestra di salvataggio dei poligoni; le opzioni disponibili sono descritte di seguito. La voce Options / Set model size apre la finestra di dialogo per impostare le dimensioni dell'area del modello. Per stampare, utilizzare la voce File / Print preview.

Il formato di salvataggio **.sec** crea un file di testo e un'immagine di sfondo con estensione **.emf** o **.bmp**. La prima riga del file contiene il percorso dell'immagine. Nella seconda riga sono riportati, separati da spazi, quattro valori numerici: le coordinate dei due estremi degli intervalli X e Y. Se la serie contiene esattamente due punti, vengono invece riportate le coordinate X e Y del primo e del secondo punto. Le altre opzioni della finestra di dialogo salvano i dati tramite **SaveMFFile** oppure salvano il modello in un file con estensione **.plg**.

*Finestra di dialogo Model setup*

|                  |                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Left, m</b>   | Impostare il limite sinistro dell'area di modellazione.                                                                                                                                                         |
| <b>Right, m</b>  | Impostare il limite destro dell'area di modellazione.                                                                                                                                                           |
| <b>Bottom, m</b> | Impostare il limite inferiore dell'area di modellazione.                                                                                                                                                        |
| <b>Apply</b>     | Applicare i valori inseriti. Il limite sinistro deve essere minore di quello destro; il limite inferiore deve essere maggiore di zero. Dopo aver verificato le dimensioni, l'area del modello viene aggiornata. |

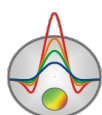
***Load polygons — apre la finestra di dialogo per caricare un file di poligoni.***

La voce **Remove background** imposta la trasparenza a 0 e disattiva l'immagine. La voce **Load polygons** apre la finestra di dialogo per la selezione del file: per un tipo di filtro viene richiamato il caricatore OD, mentre per l'altro viene caricato un modello da file, quindi i poligoni vengono ridisegnati e lo stato viene salvato per consentire l'annullamento.

***Save polygons — apre la finestra di dialogo per salvare i poligoni.***

Il menu **Options** della finestra **Geological editor** include le seguenti funzioni:

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Average in pols</b>           | Calcolare la media dei parametri dei dati all'interno dei poligoni. Per i parametri di tipo logaritmico, calcolare la media in scala logaritmica e quindi applicare la trasformazione inversa; per gli altri parametri, calcolare la media aritmetica. I dati aggiornati vengono contrassegnati per il ricalcolo. |
| <b>Create apriori boundaries</b> | Creare limiti a priori lungo i contorni dei poligoni.                                                                                                                                                                                                                                                             |



**Set model size** — apre la finestra di dialogo *Model setup* per impostare i limiti dell'area del modello.

**Remove all poly** — elimina poligoni, nodi e linee e ricrea il modello iniziale.

**Output settings** – apre la finestra di dialogo per configurare i parametri dell'immagine esportata

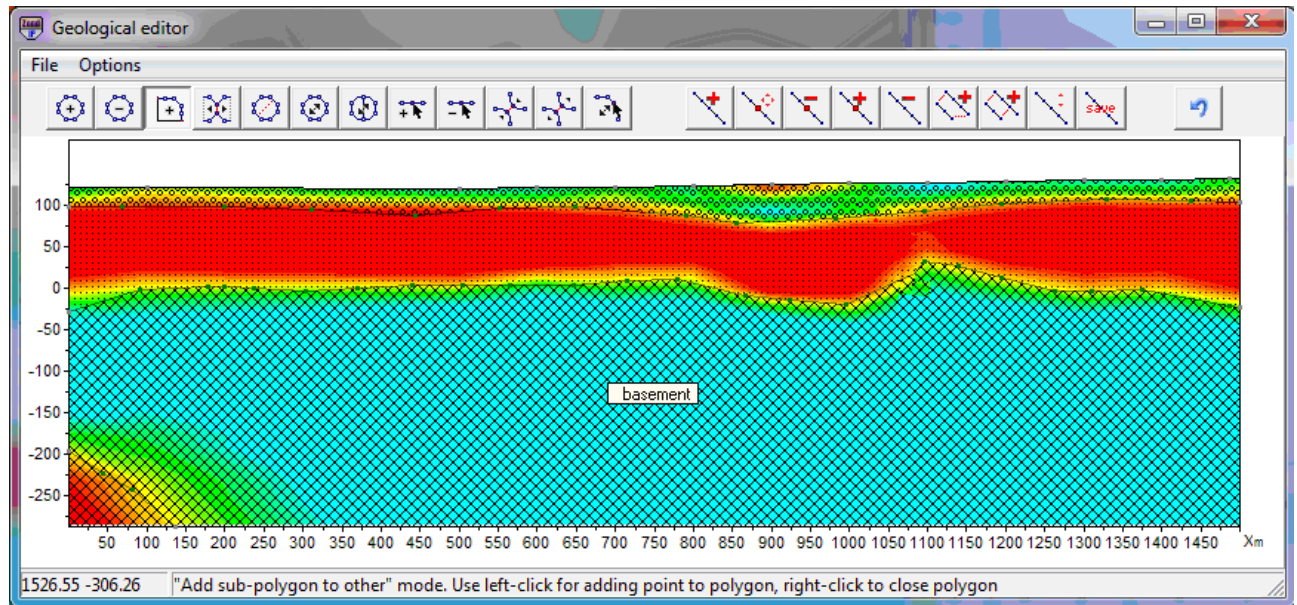


Fig. 75 Finestra dell'editor del modello: sezione di resistività e interpretazione geologica

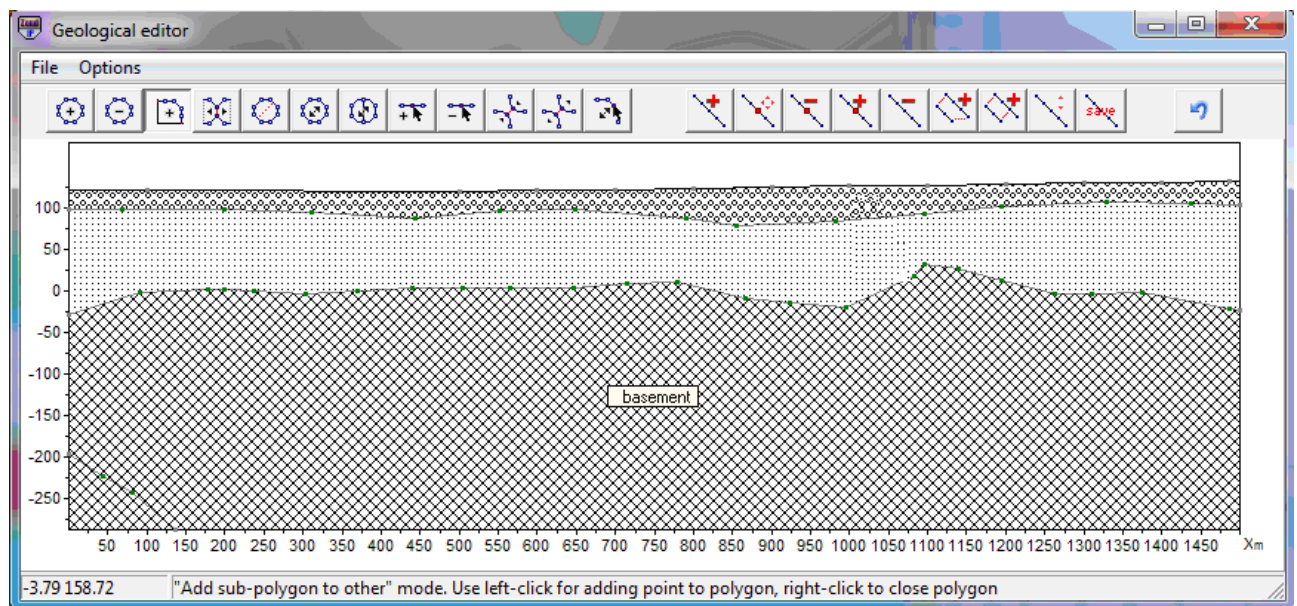
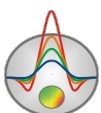


Fig. 76 Finestra dell'editor del modello: sezione geologico-geofisica basata sui risultati dell'interpretazione



***Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri del poligono***

|                                           |                                                                                                     |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type of polygon caption</b>            | Selezionare il tipo di etichetta: None, Resistivity, ALL pars o User text.                          |
| <b>Apply color to all polygons</b>        | Se la casella di controllo è selezionata, applicare il colore scelto a tutti i poligoni.            |
| <b>Apply pen to all polygons</b>          | Se la casella di controllo è selezionata, applicare a tutti i poligoni i parametri del contorno.    |
| <b>Apply pattern to all polygons</b>      | Se la casella di controllo è selezionata, applicare a tutti i poligoni il motivo di riempimento.    |
| <b>Apply caption type to all polygons</b> | Se la casella di controllo è selezionata, applicare a tutti i poligoni il tipo di etichetta scelto. |
| <b>As default</b>                         | Salvare i parametri correnti del poligono selezionato come valori predefiniti per i nuovi poligoni. |
| <b>Apply</b>                              | Applicare al poligono i parametri inseriti.                                                         |
| <b>Close</b>                              | Applicare i parametri e chiudere la finestra di dialogo.                                            |

Questa finestra di dialogo consente di configurare diversi parametri dei poligoni e si apre facendo doppio clic sul poligono desiderato.

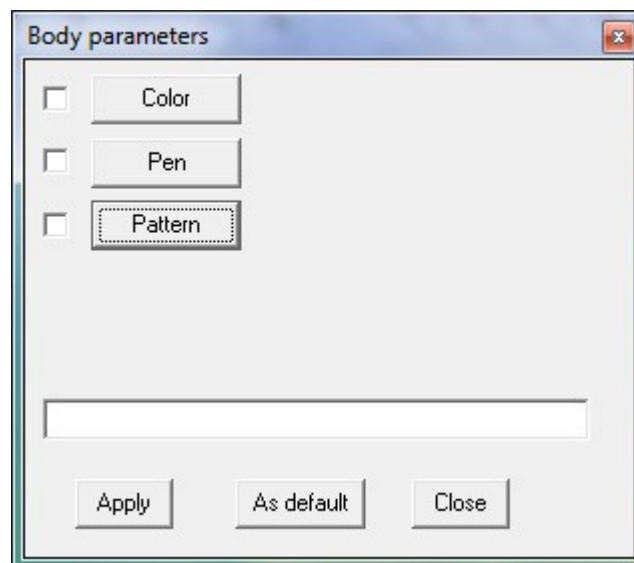
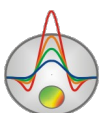


**Fig. 77 Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri del poligono**



Il pulsante **Color** – apre la finestra di dialogo per selezionare il colore di riempimento del poligono. Se l’opzione è attivata, il colore selezionato viene utilizzato per tutti i poligoni del modello.

Il pulsante **Pen** – apre la finestra di dialogo per configurare i parametri del contorno del poligono. Se l’opzione è attivata, i parametri selezionati vengono utilizzati per tutti i poligoni del modello.

Il pulsante **Pattern** apre le impostazioni del motivo di riempimento del poligono selezionato. L’applicazione del motivo a tutti i poligoni si imposta con una casella di controllo separata.

Il campo di inserimento consente di specificare il testo personalizzato dell’etichetta; il metodo di generazione dell’etichetta si seleziona separatamente.

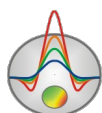
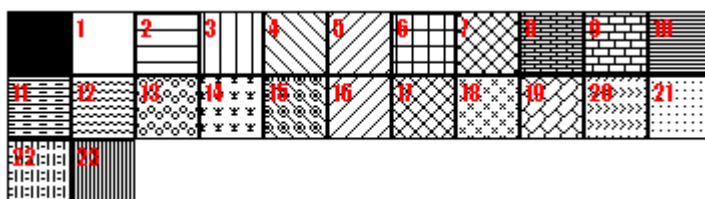
## Appendice 1. Formato del file dei dati litologici

Le colonne litologiche sono memorizzate in file di un formato specifico. Il primo tipo di file, con estensione txt, contiene i dati litologici.

Per creare un file contenente informazioni litologiche, utilizzare la seguente struttura:

La prima colonna contiene la profondità (rispetto alla superficie del terreno) dell’orizzonte litologico. Nella seconda colonna si scrive il valore 1. La terza colonna contiene il colore dello strato nella colonna litologica. La quarta colonna contiene il tipo di retino utilizzato nella colonna litologica.

Di seguito è riportato l’elenco dei primi 23 retini utilizzabili per creare una colonna litologica.



Di seguito è riportato un esempio di file di dati litologici.

0 1 0 13 Tetto del 1° strato  
4 1 0 13 Base del 1° strato  
4 1 0 19 Tetto del 2° strato  
11 1 0 19 Base del 2° strato  
11 1 0 27 Tetto del 3° strato  
16 1 0 27 Base del 3° strato

Il secondo tipo di file (estensione \*.crt) è un file di configurazione che specifica il tipo di dati e il metodo di visualizzazione. Di seguito è descritta la struttura del file CRT per visualizzare dati litologici per un numero arbitrario di pozzi.

2280.txt Prima riga: nome del file contenente i dati di log di pozzo o litologici

pozzo2280 Seconda riga: nome del pozzo (visualizzato sul pozzo)

18 2 2 1 0 1 0 0 La terza riga contiene i parametri di controllo -  
registrazione 18 – coordinata del pozzo sul profilo.

2 - larghezza dell'immagine (in percentuale rispetto alla lunghezza del profilo, di solito 1 - 20).

2 - tipo di visualizzazione dei dati 0 - 3.

0 - dati di log di pozzo (sotto forma di grafico);

1 - dati di log di pozzo (colonna cromatica interpolata); per visualizzare i dati si utilizza la scala cromatica della sezione;

2 - colonna litologica;

3 - dati di log di pozzo (colonna cromatica); i colori dei dati visualizzati corrispondono alla scala cromatica del modello; il colore della colonna viene scelto in base al valore della scala cromatica del modello;

1 - Parametro di normalizzazione dei dati dei log di pozzo 0 - 2.

0,1 – per tutti i dati si utilizzano il minimo e il massimo comuni;

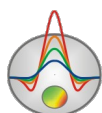
1,2 - sottrarre a ciascun log di pozzo il rispettivo valore medio;

0 - Indice del metodo di log di pozzo (se è necessario visualizzare contemporaneamente più tipi di log di pozzo, inserire gli indici di ciascun metodo) 0 – n-1, dove n – numero di metodi.

1 - Colore del grafico.

0 - Scala dei dati: logaritmica 0, lineare 1.

0 – Spostamento verticale del pozzo rispetto alla superficie terrestre.



3246.txt                      descrizione del pozzo successivo sul profilo

pozzo3246

102 2 2 1 0 1 0 0

## Appendice 2. Formati dei file di testo ausiliari

L'appendice descrive i file di testo che il programma legge o crea, oltre ai file di dati e di progetto. In tutti i file, i valori di una riga sono separati da spazi o tabulazioni.

### *File della topografia (File/Import elevations)*

Estensioni \*.xyz, \*.dat o \*.txt. Ogni riga contiene almeno tre numeri: X, Y e Z (quota assoluta); le righe con meno valori vengono ignorate. La quota di ciascun punto di sondaggio viene calcolata come media ponderata, con pesi inversamente proporzionali alla distanza, dei 10 punti più vicini del file. Le coordinate X, Y devono essere nello stesso sistema delle coordinate dei punti di sondaggio.

### *Profilo della zona acquatica (Options/Data operations/Aquatic survey/Load x/rho/z profile)*

Tre colonne: distanza lungo il profilo, resistività dell'acqua, profondità dell'acqua. Le righe con resistività  $\leq 0$  vengono ignorate. I valori vengono interpolati linearmente nelle posizioni dei punti di sondaggio; la profondità dell'acqua viene considerata come quota del punto con segno negativo.

Esempio:

0 0.3 2.5

100 0.3 4.1

250 0.35 6.0

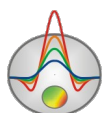
### *File dei limiti a priori (Options/Invert&apriori/Load boundaries from file)*

Estensione \*.txt. La prima riga è l'intestazione con i nomi delle colonne: x, eventualmente y, e le colonne degli orizzonti hor1, hor2 ... (il nome deve contenere «hor»). Ogni riga successiva (con almeno 5 valori) contiene le coordinate e le profondità degli orizzonti. Per ciascun punto di sondaggio viene selezionata la riga più vicina: in base alle coordinate X, Y se è presente la colonna y, altrimenti in base alla posizione sul profilo. Le profondità degli orizzonti vengono prese in valore assoluto, ordinate e utilizzate per definire i limiti degli strati del modello iniziale.

Esempio:

x y hor1 hor2 hor3

5420 3110 0 12.5 40



5470 3112 0 14.0 43

*File dei limiti (\*.bnd)*

Viene creato con il pulsante Save boundaries to file del pannello dei limiti a priori. Per ogni limite vengono scritte due righe: la prima contiene le coordinate alternate dei nodi X Z (X1 Z1 X2 Z2 ...), la seconda i parametri di visualizzazione della linea. Durante il caricamento, il file viene letto nello stesso ordine.

*Dati SEV (Options/VES data/Load VES data)*

Il file di testo è composto da righe che iniziano con un'etichetta, seguita da valori numerici:

|                |                                                                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pos            | posizione del sondaggio lungo il profilo, m (riga facoltativa; inizia la descrizione del sondaggio successivo).                |
| ab/2 o ab      | semidistanze della linea di alimentazione, m (i valori ab vengono divisi per 2).                                               |
| mn             | lunghezze della linea di ricezione, m (riga facoltativa; se assente, MN viene impostato a un terzo del valore minimo di AB/2). |
| app.res o ro_a | resistività apparenti, Ohm·m.                                                                                                  |

Ogni sondaggio viene associato al punto TEM più vicino in base alla posizione (se manca la riga pos, al punto corrente). Dopo il caricamento si apre la finestra Stations positions, in cui è possibile modificare la posizione di ciascun sondaggio e deselezionare la casella per escluderlo dal caricamento.

Esempio:

pos 100

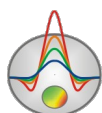
ab/2 1.5 3 5 10 20 40 80

mn 1 1 1 2 2 4 4

app.res 120 98 75 60 72 110 160

*Dati MT (Options/MT data/Load MT data)*

|                |                                                                                                    |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pos            | posizione del sondaggio lungo il profilo, km (durante il caricamento viene moltiplicata per 1000). |
| per o frq      | periodi, s (oppure frequenze, Hz, convertite in periodi).                                          |
| app.res o ro_a | resistività apparenti, Ohm·m.                                                                      |
| pha o phi      | fasi dell'impedenza, gradi.                                                                        |



L'associazione ai punti TEM e la finestra Stations positions funzionano come per i dati SEV.

#### *File delle coordinate dei punti di sondaggio (finestra Stations locations)*

Ogni riga contiene il nome del punto di sondaggio, seguito dalle coordinate X, Y e, se necessario, dalla quota Z. Le righe in cui non viene trovato il nome di alcun punto del progetto vengono ignorate.

#### *File DOI (Options/Draw DOI)*

Il file doi.txt viene creato nella cartella del programma. La prima riga è l'intestazione «name x y dist DOI»; seguono, per ciascun punto di sondaggio, il nome, le coordinate X e Y, la distanza lungo il profilo e la profondità di indagine.

#### *Modello Geosoft (File/Export to/Geosoft model)*

File di testo \*.dat con tabulazioni come separatori. Intestazione: station, X, Y, elevation, seguite dalle colonne Z1...Zn (profondità delle basi degli strati) e dalle colonne dei parametri per ciascuno strato. Ogni riga corrisponde a un punto di sondaggio; i valori mancanti sono indicati con «\*».

#### *File di modelli MOD1D (File/Export to/MOD1D file)*

File di testo con intestazione composta dalle righe format: zond1d\_models, software: <programma>, units: m (o km) e sounding\_number: <numero di sondaggi>. Per ciascun sondaggio viene quindi scritto un blocco di righe: nome, coordinate X Y Z, posizione sul profilo, numero di strati, nomi dei parametri, indicatore dei parametri logaritmici, valori dei parametri per strato e spessori degli strati.

#### *Tabella del modello (Save table / Open table, tabella dei parametri)*

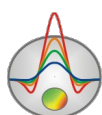
La prima riga è «units m» o «units km». Segue una riga per ogni strato, con i valori delle celle della tabella dei parametri nell'ordine delle colonne. Durante la lettura, tutti i caratteri a partire da «/» vengono considerati commenti.

#### *Forma dell'impulso (finestra Pulse shape)*

La prima riga contiene il numero di nodi N; seguono N righe con due valori ciascuna: il tempo e l'ampiezza relativa dell'impulso nel nodo.

#### *Palette (\*.csf, \*.clr)*

File \*.csf: la prima riga contiene il numero di cursori della palette; segue una riga per ciascun cursore, con il colore (numero intero) e la posizione del cursore sulla scala. File \*.clr (formato delle palette Surfer): in ogni riga si utilizzano il secondo, il terzo e il quarto valore, che rappresentano le componenti R, G, B del colore.



### *Livelli delle isolinee (\*.lvl)*

Formato dei livelli Surfer: la prima riga contiene «LVL2», la seconda l'intestazione delle colonne. Segue una riga per ciascun livello: valore del livello, flag, colore della linea nel formato «R... G... B...», stile e spessore della linea, colore di riempimento e parametri dello stile di riempimento.

### *Dati di log di pozzo (Boreholes, file di testo)*

Ogni riga contiene la profondità e il valore del parametro di log di pozzo (si utilizzano i primi due numeri della riga).

### *Palette litologica (Save default palette / Load default palette)*

11 righe, ciascuna contenente due numeri interi: lo stile di riempimento e il colore.

Materiali aggiuntivi:

Video tutorial sul canale YouTube:

[https://www.youtube.com/channel/UCGtprIIZkc9CsLfiuz4VvmQ?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCGtprIIZkc9CsLfiuz4VvmQ?view_as=subscriber)

Gruppo di supporto su LinkedIn:

<https://www.linkedin.com/groups/6667336/>

Progetti dimostrativi Zond:

<ftp://zond-geo.com/>

Username: download@zond-geo.com

Password: 12345

Il programma non funziona con il dongle USB

- 1) Il driver del dongle non è installato oppure non è installato correttamente. Su alcuni sistemi il dongle viene riconosciuto correttamente come dispositivo HID e non è necessario installare il driver, ma su altri sistemi non viene riconosciuto e il driver deve essere installato. Link per scaricare il driver: [http://senselock.ru/files/senselock\\_windows\\_3.1.0.0.zip](http://senselock.ru/files/senselock_windows_3.1.0.0.zip). In Gestione dispositivi il dongle deve apparire come “Senselock Elite”
- 2) Il periodo degli aggiornamenti gratuiti è scaduto. In questo caso occorre utilizzare l'ultima versione funzionante oppure acquistare altri 2 anni di aggiornamenti.
- 3) A volte, quando si passa il dongle alla modalità HID, il sistema potrebbe non riconoscerlo come dispositivo HID. In questo caso è necessario riportarlo alla modalità USB utilizzando una piccola applicazione scaricabile dal link seguente: <http://www.zond-geo.com/zfiles/raznoe/SenseSwitch.zip>. “senseswitch.exe” si avvia dal cmd con il comando: senseswitch.exe usb

