

**Programma di elaborazione e interpretazione
tridimensionale dei dati sismici
(varianti terrestre, in pozzo e in ambiente acquatico)**

ZONDST3D

Manuale utente

Indice

Velocità delle onde elastiche.....	7
Modifiche nella versione corrente.....	11
Inizio del lavoro con il modulo.....	14
Barra degli strumenti della finestra di picking dei sismogrammi.....	14
Menu delle funzioni della finestra di picking dei sismogrammi.....	17
Dialogo delle impostazioni generali di lettura del file SEG-Y.....	23
Dialogo di raccolta automatica delle ampiezze dei primi arrivi.....	24
Dialogo di configurazione del tipo di osservazioni.....	24
Impostazioni di visualizzazione e scalatura del sismogramma.....	25
Finestra di dialogo per le impostazioni di scala del sismogramma.....	26
Finestra di dialogo delle impostazioni grafiche delle tracce.....	27
Inserimento della geometria di acquisizione.....	29
Finestra di dialogo per la configurazione degli stendimenti (ordinamento dei sismogrammi).....	30
Modalità di visualizzazione del sismogramma.....	32
Opzioni principali del modulo di picking dei sismogrammi.....	33
Opzioni della sezione multi-scheda.....	34
Operazioni con i sismogrammi.....	40
Picking dei primi arrivi.....	41
Finestra di dialogo per il filtraggio dei dati.....	42
Fasi principali del lavoro.....	44
Modulo di inversione dei dati di campo.....	45
Vista generale della finestra principale del programma.....	45
Barra degli strumenti della finestra principale del programma.....	46
Sottomenu per il lavoro con il modello tridimensionale.....	47
Menu delle funzioni della finestra principale del programma.....	49
Tasti rapidi.....	59
Barra di stato.....	59
Creazione e apertura del file di dati per l'inversione.....	59
Formato del file di dati principale.....	61
Creazione di un sistema di osservazione sintetico.....	64
Editor dei profili.....	66
Finestra di dialogo per la configurazione della mesh del modello.....	68
Dati di tomografia tra pozzi.....	72
Dati di misurazioni in ambiente acquatico.....	72
Piano di grafici.....	73
Pseudosezione.....	75
Modellazione.....	79
Soluzione del problema diretto della tomografia sismica.....	80

Modifica del modello.....	82
Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di inversione.....	85
Scheda Calculation: schema di calcolo del problema diretto.....	92
Limiti di variazione dei parametri.....	93
Modalità di modellazione e inversione dell'anisotropia.....	93
Modalità Attenuation tomography.....	93
Valutazione dell'errore di fit a seguito dell'inversione.....	95
Utilizzo di sfondi grafici per modelli 2D e 3D.....	95
Creazione di dati di pozzo.....	96
Modalità e parametri di visualizzazione della sezione del modello.....	100
Modalità e parametri di visualizzazione del modello volumetrico.....	101
Ritaglio del modello.....	105
Lavoro con più modelli in un unico progetto.....	106
<i>Finestre e finestre di dialogo aggiuntive.....</i>	<i>108</i>
Modulo di picking dei sismogrammi (Trace editor).....	108
Finestra di dialogo Crop shot.....	108
Finestra di dialogo Resampling.....	110
Finestra di dialogo Shift traces.....	111
Finestra di dialogo Group&Sort traces.....	112
Finestra di dialogo Windowing.....	114
Finestra «in Zoom».....	116
Finestra Spectrum.....	117
Finestra principale del programma.....	119
Dialogo Project information.....	119
Finestra Import text data.....	121
Finestra di dialogo 2D to 3D converter.....	124
Finestra Survey layout.....	126
Dialogo Set apriori boundaries.....	127
Finestra di dialogo «Start model and constraints».....	129
Finestra di dialogo «Extra layered term».....	131
Finestra Data misfits.....	132
Finestra RMS vs iteration.....	134
Finestra «Sections from buffer».....	135
Finestra di dialogo Set depths.....	136
Finestra Record video.....	138
Costruttore della mesh.....	139
Dialogo Simple grid maker.....	139
Finestra di dialogo Set search range.....	142
Finestra di dialogo Trapezoidal mesh.....	143
Impostazioni grafiche e sfondi.....	146
Finestra di dialogo Contour settings.....	146
Finestra di dialogo Set rectangle.....	149
Finestra di dialogo Corners.....	151
<i>Configurazione dei parametri grafici.....</i>	<i>153</i>
Dialogo di configurazione dell'immagine esportata.....	153
Dialogo di configurazione dei parametri della mappa di contorno e della pseudosezione.....	153
Finestra di dialogo per l'impostazione della tavolozza.....	156
Editor dell'insieme di grafici.....	157
Editor del grafico.....	157
Editor degli assi.....	159
Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di visualizzazione del modello.....	162

Finestra di dialogo dell'anteprima di stampa.....	164
--	------------

Scopo e funzionalità del programma

Il programma ZondST3D è destinato all'elaborazione tridimensionale e all'interpretazione dei dati di indagine sismica su onde rifratte e KMPV (metodo delle onde rifratte con correlazione delle dromocrona) nelle varianti a superficie, in pozzo, tra pozzi e in ambiente acquatico. Oltre a ciò, nel programma sono implementati i seguenti moduli: inversione delle ampiezze e anisotropia delle velocità sismiche.

ZondST3D rappresenta una soluzione completa per la tomografia sismica e risolve un ampio spettro di problemi, dalla modellazione matematica e analisi di sensibilità, fino all'elaborazione e interpretazione dei dati di campagna. L'interfaccia comoda e le ampie possibilità di rappresentazione dei dati consentono di risolvere nel modo più efficace il problema geologico posto.

Il programma è suddiviso in due moduli principali. Il primo è destinato al picking (correlazione) dei primi arrivi (e delle ampiezze) sui sismogrammi. Il secondo viene utilizzato per la risoluzione del problema diretto e inverso della tomografia sismica.

Per l'elaborazione dei sismogrammi è stata sviluppata un'interfaccia speciale, volta a semplificare e automatizzare al massimo il processo di picking dei primi arrivi. L'accento principale è posto sulla varietà dei modi di visualizzazione e sull'accessibilità delle funzioni di uso frequente. In questo modulo l'utente può effettuare simultaneamente il picking dei seguenti tipi di onde: Vs e Vp. L'elaborazione dei materiali è ottimizzata per l'utilizzo congiunto delle onde rifratte longitudinali e trasversali.

Per la risoluzione del problema diretto del tracciamento dei raggi viene utilizzato uno speciale algoritmo della teoria dei grafi (Shortest path's method). Questo metodo consente di calcolare il percorso più breve lungo il quale si propaga l'onda rifratta. L'algoritmo in questione è caratterizzato da un'elevata velocità di calcolo e da una precisione controllabile.

Il problema diretto, ovvero l'algoritmo di tracciamento del raggio, è implementato in due varianti:

- Approssimazione dei raggi. Velocità costante all'interno della cella.
- Approssimazione dei raggi. Variazione lineare della velocità all'interno della cella. Le velocità sono assegnate nei nodi.

Il modulo di tomografia sismica consente di ottenere sezioni di velocità sia per le onde longitudinali sia per le onde trasversali, il che è necessario per la zonazione sismica. Le sorgenti e i ricevitori possono essere posizionati sulla superficie del terreno, nei pozzi, sul fondo o sulla superficie di un bacino idrico. È possibile utilizzare il modulo per l'interpretazione dei dati di profilazione sismica verticale (VSP). Oltre alle sezioni di velocità, è implementato un algoritmo di ricostruzione della distribuzione dell'anisotropia delle velocità e del parametro di attenuazione.

Nel programma viene utilizzata la variante più semplice del coefficiente di anisotropia delle velocità sismiche – il rapporto V_{xy}/V_z . La considerazione dell'anisotropia è molto importante, specialmente nell'interpretazione delle misure tra pozzi.

Il modulo "Inversione delle ampiezze" implementa l'algoritmo "Attenuation tomography" e consente di ottenere una sezione del parametro di attenuazione Q nel mezzo a partire dai valori delle ampiezze dei primi arrivi. Il problema viene risolto sulla base di una sezione di velocità ottenuta preliminarmente. I valori delle ampiezze dei primi arrivi vengono sottoposti a picking parallelamente ai tempi.

Una fase importante, che precede le misure di campagna, è la modellazione matematica della struttura di velocità dell'area di lavoro. La modellazione offre la possibilità di valutare il potere risolutivo e di effettuare la scelta dei parametri ottimali della disposizione per la risoluzione del problema geologico posto.

Poiché il compito principale del programma è la ricostruzione dei parametri della sezione di velocità, in ZondST3D sono implementate diverse varianti di soluzione del problema inverso, le più importanti delle quali sono: inversione con smoothing (lisciamiento) – per ottenere una distribuzione liscia, inversione a blocchi – per ottenere una distribuzione a blocchi e inversione focalizzante – per ottenere una distribuzione dei parametri di velocità in profondità di tipo continuo a tratti.

Nello sviluppo del programma è stata prestata particolare attenzione all'utilizzo delle informazioni a priori. A causa dell'equivalenza dei problemi inversi geofisici, la qualità dei risultati ottenuti dipende direttamente dalla quantità di dati a priori utilizzati. In ZondST3D è possibile assegnare pesi alle misure, fissare e definire gli intervalli di variazione delle proprietà delle singole celle, utilizzare un modello a priori come riferimento durante l'inversione. Inoltre nel programma sono implementati schemi robusti di stima della componente di rumore. È anche possibile importare e visualizzare i risultati di misure effettuate con altri metodi e dati di pozzo, il che favorisce un approccio più integrato all'interpretazione dei dati.

Per la soluzione del problema inverso (inversione) viene utilizzato il metodo di Newton con regolarizzazione. La regolarizzazione aumenta la stabilità della soluzione e consente di ottenere una distribuzione più liscia della velocità nel mezzo.

$$(A^T W^T W A + \mu C^T R C) \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T R C m,$$

dove A – matrice delle derivate parziali dei valori misurati rispetto ai parametri della sezione (Jacobiano), C – operatore di smoothing (lisciamiento), W – matrice degli errori relativi delle misure, m – vettore dei parametri della sezione, μ – parametro di regolarizzazione, Δf – vettore degli errori di fit (misfit) tra i valori osservati e calcolati, R – operatore di focalizzazione.

Nello sviluppo del problema inverso è stata prestata particolare attenzione all'utilizzo delle informazioni a priori (pesi delle singole misure, intervalli di variazione dei parametri).

ZondST3D utilizza un formato di file dati semplice e comprensibile, che consente di combinare diversi sistemi di acquisizione su uno stesso sito. Il programma permette di importare e visualizzare i risultati di misure effettuate con altri metodi, il che favorisce un approccio più integrato all'interpretazione dei dati.

Il programma ZondST3D rappresenta uno strumento comodo per l'interpretazione automatica e interattiva dei dati di sismica a rifrazione tomografica e può essere utilizzato su personal computer IBM PC-compatibili con sistema operativo Windows.

Velocità delle onde elastiche

Secondo la teoria dell'elasticità, le velocità delle onde sismiche v_p e v_s dipendono dalla densità del mezzo ρ e dai suoi moduli elastici E e σ .

$$v_p = \sqrt{\frac{E}{\rho} \frac{1-\sigma}{(1+\sigma)(1-2\sigma)}} \qquad v_s = \sqrt{\frac{E}{\rho} \frac{1}{2(1+\sigma)}}$$

Nelle rocce questi parametri sono determinati da una molteplicità di fattori eterogenei: composizione litologica e granulometrica, porosità (porosità intergranulare, cavità, fratturazione), saturazione in fluidi, pressione interstratale, effetti del metamorfismo e della tettonica, profondità di giacitura, età, temperatura ecc.

L'influenza della densità sulle variazioni delle velocità sismiche nel complesso è modesta, poiché nella maggior parte delle rocce l'intervallo di variazione della densità è limitato da 1.4 a 3.2 g/cm³. Le variazioni relative minime ρ sono caratteristiche delle rocce ignee, mentre quelle massime delle rocce sedimentarie, ma anche queste non superano il 20-30%. Dalla struttura delle formule sopra menzionate segue una dipendenza inversa della velocità dalla densità: se la densità aumenta (diminuisce) relativamente di $\varepsilon\%$, e i valori dei moduli elastici restano invariati, allora la velocità diminuisce (aumenta) relativamente di $\varepsilon/2\%$.

Secondo i dati sperimentali, per la maggior parte delle rocce è caratteristica una correlazione positiva tra la loro densità e le velocità sismiche v_p e v_s , ovvero le rocce più dense sono generalmente anche quelle a velocità più elevata. Tale situazione sembrerebbe contraddire le formule in esame, tuttavia questa discordanza è solo apparente. Il fatto è che con l'aumento della densità della roccia ρ , di norma il suo modulo di Young E cresce ancora più rapidamente, con il risultato che si verifica un aumento delle velocità v_p e v_s . Il modulo di Young E nelle diverse rocce varia di diversi ordini di grandezza – da un livello di circa 102 MPa nelle formazioni sedimentarie deboli fino a un livello dell'ordine di 105 MPa (106 kg/cm²) nelle rocce ignee resistenti. A causa di questo fattore, i valori delle velocità sismiche possono differire di decine di volte.

Il coefficiente di Poisson σ varia teoricamente nell'intervallo 0–0.5. Al limite sinistro si avvicinano le proprietà elastiche delle rocce cristalline rigide, al limite destro quelle dei depositi plastici molli. Nei mezzi fluidi incompressibili, dove non esistono deformazioni di taglio, $\sigma = 0.5$. Nella maggior parte delle rocce il coefficiente di Poisson assume valori compresi tra 0.15 e 0.35, ovvero varia attorno al valore medio di 0.25 entro un intervallo di soli ± 0.1 . Tuttavia, nelle formule che determinano v_p e v_s , il valore σ vi compare in modo tale che anche piccole sue variazioni influenzano notevolmente i valori delle velocità.

L'azione sulle proprietà elastiche delle rocce di molteplici fattori caratteristici porta al fatto che non esiste una relazione univoca tra la definizione geologica di una roccia e la sua caratteristica di velocità: rocce completamente diverse possono avere valori di velocità identici, e rocce con la stessa denominazione possono differire sostanzialmente per le loro velocità. Pertanto, per le diverse rocce o i loro complessi è possibile indicare solo gli intervalli dei valori probabili di velocità.

La velocità delle onde longitudinali nelle rocce sciolte della parte più superficiale alterata della sezione generalmente non supera 1 km/s. Nei depositi terrigeni consolidati raramente supera 4 km/s, mentre nelle rocce carbonatiche e chimico-sedimentarie può aumentare fino a 6 km/s. Nelle rocce ignee e metamorfiche v_p raggiunge 6.5–7 km/s, aumentando complessivamente con l'aumento della loro basicità e del grado di metamorfismo. Alla base della crosta terrestre (discontinuità di Mohorovičić) il valore di v_p , secondo le stime delle velocità dell'onda rifratta, raggiunge 8 km/s. Va detto però che la composizione materiale delle rocce a tale profondità non è nota con certezza.

Le velocità delle onde trasversali variano complessivamente in modo coerente con le velocità delle onde longitudinali. Teoricamente il rapporto $\gamma = v_s/v_p$ può trovarsi in un intervallo da 0 (fluidi) a $1/\sqrt{2} = 0.7$ (nel caso di $\sigma = 0$). Nella maggior parte delle rocce consolidate il valore γ è pari a 0.4–0.6, il che corrisponde per σ all'intervallo di valori 0.4–0.2. Tuttavia, nelle formazioni sabbiose-argillose molto sciolte il valore γ può essere 0.2–0.3 e anche inferiore. Nel complesso le regolarità della distribuzione di v_s sono studiate meno bene rispetto a v_p .

Rocce della stessa composizione litologica possono differire sensibilmente per velocità sismiche a causa della loro struttura interna, determinata dalle condizioni di formazione. Ciò è ben evidente nelle rocce terrigene formatesi in differenti condizioni idrodinamiche: i depositi originatisi nell'ambiente a bassa energia delle piattaforme continentali, granulometricamente più omogenei, presentano generalmente velocità inferiori rispetto ai depositi accumulatisi in un ambiente costiero ad alta energia e granulometricamente meno classati. I carbonati organogeni risultano relativamente a bassa velocità rispetto a quelli chimici.

Un fattore molto significativo per i valori delle velocità sismiche è il grado di vacuità delle rocce, in primo luogo la loro porosità. A parità di altre condizioni, con l'aumento della porosità della roccia le velocità sismiche diminuiscono. Questa dipendenza è particolarmente pronunciata nei depositi terrigeni, la cui porosità può raggiungere il 30-40%. Tali rocce, in particolare sabbie e arenarie, sono considerate come mezzi eterogenei, costituiti da uno scheletro solido (granuli) e da pori riempiti di fluido (liquido, gas e loro miscela). Per un tale modello la velocità v_p è stimata mediante una relazione empirica approssimata, nota come equazione del tempo medio:

$$\frac{1}{v_p} = \frac{k_n}{v_\phi} + \frac{1-k_n}{v_t},$$
 dove k_n - coefficiente di porosità, v_t e v_ϕ - velocità delle onde longitudinali nello scheletro solido e nel fluido rispettivamente.

La dipendenza $v_p(k_n)$ ha carattere esponenziale. La presenza di aria (gas) nelle rocce sature d'acqua provoca, a causa della sua elevata comprimibilità, una diminuzione dell'elasticità complessiva della roccia e una riduzione della velocità al suo interno. Quando i pori sono completamente saturi d'acqua si verifica una brusca diminuzione della comprimibilità della roccia e un aumento repentino della velocità v_p . Sulla velocità delle onde trasversali v_s , il grado di saturazione in acqua praticamente non influisce. Questo effetto viene utilizzato per determinare, mediante indagine sismica, il livello della falda freatica nei depositi sciolti.

Il congelamento dell'acqua presente nei pori, nelle cavità e nelle fratture provoca un brusco aumento delle velocità sismiche nella roccia, poiché la velocità v_p nel ghiaccio è quasi 2.5 volte superiore a quella nell'acqua. In funzione della porosità, del contenuto relativo di acqua congelata e non congelata, della sua mineralizzazione e della temperatura, la velocità delle onde longitudinali può aumentare di 1-2 km/s. Ciò modifica in modo significativo le caratteristiche di velocità della parte superiore della sezione nelle zone di diffusione delle rocce gelate: qui si osserva la cosiddetta inversione di velocità, quando dalla superficie, in un certo intervallo di profondità, le velocità diminuiscono nel passaggio dai depositi gelati a quelli non gelati.

Per le rocce sedimentarie è caratteristico un aumento più o meno significativo della velocità con la profondità di giacitura, dovuto all'incremento della pressione litostatica. Ciò è determinato, da un lato, dalla diminuzione della porosità, che secondo la (5) aumenta v_p , poiché $v_t > v_\phi$. D'altra parte, la velocità v_t dipende dall'area di contatto tra i granuli adiacenti della roccia, che aumenta con l'incremento della pressione, portando a un aumento del modulo di Young e, di conseguenza, delle velocità v_t e v_p . L'aumento delle velocità con la profondità è particolarmente pronunciato nelle rocce terrigene, caratterizzate da un'elevata porosità iniziale. Nei depositi carbonatici, meno porosi, questa proprietà si manifesta in misura significativamente minore, mentre nelle rocce di origine chimica è praticamente impercettibile.

A parità di composizione e di profondità di giacitura, le rocce più antiche presentano velocità più elevate. Tale effetto si spiega con la lunga durata dei processi di diagenesi, metamorfismo e

delle sollecitazioni tettoniche, che rendono le rocce più rigide ed elastiche. Questa dipendenza è piuttosto debole: la velocità aumenta approssimativamente come la radice sesta dell'età assoluta dei depositi.

Nei depositi porosi a profondità significative, la velocità dipende dal rapporto tra la pressione geostatica esterna esercitata dalla coltre sovrastante e la pressione interstratale del fluido che riempie i pori. La prima, riducendo la porosità, aumenta la velocità. La seconda, creando una forza di separazione tra i grani della roccia, ostacola la riduzione della porosità e diminuisce la velocità. La pressione efficace, che determina il valore della velocità, è praticamente uguale alla differenza tra la pressione esterna e quella interna. In alcuni casi il deflusso del fluido dai depositi sabbiosi sotto l'azione della pressione geostatica è ostacolato dall'effetto di schermatura della roccia argillosa incassante. Per questa ragione la pressione interstratale risulta superiore alla normale pressione idrostatica alla data profondità, e la velocità v_p nello strato risulta inferiore al livello normale.

Le zone di disturbi tettonici sono caratterizzate da una significativa diminuzione delle velocità sismiche, che può raggiungere il 30-40% e oltre, a seconda del grado di disintegrazione delle rocce. Generalmente questo effetto è più marcato per le onde trasversali, pertanto il rapporto delle velocità $\gamma = v_s/v_p$ nelle zone di disturbo tettonico, decompattazione e fratturazione delle rocce ha un valore ridotto.

A composizione litologica invariata di uno strato di roccia sedimentaria, si possono osservare variazioni laterali della velocità legate a strutture plicative. Più frequentemente si rileva una diminuzione della velocità verso le parti sommitali dei sollevamenti, dove la fratturazione delle rocce è più sviluppata. Tuttavia può verificarsi anche un effetto apparente, causato da un più intenso dinamometamorfismo nelle parti sommitali delle pieghe.

I dati sperimentali testimoniano che le variazioni delle velocità sismiche possono riflettere cambiamenti nello stato di stress dei massicci rocciosi. In particolare, la diminuzione delle velocità e la manifestazione della loro anisotropia possono essere associate a zone di decompattazione e fratturazione delle rocce di origine tettonica.

Un'altra proprietà importante, che non di rado si riscontra nei massicci rocciosi, è l'anisotropia delle loro proprietà elastiche, che porta a una dipendenza dei valori delle velocità sismiche dalla direzione. Tale effetto si produce sia per la struttura finemente stratificata dei depositi, sia per lo sviluppo di una fratturazione spazialmente orientata delle rocce. Secondo i dati sperimentali, tra le serie litologicamente omogenee, la maggiore anisotropia caratterizza i depositi argillosi, che si distinguono per una tessitura squamosa ordinata. In essi, per le onde longitudinali k_p raggiunge valori di 1.2-1.5 e oltre. Nelle arenarie k_p supera raramente il livello di 1.1-1.2. I depositi carbonatici presentano una debole anisotropia delle velocità. Per le onde trasversali l'anisotropia è generalmente più elevata rispetto a quella delle onde longitudinali nelle stesse sezioni.

Un'altra causa dell'anisotropia delle velocità sismiche è l'intensa fratturazione delle rocce, che viola la continuità della loro struttura minerale. In presenza di un sistema di fratture con orientazione definita, la velocità delle onde lungo di essa è massima, mentre trasversalmente è minima. Il coefficiente di anisotropia determinato dipende dalla forma e dalle dimensioni relative delle fratture rispetto alla lunghezza d'onda prevalente, nonché dalle proprietà elastiche del materiale di riempimento delle fratture [Bogdanik G.N., Gurvich I.I. Seysmologiya. 2006].

Modifiche nella versione corrente

In questa versione sono stati corretti errori nei moduli del programma e sono state velocizzate la lettura, la pre-elaborazione e la visualizzazione dei dati. Il formato dei file di progetto (*.st3) e dei dati non è cambiato: i progetti delle versioni precedenti si aprono senza conversione.

Modifiche evidenti durante l'utilizzo:

- Analisi dei dati di campo all'apertura del file: la ricerca degli elettrodi (punti sorgente e ricevitore) per coordinate viene eseguita tramite griglia hash. Nei sistemi di osservazione di grandi dimensioni il tempo di apertura si riduce da minuti a frazioni di secondo; il risultato (numerazione dei punti) rimane invariato.

- Modalità Collect P/S (finestra di dialogo Multi-files case): i record corrispondenti del secondo file vengono cercati tramite hash della geometria (coordinate di sorgente e ricevitore). Corretto un errore: un record del secondo file senza corrispondenza nel primo sovrascriveva l'ultimo record del primo file. Ora tale record viene aggiunto come nuova misura.

- Lettura e scrittura del progetto vengono eseguite direttamente in memoria senza buffer intermedio.

- Il modello volumetrico in modalità inside (3D options) viene disegnato più rapidamente: le facce interne nascoste delle celle opache non vengono costruite.

- Incorporamento dei modelli (Import/Export / Build-in mod3d, Build in mod2d's) viene calcolato in più thread. Il valore nella cella viene determinato in base ai 12 punti del modello più vicini con pesi inversamente proporzionali alla distanza. In precedenza come peso veniva erroneamente utilizzata la distanza stessa, e i punti più lontani predominavano.

- Costruttore della mesh: l'associazione dei nodi della mesh ai punti di osservazione viene eseguita tramite griglia a contenitori (bucket grid), senza enumerazione completa.

- Istogramma del modello (Options / Model / Model histogram), pianta delle linee di profilo (Options / Set survey lines) e struttura della mesh nel costruttore della mesh vengono costruiti più rapidamente.

- I substrati con rilievo per le sezioni vengono costruiti tramite accesso riga per riga al raster, senza rendering pixel per pixel.

- Modulo di picking: le procedure rapide di soppressione del rumore (Options / Apply denoising) sono state trasferite da ZondST2D; l'algoritmo stesso non è stato modificato.
- Corretti errori di fisica e logica. Tra questi: calcolo dell'attenuazione (Attenuation) per sottostrati, reset della profondità dei pozzi, gestione dei modelli a singolo strato, interpolazione con distanze inverse nel costruttore della mesh e nella finestra 3D options, cicli che potevano bloccarsi su mesh con un singolo nodo, lettura delle linee degli stendimenti di vecchi progetti, indici nel caricamento e salvataggio delle coordinate di sorgenti e ricevitori (Load/Save coordinates), selezione e completamento delle finestre nei picker dei primi arrivi.

Installazione e rimozione del programma

Il programma ZondST3D viene distribuito via Internet. Il pacchetto di distribuzione include il presente Manuale. Gli ultimi aggiornamenti del programma possono essere scaricati dal sito: www.zond-geo.com.

Per installare il programma, copiare il programma nella directory prescelta. Per installare un aggiornamento, è sufficiente sovrascrivere la vecchia versione con quella nuova.

Prima del primo avvio del programma è necessario installare il driver della chiave di protezione SenseLock. Per farlo, aprire la cartella SenseLock (il driver può essere scaricato dal sito) e avviare il file InstWiz3.exe. Dopo l'installazione del driver, inserire la chiave. Se tutto è in ordine, nella barra di sistema inferiore apparirà un messaggio che indica che la chiave è stata rilevata.

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

Requisiti di sistema

Il programma ZondST3D può essere installato su un computer con sistema operativo Windows 7 a 64 bit o superiore. Parametri minimi di sistema: processore P IV-2 GHz, 4 GB di memoria (si raccomandano almeno 17 GB), risoluzione dello schermo 1024 X 768 (non modificare la risoluzione dello schermo durante il lavoro con i dati), modalità colore - True color.

Poiché il programma utilizza risorse del registro di sistema, nei sistemi superiori a Windows XP deve essere avviato come amministratore (clic destro sull'icona del programma – Esegui come amministratore).

Unità di misura

Unità geometriche (coordinate di sorgenti e ricevitori, topografia) – metri.

Unità dei tempi dei primi arrivi – millisecondi.

Unità di velocità delle onde sismiche – chilometri al secondo.

Modulo di picking dei sismogrammi

L'obiettivo dell'elaborazione dei dati di campagna è l'ottenimento delle dromocrone dei tempi (o delle ampiezze) dei primi arrivi dell'onda target. Per avviare il processo di elaborazione dei materiali di campagna è necessario disporre di uno o più file di osservazioni di campagna in formato SEG-Y (SEG2). Il processo di picking dei sismogrammi di campagna viene eseguito in un modulo apposito (fig. 1), che si richiama tramite la voce Trace editor (Modulo di picking) del

menu principale del programma o tramite il pulsante sulla barra degli strumenti. . Dopo aver richiamato il modulo è necessario caricarvi i sismogrammi di campagna e procedere al processo di picking.

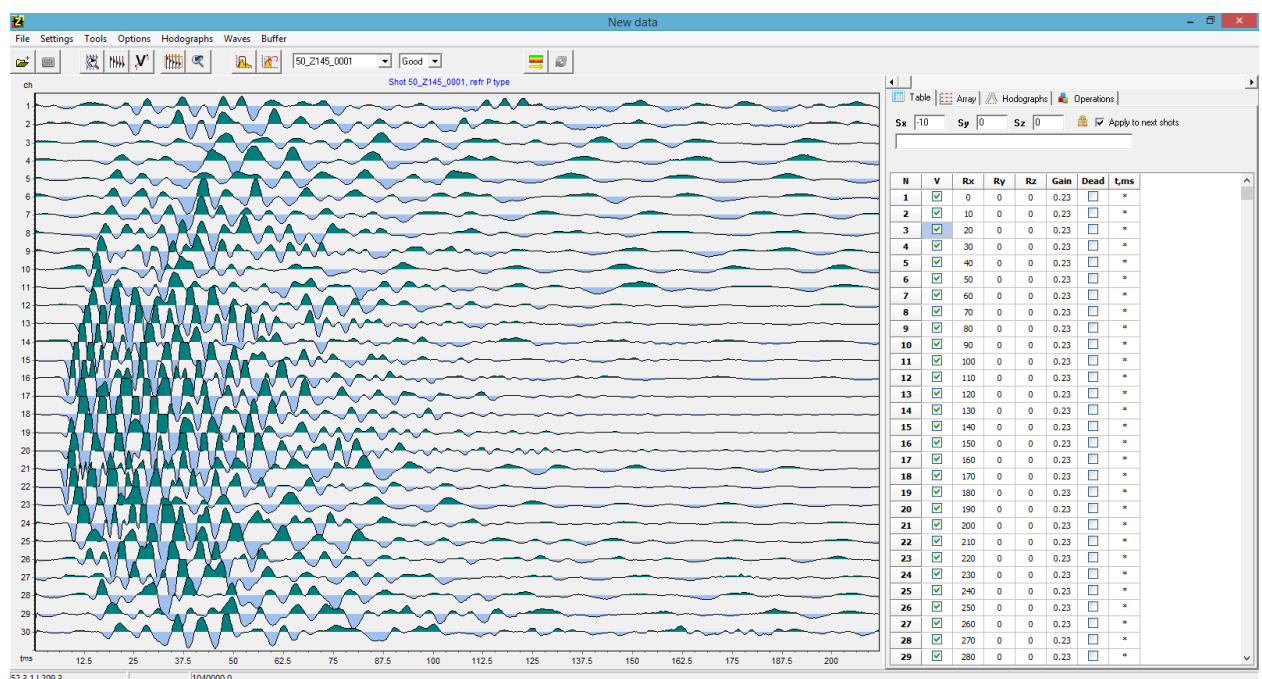
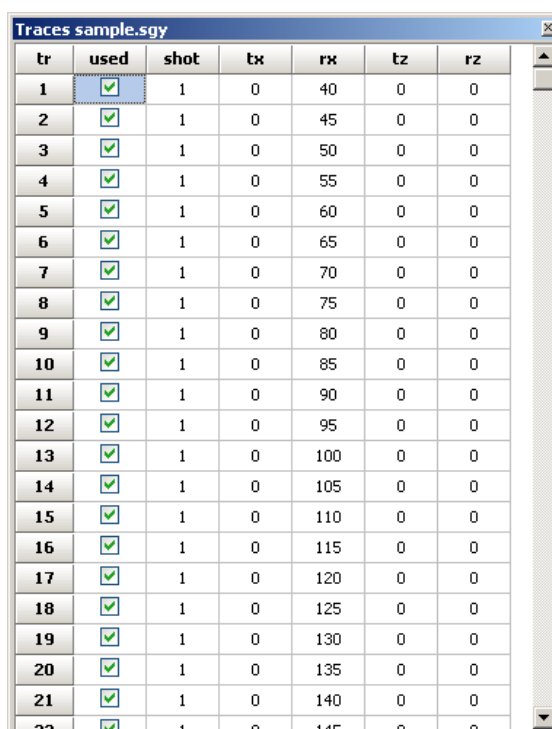


Fig. 1 Finestra di lavoro del modulo di picking dei sismogrammi Trace editor

La finestra è suddivisa in due parti: il grafico di visualizzazione dei sismogrammi (a sinistra) e una sezione a più schede per la configurazione e la visualizzazione dei parametri del sistema di osservazione (a destra).

Inizio del lavoro con il modulo

Il lavoro inizia con l'apertura di un file o di più file SEG-Y(SEG2) oppure di un file di progetto. Subito dopo il caricamento del file appare la finestra di dialogo Show parameters for every file (Mostra informazioni dettagliate per ogni file). Se si preme Yes, apparirà una finestra in cui all'utente viene proposto di selezionare le tracce necessarie e di impostare le coordinate delle sorgenti e dei ricevitori, se necessario (le coordinate dei ricevitori e delle sorgenti possono essere impostate successivamente), (Fig. 2).



tr	used	shot	tx	rx	tz	rz
1	☒	1	0	40	0	0
2	☒	1	0	45	0	0
3	☒	1	0	50	0	0
4	☒	1	0	55	0	0
5	☒	1	0	60	0	0
6	☒	1	0	65	0	0
7	☒	1	0	70	0	0
8	☒	1	0	75	0	0
9	☒	1	0	80	0	0
10	☒	1	0	85	0	0
11	☒	1	0	90	0	0
12	☒	1	0	95	0	0
13	☒	1	0	100	0	0
14	☒	1	0	105	0	0
15	☒	1	0	110	0	0
16	☒	1	0	115	0	0
17	☒	1	0	120	0	0
18	☒	1	0	125	0	0
19	☒	1	0	130	0	0
20	☒	1	0	135	0	0
21	☒	1	0	140	0	0
22	☒	1	0	145	0	0

Fig. 2 Finestra di selezione delle tracce e impostazione delle coordinate.

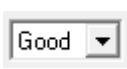
Prima di caricare i file SEG-Y è necessario verificare la correttezza delle impostazioni di lettura del file  (descritto più in dettaglio nella sezione Finestra di dialogo delle impostazioni generali di lettura del file).

Barra degli strumenti della finestra di picking dei sismogrammi

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

	Aprire un file o un insieme di file di dati di campagna in formato SEG-Y (SEG2) oppure un progetto di lavoro BIN3.
	Richiamare un sottomenu aggiuntivo per l'accesso rapido a varie

	impostazioni.
	Attivare la modalità di zoom/selezione di una porzione del sismogramma. La selezione si effettua tramite un rettangolo elastico con il mouse. Dopo l'attivazione di questa modalità compaiono i due pulsanti seguenti.
	Impostare la finestra di lavoro dei dati. Le dimensioni della finestra si definiscono nella modalità  . La finestra di lavoro viene utilizzata per il filtraggio e l'autoscalatura delle tracce.
	Tornare alla porzione di selezione precedente del sismogramma.
	Attivare la modalità di picking dei primi arrivi. La selezione dei primi arrivi si effettua con il tasto sinistro del mouse. La pressione del tasto destro del mouse elimina il valore selezionato sulla dromocrona. Il tracciamento viene eseguito in modalità normale o semiautomatica. Dopo l'attivazione di questa modalità compaiono i due pulsanti seguenti.
	Attiva la modalità Multipicking. Il tracciamento viene eseguito automaticamente, dal primo al secondo punto premuto sul sismogramma. Il percorso del tracciamento è visualizzato come una linea che collega il primo punto premuto e la posizione corrente del cursore. Se è selezionata una delle modalità multipicking, al posto della linea viene visualizzata una fascia nella quale viene effettuata la ricerca e i valori preliminari dei tempi (sotto forma di cerchietti). La larghezza della fascia di ricerca si regola con la rotella del mouse (tenendo premuto il tasto ctrl).
	Opzione Autopicking. Attiva la procedura di affinamento automatico delle posizioni dei tempi dei primi arrivi secondo uno dei criteri impostati. Nella modalità Multipicking la procedura viene applicata a tutti i tempi (che ricadono nella fascia) sul tratto selezionato; in caso contrario la ricerca viene effettuata entro i limiti della traccia selezionata (finestra di selezione). Per l'Autopicking è importante scegliere correttamente la larghezza della fascia (o della finestra) nella quale viene effettuata la ricerca della soluzione secondo il criterio impostato (regolabile con la rotella del mouse tenendo premuto il tasto ctrl). Il criterio di selezione viene impostato tramite un menu a comparsa, richiamabile premendo il tasto destro del mouse. Criteri disponibili: To null: ricerca del passaggio per lo zero o di valori prossimi allo zero nella finestra/fascia di selezione e posizionamento dei primi arrivi in corrispondenza di esso (picking per fase).

	<i>To extremum: ricerca del valore massimo in modulo nella finestra/fascia di selezione e posizionamento dei primi arrivi in corrispondenza di esso.</i> <i>To maximum: ricerca del valore massimo nella finestra/fascia di selezione e posizionamento dei primi arrivi in corrispondenza di esso.</i> <i>To minimum: ricerca del valore minimo nella finestra/fascia di selezione e posizionamento dei primi arrivi in corrispondenza di esso.</i> <i>To best correlated point: ricerca delle aree di migliore correlazione con le tracce adiacenti e posizionamento dei primi arrivi in corrispondenza di esse.</i> <i>Move to reciprocity point: se per il valore assegnato esiste un valore reciproco corrispondente, i relativi tempi verranno mediati.</i>
	Attivare la modalità di determinazione della velocità tra due punti. Per determinare la velocità nel tratto selezionato del sismogramma è necessario selezionare la posizione del primo punto. Successivamente, senza rilasciare il pulsante del mouse, spostare il cursore nella posizione desiderata. Il valore della velocità verrà visualizzato nella barra di stato della finestra (seconda sezione). Prima di determinare la velocità, assicurarsi che le coordinate dei ricevitori siano impostate correttamente.
	Richiamare la finestra di dialogo per il filtraggio dei dati.
	Annullare i risultati del filtraggio o tornare ai dati originali.
	Selezionare il sismogramma attivo dall'elenco. L'elenco contiene tutti i sismogrammi del progetto.
	Assegnare una valutazione della qualità del picking per il sismogramma corrente. Questa valutazione verrà utilizzata durante l'inversione.
	Creare il sistema di osservazione e il modello e passare alla finestra di modellazione e inversione dei dati.
	Aggiornare i picking per il progetto corrente e passare alla finestra di modellazione e inversione dei dati. Durante l'aggiornamento dei picking non si deve modificare la geometria del sistema di misura.

La sottosezione



delle impostazioni generali contiene le seguenti opzioni:

	Configurare i parametri di lettura del file (dettagli)
	Richiamare la finestra di dialogo per le impostazioni grafiche delle tracce e delle dromocrone (dettagli).

	Richiamare la finestra di dialogo per la configurazione delle scale e del muting del sismogramma (dettagli).
	Richiamare la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri grafici dello sfondo.
	Attivare la modalità di selezione della traccia attiva tramite il mouse. La traccia attiva viene evidenziata con un colore diverso e disegnata per ultima. Si sconsiglia l'uso di questa modalità durante il picking, poiché rallenta il funzionamento del programma.
	Mostrare le linee a croce che seguono il cursore.
	Mostrare lo sfondo che rappresenta il sismogramma in forma interpolata.
	Ruotare le tracce di novanta gradi. A seconda del tipo di dati, può risultare conveniente utilizzare l'orientamento verticale o orizzontale del sismogramma.
	Mostrare il profilo di potenza delle tracce. La potenza caratterizza l'energia della traccia, che varia in funzione della distanza dalla sorgente.

Menu delle funzioni della finestra di picking dei sismogrammi

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

File	Open SEG-Y/Project	Aprire file di dati di campagna in formato SEG-Y(SEG2) o un progetto di lavoro.
File	Add to project	Aggiungere dati al progetto di lavoro. L'opzione consente di unire in un unico progetto dati acquisiti in momenti diversi.
File	Save project	Salvare i dati, i risultati dell'elaborazione, le correlazioni delle onde e le varie impostazioni nel progetto di lavoro BIN.
File	Recents	Elenco dei progetti aperti di recente per un'apertura rapida.
File	Close project	Chiudere tutti i sismogrammi del progetto di lavoro.
File	Print preview	Richiamare la finestra di dialogo per la stampa del sismogramma.
Settings	Survey type	Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri del sistema di osservazione. È molto importante impostare il tipo di rilievo immediatamente prima del processo di picking, soprattutto se si lavora con dati cross-hole (tra pozzi).
Settings	Survey indexing	Richiamare il dialogo Sort and set lines (vedi sezione «Dialogo di configurazione degli stendimenti (ordinamento dei sismogrammi)»): ordinare il sismogramma areale per linee

		di ricevitori per un comodo picking. Le dromocrone vengono visualizzate in base all'ordine selezionato.
Settings	Background settings	Richiamare il dialogo delle impostazioni grafiche del substrato di interpolazione. Duplica l'opzione  .
Settings	Show background	Mostrare il substrato che rappresenta il sismogramma in forma interpolata. Duplica l'opzione  .
Settings	Color scheme	Schema di colori della finestra: Light – chiaro, Dark – scuro.
Settings	Plot's color	Richiamare il dialogo di impostazione del riempimento dello sfondo del sismogramma.
Settings	File settings	Richiamare il dialogo delle impostazioni generali di lettura dei file SEG-Y (vedi sezione «Dialogo delle impostazioni generali di lettura del file SEG-Y»).
Settings	Trace/hodograph settings	Richiamare il dialogo delle impostazioni grafiche delle tracce e delle dromocrone. Duplica l'opzione  .
Settings	Scale/muting settings	Richiamare il dialogo di impostazione delle scale e del muting del sismogramma. Duplica l'opzione  .
Settings	Amplitudes collect settings	Richiamare il dialogo di impostazione dei parametri di raccolta delle ampiezze.
Settings	Working area/Display rectangle	Mostrare l'area della finestra di lavoro sotto forma di riquadro.
Settings	Working area/Set working area	Impostare la finestra di lavoro dei dati. Le dimensioni della finestra si definiscono nella modalità  . La finestra di lavoro viene utilizzata nell'autoscalatura delle tracce. Se nella scheda Table della sezione multischeda è attivata l'opzione Apply for next shots, la finestra di lavoro viene assegnata a tutti i sismogrammi successivi del progetto.
Settings	Working area/Select all	Selezionare l'intero sismogramma come finestra di lavoro.
Settings	Units	Unità dell'asse delle distanze del sismogramma: Channel – numero del canale; X, Y, Z – coordinata del ricevitore; Spacing – distanza del ricevitore dalla sorgente; IJ – indici del ricevitore (numero di linea e numero nella linea, impostati in Survey indexing). mSec units – tempo in millisecondi

		(altrimenti in campioni).
Settings	Set sample time	Impostare il passo di campionamento dell'asse delle misure, ms. Se non specificato o specificato in modo errato nel file.
Tools	Undo filtering	Tornare ai dati originali (prima dell'elaborazione).
Tools	Picking mode	Attivare la modalità di picking dei primi arrivi. La selezione dei primi arrivi si effettua con il tasto sinistro del mouse. La pressione del tasto destro del mouse rimuove il valore selezionato sulla dromocrona. Duplica il pulsante  .
Tools	Zoom mode	Attivare la modalità di zoom/selezione di un'area del sismogramma. La selezione si effettua tramite un rettangolo elastico con il mouse. Successivamente è possibile attivare la modalità di autoscalatura per la finestra selezionata. Duplica il pulsante  .
Tools	Display cross	Mostrare le linee incrociate che seguono il cursore. Serve per un posizionamento più preciso.
Tools	Crop shot	Ritagliare il sismogramma per tempo e/o per tracce (dialogo Crop shot).
Tools	Resample shot	Modificare il passo di campionamento dei sismogrammi (dialogo Resampling).
Tools	GroupSort	Raggruppare o ordinare le tracce del progetto (dialogo Group&Sort). La nuova disposizione può essere salvata.
Tools	Swap SR	Scambiare sorgenti e ricevitori.
Tools	Shift traces	Traslare le tracce nel tempo (dialogo Shift traces).
Tools	Correct all zeros	Rimuovere la componente costante di tutte le tracce e portare la loro polarità a positiva. I risultati dell'elaborazione vengono persi.
Tools	Apply trigger shot	Utilizzare il sismogramma corrente come registrazione del tempo di scoppio (trigger): i restanti sismogrammi vengono tagliati in base al picking sul sismogramma corrente.
Tools	Change Z sign	Invertire il segno delle coordinate verticali delle sorgenti e dei ricevitori.
Tools	Processed to original	Rendere i dati elaborati come dati originali. I dati originali vengono persi.
Tools	Edit source pos	Richiamare il dialogo di impostazione delle coordinate delle

		sorgenti (dettagli).
Options	Delete current shot	Rimuovere il sismogramma corrente dal progetto.
Options	Delete empty shots	Rimuovere dal progetto tutti i sismogrammi per i quali non è stato effettuato il picking (ad esempio ripetizioni non riuscite o dati fortemente rumorosi).
Options	Delete dead traces	Rimuovere le tracce «morte». Di solito queste tracce corrispondono a geofoni guasti o non collegati. Le tracce «morte» vengono selezionate nella tabella.
Options	Sort shots	Ordinare i sismogrammi in base alle posizioni della sorgente.
Options	Combine shots	Aggiungere al sismogramma corrente le tracce di altri sismogrammi aventi la stessa coordinata della sorgente. Comodo quando si utilizzano stendimenti corti. In tal caso, di norma, lo stendimento viene spostato lungo il profilo mantenendo fissa la posizione della sorgente. L'opzione consente di ottenere una registrazione lunga da un'unica sorgente per più posizioni dello stendimento. Prima dell'uso è necessario verificare la correttezza delle coordinate.
Options	Combine all	Unire le tracce di tutti i sismogrammi aventi le stesse coordinate della sorgente.
Options	Apply AGC	Applicare AGC (Automatic Gain Control) – Controllo Automatico del Guadagno. Esegue la normalizzazione della registrazione in base al livello medio del segnale su un determinato intervallo temporale di registrazione (finestra). La dimensione della finestra è impostata in campioni e viene scelta sperimentalmente. L'azione viene annullata dal pulsante di annullamento del filtraggio dei dati  .
Options	Remove aver in window	Rimuovere il valore medio nella finestra specificata. Consente di evidenziare i segnali ad alta frequenza. L'azione viene annullata dal pulsante di annullamento del filtraggio dei dati  .
Options	Apply denoising	Applicare la soppressione del rumore al sismogramma (finestra di dialogo delle impostazioni di elaborazione).
Options	Apply derivative	Sostituire le tracce con la loro derivata rispetto al tempo.
Options	Simple smoothing	Lisciare (smoothing) le tracce del sismogramma corrente nel dominio del tempo.
Options	Collect amplitudes	Raccolta delle ampiezze dei primi arrivi nei punti in cui è

	from shot	stato eseguito il picking dei tempi per il sismogramma corrente. L'opzione consente di raccogliere le ampiezze non esattamente nel punto di picking, poiché questo può corrispondere a uno zero, bensì in una determinata finestra attorno ad esso. La dimensione della finestra (impostata in campioni) e la modalità di raccolta si selezionano nel menu File settings/Amplitudes collect settings.
Options	Collect amplitudes from all	Raccolta delle ampiezze dei primi arrivi nei punti in cui è stato eseguito il picking dei tempi per tutti i sismogrammi.
Options	Undo action	Annullare l'ultima azione della modalità di picking.
Hodographs	Delete current	Eliminare la dromocrona corrente.
Hodographs	Delete all	Eliminare tutte le dromocrone del progetto per il tipo di onda corrente.
Hodographs	Autocorrect current	Correzione automatica della dromocrona corrente (viene eseguita una correlazione dei primi arrivi già sottoposti a picking, in base alla natura dei picchi in prossimità dei quali essi si trovano).
Hodographs	Autocorrect all	Correzione automatica delle dromocrone di tutti i sismogrammi (come Autocorrect current).
Hodographs	Set 1D reference	Calcolare un modello di velocità monodimensionale in base ai tempi sottoposti a picking di tutti i sismogrammi (dromocrona di riferimento).
Hodographs	Apply to current	Calcolare la dromocrona del sismogramma corrente in base al modello monodimensionale ottenuto con Set 1D reference.
Hodographs	Apply to all	Calcolare le dromocrone di tutti i sismogrammi in base al modello monodimensionale ottenuto con Set 1D reference.
Hodographs	Apply to empty	Se l'opzione è attivata, Apply to current e Apply to all compilano solo le tracce prive di picking.
Hodographs	Copy current	Copiare la dromocrona attiva negli appunti.
Hodographs	Paste to current	Incollare i primi arrivi dagli appunti nella dromocrona corrente.
Hodographs	Load picks	Caricare i risultati del picking da un file in uno dei formati disponibili.
Hodographs	Save picks	Salvare i risultati correnti del picking in un file. Sono disponibili i seguenti tipi di file: Laccolite god file – salva la dromocrona corrente in un file *.god, Laccolite directory – salva le dromocrone di tutti i sismogrammi nella directory

		indicata in formato *.god, SRT file – salva un file in formato *.SRT
Hodographs	Load geometry	Caricare le coordinate di sorgenti e ricevitori da un file di testo o da una tabella Excel (xls, xlsx) tramite la finestra di dialogo di importazione con assegnazione delle colonne; la geometria viene applicata ai sismogrammi del progetto.
Hodographs	Smooth all	Lisciare (smoothing) tutte le dromocrone (per il lisciamiento viene utilizzato un algoritmo speciale che tiene conto del principio di reciprocità).
Hodographs	Smooth current	Lisciare (smoothing) la dromocrona corrente (per il lisciamiento viene utilizzato un algoritmo speciale che tiene conto del principio di reciprocità).
Hodographs	Correct start times(reciprocity)	Correzione dei tempi di scoppio (trigger) dei sismogrammi basata sui tempi reciproci del picking corrente.
Hodographs	Average reciprocity data	Mediare i tempi reciproci, se disponibili.
Hodographs	Correct start times(calculated)	Correzione dei tempi di scoppio (trigger) dei sismogrammi sulla base dei tempi teorici ottenuti dall'inversione 3D.
Hodographs	Calc reciprocity error	Mostrare l'errore medio di correlazione dei dati, calcolato sulla base del principio di reciprocità.
Waves	P - refracted	Impostare il tipo di onde per il picking – P rifratte
Waves	S - refracted	Impostare il tipo di onde per il picking – S rifratte
Waves	Exchange PS	Cambiare il tipo di onde durante il picking. L'opzione viene utilizzata nel caso in cui durante il picking sia stato impostato un tipo di onda errato.
Waves	Exchange PS current	Scambiare i picking delle onde P e S solo per il sismogramma corrente.
Waves	Remove active data	Eliminare tutte le domocrone per il tipo di onda corrente
Waves	Switch PS auto	Commutare automaticamente il tipo di onde per il picking (P/S) in base al tipo del sismogramma corrente.
Buffer	Picks 1 ... Picks 5	Salvare i risultati correnti del picking nel buffer (Picks 1 – Picks 5) o caricarli da esso. Una seconda pressione su una cella occupata richiama il dialogo Working with buffer: From buffer – caricare la dromocrona salvata al posto di quella corrente, To buffer – scrivere quella corrente nel buffer.
Buffer	Averaged	Scrivere nella dromocrona corrente il valore medio dei picking da tutti i buffer non vuoti.

Buffer	Only t0	Caricare dal buffer solo i tempi dei primi arrivi.
Buffer	Current shot	Caricare dal buffer (e mediare) solo per il sismogramma corrente.

Dialogo delle impostazioni generali di lettura del file SEG-Y

È possibile richiamare il dialogo delle impostazioni generali di lettura del file in formato SEG-Y tramite l'opzione .

La scheda SEG-Y contiene le opzioni che gestiscono la lettura dei dati di campo (fig. 3). Come noto, questo formato è lo standard di base per i dati di prospezione sismica. Alcune stazioni possono discostarsi dalla forma di registrazione standard, e in questi casi, per un corretto caricamento dei dati, è necessario selezionare i parametri di registrazione.

Prima di creare un nuovo progetto da file SEG-Y è necessario assicurarsi che le impostazioni di questa scheda corrispondano ai file utilizzati (nella maggior parte dei casi è così).

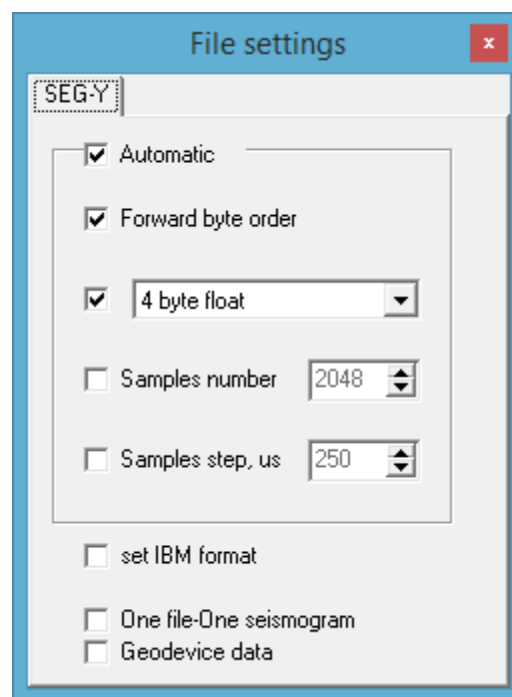


Fig. 3 Finestra di dialogo File settings, scheda SEG-Y

L'opzione Automatic attiva la modalità di riconoscimento automatico del formato. Se questa opzione è disattivata, diventano disponibili le seguenti impostazioni.

L'opzione Forward byte order imposta l'ordine di lettura dei byte. L'elenco a discesa è destinato alla selezione del tipo di dati.

L'opzione Samples number imposta il numero di campioni nella traccia. L'opzione Samples interval imposta l'intervallo di campionamento della traccia (in millisecondi).

L'opzione Set IBM format imposta il formato numerico PC/UNIX.

Nella configurazione della lettura, vengono utilizzate principalmente le opzioni Set IBM format e Forward byte order.

L'opzione One file-One seismogram stabilisce che ciascun file caricato corrisponde a un sismogramma separato.

Dialogo di raccolta automatica delle ampiezze dei primi arrivi

È possibile richiamare il dialogo delle impostazioni generali di raccolta delle ampiezze tramite l'opzione Settings/ Amplitudes collect settings del menu principale della finestra.

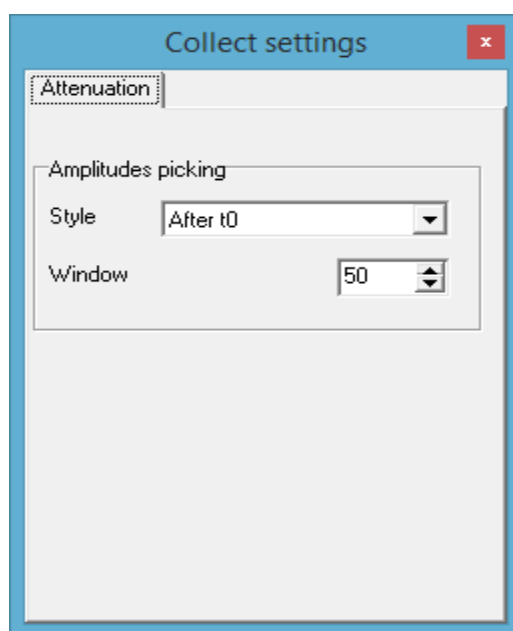


Fig. 4 **Dialogo delle impostazioni generali di raccolta delle ampiezze Amplitudes collect settings**

L'opzione Style definisce la modalità di raccolta dell'ampiezza: intorno a t_0 oppure dopo t_0 (se il picking è stato eseguito per fase). Nella finestra Window è necessario impostare la dimensione della finestra in campioni, nella quale viene effettuata la ricerca dell'ampiezza massima. La lunghezza della finestra viene di solito scelta in base alla frequenza dell'onda utile.

Dialogo di configurazione del tipo di osservazioni

Il dialogo è accessibile dal menu principale del modulo di picking dei sismogrammi Settings/Survey type. È molto importante impostare il tipo di rilievo prima di iniziare la correlazione.

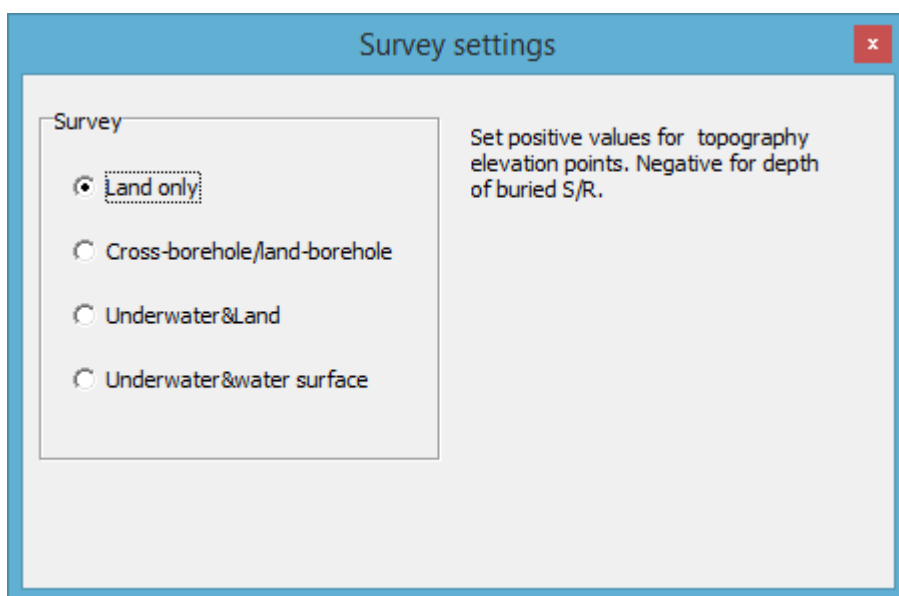


Fig. 5 Finestra di dialogo Survey settings

La finestra di dialogo Survey settings è suddivisa in due aree. Nella parte sinistra si trova l'area Survey, nella quale si imposta il tipo di osservazioni:

Land only – sistema di osservazioni terra-terra; in questo caso, nella scheda Table della sezione a più schede, la colonna Rz conterrà i dati di topografia. Per questo tipo è possibile impostare sorgenti immerse (valore negativo in Sz).

Cross-borehole/land-borehole – sistema di acquisizione per tomografia tra pozzi / profilazione sismica verticale. In questo caso, nella scheda Table della sezione a più schede, la colonna Rz conterrà i dati delle profondità ($Sz/Rz=0$ – indica che le sorgenti/i ricevitori si trovano in superficie).

Underwater&Land – sistema di acquisizione combinato, che comprende misurazioni subacquee e terrestri.

Underwater&water surface – sistema di acquisizione combinato, che comprende misurazioni sulla superficie dell'acqua e sul fondale.

Impostazioni di visualizzazione e scalatura del sismogramma

Per comodità dell'operatore, nel modulo di picking sono previste diverse possibilità di scalatura e visualizzazione del sismogramma.

L'ingrandimento di una porzione specifica o il suo spostamento viene effettuato nella modalità di selezione/zoom  (strumento – "rettangolo elastico"). Per selezionare la porzione da ingrandire, il cursore del mouse viene trascinato verso il basso e verso destra tenendo premuto il pulsante sinistro (fig. 6 A).

Le opzioni della sottosezione Working area permettono di selezionare le scale ottimali per l'area scelta. Per tornare alla porzione di selezione precedente del sismogramma è possibile

utilizzare l'opzione . Per ritornare alla scala iniziale, si eseguono le stesse operazioni, ma il mouse viene spostato verso l'alto e verso sinistra (fig. 6 B).

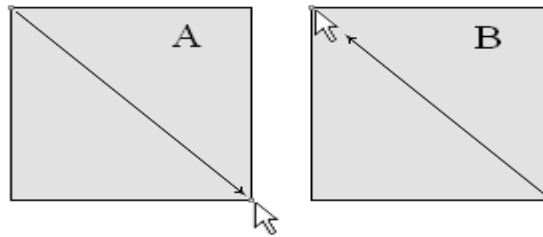


Fig. 6 Direzione del movimento del mouse durante la modifica della scala

Finestra di dialogo per le impostazioni di scala del sismogramma

La finestra di dialogo per le impostazioni di scala del sismogramma può essere richiamata tramite le opzioni Settings/Scale settings oppure .

La finestra di dialogo Scaling options contiene due schede.

La scheda Scales contiene le opzioni che determinano le scale dei grafici delle tracce e dell'intera immagine (fig. 7).

L'area Traces scaling type imposta il tipo di normalizzazione dei grafici delle tracce. Il valore Common maximum – scala i grafici in base al massimo comune del sismogramma. Il valore Trace maximum – scala ciascun grafico in base al proprio massimo. L'opzione Apply to original data – indica al programma che la scalatura dei grafici verrà eseguita in base ai valori dei dati originali (non filtrati).

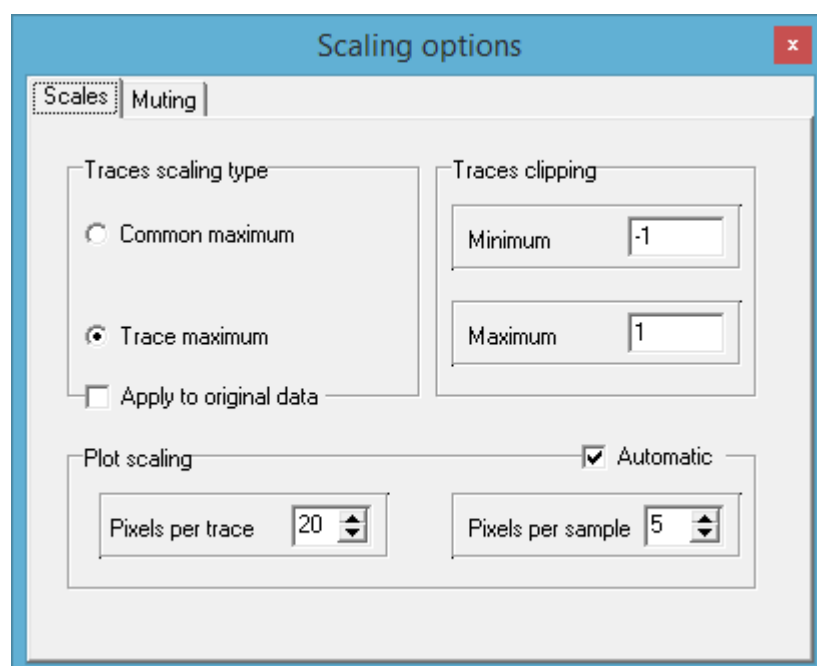


Fig. 7 **Finestra di dialogo Scaling options, scheda Scales**

L'area Traces clipping imposta i valori limite dei massimi e dei minimi dei grafici, al raggiungimento dei quali i grafici vengono tagliati.

I valori Maximum e Minimum vengono impostati partendo dal presupposto che la distanza tra tracce adiacenti è pari a uno.

L'opzione Automatic nell'area Plot scaling – imposta la scala di visualizzazione del grafico. Se l'opzione è attivata, la scala viene selezionata automaticamente in base alla dimensione della finestra. Se l'opzione è disattivata, le scale dell'immagine vengono definite dalle opzioni Pixel for trace (numero di pixel per una traccia) e Pixel for sample (numero di pixel per un campione).

La scheda Muting contiene le opzioni che determinano i valori limite delle velocità (fig. 8). Nel campo Velocities è necessario impostare i valori limite delle velocità. L'opzione Muting visualizza i confini delle velocità limite impostate. Se è selezionata l'opzione Draw muted data, i dati al di fuori dei confini di velocità impostati non verranno visualizzati. Il campo Delay, ms imposta il valore del tempo di scoppio (trigger) (numero positivo in ms o campioni) per tutte le tracce. L'asse dei tempi/campioni viene traslato in modo che al tempo di scoppio corrisponda lo zero dell'asse. In tal caso possono comparire valori negativi sull'asse.

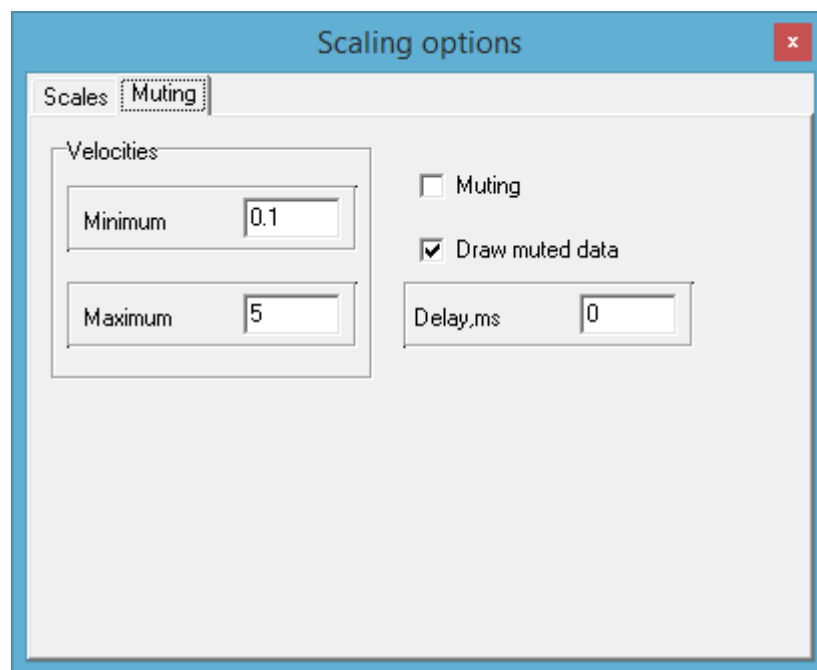


Fig. 8 **Finestra di dialogo Scaling options, scheda Muting.**

Finestra di dialogo delle impostazioni grafiche delle tracce

La finestra di dialogo delle impostazioni grafiche delle tracce e delle dromocrone può essere richiamata tramite le opzioni Settings/Trace/hodographs settings oppure .

La scheda Trace contiene le opzioni relative all'aspetto grafico delle tracce. Le due aree principali Primary e Additional gestiscono rispettivamente le impostazioni del sismogramma principale e di quello aggiuntivo (visualizzato sopra quello principale nella modalità Multi).

Le aree Negative e Positive includono le impostazioni di colore dei minimi e dei massimi dei grafici (Fill color – colore di riempimento, Transparent – senza riempimento).

L'opzione Line color imposta il colore della linea dei grafici. L'opzione Active line color imposta il colore della linea del grafico attivo. L'opzione Display line indica se le linee dei grafici devono essere disegnate.

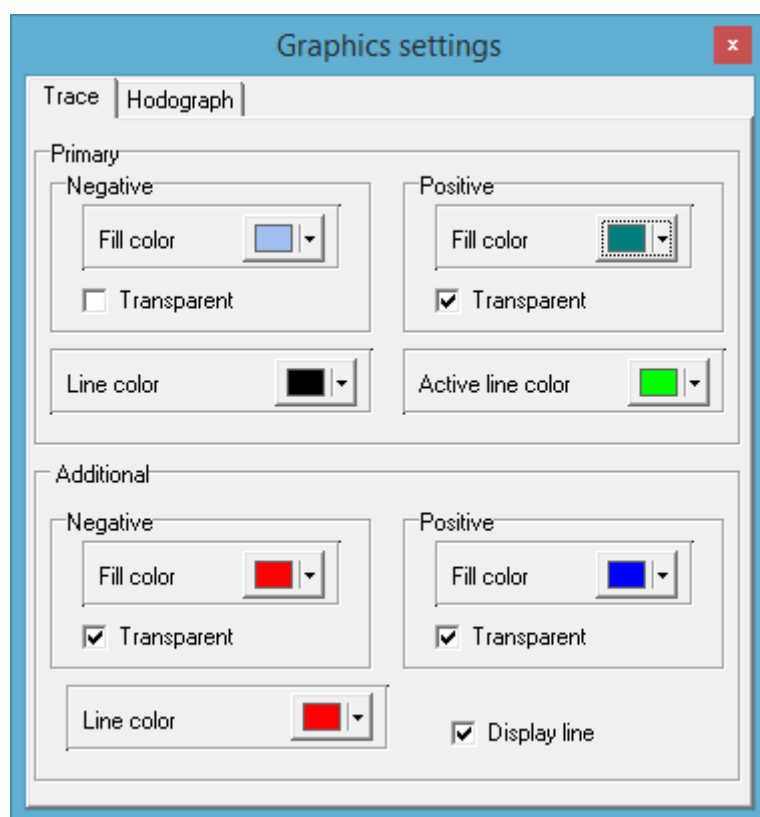


Fig. 9 Finestra di dialogo Graphics settings, scheda Trace

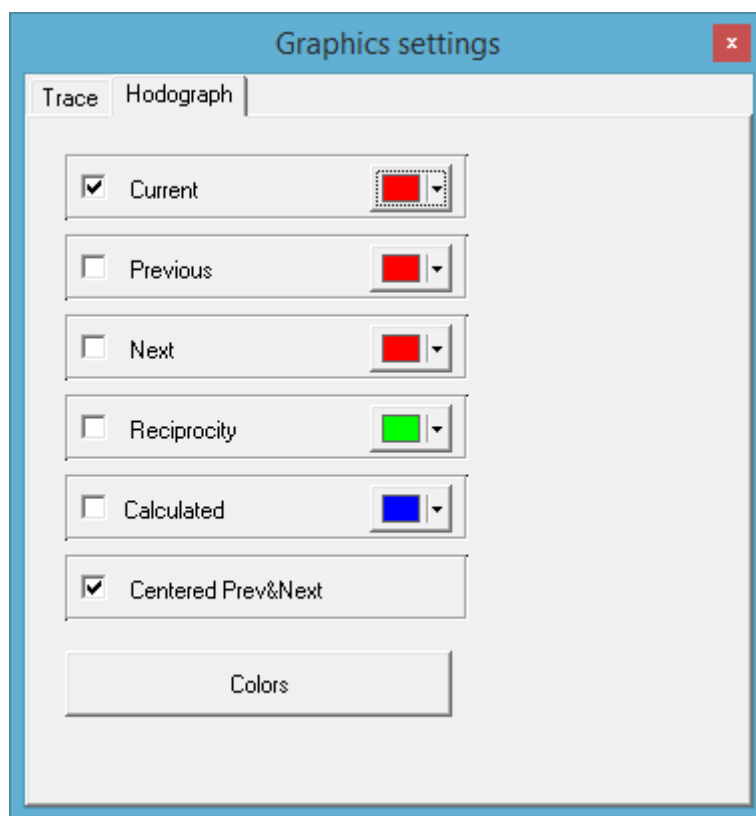


Fig. 10 Finestra di dialogo Graphics settings, scheda Hodograph

La scheda Hodograph contiene le impostazioni di colore delle dromocrone visualizzate sui sismogrammi durante il picking. Le opzioni Current, Previous, Next, Reciprocity, Calculated impostano i colori rispettivamente per la dromocrona corrente, precedente, successiva, reciproca e calcolata. Se l'opzione è attivata, la dromocrona corrispondente verrà visualizzata (se disponibile). Centered Prev&Next – proietta le dromocrone adiacenti tenendo conto delle distanze dalla sorgente.

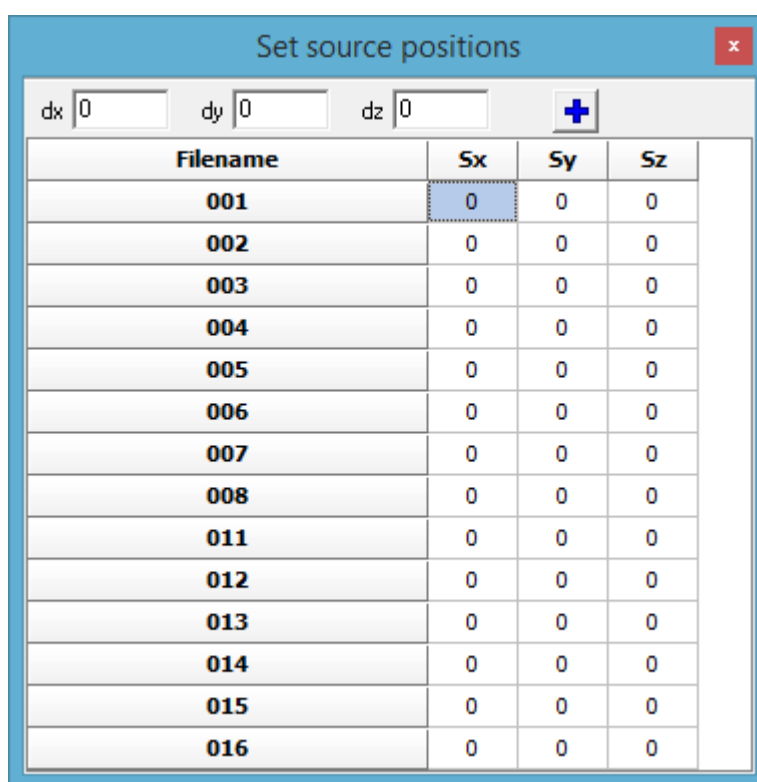
Il pulsante Colors apre la finestra di dialogo per la configurazione dell'editor del set di grafici delle dromocrone nella scheda Hodographs della sezione destra della finestra di lavoro.

Inserimento della geometria di acquisizione

Nel caso in cui la geometria di acquisizione non sia stata inserita durante la registrazione dei file SEG-Y (SEG2), è possibile immettere questi dati utilizzando le opzioni del programma. Nella sezione Opzioni della sezione multischeda sono descritte anche le funzioni che consentono di impostare rapidamente la geometria di acquisizione. Poiché per una stessa posizione della sorgente possono esserci misurazioni ripetute, è conveniente inserire prima le coordinate delle sorgenti, quindi ordinare le tracce in base alla posizione delle sorgenti. Ciò consentirà di valutare i dati e, se necessario, eliminare le registrazioni non necessarie.

La finestra di dialogo Set source positions, richiamata tramite l'opzione Tools/Edit source pos, consente di inserire rapidamente le coordinate delle sorgenti per l'elenco dei file (sismogrammi) (Fig. 11).

Nella riga superiore di questa finestra, nei campi dx, dy e dz si specificano gli incrementi dell'indice lungo X, Y e Z. Il pulsante  assegna le coordinate al file successivo secondo $Sx+dx$, $Sy+dy$ e $Sz+dz$ per Z. Per il riempimento rapido delle colonne Sx, Sy e Sz nelle somme (stack) con la stessa posizione della sorgente, è necessario posizionare il cursore su Sx dell'ultimo file e, tenendo premuto il tasto [SHIFT], fare clic su Sx del primo file corrispondente alla posizione corrente della sorgente.



Filename	Sx	Sy	Sz
001	0	0	0
002	0	0	0
003	0	0	0
004	0	0	0
005	0	0	0
006	0	0	0
007	0	0	0
008	0	0	0
011	0	0	0
012	0	0	0
013	0	0	0
014	0	0	0
015	0	0	0
016	0	0	0

Fig. 11 Finestra di dialogo Set source positions

Le coordinate delle sorgenti e dei ricevitori possono essere inserite anche nelle colonne Rx, Ry, Rz e Sx, Sy, Sz nella scheda Table della sezione multischeda. Con l'opzione Apply to next shots attivata, le coordinate dei ricevitori verranno copiate in tutti i sismogrammi successivi.

Finestra di dialogo per la configurazione degli stendimenti (ordinamento dei sismogrammi)

La finestra di dialogo (menu Settings / Survey indexing) fornisce uno strumento per l'ordinamento corretto dei sismogrammi e un picking più agevole. È risaputo che la velocità e la praticità del picking nel caso areale dipendono fortemente dall'ordinamento delle tracce. Questa

finestra di dialogo consente di ordinare tutti i sismogrammi in modo arbitrario, definito dall'utente.

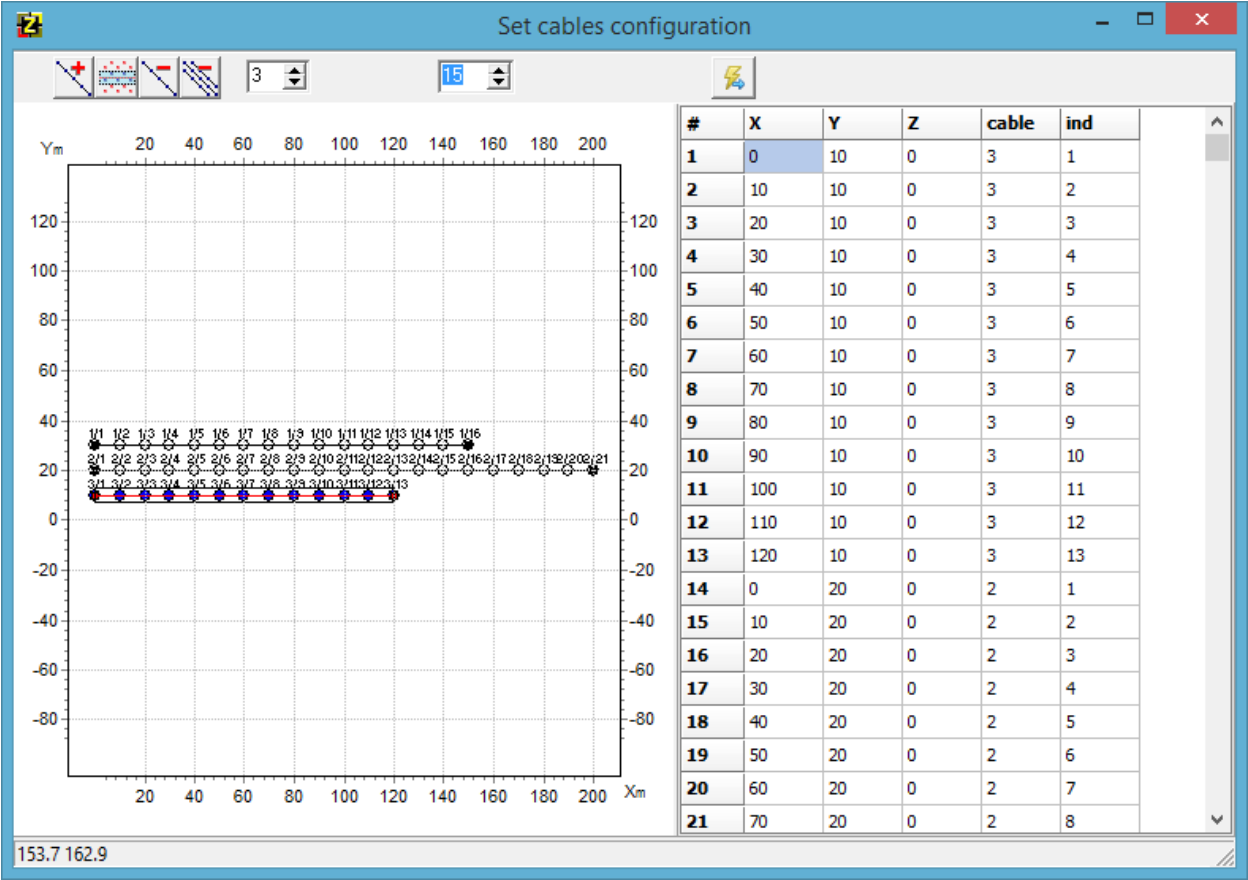


Fig. 12 Finestra di configurazione degli stendimenti

Nel grafico a sinistra vengono visualizzate tutte le posizioni dei ricevitori degli stendimenti nel piano selezionato (XY, XZ, YZ). Il piano di visualizzazione viene selezionato nell'elenco a discesa della barra degli strumenti superiore, che appare nel caso di un sistema di misura tra pozzi (cross-hole).

Gli stendimenti vengono selezionati in sequenza, nell'ordine in cui si desidera ordinare le tracce.

La barra degli strumenti di questa finestra di dialogo contiene le seguenti opzioni:

	Aggiungere una linea di cavo. Con il tasto sinistro del mouse si definiscono i punti della linea del cavo, con il tasto destro si definisce l'ultimo punto
	Includere automaticamente nel cavo i ricevitori che ricadono nell'area rettangolare intorno alla linea definita.
	Eliminare il cavo corrente.
	Eliminare tutti i cavi.
	Impostare il numero del cavo attivo.
	Impostare la dimensione dell'area di selezione automatica dei ricevitori sismici
	Confermare e tornare alla modalità di picking

Nella parte sinistra della finestra vengono visualizzate le coordinate dei ricevitori sismici e i loro nuovi indici, che verranno utilizzati nella visualizzazione dei sismogrammi.

Modalità di visualizzazione del sismogramma

A seconda del tipo di dati è conveniente utilizzare l'orientamento verticale o orizzontale del sismogramma. L'opzione Settings/Change orientation consente di ruotare il sismogramma di 90° (fig. 13).

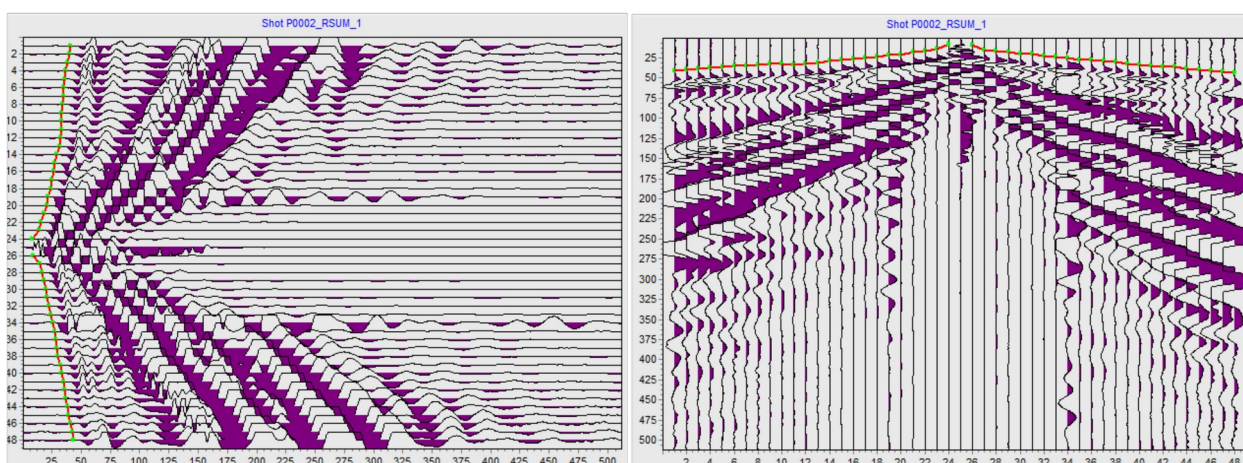


Fig. 13 Orientamento orizzontale e verticale del sismogramma

Mostrare lo sfondo che rappresenta il sismogramma in forma interpolata, eventualmente utilizzando , e quindi premendo il pulsante , oppure tramite la funzione di menu Settings/Show background (Fig.14). La tavolozza dei colori può essere configurata richiamando la finestra di dialogo Color palette tramite la funzione di menu Settings/Background settings (fig.15, pulsante  nella finestra di dialogo delle impostazioni di lettura del file).

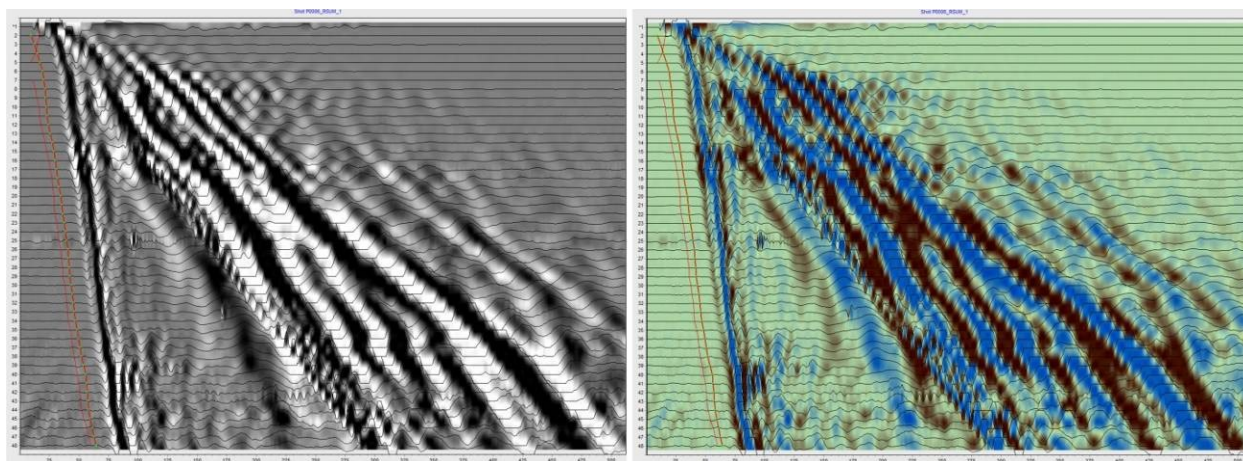


Fig. 14 Varianti di visualizzazione del sismogramma in forma interpolata.

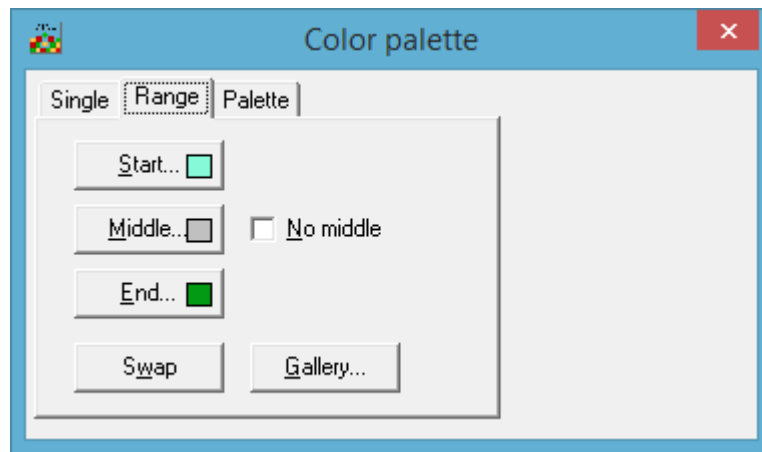


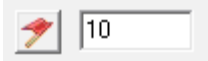
Fig. 15 Finestra di dialogo Color palette.

Opzioni principali del modulo di picking dei sismogrammi

I sismogrammi possono essere ordinati in base alle posizioni della sorgente - Options/Sort shots.

La modifica del coefficiente di amplificazione di una singola traccia viene effettuata con la rotellina del mouse posizionando il cursore sulla traccia oppure nella scheda Table della sezione multi-scheda.

Il controllo di qualità e la somma dei sismogrammi si effettuano lavorando con la scheda Operations della sezione multi-scheda.

La correzione del valore del tempo di scoppio (trigger) è possibile nella scheda Hodographs della sezione multi-scheda tramite il campo . Le opzioni impostano il valore del tempo di scoppio (trigger) (numero positivo in ms o campioni) per il sismogramma corrente o per tutti i sismogrammi (premendo il pulsante con il segno di spunta). L'asse dei tempi/campioni viene spostato in modo che allo zero dell'asse corrisponda il tempo di scoppio (trigger). In questo caso possono comparire valori negativi sull'asse.

La selezione dei primi arrivi viene effettuata nella modalità Picking mode  con il tasto sinistro del mouse. La pressione del tasto destro del mouse disattiva il valore selezionato sulla dromocrona. La dromocrona osservata è visualizzata per impostazione predefinita in colore rosso, quella calcolata (se si ritorna al processo di modifica delle dromocrone dopo l'inversione Trace editor ) – in blu.

Il programma consente di visualizzare i tempi reciproci dei primi arrivi (sotto forma di cerchietti) durante il picking dei sismogrammi. A tale scopo deve essere attivata l'opzione reciprocity nelle impostazioni delle dromocrone.

Il passaggio alle tracce reciproche del sismogramma si effettua premendo la combinazione [CTRL]+[ALT]+clic del tasto sinistro del mouse sulla traccia desiderata.

L'annullamento dell'azione (picking, inserimento coordinate) si effettua con la combinazione di tasti [CTRL]+[Z].

La creazione del sistema di osservazione e il passaggio al modulo di inversione dei dati si effettuano tramite il pulsante  sulla barra degli strumenti. Se è necessario semplicemente aggiornare i valori di picking in un progetto di inversione esistente, si utilizza il pulsante .

Opzioni della sezione multi-scheda

La sezione multi-scheda per la configurazione e la visualizzazione dei parametri del sistema di osservazione contiene le seguenti sezioni:

Scheda  **Table** contiene la tabella con le coordinate dei ricevitori, i coefficienti di amplificazione e altre impostazioni delle tracce del sismogramma attivo (fig.16).

Table Array Hodographs Operations							
Sx 0 Sy 0 Sz 0 🔒 ✓ Apply to next shots							
N	V	Rx	Ry	Rz	Gain	Dead	t,ms
1	✓	0	10	0	1	☐	*
2	✓	10	10	0	1	☐	*
3	✓	20	10	0	1	☐	*
4	✓	30	10	0	1	☐	*
5	✓	40	10	0	1	☐	*
6	✓	50	10	0	1	☐	*
7	✓	60	10	0	1	☐	*
8	✓	70	10	0	1	☐	*
9	✓	80	10	0	1	☐	*
10	✓	90	10	0	1	☐	*
11	✓	100	10	0	1	☐	*
12	✓	110	10	0	1	☐	*
13	✓	120	10	0	1	☐	*
14	✓	130	20	0	1	☐	*
15	✓	140	20	0	1	☐	*
16	✓	150	20	0	1	☐	*
17	✓	160	20	0	1	☐	*
18	✓	170	20	0	1	☐	*
19	✓	180	20	0	1	☐	*
20	✓	190	20	0	1	☐	*
21	✓	200	20	0	1	☐	*
22	✓	210	20	0	1	☐	*
23	✓	220	20	0	1	☐	*
24	✓	230	20	0	1	☐	*
25	✓	240	20	0	1	☐	*
26	✓	250	20	0	1	☐	*
27	✓	260	20	0	1	☐	*
28	✓	270	20	0	1	☐	*
29	✓	280	20	0	1	☐	*

Fig. 16 **Scheda Table**

Le opzioni Sx, Sy e Sz impostano le coordinate orizzontali e verticale (a seconda del tipo di acquisizione, la coordinata verticale può definire la topografia (segno positivo) o la profondità di immersione (segno negativo)) della sorgente per il sismogramma attivo.

Le stesse coordinate vengono impostate tramite il dialogo Set source positions o nei corrispondenti campi di inserimento.

La pressione del tasto destro del mouse consente di impostare l'incremento delle coordinate per tutti i sismogrammi successivi.

Il campo di inserimento sottostante è destinato all'inserimento di commenti relativi al sismogramma corrente.

L'opzione Apply to next shots è destinata all'attivazione della modalità di modifica comune (passante) dei parametri delle tracce per tutti i sismogrammi. I parametri comuni sono le coordinate dei ricevitori, i coefficienti di amplificazione, l'indicatore di canale non funzionante.

La colonna della tabella V – attiva/disattiva la traccia. La pressione del tasto sinistro sull'intestazione della colonna attiva, quella del tasto destro disattiva tutte le tracce.

La colonna della tabella Rx – imposta la coordinata orizzontale X del ricevitore. Premendo il tasto destro del mouse su una cella della tabella è possibile impostare l'incremento della coordinata per tutte le celle successive.

La colonna della tabella Ry – imposta la coordinata orizzontale Y del ricevitore. Premendo il tasto destro del mouse su una cella della tabella è possibile impostare l'incremento della coordinata per tutte le celle successive.

La colonna della tabella Rz – imposta la coordinata Z del ricevitore (nel caso di osservazioni in pozzo – la profondità (segno -)). Premendo il tasto destro del mouse su una cella della tabella è possibile impostare l'incremento della coordinata per tutte le celle successive.

La colonna della tabella Gain – imposta il coefficiente di amplificazione della traccia. In caso di polarità errata della registrazione, occorre inserire il coefficiente di amplificazione con segno meno. La pressione del tasto sinistro sull'intestazione della colonna aumenta, quella del tasto destro diminuisce (in valore assoluto) tutti i coefficienti di amplificazione del sismogramma. Premendo il tasto destro del mouse su una cella della tabella è possibile impostare il valore di amplificazione per tutte le celle successive. In modalità Apply to next shots le amplificazioni vengono impostate per tutti i sismogrammi successivi.

La colonna della tabella Dead – indicatore di canale guasto. La traccia corrispondente non verrà sottoposta a picking.

La colonna della tabella t,ms – imposta il valore del tempo del primo arrivo della traccia (in millisecondi o campioni).

Scheda  **Array contiene un grafico con lo schema di acquisizione (fig. 17).**



Fig. 17 **Scheda Array**

Il punto di scoppio corrente del sismogramma attivo viene visualizzato in rosso. Per la corretta visualizzazione dello schema di acquisizione è necessario inserire le coordinate dei ricevitori e delle sorgenti. La combinazione di tasti [CTRL]+clic del tasto sinistro del mouse sulla posizione del punto di scoppio effettua il passaggio al sismogramma corrispondente.

Scheda  Hodographs è destinata alla visualizzazione e alla modifica delle dromocrone di tutti i sismogrammi. Durante il processo di picking in questa scheda compaiono i grafici delle dromocrone. Premendo su un grafico viene selezionato il sismogramma corrispondente (fig. 18).

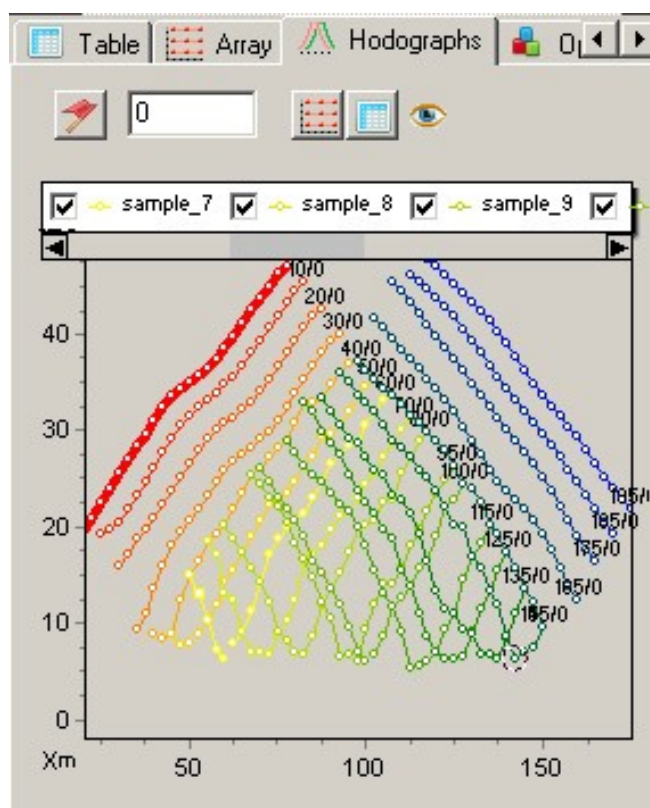


Fig. 18 **Scheda Hodographs**

La modifica dei valori misurati viene effettuata trascinando il punto del grafico con il tasto sinistro del mouse premuto. L'intera dromocrona viene spostata tenendo premuto [SHIFT]; tenendo premuto [CTRL] viene effettuata la selezione del tempo di scoppio (trigger).

Per mostrare un solo grafico occorre fare clic con il tasto sinistro del mouse sulla legenda tenendo premuto il tasto [SHIFT]. Premendo nuovamente si effettua l'operazione inversa. Per scorrere i grafici si utilizza la rotella del mouse. A tal fine è necessario selezionare alcuni grafici adiacenti (nella legenda) e ruotare la rotella del mouse posizionando il cursore sulla legenda. Gli indici dei grafici attivi cambieranno.



Opzione - imposta il valore del tempo di scoppio (trigger), selezionato nel campo di input, per il sismogramma corrente. Premendo il pulsante con il flag, il valore selezionato verrà copiato in tutti gli altri sismogrammi. L'asse dei tempi/campioni viene traslato in modo che al tempo di scoppio corrisponda lo zero dell'asse.

I pulsanti  e  consentono di visualizzare in finestre separate le schede Table e Array, facilitando notevolmente il lavoro con i dati e permettendo di vedere le informazioni complete sul sismogramma in fase di elaborazione.

Il pulsante  apre un menu a comparsa per la selezione del tipo di dromocrone da visualizzare. È possibile scegliere il tempo di arrivo delle onde, le velocità apparenti o le ampiezze.

Scheda  Operations è destinata alla visualizzazione simultanea di due sismogrammi (Fig. 19). Ciò risulta utile per il confronto, la somma dei sismogrammi e l'analisi delle tracce reciproche. Il secondo sismogramma viene visualizzato come linea senza riempimento e viene mostrato in base alla scala del primo. Quando si visualizzano due sismogrammi contemporaneamente, è necessario impostare le coordinate dei ricevitori e delle sorgenti.

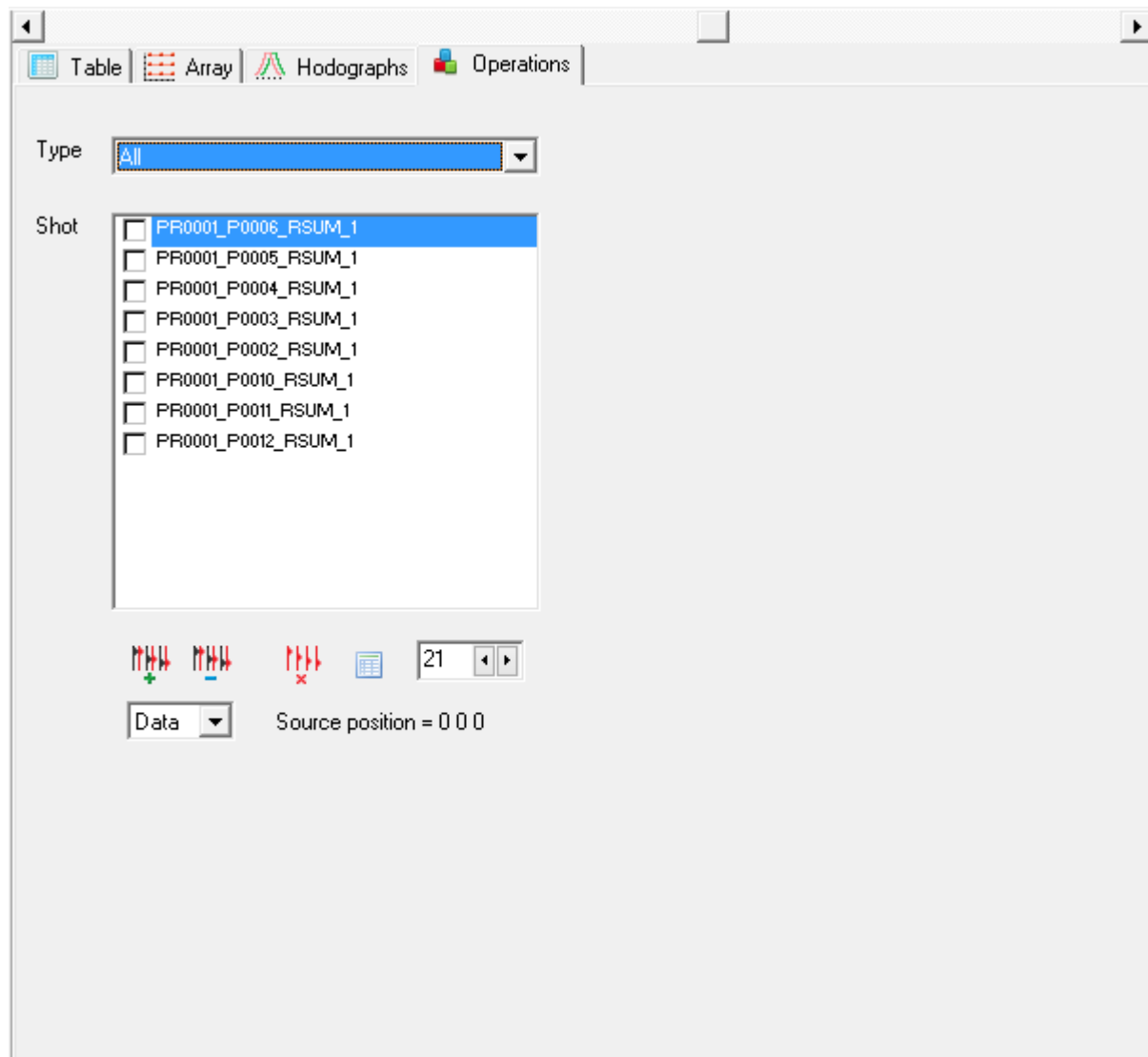


Fig. 19 Scheda Operations

L'opzione Type imposta il tipo di visualizzazione dei due sismogrammi. Il valore One – visualizzare un solo sismogramma. Source – come secondo sismogramma viene utilizzato uno dei sismogrammi corrispondenti alla posizione corrente della sorgente (ripetizioni, accumulazioni). Tutti i sismogrammi per la sorgente attiva vengono visualizzati nel campo elenco sottostante, dove possono essere selezionati. All – come secondo sismogramma viene utilizzato qualsiasi sismogramma del progetto. Tutti i sismogrammi del progetto vengono visualizzati nel campo elenco sottostante, dove possono essere selezionati. Reciprocity – visualizzare il sismogramma reciproco (l'inserimento delle coordinate di sorgenti e ricevitori è obbligatorio).

Operazioni con i sismogrammi

Di norma, il risultato delle indagini sismiche è un insieme di file in formato Seg-Y o Seg2. Questi file rappresentano dati "grezzi" che necessitano di una preparazione preliminare. Dopo il caricamento dei dati nel progetto, è necessario inserire la geometria del sistema di acquisizione per ciascun sismogramma (se la geometria non è già contenuta nei file). Questa operazione può essere eseguita direttamente nella tabella della finestra di picking (per lo stendimento) e utilizzando l'opzione Edit source pos (per i punti di scoppio) (sottomenu del menu Tools del menu principale del programma).

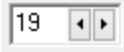
Di norma, per ogni punto di energizzazione si ottengono diversi sismogrammi (ripetizioni, accumulazioni, colpi a sinistra e a destra). Per l'interpretazione ne è necessario uno solo, ottenuto sommando gli altri oppure scegliendo il migliore fra quelli acquisiti in quel punto. Quando si lavora con le onde S secondo la tecnica dei colpi a sinistra e a destra è necessario sottrarre un sismogramma dall'altro. Per risolvere tutti questi compiti si utilizza la scheda Operations. Essa consente di visualizzare contemporaneamente 2 sismogrammi ed eseguire operazioni su di essi.

Per le operazioni con sismogrammi ottenuti sullo stesso punto di energizzazione si utilizza l'opzione Source. In questa modalità, sopra il sismogramma attivo ne viene tracciato un altro, selezionato dall'elenco Shot. L'operazione (somma/sottrazione) viene sempre eseguita tra quello corrente e quello selezionato dall'elenco. Per eseguire l'operazione di somma è quindi necessario selezionare il sismogramma nell'elenco, impostare lo spostamento nell'opzione  se

necessario e premere il pulsante . Il pulsante  viene utilizzato per sottrarre un sismogramma dall'altro, ad esempio nella tecnica dei colpi a sinistra e a destra. L'opzione

 è destinata all'anteprima (prima dell'esecuzione dell'azione) dei risultati della somma (Sum) e della sottrazione (Sub). In questo caso, al posto dei dati originali del sismogramma selezionato, verrà mostrato il risultato dell'operazione per lo spostamento impostato. Per eliminare i sismogrammi non necessari si utilizza il pulsante . Dopo aver eseguito tutte le operazioni necessarie sul punto di energizzazione è possibile eliminare tutti i sismogrammi tranne quello attivo.

Il pulsante  viene utilizzato per calcolare i coefficienti di correlazione tra il sismogramma attivo e i sismogrammi dell'elenco. Ciò semplifica notevolmente la scelta dei sismogrammi da sommare. Il coefficiente di correlazione viene visualizzato a destra del nome del sismogramma nell'elenco.

L'opzione  imposta lo spostamento (in campioni) del sismogramma dell'elenco rispetto a quello attivo, che verrà utilizzato nell'esecuzione dell'operazione. Modificando questo parametro, il secondo sismogramma verrà spostato graficamente.

La modalità Reciprocity consente di visualizzare sopra quello attivo un sismogramma costruito a partire dalle tracce reciproche. Ciò permette di valutare la qualità dei dati di campagna, individuare errori nella determinazione dei tempi di scoppio (trigger) e controllare la correttezza del picking.

Picking dei primi arrivi

Il picking dei tempi dei primi arrivi nel programma ZondST3D viene eseguito in modalità interattiva e semiautomatica. Poiché non è possibile automatizzare completamente il picking dei primi arrivi per i dati reali di sismica di ingegneria, nel programma è stato implementato un apparato di controllo che consente di semplificare e accelerare al massimo questo processo.

Prima di iniziare l'identificazione dei primi arrivi è necessario passare alla modalità di picking premendo il pulsante . Successivamente si procede alla selezione dei valori direttamente sul sismogramma. Per aggiungere/correggere un valore si utilizza il tasto sinistro del mouse. Per definire una sequenza di punti si utilizza la modalità multipicking  (con un clic del mouse si imposta il punto iniziale e poi quello finale del tracciamento; i valori intermedi vengono determinati secondo un algoritmo specifico scelto dall'utente). Per eliminare un punto della dromocrona si utilizza il tasto destro del mouse.

A seconda delle preferenze dell'operatore, il programma offre la scelta della modalità di correzione delle posizioni dei tempi dei primi arrivi: per fronte d'onda, massimi, minimi e massimo di correlazione. La modalità di picking automatico è consigliabile solo per dati di buona qualità. Per attivare la modalità di correzione dei primi arrivi si utilizza il pulsante . Premendo il tasto destro del mouse, appare un menu a comparsa per la selezione del metodo di correzione. Sono disponibili le seguenti opzioni: to null – aggancio allo zero, to extremum – aggancio a qualsiasi estremo, to minimum – aggancio al punto di minimo, to maximum – aggancio al punto di massimo, Correlate – corregge la posizione dei primi arrivi in modo che i punti sulle tracce adiacenti siano correlati tra loro, Move to reciprocity point – vengono utilizzati i valori dei punti reciproci.

Durante la correzione automatica un parametro importante è il raggio o la larghezza della banda di ricerca. L'area di ricerca viene visualizzata come un cerchio attorno al cursore (nel picking di un singolo punto) o come una banda – nel picking di un gruppo di valori. La larghezza/raggio dell'area di ricerca si regola con la rotella del mouse tenendo premuto il tasto

[CTRL]. Nel picking semiautomatico la selezione dei primi arrivi viene effettuata all'interno dell'area di ricerca. In modalità di massima correlazione il programma determina anche i punti sulle tracce adiacenti in base a questo criterio e fino alla perdita di correlazione. Nel picking di un gruppo di valori, all'interno della banda di ricerca vengono visualizzati con cerchietti i punti preliminari dove si troveranno i valori dei primi arrivi dopo la chiusura.

La funzione aggiuntiva del menu principale della finestra Hodographs/Autocorrect current è destinata alla correzione automatica dei tempi dei primi arrivi sulla base della correlazione delle tracce adiacenti per una dromocrona già sottoposta a picking.

Durante il picking delle dromocrone occorre prestare attenzione ai valori dei tempi reciproci (cerchietti separati sul sismogramma). Essi fungono da criterio di correttezza del picking (o della correttezza del tempo di scoppio selezionato). Per sistemi di osservazione densi (con un gran numero di punti di scoppio nelle posizioni dei ricevitori) il controllo tramite i punti reciproci può raggiungere il 50-60 per cento. Ciò consente da un lato di controllare la correttezza del picking, dall'altro di correggere automaticamente gli errori nella determinazione dei tempi di inizio registrazione (opzione Correct Start times). Se tra i punti reciproci è presente un grande errore di fit (misfit), è necessario individuarne la causa. Pertanto, il processo di picking si svolge nel modo seguente:

1. Si esegue il picking dei singoli sismogrammi in modo interattivo o automatico (a seconda della qualità dei dati).
2. Si correggono i valori sulla base dell'analisi dei tempi reciproci dell'intero gruppo di dromocrone. Si controlla l'errore di picking con l'opzione Reciprocity error.
3. Si correggono i tempi di inizio registrazione automaticamente per tutti i sismogrammi (opzione Correct Start times) oppure manualmente per ciascuno di essi.

Finestra di dialogo per il filtraggio dei dati

La finestra di dialogo rappresenta uno strumento per l'analisi degli spettri e il filtraggio dei sismogrammi di campagna. Nella parte sinistra della finestra è posizionato un grafico che visualizza lo spettro calcolato della finestra di lavoro e la forma del filtro. La modifica della forma del filtro si effettua tramite il tasto destro del mouse (rispetto al punto di flessione più vicino del filtro).

Il compito principale del filtraggio dei dati di campagna è l'estrazione dei segnali utili sullo sfondo dei disturbi. Nel programma ZondST3D vengono utilizzati due tipi di filtraggio, basati sulla trasformata di Fourier e sulla trasformata Wavelet. Il pulsante apre la finestra che consente di effettuare il filtraggio del sismogramma corrente. Nella parte superiore della scheda Fourier transform viene visualizzato lo spettro del sismogramma. Per il calcolo dello spettro utilizzare il

pulsante . Se è selezionata l'opzione All traces verrà calcolato lo spettro medio per l'intero sismogramma, altrimenti lo spettro viene calcolato per la traccia attiva.

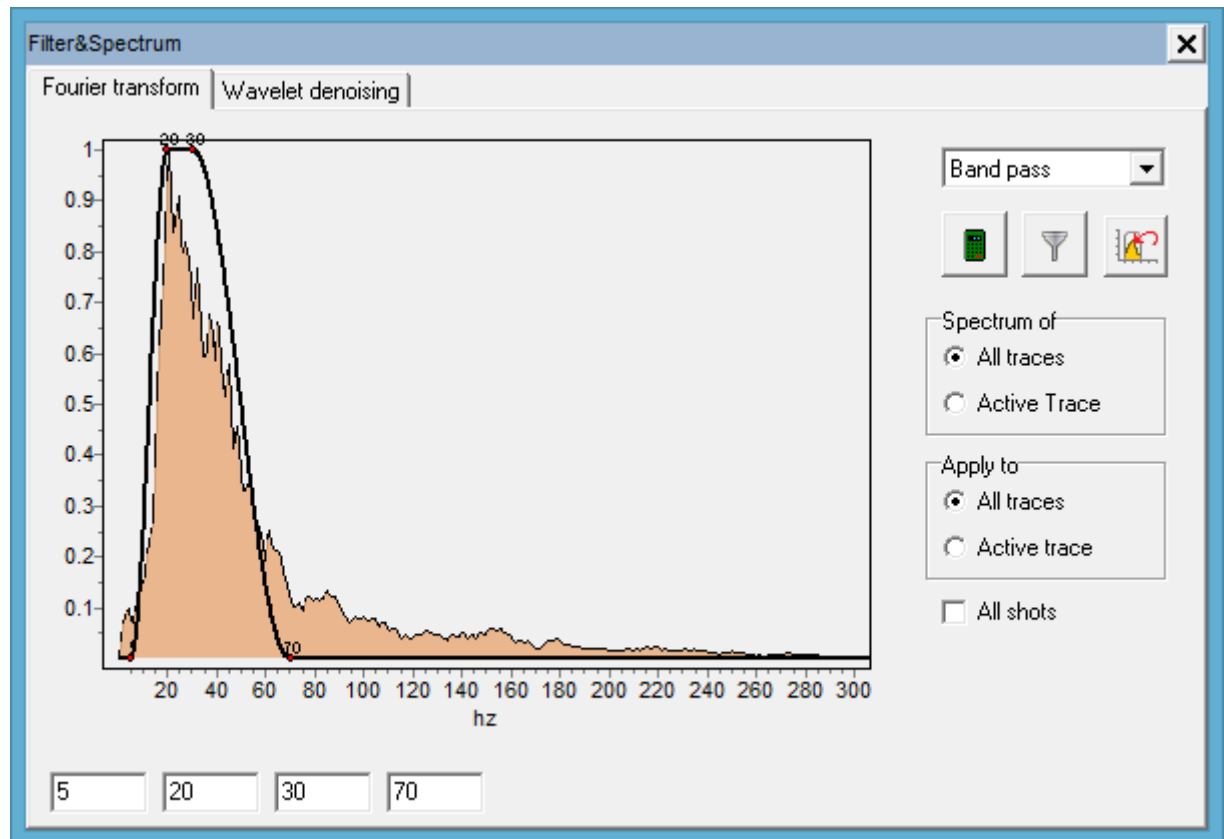


Fig. 20 Finestra di dialogo Filter&Spectrum. Scheda Fourier transform

Successivamente è necessario selezionare il tipo di filtro (elenco a discesa nella parte superiore sinistra della finestra). Può trattarsi di un filtro passa-banda o di un filtro passa-alto/passa-basso. La regolazione del filtro viene effettuata con il mouse (trascinando i nodi del grafico del filtro (linea nera sovrapposta al grafico dello spettro)) oppure nei quattro campi di immissione sotto i grafici.

Dopo aver selezionato i parametri del filtro è possibile eseguire la filtratura (pulsante ). Il risultato della filtratura viene immediatamente visualizzato nell'area del sismogramma e lo spettro viene ricalcolato. Per tornare al sismogramma originale si utilizza il pulsante . La filtratura con i parametri impostati può essere applicata a tutti i sismogrammi. A tale scopo deve essere selezionata l'opzione All shots.

Il passaggio alla scheda Wavelet denoising attiva l'algoritmo di filtratura wavelet per l'elaborazione del sismogramma. Le opzioni per il controllo della filtratura wavelet sono le stesse della filtratura di Fourier, ad eccezione delle seguenti:

Wavelet type – definisce il tipo di wavelet.

Wavelet order – definisce l'ordine della wavelet (complessità della sua forma).

Decomposition level – definisce la quantità di dettagli fini che rimarranno nel segnale dopo la filtratura. Maggiore è questo valore, più grandi saranno i dettagli che verranno filtrati.

Per costruire lo spettro di una determinata parte del sismogramma è necessario selezionarla nella modalità , tenendo premuto il tasto CTRL.

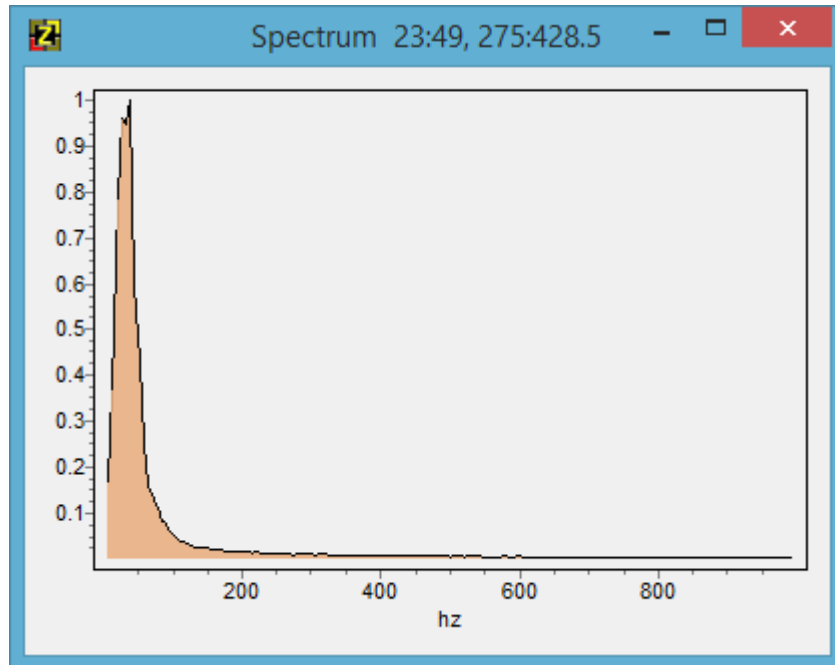


Fig. 21 Spettro della porzione selezionata del sismogramma

Nella finestra che appare verrà visualizzato lo spettro della porzione selezionata. Nell'intestazione della finestra è indicato l'intervallo di tracce e di campioni della porzione.

Fasi principali del lavoro

Il flusso di lavoro con un nuovo progetto può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

1. Scelta del tipo di acquisizione (Survey type).
2. Definizione della geometria delle sorgenti e dei ricevitori.
3. Somma delle ripetizioni (stack) e rimozione dei sismogrammi superflui, se necessario.
4. Ordinamento delle tracce nel sismogramma (Cable configuration).
5. Filtratura e scelta dei coefficienti di amplificazione, se necessario.
6. Picking vero e proprio dei primi arrivi.

Modulo di inversione dei dati di campo

Vista generale della finestra principale del programma

La vista generale del programma è mostrata nella figura seguente. La finestra è composta dall'intestazione, dalle voci del menu principale, dalle icone della barra di accesso rapido, dall'area di lavoro e dalla barra di stato.

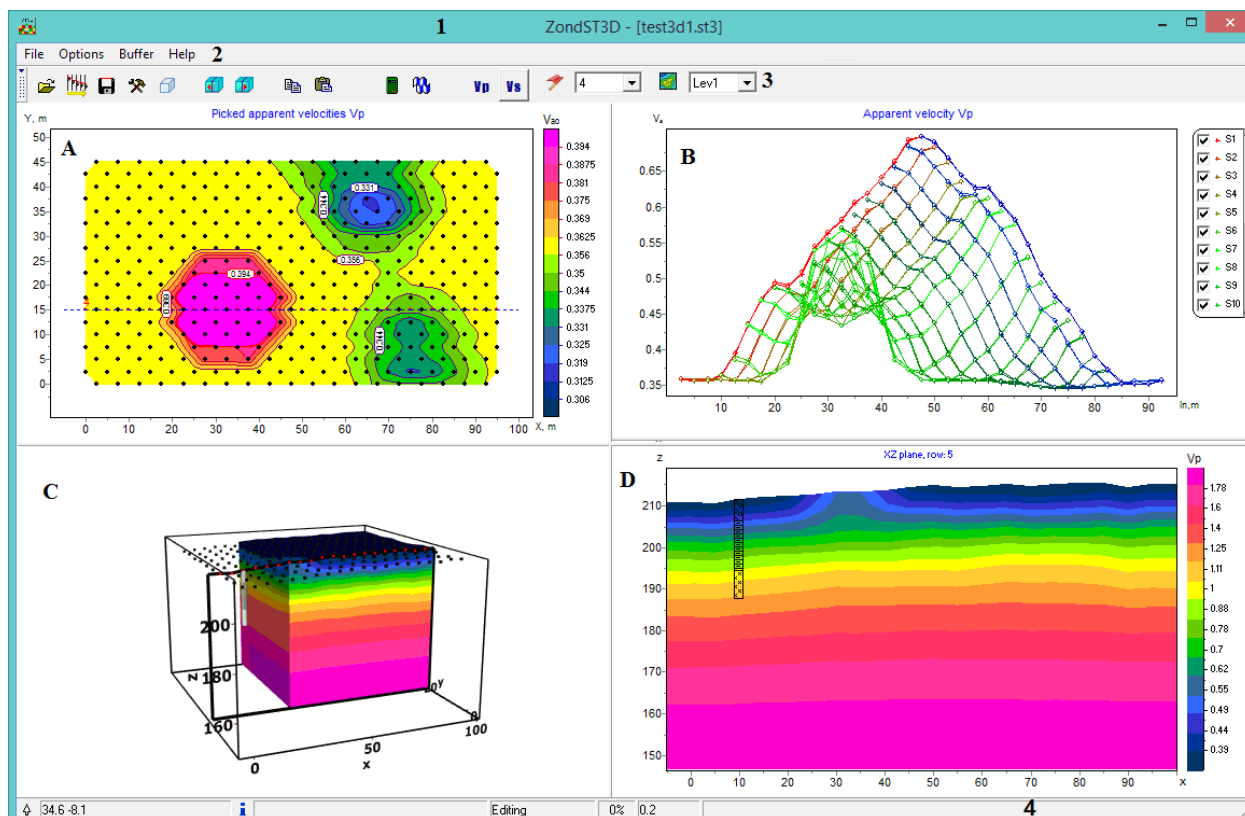


Fig. 22 Vista generale del programma. 1 – intestazione, 2 – menu principale, 3 – barra di accesso rapido, A – mappa delle isolinee, B – area di visualizzazione dei dati di profilo, C – area del modello 3D, D – area dell'editor del modello, 4 – barra di stato

L'area di lavoro del programma ZondST3D è suddivisa in 4 sezioni principali:

A – nell'angolo superiore sinistro è mostrata la mappa delle isolinee. In quest'area è possibile visualizzare i valori osservati e calcolati. La mappa viene costruita per l'offset selezionato nella barra di accesso rapido, ad esempio  Lev1 .

B – nell'angolo superiore destro è presente l'area di visualizzazione dei dati di profilo. Il profilo attivo viene selezionato nella barra di accesso rapido, ad esempio  4 .

In quest'area vengono rappresentati i grafici osservati e calcolati.

C – nell'angolo inferiore sinistro si trova l'area del modello 3D.

D – nell'angolo inferiore destro è visualizzata l'area dell'editor del modello in modalità sezione (2D) lungo il taglio selezionato. Il taglio viene scelto nella barra di accesso rapido, utilizzando i pulsanti «   ». La direzione del taglio viene modificata tramite la voce di menu Options / Model / Plan.

Facendo clic con il tasto destro del mouse in una determinata parte dell'area di lavoro, appare un menu con le impostazioni. Le impostazioni sono descritte in dettaglio nelle corrispondenti sezioni del manuale.

Per tutti gli oggetti, ad eccezione del modello 3D, l'ingrandimento di una singola area o il suo spostamento si effettua in modalità con il tasto sinistro del mouse premuto (strumento – "rettangolo elastico"). Per selezionare l'area da ingrandire, il cursore del mouse viene spostato verso il basso e verso destra, con il tasto sinistro premuto (vedi figura sotto, A). Per tornare alla scala originale, si eseguono le stesse operazioni, ma il mouse viene spostato verso l'alto e verso sinistra (vedi figura sotto, B).

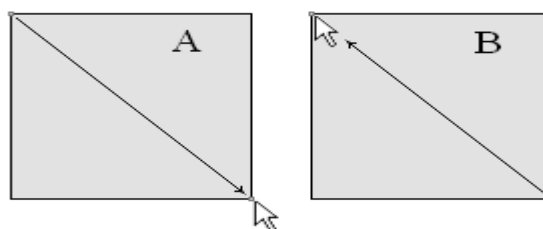


Fig. 23 **Direzione del movimento del mouse durante la modifica della scala**

Barra degli strumenti della finestra principale del programma

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

	Aprire un file di dati o di progetto (è possibile caricare più file contemporaneamente).
	Richiamare il modulo di picking dei primi arrivi. Se è caricato un progetto con sismogrammi, è possibile modificare i valori dei primi arrivi in base ai valori delle dromocrone teoriche (dall'inversione). Per aggiornare i valori di picking si utilizza il pulsante  all'uscita.
	Richiamare la finestra di dialogo per il salvataggio dei dati.
	Richiamare la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di inversione.

	Richiamare il sottomenu per il lavoro con il modello tridimensionale.
	Passare alla sezione precedente o successiva del modello.
	
	Copiare la sezione corrente del modello negli appunti.
	Facendo clic con il tasto sinistro del mouse, il modello dagli appunti verrà caricato nella sezione corrente del modello. Facendo clic con il tasto destro del mouse apparirà il menu delle opzioni di riempimento del modello: «Current» – incollare nella sezione corrente il modello dagli appunti per il parametro selezionato. «Current&+» – incollare nella sezione corrente e in tutte le sezioni successive il modello dagli appunti per il parametro selezionato. «Current&-» – incollare nella sezione corrente e in tutte le sezioni precedenti il modello dagli appunti per il parametro selezionato. «All params» – applicare la modalità di incollaggio selezionata a tutti i parametri della sezione selezionata.
	Avviare la procedura di calcolo del problema diretto.
	Avviare la procedura di inversione o arrestarla (premendo nuovamente).
	
	Passare alla modalità di interpretazione dei dati delle onde longitudinali.
	Passare alla modalità di interpretazione dei dati delle onde trasversali.
	Lista a comparsa per la selezione del profilo corrente da visualizzare nella parte superiore destra della finestra. Questa opzione è molto utile quando il rilievo tridimensionale è rappresentato da un insieme di profili 2D.
	Lista a comparsa per la selezione dell'offset (distanza sorgente-ricevitore) per la costruzione della mappa a contorni dei dati.

Sottomenu per il lavoro con il modello tridimensionale

Per richiamare questo sottomenu si utilizza il pulsante  sulla barra degli strumenti della finestra principale del programma. Il sottomenu contiene le seguenti voci:

3D view settings	Richiamare la finestra di dialogo per la configurazione dei
------------------	---

	parametri del modello 3D.
Print preview	Finestra di dialogo per la configurazione della stampa del modello 3D.
Plane cut	Selezionare l'orientamento della sezione del modello (XZ, YZ, XY).
Model	Impostare i parametri del modello iniziale <i>Halfspace value</i> – impostare un nuovo valore del parametro per il mezzo ospitante. <i>Clear model</i> – cancellare il modello corrente. <i>Clear limits</i> – rimuovere i limiti di variazione dei parametri impostati. <i>MinMax auto</i> – trovare automaticamente i limiti di variazione dei parametri. <i>Smooth/raster model</i> – lisciare/discretizzare il modello. Quando si utilizza la procedura di rasterization, in funzione del parametro di contrasto (Degree), viene eseguito il raggruppamento delle celle con parametri simili. In modalità Smoothing, in funzione del fattore di smoothing (lisciamento) (Degree), viene eseguita la media dei parametri delle celle del modello.
Axes settings	Richiamare la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri degli assi (X,Y,Z) del modello tridimensionale.
Show	Selezionare gli oggetti da visualizzare (per la selezione spuntare le caselle accanto agli oggetti desiderati): Cutting plane – mostrare la posizione della sezione sul modello 3D; Survey points – mostrare le posizioni dei ricevitori; Boreholes – mostrare i dati di log e litologia; Background – mostrare lo sfondo 3D.
Synchronous cut	Modificare la posizione della sezione sul modello 3D in modo sincrono con la modifica della pianta 2D mediante i pulsanti 
X:Y:Z 1:1:1	Impostare scale uguali per tutti e tre gli assi.

Menu delle funzioni della finestra principale del programma

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

File/ Create survey	Aprire il dialogo per la creazione di un sistema di acquisizione sintetico. È possibile scegliere la geometria degli stendimenti per la variante di superficie, tra pozzo (cross-hole) o la loro combinazione. Questo dialogo porta il programma in modalità di modellazione. Tale modalità può essere utile nella pianificazione dei lavori geofisici.
File/ Open file	Aprire un file di dati o di progetto (è possibile caricare più file contemporaneamente).
File/ Import from text/excel	Importare dati da un file di testo arbitrario (multicolonna) (o da una tabella Excel). L'utente deve specificare i nomi delle colonne nella prima riga della tabella.
File/Save file	Aprire il dialogo per il salvataggio dei dati o del progetto.
File/Reg file	Aprire il dialogo per lavorare con il file di registrazione (licenza) del programma.
File/Registration	Inserire i dati di registrazione (password) del programma.
File/Edit file	Aprire il file di dati utilizzato dal programma nell'editor Notepad.
File/Print preview	Aprire il dialogo di stampa della finestra principale del programma.
File/Recent	Ultimi file utilizzati
File/Exit	Uscita dal programma
Options/ Mesh constructor	Aprire il costruttore della mesh per il modello. Contiene un insieme di opzioni per la creazione automatica della mesh e impostazioni avanzate per utenti esperti. La scelta corretta dei parametri della mesh è uno dei compiti principali per l'interprete.
Options/Project information	Aprire il dialogo Project information: informazioni sul progetto (committente, area, date, coordinate, strumentazione, operatori), salvate nel file di progetto. Disponibile dopo il caricamento dei dati.
Options/Set survey line	Aprire il dialogo per la definizione delle linee dei profili. Questa opzione non influisce sul risultato

	dell'interpretazione, ma è molto utile nella visualizzazione dei dati. Quando il sistema di acquisizione rappresenta un insieme di profili non collegati tra loro, i profili vengono creati automaticamente. Se i profili non sono definiti, i dati vengono visualizzati come nuvola di punti nella sezione in alto a destra della finestra (unstructured).
Options/Program setup	Richiamare la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di inversione.
Options/Inversion/Show progress	Visualizzare durante l'inversione la finestra RMS vs iteration con il grafico dell'errore di fit (misfit) per iterazione.
Options/Inversion/Set apriori boundaries	Aprire il dialogo Set apriori boundaries per la definizione dei confini aprioristici (poligoni) per gli strati della mesh.
Options/Inversion/Underwater options	Parametri dello strato d'acqua per le misurazioni in ambiente acquatico: Velocity — velocità nell'acqua; Invert — determinare la velocità dell'acqua durante l'inversione; Sublayers number — numero di sottostrati verticali in cui viene suddiviso lo strato d'acqua (dopo la modifica la mesh viene ricostruita).
Options/ Data/Pseudosection	Visualizzare i dati calcolati e osservati sotto forma di pseudosezione.
Options/Data/Graphics plot	Visualizzare i dati calcolati e osservati sotto forma di un insieme di grafici.
Options/Data/3D pseudosection	Visualizzare i dati sotto forma di pseudosezione tridimensionale anziché in pianta a curve di livello. Selezionando nuovamente si torna alla pianta a curve di livello.
Options/Data/Observed data	Visualizzare nella pianta a curve di livello i dati osservati.
Options/Data/Calculated data	Visualizzare nella pianta a curve di livello i dati calcolati.
Options/Data/Data misfit	Visualizzare nella pianta a curve di livello o nella pseudosezione i valori dell'errore di fit (misfit).
Options/Data/Time arrivals	Visualizzare i valori dei primi arrivi.
Options/Data/Apparent velocities	Visualizzare i valori delle velocità apparenti.
Options/Data/xpos=(S+R)/2	Costruire i grafici nel punto medio tra sorgente e ricevitore, anziché nella posizione del ricevitore.
Options/Data/Units	Selezionare le unità in cui verranno visualizzate le velocità

	e le velocità apparenti (km/s, m/s).
Options/Data/Error gates	Visualizzare gli intervalli di confidenza sui grafici. Vengono definiti nel Trace editor tramite il parametro quality.
Options/Data/With start times	Visualizzare tenendo conto dei tempi di scoppio (trigger) ottenuti nel corso dell'inversione.
Options/Data/Show rays	Mostrare sul modello i raggi sismici che collegano sorgenti e ricevitori nella sezione tridimensionale, calcolati per il modello corrente. È necessario calcolare preventivamente il problema diretto.
Options/Model/Block-section	Visualizzare il modello sotto forma di blocchi.
Options/Model/Smooth section	Visualizzare il modello sotto forma di contorni a curve di livello. Per visualizzare il modello con una palette di interpolazione continua è necessario attivare la funzione «Continuous» nella scheda «Colors». La scheda «Colors» si trova nella finestra di dialogo «Model setup» (vedi sezione «dialogo di impostazione dei parametri di visualizzazione del modello»).
Options / Model / 2D mode	Si utilizza quando sono disponibili dati relativi a un solo profilo o si modella una sezione bidimensionale. In questo caso le celle nella direzione Y vengono unite.
Options/Model/Plane	Selezionare l'orientamento della sezione del modello.
Options / Model / Plane /XZ	Selezionare l'orientamento della sezione del modello XZ.
Options / Model / Plane/YZ	Selezionare l'orientamento della sezione del modello YZ.
Options / Model / Plane/XY	Selezionare l'orientamento della sezione del modello XY.
Options / Model / Plane / Autosize	Se l'opzione è attivata, viene eseguito il ridimensionamento automatico delle sezioni lungo gli assi.
Options/Model/Model histogram	Mostrare il grafico della distribuzione dei dati e dei parametri delle celle del modello. La finestra di dialogo consente di impostare il minimo e il massimo della scala cromatica del parametro.
Options/Model/Colorscale auto	Ricalcolare i limiti della scala cromatica del modello dopo ogni iterazione dell'inversione.
Options/Model/Copy colorscale	Copiare la tavolozza del modello nelle tavolozze della mappa delle isolinee e delle pseudosezioni dei dati.
Options/Model/Set 1D model	Aprire la finestra di dialogo Start model and constraints:

	definire un modello iniziale monodimensionale e i limiti del parametro in profondità e applicarli all'intera mesh 3D.
Options/Model/Parameter	<i>Velocity – passare alla modalità di lavoro con le velocità.</i> <i>Anisotropy - passare alla modalità di lavoro con le anisotropie delle velocità.</i> <i>Attenuation – passare alla modalità di lavoro con il parametro di attenuazione delle onde. Quando si avvia la procedura di soluzione del problema diretto o inverso in modalità Attenuation, la procedura viene applicata al parametro di attenuazione. In questo caso, al posto delle dromocrone dei primi arrivi, nella sezione superiore della finestra vengono visualizzate le ampiezze.</i>
Options/Model/PR factor display	In presenza dei modelli VP e VS consente di visualizzare il modello di distribuzione del coefficiente di Poisson.
Options/Model/Cut by rays	Nascondere le celle marginali attraverso le quali non passano raggi sismici.
Options/Model/Extra cells	Impostare il numero di strati di celle aggiuntivi (0–3) visualizzati attorno all'area coperta dai raggi quando l'opzione Cut by rays è attivata.
Options/Inversion/Smoothness	Questo insieme di opzioni riguarda il controllo della regolarità e dell'operatore di smoothing (lisciamento). Possono influire notevolmente sul risultato dell'inversione. Si riferiscono al secondo termine della funzione obiettivo $C^*(m-m_0)$. m_0 - start model - m_0 (modello di riferimento) è un modello definito dall'utente (o il risultato di un'inversione). L'obiettivo principale dell'inversione in questo caso è ridurre l'errore di fit (misfit) mantenendo la vicinanza al modello di riferimento. Il grado di vicinanza è controllato dal parametro Smoothing factor. Funziona nel caso dell'inversione Occam e Focused. m_0 - median - m_0 (modello di riferimento) è la mediana del modello all'iterazione corrente. L'obiettivo principale dell'inversione in questo caso è ridurre l'errore di fit (misfit) mantenendo un modello il più possibile regolare. La regolarità è controllata dal parametro Smoothing factor. Funziona nel caso dell'inversione Occam e Focused. Questa

	è l'opzione migliore quando si utilizza la focused inversion o l'inversione con limiti a priori. m0 – previous model - m0 (modello di riferimento) è il modello all'iterazione precedente. L'obiettivo principale dell'inversione in questo caso è ottenere l'errore di fit (misfit) minimo con una convergenza stabile. La velocità di convergenza è controllata dal parametro Smoothing factor. Funziona nel caso dell'inversione Occam e Focused. Per la Focused inversion talvolta può non fornire il risultato desiderato (modello a tratti costante). Diagonal filter - Smoothing (lisciamento) diagonale durante l'inversione. Utilizzare questa opzione se nella sezione sono presenti strutture inclinate. Norm (L0, L1, L2) — norma dell'operatore di smoothing (lisciamento): L2 produce una distribuzione regolare, L1 e L0 preservano i confini netti. Robust — norma robusta (resistente agli outlier) nel termine di smoothing (lisciamento). Stabilizer — valore dello stabilizzatore della soluzione (0.01–1, valore predefinito 0.3), trasmesso al modulo di calcolo.
Options/Inversion/Optimization	Impostazioni dei parametri di ottimizzazione. Sono disponibili i seguenti: Line search - Ricerca del parametro di damping ottimale ad ogni iterazione (rallenta il processo di inversione di circa 3–4 volte). Nella maggior parte dei casi questa opzione permette di raggiungere l'errore di fit (misfit) minimo in un numero ridotto di iterazioni, ma aumenta il tempo di esecuzione dell'iterazione e può causare la convergenza della soluzione verso un minimo locale. Se l'opzione è disattivata, il comportamento del parametro di damping è controllato da due parametri: Smoothing factor (valore iniziale) e Dec factor (coefficiente di riduzione). Dec factor - Se l'opzione line search è disattivata, Factor controlla il comportamento del parametro di damping nel corso dell'inversione. Alla prima iterazione viene utilizzato il valore di smoothing factor e ad ogni iterazione successiva

	tale valore viene diviso per il coefficiente specificato dall'utente. Smoothing factor può essere selezionato automaticamente se è attivata l'opzione accanto al campo di immissione Smoothing factor (nella scheda Model in Program setup). Lim based inv - Se vengono impostati limiti generali di variazione dei parametri troppo stretti oppure limiti individuali per alcune celle, l'inversione tenterà di portare i parametri al di fuori dei limiti impostati. Ciò può influire fortemente sulla velocità di convergenza. In tal caso è opportuno attivare questa variante di inversione che, da un lato, riduce il contributo delle celle i cui parametri escono dai limiti impostati e, dall'altro, utilizza norme speciali dei parametri che ostacolano tale superamento. Lcurve — selezione del parametro di regolarizzazione tramite L-curve (il flag viene passato al modulo di calcolo). Layered term — richiama il dialogo Extra layered term del termine aggiuntivo «a strati» (vedere la sezione «Finestre e dialoghi aggiuntivi»). Dec factor — valori ammessi 1–3.
Options / Inversion / Cross-gradient	Insieme di opzioni per l'inversione congiunta dei dati Vp e Vs. Pushing factor - parametro principale dell'inversione congiunta, che controlla il grado di somiglianza delle immagini (cross-gradiente) dei modelli per i due metodi. Di solito viene scelto per tentativi nell'intervallo 1–100 (con CC criteria attivato: 0–3). Con valore pari a zero i modelli vengono ricostruiti in modo completamente indipendente. Valori elevati del parametro possono causare un aumento dell'errore di fit (misfit) per uno o entrambi i tipi di dati. <i>UP off-layers num (0–10) - Molto spesso la parte superiore della sezione è fortemente eterogenea e differente per i diversi metodi geofisici. In questi casi è opportuno escludere alcuni strati dall'operatore di cross-gradiente. La parte superiore sarà così libera di variare.</i> <i>CC criteria - Utilizzare il criterio di correlazione complessiva dei due modelli per l'inversione congiunta. I</i>

	valori di <i>pushing factor</i>, nel caso di selezione di questo algoritmo, devono essere compresi nell'intervallo 0–3. <i>Joint inversion</i> – attiva la modalità di inversione congiunta V_p e V_s. Si noti che l'inversione congiunta richiede il doppio della memoria operativa.
Options/Inversion/Invert start times MAX-10	Attiva la modalità di determinazione automatica dei tempi di scoppio (trigger) (correzioni temporali delle sorgenti) durante l'inversione. All'attivazione viene richiesta la correzione massima in millisecondi (0.01–100). L'opzione va attivata quando i tempi di scoppio (trigger) non sono determinati con certezza.
Options/Inversion/Invert anisotropy	Inversione delle velocità con ricostruzione dell'anisotropia, raccomandata per misure tra pozzi (cross-hole).
Options/Attenuation/Frequency	Questa voce di menu appare nella modalità attenuation. Imposta la frequenza di lavoro del segnale utile per il calcolo delle ampiezze nella modalità di attenuazione.
Options/Attenuation/Max offset	Questa voce di menu appare nella modalità attenuation. Imposta l'offset (distanza sorgente-ricevitore) massimo; le ampiezze delle misure con offset maggiore non vengono considerate nell'inversione.
Options/Import/Export/Background 2D	Caricare un file grafico di sfondo per la sezione 2D corrente. All'utente verrà richiesto di inserire le coordinate degli angoli dello sfondo. <i>Remove current</i> - rimuovere lo sfondo grafico per la sezione 2D corrente.
Options/Import/Export/Background 3D	Caricare un file grafico di sfondo per il modello 3D. Il file grafico verrà visualizzato nel modello 3D. Durante il caricamento è necessario specificare le coordinate degli angoli dello sfondo nelle tre coordinate (per impostazione predefinita, le coordinate corrispondono alle posizioni degli angoli della sezione corrente del modello). Se lo si desidera, è possibile scegliere un colore nello sfondo che diventerà trasparente. <i>Remove background</i> - rimuovere lo sfondo grafico per il modello 3D corrente.
Options/Import/Export/	Caricare da Internet un'immagine satellitare o una mappa (il

Background 3D/Load satellite map	tipo viene impostato in Help / Map type) in base alle coordinate dell'area e visualizzarla come sfondo del modello 3D. Sono necessarie coordinate geografiche o la zona UTM.
Options/Import/Export/Buld-in mod3d	Incorporare un modello da file nella mesh corrente. Sono disponibili tre tipi di file: MOD3D model files — modello in formato MOD3D, i valori vengono ricalcolati nelle celle della mesh corrente; MOD3D mesh&mod files — caricare da MOD3D sia la mesh sia il modello (la mesh corrente viene sostituita); XYZV model files — file di testo con quattro colonne X, Y, Z, V (le righe con un numero inferiore di valori vengono ignorate, sono necessari più di cinque punti). Il valore in ciascuna cella viene determinato in base ai 12 punti più vicini con pesi inversamente proporzionali alla distanza; per i parametri logaritmici vengono mediati i logaritmi. L'opzione è utile per caricare un modello precedentemente salvato quando il buffer è occupato o i parametri della mesh sono stati modificati.
Options/Import/Export/Export mod3D	Esportare il modello 3D corrente in un file in formato MOD3D.
Options/Import/Export/Build in mod2d's	Incorporare nel modello tridimensionale corrente uno o più modelli bidimensionali MOD2D (selezione multipla di file) tenendo conto delle loro coordinate in pianta. I valori nelle celle vengono calcolati come in Buld-in mod3d. L'opzione viene utilizzata per passare dai risultati dell'inversione 2D al modello 3D iniziale.
Options/Import/Export/Export mod2D	Esportare la sezione 2D corrente del modello in un file in formato MOD2D. Dopo il salvataggio, il modello può essere aperto nel programma ZondST2D oppure caricato in un'altra sezione del modello tridimensionale.
Options/Import/Export/Save rotations	Salvare il modello tridimensionale come serie di immagini per diversi angoli di rotazione.
Options/Import/Export/Save slides	Salvare il modello tridimensionale come serie di immagini per diverse posizioni del piano di sezione.
Options/Import/Export/Create video	Registrazione un file video AVI con l'immagine del modello 3D (finestra Record video).
Options/Import/Export/Save 3D	Salvare l'immagine del modello 3D in formato BMP con

image	dimensioni specificate (Width, Height da 100 a 2000 pixel).
Options/Import/Export/ Export line to st(2d)	Esportare i dati calcolati per il profilo corrente nel formato del programma di inversione bidimensionale ZondST2D.
Options/Import/Export/Export ray's paths	Salvare le traiettorie dei raggi calcolate in un file di testo: la prima riga è l'intestazione X Y Z, quindi per ciascun raggio una riga «ray N» seguita dalle righe con le coordinate X, Y, Z dei punti del raggio.
Options/Import/Export/Plot MOD2D model	Caricare e visualizzare un modello bidimensionale MOD2D o un modello a strati LAY a scopo di confronto (il modello del progetto non viene modificato).
Options/Import/Export/ Output settings	Aprire la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri dell'immagine grafica durante l'esportazione.
Options/Import/Export/Export to Paraview	Salvare la mesh e il modello in un file VTK per la visualizzazione nel programma ParaView.
Options / Import/Export / Draw to surfer	Costruire il modello tridimensionale come serie di sezioni in profondità nel programma Surfer.
Options / Import/Export / Draw to voxler	Costruire il modello tridimensionale nel programma Voxler. Prima della costruzione è necessario specificare il percorso del programma Scripter.exe (questa operazione viene eseguita una sola volta).
Options/ Boreholes/ Load borehole data	Aprire un file con dati di log di pozzo e colonne litologiche (crt), nonché file in formato mod1d (file di interpretazione monodimensionale e pseudo-pozzi).
Options/ Boreholes/ Create/Edit borehole data	Aggiungere (modificare) dati di pozzo (colonne litologiche o grafici di log).
Options/ Boreholes/ Remove borehole data	Rimuovere dal progetto i dati di pozzo caricati (colonne litologiche e grafici di log).
Options/ Boreholes/ Set column's width	Impostare la larghezza della colonna litologica nella visualizzazione sulla sezione (in percentuale rispetto alla lunghezza del profilo).
Options/ Boreholes/ Edit positions	Modificare la posizione dei pozzi e delle corrispondenti colonne litologiche in pianta.
Options/Extra/Remove data with big misfit	Eliminare i dati con errore di fit (misfit) elevato. Dopo aver selezionato questa opzione verrà visualizzata una finestra di dialogo in cui è necessario specificare il valore di soglia dell'errore di fit (misfit).

Options/Extra/Graphs for cable pos	Costruire i grafici in base alla posizione del ricevitore sullo stendimento (cavo). L'opzione è disponibile se nei dati sono specificate le posizioni sullo stendimento (cavo).
Options/Extra/Copy calc to measured	Sostituire i dati osservati con quelli calcolati per il modello corrente (ad esempio, per preparare un test sintetico).
Buffer / Model 1, 2....	Il buffer consente di memorizzare fino a quattro modelli 3D ottenuti con metodi diversi. È possibile visualizzarli in una finestra apposita, il che può essere utile per confrontare i risultati dell'inversione con impostazioni differenti.
Buffer / Open	Mostrare la finestra con tutti i modelli dal buffer per la sezione corrente.
Buffer / Only current	Durante il caricamento del modello dal buffer (pulsanti Model 1 – Model 4) caricare solo il modello del parametro corrente (Vp o Vs) a seconda della modalità di lavoro.
Help / Manual	Aprire le istruzioni.
Help / About	Mostrare le informazioni sul programma.
Help / Server	Selezionare il server con cui il programma si collega (verifica aggiornamenti, notizie): zond-geo.com, zond-geo.co, kaminae.narod.ru.
Help / Check for updates	Verificare la disponibilità di aggiornamenti.
Help / Restart library	Riavviare le librerie DLL. Nel caso in cui il processo di calcolo si interrompa ad ogni avvio dell'inversione, verificare le impostazioni dell'antivirus. L'antivirus potrebbe bloccare la libreria DLL.
Help/Map type	Selezionare il tipo di sfondo caricato da Internet per il modello 3D (Import/Export / Background 3D / Load satellite map): Sat1, Sat2, Sat3 — immagini satellitari di diverse fonti, Streets — mappa stradale, Topo — carta topografica.
Help / Show news	Mostrare le notizie.
Help / Send message to us	Inviare un messaggio allo sviluppatore. I messaggi vengono trasmessi correttamente solo in caratteri latini. Pertanto è necessario utilizzare la traslitterazione.
Help / License info	Mostrare le informazioni sulla licenza (numero e proprietario della chiave).

Tasti rapidi

Tasti cursore / cursore nell'editor del modello	Modifica della cella attiva del modello.
Delete / cursore nell'editor del modello	Cancellare la cella attiva.
Insert / cursore nell'editor del modello	Assegnare alla cella attiva il valore corrente.
F / cursore nell'editor del modello	Fissare il valore della cella attiva.
X/ cursore nell'editor del modello	Utilizzare lo strumento magic wand per selezionare un'area.
V/ cursore nell'editor del modello	Rimuovere la selezione.
Su/giù / cursore sulla scala colori	Modificare il valore corrente.

Barra di stato

La barra di stato è situata nella parte inferiore della finestra di lavoro del programma ed è suddivisa in diverse sezioni contenenti varie informazioni:

Coordinate del cursore e della cella attiva.
Parametri della cella attiva.
Modalità di lavoro dell'editor del modello.
Indicatore di avanzamento.
Errore di fit (misfit) relativo.
Informazioni aggiuntive. Ad esempio, il numero di misurazioni e di celle del modello oppure lo stato del processo durante l'inversione

Creazione e apertura del file di dati per l'inversione

Per avviare l'interpretazione nel programma ZondST3D è necessario elaborare i dati nel modulo di picking dei primi arrivi e passare alla modalità di inversione , oppure creare un file di dati in un formato specifico contenente le informazioni sulle coordinate dei ricevitori sismici, la topografia e i valori dei primi arrivi. È inoltre possibile utilizzare l'opzione del menu principale File/Import from text/ excel per importare i dati da un file di testo arbitrario o da una tabella Excel.

Di norma un singolo file contiene i dati relativi a un'area di osservazione. I file di dati testuali organizzati nel formato del programma ZondST3D hanno l'estensione «*.ST3».

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

- simboli non convenzionali come separatori dei campi nella riga (utilizzare i caratteri TAB o SPACE)
- valori assurdi dei parametri di misura (ad esempio, valori negativi dei tempi dei primi arrivi)

È auspicabile che il numero totale di misurazioni contenute in un singolo file non superi 100000 e che il numero di posizioni uniche di sorgenti/ricevitori non superi 5000.

Tutte le grandezze geometriche devono essere espresse in metri, i tempi in millisecondi.

Il programma ZondST3D consente di caricare file di dati testuali in formato *.ST. Per farlo, nella finestra di dialogo «Apri» occorre selezionare più file di questo tipo. Successivamente apparirà il dialogo Multi-files case (vedi figura sotto), nel quale è necessario selezionare Collect from 2D.

Se sono stati selezionati più file ST3, è possibile unirli tramite questo stesso dialogo.

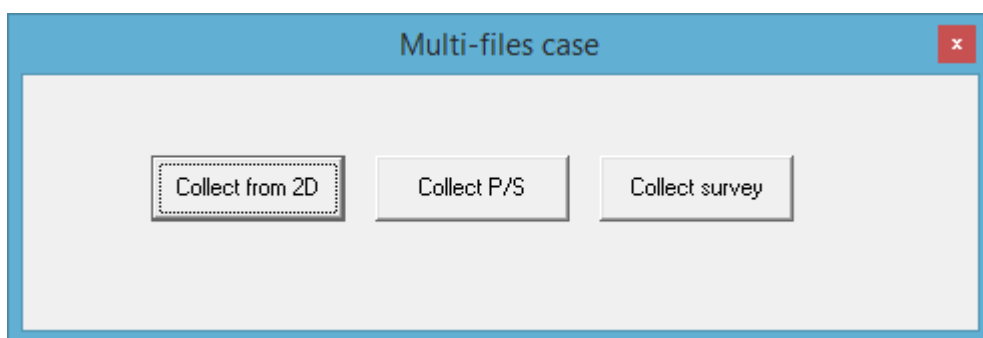


Fig. 24 Dialogo di selezione del tipo di dati da caricare

Il programma consente di unire i dati nelle seguenti modalità:

Collect from 2D – unisce i dati di più profili 2D su un'area. Se i dati 2D hanno solo la coordinata orizzontale X, dopo la selezione di questa opzione apparirà per ciascun profilo un dialogo di impostazione delle coordinate. In esso è necessario specificare le coordinate di inizio e fine di ciascun profilo selezionato:

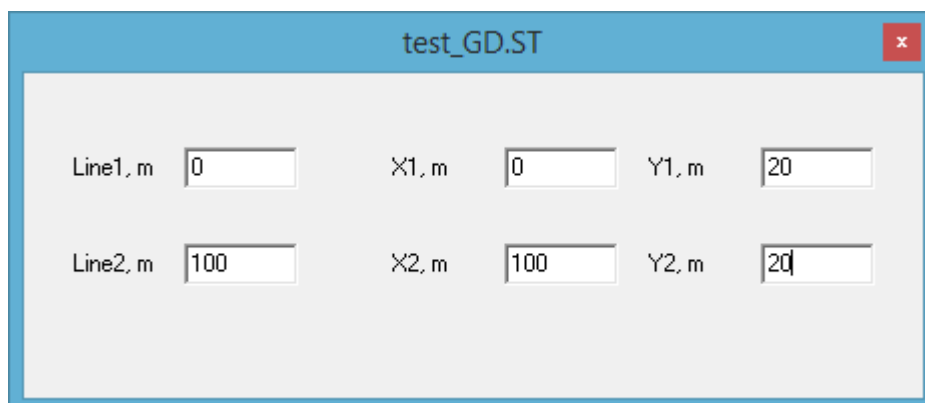


Fig. 25 **Dialogo di impostazione delle coordinate per i profili 2D.**

Collect P/S – questa opzione va utilizzata se i dati di picking delle onde P e S si trovano in due file st3 diversi.

Collect survey – l'opzione consente di unire in un unico progetto dati in formato testuale *.st3 provenienti da diverse zone dell'area di indagine. Dopo la selezione di questa opzione il programma chiederà di specificare gli offset XY in metri per ciascun file di dati selezionato.

Quando si lavora con dati di tomografia tra pozzi, la coordinata verticale delle sorgenti/ricevitori deve avere valori negativi rispetto alla superficie.

La modalità Collect P/S unisce due file st3: il primo contiene i picking delle onde P, il secondo quelli delle onde S. Per ciascun record del secondo file viene cercato un record del primo con la stessa geometria (coordinate della sorgente e del ricevitore, corrispondenza esatta). Se il record viene trovato, vi vengono trasferiti i tempi, le ampiezze e i pesi del secondo file. In caso contrario, il record viene aggiunto come nuova misura. (Nelle versioni precedenti tale record sovrascriveva erroneamente l'ultimo record del primo file.) In questa modalità vengono uniti solo due file.

Formato del file di dati principale

Il programma utilizza un formato dati universale che include informazioni sulle coordinate delle sorgenti e dei ricevitori, le quote relative del rilievo topografico e i valori dei primi arrivi e delle ampiezze.

Formato dei file di dati del programma ZONDST3D data files (estensione *.ST3).

Il file di dati può essere suddiviso convenzionalmente in due parti:

- dati osservati
- dati topografici (se disponibili).

Il file di dati può essere suddiviso convenzionalmente in due parti: 1) dati osservati, 2) dati topografici (se disponibili).

Parte I del file di dati: Dati osservati

La prima riga contiene le chiavi di controllo che indicano al programma quali dati sono contenuti in ciascuna colonna.

In ZondST3D sono adottate le seguenti denominazioni (chiavi) per le coordinate delle sorgenti/ricevitori:

Sorgenti Sx Sy Sz

Ricevitori Rx Ry Rz.

Le coordinate Z delle sorgenti/ricevitori vanno inserite quando necessario. Ad esempio, in caso di utilizzo di una sorgente sommersa o di misure in ambito acquatico. Nell'inserimento delle coordinate Z delle sorgenti/ricevitori, occorre tenere presente che i valori negativi indicano una profondità rispetto alla superficie di misura. Le coordinate positive sono utilizzate nel caso acquatico, quando la sorgente/il ricevitore si trova sulla superficie o nello strato d'acqua.

Indice del profilo su cui è stata effettuata la misura Prof (utilizzato per la visualizzazione separata dei dati relativi ai diversi profili 2D).

Per i valori misurati:

Pft – primi arrivi per le onde longitudinali (ms).

Sft – primi arrivi per le onde trasversali (ms).

amplp – ampiezze dei primi arrivi per le onde longitudinali.

ampls – ampiezze dei primi arrivi per le onde trasversali.

La seconda riga e le successive contengono i dati veri e propri corrispondenti a ciascuna misura, registrati nella stessa sequenza delle chiavi di controllo della prima riga.

Successivamente si inserisce la colonna dei nodi aggiuntivi della mesh (griglia) orizzontale (se necessario). La coordinata di ciascun nuovo nodo viene inserita dopo il simbolo *** X Y Z. I nodi aggiuntivi della mesh vengono solitamente inseriti per estendere l'area del modello oltre le sorgenti/ricevitori estremi del tratto di misura, oppure in presenza di rilievo accentuato al di fuori dell'area di indagine; è inoltre utile inserire nodi aggiuntivi per la tomografia tra pozzi.

Parte II del file dati: Dati di topografia

Se sono disponibili dati sul rilievo topografico, segue una riga con la parola topo, quindi un elenco di coordinate e quote del rilievo (X Y Z).

topow – questa chiave viene utilizzata quando si esegue l'interpretazione di dati acquisiti in ambito acquatico (sulla superficie dell'acqua e sul fondo). In questo caso, come coordinate del rilievo viene utilizzato il profilo del fondo o del fondo che passa alla terraferma (se si impiegano misure miste). In questa stessa riga, separati da spazio, è necessario indicare il livello dell'acqua (rispetto alle coordinate del profilo del fondo specificate di seguito, nel sistema di coordinate in cui è definito il rilievo), la velocità delle onde nell'acqua e il numero di suddivisioni aggiuntive dello strato d'acqua (3-10). Gli ultimi due parametri possono essere modificati tramite il menu delle funzioni della finestra principale del programma. È possibile definire sistemi combinati, in cui le misure vengono effettuate sia sul fondo sia sulla superficie dello strato d'acqua. A tale scopo le coordinate verticali delle sorgenti/ricevitori devono essere inserite rispetto al livello del profilo del fondo.

topow* – nel caso acquatico, questa chiave semplifica l'inserimento dei dati di topografia quando lo stendimento (cavo) si trova sulla superficie dell'acqua.

Importazione dei dati di campo da un file di testo arbitrario o da una tabella Excel

Per caricare i dati da un file di testo tabellare o da un file MS Excel, selezionare la funzione File/Import from text/excel.. Dopo la selezione del file apparirà il dialogo Export text data (Fig. 26). I pulsanti Start e End nel pannello superiore della finestra di dialogo consentono di impostare la riga di inizio e di fine dei dati. Selezionare la riga desiderata e premere il pulsante corrispondente. Le righe di inizio e fine dei dati saranno evidenziate in grigio nella tabella.

Nel pannello superiore si trova inoltre un elenco a discesa in cui è necessario selezionare il tipo di dati: Land – dati di rilievo terrestre, Underwater – misure in ambiente acquatico, Cross-boreholes – dati tra pozzi.

Nel menu a discesa adiacente è necessario impostare le unità di misura dei primi arrivi registrati nel file.

Nella prima riga di ciascuna colonna della tabella dati si trova un elenco a discesa che consente di specificare il tipo di dati: line – numero del profilo di misura, Sx, Sy, Sz – sorgenti, Rx, Ry, Rz – coordinate dei ricevitori, tp – primi arrivi delle onde longitudinali, ts – primi arrivi delle onde trasversali.

N	line	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	tp	None	Noi
1	prof	sx	sy	sz	rx	ry	rz	ft	oi	amp
2	0	0.00000000	0.00000000	0	2.00000000	0.00000000	0	1.27126878	1	2.8
3	0	0.00000000	0.00000000	0	4.00000000	0.00000000	0	1.51656493	2	1.3
4	0	0.00000000	0.00000000	0	6.00000000	0.00000000	0	1.76627866	3	5.4
5	0	0.00000000	0.00000000	0	8.00000000	0.00000000	0	1.97142552	4	2.4
6	0	0.00000000	0.00000000	0	1.00000000	0.00000000	0	2.16643203	5	1.5
7	0	0.00000000	0.00000000	0	1.20000000	0.00000000	0	2.37060919	6	7.6
8	0	0.00000000	0.00000000	0	1.40000000	0.00000000	0	2.49917356	7	3.0
9	0	0.00000000	0.00000000	0	1.60000000	0.00000000	0	2.57857714	8	2.0
10	0	0.00000000	0.00000000	0	1.80000000	0.00000000	0	2.65509625	9	1.1
11	0	0.00000000	0.00000000	0	2.00000000	0.00000000	0	2.72847704	10	1.4
12	0	0.00000000	0.00000000	0	2.20000000	0.00000000	0	2.79743673	11	9.7
13	0	0.00000000	0.00000000	0	2.40000000	0.00000000	0	3.00085637	12	1.2
14	0	0.00000000	0.00000000	0	2.60000000	0.00000000	0	3.17981783	13	1.4
15	0	0.00000000	0.00000000	0	2.80000000	0.00000000	0	3.31999014	14	1.5
16	0	0.00000000	0.00000000	0	3.00000000	0.00000000	0	3.44315831	15	1.6
17	0	0.00000000	0.00000000	0	3.20000000	0.00000000	0	3.54245929	16	7.4
18	0	0.00000000	0.00000000	0	3.40000000	0.00000000	0	3.63256307	17	5.6
19	0	0.00000000	0.00000000	0	3.60000000	0.00000000	0	3.71538859	18	3.7
20	0	0.00000000	0.00000000	0	3.80000000	0.00000000	0	3.83656893	19	3.2
21	0	0.00000000	0.00000000	0	4.00000000	0.00000000	0	3.92553306	20	2.5

Fig. 26 Dialogo di esportazione dati Export text data

Dopo aver premuto il pulsante OK i dati verranno caricati nel programma.

Creazione di un sistema di osservazione sintetico

Il dialogo per la creazione di un sistema di osservazione sintetico può essere richiamato dalla voce di menu File/Create survey della finestra principale del programma.

La finestra è suddivisa in tre parti: il grafico di visualizzazione delle posizioni di sorgenti/ricevitori (a sinistra), la tabella delle coordinate di sorgenti/ricevitori (in alto a destra) e la tabella della dromocrona corrente (in basso a destra), in cui viene visualizzato l'elenco delle coppie di indici sorgente-ricevitore (Fig. 27).

Il grafico è destinato alla visualizzazione delle posizioni univoche di sorgenti/ricevitori e dei relativi indici. Qui si effettua la selezione (tramite il mouse) delle sorgenti e dei ricevitori. La sorgente attiva è rappresentata in rosso, i ricevitori del gruppo corrente in blu.

La tabella delle coordinate contiene le coordinate orizzontali e verticali delle sorgenti/ricevitori, che possono essere modificate. Facendo clic con il tasto destro del mouse su una cella della tabella è possibile impostare l'incremento della coordinata per tutte le celle successive.

La tabella della dromocrona corrente contiene gli indici della sorgente e del gruppo di ricevitori per la dromocrona attiva, che possono essere modificati. In caso di inserimento errato, gli indici vengono evidenziati in rosso.

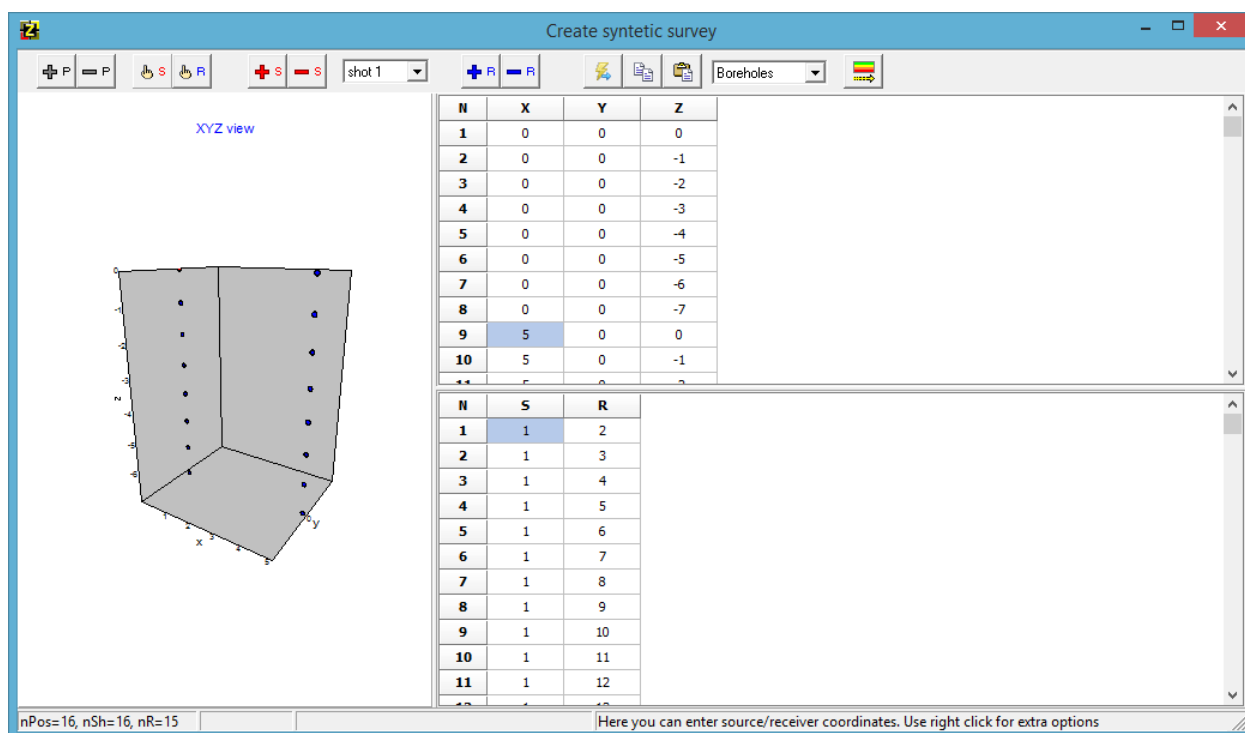
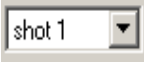
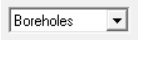


Fig. 27 Finestra del programma Create synthetic survey

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

	Aggiungere una nuova posizione di sorgente/ricevitore. La nuova posizione viene visualizzata nel riquadro sinistro della finestra, le coordinate nella tabella superiore a destra. È necessario premere più volte; nella barra di stato viene indicato il numero corrente di posizioni.
	Eliminare la posizione corrente (nella tabella) della sorgente/del ricevitore.
	Attivare la modalità di selezione della sorgente corrente. La selezione della posizione della sorgente per la dromocrona corrente viene effettuata con il mouse nel riquadro sinistro. Dopo la selezione della sorgente, il programma passa alla modalità di selezione dei ricevitori.
	Attivare la modalità di selezione del ricevitore corrente. La selezione del ricevitore per la dromocrona corrente viene effettuata con il mouse nel riquadro sinistro. Se la selezione viene eseguita tenendo premuto il tasto [SHIFT], nella tabella inferiore viene aggiunta una nuova coppia (sorgente/ricevitore); altrimenti al ricevitore corrente viene assegnata una nuova posizione.
	Aggiungere una nuova dromocrona. Dopo l'aggiunta, il programma passa alla modalità di selezione dei ricevitori. La selezione della dromocrona corrente viene effettuata nell'elenco a discesa a destra.
	Eliminare la dromocrona corrente.
	Elenco a discesa per la selezione della dromocrona corrente.
	Aggiungere una coppia sorgente/ricevitore alla dromocrona (nella tabella inferiore).
	Eliminare la coppia corrente sorgente/ricevitore dalla dromocrona.
	Richiamare il menu a comparsa delle funzioni di creazione automatica del sistema di dromocrone. <i>Select all positions – Selezionare tutte le posizioni, ad eccezione della posizione della sorgente, nella dromocrona.</i> <i>Deselect all positions – Rimuovere tutti i ricevitori dalla dromocrona.</i> <i>Create full array – Creare un sistema di osservazione in cui la sorgente si trova in ogni posizione e a ciascuna sorgente corrisponde un gruppo composto da tutti gli altri ricevitori.</i>
	Copiare gli indici dei ricevitori della dromocrona corrente negli appunti.
	Caricare gli indici dei ricevitori nella dromocrona corrente dagli appunti.
	Tipo di sistema di osservazione.
	Creare il sistema e passare alla modalità di modellazione.

Dopo la creazione del sistema di osservazione sintetico, si preme il pulsante  e viene visualizzata la finestra di configurazione dei parametri della mesh (griglia).

I risultati della modellazione vengono spesso utilizzati nell'inversione per verificare determinate ipotesi. A tale scopo è necessario salvare il progetto con i risultati della modellazione in modalità Save model with calculated, aprire il progetto così salvato, cancellare il modello ed eseguire l'inversione.

Editor dei profili

Dopo il caricamento del file di dati o la creazione del sistema di osservazione sintetico, viene visualizzata la finestra di configurazione delle linee di profilo «Set lines for survey» (vedere la figura seguente). Questa finestra consente di impostare, eliminare e modificare le linee di profilo, modificare le coordinate delle sorgenti/ricevitori, nonché caricare un'immagine o una mappa topografica come sfondo.

L'editor dei profili può essere richiamato durante il lavoro con il progetto utilizzando il menu principale del programma Options / Set survey lines.

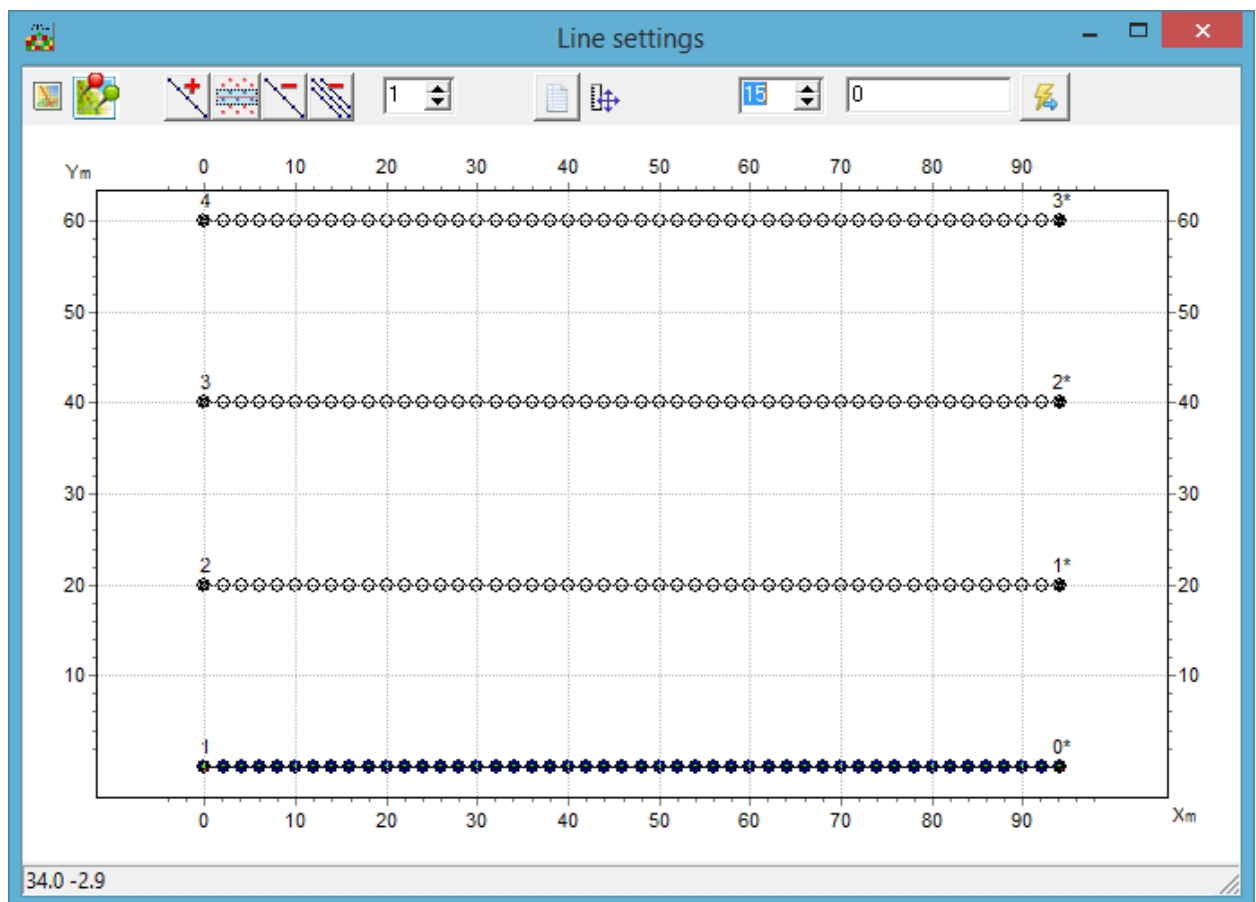
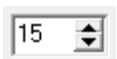
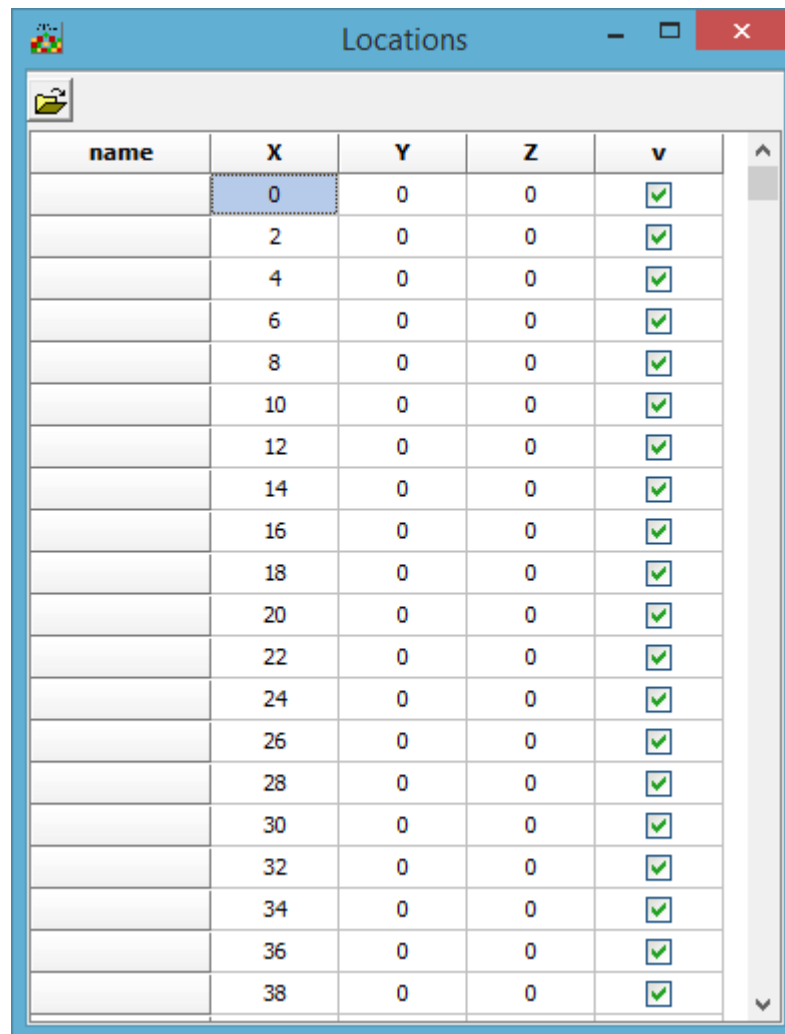


Fig. 28 Finestra di dialogo per la configurazione delle linee di profilo «Set lines for survey»

La barra degli strumenti di questa finestra di dialogo contiene le seguenti opzioni:

	Caricare come sfondo un file raster o una mappa con isolinee topografiche.
	Caricare un'immagine satellitare come sfondo. Quando si utilizza questa funzione sarà necessario specificare la zona UTM. Le coordinate dei ricevitori devono essere impostate nel formato UTM.
	Aggiungere una linea di profilo. Con il tasto sinistro del mouse si impostano i punti della linea di profilo, con il tasto destro si imposta l'ultimo punto. Con il tasto destro del mouse si richiama il menu contestuale con opzioni aggiuntive. <i>Set line coordinates – consente di impostare manualmente le coordinate della linea;</i> <i>Cursor to near point – con l'opzione attivata, la linea del profilo passa attraverso i ricevitori più vicini al cursore;</i> <i>Invert line – invertire la linea del profilo;</i> <i>Create lines auto – creare automaticamente le linee dei profili.</i>
	Includere nel profilo i punti che ricadono nell'area rettangolare attorno alla linea specificata.
	Eliminare il profilo corrente.
	Eliminare tutti i profili.
	Impostare il numero del profilo attivo.
	Aprire e modificare la tabella delle coordinate dei ricevitori (finestra di dialogo Locations).
	Selezionare la scala dell'immagine: equiassiale oppure con riempimento massimo dell'area della finestra.
	Impostare la dimensione dell'area di selezione automatica dei punti di sondaggio nel profilo.
	Impostare il nome del profilo attivo.
	Passare alla modalità di inversione dei dati per il sistema di profili selezionato.

Per modificare le coordinate dei ricevitori utilizzare il pulsante , che richiama la finestra di dialogo Locations (vedi figura sotto). Le coordinate dei ricevitori possono essere caricate da un file di testo contenente rispettivamente le colonne con il numero del punto, le due coordinate orizzontali e la coordinata verticale, oppure copiate direttamente da una tabella excel.



name	X	Y	Z	v
	0	0	0	✓
	2	0	0	✓
	4	0	0	✓
	6	0	0	✓
	8	0	0	✓
	10	0	0	✓
	12	0	0	✓
	14	0	0	✓
	16	0	0	✓
	18	0	0	✓
	20	0	0	✓
	22	0	0	✓
	24	0	0	✓
	26	0	0	✓
	28	0	0	✓
	30	0	0	✓
	32	0	0	✓
	34	0	0	✓
	36	0	0	✓
	38	0	0	✓

Fig. 29 Finestra di dialogo per l'impostazione delle coordinate dei punti di osservazione
Locations

Per uscire dalla finestra di dialogo dell'editor dei profili e passare alla modalità di interpretazione, premere il pulsante .

Finestra di dialogo per la configurazione della mesh del modello

Dopo il caricamento dei dati con uno dei metodi disponibili e la selezione del sistema di profili, viene visualizzata la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri della mesh Mesh constructor.

Questa finestra di dialogo è accessibile anche dal menu principale del programma Options / Mesh constructor.

La finestra Mesh constructor comprende due schede – XY view e XYZ view. Nella scheda XY view si effettua la configurazione di tutti i parametri di suddivisione della mesh:

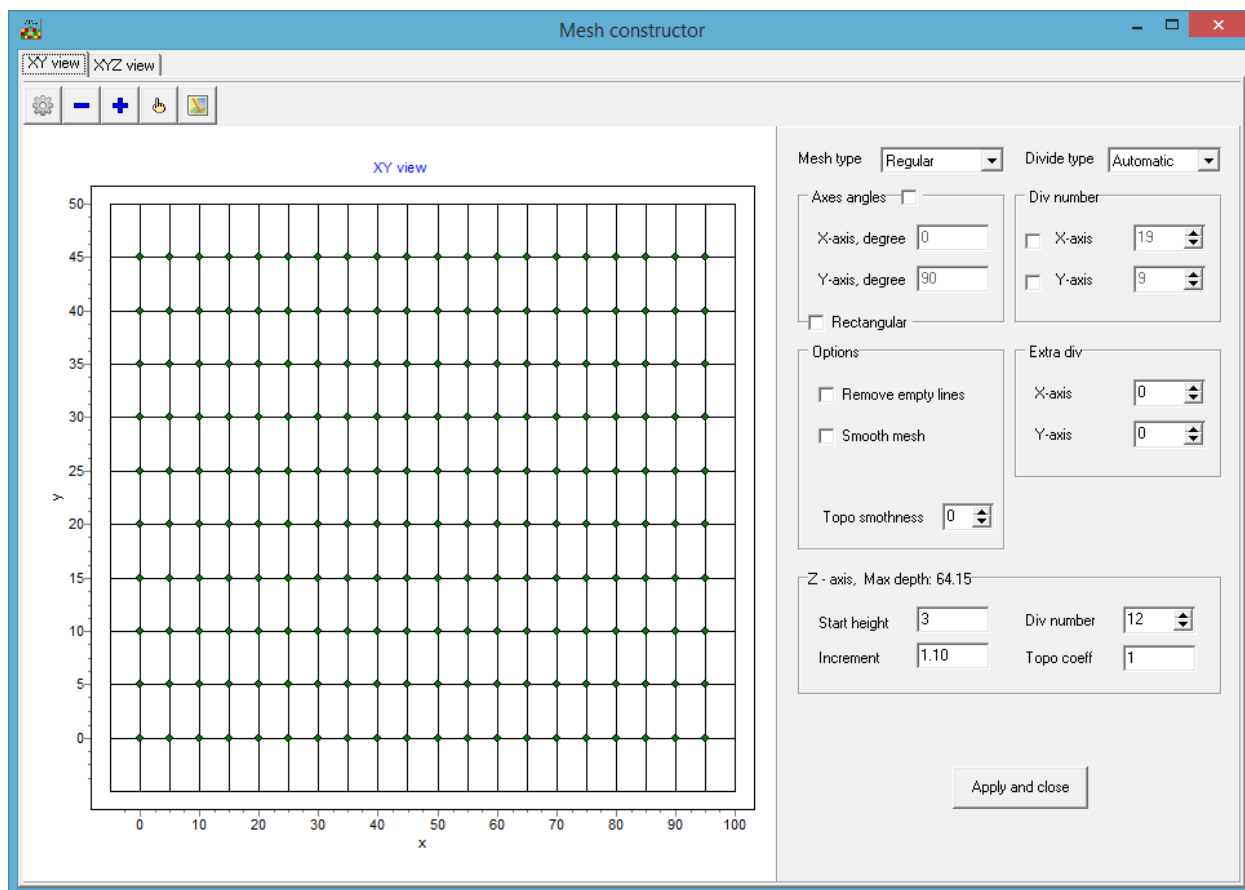


Fig. 30 Finestra di dialogo «Mesh constructor», scheda «XY view»

La scheda è composta da due aree. Nell'area sinistra è visualizzata la pianta orizzontale, l'area destra contiene le impostazioni di suddivisione della mesh. La barra degli strumenti contiene i seguenti pulsanti:

	Ricostruire la mesh in conformità con i parametri specificati.
	Eliminare una riga o colonna della mesh. Posizionare il cursore sulla linea da eliminare e premere il pulsante sinistro del mouse. Con il pulsante destro del mouse si apre il menu di selezione di riga o colonna.
	Aggiungere una riga o colonna. Posizionare il cursore nel punto in cui è necessario aggiungere la linea e premere il pulsante sinistro del mouse. Con il pulsante destro del mouse si apre il menu di selezione di riga o colonna.
	Attivare la modalità di modifica della posizione dei nodi tramite il mouse.
	Mostrare o nascondere la mappa del rilievo come sfondo (clic sinistro del mouse). Oppure caricare la topografia da un file XYZ (clic destro del mouse).

Le impostazioni di suddivisione della mesh comprendono:

Il menu a discesa Mesh type definisce il tipo di mesh. Sono disponibili i seguenti tipi di suddivisione: Regular – adatto alla maggior parte dei sistemi di osservazione standard, quando i

ricevitori sono distribuiti in modo più o meno uniforme sull'area, General – per sistemi di osservazione relativamente non ordinati, One line – per i casi in cui il sistema di osservazione è rappresentato da un singolo profilo.

L'area Axes angles consente di impostare gli angoli locali per gli assi del modello X e Y (rispettivamente X-axis, degree e Y-axis, degree). Se la casella Orthogonal è selezionata, viene mantenuta l'ortogonalità degli assi.

L'area Div. number consente di impostare il numero di suddivisioni lungo gli assi X e Y, se le opzioni corrispondenti sono selezionate.

L'elenco a discesa Divide type consente di scegliere la modalità automatica (valore Automatic) o manuale (valore Manual) per la definizione della mesh.

Con l'opzione Divide type – Automatic selezionata, sono attive le seguenti aree:

L'area Options, che include le seguenti caselle di controllo:

Remove empty line – eliminare le righe/colonne che non hanno ricevitori adiacenti;

Smooth mesh – lisciare le linee guida della mesh. Questa opzione è utile quando la rete di misura è fortemente irregolare.

Topo smoothness – impostare il grado di smoothing (lisciamento) del rilievo (valori da 0 a 5, dove 5 corrisponde al massimo grado di lisciamento).

L'area Extra div consente di impostare il numero di celle intermedie per gli assi X e Y rispettivamente.

Quando è selezionata l'opzione Divide type – Manual, diventa attiva l'area Axes Range (modalità di suddivisione uniforme della mesh), dove è possibile impostare i valori minimi e massimi delle coordinate lungo gli assi X e Y rispettivamente.

L'area Z-axis, Max depth: è destinata alla configurazione della suddivisione lungo l'asse verticale. Max depth – indica la profondità dello strato inferiore. Si tenga presente che la profondità massima non deve essere troppo elevata, poiché l'influenza dei parametri della sezione diminuisce con la profondità. Start height – imposta lo spessore del primo strato. Questo valore deve corrispondere approssimativamente alla lunghezza della cella e soddisfare la capacità risolutiva. Increment – imposta il rapporto tra gli spessori degli strati adiacenti. I valori di questo parametro vengono solitamente scelti nell'intervallo da 1 a 2. Div number – imposta il numero di strati del modello. Di solito 12-20 strati sono sufficienti per descrivere il modello. È sconsigliabile impostare valori elevati di questo parametro, poiché ciò ridurrebbe la velocità di calcolo. Topo coeff – impostare il coefficiente di appiattimento della forma del rilievo con la profondità (0-5). 0 – il rilievo di ogni strato successivo ripete quello precedente. 1 – il rilievo si appiattisce con la profondità, l'ultimo strato è piano. 5 – il confine tra il primo e il secondo strato è poco inclinato. Il principio di funzionamento del coefficiente è illustrato nella figura:

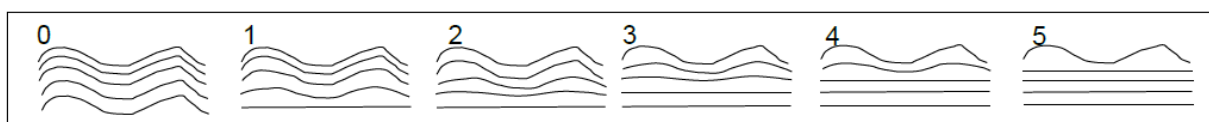


Fig. 31 **Appiattimento degli strati del modello con la profondità mediante il parametro «Topo coeff» da 0 a 5**

La scheda XYZ view contiene la visualizzazione tridimensionale della mesh costruita (vedere la figura seguente). Per ruotare l'immagine utilizzare il tasto sinistro del mouse. Per scalare l'immagine utilizzare la rotella di scorrimento. Per spostarsi lungo gli assi utilizzare il tasto destro del mouse. Facendo clic su un asse con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto Shift, è disponibile la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri degli assi (vedere la sezione opzioni aggiuntive).

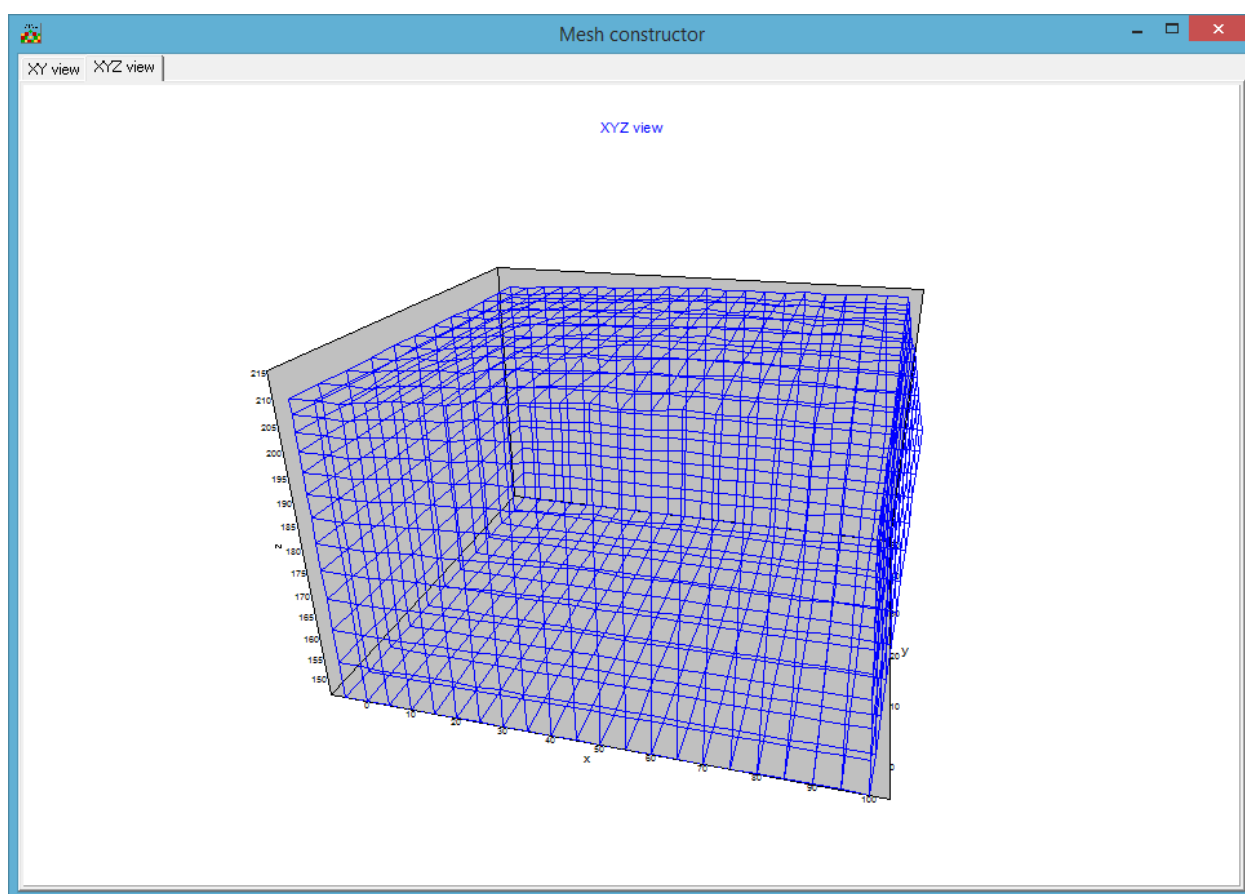


Fig. 32 **Finestra di dialogo «Mesh constructor», scheda «XYZ view»**

Per completare il lavoro con la finestra di dialogo e creare la mesh, premere il pulsante

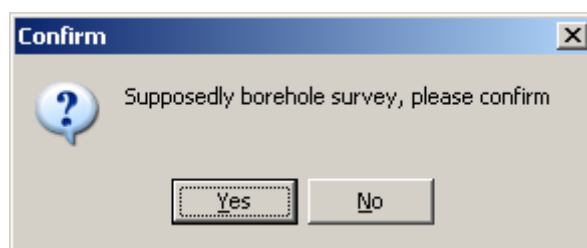
Apply and close

Dopo di che si attivano le sezioni di lavoro della finestra principale del programma e nella barra di stato appare un breve riepilogo del nuovo progetto (numero di punti di registrazione e celle del modello 3D).

Particolarità del funzionamento di ZondST3D con diversi tipi di dati

Dati di tomografia tra pozzi

Nei dati di tomografia tra pozzi la coordinata Z deve essere negativa. Al caricamento del file il programma determina automaticamente il tipo di dati e, nel caso di dati di pozzo, appare una richiesta di conferma:



Nella finestra Mesh constructor che appare, nell'area di suddivisione dell'asse verticale Z-axis deve essere impostato il tipo di asse Borehole. In questo caso il programma suddivide automaticamente l'asse verticale basandosi sul numero di ricevitori.

Un esempio di modello 3D per un progetto con dati di tomografia tra pozzi è mostrato nella Fig. 33. Per visualizzare tutte le sorgenti/ricevitori è necessario attivare la casella di controllo nelle impostazioni del modello 3D Show/Survey points.

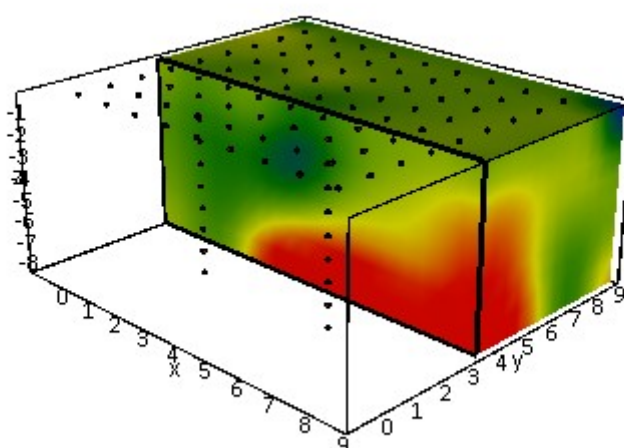


Fig. 33 Esempio di modello 3D per dati di tomografia tra pozzi.

Dati di misurazioni in ambiente acquatico

Selezionando il tipo di dati Underwater nel menu principale del programma appare la voce aggiuntiva Options/Inversion/Underwater options. Contiene le seguenti opzioni:

Velocity	Impostare la velocità nell'acqua
Invert	Nell'interpretazione dei dati di rilievi in ambiente acquatico è auspicabile disporre dei dati sulla velocità nell'acqua. In caso di assenza di tali dati, attivare questa opzione per la stima della velocità dell'acqua
Sublayers number	Impostare il numero di suddivisioni dello strato d'acqua. Il numero di suddivisioni viene definito in base allo spessore dello strato d'acqua

Visualizzazione dei dati

Il programma offre la possibilità di visualizzare i parametri apparenti sotto forma di pseudosezione Options/Data/Pseudo-section e sotto forma di piani di grafici Options/Data/Graphics-plot lungo i profili. Il profilo corrente può essere selezionato dall'elenco  nella barra delle applicazioni; il numero del profilo corrisponde all'indice Prof nel file dei dati.

Nella valutazione preliminare dei risultati di un rilievo tridimensionale, dato il grande volume di dati, di norma si applicano algoritmi matematici. Dalle pseudosezioni e dai piani di grafici è possibile in questo caso valutare solo in modo selettivo la convergenza dei parametri osservati e teorici risultanti dall'inversione.

Piano di grafici

Il piano di grafici serve per visualizzare i valori lungo il profilo sotto forma di grafici. Il piano di grafici serve per visualizzare i valori delle dromocrone dei primi arrivi Options/Data/Time arrivals e delle velocità apparenti Options/Data/Apparent velocity lungo il profilo, sotto forma di grafici. In modalità Attenuation vengono visualizzati i grafici delle ampiezze.

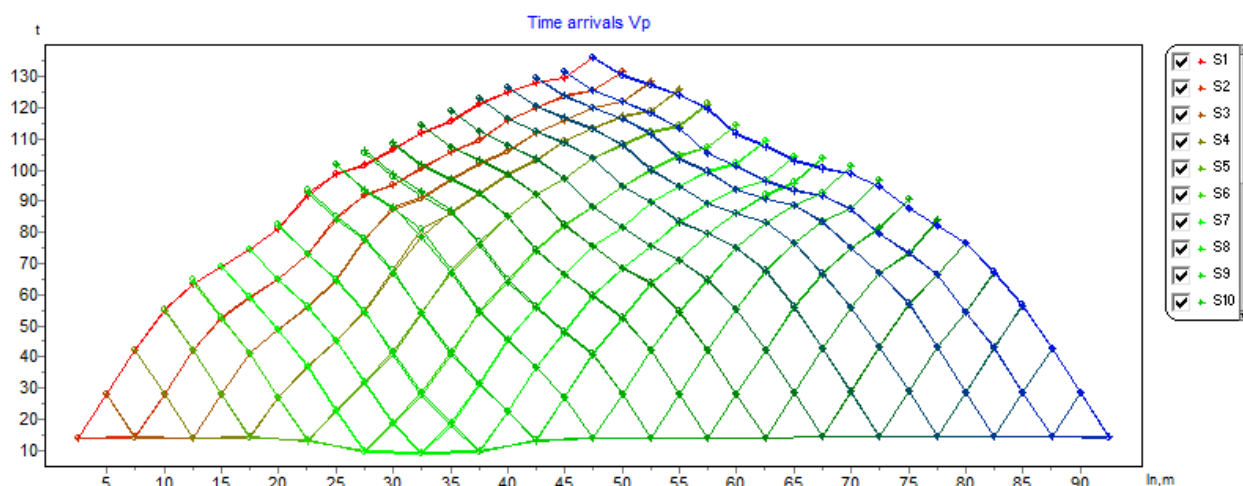


Fig. 34 **Grafici dei primi arrivi**

Premendo il tasto sinistro del mouse su un punto del grafico vengono eseguite le seguenti azioni: vengono nascosti gli altri grafici e vengono visualizzate le posizioni della sorgente/ricevitore per il punto attivo (fino al rilascio del tasto del mouse). La modifica dei valori misurati viene effettuata trascinando il punto del grafico con il tasto destro del mouse premuto.

L'editor del grafico viene richiamato facendo clic con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto SHIFT sul grafico. L'editor degli assi viene richiamato facendo clic con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto SHIFT sull'asse di interesse. L'editor della legenda per i grafici può essere richiamato facendo clic con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto SHIFT sulla legenda a destra del grafico.

La selezione di un singolo grafico e la conseguente rimozione degli altri grafici viene effettuata facendo clic con il tasto del mouse sulla legenda tenendo premuto il tasto SHIFT. Facendo nuovamente clic viene eseguita l'operazione inversa.

Per lo scorrimento dei grafici si utilizza la rotella del mouse. A tale scopo è necessario selezionare alcuni grafici adiacenti (nella legenda) e ruotare la rotella del mouse posizionando il cursore sulla legenda. Gli indici dei grafici attivi cambieranno. Premendo il tasto destro del mouse su un punto del grafico, la misura corrispondente verrà evidenziata nella tabella.

Pseudosezione

La pseudosezione in prima approssimazione riflette la distribuzione del parametro lungo il profilo con la profondità.

La rappresentazione sotto forma di isolinee viene eseguita negli assi: coordinata di misura lungo il profilo, offset (distanza sorgente-ricevitore). La scala dei colori stabilisce la corrispondenza tra il valore rappresentato e il colore.

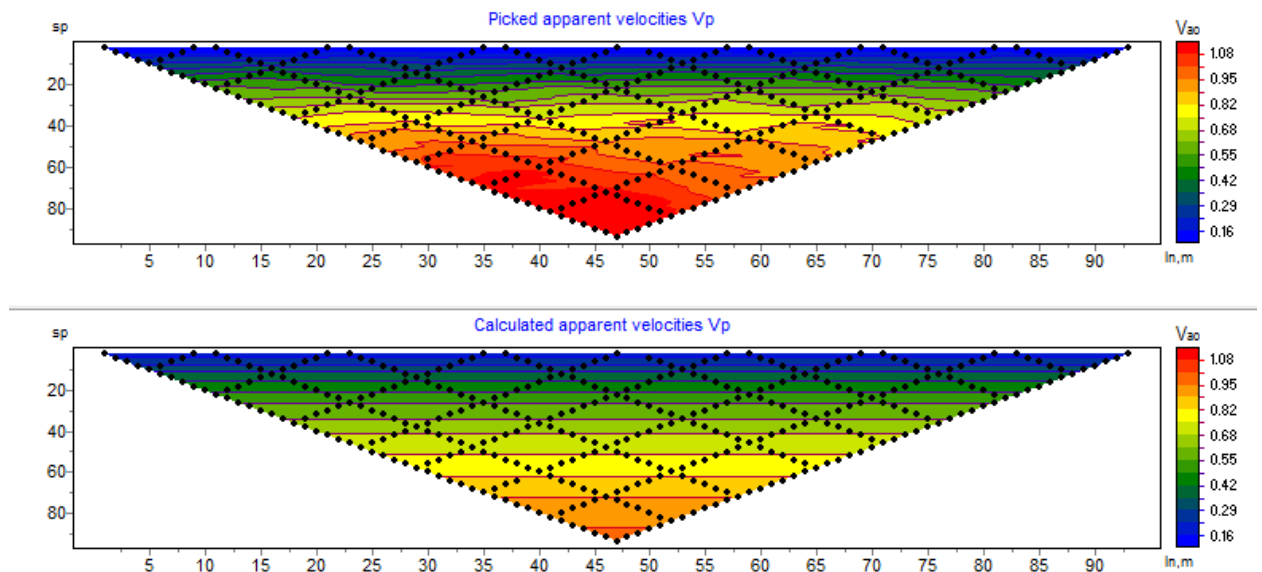


Fig. 35 **Pseudosezioni della velocità apparente: valori misurati e calcolati**

Facendo clic con il tasto destro del mouse nell'area degli assi dell'oggetto viene richiamato un menu contestuale con le seguenti opzioni:

Log data scale	Utilizzare la scala logaritmica per la scala dei colori.
Smooth mode	Utilizzare una palette interpolata liscia / sezione a contorni.
Display grid point	Mostrare le etichette dei punti di misura.
Display ColorBar	Mostrare la scala dei colori.
Setup	Richiamare la finestra di dialogo per l'impostazione dei parametri della pseudosezione.
Print preview	Stampare la pseudosezione.
Save picture	Salvare la pseudosezione in un file grafico *. emf.
Save XYZ file	Salvare la pseudosezione in un file DAT.
X:Y=1:1	Impostare scale uguali per gli assi orizzontali
Default	Impostare i parametri della pseudosezione ai valori predefiniti.

L'editor degli assi viene richiamato facendo clic con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto SHIFT sull'asse di interesse.

L'ingrandimento di una porzione specifica o il suo spostamento viene effettuato nella modalità con il tasto premuto (strumento – "rettangolo elastico").

Mapa delle isolinee per un determinato offset (distanza sorgente-ricevitore)

Nella finestra di lavoro del programma, sotto il modello tridimensionale, viene visualizzata una sezione dei dati. Può essere visualizzata la distribuzione del parametro osservato (Options/Data/Observed), del parametro calcolato teoricamente (Options/Data/Calculated data) o dei valori di errore di fit (Options/Data/Misfit) sull'area (fig. 36). L'offset della sezione può essere modificato tramite l'elenco  sulla barra degli strumenti.

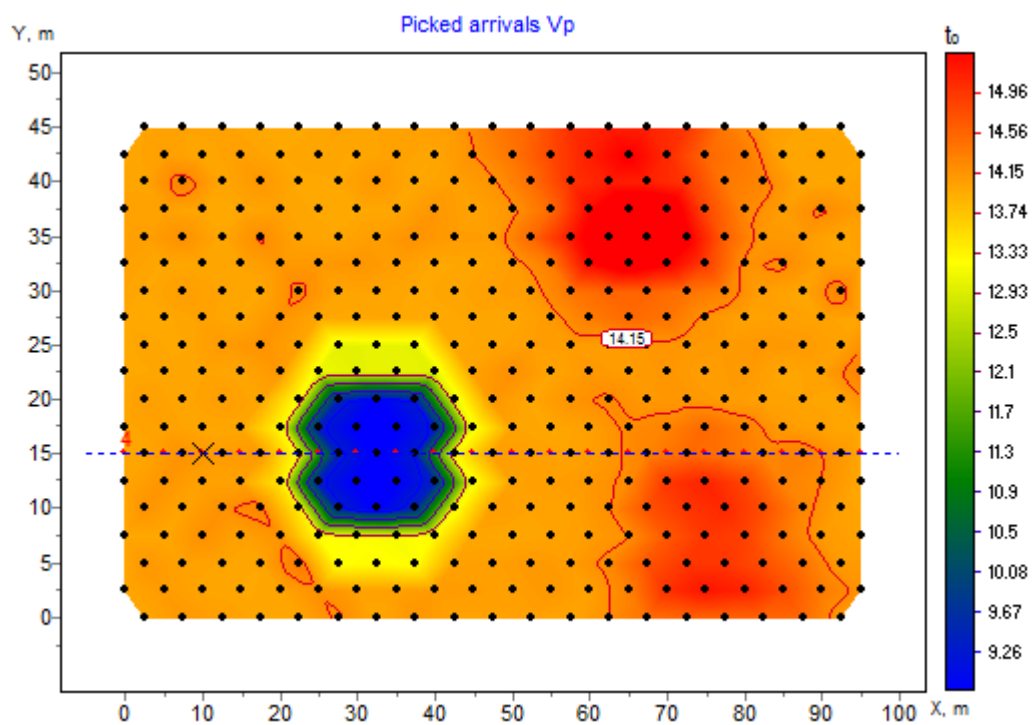


Fig. 36 **Esempio di mappa delle isolinee**

Sulla pianta delle isolinee, i punti rossi indicano la posizione del profilo, i cui grafici (pseudosezioni) sono mostrati nell'area di visualizzazione dei dati di profilo (finestra in alto a destra del programma). La linea blu indica la posizione corrente della sezione del modello 3D.

La posizione del pozzo sulla pianta delle isolinee è indicata da una crocetta nera.

La posizione delle sorgenti/ricevitori del punto attivo viene mostrata premendo il tasto destro del mouse sul punto della mappa delle isolinee.

Un clic con il tasto destro del mouse lungo il perimetro della pianta delle isolinee richiama il menu contestuale con le seguenti opzioni:

Log data scale	Utilizzare la scala logaritmica per la scala dei colori.
Smooth mode	Utilizzare una palette interpolata liscia / sezione a contorni.
Display grid point	Mostrare le etichette dei punti di misura.
Display ColorBar	Mostrare la scala dei colori.
Setup	Richiamare la finestra di dialogo per la configurazione dei parametri della pianta delle isolinee.
Print preview	Stampare la pianta delle isolinee.
Save picture	Salvare la pianta delle isolinee in un file grafico *.bmp, *.png.
Save XYZ file	Salvare la pianta delle isolinee in un file di testo *.dat.
X:Y=1:1	Impostare scale uguali lungo gli assi orizzontali.
Load background	Caricare un'immagine come sfondo (file grafico).
Load bingmap	Caricare una mappa satellitare come sfondo.
Remove background	Rimuovere lo sfondo corrente.
Draw in Surfer	Costruire la mappa in Golden Software Surfer.
Copy BG from model	Questa opzione è disponibile se è selezionata la sezione XY. In tal caso l'immagine grafica della sezione corrente può essere utilizzata come sfondo della mappa delle isolinee.

L'opzione Load background consente di caricare come sfondo qualsiasi file raster; l'immagine stessa diventa semitrasparente. Questa opzione è utile per confrontare i dati misurati con carte topografiche, schemi strutturali e tettonici, carte geologiche, nonché con dati di altri metodi (geofisici, geochimici, ecc.). Nella figura seguente è mostrato un esempio di utilizzo della carta del rilievo come sfondo.

L'opzione Load satellite map consente di caricare una mappa da internet (il tipo di mappa si seleziona in Help / Map type) in base alle coordinate dei punti specificate. Dopo aver selezionato questa opzione, apparirà la finestra UTM zone (fig. 38), dove è necessario selezionare il numero della zona.

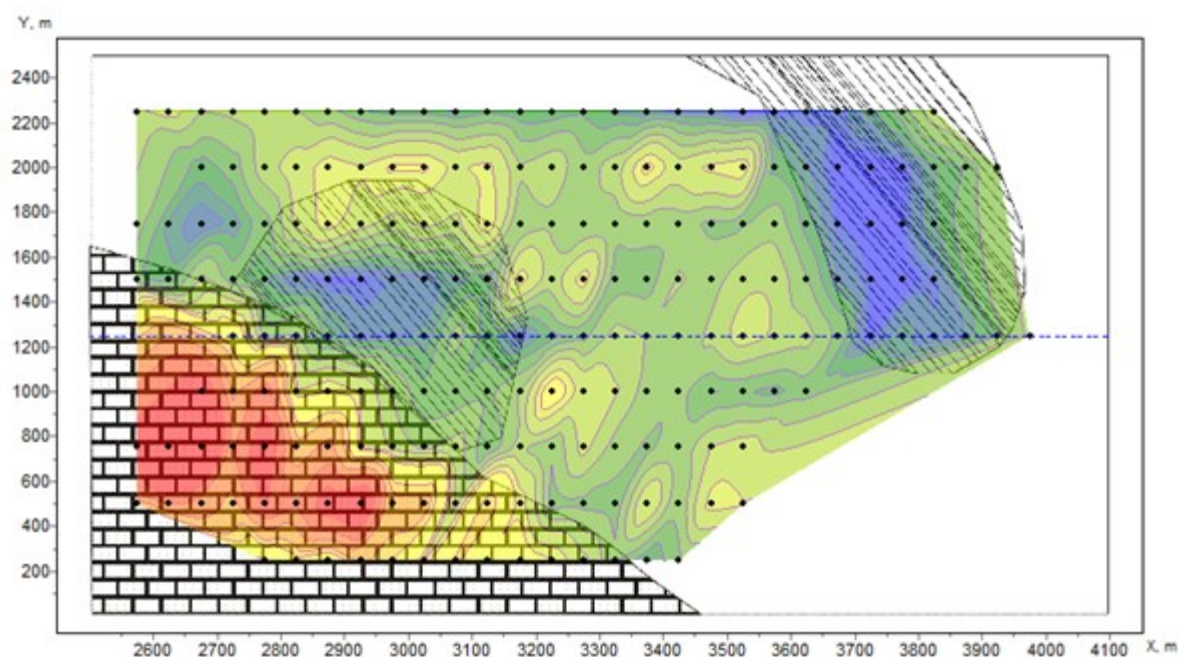


Fig. 37 Esempio di sovrapposizione della pianta delle isolinee dei dati misurati e della carta geologica dell'area

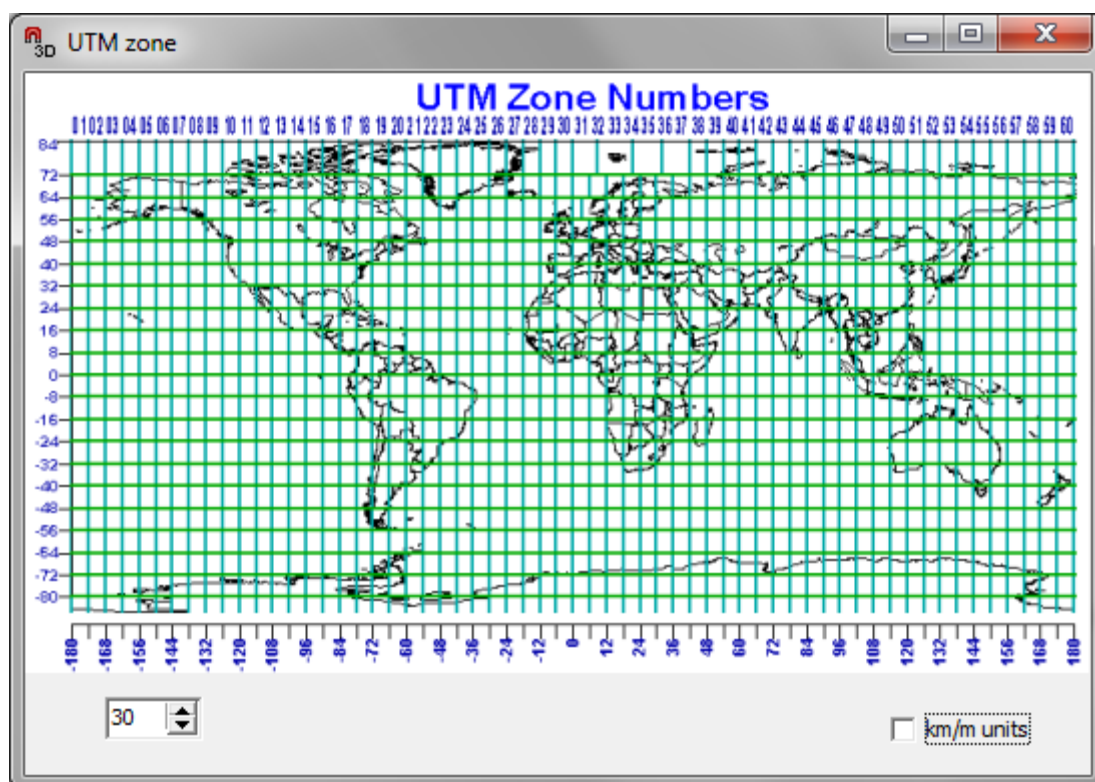


Fig. 38 Finestra di dialogo per la selezione della zona UTM zone

L'editor degli assi viene richiamato facendo clic con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto SHIFT sull'asse di interesse.

Modellazione

La modellazione è un processo importante che precede i lavori sul campo. Essa consente di scegliere i parametri ottimali del sistema di misura per la risoluzione del problema geologico posto. Disponendo di informazioni a priori sull'oggetto di indagine, l'interprete può modellare diverse situazioni geologiche nella pianificazione dei lavori geofisici.

Il programma ZondST3D consente di modellare dati di tomografia sismica in modalità tridimensionale (3D) tenendo conto del rilievo. I dati di input necessari per la modellazione sono la geometria del sistema di osservazione e il modello del mezzo. Il programma consente di creare modelli di tre parametri: velocità e anisotropia della velocità (tempi dei primi arrivi) e parametro di attenuazione (ampiezze). Per passare a una o all'altra modalità di modellazione si utilizza la sottovoce di menu Options/Model/Parameter. Per la modellazione delle ampiezze, deve essere preliminarmente calcolato il problema diretto per il modello delle velocità.

La modalità di modellazione dell'anisotropia delle velocità è disponibile solo per lo schema di calcolo con velocità costante all'interno della cella.

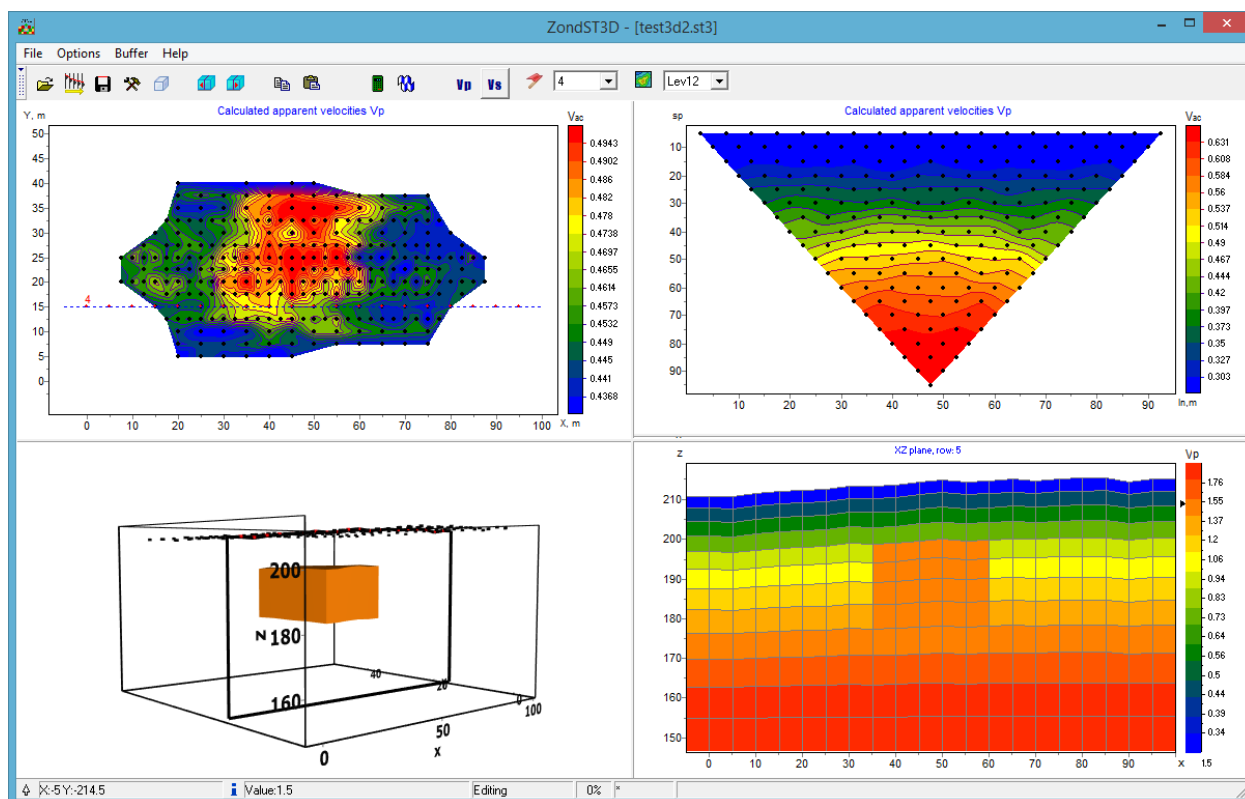


Fig. 39 Finestra principale del programma in modalità di modellazione

Soluzione del problema diretto della tomografia sismica

Nel programma sono implementate tre varianti di soluzione del problema diretto, ovvero il calcolo delle traiettorie dei raggi sismici in un mezzo tridimensionale arbitrario. La scelta dell'algoritmo si effettua tramite l'opzione Calculation scheme nella finestra delle impostazioni del programma (Program setup ).

Nel primo caso (Velocity const for cell), il mezzo è suddiviso in un insieme di celle con velocità costante assegnata. Ciò significa che il raggio attraversa l'interno della cella a velocità costante. Questo algoritmo produce la copertura dei raggi meno liscia.

Nella seconda variante (Velocity const for node), il mezzo è suddiviso in un insieme di nodi con velocità assegnata, tra i quali il suo valore varia linearmente. Questo metodo produce una copertura dei raggi più liscia rispetto al precedente. Un certo problema è rappresentato dalla conversione inversa dai valori di velocità nei nodi al modello a celle (dopo l'inversione). Tale procedura attenua leggermente i valori di velocità e aumenta l'errore di fit (misfit).

Il metodo aggiuntivo Quick velocity const for cell implementa uno schema di calcolo accelerato della variante Velocity const for cell. Tale calcolo è meno stabile e può portare a errori nei calcoli, ma è più rapido dei primi due.

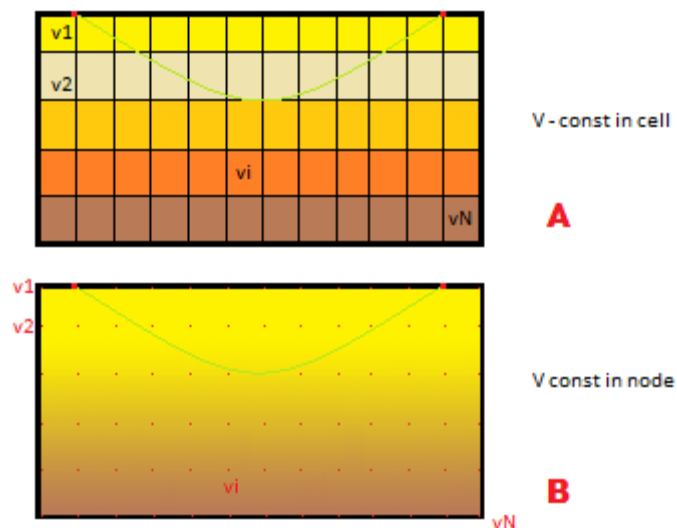


Fig. 40 Varianti di assegnazione della velocità.

L'opzione Accuracy (subnodes per cell) controlla la precisione dei calcoli per tutti e tre i metodi. Essa imposta il numero di nodi computazionali intermedi del modello, definendo cioè la precisione in termini di lunghezza. Di solito 3-5 nodi sono sufficienti per una soluzione accurata del problema. Va notato che la velocità di calcolo (nonché il volume di memoria utilizzata) è direttamente legata a questo parametro. Ovvero, maggiore è la precisione, minore è la velocità di calcolo.

L'opzione Maximum rays deviation è destinata a limitare l'area di calcolo della traiettoria del raggio. Questa opzione determina quanto il raggio tra sorgente e ricevitore possa deviare dalla traiettoria rettilinea. Si esprime in frazioni dell'unità: 0 – il raggio non può deviare dalla traiettoria rettilinea, 1 – può deviare fino a metà della distanza tra sorgente e ricevitore. Di solito si sceglie un valore di 0.3-0.6.

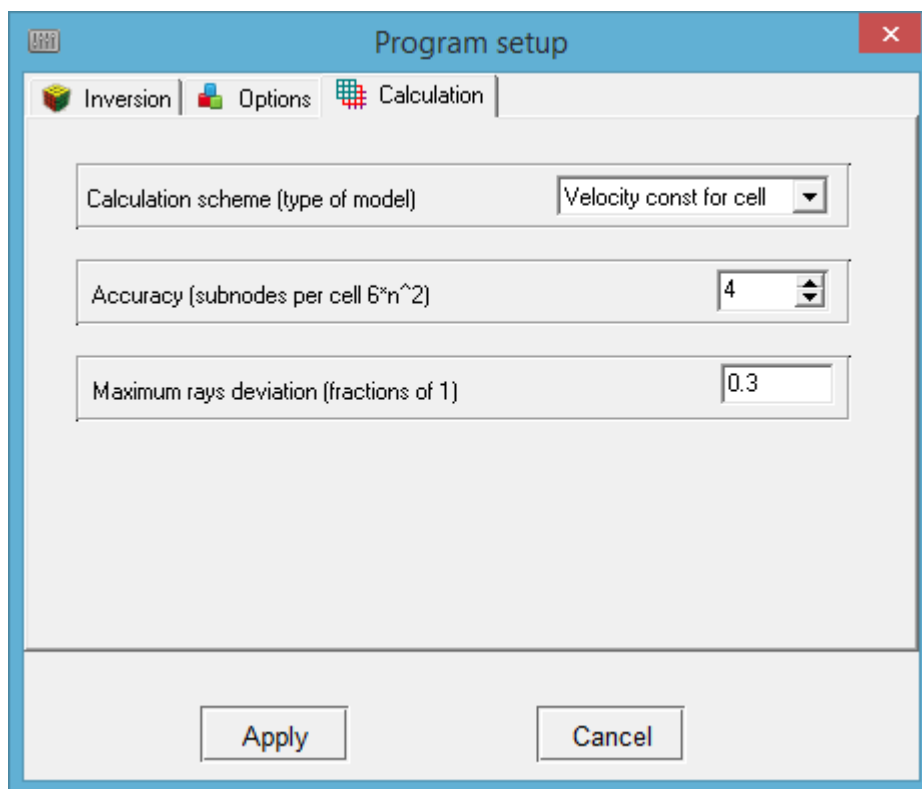


Fig. 41 Finestra di dialogo «Program setup», scheda «Calculation»

Il controllo di qualità del problema diretto si effettua in due modi:

Errore di fit (misfit) dei tempi reciproci delle dromocrone teoriche. Se i tempi reciproci di tali misure differiscono notevolmente, è necessario aumentare il valore del parametro Maximum rays deviation.

Differenza dei valori delle velocità apparenti rispetto alla velocità del mezzo ospitante (semispazio omogeneo senza rilievo). Se le velocità apparenti delle misure differiscono notevolmente, è necessario aumentare il valore del parametro Accuracy.

Va notato che una particolarità dell'algoritmo Shortest path è che il parametro Accuracy influisce sulla velocità di calcolo in misura maggiore rispetto al numero di celle del modello. Pertanto è più conveniente realizzare una mesh (griglia) del modello più fitta.

Modifica del modello

La modifica del mezzo sismico (o del modello di anisotropia, attenuazione) si esegue nell'area dell'editor del modello – la sezione grafica inferiore destra della finestra del programma nella modalità Options / Model / Block-section.

L'editor del modello serve a modificare i parametri delle singole celle del modello tramite il mouse. A destra dell'area di modifica del modello si trova la scala cromatica che associa il valore del colore al valore della velocità. Per selezionare il valore corrente è necessario fare clic sulla scala con il tasto destro del mouse; il suo valore verrà visualizzato sotto la scala cromatica.

Tramite l'opzione Options / Model / Plane è possibile scegliere l'orientamento della sezione del modello (XZ, YZ, XY). L'orientamento della sezione può essere modificato utilizzando i tasti di scelta rapida:

«Alt+1» – sezione nel piano XZ;

«Alt+2» – sezione nel piano YZ;

«Alt+3» – sezione nel piano XY.

Il lavoro con le celle del modello è simile alla modifica di un'immagine raster nei programmi di grafica. Quando si sposta il cursore nell'area del modello, nella barra di stato inferiore della finestra principale del programma vengono visualizzate le coordinate e i parametri della cella attiva in cui si trova il cursore. La cella attualmente attiva è contornata da un rettangolo – il cursore. La cella selezionata o fissata è contrassegnata da una retinatura di punti bianchi o neri.

Per la creazione rapida di un modello, il programma prevede diverse modalità di selezione delle celle: rettangolare, ellittica, a forma libera e in base a un determinato valore del parametro. È possibile richiamare le opzioni corrispondenti premendo il tasto destro del mouse nell'area dell'editor del modello:

Display cell setup	Richiamare il dialogo di impostazione dei parametri della cella.
Cell to cursor value	Utilizzare il parametro della cella attiva come valore corrente.
Edit mode	Attivare la modalità di modifica.
Selection \ Free form selection	Selezionare un insieme di celle all'interno dell'area di modifica tramite il mouse. L'area ha i contorni definiti dall'utente.
Selection \ Rectangular selection	Selezionare un insieme di celle all'interno dell'area di modifica tramite il mouse. L'area ha forma rettangolare.
Selection \ Elliptical selection	Selezionare un insieme di celle all'interno dell'area di modifica tramite il mouse. L'area ha forma ellittica.
Selection \ Magic wand	Selezionare un insieme di celle all'interno dell'area di modifica tramite il mouse. Vengono selezionate la cella attiva e le celle ad essa adiacenti i cui parametri sono prossimi al suo parametro. Il grado di

	prossimità viene impostato nel dialogo di impostazione dei parametri del modello.
Selection \ Remove selection	Rimuovere la selezione.
Clear model	Cancellare la sezione corrente.

Facendo clic con il tasto sinistro del mouse su una cella, il suo parametro viene sostituito con il valore corrente.

L'ingrandimento di una porzione o il suo spostamento si effettua nella modalità Zoom&Scroll con il tasto premuto. Per selezionare la porzione da ingrandire, si sposta il cursore del mouse verso il basso e verso destra tenendo premuto il tasto sinistro. Per tornare alla scala originale si eseguono le stesse operazioni, ma spostando il mouse verso l'alto e verso sinistra.

La pressione del tasto del mouse con CTRL premuto consente di spostare l'insieme di celle selezionate all'interno dell'area di modifica tramite il mouse. Spostando la selezione con il tasto sinistro del mouse premuto, il contenuto delle celle selezionate viene copiato nella nuova posizione. Spostando la selezione con il tasto destro del mouse premuto, il contenuto delle celle selezionate viene tagliato e copiato nella nuova posizione.

È inoltre possibile assegnare valori di parametro alle celle selezionate utilizzando il dialogo di impostazione dei parametri della cella Display Cell setup:

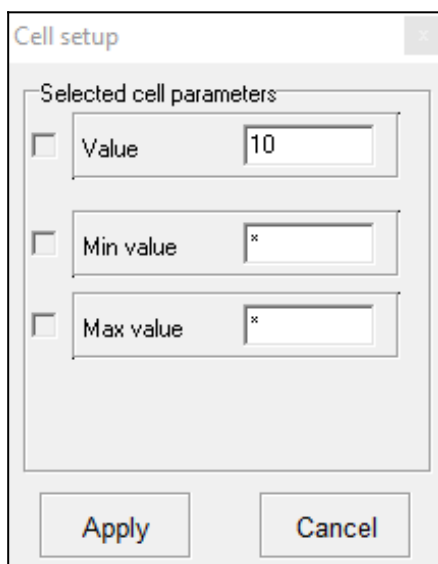


Fig. 42 Finestra di dialogo «Display Cell setup»

Il dialogo è destinato alla selezione dei parametri di una singola cella o di un insieme di celle selezionate.

Value – imposta il valore del parametro della cella.

Min value, Max value – definisce l'intervallo di variazione del parametro della cella durante l'inversione.

Le caselle di spunta a sinistra di ciascuna opzione vengono selezionate se è necessario applicare il nuovo valore a tutte le celle della selezione.

Facendo clic con il tasto destro del mouse nelle diverse aree dell'editor del modello compaiono menu contestuali con le seguenti opzioni:

Area superiore sopra il modello	Display model mesh	Indica se visualizzare la mesh (griglia).
	Display objects border	Indica se visualizzare il contorno dell'oggetto.
	Display color bar	Indica se visualizzare la scala cromatica.
	Setup	Richiamare il dialogo di impostazione dei parametri del modello.
	Zoom&Scroll	Attivare la modalità di ingrandimento e scorrimento.
	Print preview	Stampare il modello.
	X:Y=1:1	Impostare scale uguali lungo l'asse orizzontale e verticale.
Scala cromatica	Set range	Impostare i valori minimo e massimo della scala cromatica.
	Automatic	Determinare automaticamente i valori minimo e massimo della scala cromatica in base ai parametri della sezione (come limiti della scala vengono scelti i valori minimo e massimo del parametro del modello).
	Log scale	Scala logaritmica della scala cromatica.
	Smooth image	Visualizzare il modello con una palette a interpolazione liscia.
	Set cursor value	Posizionare il cursore su un determinato valore della scala.

Salvataggio e utilizzo dei dati del modello

Per utilizzare i valori calcolati come dati di campagna nell'inversione, è necessario salvare il risultato in modalità Calculated data. I dati vengono salvati in un file di testo. Successivamente è

possibile aprire il file salvato come dati osservati. In alternativa, si può utilizzare l'opzione Project with calculated, ma prima dell'inversione sarà necessario cancellare il modello corrente. Per esportare i risultati della modellazione 3D in 2D si utilizza l'opzione Export line to st(2D).

Successivamente è possibile eseguire l'inversione di tali dati e analizzare le differenze tra il modello ricostruito e quello originale. Questo meccanismo consente di testare i sistemi di acquisizione e verificare diverse ipotesi.

Inversione dei dati

Nel programma è possibile eseguire sia l'inversione separata per i modelli VP, VS, anisotropia e attenuazione, sia l'inversione congiunta Vp e Vs (opzione Options / Inversion / Cross-gradient).

Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di inversione

La finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di inversione può essere richiamata tramite il pulsante  oppure la voce di menu Option/Program setup.

La finestra di dialogo è destinata alla configurazione dei parametri relativi alla soluzione del problema diretto e inverso.

La scheda Inversion è destinata alla configurazione dei parametri di inversione (Fig. 43).

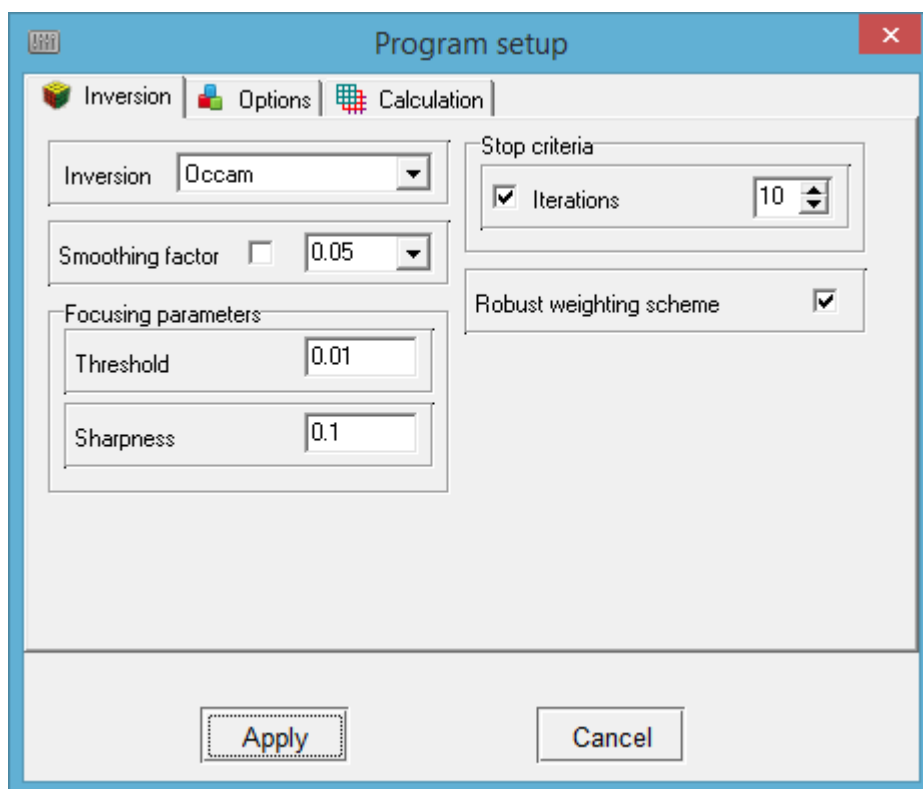


Fig. 43 Finestra di dialogo Program setup, scheda Inversion

L'opzione Inversion determina l'algoritmo con cui verrà risolto il problema inverso.

Esaminiamo i diversi algoritmi di inversione sull'esempio di una sezione bidimensionale di un modello del mezzo composto da diversi blocchi (vedere la figura seguente):

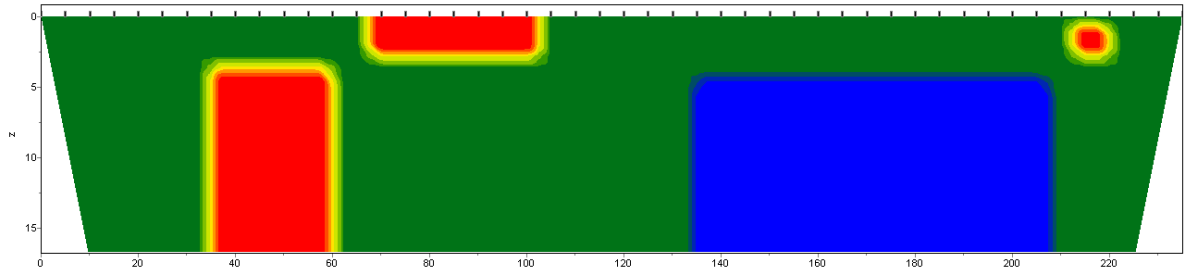


Fig. 44 Modello di test del mezzo

Per il test degli algoritmi è stata calcolata la risposta teorica per il modello dato e al risultato è stato aggiunto un rumore gaussiano del cinque percento.

Smoothness constrained – inversione ai minimi quadrati con l'utilizzo di un operatore di smoothing (lisciamento). L'applicazione di questo algoritmo produce una distribuzione dei parametri liscia (priva di confini netti) e stabile (vedere la figura seguente).

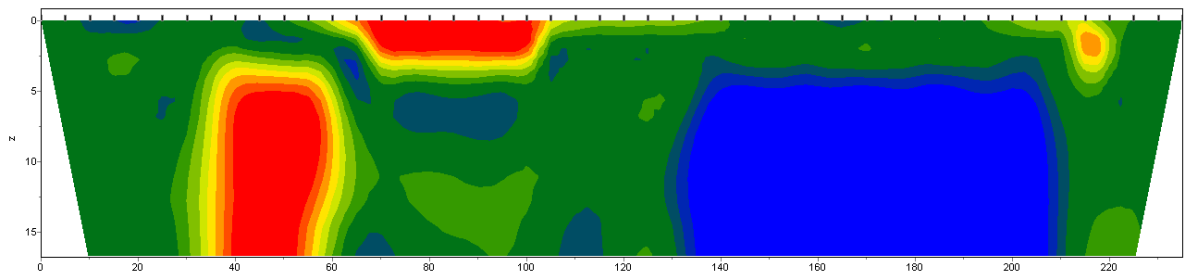


Fig. 45 Modello ricostruito mediante inversione Smoothness constrained

L'equazione matriciale per questa variante di inversione si presenta nel modo seguente:

$$(A^T W^T W A + \mu C^T C) \Delta m = A^T W^T \Delta f$$

Come si evince dall'equazione, durante l'inversione il programma non minimizza il contrasto del modello. Questo algoritmo consente di raggiungere i valori minimi dell'errore di fit (misfit). Si raccomanda di utilizzarlo nelle fasi iniziali dell'interpretazione, nella maggior parte dei casi.

Occam – inversione ai minimi quadrati con l'utilizzo di un operatore di smoothing (lisciamento) e minimizzazione aggiuntiva del contrasto [Constable, 1987]. L'applicazione di questo algoritmo produce la distribuzione dei parametri più liscia possibile (vedere la figura seguente).

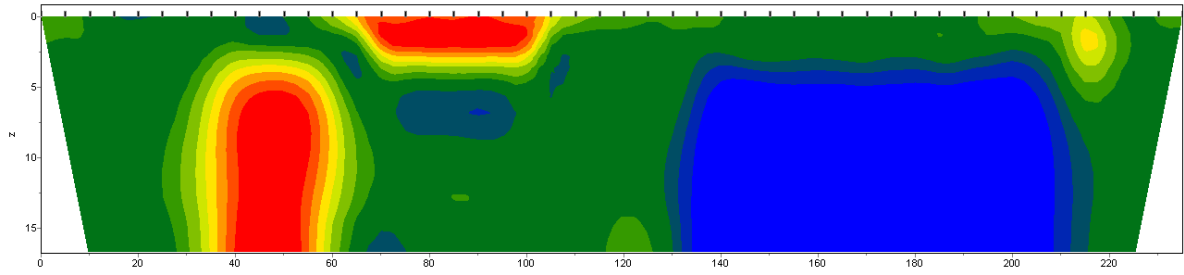


Fig. 46 **Modello ricostruito mediante inversione Occam**

L'equazione matriciale per questa variante di inversione si presenta nel modo seguente:

$$(A^T W^T W A + \mu C^T C) \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T C m$$

Il grado di lisciatura del modello risultante è direttamente proporzionale al valore di Smoothness factor. Si noti che valori troppo elevati del parametro possono portare ad un aumento dell'errore di fit (misfit).

Marquardt – algoritmo classico di inversione ai minimi quadrati con regolarizzazione tramite parametro di smorzamento (Ridge regression) [Marquardt, 1963]. Con un numero ridotto di parametri della sezione, l'algoritmo consente di ottenere un modello del mezzo ad alto contrasto (vedere la figura seguente).

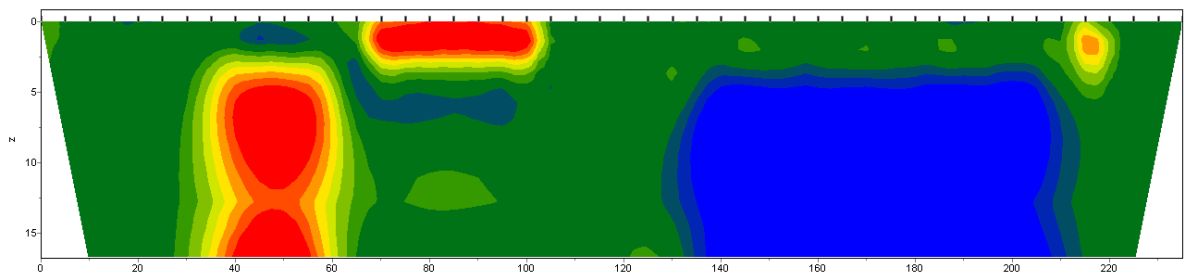


Fig. 47 **Modello ricostruito mediante inversione Marquardt**

L'equazione matriciale per questa variante di inversione si presenta nel modo seguente:

$$(A^T W^T W A + \mu I) \Delta m = A^T W^T \Delta f$$

Un uso incauto di questa variante di inversione può portare a risultati instabili o all'aumento della deviazione standard, ovvero alla divergenza dell'algoritmo.

Il metodo Marquardt è consigliabile utilizzarlo come metodo di affinamento (per la riduzione dell'errore di fit), dopo aver eseguito l'inversione con gli algoritmi Smoothness constrained oppure Occam.

Blocks – ricerca dei parametri di singole aree che differiscono per parametro. Le aree con parametri identici vengono considerate come blocchi unitari (vedi figura sotto).

L'equazione matriciale di questa variante di inversione ha la stessa forma dell'algoritmo Marquardt:

$$(A^T W^T W A + \mu I) \Delta m = A^T W^T \Delta f$$

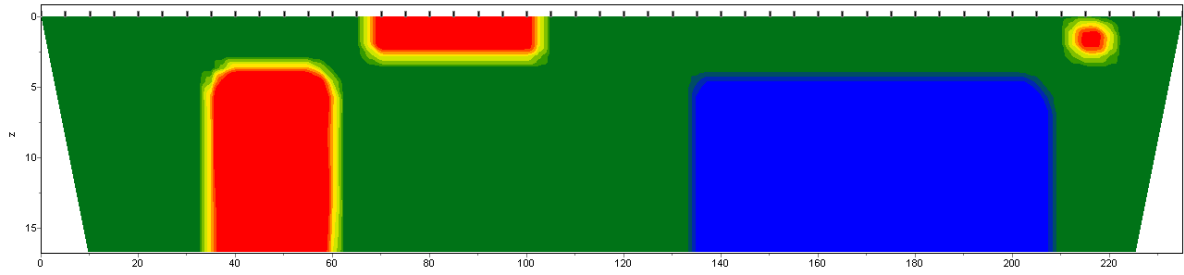


Fig. 48 **Modello ricostruito come risultato dell'inversione Blocks**

L'algoritmo è preferibile utilizzarlo nella fase di perfezionamento dei risultati dei metodi precedenti (idealmente Focused), dopo aver preventivamente unito le celle nei blocchi desiderati tramite l'opzione Smooth/Raster.

Per la selezione manuale dei singoli blocchi si deve utilizzare l'editor del modello, assegnando parametri diversi alle diverse aree. I singoli blocchi verranno evidenziati da un contorno durante il lavoro con la finestra di questo dialogo.

Focused – inversione ai minimi quadrati con utilizzo di un operatore di smoothing (lisciamento) e focalizzazione aggiuntiva del contrasto [Portniaguine, 2000]. Come risultato dell'applicazione di questo algoritmo si ottiene una distribuzione dei parametri a tratti liscia, ovvero un modello composto da blocchi a velocità costante (vedi figura sotto).

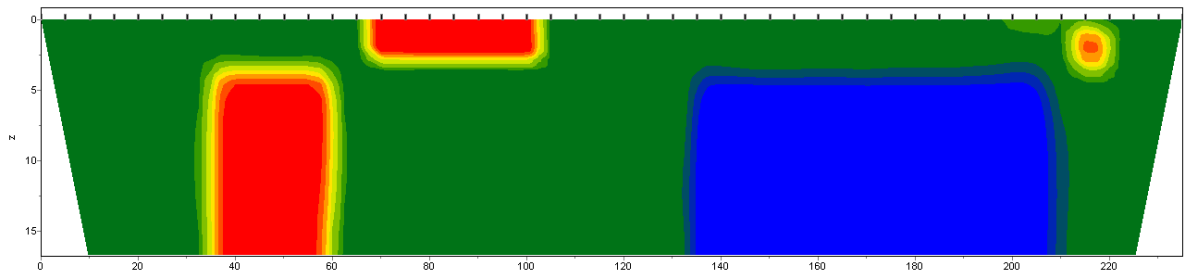


Fig. 49 **Modello ricostruito come risultato dell'inversione Focused**

L'equazione matriciale per questa variante di inversione si presenta nel modo seguente:

$$\left(A^T W^T W A + \mu C^T R C \right) \Delta m = A^T W^T \Delta f - \mu C^T R C m$$

L'utilizzo di questa variante di inversione richiede un'attenta scelta del parametro di contrasto soglia Threshold (impostato nella scheda Inversion). Questo parametro definisce il valore soglia del contrasto tra celle adiacenti, al raggiungimento del quale i parametri di tali celle non vengono mediati tra loro (ossia si considera che tra le celle passi un confine). La dipendenza del grado (o peso) di mediazione di due celle adiacenti R_i dalla soglia di contrasto e dal contrasto tra queste celle r_i è la seguente:

$$R_i = \frac{e^2}{e^2 + r_i^2}.$$

Per la selezione manuale dei singoli blocchi si deve utilizzare l'editor del modello, assegnando parametri diversi alle diverse aree. I singoli blocchi verranno evidenziati da un contorno durante il lavoro con la finestra di questo dialogo.

Smoothing factor – imposta il rapporto tra la minimizzazione dell'errore di fit (misfit) dei dati e l'errore di fit (misfit) del modello (ad esempio la levigatezza). Per dati con elevato livello di rumore o per ottenere una distribuzione dei parametri più liscia e stabile, si scelgono valori relativamente grandi del parametro di smoothing (lisciamento): 0.5 - 2; con misurazioni di alta qualità si utilizzano valori: 0.005 - 0.01. Con valori elevati del parametro di smoothing (lisciamento) si ottengono nella maggior parte dei casi valori elevati dell'errore di fit (misfit) dei dati (vedi figura sotto). Viene utilizzato negli algoritmi di inversione Occam e Focused.

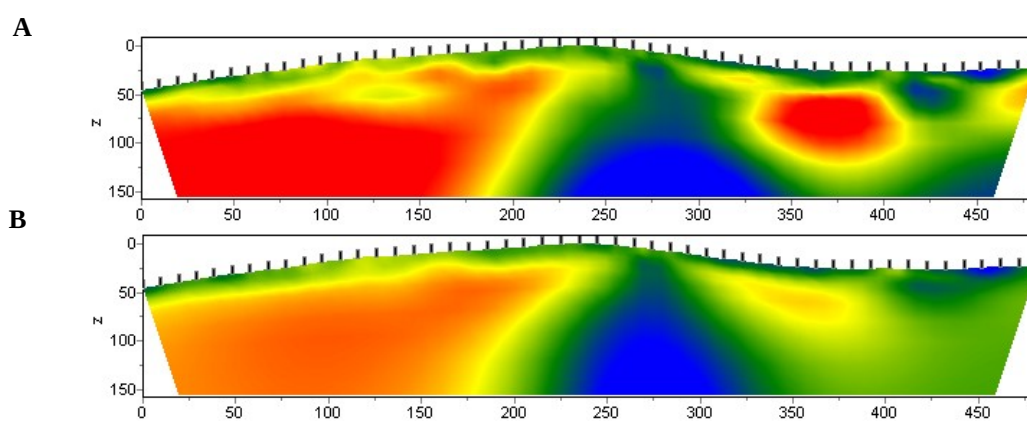


Fig. 50 **modelli ottenuti dall'inversione Occam con parametro smoothing factor: 0.01 (A) e 1.0 (B).**

Robust weighting scheme – questa opzione va attivata se nei dati sono presenti singoli picchi anomali forti dovuti a errori sistematici di misurazione. Se la quantità di dati difettosi è paragonabile alla quantità di misurazioni di buona qualità, questo algoritmo potrebbe non produrre risultati positivi.

L'area Stop criteria contiene i criteri di arresto dell'inversione.

Iterations – se l'opzione è attivata, il processo di inversione si arresta al raggiungimento del numero di iterazione impostato.

Area Focusing parameters.

Threshold – imposta il valore soglia del contrasto tra celle adiacenti, al raggiungimento del quale i parametri di tali celle non vengono mediati tra loro (ossia si considera che tra le celle passi un confine). Il valore di questo parametro viene scelto empiricamente (0.001-1) (vedi figura sotto). La scelta di un valore molto piccolo del parametro può portare alla divergenza dell'algoritmo (in tal caso occorre aumentarne il valore). Valori troppo grandi del parametro portano all'ottenimento di una distribuzione liscia.

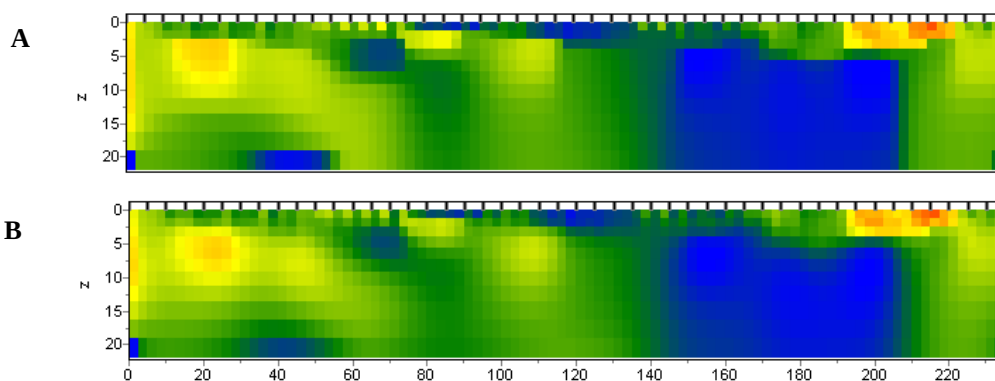


Fig. 51 **modelli ottenuti dall'inversione Focused con parametro Threshold: 0.01 (A) e 0.1 (B)**

Sharpness – determina il rapporto tra la minimizzazione del volume degli oggetti che generano anomalie (0) e l'ottenimento di una distribuzione a tratti liscia nel mezzo (1) (vedere la figura seguente). I valori di questo parametro vengono scelti empiricamente.

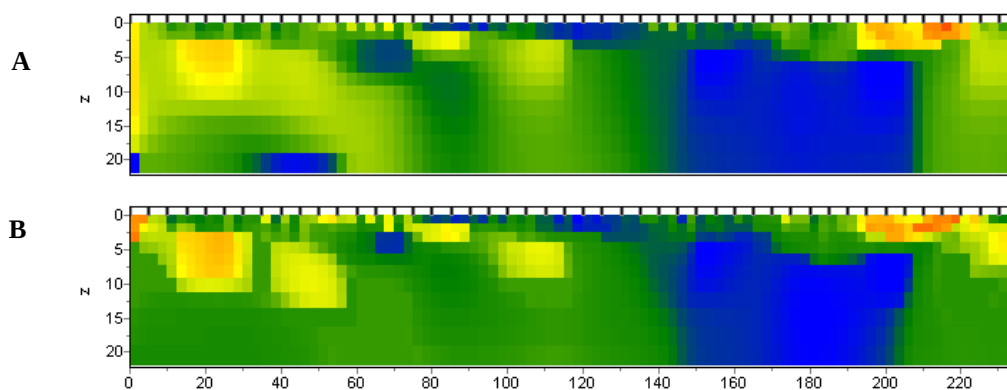


Fig. 52 **modelli risultanti dall'inversione Focused con parametro Sharpness: 0.8 (A) e 0.2 (B)**

La seconda scheda Options è destinata alla configurazione dei parametri aggiuntivi dell'inversione (fig. 53).

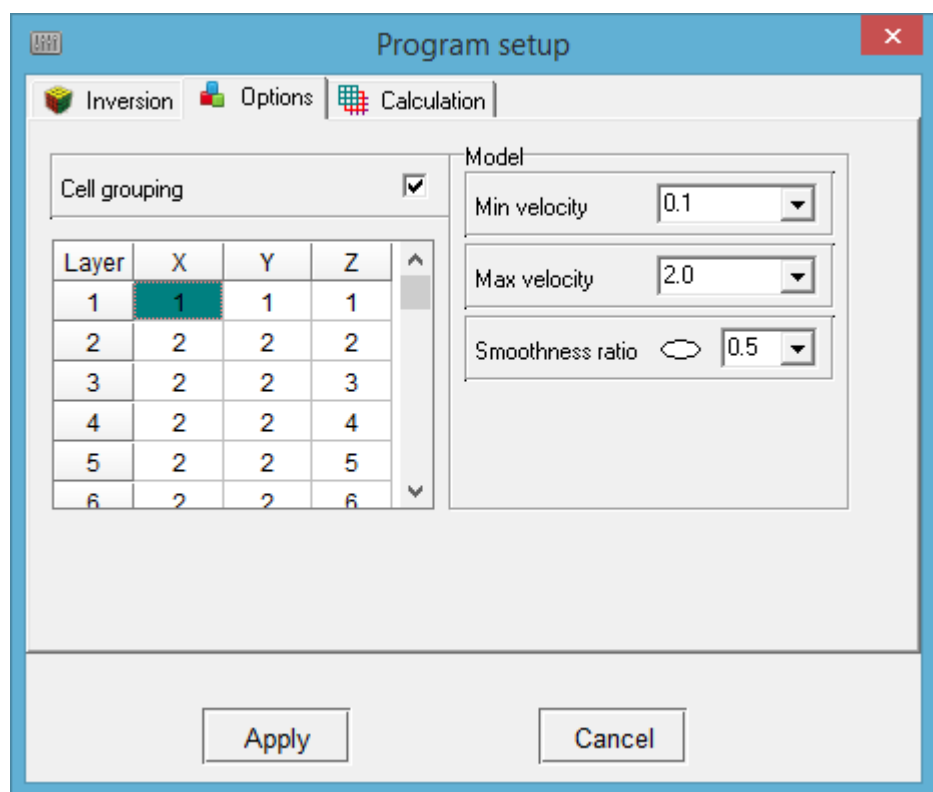


Fig. 53 Finestra di dialogo Program setup, scheda Options

Area Model

Min, Max (velocity, V_x/V_z , Q) – imposta i limiti di variazione dei parametri del modello durante l'inversione.

Smoothness ratio – determina il rapporto tra il grado di smoothing (lisciamento) nelle direzioni orizzontale e verticale. Per strutture a strati orizzontali utilizzare valori di questo parametro <1 , per strutture a strati verticali >1 . In genere, per questo parametro si utilizzano valori da 0.2 a 1 (vedere la figura seguente).

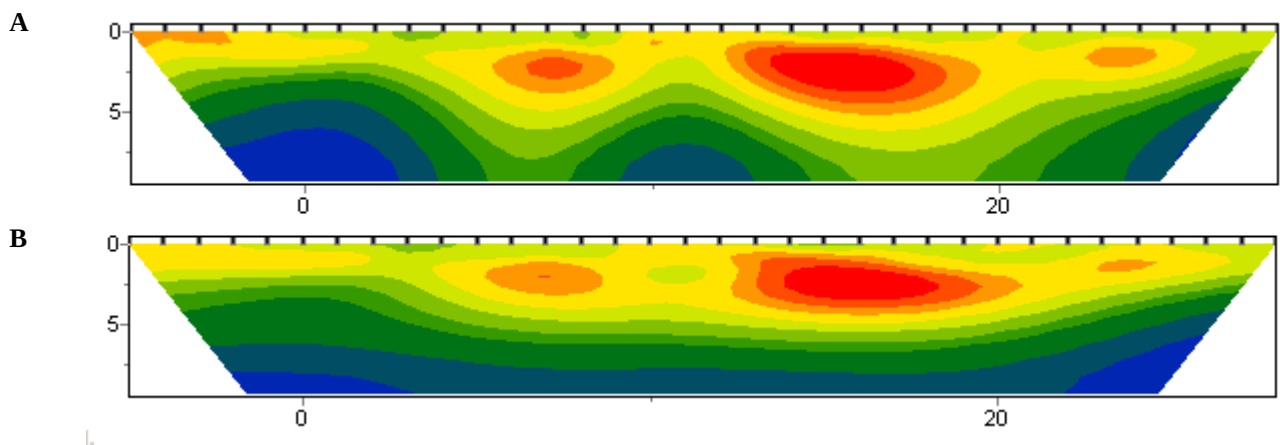


Fig. 54 **Modelli risultanti dall'inversione «smooth» con parametro Smoothness ratio: 1 (A) e 0.3 (B)**

Cell grouping – utilizzare questa opzione nel caso di modelli di grandi dimensioni. L'opzione attiva una tabella che consente di unire celle adiacenti ottenendo un numero inferiore di parametri da determinare durante l'inversione. Quando si utilizza questa opzione, il numero di celle per la risoluzione del problema diretto rimane invariato, mentre il numero di celle per l'inversione diminuisce. Idealmente, il numero di parametri da stimare deve essere paragonabile al numero di dati.

La tabella contiene quattro colonne: nella prima (Layer) è indicato il numero dello strato del modello originale; nelle tre colonne successive (X, Y, Z) è necessario indicare il numero di celle (nella direzione corrispondente) contenute in ciascuna cella della mesh di inversione, per il dato strato. La mesh di inversione verrà visualizzata nell'editor del modello e sul modello 3D durante la sua configurazione. Un doppio clic con il tasto destro del mouse sulle celle nelle colonne X e Y consente di unire le celle in direzione orizzontale per il dato strato e per tutti gli strati sottostanti.

Di seguito sono riportati esempi di tre mesh di inversione per una sezione XZ del modello: nella prima, la mesh di inversione corrisponde a quella del modello (fig. 55A); nella seconda, a partire dal secondo strato, le celle sono raggruppate a due a due (fig. 55B); nella terza, a partire dal secondo strato, le celle sono raggruppate in gruppi di quattro celle (fig. 55C).

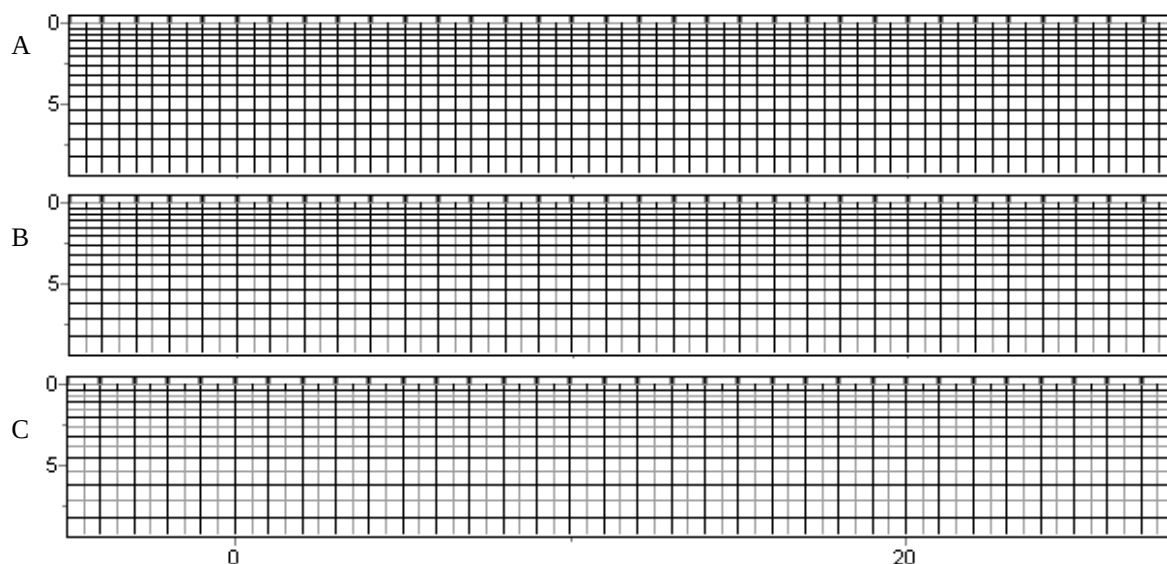


Fig. 55 **Esempi di mesh di inversione.**

Le impostazioni della scheda Calculation sono descritte nella sezione Modellazione.

Scheda Calculation: schema di calcolo del problema diretto

Calculation scheme (type of model) — schema di calcolo delle traiettorie dei raggi nel mezzo tridimensionale:

- Velocity const for cell — il mezzo è suddiviso in celle a velocità costante; i raggi vengono rifratti ai confini delle celle.

– Velocity const for node — la velocità è definita nei nodi e varia linearmente tra di essi. La copertura dei raggi risulta più liscia, ma il calcolo è più lento. In questo schema l'inversione dell'anisotropia (Options / Inversion / Invert anisotropy) non è disponibile.

– Quick velocity const for cell — variante accelerata dello schema con velocità costante nella cella; utilizzata per impostazione predefinita.

Accuracy (subnodes per cell $6 \cdot n^2$) — numero di nodi di calcolo aggiuntivi sulle facce della cella. Determina la precisione del calcolo del tempo in unità di lunghezza; un aumento migliora la precisione e il tempo di calcolo.

Maximum rays deviation (fractions of 1) — deviazione ammissibile dei raggi (frazione da 0.1 a 1; per impostazione predefinita 0.35). In caso di valore errato viene ripristinato 0.35.

Limiti di variazione dei parametri

Min par, Max par — limiti generali di variazione del parametro del modello durante l'inversione. Se i limiti (generali o individuali per le celle) sono impostati in modo troppo ristretto, l'inversione tenta continuamente di portare i parametri oltre tali limiti, rallentando la convergenza. In questo caso si raccomanda di attivare Options / Inversion / Optimization / Lim based inv.

Modalità di modellazione e inversione dell'anisotropia

Attualmente nel programma è implementata una versione semplificata della presa in conto dell'anisotropia delle velocità sismiche. Nel calcolo vengono utilizzati valori diversi di velocità dell'elemento della sezione nella direzione verticale e orizzontale. La presa in conto dell'anisotropia ha un'influenza particolarmente forte sui risultati delle misurazioni tra pozzi (cross-hole).

Il programma ricostruisce il valore medio della velocità e il rapporto V_{xy}/V_z nella modalità a velocità costante nella cella. Per il calcolo dell'anisotropia selezionare la funzione Invert Anisotropy nella scheda Options/Inversion del menu principale del programma.

Occorre essere prudenti nella determinazione simultanea della velocità media e del parametro di anisotropia, poiché quest'ultimo introduce un grado di libertà aggiuntivo (aumenta l'equivalenza) nella soluzione. Pertanto è preferibile utilizzare questa modalità nel caso in cui si sia certi che nella sezione siano presenti rocce caratterizzate da anisotropia.

Modalità Attenuation tomography

La modalità Attenuation tomography è destinata alla ricostruzione del parametro di attenuazione Q del mezzo. Per accedere a questo modulo è necessario selezionare l'opzione

Attenuation nel menu Options/Model/Parameter/Attenuation del menu principale del programma. Successivamente nel menu Options comparirà una scheda aggiuntiva Attenuation.

L'algoritmo di calcolo presuppone che sia stato preliminarmente risolto il problema inverso per le velocità sismiche e che la copertura dei raggi sia nota.

In ingresso al modulo vengono forniti i seguenti parametri: le traiettorie dei raggi sismici, la sezione delle velocità e le ampiezze dei primi arrivi. Le ampiezze vengono determinate automaticamente durante il picking delle dromocrone dei primi arrivi. Va notato che per questo algoritmo è più corretto effettuare il picking sui valori massimi (in valore assoluto).

Un parametro molto importante nell'inversione delle ampiezze è il modello di velocità di base (copertura dei raggi). Pertanto, prima di avviare la procedura di calcolo, assicurarsi che i raggi coprano la sezione in modo sufficientemente completo su tutta l'area. L'algoritmo di inversione delle ampiezze utilizza le stesse impostazioni principali della tomografia sulle onde rifratte. Un parametro aggiuntivo da impostare prima del calcolo è la frequenza media del segnale utile (Attenuation/Frequency). Essa può essere stimata visualmente oppure dallo spettro medio dei sismogrammi. Per avviare la procedura di calcolo si utilizza il pulsante . Nel corso del processo iterativo di inversione, nelle sezioni del modello verrà visualizzato il modello del parametro Q, mentre nella parte superiore verranno mostrati i grafici osservati e calcolati dell'ampiezza.

In ingresso alla procedura vengono forniti le traiettorie dei raggi, la sezione delle velocità e le ampiezze dei primi arrivi. Le ampiezze vengono raccolte nel modulo di picking (Options / Collect amplitudes from shot, Collect amplitudes from all) tramite la finestra di ricerca del massimo. I parametri della finestra vengono impostati nel dialogo Amplitudes collect settings del menu Settings. La corretta larghezza della finestra è importante per ottenere un risultato stabile.

Prima del calcolo dell'attenuazione è necessario disporre di un modello di velocità con una buona copertura dei raggi sull'intera sezione: i raggi vengono ricavati dal problema diretto per il modello di velocità corrente.

Nella modalità Attenuation (Options / Model / Parameter / Attenuation), nel piano dei grafici vengono mostrate le ampiezze anziché le dromocrone. È possibile visualizzarle singolarmente o in gruppi tramite la legenda e la rotella del mouse. Prima dell'inversione vengono impostati la frequenza media del segnale utile (Options / Attenuation / Frequency) e l'offset massimo considerato (Options / Attenuation / Max offset). In questa versione è stato corretto il calcolo dell'attenuazione per sottostrati (errore di indicizzazione).

Il risultato è la distribuzione del parametro di attenuazione Q. Insieme alla sezione di velocità, essa viene utilizzata per la valutazione della fratturazione e del grado di saturazione idrica delle rocce.

Valutazione dell'errore di fit a seguito dell'inversione

Una valutazione rapida del risultato dell'inversione può essere effettuata in base al valore dell'errore di fit relativo. Questo parametro viene visualizzato in percentuale nella parte centrale della barra di stato del programma (5ª sezione). Di norma, con una qualità soddisfacente dei dati, il valore non deve superare il 2-3 %.

La convergenza per ciascuna misura tra i valori osservati e quelli calcolati può essere valutata nel piano delle isolinee o nella pseudosezione, tramite l'opzione Options / Data / Data Misfit.

Le valutazioni dell'errore di fit consentono di effettuare una nuova selezione (scarto) dei dati. È possibile escludere i dati con un errore di fit elevato mediante l'opzione Options / Extra / Remove data with big misfit.

Informazione a priori

Utilizzo di sfondi grafici per modelli 2D e 3D

Le tecniche più efficaci per migliorare la qualità dell'interpretazione dei dati sono l'integrazione dei metodi geofisici di esplorazione e l'utilizzo dell'informazione a priori. Nel programma sono implementati diversi modi di visualizzazione dell'informazione a priori. Tramite l'opzione Options / Import/Export è possibile caricare varie informazioni geologiche e geofisiche: modelli da progetti di altri programmi Zond, immagini grafiche come sfondo sotto la sezione (ad esempio, una sezione geologica o di resistività) (vedere la figura seguente).

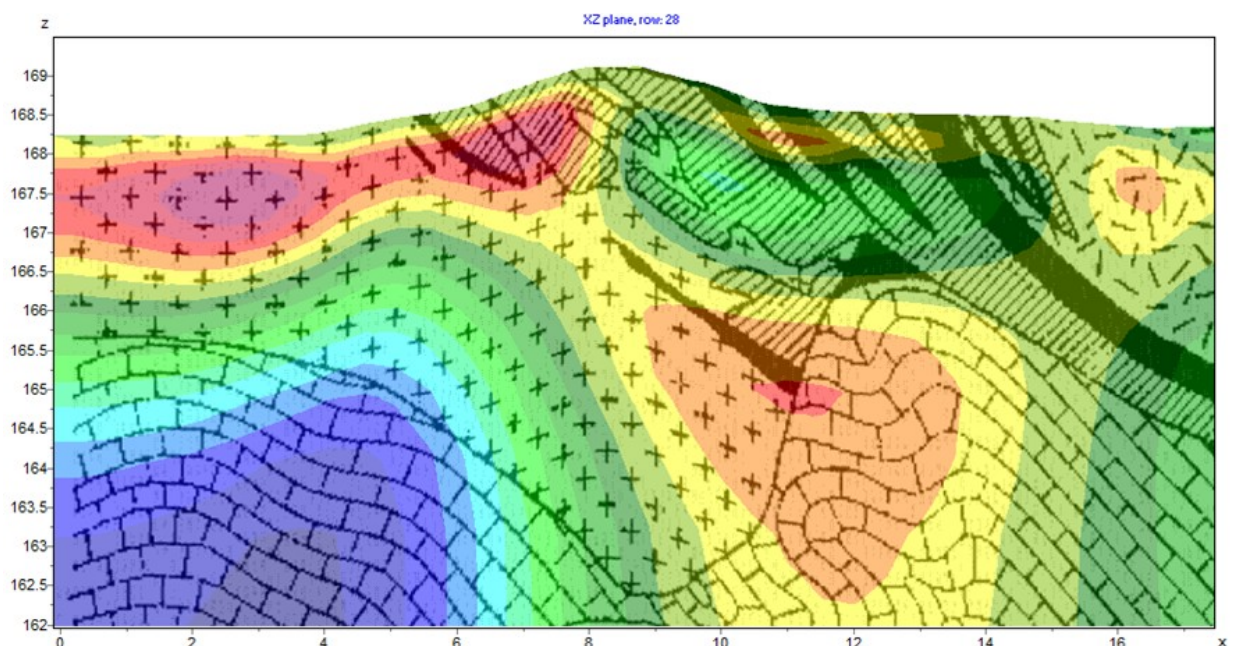


Fig. 56 Esempio di utilizzo della funzione «Background 2D»

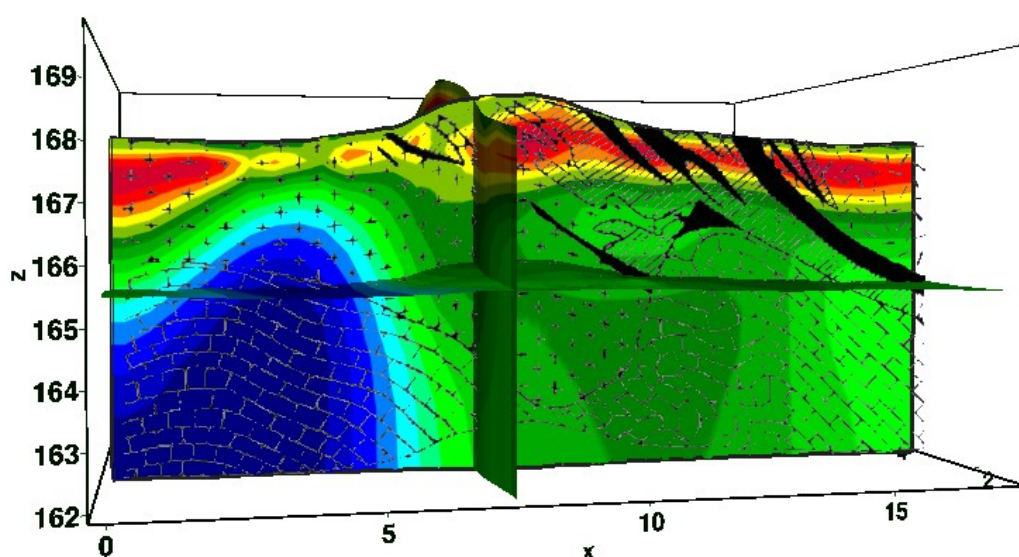


Fig. 57 Esempio di utilizzo della funzione «Background 3D»

Per il confronto dei risultati di diversi metodi è inoltre comodo utilizzare le funzioni Build in mod2d's e Buld-in mod3d. Queste opzioni consentono di caricare modelli salvati in altri programmi Zond, come file con estensione MOD3D e MOD2D, nel modello corrente.

Creazione di dati di pozzo

L'aggiunta dei dati di log e di litologia viene eseguita in un modulo apposito Options / Borehole / Create / Edit borehole data (vedere la figura seguente). Il modulo consente di creare, modificare e visualizzare colonne litologiche e dati di log lungo il profilo di osservazione.

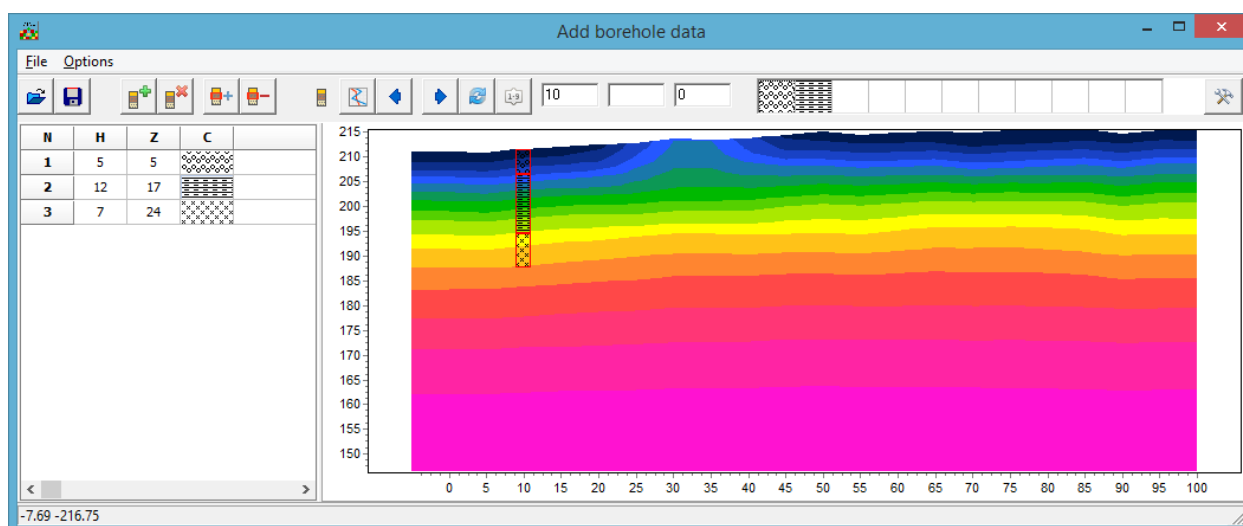


Fig. 58 Modulo per l'aggiunta dei dati di log e litologia dei pozzi

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

	Apri file di litologia
	Salva file di litologia
	Crea un nuovo pozzo
	Elimina pozzo
	Aggiungi strato nel pozzo
	Elimina strato nel pozzo
	Modalità colonne litologiche
	Modalità dati di log
	Vai al pozzo precedente
	Vai al pozzo successivo
	Aggiorna la finestra di visualizzazione dei dati
	Ordina i pozzi per coordinata
30	Imposta la coordinata orizzontale (lungo il profilo)
bh1	Etichetta del pozzo (massimo 5 caratteri)
1	Angolo di inclinazione del pozzo nel piano XZ.
	Opzioni aggiuntive

Il modulo contiene due finestre principali. A sinistra è situata la Finestra dati, contenente una tabella con le seguenti colonne: N – numero progressivo dello strato, H – spessore dello strato in metri, Z – profondità della base dello strato in chilometri, C – tipo di riempimento. Nella finestra destra i dati dei pozzi vengono visualizzati in forma grafica.

Per iniziare la creazione del file di litologia è necessario premere il pulsante  sulla barra degli strumenti. Dopo di che nella sezione a sinistra apparirà una nuova tabella. Mediante il pulsante  è necessario impostare il numero desiderato di strati. Successivamente occorre modificare la tabella, impostando i valori di spessore o profondità della base di ciascuno strato, nonché scegliere il tipo di riempimento in base alla litologia. La finestra di impostazione del riempimento Pattern Color Editor viene richiamata con un doppio clic del tasto sinistro del mouse nella colonna C della finestra dati (Fig. 59). Il programma offre un'ampia scelta di riempimenti litologici. Nell'opzione Color è possibile selezionare il colore del riempimento.



Fig. 59 Finestra dell'editor di riempimento

Al termine dell'inserimento dei dati relativi al pozzo è necessario premere il pulsante  e il pozzo apparirà nella finestra grafica. Successivamente è necessario specificare le coordinate orizzontale e verticale del pozzo nella barra degli strumenti in chilometri, dopodiché il pozzo verrà visualizzato in base alle proprie coordinate. Nella finestra grafica il pozzo attivo è evidenziato in rosso.

Per facilitare il lavoro con un gran numero di pozzi, il programma offre la possibilità di creare una palette. Per creare una palette selezionare il riempimento desiderato nella colonna dei riempimenti della Finestra dati, quindi fare clic con il tasto destro del mouse nell'area dei riempimenti sulla barra principale del programma. In questo modo è possibile creare un set di riempimenti, che può essere successivamente salvato. A tale scopo premere il pulsante  e selezionare Save default palette. Il set di riempimenti salvato può essere utilizzato per la creazione di un nuovo file di dati litologici e di log ( - **Load default palette**).

Set borehole width, disponibile premendo il pulsante  imposta la larghezza dei pozzi in percentuale della lunghezza del profilo.

Dopo il salvataggio del file di dati verranno creati diversi file: *.crt – progetto del modulo, che può essere caricato nel programma ZondST3D, e *.txt – file per ciascun pozzo, i cui nomi corrispondono alle coordinate orizzontale e verticale

I dati di log possono essere caricati tramite lo strumento . Per la creazione del file di dati di log vengono utilizzati i formati *.txt e *.las.

Struttura del file *.txt: la prima colonna contiene la profondità del punto di registrazione (dalla superficie del terreno), la seconda colonna contiene le misure di log. La terza e la quarta colonna contengono zeri. Il separatore tra le colonne è il tasto TAB.

Di seguito è riportato un esempio di file di dati di log, visualizzati sulla sezione sotto forma di grafici (vedere la figura seguente):

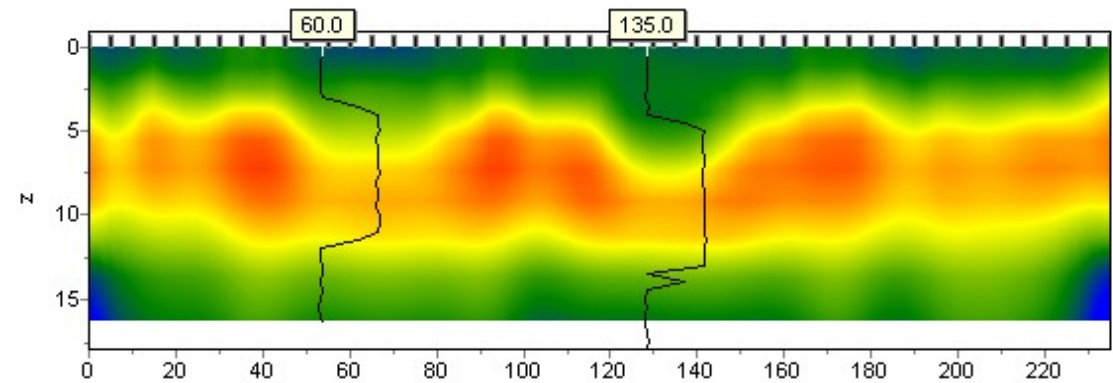


Fig. 60 **Modello con diagrammi di log applicati**

Per la creazione del file con le informazioni litologiche viene utilizzata la seguente struttura: la prima colonna contiene la profondità (dalla superficie del terreno) dell'orizzonte litologico, la seconda colonna va riempita con zeri, la terza colonna indica il colore dello strato nella colonna litologica, la quarta colonna indica il tipo di retino nella colonna litologica. Le colonne sono separate da spazi. Un esempio di modello con colonne litologiche applicate è riportato nella figura seguente.

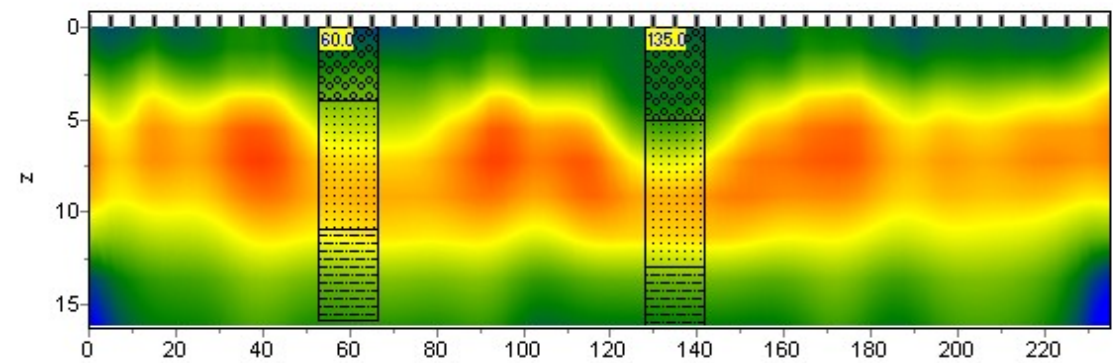


Fig. 61 **Modello con colonne litologiche applicate**

Di seguito è riportato l'elenco dei primi 23 retini utilizzabili per la creazione della colonna litologica.

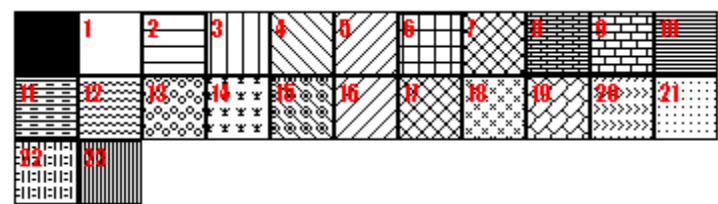


Fig. 62 Varianti di tratteggio della colonna litologica

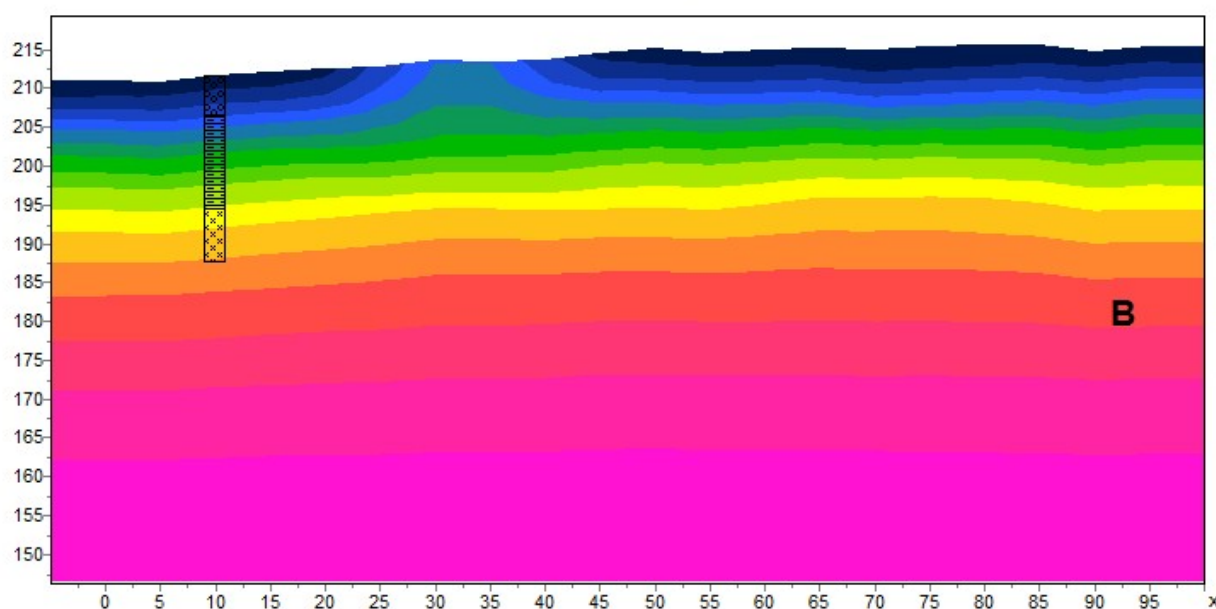
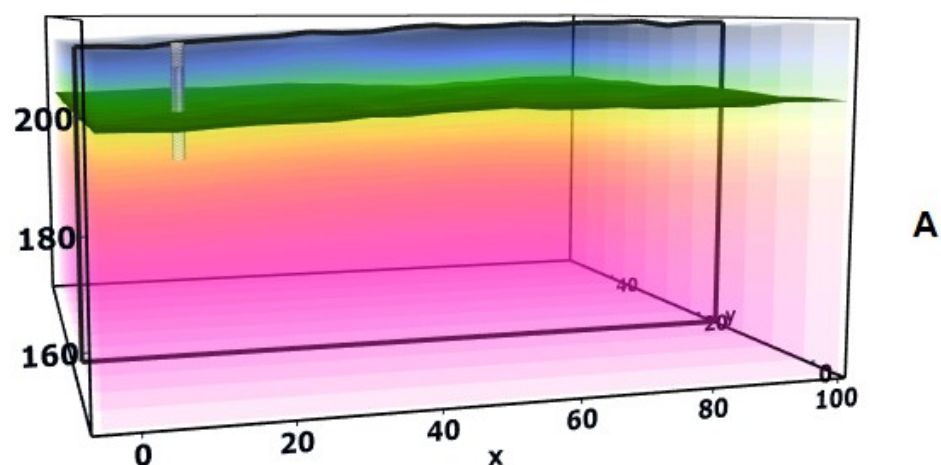


Fig. 63 Visualizzazione delle informazioni di pozzo nel modello volumetrico (A) e nella sezione (B)

Risultati dell'interpretazione

Modalità e parametri di visualizzazione della sezione del modello

La sezione del modello può essere visualizzata sotto forma di celle Options / Model / Block-section (vedere la figura seguente) o con una palette di interpolazione liscia Options / Model / Smooth-section (vedere la figura seguente).

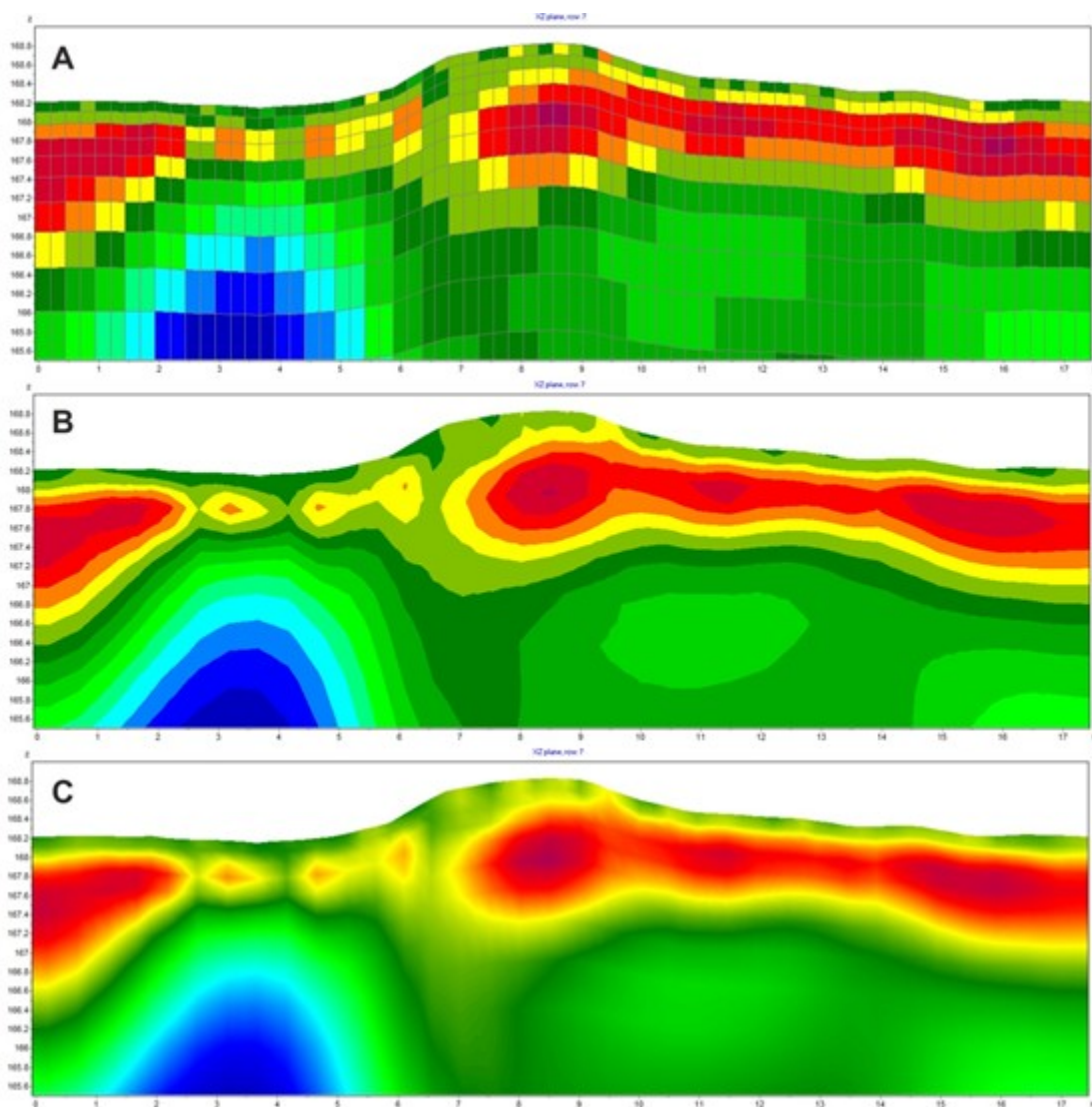


Fig. 64 **Varianti di visualizzazione del modello: Block-section (A), Smooth-section sotto forma di sezione con isolinee (B) e Smooth-section sotto forma di modello con palette di interpolazione liscia (C)**

Per visualizzare il modello a contorni con una palette di interpolazione continua è necessario attivare la funzione «Continuous» nella scheda «Colors». La scheda «Colors» si trova nella finestra di dialogo «Model setup» (vedi la sezione «dialogo di configurazione della visualizzazione dei parametri del modello»).

Modalità e parametri di visualizzazione del modello volumetrico

Il modello volumetrico serve per la rappresentazione dei risultati in forma tridimensionale. La scala dell'immagine è controllata dalla rotella del mouse. La rotazione del modello si effettua tenendo premuto il tasto sinistro del mouse.

Opzioni di visualizzazione aggiuntive sono disponibili facendo clic con il tasto destro del mouse nell'area del modello 3D, dopodiché appare il dialogo 3D Options.

Il dialogo di configurazione dei parametri dell'immagine 3D è composto da cinque schede. Nella parte inferiore è presente l'opzione Opacity (0-100), che consente di impostare la trasparenza complessiva del modello. Per una regolazione più fine dei parametri di trasparenza del modello si deve utilizzare il pulsante  (vedi la figura sottostante).

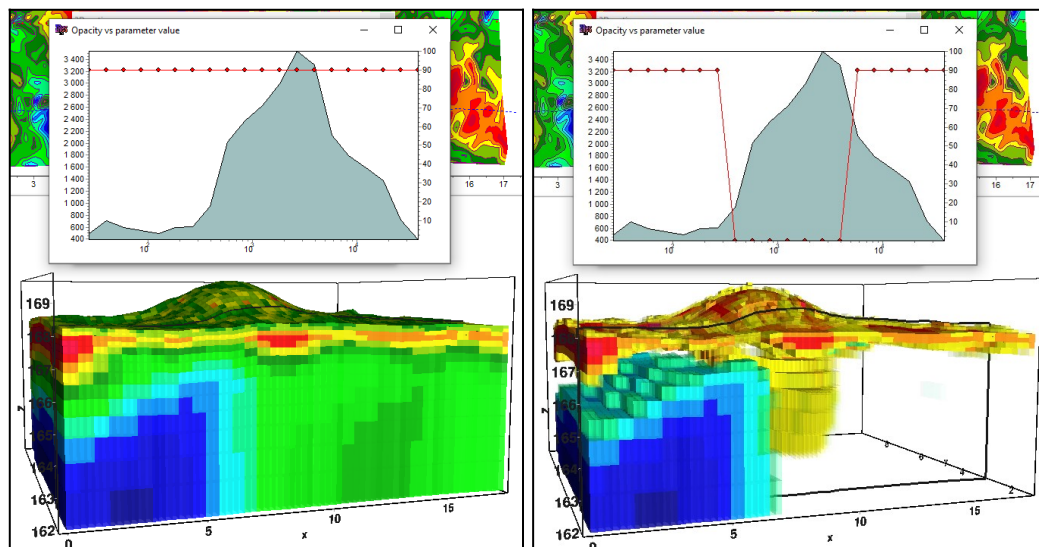
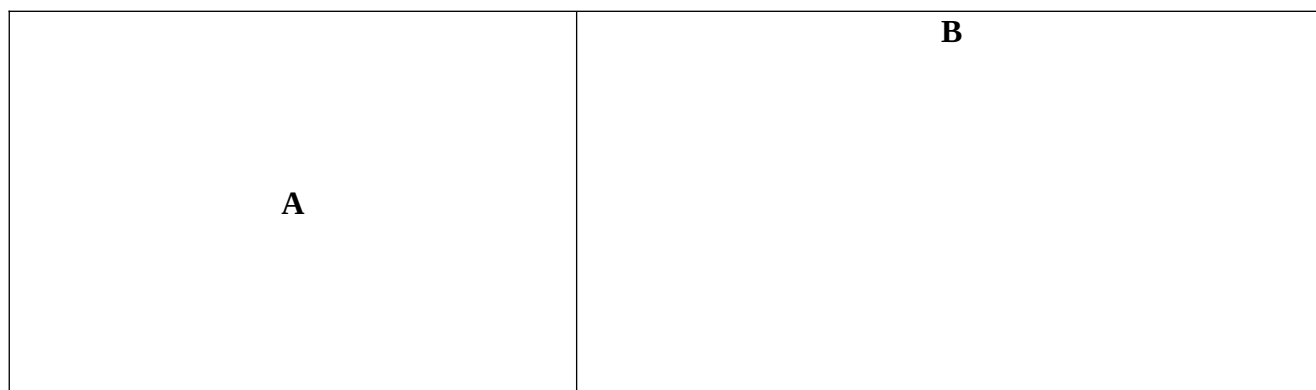


Fig. 65 Esempio di utilizzo della finestra di dialogo «Opacity vs parameter value»

Nella finestra «Opacity vs parameter value» il grafico azzurro (riempito) mostra la distribuzione del parametro corrente. Il grafico rosso rappresenta il valore della trasparenza in funzione del parametro. Di norma, il valore del parametro del mezzo ospitante corrisponde al massimo nel grafico di distribuzione. Se è necessario visualizzare solo gli oggetti anomali, la trasparenza dei parametri prossimi al valore del mezzo ospitante viene ridotta. La modifica del profilo di trasparenza si effettua con il mouse.

La scheda Pie-cut – costruisce il modello delimitato da sezioni scelte dall'utente (vedi la figura sottostante).

L'opzione Smooth attiva la modalità di costruzione grafica del modello con colorazione a interpolazione continua. Tre cursori determinano la posizione dei piani di taglio del modello.



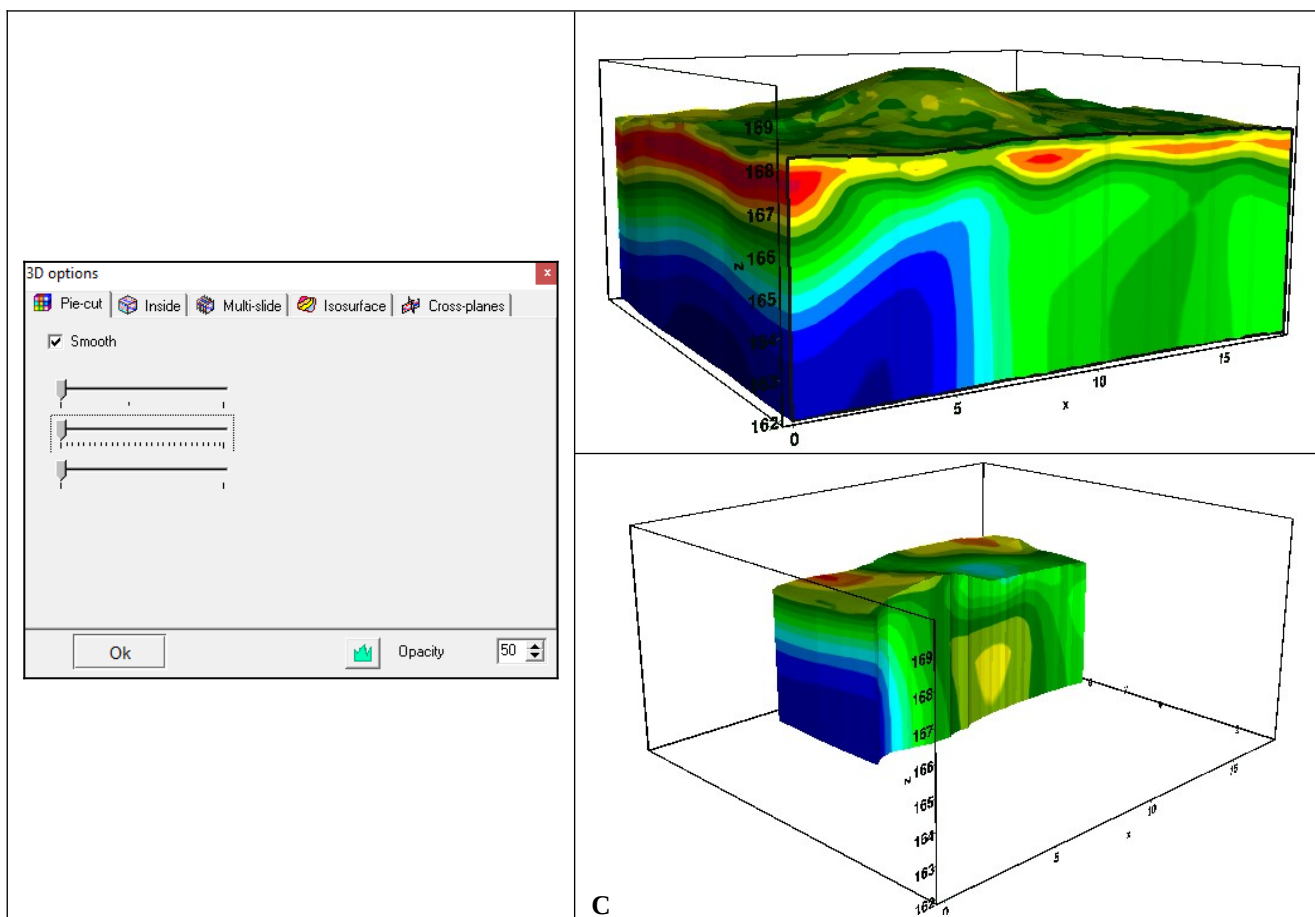


Fig. 66 Finestra di dialogo 3D options, scheda Pie-cut (A) ed esempi della corrispondente visualizzazione del modello (B, C)

La scheda Inside – costruisce il modello sotto forma di blocchi (vedi la figura sottostante). La trasparenza dei blocchi può essere controllata con l'opzione Opacity. Il cursore nella parte superiore imposta la dimensione relativa della cella da 0 a 100 percento. L'opzione Hide half-space impedisce il disegno dei blocchi il cui valore è uguale al valore del semispazio (utile in modalità di modellazione).

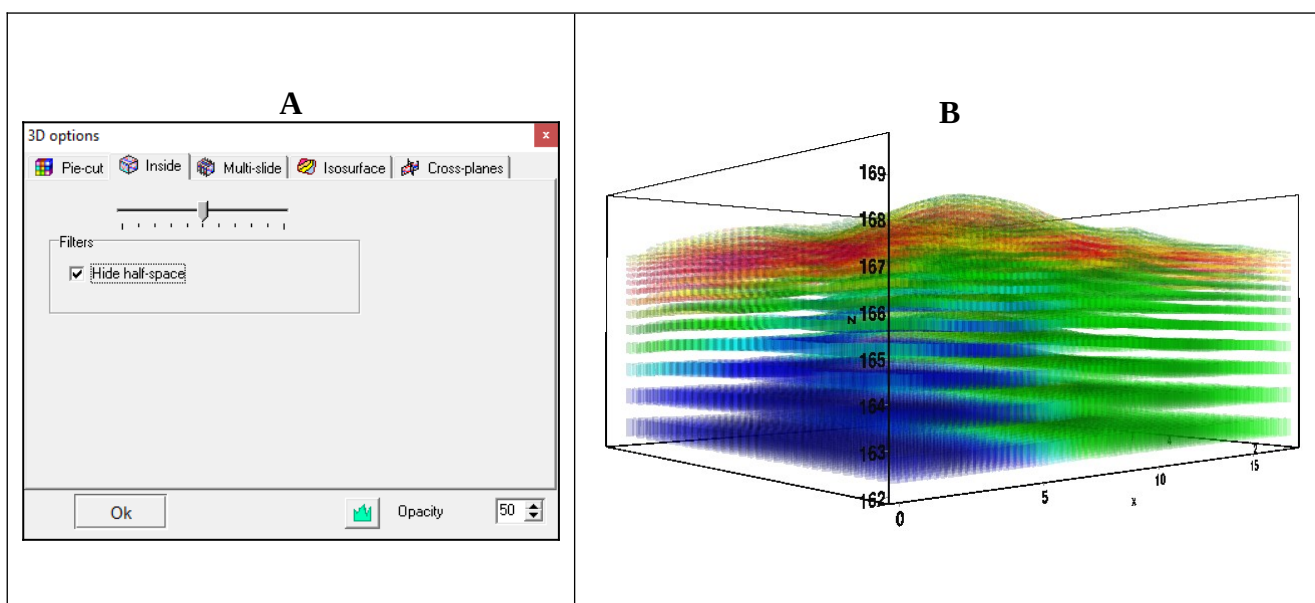


Fig. 67 Finestra di dialogo 3D options, scheda Inside (A) ed esempi della corrispondente visualizzazione del modello (B)

La scheda Multi-slide – visualizza una serie di sezioni semitrasparenti del modello lungo una delle direzioni (vedi la figura sottostante). L'opzione Smooth attiva la modalità di costruzione grafica del modello con colorazione a interpolazione continua. L'opzione Automatic attiva la selezione automatica della direzione di costruzione della serie di sezioni in funzione dell'angolo di osservazione.

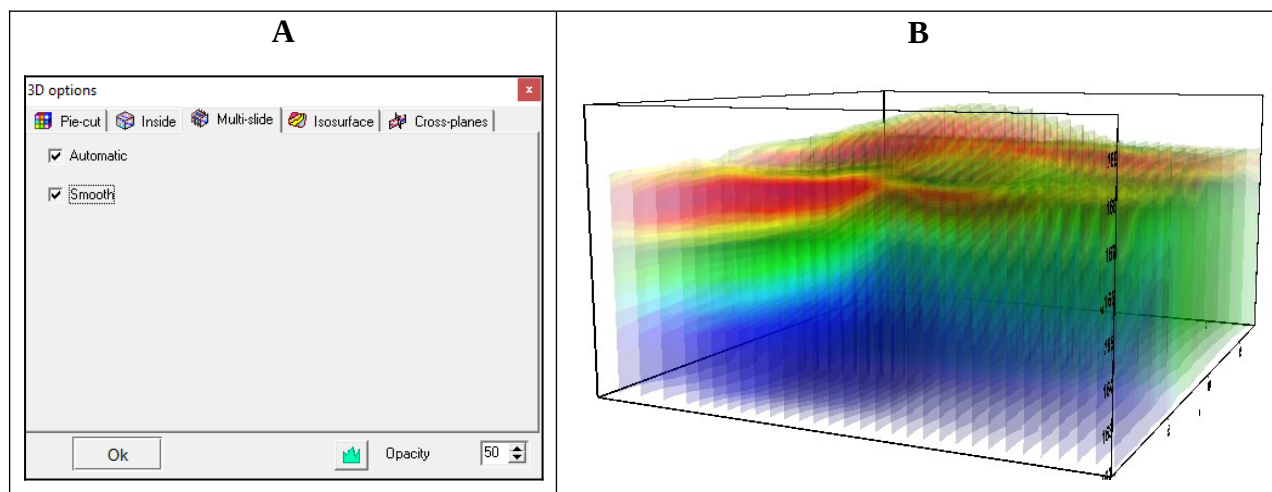
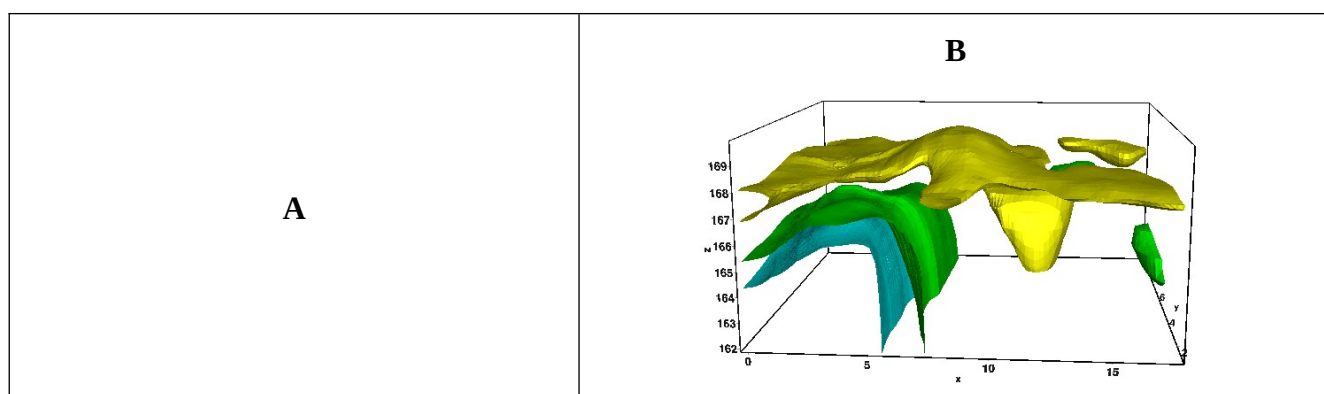


Fig. 68 Finestra di dialogo 3D options, scheda Multi-slide (A) ed esempio della corrispondente visualizzazione del modello (B)

La scheda Isosurface – visualizza le isosuperfici tridimensionali dei parametri della sezione (vedi la figura sottostante). Tre cursori determinano i valori in base ai quali verranno costruite le isosuperfici. Il cursore Smoothness determina il grado di levigatezza dell'isosuperficie. L'opzione VolRender attiva la modalità di visualizzazione di una nebbia semitrasparente, il cui colore è determinato dai parametri del modello.



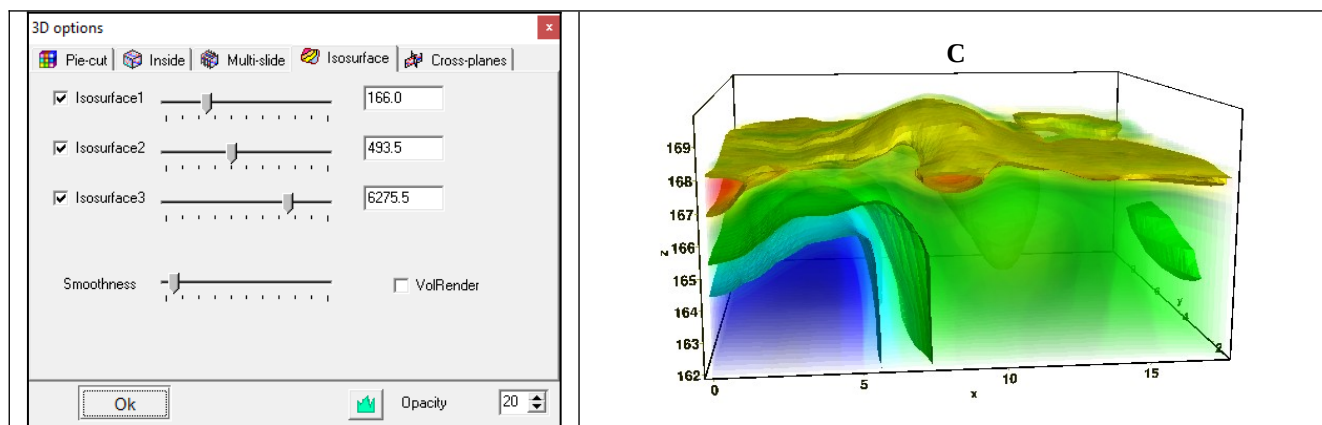


Fig. 69 Finestra di dialogo 3D options, scheda Isosurface (A) ed esempi della corrispondente visualizzazione del modello (B, C)

La scheda Cross-planes – visualizza tre piani semitrasparenti mutuamente intersecanti (vedi la figura sottostante). L'opzione Smooth attiva la modalità di costruzione grafica del modello con colorazione a interpolazione continua. Tre cursori determinano la posizione dei piani di intersezione del modello.

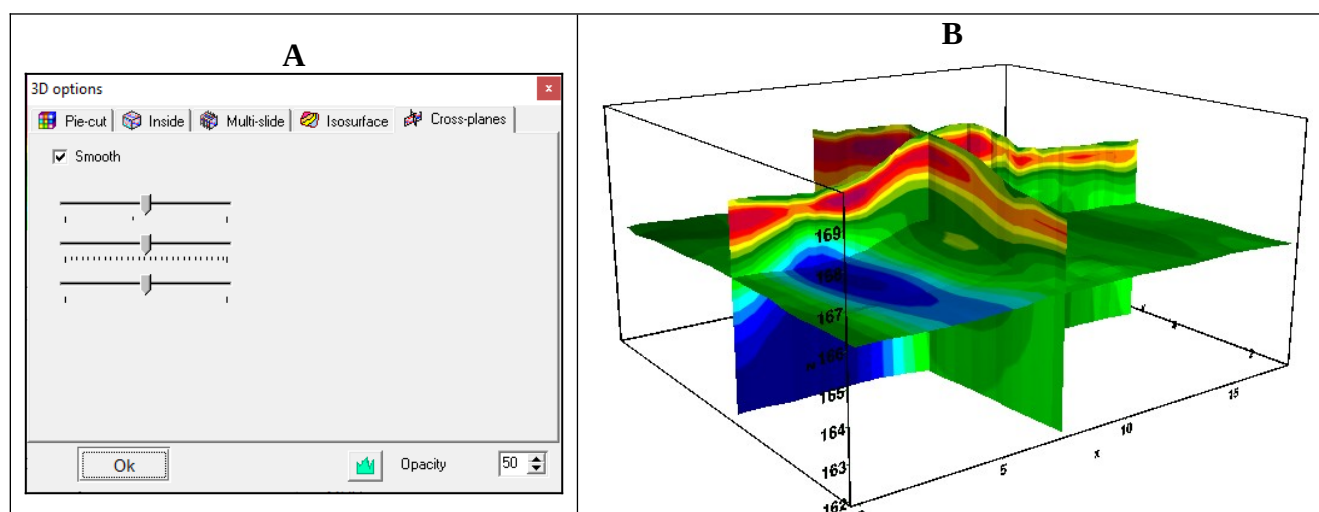


Fig. 70 Finestra di dialogo 3D options, scheda Cross-planes (A) ed esempio della corrispondente visualizzazione del modello (B)

Le opzioni di ritaglio si applicano a tutti i tipi di immagini 3D, ad eccezione di «Pie-cut».

Ritaglio del modello

Le zone marginali del modello sono generalmente caratterizzate da una risoluzione peggiore. Molto spesso queste aree contengono numerose anomalie spurie. L'opzione Options / Model/ Cut by rays consente di nascondere i bordi del modello non coperti dai raggi.

Il ritaglio non può essere eseguito per tutti i tipi di modelli 3D.

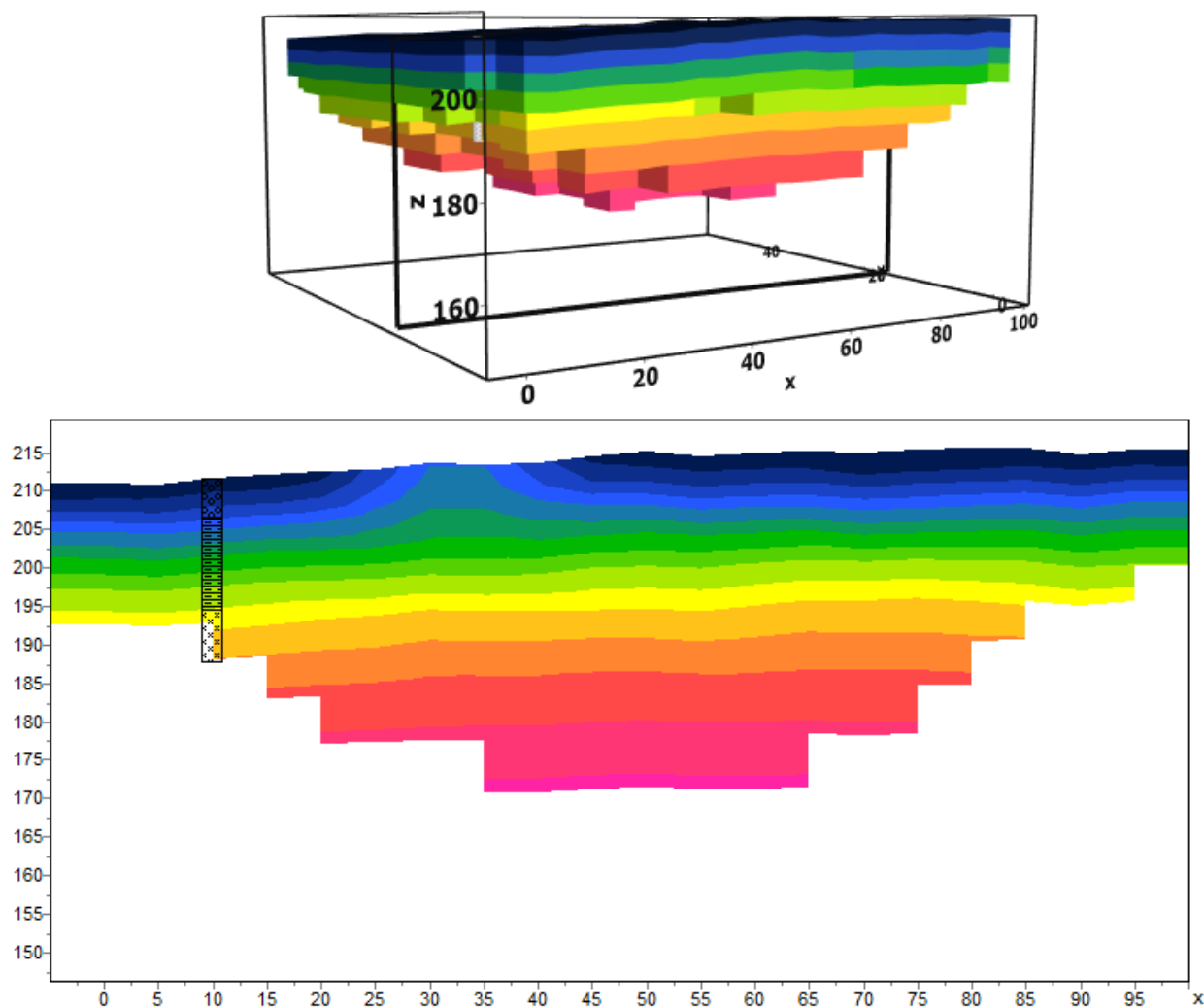


Fig. 71 Esempio di modello e della sua sezione con ritaglio in base ai raggi

Lavoro con più modelli in un unico progetto

L'opzione Buffer/Open del menu principale del programma consente di confrontare modelli ottenuti con diversi parametri di inversione. Utilizzando questa opzione, tutti i modelli calcolati vengono visualizzati con un'unica palette di colori e scale unificate.

Per salvare il modello corrente nel buffer, è necessario premere uno dei pulsanti corrispondenti alle celle del buffer. La finestra di dialogo che appare consente di inserire il nome del modello, che verrà successivamente visualizzato sul pulsante corrispondente nell'elenco Buffer e come titolo durante la visualizzazione del modello.

Il pulsante Buffer / Open consente di visualizzare in un'unica finestra tutti i modelli caricati nel buffer, il che è comodo per il loro confronto (per la sezione selezionata).

Dopo che il primo modello è stato creato, nell'editor del modello è possibile cancellare il modello corrente e crearne uno nuovo.

Se la cella selezionata nel buffer non è vuota, il programma chiederà se si desidera aprire quel modello (From Buffer) o sovrascriverlo con il modello corrente (To buffer). Selezionando From Buffer, il modello dal buffer verrà inserito al posto del modello attivo corrente nell'editor della sezione.

Il buffer (menu Buffer) memorizza fino a quattro modelli nell'ambito di un unico progetto (pulsanti Model 1 – Model 4). Premendo il pulsante di una cella vuota del buffer, il modello corrente viene salvato in essa; nella finestra di dialogo che appare si inserisce il nome del modello. Se la cella è già occupata, compare una richiesta: la conferma sovrascrive la cella con il modello corrente, l'annullamento carica il modello dalla cella come modello corrente. Con l'opzione Only current attivata, dal buffer viene caricato solo il modello del parametro corrente (Vp o Vs), e non entrambi.

Buffer / Open apre la finestra Sections from buffer: le sezioni di tutti i modelli nel buffer, nella posizione corrente del piano di sezione, vengono mostrate con palette e scale unificate, il che è comodo per confrontare i risultati dell'inversione con diversi parametri.

Salvataggio dei risultati dell'interpretazione

Il risultato dell'interpretazione (progetto) viene memorizzato in un file binario nel formato ZondST3D (estensione *.st3). In questo file vengono salvati i dati di campagna e calcolati, i valori dei pesi relativi delle misure, il modello corrente del mezzo e molto altro.

Per salvare il risultato dell'interpretazione, premere il pulsante  della barra degli strumenti o la voce di menu corrispondente File / Save file.

Le opzioni disponibili per il salvataggio sono riportate nella tabella:

Project file	Salvare i valori misurati, il modello corrente del mezzo e tutte le impostazioni nel file di progetto.
Project with calculated data	Salvare i valori misurati, il modello corrente del mezzo e tutte le impostazioni nel file di progetto. In questa modalità i valori osservati vengono sostituiti da quelli calcolati. Ciò è molto utile per testare l'inversione su diversi modelli.
Observed	Salvare i valori osservati in un file di testo nel formato st3.
Calculated data	Salvare i valori calcolati in un file di testo nel formato st3.
XYZV	Salvare il modello come file di testo. Questo file può essere utilizzato da un programma esterno per la visualizzazione del modello 3D.

XYZ	Salvare la sezione corrente come file di testo. Questo file può essere utilizzato da un programma esterno per la costruzione di una griglia e la visualizzazione della sezione 2D del modello.
-----	--

Finestre e finestre di dialogo aggiuntive

In questa sezione sono descritte le finestre e le finestre di dialogo non trattate nelle altre sezioni. Le figure delle finestre sono costruite sulla base della descrizione dei moduli del programma; la disposizione degli elementi corrisponde al programma, mentre i grafici e le tabelle sono mostrati vuoti.

Modulo di picking dei sismogrammi (Trace editor)

Finestra di dialogo Crop shot

Richiamo – Trace editor → Tools → Crop shot. Prima dell'apertura della finestra di dialogo il programma verifica la presenza di dati caricati e visualizza un avviso relativo alla perdita dei dati originali. La finestra di dialogo si apre solo in caso di risposta affermativa.

La finestra è destinata al taglio dei sismogrammi (registrazioni di scoppio). Consente di impostare l'entità del taglio dall'inizio e dalla fine della registrazione in millisecondi, scegliere la modalità di trattamento dei tempi di attivazione del trigger e applicare l'operazione allo scoppio corrente o a tutti gli scoppi.

The image shows a software dialog box titled "Crop shot" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there are four rows of controls:

- The first row has the label "From begin, ms" followed by a text input field containing the number "0".
- The second row has the label "From end, ms" followed by a text input field containing the number "0".
- The third row has the label "Trigger times" followed by a dropdown menu currently showing "to zero" with a downward arrow.
- The fourth row has the label "Apply to all shots" followed by an unchecked checkbox.

At the bottom center of the dialog is an "Apply" button.

Fig. 72 Finestra di dialogo Crop shot

From begin, ms – Entità del taglio della registrazione dall'inizio, in millisecondi. Il valore predefinito è 0. Alla modifica del valore, nel grafico dell'editor delle tracce viene visualizzata la

linea di taglio, la cui posizione viene ricalcolata tenendo conto del passo di campionamento dello scoppio corrente.

From end, ms – Entità del taglio della registrazione dalla fine, in millisecondi. Il valore predefinito è 0. Alla modifica del valore, nel grafico viene visualizzata la linea di taglio rispetto all'ultimo campione dello scoppio corrente.

Trigger times – Elenco a discesa che determina la modalità di trattamento dei tempi di attivazione del trigger durante il taglio. Opzioni: «to zero» (azzerare), «correct» (correggere), «keep» (mantenere invariati). Per impostazione predefinita è selezionato «to zero».

Apply to all shots – Casella di controllo. Se attivata, l'operazione di taglio viene applicata a tutti gli scoppi nel progetto. Se disattivata, solo allo scoppio attivo corrente. Per impostazione predefinita è disattivata.

Apply – Pulsante. Esegue il taglio del sismogramma con i parametri impostati e chiude la finestra. Se i valori nei campi di taglio non sono numeri validi, l'operazione non viene eseguita.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra di dialogo tramite la voce di menu Tools → Crop shot e confermare l'avviso relativo alla perdita dei dati originali.

2. Nel campo «From begin, ms» inserire l'entità del taglio dall'inizio della registrazione in millisecondi. Durante l'inserimento, nel grafico dell'editor delle tracce viene visualizzata la posizione corrispondente della linea di taglio.

3. Nel campo «From end, ms» inserire l'entità del taglio dalla fine della registrazione in millisecondi. Durante l'inserimento, nel grafico viene ugualmente visualizzata la posizione della linea di taglio.

4. Nell'elenco «Trigger times» selezionare la modalità di trattamento dei tempi del trigger: «to zero», «correct» o «keep».

5. Se necessario, attivare la casella di controllo «Apply to all shots» affinché il taglio venga applicato a tutti gli scoppi.

6. Premere il pulsante «Apply» per eseguire il taglio. La finestra si chiuderà automaticamente.

Nota. L'operazione di taglio è irreversibile: i dati originali andranno persi, come indicato nell'avviso visualizzato prima dell'apertura della finestra.

Nota. La finestra di dialogo non è disponibile nelle modalità di inversione, multiscoppio e CMP.

Nota. I valori nei campi di inserimento devono essere numeri validi, altrimenti l'operazione non verrà eseguita.

Finestra di dialogo Resampling

Richiamo – Voce di menu «Tools > Resample shot» nella finestra Trace editor. Prima dell'apertura della finestra di dialogo il programma richiede la conferma che i dati originali andranno persi.

La finestra è destinata al ricampionamento (modifica del passo di campionamento) delle tracce sismiche. Consente di impostare un nuovo passo di campionamento, uniformare la lunghezza delle tracce e applicare l'operazione a tutte le sorgenti o solo a quella attiva.

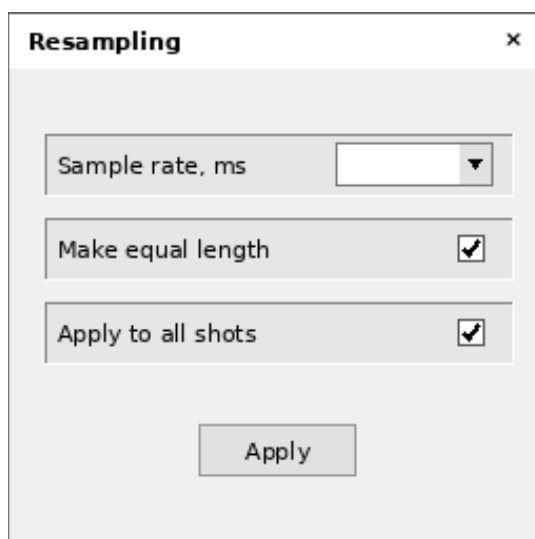


Fig. 73 Finestra di dialogo Resampling

Sample rate, ms – Lista a discesa per la selezione del passo di campionamento in millisecondi. All'apertura della finestra viene compilata automaticamente con tutti i valori univoci del passo di campionamento corrente presenti nei dati caricati, ordinati in modo crescente. Per impostazione predefinita viene selezionato il primo valore. È consentito l'inserimento manuale di un valore arbitrario. Intervallo ammesso: maggiore di 0 e non superiore a 1000 ms. Se il valore inserito è fuori dall'intervallo, il pulsante «Apply» non esegue alcuna azione.

Make equal length – Casella di controllo, attivata per impostazione predefinita. Se selezionata, durante il ricampionamento tutte le tracce vengono portate alla stessa lunghezza.

Apply to all shots – Casella di controllo, attivata per impostazione predefinita. Se selezionata, il ricampionamento viene applicato a tutte le sorgenti. Se deselezionata, solo alla sorgente attiva corrente.

Apply – Pulsante di applicazione. Esegue il ricampionamento in base al passo impostato e allo stato delle caselle di controllo, quindi chiude la finestra. Il valore del passo viene verificato per ammissibilità (maggiore di 0 e non superiore a 1000 ms).

Procedura operativa:

1. Selezionare la voce di menu «Tools > Resample shot» nella finestra Trace editor.
2. Confermare l'avviso relativo alla perdita dei dati originali.

3. Nella finestra visualizzata, selezionare dalla lista a discesa o inserire manualmente il passo di campionamento richiesto in millisecondi (intervallo ammesso: maggiore di 0 e non superiore a 1000).

4. Se necessario, attivare o disattivare la casella di controllo «Make equal length» per uniformare la lunghezza delle tracce.

5. Se necessario, attivare o disattivare la casella di controllo «Apply to all shots» per applicare l'operazione a tutte le sorgenti oppure solo a quella attiva.

6. Premere il pulsante «Apply» per eseguire il ricampionamento e chiudere la finestra.

Nota. La voce di menu «Resample shot» non è disponibile se i dati non sono caricati oppure se è attiva la modalità di reversione, sorgenti multiple o CMP.

Nota. L'elenco dei valori del passo di campionamento viene generato automaticamente sulla base degli intervalli effettivi tra i campioni temporali nei dati caricati.

Finestra di dialogo Shift traces

Richiamo – Trace editor → Tools → Shift traces. Al richiamo viene visualizzato l'avviso «Original data will be lost, continue?» — per proseguire è necessario confermare.

La finestra è destinata allo spostamento temporale (correzione statica) di un intervallo selezionato di tracce sismiche di un valore specificato in millisecondi. Lo spostamento può essere applicato alle tracce dello scoppio corrente oppure a tutti gli scoppi contemporaneamente. L'operazione modifica sia i dati osservati sia quelli elaborati delle tracce; i dati originali vengono persi.

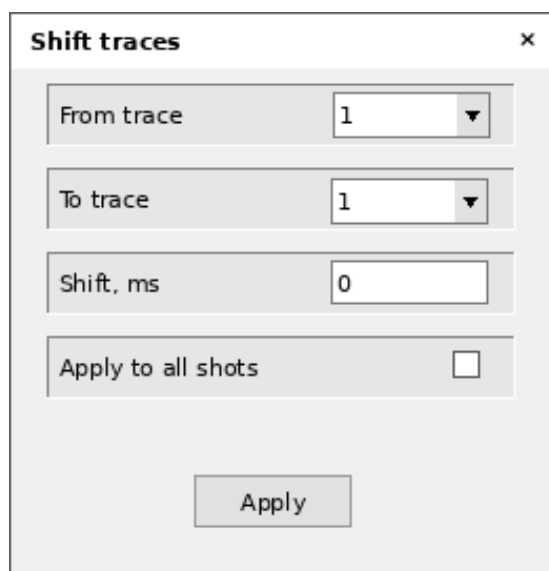


Fig. 74 Finestra di dialogo Shift traces

From trace – Numero della traccia iniziale dell'intervallo. Valore predefinito: 1. Intervallo ammesso: da 1 al numero di tracce nello scoppio corrente. Se il valore «From trace» è maggiore di «To trace», il programma determina automaticamente il minore dei due come inizio dell'intervallo.

To trace – Numero della traccia finale dell'intervallo. Il valore predefinito è uguale al numero di tracce nello scoppio corrente. Intervallo ammesso: da 1 al numero di tracce nello scoppio corrente.

Shift, ms – Entità dello spostamento temporale in millisecondi. Valore predefinito: 0. Sono ammessi valori in virgola mobile positivi e negativi. Un valore positivo sposta i dati della traccia verso tempi precedenti (rimuove i campioni iniziali), un valore negativo verso tempi successivi (inserisce campioni nulli all'inizio). L'entità dello spostamento viene convertita in numero di campioni sulla base del passo di campionamento.

Apply to all shots – Casella di controllo (disattivata per impostazione predefinita). Se attivata, lo spostamento viene applicato a tutti gli scoppi nel progetto. Se disattivata, solo alle tracce dello scoppio attivo corrente.

Apply – Pulsante per applicare lo spostamento. Esegue lo spostamento dei dati per l'intervallo di tracce specificato del numero di millisecondi indicato. I campioni rimasti liberi vengono riempiti con zeri. Dopo l'applicazione la finestra si chiude.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra tramite il menu Tools → Shift traces e confermare l'avviso sulla perdita dei dati originali.
2. Specificare l'intervallo di tracce nei campi «From trace» e «To trace». L'ordine dei valori non è rilevante: il programma determina automaticamente l'inizio e la fine dell'intervallo.
3. Inserire l'entità dello spostamento in millisecondi nel campo «Shift, ms». Un valore positivo sposta la traccia verso l'inizio, un valore negativo verso la fine.
4. Se necessario applicare lo spostamento a tutti gli scoppi, attivare la casella «Apply to all shots».
5. Premere il pulsante «Apply» per eseguire l'operazione. La finestra si chiuderà automaticamente.

Nota. L'operazione è irreversibile: i dati originali delle tracce vengono sovrascritti. Prima dell'esecuzione il programma richiede una conferma.

Nota. Lo spostamento viene applicato sia ai dati osservati sia ai dati elaborati di ciascuna traccia nell'intervallo specificato.

Nota. Se il passo di campionamento per un determinato scoppio è pari a zero, tale scoppio viene ignorato durante l'elaborazione.

Nota. I campioni che eccedono i limiti dell'array di dati della traccia vengono riempiti con valori nulli.

Finestra di dialogo Group&Sort traces

Richiamo – Voce di menu «Tools» → «GroupSort» nella finestra Trace editor.

La finestra è destinata al raggruppamento e all'ordinamento delle tracce dei dati sismici. Consente di scegliere la modalità di ordinamento delle tracce nei nuovi profili e di impostare il numero di canali per la suddivisione o l'unione.

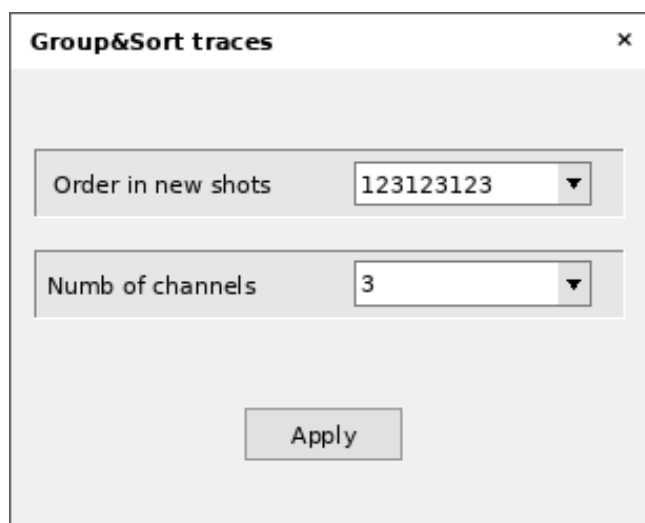


Fig. 75 Finestra di dialogo Group&Sort traces

Order in new shots – Elenco a discesa per la scelta della modalità di ordinamento e raggruppamento delle tracce. Opzioni disponibili:

- «123123123» (predefinito) — suddivisione/unione con alternanza dei canali; l'etichetta del campo inferiore diventa «Numb of channels/shots».
- «111222333» — suddivisione/unione con numerazione sequenziale dei canali; l'etichetta del campo inferiore è «Numb of channels».
- «Roll up» — svolgimento inverso; il campo inferiore non è applicabile.
- «Gather» — raccolta delle tracce in dromocrone comuni; il campo inferiore non è applicabile.
- «COP» — formazione dei punti di ricezione comuni; il campo inferiore non è applicabile.
- «Original» — ripristino della disposizione originale delle tracce; il campo inferiore non è applicabile.

Numb of channels – Campo di immissione numerico intero che definisce il numero di canali (o canali/profili, a seconda della modalità selezionata). Intervallo ammesso: da 1 a 128. Valore predefinito: 3. Il campo è attivo solo per le modalità «123123123» e «111222333»; selezionando le altre modalità l'etichetta cambia in «Not applied» e il valore non viene utilizzato.

Apply – Pulsante di conferma. Chiude la finestra di dialogo e avvia l'operazione di raggruppamento/ordinamento delle tracce selezionata. Selezionando le modalità «123123123» o «111222333», prima dell'esecuzione può comparire una richiesta di salvataggio della disposizione corrente.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra di dialogo tramite la voce di menu «Tools» → «GroupSort» nella finestra Trace editor.
2. Nell'elenco a discesa «Order in new shots» selezionare la modalità desiderata di raggruppamento o ordinamento delle tracce.
3. Se è stata selezionata la modalità «123123123» o «111222333», impostare nel campo «Numb of channels» il numero di canali richiesto (da 1 a 128).
4. Premere il pulsante «Apply» per applicare l'operazione.

Nota. La finestra di dialogo è disponibile solo in presenza di dati sismici caricati; in assenza di dati, la chiamata viene ignorata.

Nota. Dopo l'applicazione dell'operazione la cronologia degli annullamenti viene cancellata.

Finestra di dialogo Windowing

Richiamo – La finestra viene richiamata dal modulo di picking (Trace editor) selezionando una delle operazioni di elaborazione: Options > Remove aver in window, Options > Apply AGC oppure Options > Apply derivative. Il titolo della finestra cambia in base all'operazione che l'ha richiamata. Quando si richiama l'operazione Derivative, il campo della dimensione della finestra e la relativa etichetta vengono nascosti.

La finestra di dialogo è destinata alla configurazione dei parametri di elaborazione delle tracce sismiche. Consente di impostare la dimensione della finestra di elaborazione, scegliere la sorgente dei dati (originali o attualmente elaborati) e specificare se applicare l'operazione allo scoppio corrente o a tutti gli scoppi. Supporta l'anteprima del risultato prima della conferma.

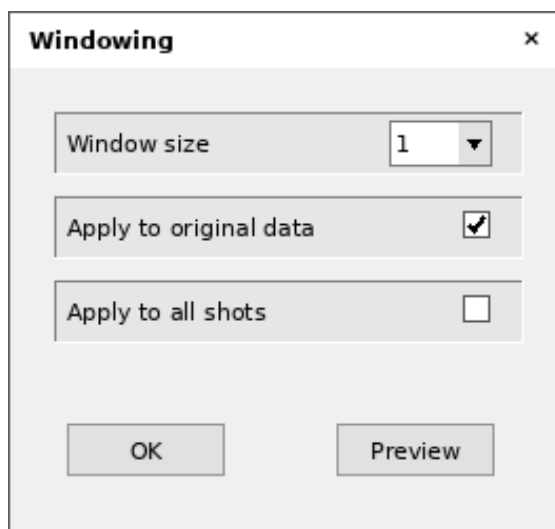


Fig. 76 Finestra di dialogo Windowing

Window size – Campo per l'impostazione della dimensione della finestra di elaborazione. L'intervallo ammissibile è da 1 a 1000, il valore predefinito è 1. All'apertura della finestra di dialogo il valore viene impostato automaticamente: se le unità di misura sono campioni, viene utilizzato il doppio della dimensione corrente della finestra; se le unità sono secondi, la

dimensione viene ricalcolata tramite il passo di campionamento. Il valore inserito viene diviso per 2 per ottenere la semilarghezza della finestra durante l'elaborazione. Quando si richiama l'operazione Derivative, l'etichetta e il campo vengono nascosti.

Apply to original data – Casella di selezione dei dati di ingresso. Se attivata (impostazione predefinita), l'elaborazione viene applicata ai dati originali (osservati). Se disattivata, viene applicata ai dati attualmente elaborati.

Apply to all shots – Casella dell'ambito di applicazione dell'operazione. Se attivata, l'elaborazione viene applicata a tutti gli scoppi nel set di dati. Se disattivata (impostazione predefinita), l'elaborazione viene applicata solo allo scoppio attivo corrente.

OK – Pulsante di conferma. Chiude la finestra di dialogo e applica l'operazione di elaborazione selezionata ai dati con i parametri impostati.

Preview – Pulsante di anteprima. Applica l'operazione selezionata solo allo scoppio attivo corrente e visualizza il risultato sul sismogramma senza conferma definitiva. Ad ogni pressione, i dati vengono prima ripristinati allo stato in cui si trovavano al momento dell'apertura della finestra di dialogo, quindi l'elaborazione viene applicata nuovamente con i parametri correnti.

Procedura operativa:

1. Richiamare una delle operazioni di elaborazione (Remove aver in window, Apply AGC o Apply derivative) dal menu Options del modulo di picking. Si aprirà la finestra di dialogo con il titolo corrispondente.

2. Se il campo della dimensione della finestra è disponibile (operazioni Windowing e AGC), impostare la dimensione desiderata della finestra di elaborazione nel campo numerico Window size.

3. Se necessario, modificare lo stato della casella Apply to original data: attivarla per l'elaborazione basata sui dati originali oppure disattivarla per l'elaborazione dei dati correnti.

4. Se necessario, attivare la casella Apply to all shots per applicare l'operazione a tutti gli scoppi.

5. Premere il pulsante Preview per visualizzare l'anteprima del risultato dell'elaborazione sullo scoppio corrente.

6. Se il risultato è soddisfacente, premere il pulsante OK per confermare. Se la finestra di dialogo viene chiusa senza premere OK, i dati vengono ripristinati allo stato originale.

Nota. All'apertura della finestra di dialogo viene creata una copia di backup dei dati correnti. Se la finestra di dialogo viene chiusa senza conferma, i dati vengono automaticamente ripristinati dalla copia di backup e il sismogramma viene ridisegnato.

Nota. Il pulsante Preview applica sempre l'elaborazione solo allo scoppio attivo corrente, indipendentemente dallo stato della casella Apply to all shots.

Nota. La dimensione della finestra viene interpretata in campioni o in unità di tempo a seconda della modalità corrente di visualizzazione dell'asse temporale nel modulo di picking.

Finestra «in Zoom»

Richiamo – Pulsante «Zoom window» sulla barra degli strumenti della finestra Trace editor. Accessibile anche tramite il menu contestuale: Search in zoom.

Finestra di visualizzazione ingrandita di un frammento del sismogramma. Mostra alcune tracce intorno alla posizione corrente del cursore in scala ingrandita con riempimento dei semiperiodi positivi e negativi. La finestra rimane sempre in primo piano rispetto alle altre finestre del programma.

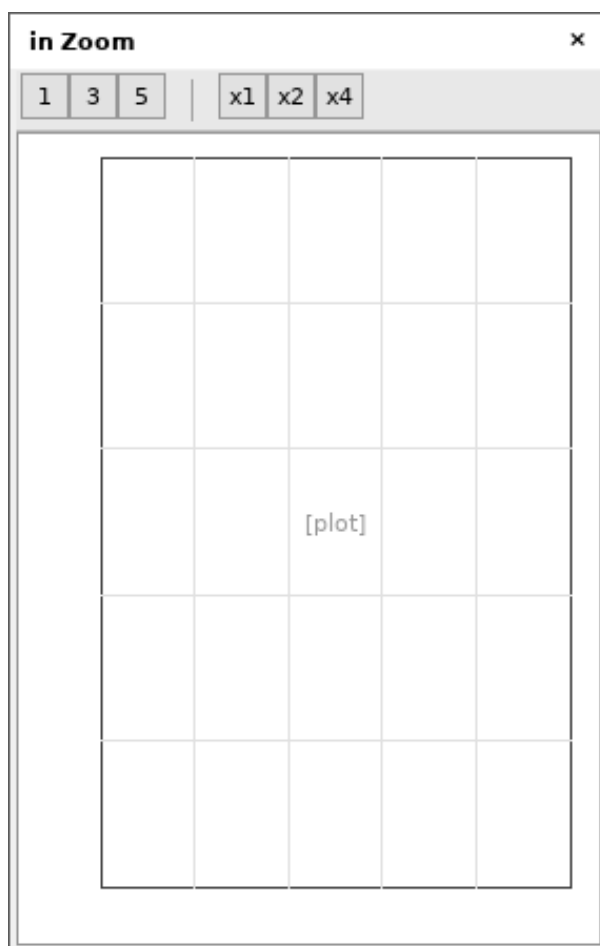


Fig. 77 Finestra «in Zoom»

1 – Pulsante sulla barra degli strumenti (primo gruppo). Imposta la larghezza del frammento visualizzato a 0,4 tracce — ingrandimento massimo in orizzontale.

3 – Pulsante sulla barra degli strumenti (primo gruppo). Imposta la larghezza del frammento visualizzato a 1,2 tracce. Selezionato per impostazione predefinita.

5 – Pulsante sulla barra degli strumenti (primo gruppo). Imposta la larghezza del frammento visualizzato a 2,2 tracce — ingrandimento minimo in orizzontale.

x1 – Pulsante sulla barra degli strumenti (secondo gruppo). Imposta il coefficiente di scala dell'asse temporale pari a 1.

x2 – Pulsante sulla barra degli strumenti (secondo gruppo). Imposta il coefficiente di scala dell'asse temporale pari a 2. Selezionato per impostazione predefinita.

x4 – Pulsante sulla barra degli strumenti (secondo gruppo). Imposta il coefficiente di scala dell'asse temporale pari a 4.

Area di disegno – Area centrale della finestra. Mostra un frammento ingrandito del sismogramma — alcune tracce adiacenti con riempimento dei semiperiodi. L'orientamento delle tracce è determinato dall'orientamento corrente del grafico principale. Una linea rossa attraversa il centro dell'area, indicando la posizione del cursore. I punti dei primi arrivi sono contrassegnati con cerchietti rossi: il cerchietto della traccia più vicina al cursore è pieno, gli altri sono vuoti.

Procedura operativa:

1. Premere il pulsante «Zoom window» sulla barra degli strumenti della finestra Trace editor — si aprirà la finestra «in Zoom».

2. Spostando il cursore sul sismogramma nella finestra principale, il contenuto della finestra «in Zoom» si aggiorna automaticamente, mostrando il frammento ingrandito intorno alla posizione corrente.

3. Se necessario, selezionare l'ampiezza delle tracce visualizzate con i pulsanti del primo gruppo: «1» (frammento stretto), «3» (medio, predefinito) o «5» (frammento ampio).

4. Se necessario, modificare la scala dell'asse temporale con i pulsanti del secondo gruppo: «x1», «x2» (predefinito) o «x4».

Nota. I pulsanti del primo gruppo («1», «3», «5») sono mutuamente esclusivi — può essere attivo solo uno alla volta. Lo stesso vale per i pulsanti del secondo gruppo («x1», «x2», «x4»).

Nota. La finestra adatta automaticamente la visualizzazione quando vengono modificate le sue dimensioni.

Nota. La modalità di disegno delle tracce (riempimento dei semiperiodi, linea senza riempimento) e i colori sono determinati dalle impostazioni di visualizzazione nella finestra Trace editor.

Finestra Spectrum

Apertura – La finestra si apre automaticamente al calcolo dello spettro locale per il frammento selezionato del sismogramma nella finestra Trace editor.

La finestra visualizza lo spettro di ampiezza (risultato della trasformata di Fourier) del frammento selezionato dei dati sismici sotto forma di grafico dell'ampiezza normalizzata in funzione della frequenza. La finestra rimane in primo piano rispetto alla finestra principale del programma.

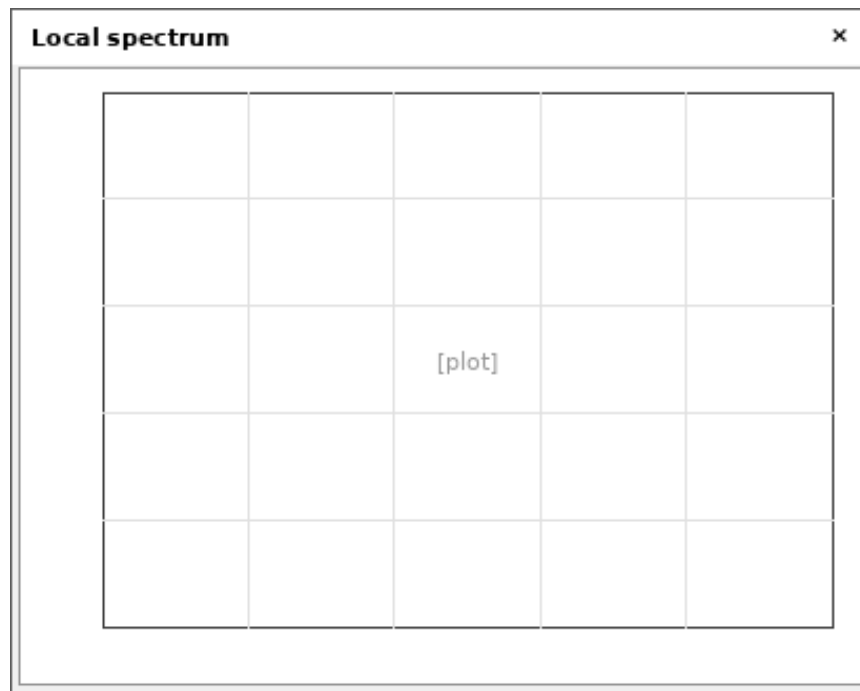


Fig. 78 Finestra Spectrum

Grafico dello spettro – Occupa l'intera area della finestra. Sull'asse orizzontale è riportata la frequenza in hertz (etichetta «hz»), sull'asse verticale l'ampiezza normalizzata (da 0 a 1). Lo spettro è visualizzato come un'area riempita con sfumatura a gradiente. Sul picco di ampiezza massima viene apposta un'etichetta con il corrispondente valore di frequenza. Alla prima visualizzazione, l'asse orizzontale viene automaticamente limitato al livello del 90 % dell'energia cumulativa dello spettro, escludendo la parte ad alta frequenza non significativa. Alle visualizzazioni successive viene utilizzato l'intervallo precedentemente impostato.

Titolo della finestra – Contiene la parola «Spectrum», seguita dai numeri delle tracce e dall'intervallo temporale del frammento selezionato (ad esempio, «Spectrum 1:24, 0.005:0.120»).

Barra di stato (quando il cursore è posizionato sul grafico) – Spostando il cursore sopra il grafico, nella barra di stato della finestra Trace editor vengono visualizzate le coordinate correnti nel formato «Frq: <frequenza> A:<ampiezza>», consentendo di leggere con precisione i valori in qualsiasi punto dello spettro.

Procedura operativa:

1. Selezionare il frammento di interesse del sismogramma nella finestra Trace editor e richiamare la funzione di calcolo dello spettro.
2. La finestra «Spectrum» si aprirà automaticamente visualizzando lo spettro di ampiezza del frammento selezionato.
3. Posizionare il cursore del mouse sul grafico per leggere i valori esatti di frequenza e ampiezza nella barra di stato.
4. Se necessario, utilizzare gli strumenti di ridimensionamento del grafico per esaminare in dettaglio singole porzioni dello spettro.

Nota. I valori di ampiezza dello spettro sono normalizzati al massimo (intervallo dell'asse verticale da 0 a 1).

Nota. L'asse orizzontale alla prima visualizzazione viene automaticamente limitato al livello in cui è concentrato il 90 % dell'energia totale dello spettro.

Nota. La finestra rimane in primo piano rispetto alle altre finestre durante l'utilizzo del programma.

Finestra principale del programma

Dialogo Project information

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → menu Options → Project information.
Disponibile solo in presenza di dati di progetto caricati.

La finestra è destinata alla visualizzazione e alla modifica delle informazioni descrittive del progetto. Contiene un insieme di campi di testo con informazioni descrittive: organizzazione, committente, territorio, nome del progetto, date, coordinate, strumentazione, operatori e due campi aggiuntivi a uso libero. Le informazioni vengono salvate nel progetto alla chiusura della finestra.

The image shows a software dialog box titled "Project information". It contains a series of text input fields, each preceded by a label. The labels are: "Company", "Client", "Territory", "Project title", "Project dates", "Coordinates", "Instruments", and "Operators". Below these, there are two more empty text input fields without labels. The dialog box has a standard Windows-style title bar with a close button (X) in the top right corner.

Fig. 79 Dialogo Project information

Company – Campo di testo per l'inserimento del nome dell'organizzazione che esegue i lavori.

Client – Campo di testo per l'inserimento del nome del committente.

Territory – Campo di testo per l'inserimento del nome del territorio di indagine.

Project title – Campo di testo per l'inserimento del nome del progetto.

Project dates – Campo di testo per l'inserimento delle date del progetto.

Coordinates – Campo di testo per l'inserimento delle informazioni sulle coordinate.

Instruments – Campo di testo per l'inserimento delle informazioni sulla strumentazione utilizzata.

Operators – Campo di testo per l'inserimento delle informazioni sugli operatori.

Campo aggiuntivo (primo) – Campo di testo a uso libero. Facendo clic con il tasto destro del mouse si apre un menu contestuale con le voci «Geography info» e «Survey info» per la compilazione automatica.

Campo aggiuntivo (secondo) – Campo di testo a uso libero. Il menu contestuale con le stesse voci «Geography info» e «Survey info» è disponibile tramite il tasto destro del mouse.

Geography info – Voce del menu contestuale. Inserisce nel campo aggiuntivo selezionato le informazioni geografiche generate automaticamente dai dati del progetto.

Survey info – Voce del menu contestuale. Inserisce nel campo aggiuntivo selezionato le informazioni riepilogative generate automaticamente sui parametri del rilievo.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra: menu Options → Project information.
2. Compilare o modificare i campi di testo necessari: Company, Client, Territory, Project title, Project dates, Coordinates, Instruments, Operators.
3. Se necessario, fare clic con il tasto destro del mouse su uno dei due campi aggiuntivi inferiori e selezionare nel menu contestuale «Geography info» o «Survey info» per la compilazione automatica.
4. Chiudere la finestra. I dati inseriti verranno salvati nel progetto.

Nota. La finestra si apre in modalità modale: per proseguire il lavoro con il programma è necessario chiuderla.

Nota. Se i dati del progetto non sono caricati, la finestra non si aprirà.

Finestra Import text data

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → File → Import from text/excel. Prima si seleziona il file (*.xls, *.xlsx, *.txt, *.dat, *.csv), quindi il suo contenuto viene visualizzato in questa finestra.

La finestra è destinata all'importazione dei dati sismici da file di testo (TXT, DAT), file CSV e file Excel (XLS, XLSX) nel formato ZondST3D. L'utente assegna alle colonne del file caricato i ruoli corrispondenti (coordinate delle sorgenti, dei ricevitori, tempi di arrivo delle onde, ecc.), imposta l'intervallo di righe da importare, dopodiché i dati vengono convertiti nel formato interno del programma.

Fig. 80 Finestra Import text data

Tabella dati – Tabella che occupa la parte principale della finestra, nella quale vengono caricati i dati dal file selezionato. La prima colonna «N» contiene i numeri di riga e non è modificabile. La prima riga contiene elenchi a discesa per l'assegnazione del ruolo a ciascuna colonna. Valori disponibili: «None» (colonna non utilizzata), «line» (numero del profilo), «Sx» (X della sorgente), «Rx» (X del ricevitore), «Sy» (Y della sorgente), «Ry» (Y del ricevitore), «Sz» (Z della sorgente), «Rz» (Z del ricevitore), «tp» (tempo di arrivo dell'onda P), «ts» (tempo di arrivo dell'onda S). Per impostazione predefinita tutte le colonne hanno il valore «None». Le righe selezionate come iniziale e finale per l'importazione sono evidenziate in grigio.

OK – Conferma l'importazione dei dati e chiude la finestra. Il programma genera i dati del progetto in base alle colonne assegnate e all'intervallo di righe specificato. Per un'importazione riuscita è necessario che ad almeno una colonna sia stato assegnato il ruolo «tp» o «ts».

Start – Imposta la riga attualmente selezionata nella tabella come riga iniziale dell'intervallo dei dati da importare. La riga selezionata viene evidenziata in grigio.

End – Imposta la riga attualmente selezionata nella tabella come riga finale dell'intervallo dei dati da importare. La riga selezionata viene evidenziata in grigio.

Elenco a discesa del tipo di rilievo – Posizionato a destra del pulsante End. Opzioni: «Land» (rilievo terrestre), «Underwater» (rilievo subacqueo), «Cross-boreholes» (rilievo tra pozzi). Valore predefinito — «Land». Per le modalità «Land» e «Underwater» i valori Z delle sorgenti e dei ricevitori vengono sostituiti con 0 e trasferiti nella sezione del rilievo topografico. Per la modalità «Cross-boreholes» i valori positivi di Z vengono aggiunti al rilievo topografico, quelli negativi vengono registrati come profondità nel pozzo.

Campo del moltiplicatore del tempo – Campo di immissione testo, posizionato a destra dell'elenco del tipo di rilievo. Valore predefinito: «1». Imposta il moltiplicatore per il quale vengono moltiplicati i valori dei tempi di arrivo delle onde (tp e ts) per la conversione in millisecondi. Intervallo ammissibile: da 0 a 100000.

Procedura operativa:

1. Selezionare la voce di menu File → Import from text/excel nella finestra principale del programma.

2. Nella finestra di dialogo di selezione del file, indicare il file dei dati (formati supportati: XLS, XLSX, TXT, DAT, CSV).

3. I dati del file verranno visualizzati nella tabella della finestra. La prima colonna «N» contiene i numeri di riga.

4. Nella prima riga della tabella, per ciascuna colonna di dati selezionare dall'elenco a discesa il ruolo corrispondente: «Sx», «Rx», «Sy», «Ry», «Sz», «Rz», «tp», «ts», «line» o «None». Ad almeno una colonna deve essere assegnato il ruolo «tp» o «ts».

5. Se necessario, selezionare una riga nella tabella e premere il pulsante «Start» per indicare la riga iniziale dell'intervallo da importare. Analogamente, premere «End» per indicare la riga finale. Per impostazione predefinita vengono importate tutte le righe di dati.

6. Selezionare il tipo di rilievo nell'elenco a discesa: «Land», «Underwater» o «Cross-boreholes».

7. Se necessario, inserire il moltiplicatore del tempo nel campo corrispondente per convertire le unità di tempo in millisecondi.

8. Premere il pulsante «OK» per eseguire l'importazione. I dati verranno convertiti e caricati nel programma.

Nota. Per un'importazione corretta, almeno una colonna deve essere assegnata come «tp» o «ts», altrimenti l'importazione non verrà eseguita.

Nota. Durante il caricamento di file di testo (TXT, DAT), il programma rileva automaticamente i delimitatori (spazi o virgole). Le righe vuote nel file sorgente vengono ignorate.

Nota. Se nei dati sono presenti informazioni sul rilievo topografico (colonne Sz o Rz), le coordinate X, Y, Z dei punti del rilievo vengono generate automaticamente.

Nota. La riga iniziale e quella finale dell'intervallo di importazione vengono evidenziate in grigio nella tabella per un controllo visivo.

Nota. La modifica delle celle della tabella è possibile solo nella prima riga (riga delle intestazioni), a partire dalla seconda colonna, dove si seleziona il ruolo della colonna dall'elenco a discesa.

Finestra di dialogo 2D to 3D converter

Richiamo – Si apre automaticamente all'apertura (File → Open file) di più file di profili 2D in modalità Collect from 2D.

La finestra è destinata alla conversione delle coordinate dei punti di un profilo bidimensionale (definite come distanze lungo la linea) in coordinate tridimensionali X, Y. Per ciascun profilo caricato viene stabilita la corrispondenza tra il punto iniziale e quello finale della linea in 2D (distanze) e le rispettive posizioni in pianta (X, Y). Alla chiusura della finestra, le coordinate ricalcolate vengono trasferite sul grafico della finestra ausiliaria con la pianta delle linee.

Fig. 81 Finestra di dialogo 2D to 3D converter

Titolo della finestra – Visualizza il nome del file di profilo attualmente in elaborazione.

A= – Angolo di azimuth della linea in gradi. Viene calcolato automaticamente in base alle coordinate del punto iniziale e finale del profilo (X1, Y1 → X2, Y2). Per impostazione predefinita il campo è di sola lettura. Valore predefinito: 0.

Casella di controllo a destra del campo A= – Abilita l'impostazione manuale dell'azimut. Quando è selezionata, il campo A= diventa modificabile e le coordinate finali (X2, Y2) vengono calcolate automaticamente in base alle coordinate iniziali, alla lunghezza della linea e all'angolo specificato.

L= – Lunghezza calcolata della linea in metri tra i punti (X1, Y1) e (X2, Y2). Viene aggiornata automaticamente alla modifica di una qualsiasi delle quattro coordinate.

Line1, m – Coordinata dell'inizio del profilo in 2D (distanza lungo il profilo, in metri). Valore predefinito: 0.

Line2, m – Coordinata della fine del profilo in 2D (distanza lungo il profilo, in metri). Valore predefinito: 0.

X1, m – Coordinata X dell'inizio del profilo in 3D (in metri). Valore predefinito: 0. Al caricamento del file viene compilata automaticamente dalle geocoordinate o dalla coordinata minima del profilo.

Y1, m – Coordinata Y dell'inizio del profilo in 3D (in metri). Valore predefinito: 0. Al caricamento viene compilata automaticamente.

X2, m – Coordinata X della fine del profilo in 3D (in metri). Valore predefinito: 0. Al caricamento viene compilata automaticamente.

Y2, m – Coordinata Y della fine del profilo in 3D (in metri). Valore predefinito: 0. Al caricamento viene compilata automaticamente.

Procedura operativa:

1. La finestra si apre automaticamente per ciascun profilo 2D durante il caricamento di un set di dati multiprofilo. Contemporaneamente compare una finestra ausiliaria con il grafico della posizione delle linee in pianta.

2. I campi Line1, m e Line2, m vengono compilati automaticamente con la distanza minima e massima lungo il profilo. Se necessario, possono essere modificati manualmente.

3. I campi X1, Y1, X2, Y2 vengono compilati automaticamente dalle geocoordinate del file. Se le geocoordinate sono assenti, vengono utilizzate le coordinate del profilo. I valori possono essere modificati manualmente.

4. L'etichetta L= mostra la lunghezza calcolata della linea tra i punti (X1, Y1) e (X2, Y2). Il campo A= visualizza l'azimut della linea.

5. Per definire la posizione del profilo tramite azimut, occorre selezionare la casella di controllo a destra del campo A= e inserire l'angolo desiderato in gradi. In questa modalità il punto finale (X2, Y2) viene calcolato automaticamente in base al punto iniziale, alla lunghezza e all'azimut.

6. Ad ogni modifica dei parametri, il grafico nella finestra ausiliaria aggiorna l'anteprima della posizione del profilo in pianta.

7. Alla chiusura della finestra, le coordinate ricalcolate dei punti del profilo vengono trasferite al grafico principale della pianta delle linee.

Nota. Tutte le coordinate sono specificate in metri.

Nota. L'azimut (A=) viene calcolato come angolo dall'asse X verso la direzione del punto finale (nell'intervallo da -180° a $+180^\circ$).

Nota. Se nel file caricato sono presenti geocoordinate (più di due coppie di coordinate), il ricalcolo viene eseguito mediante interpolazione lungo la curva delle coordinate e non linearmente tra due punti.

Nota. Se nel file di dati le coordinate Y dell'inizio e della fine del profilo differiscono e le geocoordinate non sono specificate, all'apertura della finestra viene attivata automaticamente la modalità di conservazione delle coordinate originali.

Finestra Survey layout

Richiamo – Si apre automaticamente quando viene visualizzato il dialogo «2D to 3D converter».

La finestra è destinata alla visualizzazione grafica della pianta di disposizione dei profili di osservazione nelle coordinate X e Y. Contiene un grafico a punti nel quale vengono visualizzate le posizioni dei punti di due serie di dati. La finestra è posizionata in primo piano rispetto alle altre finestre.

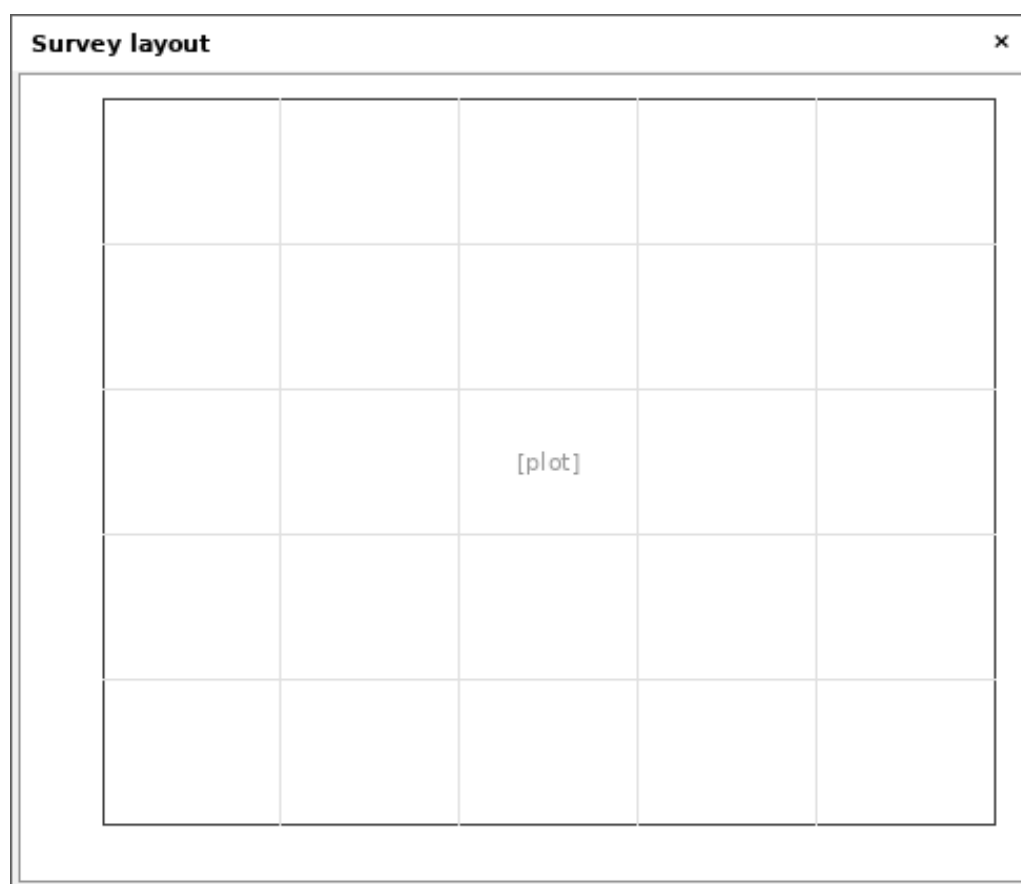


Fig. 82 Finestra Survey layout

Grafico con assi x / y – Grafico a punti che occupa l'intera area della finestra. L'asse orizzontale è etichettato «x», quello verticale — «y». La scala è identica per entrambi gli assi. Sul grafico vengono visualizzate due serie di punti: la prima serie (cerchietti piccoli) — profili precedentemente elaborati; la seconda serie (cerchietti più grandi) — punti del profilo attualmente in elaborazione. Alla chiusura del dialogo «2D to 3D converter» i punti del profilo corrente vengono trasferiti nella prima serie e la seconda serie viene svuotata.

Procedura operativa:

1. Aprire il dialogo «2D to 3D converter» — la finestra «Survey layout» apparirà automaticamente.
2. Quando si modificano i parametri del profilo nel dialogo «2D to 3D converter», il grafico si aggiorna mostrando la disposizione corrente dei punti.
3. Alla chiusura del dialogo «2D to 3D converter» i punti del profilo corrente vengono trasferiti nella prima serie, formando la pianta cumulativa della disposizione di tutti i profili elaborati.

Nota. La finestra non contiene elementi di controllo propri — serve esclusivamente per la visualizzazione della pianta dei profili, gestita dal dialogo «2D to 3D converter».

Dialogo Set apriori boundaries

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → Options → Inversion → Set apriori boundaries

La finestra è destinata alla definizione dei limiti spaziali a priori sulla mesh (griglia) tridimensionale del modello. Per singoli piani (strati) della mesh vengono definite aree poligonali che determinano le celle da utilizzare come vincoli durante l'inversione.

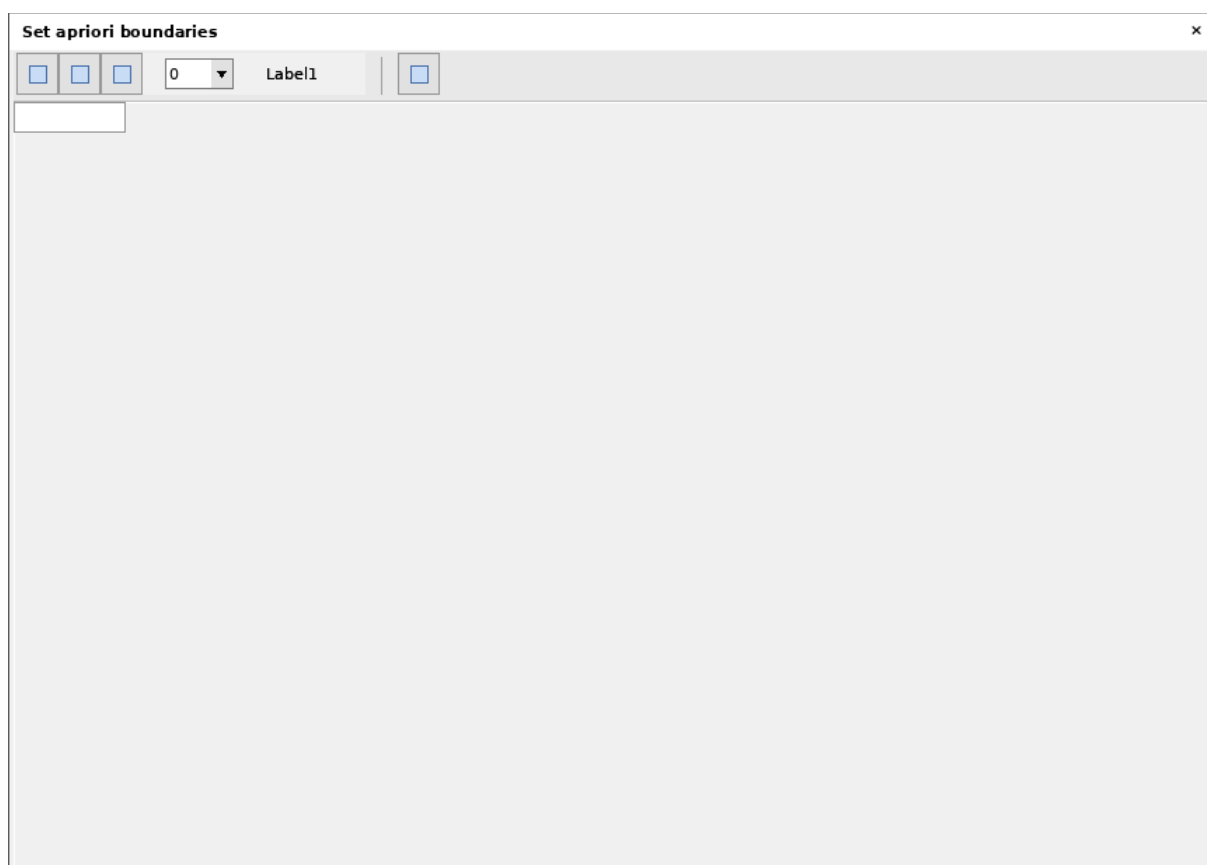


Fig. 83 Dialogo Set apriori boundaries

Add user defined polygon – Attiva la modalità di disegno di un poligono sul grafico bidimensionale dello strato. I vertici del poligono vengono aggiunti con clic del tasto sinistro del mouse. Un clic con il tasto destro del mouse (in presenza di almeno due vertici) chiude il poligono e determina automaticamente le celle della mesh che ricadono al suo interno. Le celle selezionate

vengono evidenziate in azzurro. Durante il disegno lo zoom e lo spostamento del grafico sono disabilitati.

Add whole plane – Crea un poligono che copre l'intero piano corrente della mesh lungo il suo contorno esterno. Tutte le celle dello strato corrente vengono automaticamente contrassegnate come appartenenti al limite.

Remove current boundary – Rimuove il poligono e annulla la selezione delle celle per lo strato corrente.

Current boundary index – Campo numerico con frecce per la selezione dell'indice dello strato corrente della mesh su cui viene definito il limite. Quando il valore cambia, viene caricato il poligono precedentemente salvato per lo strato selezionato (se era stato definito). Valore predefinito: 0.

Etichetta a destra del campo indice – Visualizza informazioni testuali sullo strato corrente. Si aggiorna al cambio dell'indice.

Copy boundaries to project and close – Trasferisce tutti i confini impostati (poligoni e matrici di selezione delle celle per tutti gli strati) al progetto e chiude la finestra. Per gli strati in cui il poligono non è stato definito, i dati di selezione vengono cancellati.

Grafico bidimensionale (parte sinistra della finestra) – Visualizza la vista dello strato corrente della griglia. Le celle normali sono disegnate in grigio, quelle selezionate in azzurro. Il contorno del poligono è mostrato con una linea blu. In modalità disegno, dall'ultimo vertice al cursore e al primo vertice vengono tracciate linee ausiliarie rosse tratteggiate. Al di fuori della modalità disegno sono supportati lo zoom e la panoramica.

Grafico tridimensionale (parte destra della finestra) – Visualizza la rappresentazione tridimensionale wireframe della mesh del modello. Gli assi sono etichettati: orizzontale — X, asse di profondità — Y, l'asse verticale è invertito (la profondità aumenta verso il basso). Vengono disegnate le facce superiore, inferiore e laterali della griglia. È supportata la rotazione della vista con il mouse.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra tramite la voce di menu Options → Inversion → Set apriori boundaries.
2. Utilizzando il campo dell'indice dello strato, selezionare il piano desiderato della griglia.
3. Per definire un poligono arbitrario, premere il pulsante «Add user defined polygon», quindi, con clic successivi del tasto sinistro del mouse, impostare i vertici del poligono sul grafico bidimensionale. Per chiudere il poligono, fare clic con il tasto destro del mouse. Le celle che ricadono all'interno del poligono verranno automaticamente evidenziate in azzurro.
4. Per selezionare l'intero piano, premere il pulsante «Add whole plane».
5. Se necessario, rimuovere il confine dello strato corrente con il pulsante «Remove current boundary».
6. Ripetere la definizione dei confini per gli altri strati, cambiando l'indice.

7. Per applicare i confini definiti e chiudere la finestra, premere il pulsante «Copy boundaries to project and close».

Nota. Se la finestra viene chiusa senza premere il pulsante «Copy boundaries to project and close», i confini definiti non vengono salvati nel progetto.

Nota. Per chiudere il poligono è necessario definire almeno due vertici prima del clic con il tasto destro del mouse.

Nota. L'appartenenza di una cella al poligono viene determinata in base a nove punti di controllo all'interno di ciascuna cella: la cella è considerata selezionata se più di quattro dei nove punti ricadono all'interno del poligono.

Nota. La vista tridimensionale viene aggiornata automaticamente ad ogni modifica del poligono o cambio di strato.

Finestra di dialogo «Start model and constraints»

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → Options → Model → Set 1D model.

La finestra è destinata alla definizione del modello iniziale monodimensionale e dei vincoli sul parametro in funzione della profondità. Consente di definire il numero di strati, i valori del parametro in ciascuno strato, i limiti superiore e inferiore dei valori ammissibili, e quindi di applicare il modello costruito all'intera mesh tridimensionale.

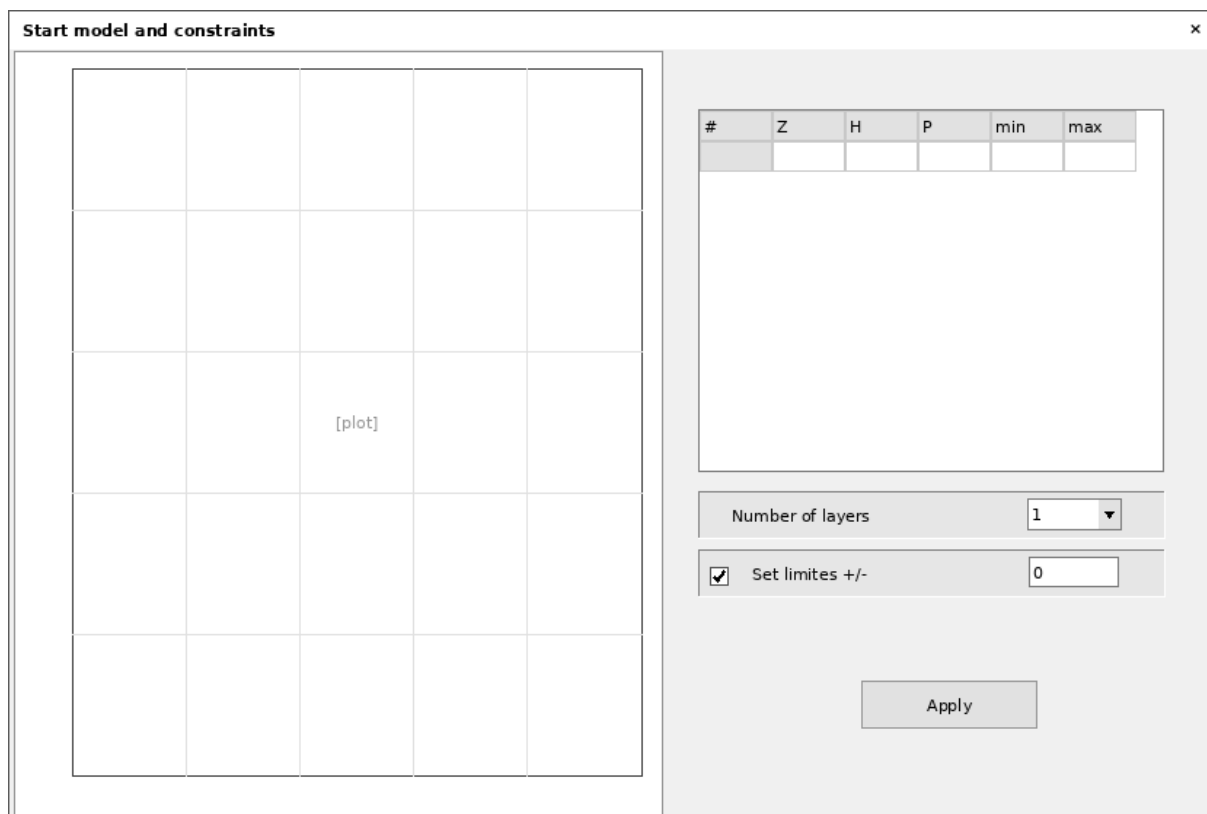


Fig. 84 Finestra di dialogo «Start model and constraints»

Grafico «Distribution p vs depth» – Grafico della dipendenza del parametro dalla profondità nella parte sinistra della finestra. L'asse verticale (z, m) è diretto verso il basso e rappresenta la profondità, quello orizzontale il valore del parametro. La linea nera rappresenta il modello iniziale

(valore del parametro per strati), le linee rossa e blu rappresentano rispettivamente il limite inferiore e superiore dei vincoli. Il riempimento giallo semitrasparente mostra la dispersione dei valori del parametro (minimo–massimo) sui dati disponibili, il riempimento più scuro indica l'area della deviazione assoluta media. Le linee del modello e dei vincoli possono essere trascinate con il mouse: posizionando il cursore su un segmento orizzontale è possibile modificare il valore del parametro, posizionandolo su un segmento verticale è possibile spostare il confine dello strato in profondità.

Tabella dei parametri degli strati – Tabella nella parte destra della finestra con sei colonne: numero dello strato, profondità del limite superiore dello strato (z), spessore dello strato (h), valore del parametro (p), limite inferiore del vincolo (min), limite superiore del vincolo (max). La profondità del primo strato è sempre uguale a 0 e non è modificabile. Lo spessore dell'ultimo strato è contrassegnato dal simbolo «*» e anch'esso non è modificabile. Le profondità devono essere strettamente crescenti; lo spessore dello strato è ammesso nell'intervallo da 0.01 a 10 000. Il limite inferiore del vincolo non può superare il valore del parametro, il limite superiore non può essere inferiore. Se in una cella del vincolo viene inserito un valore non numerico, entrambi i limiti vengono azzerati (viene visualizzato «*»), il che indica l'assenza di vincolo per lo strato in questione. È supportato l'incollamento dagli appunti (Ctrl+V) con validazione di ciascun valore.

Number of layers – Campo con contatore che imposta il numero di strati del modello. In fase di incremento, il nuovo strato viene inserito nella posizione della riga attualmente selezionata nella tabella; la profondità del limite del nuovo strato è calcolata come media tra i limiti adiacenti. In fase di decremento, lo strato nella posizione della riga corrente viene eliminato. Il numero minimo di strati è 2. La modifica ricalcola automaticamente la tabella e il grafico.

Set limites +/- (Set limites +/-, %) – Campo di immissione del valore di deviazione simmetrica per il calcolo dei vincoli. Se il parametro è visualizzato in scala logaritmica, l'etichetta contiene «%» e il valore viene interpretato come deviazione percentuale. In modalità lineare il valore indica una deviazione assoluta. All'apertura della finestra il valore viene calcolato automaticamente sulla base delle statistiche dei dati (deviazione assoluta media), se i dati sono disponibili.

Apply – Pulsante nella parte inferiore destra della finestra. Calcola gli array risultanti del modello iniziale e dei vincoli per ciascuna cella della griglia verticale sulla base del modello a strati definito, mediando i valori del parametro in tre punti all'interno di ciascuna cella. Il risultato viene applicato all'intera mesh tridimensionale nella finestra principale, dopodiché la finestra di dialogo viene chiusa.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra tramite il menu Model → Set 1D model.

2. Esaminare il grafico: l'area gialla mostra la dispersione dei valori del parametro in base ai dati, l'area più scura indica la deviazione media. La linea nera rappresenta il modello iniziale corrente.

3. Se necessario, modificare il numero di strati mediante il campo «Number of layers». Il nuovo strato viene aggiunto o eliminato nella posizione della riga attualmente selezionata nella tabella.

4. Modificare i valori nella tabella: profondità dei limiti degli strati, spessori, valori del parametro, limiti inferiori e superiori dei vincoli. Per rimuovere il vincolo da uno strato, inserire un valore non numerico (ad esempio «*») nella colonna del limite inferiore o superiore.

5. Se necessario, correggere il valore della deviazione simmetrica nel campo «Set limites +/-».

6. Il modello e i vincoli possono essere corretti anche trascinando le linee direttamente sul grafico.

7. Premere il pulsante «Apply» per applicare il modello. I valori iniziali del parametro e i vincoli saranno calcolati per ciascuna cella della griglia e applicati all'intero modello tridimensionale.

Nota. La profondità del primo strato è sempre uguale a 0 e non è modificabile.

Nota. Lo spessore dell'ultimo strato (il più profondo) non viene specificato (contrassegnato con «*»): questo strato si estende fino al limite inferiore della mesh.

Nota. Intervallo ammissibile dello spessore dello strato: da 0.01 a 10 000.

Nota. Il limite inferiore del vincolo non può essere maggiore del valore del parametro nello strato; il limite superiore non può essere minore.

Nota. Se per uno strato nelle colonne dei vincoli è impostato il simbolo «*», lo strato è considerato privo di vincoli.

Nota. Quando si incollano dati dagli appunti (Ctrl+V), i valori vengono sottoposti alla stessa validazione prevista per l'inserimento manuale; i valori non validi vengono rifiutati.

Finestra di dialogo «Extra layered term»

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → Options → Inversion → Optimization → Layered term.

La finestra è destinata alla configurazione dei parametri della correzione per strati durante l'inversione. Consente di attivare o disattivare la correzione, impostare il coefficiente di pushing, il numero di strati superiori da escludere e la dimensione della finestra.

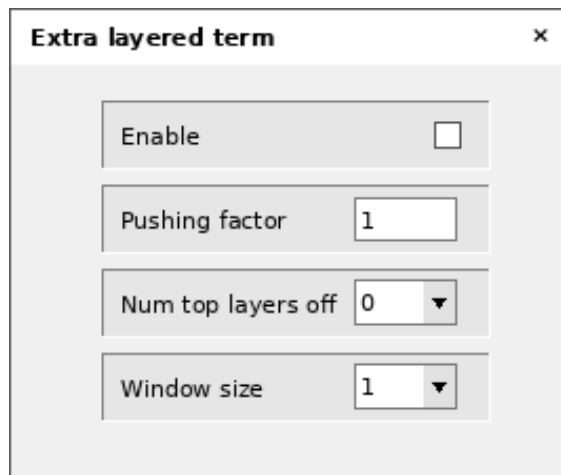


Fig. 85 Finestra di dialogo «Extra layered term»

Enable – Casella di controllo. Attiva o disattiva la modalità di correzione per strati. All'apertura della finestra viene impostata in base allo stato corrente del parametro.

Pushing factor – Campo di testo. Imposta il coefficiente di pushing per la correzione per strati. Il valore predefinito è 1. L'intervallo ammesso va da 0 a 1000. In caso di inserimento di un valore non valido, il valore precedente viene mantenuto invariato.

Num top layers off – Contatore. Determina il numero di strati superiori esclusi dalla correzione per strati. I valori ammessi vanno da 0 a 5. Il valore predefinito è 0.

Window size – Contatore. Imposta la dimensione della finestra per la correzione per strati. I valori ammessi vanno da 1 a 5. Il valore predefinito è 1.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra tramite il menu principale: Options > Inversion > Optimization > Layered term.
2. Se necessario, selezionare la casella «Enable» per attivare la correzione per strati.
3. Specificare il valore «Pushing factor» nell'intervallo da 0 a 1000.
4. Impostare il numero di strati superiori da escludere nel campo «Num top layers off» (da 0 a 5).
5. Specificare la dimensione della finestra nel campo «Window size» (da 1 a 5).
6. Chiudere la finestra: i parametri inseriti verranno applicati.

Nota. La finestra si apre in modalità modale: per proseguire il lavoro con il programma principale è necessario chiuderla.

Finestra Data misfits

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → Options → Extra → Remove data with big misfit.

La finestra è destinata all'analisi degli errori di fit (discrepanze tra i dati osservati e quelli calcolati) e alla rimozione dei punti dati con errore di fit superiore alla soglia specificata. Gli errori di fit vengono visualizzati sotto forma di grafico a punti, istogramma di distribuzione e

grafico incrociato. Dopo aver impostato la soglia e premuto il pulsante di conferma, i punti con errore di fit superiore alla soglia vengono esclusi dai dati.

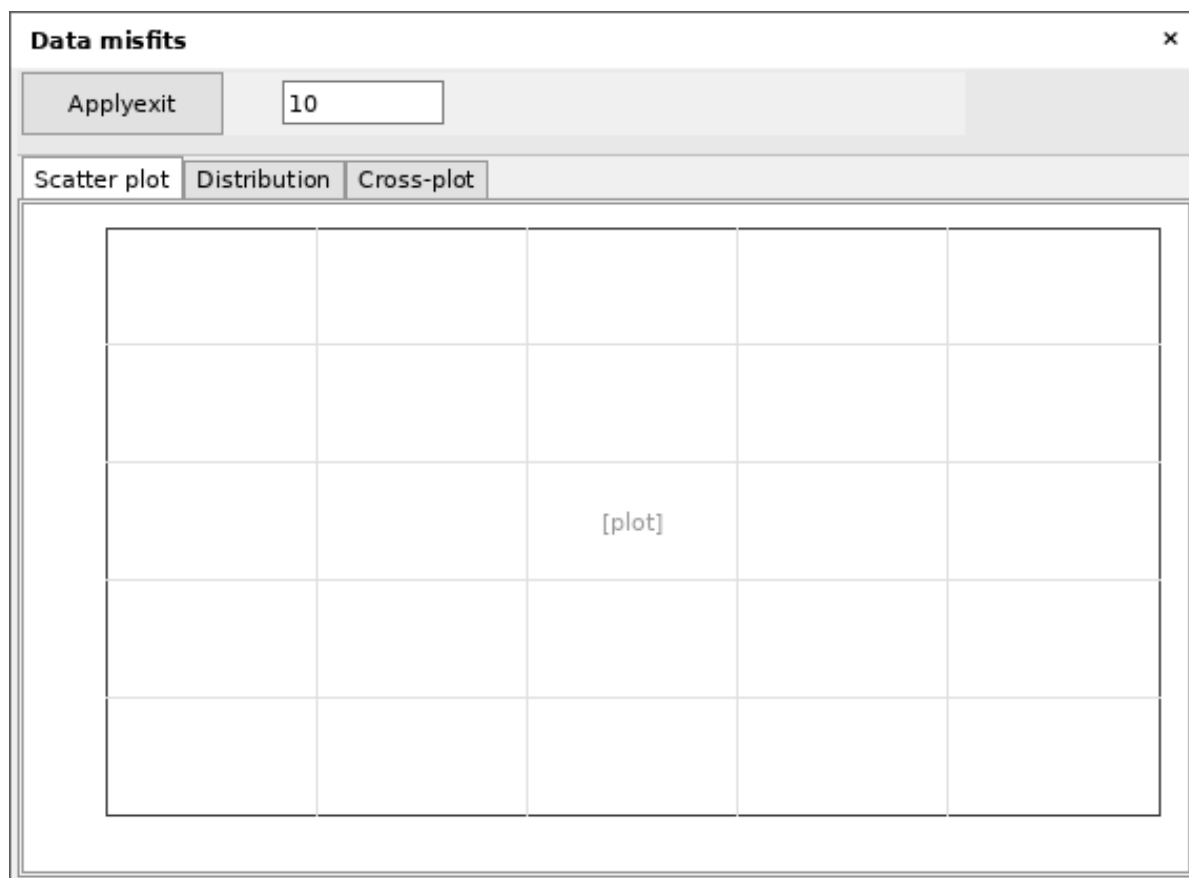


Fig. 86 Finestra Data misfits

Apply&&exit – Conferma la soglia di errore di fit selezionata, rimuove i punti dati con errore di fit superiore alla soglia e chiude la finestra. Con il clic destro sono disponibili opzioni aggiuntive.

Campo di inserimento della soglia – Campo per l'inserimento del valore soglia dell'errore di fit in percentuale. Il valore predefinito è 10. L'intervallo ammesso va da 0 a 100. Alla modifica del valore, le linee di soglia vengono aggiornate automaticamente su tutti i grafici. Tutti i punti con errore di fit assoluto superiore al valore specificato verranno rimossi alla conferma.

Scheda Scatter plot – Diagramma a punti degli errori di fit. Sull'asse orizzontale è riportato il valore assoluto del coefficiente geometrico del punto dati, sull'asse verticale l'errore di fit percentuale. Sul grafico è presente una linea di soglia orizzontale trascinabile: durante il trascinamento il valore della soglia viene aggiornato automaticamente nel campo di inserimento. La linea di soglia negativa simmetrica viene aggiornata automaticamente; il trascinamento non è disponibile per quest'ultima.

Scheda Distribution – Istogramma della distribuzione degli errori di fit. Sull'asse orizzontale sono riportati i valori degli errori di fit, sull'asse verticale il numero di punti in ciascun intervallo. L'intervallo dell'istogramma è simmetrico rispetto allo zero. Sul grafico sono visualizzate le linee verticali corrispondenti al valore di soglia positivo e negativo.

Scheda Cross-plot – Diagramma a dispersione (scatter) dei valori osservati e calcolati. Sul grafico viene tracciata la linea di corrispondenza ideale, nonché due linee aggiuntive spostate rispetto ad essa verso l'alto e verso il basso di un valore pari alla soglia, che delimitano la zona di errore di fit (misfit) ammissibile.

Procedura operativa:

1. Selezionare la voce di menu «Extra» → «Remove data with big misfit» nella finestra principale.
2. Nella finestra che si apre, esaminare la distribuzione degli errori di fit (misfit) nelle schede Scatter plot, Distribution e Cross-plot.
3. Impostare il valore soglia dell'errore di fit (misfit) (in percentuale, da 0 a 100) nel campo di immissione sulla barra degli strumenti oppure trascinare la linea di soglia sul grafico della scheda Scatter plot.
4. Verificare che le linee di soglia sui grafici separino correttamente i punti con errore di fit (misfit) eccessivo.
5. Premere il pulsante «Apply&&exit» per eliminare i punti con errore di fit (misfit) superiore alla soglia impostata e tornare alla finestra principale.

Nota. L'errore di fit (misfit) è calcolato come scostamento relativo del valore osservato rispetto al valore calcolato, espresso in percentuale.

Nota. La linea di soglia nella scheda Scatter plot può essere trascinata con il mouse solo nell'area positiva (da 0 a 100); la linea negativa simmetrica viene aggiornata automaticamente.

Nota. L'eliminazione dei punti avviene solo dopo aver premuto il pulsante «Apply&&exit». La chiusura della finestra in altro modo non comporta alcuna modifica dei dati.

Finestra RMS vs iteration

Richiamo – La finestra viene visualizzata automaticamente durante il processo di inversione, se nel menu principale è attivata l'opzione Options → Inversion → Show progress.

La finestra è destinata alla visualizzazione del grafico della dipendenza dell'errore di fit (misfit) quadratico medio (RMS) dal numero di iterazione durante la risoluzione del problema inverso. La finestra resta in primo piano rispetto alle altre finestre e viene aggiornata dopo ogni iterazione dell'inversione.

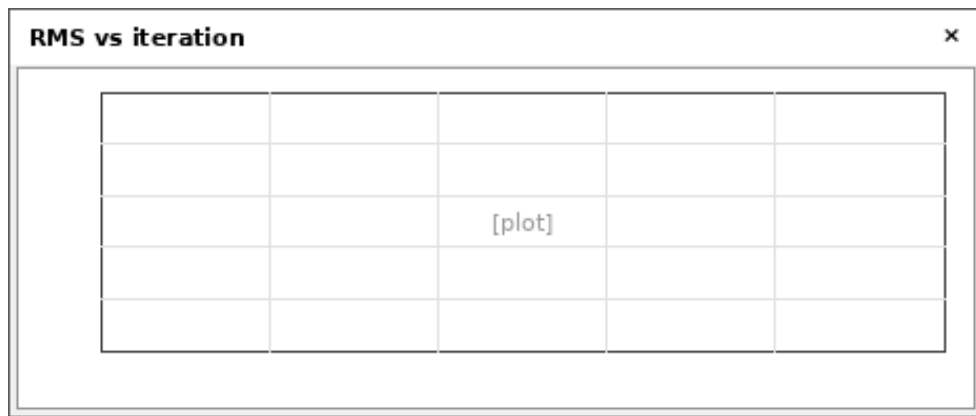


Fig. 87 Finestra RMS vs iteration

Grafico RMS vs iteration – Sull'asse orizzontale è riportato il numero di iterazione, sull'asse verticale il valore dell'errore di fit (misfit) quadratico medio. I punti dati sono visualizzati come cerchi collegati da una linea. Dopo ogni iterazione viene aggiunto un nuovo punto al grafico, che viene ridisegnato.

Procedura operativa:

1. Verificare che nel menu principale sia attivata l'opzione Options → Inversion → Show progress.
2. Avviare il processo di inversione.
3. La finestra apparirà automaticamente dopo la prima iterazione. Ad ogni iterazione successiva viene aggiunto un nuovo punto al grafico, che mostra il valore corrente dell'errore di fit (misfit).
4. Dal grafico è possibile monitorare la convergenza della soluzione: la diminuzione della curva indica una riduzione dell'errore di fit (misfit) tra i dati osservati e quelli calcolati.
5. La finestra può essere ridimensionata; il grafico si adatta automaticamente alle dimensioni della finestra.

Nota. La finestra resta in primo piano rispetto a tutte le altre finestre del programma per l'intera durata del processo di inversione.

Nota. Alla prima comparsa, la finestra viene posizionata automaticamente presso l'angolo superiore destro della finestra principale del programma.

Nota. I dati del grafico vengono cancellati prima di un nuovo avvio dell'inversione: il grafico riparte dall'iterazione 1.

Finestra «Sections from buffer»

Richiamo – Si richiama dalla finestra principale di ZondST3D tramite il menu Buffer → Open.

La finestra è destinata alla visualizzazione simultanea di un massimo di quattro sezioni bidimensionali del modello salvate nel buffer. Contiene quattro pannelli di visualizzazione separati da divisori mobili. I parametri di visualizzazione di ciascuna sezione (palette, assi,

isolinee, intervallo di valori) vengono ereditati dalla sezione corrente del modello nella finestra principale.

Sezione superiore sinistra – Pannello di visualizzazione della prima sezione 2D dal buffer, con palette di colori, impostazioni degli assi e isolinee copiate dalla sezione principale del modello.

Sezione superiore destra – Pannello di visualizzazione della seconda sezione 2D dal buffer.

Sezione inferiore sinistra – Pannello di visualizzazione della terza sezione 2D dal buffer.

Sezione inferiore destra – Pannello di visualizzazione della quarta sezione 2D dal buffer.

Separatori tra i pannelli – Separatori mobili che consentono di modificare le dimensioni relative dei pannelli in verticale trascinandoli con il mouse. Il separatore principale divide la finestra in metà superiore e inferiore, all'interno di ciascuna delle quali è presente un separatore aggiuntivo.

Procedura operativa:

1. Salvare le sezioni del modello desiderate nel buffer tramite il menu Buffer → Model 1... Model 4 nella finestra principale.
2. Aprire la finestra tramite il menu Buffer → Open.
3. Nella finestra vengono visualizzate automaticamente le sezioni 2D salvate nel buffer con la palette, le impostazioni degli assi e l'intervallo di valori ereditati dalla sezione corrente del modello.

4. Se necessario, modificare le proporzioni dei pannelli trascinando i separatori tra le sezioni.

Nota. La finestra viene visualizzata sopra le altre finestre del programma.

Nota. Per ciascuna sezione vengono copiate dalla sezione principale del modello: la palette dei colori, la scala delle unità, le impostazioni degli assi (spostamento, scala, inversione, intestazioni), l'intervallo dei valori minimo e massimo del parametro. Le isolinee vengono tracciate automaticamente.

Nota. Se nel buffer non sono presenti dati da visualizzare, la finestra non si apre.

Finestra di dialogo Set depths

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → Options → Import/Export → Draw to surfer.

La finestra è destinata alla configurazione dei parametri per la costruzione di sezioni orizzontali del modello di velocità a profondità prestabilite, con successiva visualizzazione nel programma Surfer. Consente di impostare la dimensione della griglia di interpolazione lungo gli assi X e Y, il numero di sezioni e le relative profondità, nonché la modalità di visualizzazione (diagramma tridimensionale o sezioni separate).

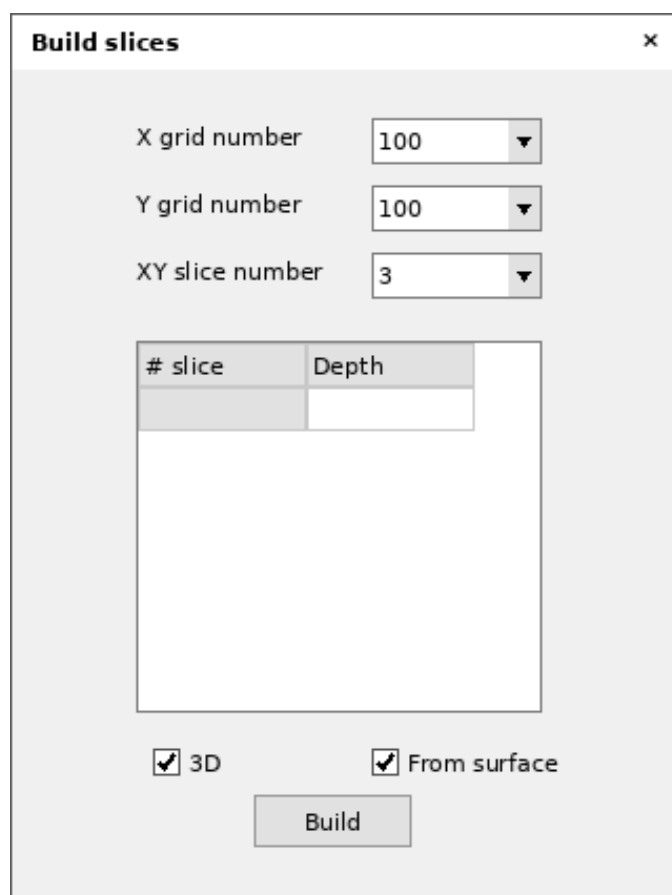


Fig. 88 Finestra di dialogo Set depths

X grid number – Dimensione della griglia di interpolazione nella direzione X. Valori ammessi: da 10 a 10000. Valore predefinito: 100.

Y grid number – Dimensione della griglia di interpolazione nella direzione Y. Valori ammessi: da 10 a 10000. Valore predefinito: 100.

XY slice number – Numero di sezioni orizzontali. Valori ammessi: da 1 a 6. Valore predefinito: 3. Quando si modifica il valore, la tabella delle profondità viene ricalcolata automaticamente: le profondità vengono distribuite uniformemente nell'intervallo di profondità del modello.

Tabella delle profondità delle sezioni – Tabella con due colonne: «# slice» (numero della sezione, non modificabile) e «Depth» (profondità della sezione, modificabile). All'apertura della finestra le profondità vengono compilate automaticamente con una distribuzione uniforme nell'intervallo di profondità del modello. I valori delle profondità possono essere modificati manualmente.

3D – Casella di selezione della modalità di visualizzazione. Se attivata (impostazione predefinita), le sezioni vengono visualizzate sotto forma di diagramma tridimensionale (fence diagram). Se disattivata, le sezioni vengono visualizzate separatamente su un unico foglio.

From surface – Casella di selezione del sistema di riferimento delle profondità. Se attivata (impostazione predefinita), le profondità vengono calcolate dalla superficie. Se disattivata,

vengono utilizzate le profondità assolute. Al cambio di impostazione, la tabella delle profondità viene automaticamente ricalcolata tenendo conto del nuovo intervallo.

Build – Pulsante di avvio della costruzione delle sezioni. Alla pressione vengono letti i valori delle profondità dalla tabella, i valori non corretti e quelli al di fuori dell'intervallo ammesso vengono scartati, dopodiché la finestra si chiude e viene avviata la costruzione delle mappe in Surfer.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra tramite la voce di menu «Import/Export» → «Draw to surfer».
2. Se necessario, modificare la dimensione della griglia lungo X e Y nei campi «X grid number» e «Y grid number».
3. Impostare il numero di sezioni nel campo «XY slice number» — la tabella delle profondità verrà aggiornata automaticamente.
4. Se necessario, modificare i valori delle profondità nella colonna «Depth» della tabella. I valori devono rientrare nell'intervallo di profondità del modello.
5. Selezionare il sistema di riferimento delle profondità tramite il flag «From surface» (dalla superficie o assolute).
6. Selezionare la modalità di visualizzazione tramite il flag «3D» (diagramma tridimensionale o sezioni singole).
7. Premere il pulsante «Build» per costruire le sezioni in Surfer.

Nota. I valori di profondità che non sono numeri validi o che superano l'intervallo di profondità del modello vengono ignorati durante la costruzione.

Nota. Con determinate combinazioni dei flag «From surface» e «3D», l'ordine delle sezioni viene automaticamente invertito per una corretta visualizzazione.

Finestra Record video

Richiamo – Finestra principale ZondST3D → Options → Import/Export → Create video.

La finestra è destinata alla registrazione di un video della rotazione del modello 3D. Viene eseguita la cattura fotogramma per fotogramma dell'area del grafico 3D in un file AVI con compressione XVID. La durata massima della registrazione è di due minuti, dopodiché la registrazione si interrompe automaticamente.

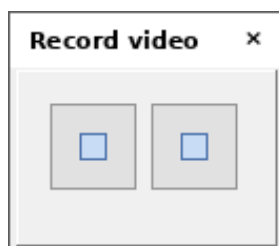


Fig. 89 Finestra Record video

Start/Stop recording – Avvia o interrompe la registrazione video. Alla pressione inizia la cattura dell'area del grafico 3D nel file «Movie.avi» nella directory del programma. Frequenza — 15 fotogrammi/s, codec XVID. Una pressione ripetuta o il trascorrere di due minuti interrompe la registrazione, dopodiché la finestra si chiude automaticamente.

Start/Stop rotation – Attiva o sospende la rotazione automatica del modello 3D. Ogni pressione commuta la rotazione tra stato attivo e inattivo. Passo di rotazione — 5° per ciclo.

Procedura operativa:

1. Selezionare la voce di menu «Import/Export» → «Create video». Si aprirà la finestra «Record video» e la rotazione automatica del modello 3D si avvierà immediatamente.
2. Se necessario, controllare la rotazione con il pulsante «Start/Stop rotation» — la pressione sospende o riprende la rotazione.
3. Premere il pulsante «Start/Stop recording» per avviare la cattura del video nel file «Movie.avi» nella directory del programma.
4. Per interrompere la registrazione, premere nuovamente «Start/Stop recording» oppure attendere l'arresto automatico dopo 2 minuti.
5. Dopo l'arresto della registrazione, la finestra si chiude e la rotazione del modello 3D si interrompe.

Nota. La finestra viene visualizzata sopra le altre finestre.

Nota. Il file video viene salvato come «Movie.avi» nella directory del programma.

Nota. Per la codifica è necessario che nel sistema sia installato il codec XVID; in sua assenza la registrazione non è possibile.

Nota. L'area di cattura corrisponde alle dimensioni e alla posizione del grafico 3D sullo schermo. Le dimensioni del fotogramma vengono arrotondate a valori pari.

Nota. Se al momento della chiusura della finestra la registrazione è ancora in corso, essa viene automaticamente interrotta e il file viene salvato.

Costruttore della mesh

Dialogo Simple grid maker

Richiamo – Pulsante «Set simple mesh» nella finestra Mesh constructor (finestra principale: Options → Mesh constructor).

La finestra è destinata alla creazione e alla modifica interattiva di una semplice griglia rettangolare basata sulle coordinate dei punti di osservazione. Le linee della griglia vengono disposte in due direzioni mediante la ricerca automatica della disposizione ottimale oppure l'aggiunta e la rimozione manuale delle linee. Il risultato è una matrice di nodi di intersezione delle linee della griglia, che viene trasferita alla finestra di costruzione della mesh.

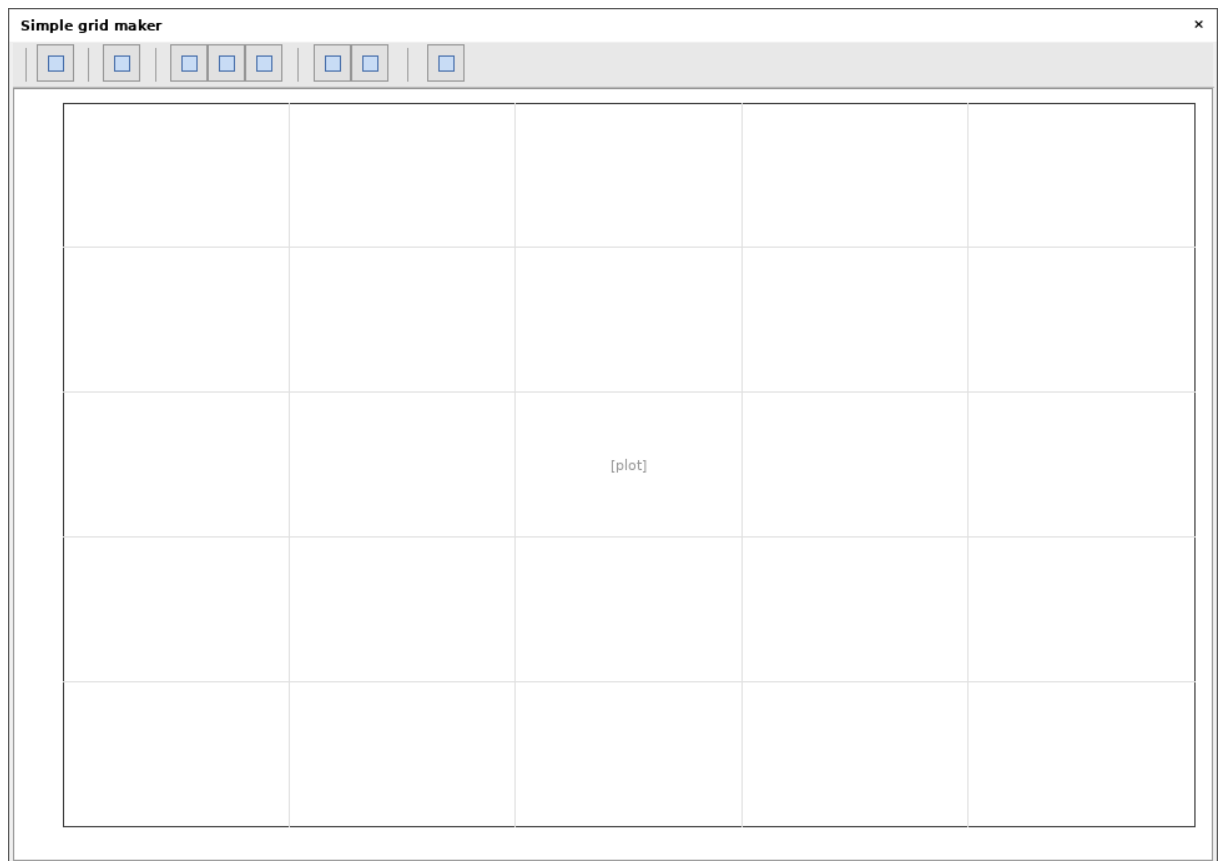


Fig. 90 Dialogo Simple grid maker

Automatic search for optimal grid – Avvia la ricerca automatica della disposizione ottimale delle linee della griglia per la direzione corrente. Si apre un dialogo ausiliario per l'inserimento del numero minimo e massimo di nodi (per impostazione predefinita 20 e 40). Se il minimo è maggiore del massimo, i valori vengono automaticamente invertiti. Per ottenere un buon risultato potrebbero essere necessari diversi avvii ripetuti.

Cambio direzione – Commuta tra la prima e la seconda direzione della griglia. Per impostazione predefinita è attiva la prima direzione. Al momento della commutazione i dati vengono ruotati dell'angolo corrispondente e nella barra di stato viene visualizzata la direzione corrente con l'indicazione dell'angolo.

Add remove node – Attiva la modalità di aggiunta e rimozione di singole linee della griglia. Attivo per impostazione predefinita. Un clic con il tasto sinistro del mouse sul grafico aggiunge una nuova linea nella posizione indicata (se non è troppo vicina a una esistente). Un clic con il tasto destro rimuove la linea più vicina.

Add fence mode – Attiva la modalità di aggiunta di un gruppo di linee della griglia distribuite uniformemente. Il trascinamento con il tasto sinistro del mouse definisce l'intervallo all'interno del quale vengono collocate le linee intermedie. Il numero di linee intermedie si regola con la rotellina del mouse. Un clic con il tasto destro rimuove tutte le linee nell'intervallo indicato.

Terza modalità cursore – Attiva la terza modalità cursore. Appartiene allo stesso gruppo di modalità mutuamente esclusive di «Add remove node» e «Add fence mode».

Diminuzione dell'angolo di direzione (←) – Diminuisce l'angolo della direzione corrente di 1° con un clic del tasto sinistro del mouse o di 0.1° con un clic del tasto destro. Il grafico viene ridisegnato con il nuovo angolo di rotazione.

Aumento dell'angolo di direzione (→) – Aumenta l'angolo della direzione corrente di 1° con un clic del tasto sinistro del mouse o di 0.1° con un clic del tasto destro. Il grafico viene ridisegnato con il nuovo angolo di rotazione.

Applica griglia – Completa la costruzione della griglia: genera la matrice dei nodi di intersezione delle linee della prima e della seconda direzione e chiude la finestra. Il risultato viene trasferito alla finestra di costruzione della mesh (griglia).

Grafico – Visualizza i punti di osservazione in colore grigio e le linee della griglia di entrambe le direzioni come linee nere. È supportata l'interazione: aggiunta e rimozione di linee tramite clic del mouse, definizione dell'intervallo tramite trascinamento nella modalità «Add fence mode», regolazione del numero di linee intermedie con la rotellina del mouse.

Barra di stato – Contiene tre pannelli. Il primo — coordinate del cursore. Il secondo — numero di linee nella prima direzione (nx), nella seconda direzione (ny) e numero totale di punti dati (npoints). Il terzo — direzione corrente, angolo, differenza degli angoli tra le direzioni e avanzamento della ricerca automatica in percentuale.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra facendo clic con il tasto sinistro del mouse sul pulsante «Set simple mesh» nella finestra di costruzione della mesh (griglia).
2. Sul grafico verranno visualizzati i punti di osservazione. Per impostazione predefinita è attiva la prima direzione.
3. Se necessario, regolare l'angolo della prima direzione con i pulsanti «←» e «→» (tasto sinistro del mouse — passo 1°, tasto destro — 0.1°).
4. Posizionare le linee della griglia della prima direzione: automaticamente — tramite il pulsante di ricerca automatica (specificare l'intervallo del numero di nodi nella finestra di dialogo che si apre), oppure manualmente — con clic sul grafico in modalità «Add remove node» o «Add fence mode».
5. Passare alla seconda direzione tramite il pulsante di cambio direzione.
6. Analogamente, regolare l'angolo della seconda direzione e posizionare le linee della griglia.
7. Premere il pulsante «Applica griglia» per generare la matrice dei nodi e trasferire il risultato alla finestra di costruzione della mesh (griglia).

Nota. Durante la ricerca automatica della griglia ottimale possono essere necessari diversi avvii ripetuti per ottenere il miglior risultato.

Nota. Una nuova linea non verrà aggiunta se si trova troppo vicina a una esistente (meno del 10% della distanza dalla linea adiacente).

Nota. In modalità «Add remove node» un clic con il tasto destro del mouse sul grafico rimuove la linea della griglia più vicina nella direzione corrente.

Nota. In modalità «Add fence mode» il numero di linee intermedie si regola con la rotellina del mouse (su — aumento, giù — diminuzione, minimo 1).

Nota. La seconda direzione diventa disponibile solo dopo aver impostato la prima. Al primo passaggio, alla seconda direzione viene automaticamente assegnato un angolo perpendicolare alla prima.

Nota. Facendo clic con il tasto destro del mouse sul pulsante «Set simple mesh» nella finestra di costruzione della mesh è possibile eliminare la mesh esistente.

Finestra di dialogo Set search range

Richiamo – La finestra si apre premendo il pulsante nella finestra di costruzione della mesh (Mesh constructor).

La finestra di dialogo è destinata all'impostazione dell'intervallo di dimensioni della mesh per la ricerca automatica della disposizione ottimale delle linee della mesh.

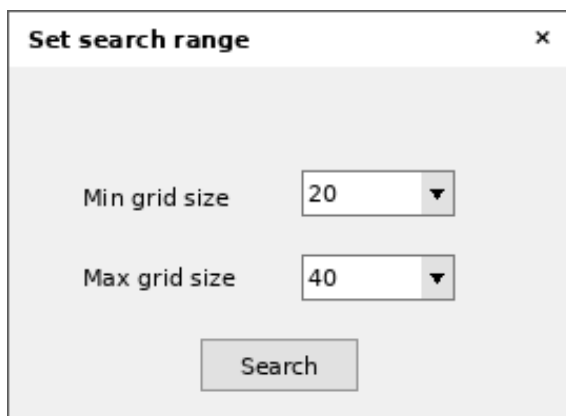


Fig. 91 Finestra di dialogo Set search range

Min grid size – Dimensione minima della mesh per la ricerca. Numero intero da 2 a 200. Valore predefinito: 20.

Max grid size – Dimensione massima della mesh per la ricerca. Numero intero da 2 a 200. Valore predefinito: 40.

Search – Avvia la procedura di ricerca della disposizione ottimale delle linee della mesh nell'intervallo specificato e chiude la finestra di dialogo.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra premendo il pulsante corrispondente nella finestra di costruzione della mesh.
2. Indicare la dimensione minima della mesh nel campo «Min grid size».
3. Indicare la dimensione massima della mesh nel campo «Max grid size».

4. Premere il pulsante «Search». Se il valore minimo supera quello massimo, il programma li inverte automaticamente. I risultati della ricerca verranno visualizzati nella finestra di costruzione della mesh.

Nota. Entrambi i campi accettano solo numeri interi nell'intervallo da 2 a 200.

Nota. Se il valore «Min grid size» supera «Max grid size», il programma li inverte automaticamente prima di eseguire la ricerca.

Finestra di dialogo Trapezoidal mesh

Richiamo – Pulsante «Set trapezoidal mesh» nella finestra Mesh constructor (finestra principale: Options → Mesh constructor). I nodi della mesh corrente vengono trasferiti automaticamente nella finestra.

La finestra è destinata alla creazione di una mesh trapezoidale sulla base di un insieme di punti. L'utente raggruppa i punti in linee (principali e trasversali), ne imposta l'indicizzazione, se necessario ruota l'insieme di punti, dopodiché genera un'anteprima della mesh e trasferisce il risultato al costruttore della mesh.

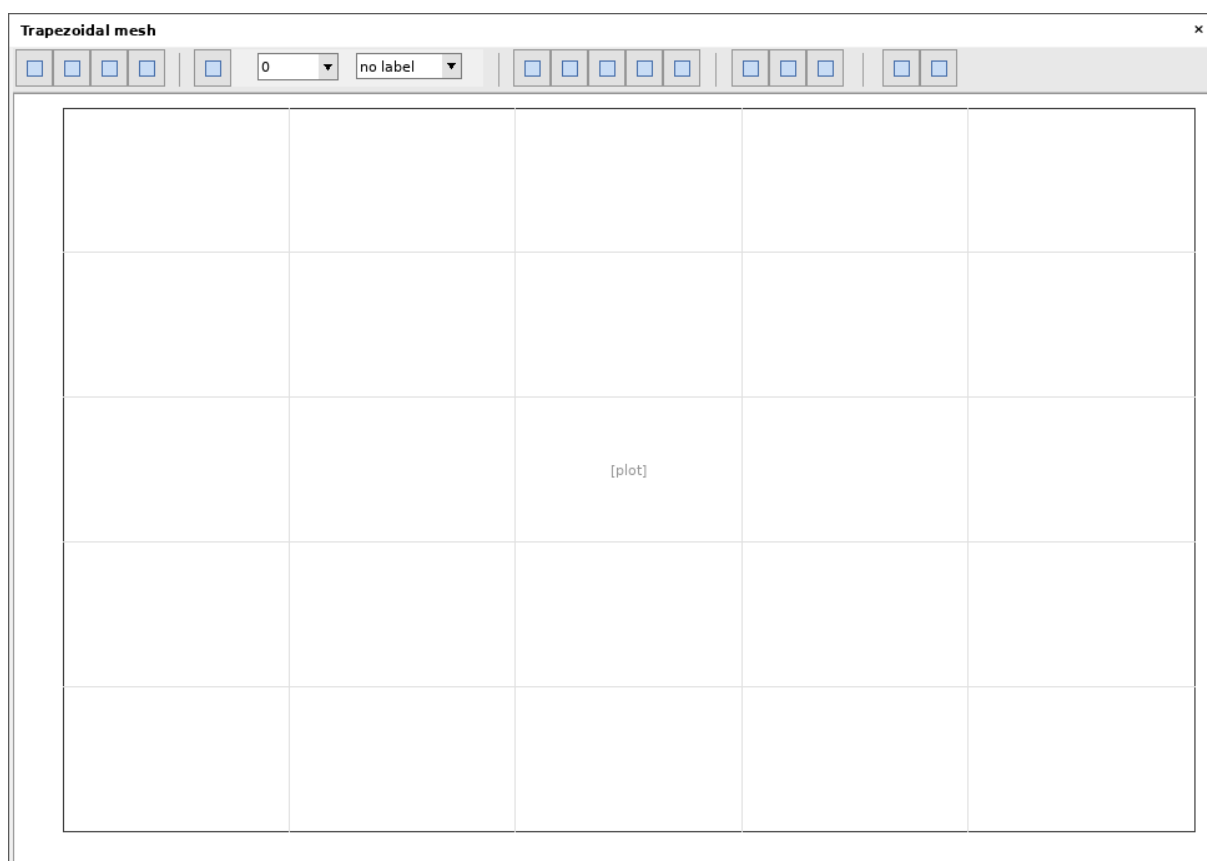


Fig. 92 Finestra di dialogo Trapezoidal mesh

Area del grafico (parte centrale della finestra) – Visualizza i punti dati in coordinate X/Y. I punti non assegnati ad alcuna linea sono mostrati in grigio; quelli assegnati alle linee sono colorati ciclicamente in rosso, blu, verde, fucsia e ciano (in base al numero di linea, ciclo ogni 5 linee). I punti della linea attiva corrente sono evidenziati con un contorno colorato. Il clic sinistro aggiunge punti alla linea corrente, il destro li rimuove. Lo scorrimento della rotellina del mouse

scala la vista. Quando viene generata l'anteprima, sul grafico vengono disegnate anche le linee di connessione della mesh.

Add new line (Ctrl+A) – Aggiunge una nuova linea con indice pari al massimo esistente più uno. Il numero della linea corrente viene aggiornato automaticamente nel campo dell'indice.

Automatic search for optimal grid – Avvia la ricerca automatica della mesh ottimale. Il clic destro sul pulsante apre un menu contestuale con la scelta della direzione di ricerca (Vertical / Horizontal). Prima dell'avvio è necessario selezionare la direzione. Potrebbero essere necessarie più esecuzioni ripetute per ottenere il risultato.

Remove current line – Elimina la linea attiva corrente. Tutti i punti di tale linea perdono l'associazione; gli indici delle linee con numero maggiore vengono decrementati di uno.

Remove all lines – Elimina tutte le linee e ripristina l'associazione di tutti i punti.

Cross lines mode – Commuta la modalità di lavoro tra linee principali e linee trasversali. Nella modalità linee trasversali, l'assegnazione, l'eliminazione e la navigazione tra le linee operano con l'indice trasversale dei punti. Anche la colorazione cambia: i punti vengono colorati in base all'indice trasversale.

Line index – Campo numerico per la selezione del numero della linea attiva corrente. Il valore minimo è 1, il massimo è il più grande indice di linea esistente più uno. La modifica del valore commuta la linea corrente e aggiorna la visualizzazione.

Elenco delle etichette: no label / i1 / i2 / i1&i2 – Gestisce la visualizzazione delle etichette di testo sui punti del grafico. «no label» — le etichette non vengono mostrate (impostazione predefinita). «i1» — indice della linea principale (numerazione a partire da 1). «i2» — indice della linea trasversale. «i1&i2» — entrambi gli indici separati da barra obliqua (ad esempio, «3/5»).

Gruppo di strumenti di interazione (cinque pulsanti a commutazione) – Cinque pulsanti mutuamente esclusivi che definiscono lo strumento corrente. Il primo (predefinito) — selezione dei punti tramite cerchio: al clic tutti i punti entro il raggio del cursore vengono aggiunti o esclusi dalla linea corrente. Il terzo — selezione tramite fascia: vengono selezionati i punti lungo una fascia orizzontale o verticale a seconda della direzione corrente. Il quinto — aggiunta/rimozione di nodi: il clic sinistro aggiunge un nuovo punto, il clic destro lo rimuove.

Rotate points (rotazione in avanti) – Ruota l'insieme dei punti. Il clic sinistro aumenta l'angolo di rotazione di 1°, il clic destro di 0,1°.

Rotate points (rotazione indietro) – Ruota l'insieme dei punti nella direzione opposta. Il clic sinistro diminuisce l'angolo di rotazione di 1°, il clic destro di 0,1°.

Undo rotation – Riporta l'angolo di rotazione a 0 e ripristina i punti nelle posizioni originali.

Build and preview mesh – Genera un'anteprima della mesh (griglia) sulla base della configurazione corrente di linee e punti. Il risultato viene visualizzato nel grafico.

Use created mesh in mesh constructor – Accetta la mesh trapezoidale creata, chiude la finestra e trasferisce la mesh al costruttore per un utilizzo successivo.

Menu contestuale: Vertical – Imposta la direzione verticale per la ricerca automatica e la selezione tramite fascia. Quando selezionata, viene contrassegnata con un segno di spunta.

Menu contestuale: Horizontal – Imposta la direzione orizzontale per la ricerca automatica e la selezione tramite fascia. Quando selezionata, viene contrassegnata con un segno di spunta.

Barra di stato – Contiene tre pannelli. Il secondo pannello visualizza le statistiche nel formato «N1/N2/N3», dove N1 è il numero di punti nella linea attiva corrente, N2 è il numero totale di punti assegnati alle linee, N3 è il numero totale di punti.

Procedura operativa:

1. Aprire la finestra dal costruttore della mesh (griglia) (Options > Mesh constructor) tramite il pulsante «Set trapezoidal mesh». I punti dei nodi verranno caricati automaticamente e visualizzati nel grafico.

2. Se necessario, ruotare l'insieme dei punti con i pulsanti di rotazione per facilitare il raggruppamento in linee. L'angolo di rotazione può essere azzerato con il pulsante «Undo rotation».

3. Selezionare la direzione di ricerca delle linee (Vertical o Horizontal) tramite il menu contestuale del pulsante di ricerca automatica (clic destro).

4. Aggiungere una nuova linea con il pulsante «Add new line» o con la combinazione Ctrl+A.

5. Selezionare lo strumento di selezione (cerchio o fascia) sulla barra degli strumenti.

6. Nel grafico, aggiungere punti alla linea corrente con il clic sinistro, escluderli con il clic destro.

7. Ripetere l'aggiunta di linee e l'assegnazione dei punti per tutte le linee principali necessarie.

8. Passare alla modalità linee trasversali con il pulsante «Cross lines mode» e creare le linee trasversali in modo analogo.

9. Se necessario, utilizzare la ricerca automatica della mesh (griglia) ottimale (potrebbero essere necessarie diverse ripetizioni).

10. Selezionare il tipo di visualizzazione delle etichette nell'elenco a discesa per verificare la correttezza dell'indicizzazione.

11. Premere «Build and preview mesh» per l'anteprima del risultato.

12. Se il risultato è soddisfacente, premere «Use created mesh in mesh constructor» per trasferire la mesh (griglia) nel costruttore.

Nota. Il tasto di scelta rapida Ctrl+A aggiunge una nuova linea.

Nota. La rotazione dei punti viene eseguita con un passo di 1° con il clic sinistro e di 0,1° con il clic destro sui pulsanti di rotazione.

Nota. La combinazione di colori delle linee si ripete ciclicamente ogni 5 linee (rosso, blu, verde, fucsia, azzurro).

Nota. I punti non assegnati ad alcuna linea vengono visualizzati in colore grigio.

Nota. Per la corretta costruzione della mesh (griglia) è necessario che i punti abbiano sia l'indice principale sia l'indice trasversale. La verifica dell'integrità viene eseguita automaticamente.

Impostazioni grafiche e sfondi

Finestra di dialogo Contour settings

Apertura – Si apre premendo il pulsante «Settings» (con tooltip «Colorscale settings») nella finestra delle impostazioni della pseudosezione.

La finestra è destinata alla configurazione dei livelli di contorno (isolinee) della scala cromatica: definizione dei valori numerici dei livelli, dei colori di riempimento tra i livelli, dei colori delle isolinee e della loro visibilità. Consente di caricare e salvare configurazioni dei livelli da file, nonché di modificare le palette di colori.

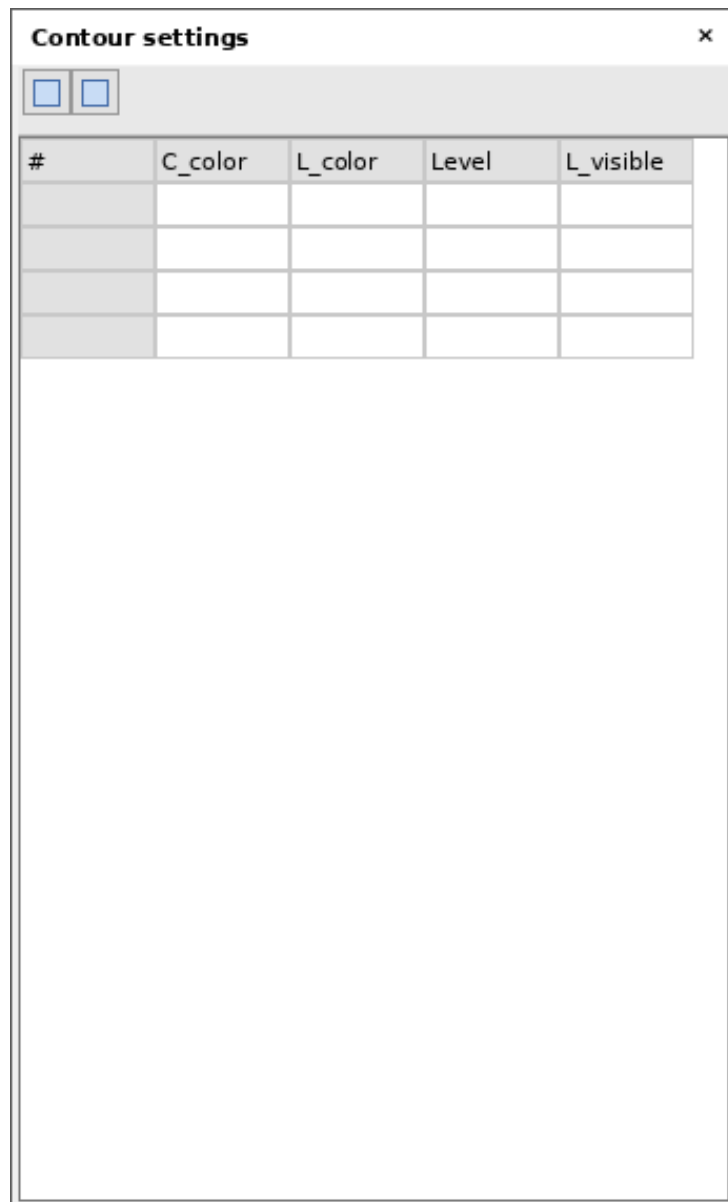


Fig. 93 Finestra di dialogo Contour settings

Pulsante «Load levels from file» – Apre la finestra di dialogo per la selezione del file dei livelli da caricare. Formati supportati: *.lvl, *.lev, *.clr. Il file in formato LVL è testuale: la prima riga è l'intestazione, la seconda contiene i nomi delle colonne, seguita dalle righe di dati contenenti il valore del livello, il flag di visibilità dell'isolinea (0/1), il colore della linea e il colore di riempimento (specificati tramite nomi di colori o valori RGB). Il file in formato CLR è testuale: ogni riga contiene quattro numeri — valore del livello, R, G, B (0–255); il colore dell'isolinea viene impostato su nero, la visibilità è attivata. Dopo il caricamento la tabella viene aggiornata.

Pulsante «Save levels to file» – Apre la finestra di dialogo per il salvataggio della configurazione corrente dei livelli in un file in formato *.lvl.

Tabella dei livelli – Tabella con cinque colonne: «#» (numero del livello), «C_color» (colore di riempimento del contorno), «L_color» (colore dell'isolinea), «Level» (valore numerico del livello), «L_visible» (casella di visibilità dell'isolinea). Il numero di righe corrisponde al numero di livelli.

Colonna «#» – Numero progressivo del livello. Non modificabile.

Colonna «C_color» – Mostra il colore di riempimento del contorno. La cella è divisa verticalmente in due metà: quella superiore mostra il colore dell'area al di sopra del livello, quella inferiore — al di sotto. Un clic con il tasto destro del mouse sulla cella apre la finestra di dialogo standard di selezione del colore per la metà corrispondente. Un clic con il tasto destro sull'intestazione della colonna apre l'editor della palette a gradiente di riempimento con la visualizzazione dell'istogramma dei dati; dopo la chiusura dell'editor i colori di riempimento vengono ricalcolati in base alla palette.

Colonna «L_color» – Mostra il colore dell'isolinea sotto forma di linea orizzontale. Un clic con il tasto destro del mouse sulla cella apre la finestra di dialogo standard di selezione del colore per il livello corrispondente. Un clic con il tasto destro sull'intestazione della colonna apre l'editor della palette a gradiente delle isolinee con la visualizzazione dell'istogramma dei dati; dopo la chiusura dell'editor i colori delle isolinee vengono ricalcolati in base alla palette.

Colonna «Level» – Valore numerico del livello. Modificabile direttamente nella cella. Un clic con il tasto destro del mouse sull'intestazione della colonna apre una finestra di dialogo ausiliaria per la definizione dell'intervallo dei livelli (minimo e massimo) con la possibilità di attivare la distribuzione logaritmica (entrambi i valori limite devono essere positivi). Dopo la conferma i livelli vengono ricalcolati in modo uniforme (lineare o logaritmico) e arrotondati alle cifre significative.

Colonna «L_visible» – Casella di controllo per la visibilità di ciascuna isolina. Un clic con il pulsante sinistro del mouse sull'intestazione della colonna attiva la visibilità di tutte le isolinee; un clic con il pulsante destro sull'intestazione disattiva la visibilità di tutte le isolinee.

Procedura operativa:

1. La finestra si apre tramite il pulsante «Settings» nella finestra delle impostazioni della pseudosezione. All'apertura, la tabella viene automaticamente compilata con i livelli correnti, i colori e i flag di visibilità.
2. Per modificare il valore di un livello, fare clic sulla cella nella colonna «Level» e inserire il nuovo valore numerico.
3. Per modificare il colore di riempimento, fare clic con il pulsante destro del mouse sulla cella nella colonna «C_color» e selezionare il colore nella finestra di dialogo standard. Per modificare in blocco la tavolozza di riempimento, fare clic con il pulsante destro sull'intestazione della colonna «C_color».
4. Per modificare il colore dell'isolinea, fare clic con il pulsante destro del mouse sulla cella nella colonna «L_color» e selezionare il colore. Per modificare in blocco la tavolozza delle isolinee, fare clic con il pulsante destro sull'intestazione della colonna «L_color».

5. Per ridefinire l'intervallo e la distribuzione dei livelli, fare clic con il pulsante destro del mouse sull'intestazione della colonna «Level», impostare il minimo e il massimo nella finestra di dialogo che si apre, se necessario attivare la distribuzione logaritmica e confermare.

6. Per gestire la visibilità delle isolinee, attivare o disattivare le caselle di controllo nella colonna «L_visible». Per attivare o disattivare tutte le isolinee contemporaneamente, fare clic con il pulsante sinistro o destro sull'intestazione di questa colonna.

7. Per caricare i livelli da file, premere il pulsante «Load levels from file» e selezionare un file *.lvl, *.lev o *.clr.

8. Per salvare i livelli in un file, premere il pulsante «Save levels to file» e specificare il nome del file *.lvl.

9. Al termine della configurazione, chiudere la finestra. Se i valori dei livelli sono stati modificati, il risultato verrà applicato alla pseudosezione.

Nota. Durante il caricamento di un file in formato LVL, i valori dei livelli vengono scalati tenendo conto del coefficiente di scala corrente delle unità di misura.

Nota. Durante il ricalcolo dell'intervallo dei livelli tramite l'intestazione della colonna «Level», il valore minimo deve essere strettamente inferiore a quello massimo. Se si seleziona la distribuzione logaritmica, entrambi i valori limite devono essere positivi.

Nota. I valori dei livelli dopo il ricalcolo automatico vengono arrotondati alle cifre significative. Se i livelli attraversano lo zero, il livello più vicino allo zero viene impostato uguale a zero.

Nota. Il file in formato CLR contiene una riga per livello: quattro numeri separati da spazio — valore del livello, componenti R, G, B (0–255). Al caricamento, il colore dell'isolinea viene impostato su nero e la visibilità delle isolinee viene attivata per tutti i livelli.

Finestra di dialogo Set rectangle

Richiamo – La finestra si apre durante il caricamento di un'immagine di sfondo nella finestra della pseudosezione. Quando si seleziona un file in formato .bmp, .emf o .dxf tramite la finestra di dialogo standard di apertura file (filtro «Maps|*.bmp;*.emf;*.sec;*.dxf;*.dat»), viene visualizzata questa finestra per specificare le coordinate dell'area rettangolare di georeferenziazione dell'immagine.

La finestra di dialogo è destinata all'impostazione delle coordinate dell'area rettangolare in cui verrà inscritta l'immagine di sfondo o il disegno DXF caricato. Vengono specificati i limiti sinistro, destro, superiore e inferiore dell'area nelle coordinate del modello. Per i file DXF i campi vengono precompilati con le estensioni del disegno, per BMP/EMF con i limiti correnti degli assi della pseudosezione.

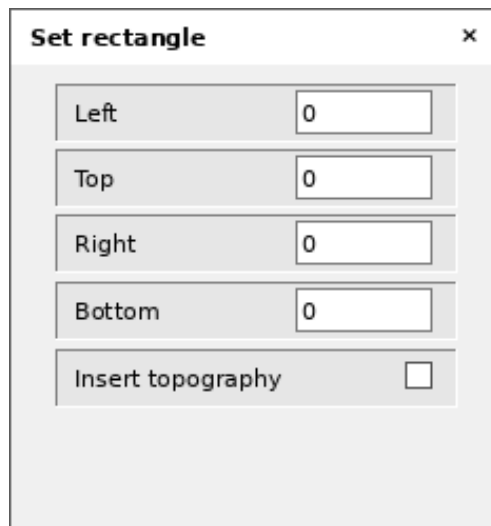


Fig. 94 Finestra di dialogo Set rectangle

Left – Limite sinistro dell'area rettangolare (coordinata X minima). Il valore predefinito è «0». Durante il caricamento di un file DXF, il campo viene compilato con il limite sinistro delle estensioni del disegno; durante il caricamento di BMP/EMF, con il valore minimo dell'asse orizzontale della pseudosezione.

Top – Limite superiore dell'area rettangolare (coordinata Y minima). Valore predefinito: «0». Al caricamento di un file DXF il campo viene compilato con il limite superiore degli extent del disegno; al caricamento di un file BMP/EMF — con il valore minimo dell'asse verticale, tenendo conto della scala e dell'offset.

Right – Limite destro dell'area rettangolare (coordinata X massima). Valore predefinito: «0». Al caricamento di un file DXF il campo viene compilato con il limite destro degli extent del disegno; al caricamento di un file BMP/EMF — con il valore massimo dell'asse orizzontale della pseudosezione.

Bottom – Limite inferiore dell'area rettangolare (coordinata Y massima). Valore predefinito: «0». Al caricamento di un file DXF il campo viene compilato con il limite inferiore degli extent del disegno; al caricamento di un file BMP/EMF — con il valore massimo dell'asse verticale, tenendo conto della scala e dell'offset.

Insert topography – Casella di controllo che gestisce l'inserimento della topografia nell'immagine caricata. Al caricamento di file DXF e BMP/EMF questo elemento viene nascosto.

Procedura operativa:

1. Avviare il caricamento dell'immagine di sfondo nella finestra della pseudosezione.
2. Nella finestra di dialogo standard di apertura file selezionare un file in formato .bmp, .emf o .dxf.
3. Nella finestra di dialogo «Set rectangle» che si apre, verificare e, se necessario, correggere le coordinate dell'area rettangolare di georeferenziazione nei campi Left, Top, Right, Bottom.
4. Confermare l'inserimento premendo il tasto Enter. I valori inseriti vengono utilizzati per la georeferenziazione dell'immagine rispetto alle coordinate del modello.

Nota. La conferma dell'inserimento viene effettuata premendo il tasto Enter.

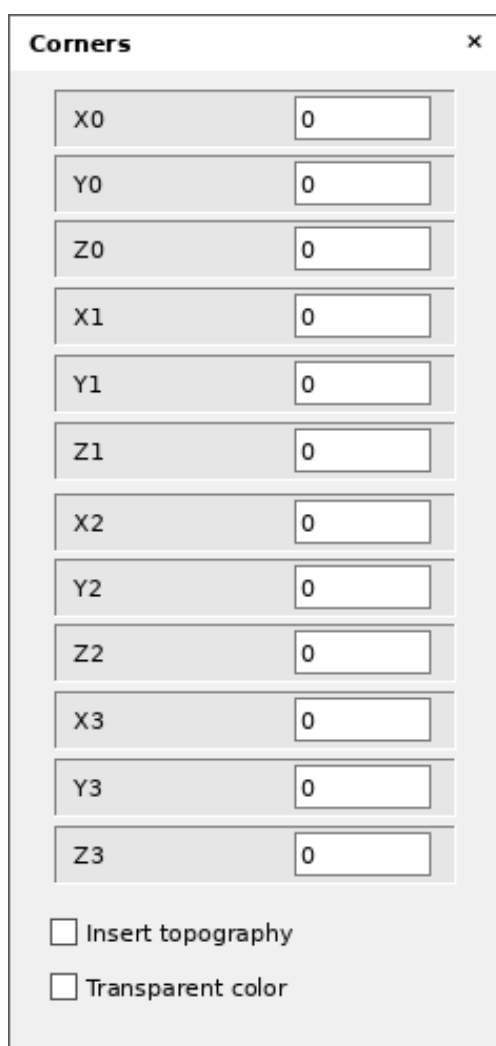
Nota. Per i file DXF i valori delle coordinate vengono calcolati dagli extent del disegno; per i file BMP ed EMF — dai limiti correnti degli assi della pseudosezione.

Nota. Tutti e quattro i campi delle coordinate accettano valori numerici in virgola mobile.

Finestra di dialogo Corners

Richiamo – Si apre al posizionamento di un'immagine raster di sfondo nella scena tridimensionale: Options → Import/Export → Background 3D → Load background oppure Load satellite map.

La finestra di dialogo è destinata all'impostazione delle coordinate di quattro punti angolari dell'area rettangolare nello spazio tridimensionale sulla quale viene sovrapposta l'immagine. All'apertura i campi vengono compilati con le coordinate calcolate in base al modello corrente. Dopo la conferma i valori inseriti vengono applicati per il posizionamento dell'immagine nella scena 3D.



Corners	
X0	0
Y0	0
Z0	0
X1	0
Y1	0
Z1	0
X2	0
Y2	0
Z2	0
X3	0
Y3	0
Z3	0
☐ Insert topography	
☐ Transparent color	

Fig. 95 Finestra di dialogo Corners

X0 – Coordinata X del primo punto angolare. Valore predefinito: 0.

Y0 – Coordinata Y del primo punto angolare. Valore predefinito: 0.

Z0 – Coordinata Z del primo punto angolare. Valore predefinito: 0. Viene visualizzata con segno invertito: i valori positivi nella finestra di dialogo corrispondono alla profondità (asse Z diretto verso il basso).

X1 – Coordinata X del secondo punto angolare. Valore predefinito: 0.

Y1 – Coordinata Y del secondo punto angolare. Valore predefinito: 0.

Z1 – Coordinata Z del secondo punto angolare. Valore predefinito: 0. Il segno viene invertito analogamente a Z0.

X2 – Coordinata X del terzo punto angolare. Valore predefinito: 0.

Y2 – Coordinata Y del terzo punto angolare. Valore predefinito: 0.

Z2 – Coordinata Z del terzo punto angolare. Valore predefinito: 0. Il segno viene invertito analogamente a Z0.

X3 – Coordinata X del quarto punto angolare. Valore predefinito: 0.

Y3 – Coordinata Y del quarto punto angolare. Valore predefinito: 0.

Z3 – Coordinata Z del quarto punto angolare. Valore predefinito: 0. Il segno viene invertito analogamente a Z0.

Insert topography – Casella di controllo che attiva la considerazione della topografia durante la sovrapposizione dell'immagine. Non è disponibile per tutti i tipi di piano (viene nascosta per il piano orizzontale XY).

Transparent color – Casella di controllo che attiva la modalità di colore trasparente per l'immagine sovrapposta.

Pulsante di selezione del colore – Pulsante a destra della casella Transparent color. Consente di specificare il colore che sarà considerato trasparente durante la visualizzazione dell'immagine. Per impostazione predefinita è selezionato il colore bianco.

Procedura operativa:

1. Il dialogo si apre automaticamente quando si posiziona un'immagine sul piano nella scena 3D. I campi delle coordinate vengono compilati con i valori calcolati degli angoli dell'area corrente.

2. Se necessario, correggere le coordinate dei punti angolari nei campi X0–Z3. Le coordinate Z vengono visualizzate con segno invertito rispetto al sistema di coordinate interno.

3. Se necessario, attivare la casella Insert topography per tenere conto del rilievo della superficie (non disponibile per tutti i tipi di piano).

4. Se necessario, attivare la casella Transparent color e, tramite il pulsante di selezione del colore, specificare il colore che diventerà trasparente nell'immagine.

5. Confermare l'inserimento. Le coordinate verranno applicate per il posizionamento dell'immagine nella scena tridimensionale.

Nota. I quattro punti angolari definiscono i vertici di un piano rettangolare nello spazio tridimensionale, sul quale viene proiettata l'immagine caricata.

Nota. La coordinata Z viene invertita durante la visualizzazione: i valori positivi nel dialogo corrispondono alla profondità (l'asse Z nel programma è orientato verso il basso).

Configurazione dei parametri grafici

Dialogo di configurazione dell'immagine esportata

Il dialogo Output settings consente di configurare la scala verticale Vertical scale (in metri per centimetro), la scala orizzontale Horizontal scale (in metri per centimetro), la risoluzione dell'immagine esportata Print resolution (in DPI) e la dimensione del carattere Font size.

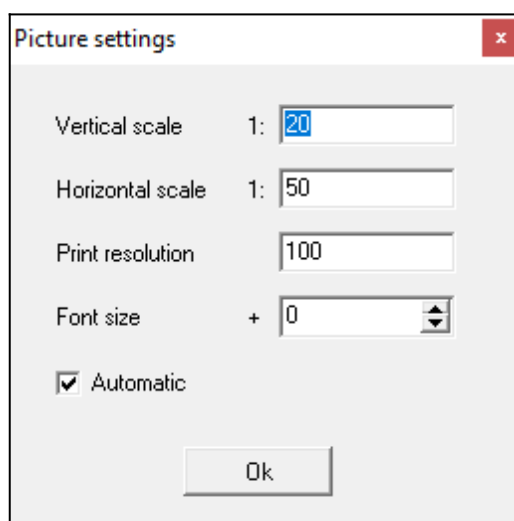


Fig. 96 Finestra di dialogo Picture settings.

Queste impostazioni vengono applicate al modello (Model) salvato in formato BMP , se l'opzione Automatic è disattivata. In caso contrario, l'immagine viene salvata nello stesso aspetto visualizzato sullo schermo.

Dialogo di configurazione dei parametri della mappa di contorno e della pseudosezione

Il dialogo viene richiamato dal menu contestuale (Setup) nell'area della pseudosezione o della mappa di contorno.

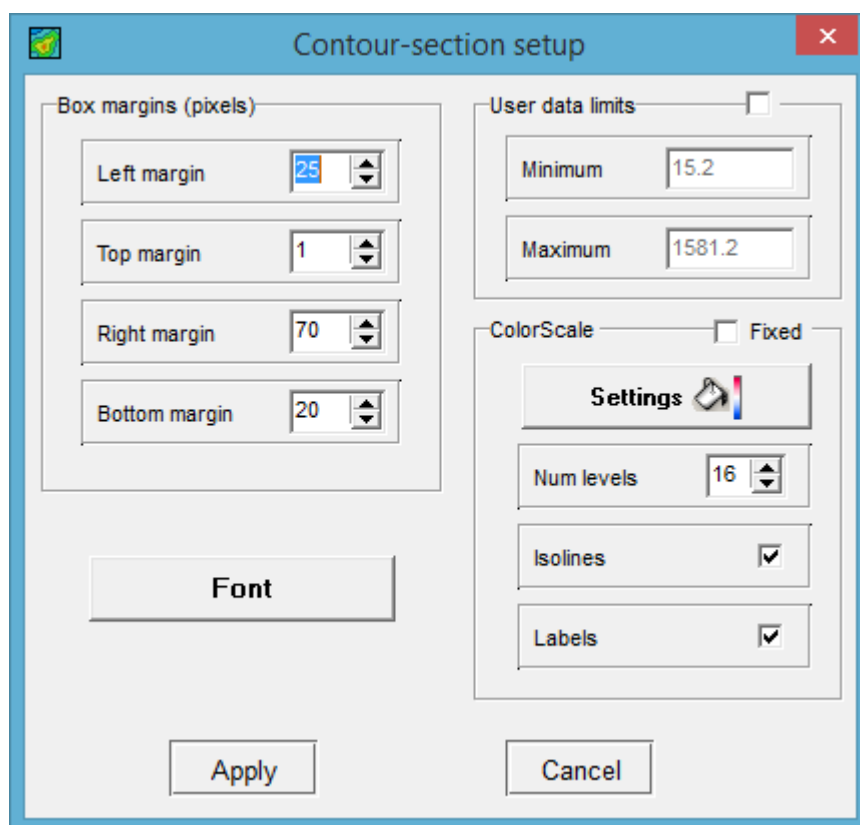


Fig. 97 Finestra di dialogo «Contour-section setup»

Il dialogo serve per configurare i parametri del piano di contorno e delle isolinee.

Area Box margins:

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

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

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

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

Opzione User data limits – indica al programma di utilizzare i valori minimo e massimo dei dati oppure di utilizzare i valori dei campi Minimum e Maximum per la definizione degli intervalli delle isolinee.

Campo Minimum – imposta il valore minimo per la definizione degli intervalli delle isolinee.

Campo Maximum – imposta il valore massimo per la definizione degli intervalli delle isolinee.

Area ColorScale:

Settings – imposta la tavolozza dei colori (vedere la figura seguente):

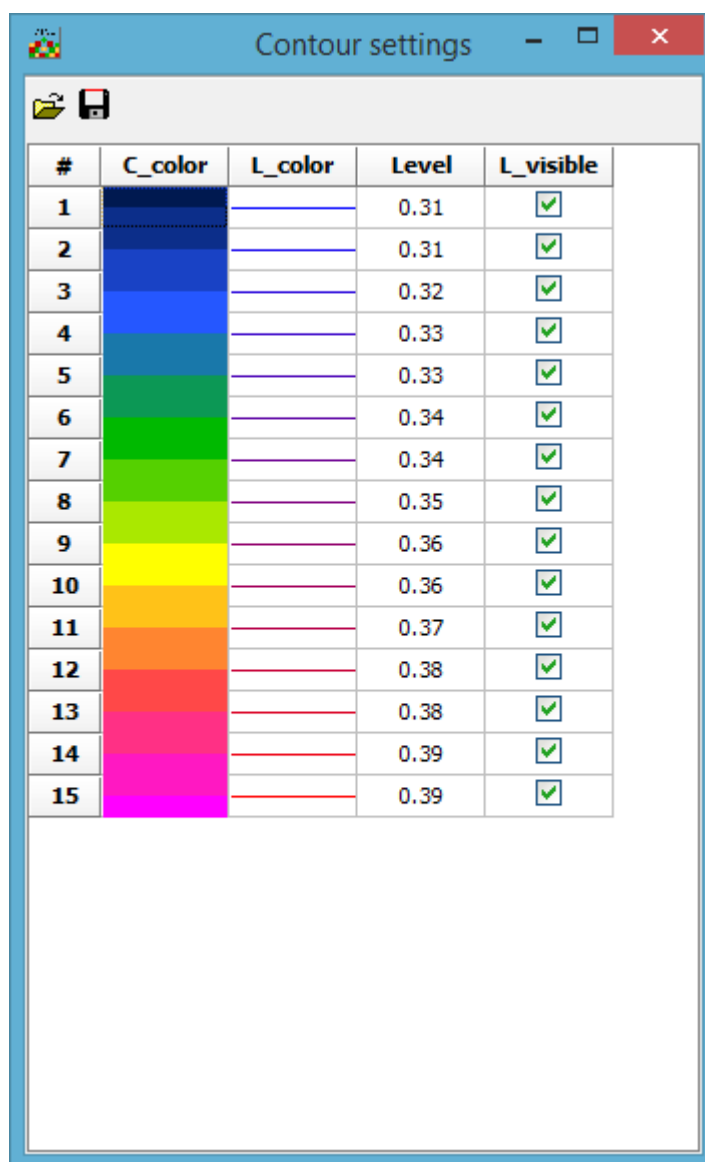


Fig. 98 Finestra di dialogo «Edit levels»

Facendo clic con il tasto destro del mouse sulle intestazioni della tabella è possibile richiamare un menu aggiuntivo:

C_color – richiama la finestra di modifica del colore della scala dei valori.

L_color – richiama la finestra di modifica del colore delle tacche sulla scala dei colori.

Level – richiama la finestra di modifica dei limiti della scala dei colori.

Il dialogo consente di modificare i colori, i parametri delle isolinee, i valori dei parametri e la visualizzazione di un colore specifico. È possibile caricare e salvare tavolozze di colori nel formato *.clr del programma Surfer.

Campo Num levels – determina il numero di intervalli delle isolinee. Gli intervalli delle isolinee vengono definiti con un passo uniforme lineare o logaritmico, a seconda del tipo di dati.

Opzione Isolines – indica al programma se disegnare le isolinee.

L'opzione Labels – indica al programma se disegnare le etichette delle isolinee.

Il pulsante Font richiama la finestra di dialogo per l'impostazione del carattere della legenda.

Finestra di dialogo per l'impostazione della tavolozza

La finestra di dialogo è destinata all'impostazione della tavolozza dell'oggetto del programma e viene richiamata dal pulsante Palette (fig. 75). La finestra di dialogo consente di scegliere una delle tavolozze predefinite (arcobaleno diretto e inverso, sfumature di grigio, ecc.) oppure di creare una scala personalizzata. Per aggiungere un cursore sulla scala, utilizzare il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto Ctrl. Per eliminare un cursore, utilizzare il tasto Delete. È inoltre possibile salvare una tavolozza personalizzata utilizzando il pulsante , oppure caricarne una esistente utilizzando il pulsante .

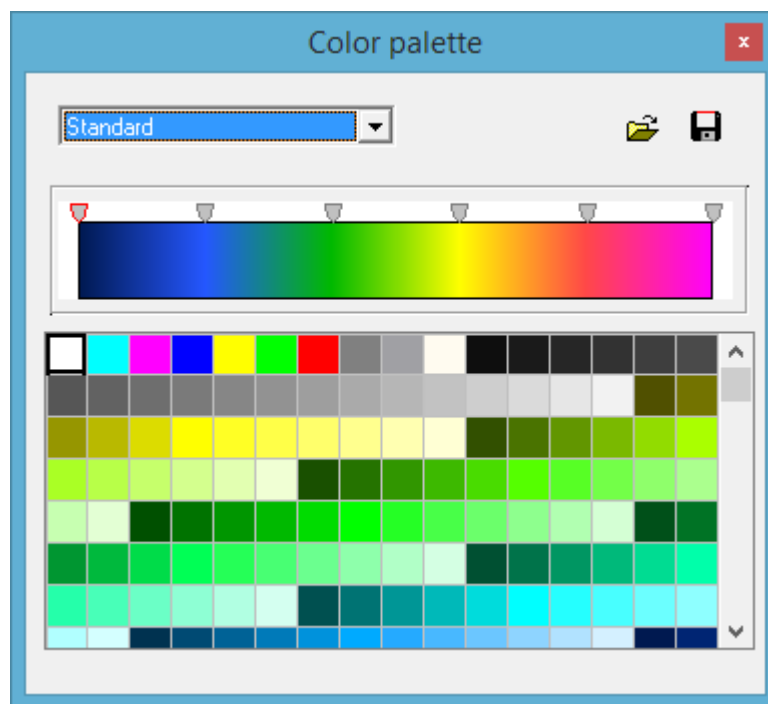


Fig. 99 Finestra di dialogo per l'impostazione dei parametri della tavolozza

La tavolozza può essere modificata, editata, caricata da file e salvata in un file nel formato *.clr del programma Surfer.

Editor dell'insieme di grafici

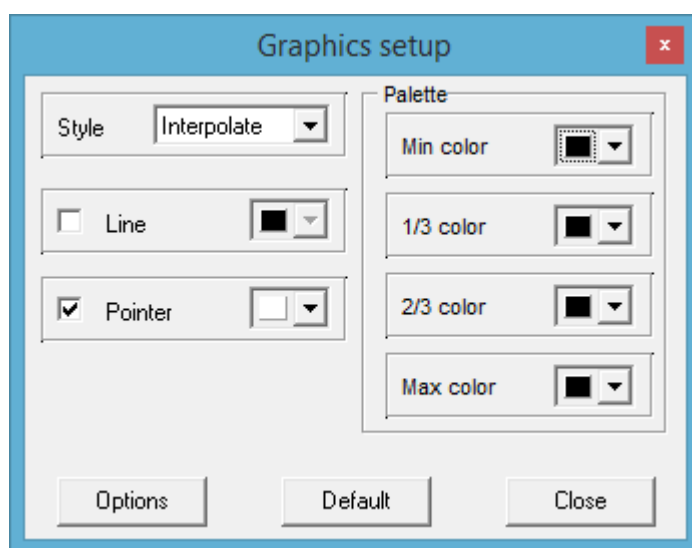


Fig. 100 Editor dell'insieme di grafici

L'editor è destinato all'impostazione della sequenza cromatica dell'insieme di grafici.

L'opzione Style imposta l'algoritmo di assegnazione della tavolozza dei colori per i grafici.

Selezionando il valore Interpolate viene utilizzata una tavolozza interpolata, costruita utilizzando i colori specificati nelle opzioni: min color, 1/3 color, 2/3 color e max color. Il valore const imposta un unico valore di colore (opzione color) per tutti i grafici. Il valore random assegna colori casuali a tutti i grafici

L'opzione Line consente di impostare un colore specifico per le linee di collegamento dei grafici. Con l'opzione disattivata viene utilizzato il colore della tavolozza, altrimenti viene utilizzato il valore di colore specificato in Line.

L'opzione Pointer consente di impostare un colore specifico per il riempimento dei marcatori dei grafici. Con l'opzione disattivata viene utilizzato il colore della tavolozza, altrimenti viene utilizzato il valore di colore specificato in Pointer.

L'opzione Border consente di impostare un colore specifico per il contorno dei marcatori dei grafici. Con l'opzione disattivata viene utilizzato il colore della tavolozza, altrimenti viene utilizzato il valore di colore specificato in Border.

Il pulsante [Options] richiama la finestra di dialogo per l'impostazione del grafico.

Il pulsante [Default] ripristina le impostazioni dei grafici ai valori predefiniti.

Editor del grafico

L'editor è destinato all'impostazione dell'aspetto del grafico. Può essere richiamato facendo clic con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto SHIFT sul grafico.

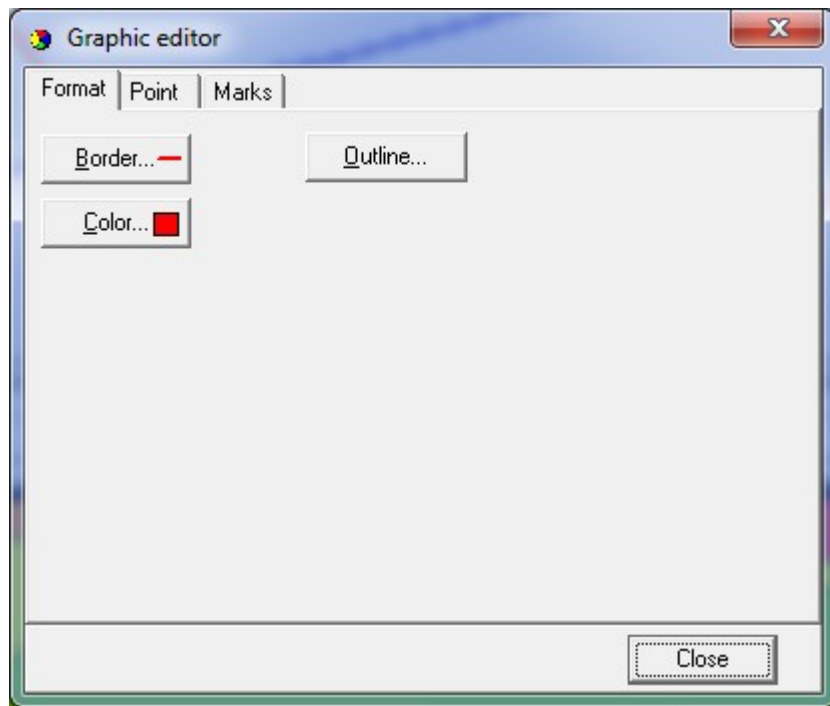


Fig. 101 **Finestra di dialogo dell'editor delle impostazioni dei grafici**

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

Il pulsante Border richiama la finestra di dialogo per l'impostazione dei parametri delle linee di collegamento del grafico.

Il pulsante Color richiama la finestra di dialogo per la selezione del colore del grafico.

Il pulsante Outline richiama la finestra di dialogo per l'impostazione dei parametri del contorno delle linee di collegamento del grafico.

La scheda Point contiene le impostazioni dei marcatori del grafico.

L'opzione Visible consente di mostrare/nascondere i marcatori del grafico.

L'opzione Error gates consente di mostrare/nascondere l'intervallo di confidenza.

L'opzione Style imposta la forma del marcatore.

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

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

Il pulsante Pattern richiama la finestra di dialogo per la selezione dei parametri di riempimento del marcatore.

Il pulsante Border richiama la finestra di dialogo per l'impostazione dei parametri della linea di contorno del marcatore.

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

Scheda Style:

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

L'opzione Draw every consente di disegnare ogni seconda, terza etichetta, ecc. in funzione del valore selezionato.

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

L'opzione Clipped stabilisce se disegnare l'etichetta del marcatore nel caso in cui essa esca dall'area del grafico.

La scheda Arrows serve per impostare l'aspetto della freccia che va dall'etichetta al marcatore.

Il pulsante Border apre la finestra di dialogo per la configurazione dei 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 l'indicatore del grafico.

La scheda Format contiene le impostazioni grafiche per la cornice attorno all'etichetta dell'indicatore.

Il pulsante Color apre la finestra di dialogo per la selezione del colore di sfondo della cornice.

Il pulsante Frame apre la finestra di dialogo per la configurazione della linea della cornice.

L'opzione Round Frame consente di visualizzare la cornice con angoli arrotondati.

L'opzione Transparent imposta il grado di trasparenza della cornice.

Scheda Text:

Il pulsante Font apre la finestra di dialogo per la configurazione del carattere delle etichette degli indicatori.

Il pulsante Outline apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee di contorno delle lettere delle etichette degli indicatori.

Editor degli assi

Molti oggetti del programma contengono assi coordinati. Per configurare l'aspetto e la scala degli assi coordinati si utilizza l'editor degli assi. È possibile richiamarlo facendo clic con il tasto destro del mouse tenendo premuto il tasto SHIFT sull'asse di interesse (vedi figura sotto).

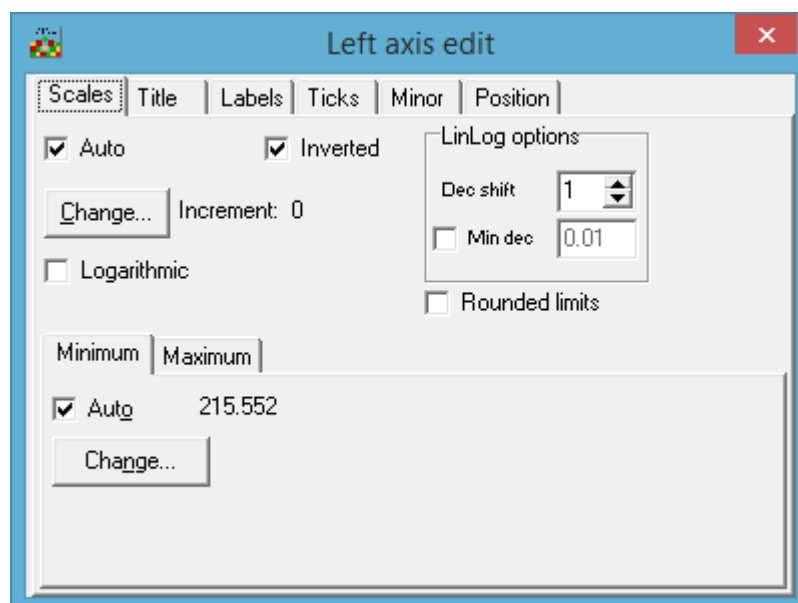


Fig. 102 **Esempio della finestra di dialogo dell'editor dell'asse sinistro**

Compare un menu a comparsa con tre voci: options, default e fix range. La prima apre la finestra di dialogo, la seconda ripristina i valori predefiniti.

La prima scheda della finestra di dialogo Scales contiene le opzioni relative alla configurazione dei parametri di scala dell'asse.

L'opzione Auto indica al programma come determinare il minimo e il massimo dell'asse. Se l'opzione è attivata, i limiti dell'asse vengono determinati automaticamente, altrimenti vengono impostati dall'utente nei campi Minimum e Maximum.

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

Il pulsante Increment change apre la finestra di dialogo per l'impostazione del passo delle tacche dell'asse.

L'opzione Logarithmic imposta la scala dell'asse — logaritmica o lineare. Nel caso di un asse con valori di segno variabile, è necessario utilizzare anche le opzioni dell'area Lin Log options.

L'area Lin Log options contiene le opzioni destinate alla configurazione dell'asse lineare-logaritmico. La scala lineare-logaritmica consente di rappresentare in scala logaritmica dati con valori di segno variabile o contenenti lo zero.

L'opzione Dec Shift imposta lo scostamento (in decadi logaritmiche) rispetto al limite massimo in valore assoluto dell'asse fino allo zero. La decade minima (pre-zero) ha scala lineare, le restanti hanno scala logaritmica.

L'opzione Min dec imposta e fissa il valore della decade minima (pre-zero), se l'opzione è attivata.

L'opzione Rounded limits indica al programma se arrotondare i valori di minimo e massimo dell'asse.

Le aree Minimum e Maximum contengono un insieme di opzioni per la configurazione dei limiti degli assi.

L'opzione Auto determina se il limite dell'asse viene definito automaticamente o impostato tramite il pulsante Change.

La scheda Title contiene le opzioni relative alla configurazione del 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 lo scostamento del testo del titolo dell'asse. Con il valore 0 lo scostamento viene determinato automaticamente.

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

Scheda Text:

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

Il pulsante Outline apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee di contorno delle lettere del titolo dell'asse.

La scheda Labels contiene le opzioni relative alla configurazione delle etichette dell'asse.

Scheda Style:

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

L'opzione Offset definisce lo scostamento delle etichette dell'asse. Con il valore 0 lo scostamento viene determinato automaticamente.

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 la configurazione del carattere delle etichette dell'asse.

Il pulsante Outline apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee di contorno delle lettere delle etichette dell'asse.

La scheda Ticks contiene le opzioni relative alla configurazione dei segni di graduazione principali dell'asse.

Il pulsante Axis apre la finestra di dialogo per la configurazione della linea dell'asse.

Il pulsante Grid apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee della griglia dei segni di graduazione principali dell'asse.

Il pulsante Ticks apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee dei segni di graduazione principali esterni dell'asse. L'opzione Len ne imposta la lunghezza.

Il pulsante Inner apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee dei segni di graduazione principali interni dell'asse. L'opzione Len ne imposta la lunghezza.

L'opzione At labels only indica al programma di disegnare i segni di graduazione principali solo in presenza di un'etichetta sull'asse.

La scheda Minor contiene le opzioni relative alla configurazione dei segni di graduazione intermedi dell'asse.

Il pulsante Grid apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee della griglia dei segni di graduazione intermedi dell'asse.

Il pulsante Ticks apre la finestra di dialogo per la configurazione delle linee dei segni di graduazione intermedi esterni dell'asse. L'opzione Length ne imposta la lunghezza.

L'opzione Count imposta il numero di segni di graduazione secondari tra quelli principali.

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

L'opzione Position% imposta lo spostamento dell'asse sul grafico rispetto alla posizione standard (in percentuale della dimensione del grafico o in unità dello schermo, a seconda del valore selezionato dall'opzione Units).

L'opzione Start% imposta lo spostamento dell'inizio dell'asse sul grafico rispetto alla posizione standard (in percentuale della dimensione del grafico).

L'opzione End% imposta lo spostamento della fine dell'asse sul grafico rispetto alla posizione standard (in percentuale della dimensione del grafico).

Finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di visualizzazione del modello

La finestra di dialogo per la configurazione dei parametri di visualizzazione del modello viene richiamata selezionando la voce Setup facendo clic con il tasto destro del mouse nella parte superiore della finestra del modello.

Scheda Options (vedere la figura seguente)

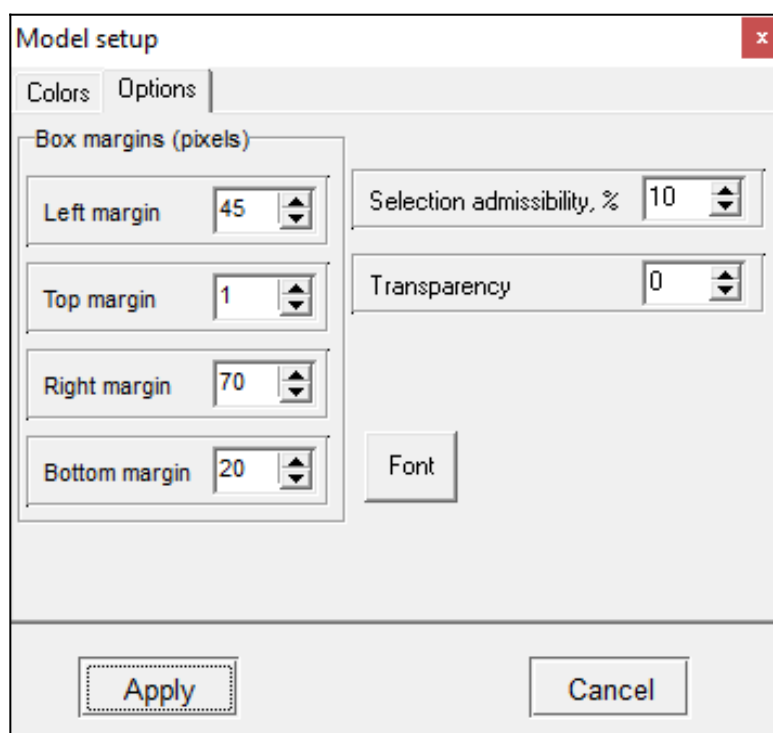


Fig. 103 **Finestra di dialogo «Model setup», scheda «Options»**

Area Box margins:

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

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

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

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

L'area Selection admissibility, % – imposta il livello ammissibile di differenza dei parametri tra celle adiacenti, al quale le celle vengono considerate un unico oggetto e selezionate congiuntamente (nella modalità di selezione MagicWand).

L'area Transparency imposta la trasparenza.

Il pulsante Font apre la finestra di dialogo per la configurazione del carattere.

Scheda Colors (vedere la figura seguente)

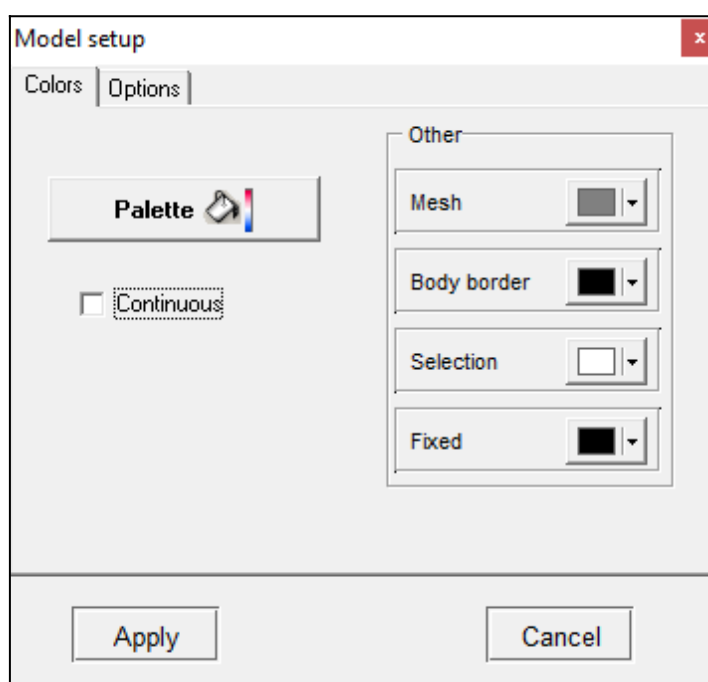


Fig. 104 Finestra di dialogo «Model setup», scheda «Colors»

Il pulsante Palette – imposta la tavolozza dei colori

La tavolozza può essere modificata, editata, caricata da file e salvata in un file nel formato *.clr del programma Surfer.

L'opzione Continues imposta il tipo di tavolozza: gradiente (continua) o a contorni (costante a tratti).

Area Other:

Body border – consente di impostare il colore del bordo tra celle adiacenti.

Mesh – imposta il colore della mesh (griglia).

Selection – imposta il colore del contrassegno della cella selezionata.

Fixed – imposta il colore del contrassegno della cella fissata.

Finestra di dialogo dell'anteprima di stampa

La finestra di dialogo dell'anteprima di stampa può essere richiamata dal menu principale del programma File / Print preview. È inoltre accessibile facendo doppio clic con il mouse nell'area di qualsiasi oggetto del programma.

Selezionando questa opzione facendo clic con il tasto destro del mouse nell'area di qualsiasi oggetto del programma, verrà stampato solo tale oggetto (vedere la figura seguente).

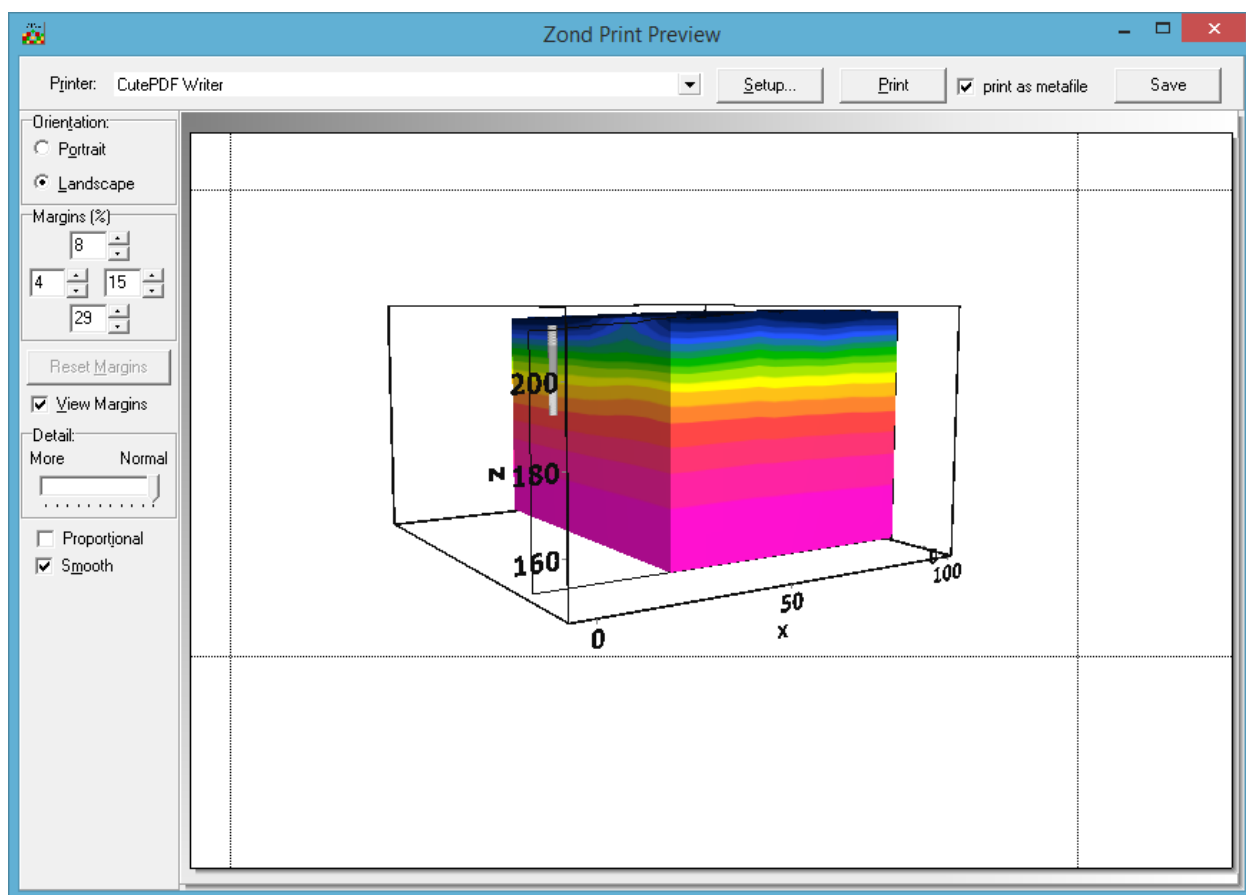
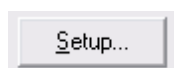


Fig. 105 Finestra di dialogo «Print preview»

Per spostare l'oggetto di stampa sul foglio, utilizzare il tasto sinistro del mouse.

Nel menu principale della finestra Print Preview sono presenti i seguenti pulsanti:

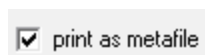
Printer – selezione della stampante per la stampa. Nel menu a discesa è possibile scegliere una delle stampanti configurate.



– 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.



– tramite questo pulsante, dopo aver modificato i parametri necessari, è possibile inviare l'immagine alla stampa.



– inviare alla stampa o salvare l'immagine in formato vettoriale.



– salvataggio in bitmap files o png files.

Materiali aggiuntivi:

Video tutorial sul canale youtube:

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

Se il programma non funziona con il dongle USB:

- Il driver del dongle non è installato o è installato in modo non corretto. Su alcuni sistemi il dongle viene riconosciuto correttamente come dispositivo HID e non è necessario installare il driver, mentre su altri non viene riconosciuto ed è necessario installarlo. Link per scaricare il driver: http://senselock.ru/files/senselock_windows_3.1.0.0.zip. In Gestione dispositivi il dongle deve comparire come "Senselock Elite"
- Il periodo di aggiornamenti gratuiti è terminato. In questo caso è necessario utilizzare l'ultima versione funzionante oppure acquistare ulteriori 2 anni di aggiornamenti.
- A volte, durante il passaggio del dongle in modalità HID, il sistema potrebbe non riconoscerlo come dispositivo HID. In questo caso è necessario riportarlo in modalità USB tramite una piccola applicazione che può essere scaricata dal seguente link: <http://www.zond-geo.com/zfiles/raznoe/SenseSwitch.zip> "senseswitch.exe" si avvia da cmd con il comando: senseswitch.exe usb