

CORSO IN GEOFISICA

Caratterizzazione dei suoli con varie tecniche attive e passive

**Albornoz Palace Hotel
Viale Giacomo Matteotti, Spoleto (PG)
2 – 3 Dicembre 2016**

**Acquisizione Sismica a Riflessione
con tecnica “Single-CMP” (Fiera-Pacini-Perini)**

Dott. Geol. Francesco Fiera

Geo-Energizers s.n.c
Via C. Battisti, 38 – 56021 Cascina (PI)
www.geoenergizers.it
393-9043743

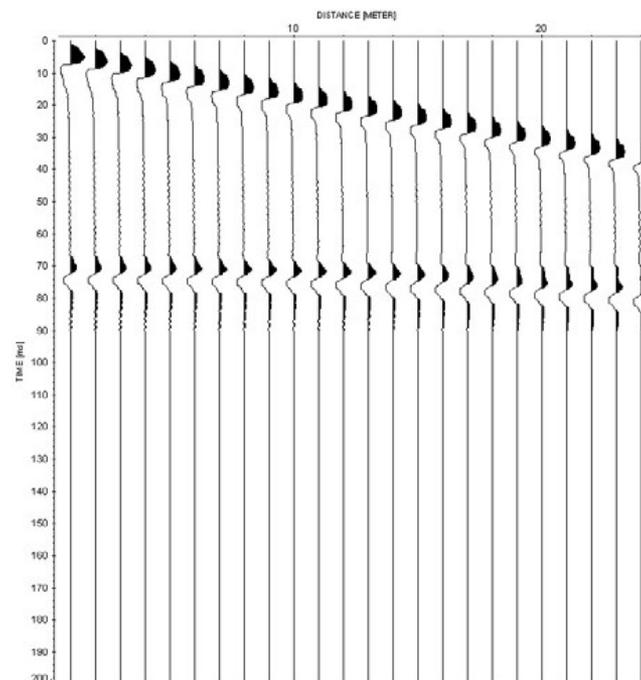
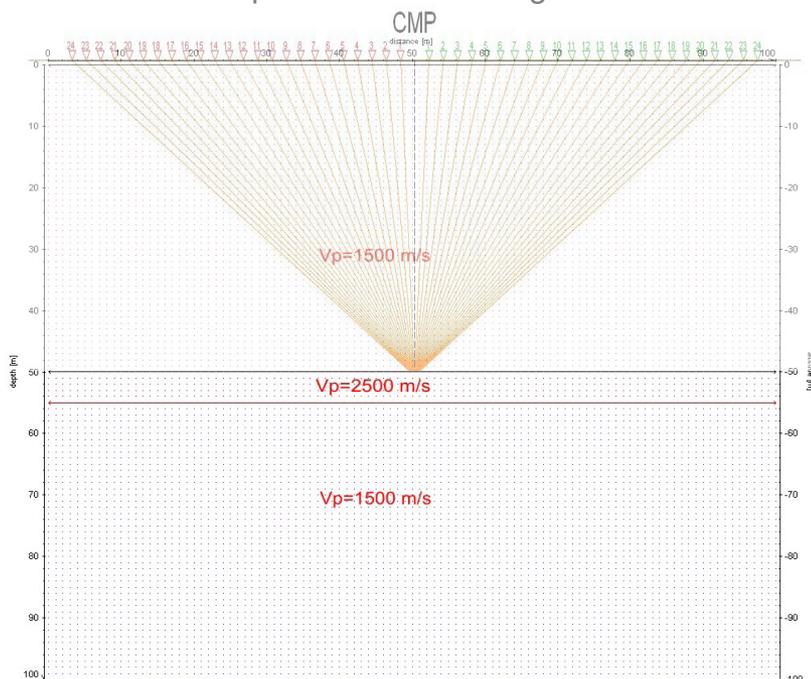
Acquisizione Sismica a Riflessione con tecnica “Single-CMP” (FPP)

Come funziona ?

TECNICA DI ACQUISIZIONE SISMICA A RIFLESSIONE 1D - SIMULAZIONE

Acquisizione di un singolo Common Mid Point (CMP) con la tecnica a riflessione, semplificandola all'1D per la ricerca di discontinuità litologiche in profondità. Come esempio della tecnica si riporta un modello geofisico sintetico del sottosuolo rappresentativo di un livello di ghiaie, spesso c.a. 5 m, posto alla profondità di 50 m dal pdc all'interno di un dominio prevalentemente argilloso -limoso sciolto.

Simuliamo l'acquisizione dei sismogrammi sintetici con un ipotetico stendimento



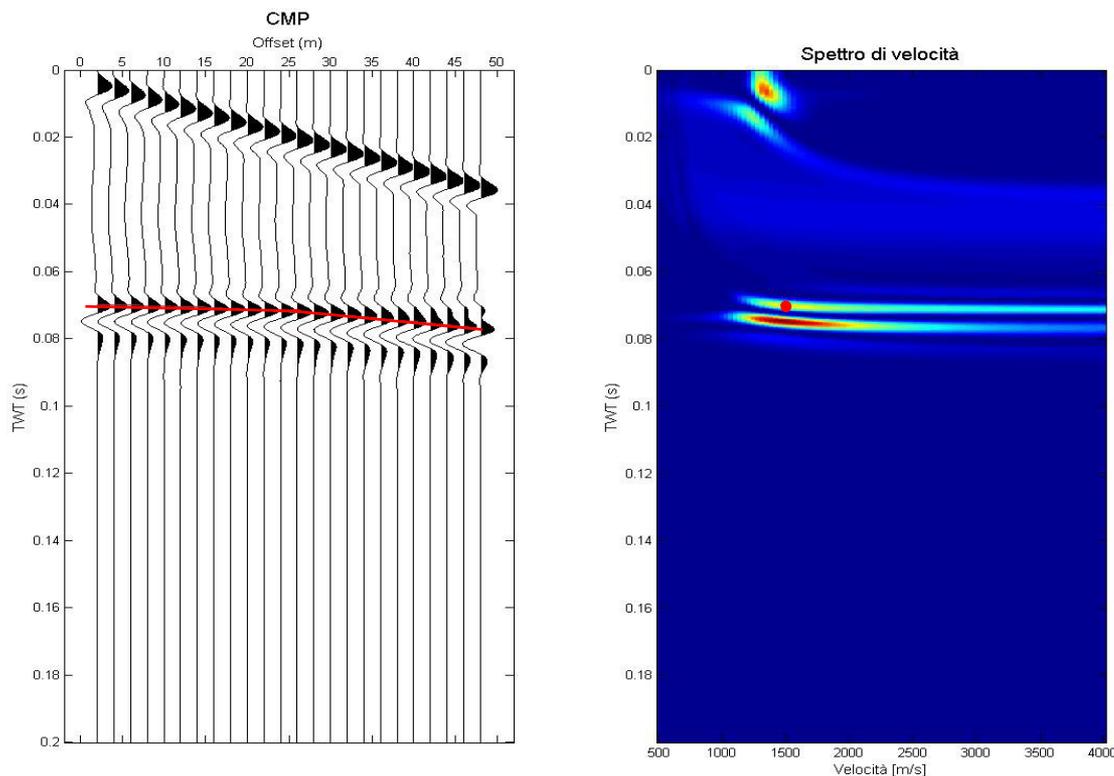
n° shots = 24;
offset shots = 2 m;
freq. campionamento = 10.000 Hz;
lung. temporale acq. = 0,2 sec;
Ondina generata = solo Vp (ondina di Ricker, freq = 100 Hz, point source);
condizioni al contorno = bordi assorbenti;

Le tracce sono poi unite a formare un unico sismogramma (CMP o CSG) di 24 tracce dove in questo caso il segnale tra 0 e 35 ms rappresenta l'onda diretta, mentre quello tra 70 e 75 ms evidenzia la riflessione derivante dal livello di ghiaia posto a 50 m di profondità:

TECNICA DI ACQUISIZIONE SISMICA A RIFLESSIONE 1D - SIMULAZIONE

Il sismogramma può essere sottoposto all'elaborazione classica di riflessione (Band Pass Filter, funzione di guadagno, normalizzazione delle tracce etc.) e sulle tracce sismiche così ottenute viene creato lo spettro di velocità del segnale che evidenzia le iperboli di riflessione presenti.

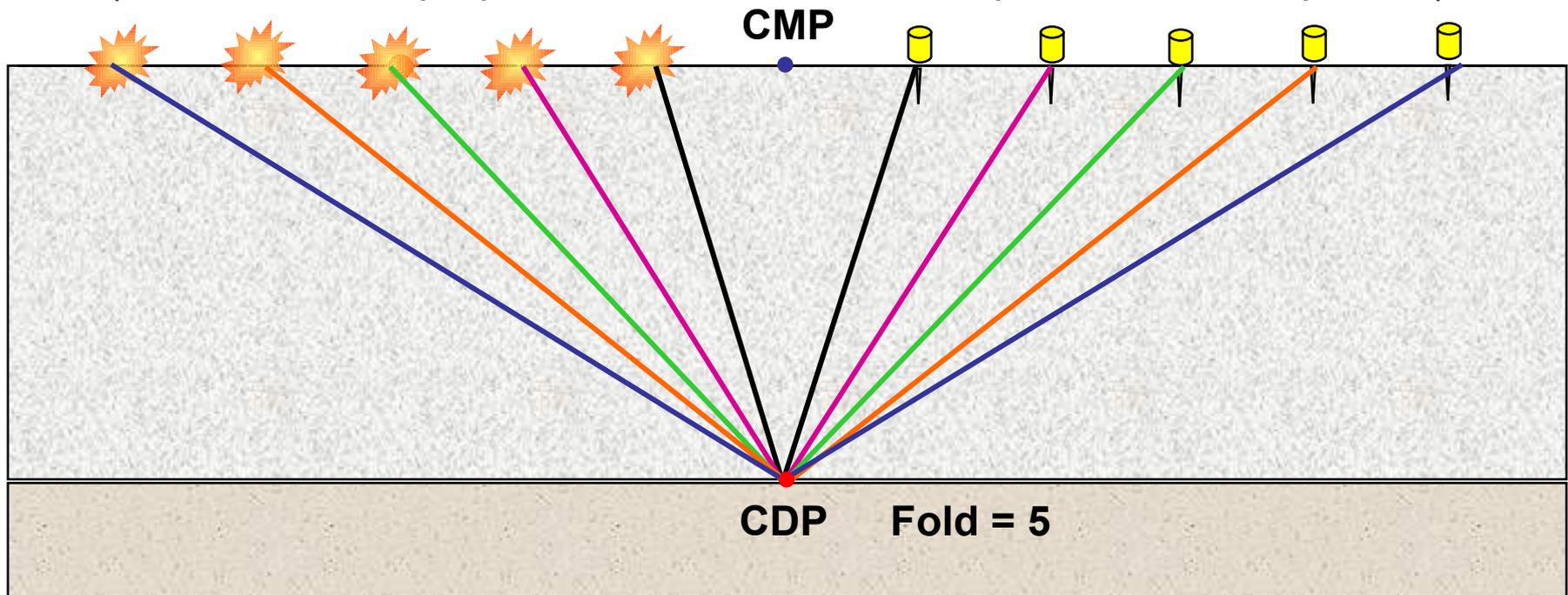
Su questo grafico è possibile individuare le velocità del sottosuolo mediante le quali correggere il NMO, eseguire lo stack delle tracce e convertire il segnale da tempi a profondità.



I dati ottenuti dall'analisi sullo spettro di velocità permettono di correggere il sismogramma acquisito per ottenere una sezione stratigrafica 1D dei vari riflettori e delle velocità del sottosuolo.

Single-CMP

Nell'acquisizione di un solo CMP il punto di riflessione è **campionato più volte** e il numero di raggi che colpisce tale punto è chiamato Fold (Copertura). Le Tracce di ogni CMP gather verranno poi sommate assieme per incrementare il rapporto S/N (che incrementa proporzionalmente alla radice quadrata della copertura).



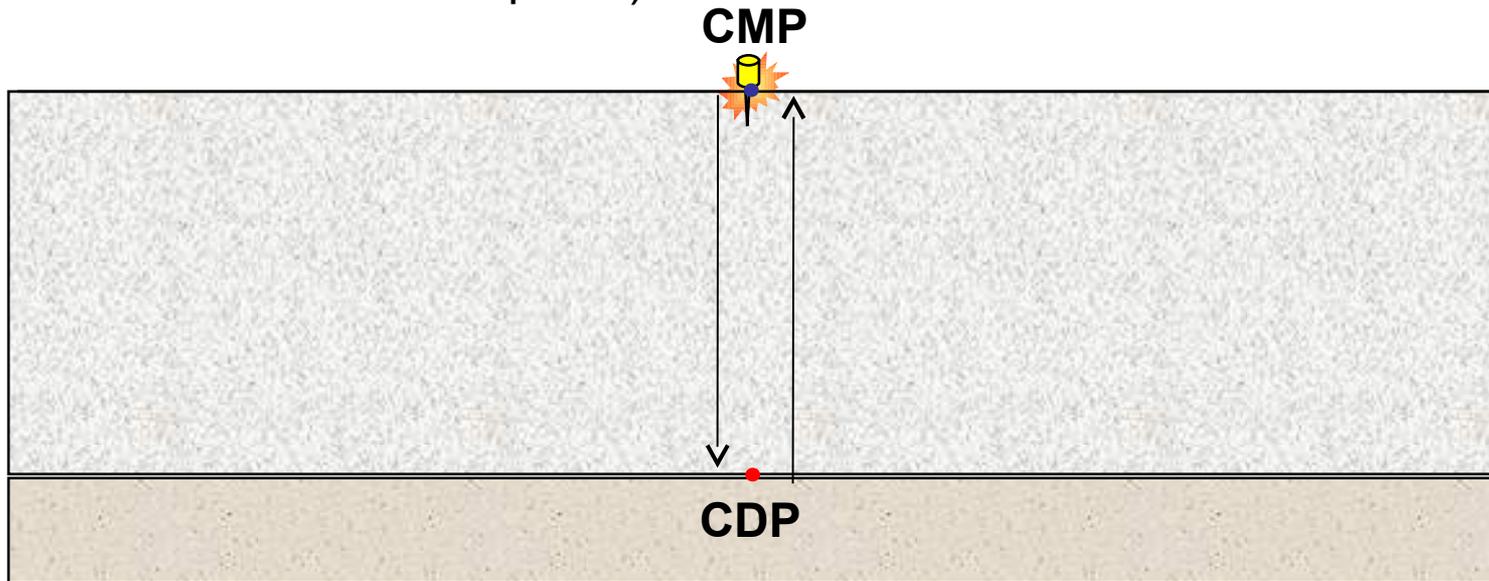
In questo caso le tracce del **sono tutte rappresentate a destra del Punto CMP**. Invertendo scoppi e ricevitori si ottiene un sismogramma esattamente **simmetrico rispetto alla coordinata del CMP**

Correzione del NMO e stack

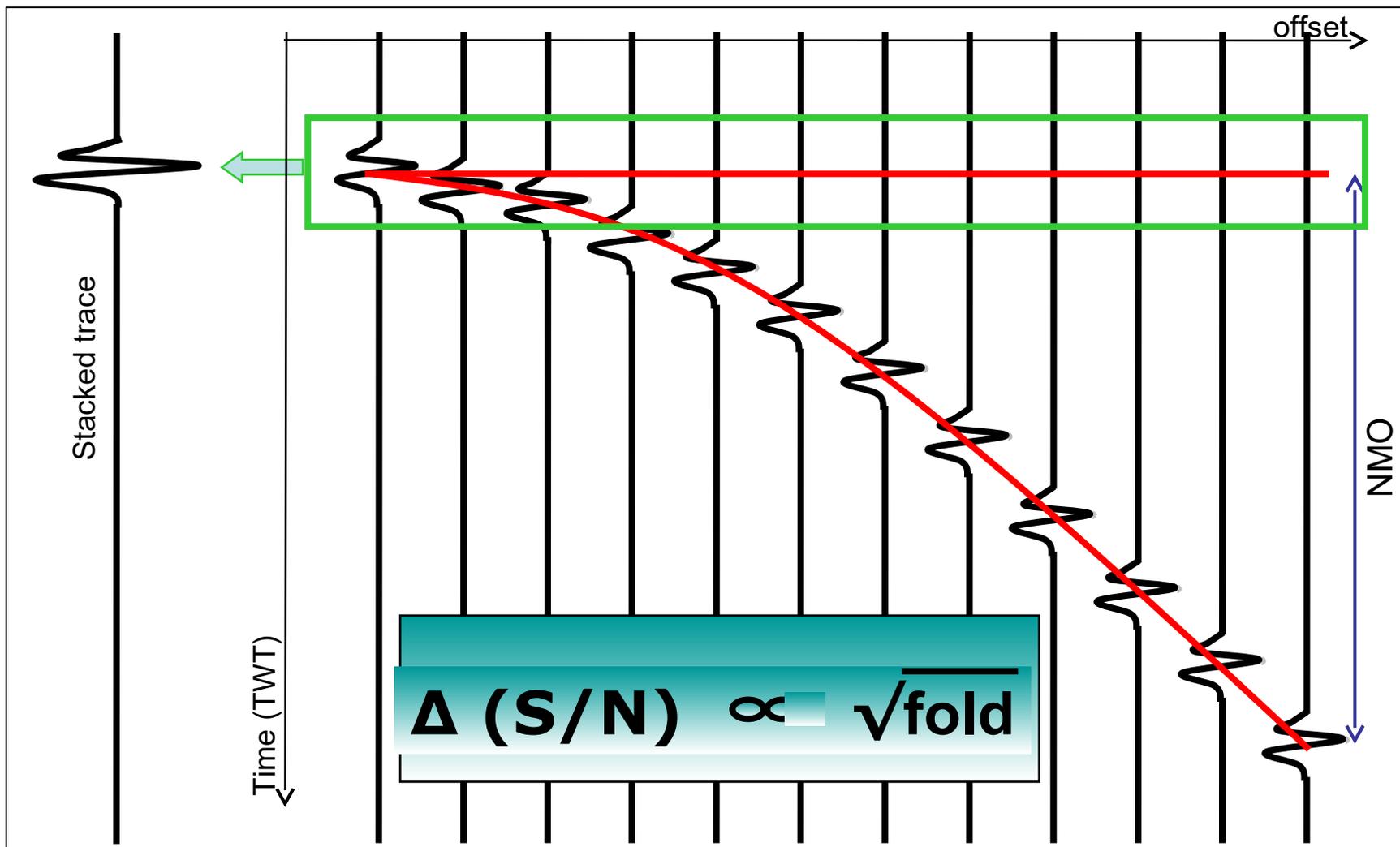
La correzione di *normal move out* avviene in seguito all'analisi di velocità, eseguita sulle iperboli di riflessione, attraverso la formula:

$$\Delta t_{\text{NMO}} = t_0 \left[\sqrt{1 + (x/v_{\text{NMO}} t_0)^2} - 1 \right]$$

dove x è l'**offset** (distanza tra la posizione della sorgente e quella del ricevitore), v_{NMO} è la **velocità di riferimento** e t_0 è il **tempo di riflessione a offset zero** (ovvero con sorgente e ricevitore coincidenti sullo stesso punto).

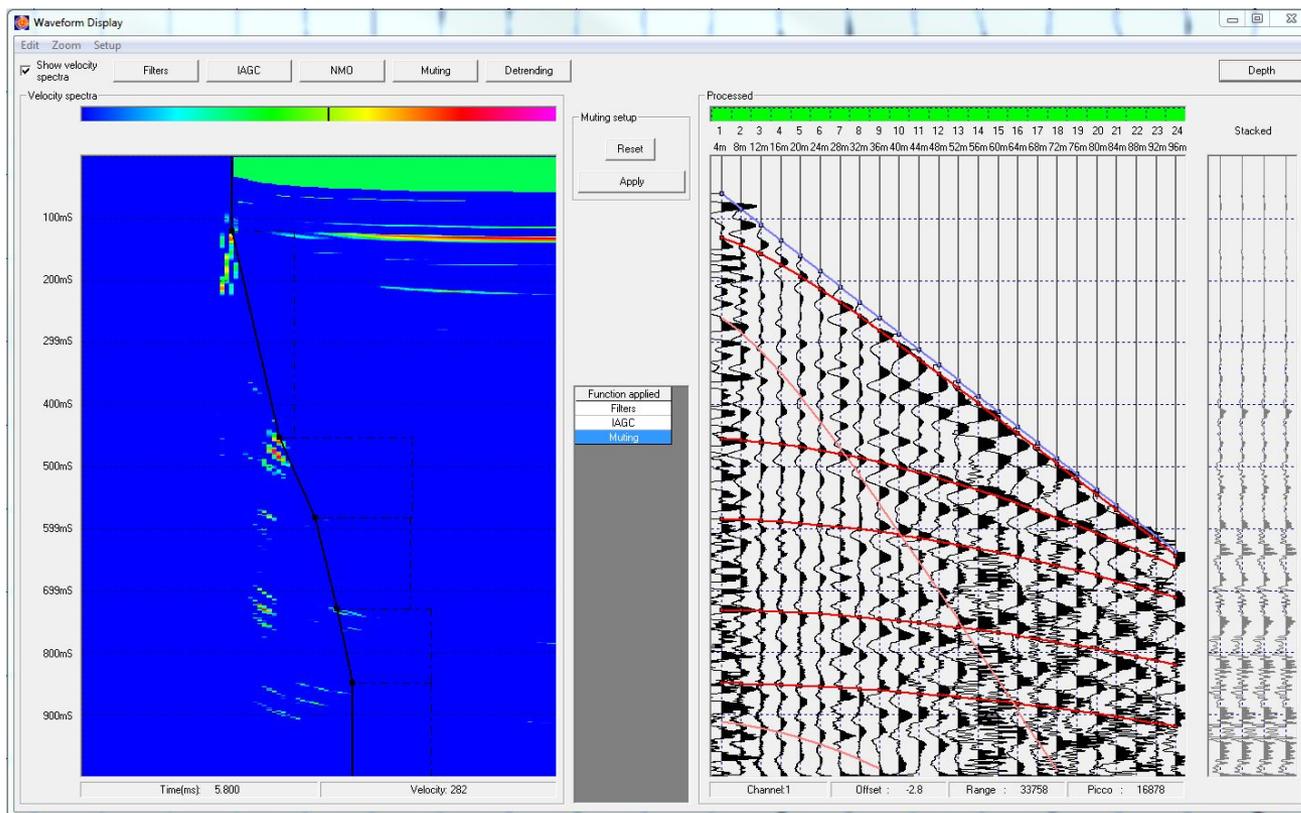


Correzione del NMO e stack



Correzione del NMO e stack – caso reale

V_{NMO} e t_0 per tutta la durata del sismogramma si ottengono mediante la creazione di uno spettro di velocità dove eseguire il *picking* delle coppie tempo-velocità (in questo caso la velocità sarà una V_{rms}).



- Ricerca Stratigrafica -

geofoni orizzontali da 4,5 Hz;

sorgente: mazza sismica da 12 Kg su traversina in legno;

24 canali scoppio off-end/split-spread;

intervallo geofoni = 4.0 m;

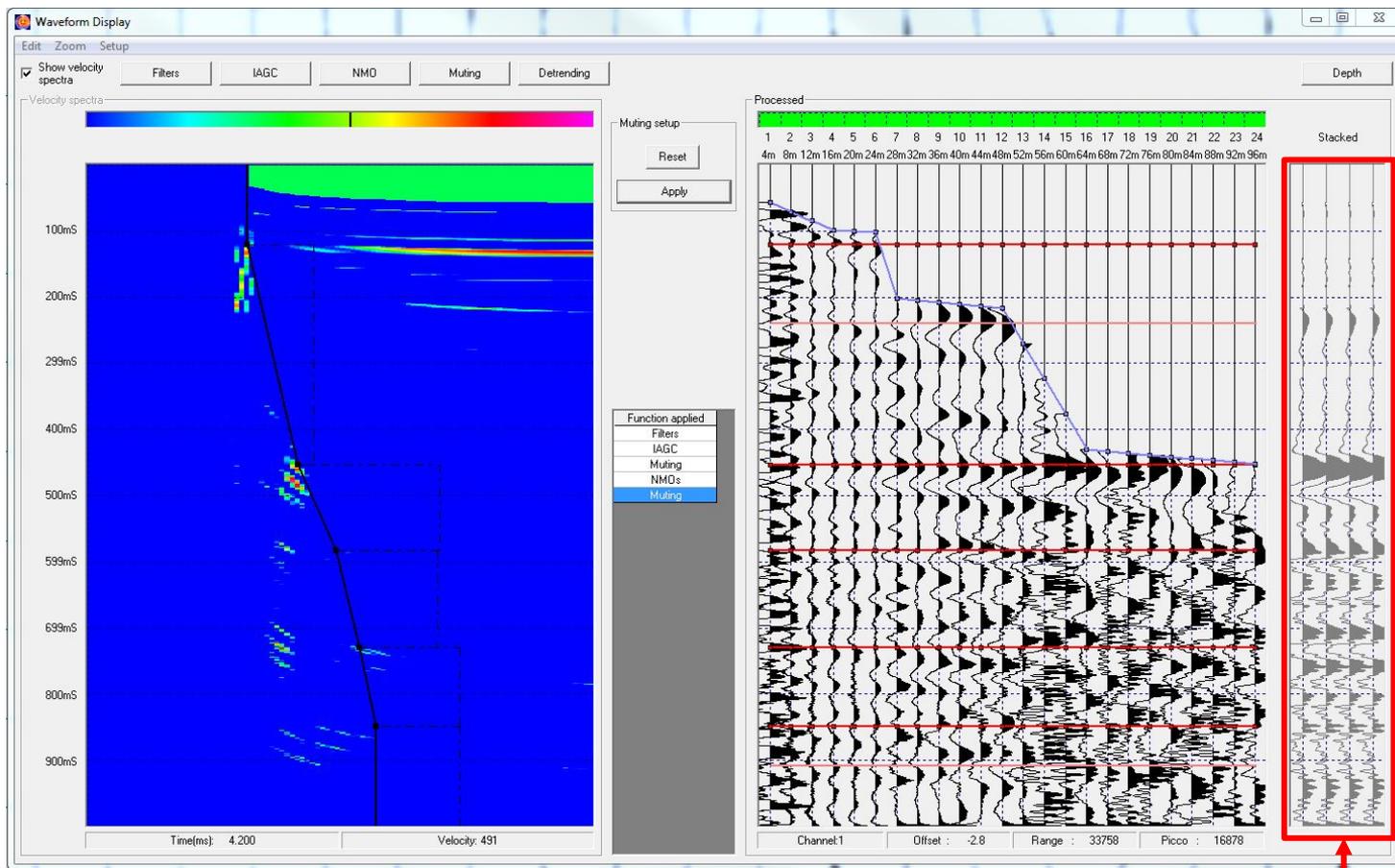
intervallo scoppi 4.0 m;

maximum fold 1200%;

offset minimo 2 m, offset massimo 94 m;

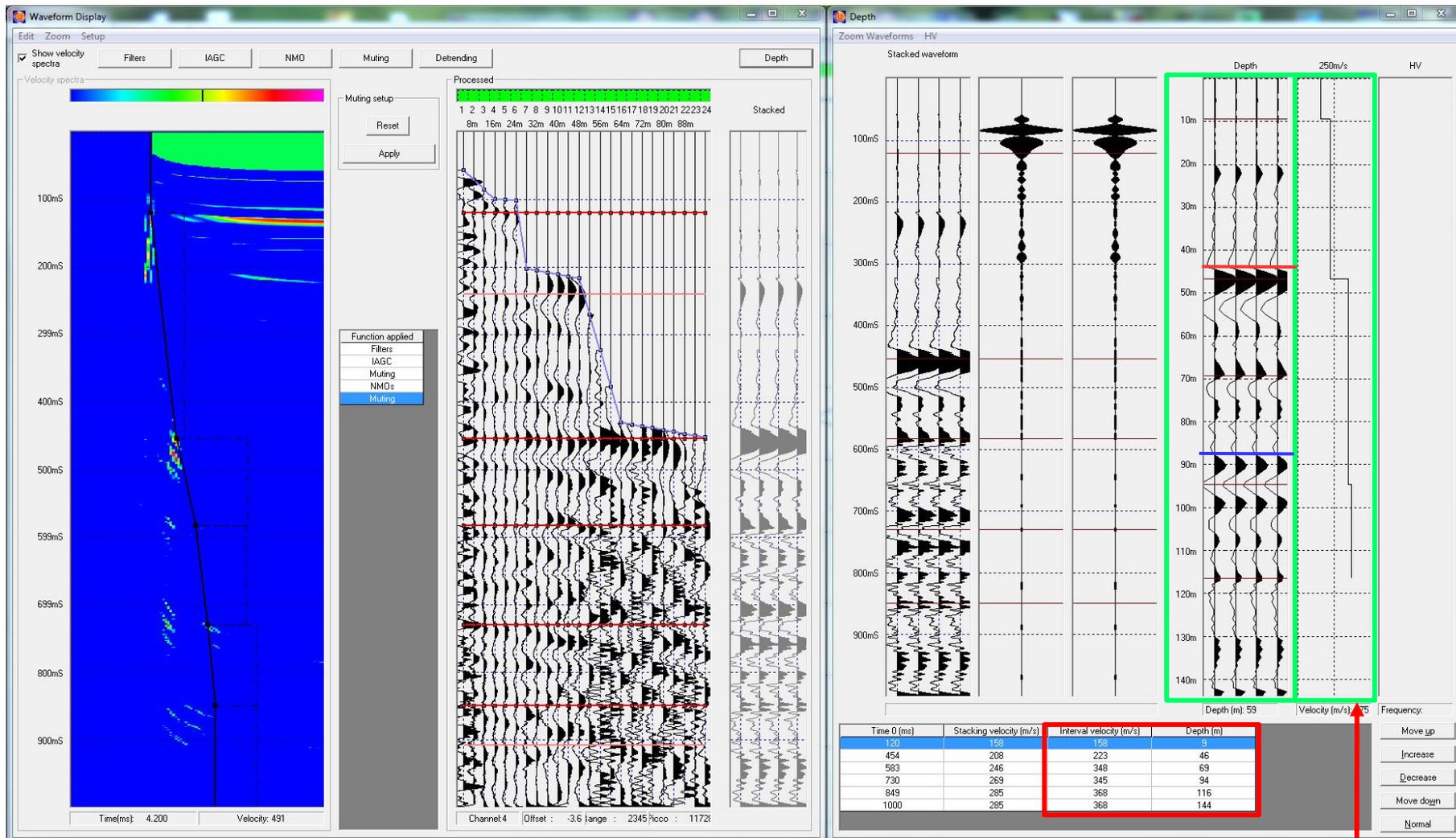
25 shots.

Cosa si ottiene ?



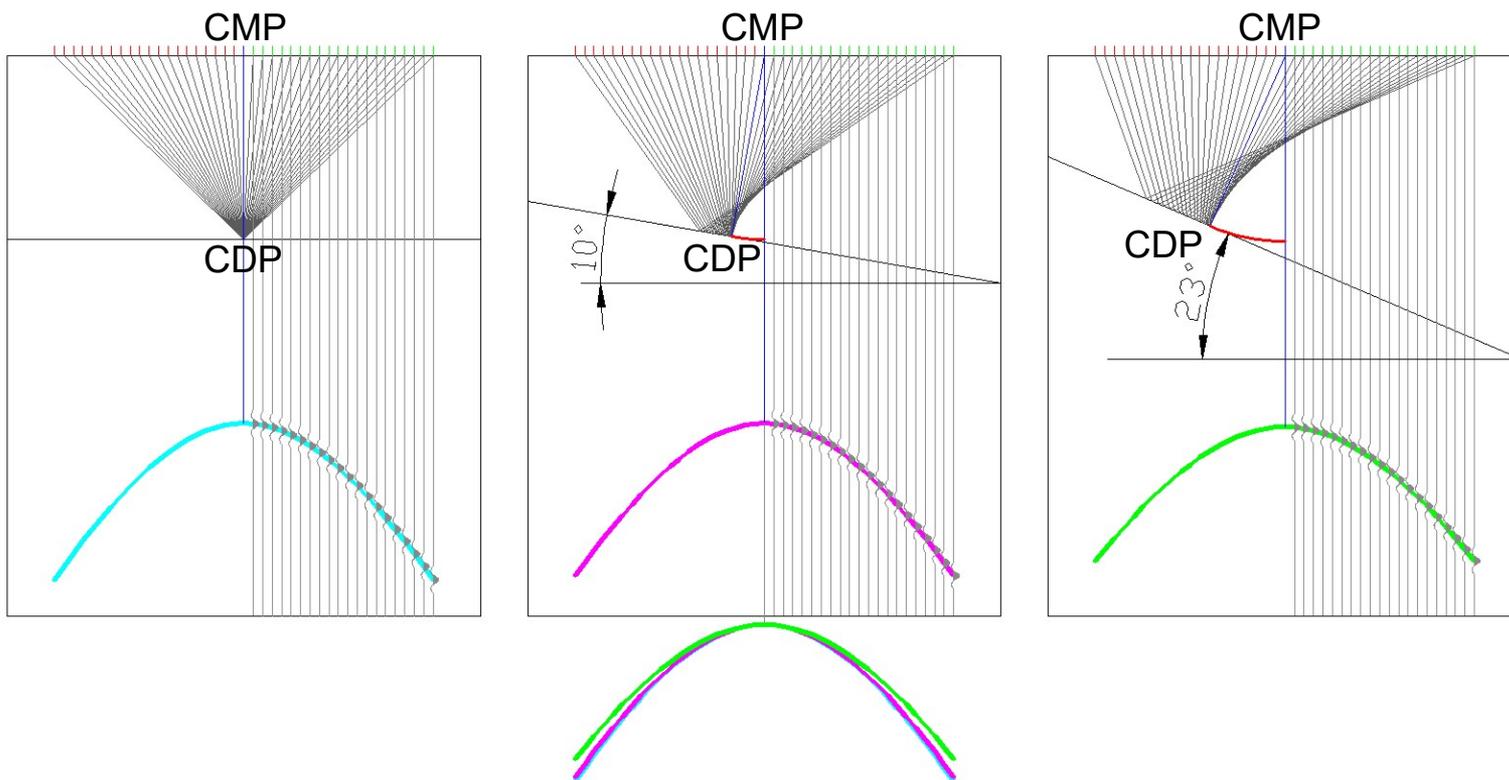
Tracca stack ripetuta per 4 volte in modo da aumentare la visibilità delle riflessioni

Cosa si ottiene ?



Il profilo delle **velocità intervallo** e le **tracce stack** in funzione della profondità dell'indagine

Casi Particolari



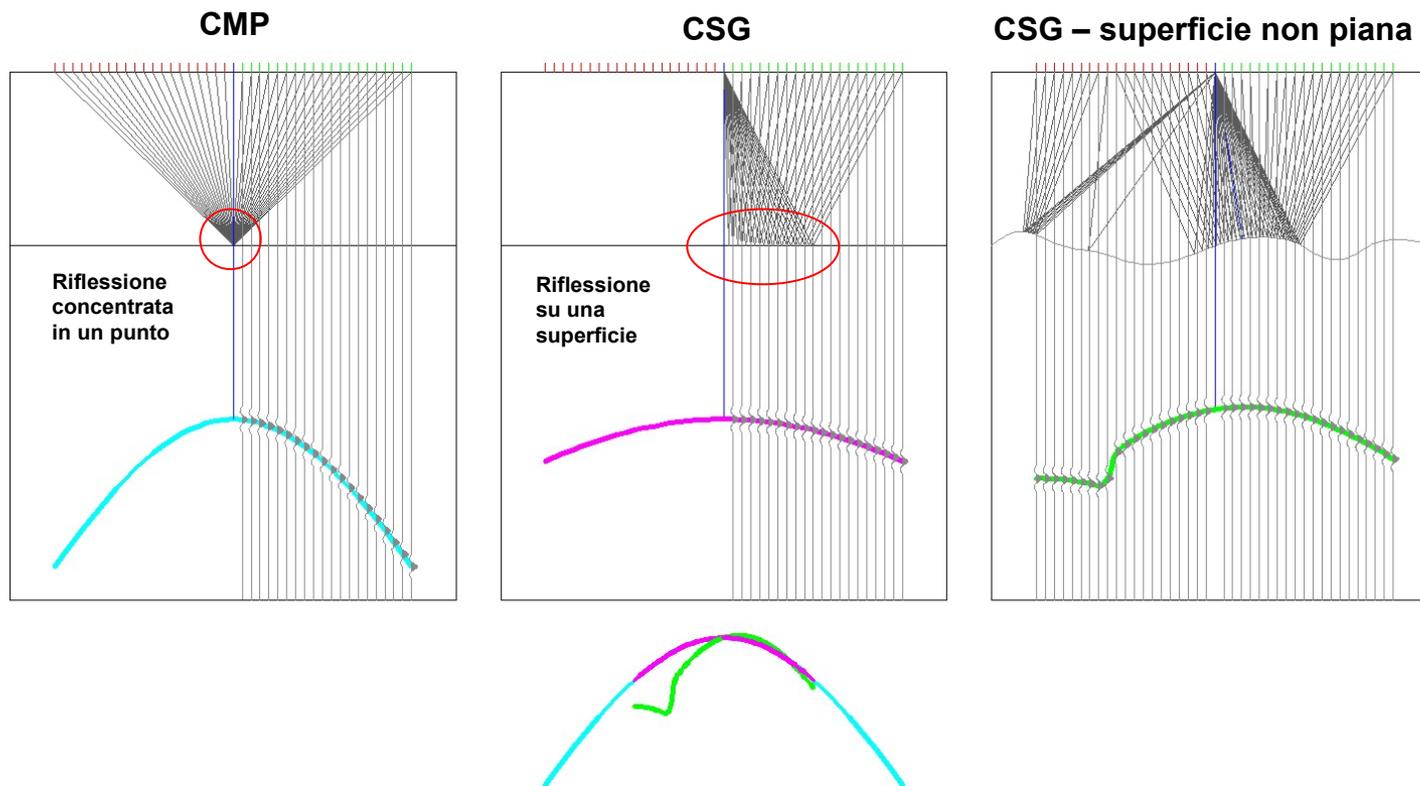
Dip Move Out (DMO)

In caso di riflettore **blandamente inclinato** ($\theta < 10-15^\circ$) la variazione di velocità e del **CDP sul riflettore** rispetto al **CMP in superficie** sono trascurabili.

Tuttavia all'aumentare della pendenza entra in gioco una nuova variabile definita **Dip Move Out** che **"spalma"** ulteriormente il segnale su di una superficie più ampia e ne varia la velocità di transito.

Un **aumento sensibile della pendenza** devia la riflessione dalla verticale, generando una **migrazione** del segnale.

Casi Particolari



Nel caso di riflettore piano e orizzontale, **acquisire un CMP o CSG è del tutto equivalente**. Nel CSG varia solamente **l'offset**, quindi l'iperbole appare più ampia, in realtà ricopre una porzione inferiore.

Se, tuttavia, la superficie di riflessione **non è perfettamente piana** l'iperbole che ne deriva è **deformata** e nello spettro di velocità non si avranno picchi di coerenza evidenti.

Acquisire in Onde P o SH ?

- Le **onde P**, rispetto alle onde SH, hanno generalmente **velocità maggiori**, pertanto per acquisire più in profondità sono necessari **tempi di registrazione più brevi**.
- E' molto **più semplice**, in campagna, acquisire **in onde P** che in Onde SH (traversina, difficoltà a non creare onde P, geofoni da mettere in bolla etc..)
- Le **Onde SH sono più energetiche** delle Onde P di conseguenza raggiungono **profondità maggiori** con meno attenuazione.
- Le **Onde SH** generate con la traversina hanno mediamente una banda dello spettro spostato più sulle **basse frequenze**, quindi una risoluzione inferiore.
- A parità di lunghezza dello stendimento, le **Onde SH** avendo velocità inferiori **hanno dei Move Out più accentuati** e sono più facili da piccare all'interno dello spettro di velocità.
- Acquisendo in P si generano Onde superficiali di Rayleigh mentre acquisendo in SH si hanno Onde di Love. Le **Onde di Love sono molto meno dispersive e accentuate** di quelle di Rayleigh di conseguenza occupano un minor spazio all'interno del sismogramma e non mascherano le riflessioni.
- Utilizzando le **Onde SH** è possibile ricavare il parametro **Vs30** e/o il profilo Vs fino ad elevate profondità da utilizzare nelle analisi di **RSL**.