

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA



**Corso di Laurea Magistrale in  
Geofisica di Esplorazione ed Applicata**



Anno Accademico 2011/2012

Candidato: **Biondi Ettore**  
Laurea triennale in: **Scienze Geologiche**

Titolo della tesi

Introduzione del termine del quart'ordine nella cinematica di "Normal Move Out" attraverso le correzioni parziali per forme d'onda tempo ed off-set varianti

Relatore: **Mazzotti Alfredo**  
Correlatore: **Stucchi Eusebio**

Controrelatore: **Mannella Riccardo**

Riassunto

Tramite l'elaborazione dei dati sismici a riflessione è possibile ottenere sezioni stack e migrate e grazie a queste è possibile, successivamente, ricavare informazioni provenienti dal sottosuolo. Per poter migliorare la qualità delle immagini sismiche, il dato registrato deve essere elaborato con vari algoritmi. Un procedimento che però risulta necessario ai fini dell'ottenimento di un'immagine stack è quello della correzione di Normal Moveout (NMO).

La correzione di NMO ha come obiettivo l'eliminazione del ritardo temporale delle forme d'onda riflesse dalle varie interfacce, ritardo che deriva dalla teoria della fisica di propagazione delle onde. Infatti, considerando un pannello CDP (Common Depth Point), derivante da un modello di terreno a strati piani, paralleli ed orizzontali, il tempo di arrivo di ogni singola forma d'onda ad ogni ricevitore, dipende dall'offset (distanza sorgente-ricevitore) e dalla velocità di ogni strato al di sopra dell'interfaccia considerata (Starr J., 2006). L'unica traccia che non necessita della correzione di NMO è quella posta a Zero offset (i.e. sorgente-ricevitore coincidenti). Mediante l'operazione di correzione è possibile ottenere un pannello CDP in cui tutte le tracce presenti siano la traccia a zero offset. Il successivo utilizzo di queste tracce permette così di ottenere un miglior rapporto segnale-rumore (SNR) in fase di stack.

La procedura di NMO ha però un inconveniente: quello di introdurre delle distorsioni quando vengono corrette ondate registrate a rapporti offset- profondità elevati (Buchholtz H., 1972). Per ovviare a questo problema molti autori hanno introdotto metodi alternativi alla correzione di NMO

tradizionale (Castle R. J., 1994). Uno di questi è il cosiddetto “Normal Moveout attraverso le correzioni parziali” (NMOPC) (Mazzotti A., et al., 2005). Questo algoritmo procede correggendo parzialmente e in maniera iterativa, i segnali riflessi nel pannello CDP ed eliminando le distorsioni introdotte durante questa operazione mediante un filtro ottimo di Wiener che, come uscita desiderata, sfrutta un sintetico creato dopo la stima delle forme d’onda. Questa stima avviene mediante l’uso della SVD (Singular Value Decomposition). Anche la procedura di NMOPC è però affetta da alcuni inconvenienti per eliminare i quali sono state introdotte alcune modifiche all’algoritmo originale.

Il primo svantaggio della procedura originale è quello di utilizzare la cinematica iperbolica per svolgere le correzioni parziali. Dopo un’analisi alle varie equazioni di correzione di NMO, si è optato per l’utilizzo della serie di potenze di Taner e Koehler (1969) sviluppata fino al quart’ordine. L’introduzione del termine del quart’ordine permette di ottenere traiettorie di correzione che approssimano meglio le dromocrone esatte rispetto alle curve iperboliche. Questa variazione permette di correggere dati aventi offset lunghi di registrazione, come ad esempio avviene per le prospezioni in aree con strati basaltici presenti (Masoomzadeh H., et al., 2010).

Oltre ad aver cambiato la cinematica del programma, sono state introdotte alcune variazioni nella procedura, per esempio è stato cambiato il concetto che è alla base della correzione parziale; viene così utilizzata la percentuale di NMO, invece che la soglia di stretching massimo per svolgere l’operazione di correzione. Questo permette un miglior controllo sul numero di iterazioni necessarie per correggere i dati. Inoltre, per la correzione dei pannelli CDP, è stato introdotto l’utilizzo di finestre di correzione che sono in grado di separare in modo più coerente gli eventi interferenti rispetto alla procedura originale.

Come è noto dalla fisica della propagazione delle onde, le forme d’onda riflesse possono presentare variazioni di ampiezza e fase in relazione all’offset. Sia la correzione tradizionale che la NMOPC originale non tengono conto di questo fenomeno. Nell’algoritmo sviluppato e presentato in questa tesi si introduce l’uso di una “finestra di stima offset variante”; tramite questa finestra si ottengono pannelli CDP corretti che mantengono le variazioni di ampiezza e fase delle forme d’onda degli eventi riflessi.

Aver cambiato la procedura di base del NMO attraverso le correzioni parziali ha permesso di ottenere risultati di correzione aventi un rapporto segnale-rumore maggiore rispetto a quelli ottenuti fino ad ora sia mediante la correzione tradizionale che con quella NMOPC originale. Le sezioni stack, ottenute grazie al nuovo algoritmo, presentano un maggior contenuto in frequenze e quindi una risoluzione assai migliore.

#### Bibliografia citata

Buchholtz H., 1972, *A note on signal distortion due to dynamic (NMO) correction*. Geoph. Prosp., n. 02, pp. 395-402.

Castle R. J., 1994, *A theory of normal moveout*. Geophysics, vol. 59, n.6, pp 983-999.

- Masoomzadeh H., Barton P. J. and Singh S. C., 2010, *Nonstretch moveout correction of long-offset multichannel seismic data for sub-basalt imaging: Example from the North Atlantic*. Geophysics, vol. 75, pp. R83-R91.
- Mazzotti A., Stucchi E. e Clementi M., 2005, *Normal moveout through partial corrections*. European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE), 67<sup>th</sup> Conference.
- Starr J., 2006, *A comparison of NMO curves for application in VTI media*. First Break, 24, pp. 81-84.
- Taner M. T. and Koehler F., 1969, *Velocity spectra-digital computer derivation and applications of velocity functions*. Geophysics, 34, pp. 859-881.