

# Geostru DownHole

<b>Parte I DownHole</b>	<b>1</b>
<b>1 Notas teóricas</b> .....	<b>1</b>
Introducción .....	1
Procedimiento experimental .....	2
Método directo .....	3
Método Intervalo .....	5
<b>2 Menú</b> .....	<b>6</b>
Archivo .....	6
Visualizar .....	7
Exportar .....	7
Utility .....	8
Estratigrafía.....	8
Opciones .....	8
<b>3 Input</b> .....	<b>8</b>
<b>4 Output</b> .....	<b>8</b>
<b>Parte II Importazione SEG2</b>	<b>9</b>
<b>Parte III Contacto</b>	<b>9</b>

# 1 DownHole

## 1.1 Notas teóricas

### 1.1.1 Introducción

En el método sísmico down hole (DH) se mide el tiempo necesario para las ondas P e S al moverse una fuente sísmica colocada en superficie y receptores ubicados en el interior de un orificio de sondeo (figura 1, 2).

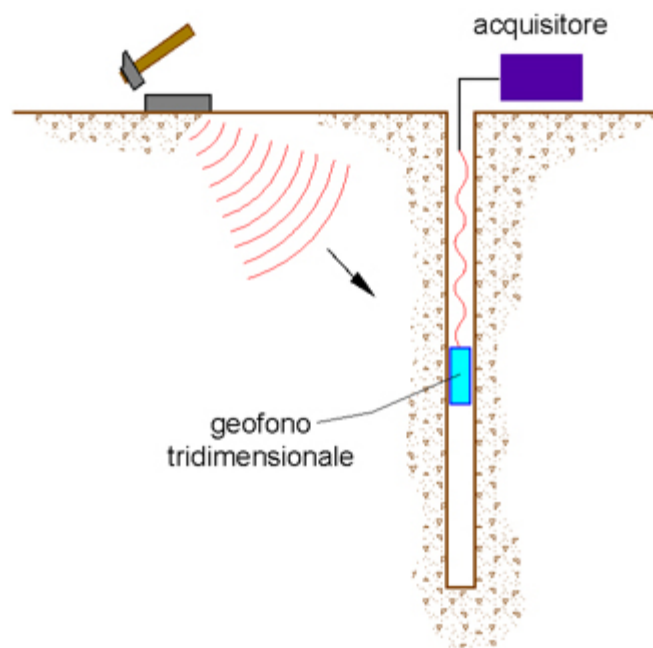


Figura 1 - Esquema down hole con un solo receptor

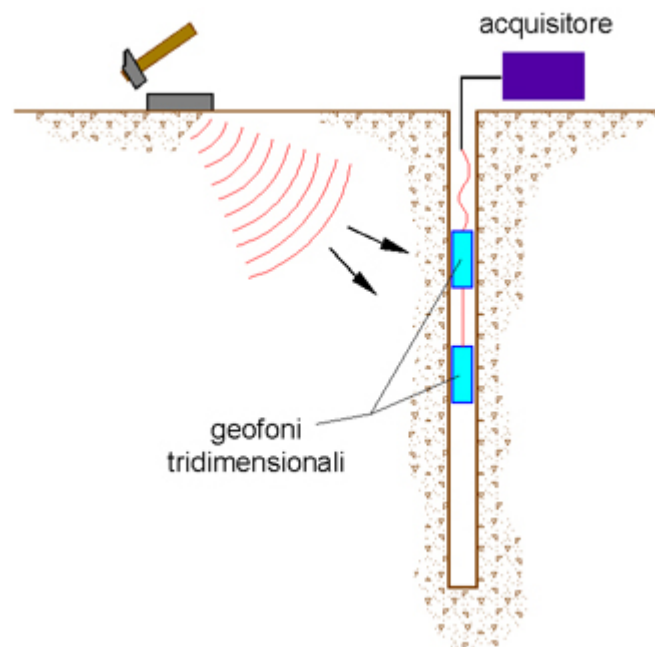


Figura 2 – Esquema down hole con dos receptores

Los componentes indispensables para una medición DH adecuada consisten en:

- 1) una fuente mecánica en grado de generar ondas elásticas ricas de energía y direccionales;
- 2) uno o más geófonos tridimensionales, con una apropiada respuesta en frecuencia (4,5-14 Hz), direccionales y dotados por un sistema de anclaje a las paredes de un tubo-orificio;
- 3) un sismógrafo multi-canal, en grado de registrar las formas de onda en manera digital y registración de memoria de masa;
- 4) un transductor (trigger) alojado en la fuente, necesario para la identificación del instante de partida de la sollicitación dinámica mediante masa de golpeo.

Durante la perforación, para reducir el efecto de la perturbación del terreno, los orificios se sostienen mediante fango bentónico, el diámetro es reducido (en promedio  $\approx 15$  cm).

Los orificios son revestidos mediante tubos, generalmente en PVC, y rellenos con lechada, generalmente compuesta por cemento y bentonita respectivamente en proporción de 100, 30 e 5 partes en peso.

Antes de cada cosa, es importante asegurarse que el orificio sea libre de obstrucciones y que el revestimiento del tubo no sea lesionado.

### 1.1.2 Procedimiento experimental

La fuente consiste en un plancha de aluminio que luego de haber sido adecuadamente predispuesta en el plano de apoyo, es colocada en superficie a una distancia de 1,5 – 2,5 m de la perforación y ubicada en dirección perpendicular a un radio saliente del eje de la perforación. A la fuente se conecta el transductor de velocidad utilizado como trigger. Si se disponen dos receptores, estos serán conectados en manera tal de impedir la

rotación relativa y a fijar la distancia. El primero de los dos receptores va conectado a una batería de ejes que permite la orientación de la superficie y al desplazamiento. Una vez obtenida la profundidad de prueba, los geófonos son orientados en manera que los transductores de cada sensor sea directo o paralelo del eje de la fuente (orientación absoluta).

A este punto los receptores son asignados a las paredes del tubo de cobertura, la fuente viene golpeada en sentido vertical (para generar ondas de compresión P) o lateralmente (para generar ondas de corte SH) y al mismo tiempo, parte la registración del señal de trigger y de los receptores.

Efectuadas las registraciones, la profundidad de los receptores será modificado y el procedimiento experimental repetido.

### 1.1.3 Método directo

Para poder interpretar el down hole con el método directo, al inicio, es importante corregir los tiempos de trayecto ( $t$ ) medidos a lo largo los recorridos fuente-receptor para tener cuenta de la inclinación el recorrido de las ondas. Si  $d$  es la distancia de la fuente del eje del orificio (figura 1),  $r$  la distancia entre la fuente y el triplete de sensores,  $z$  la profundidad de medida es posible obtener Los tiempos correctos ( $t_{corr}$ ) mediante la siguiente fórmula de conversión:

$$t_{corr} = \frac{z}{r} t$$

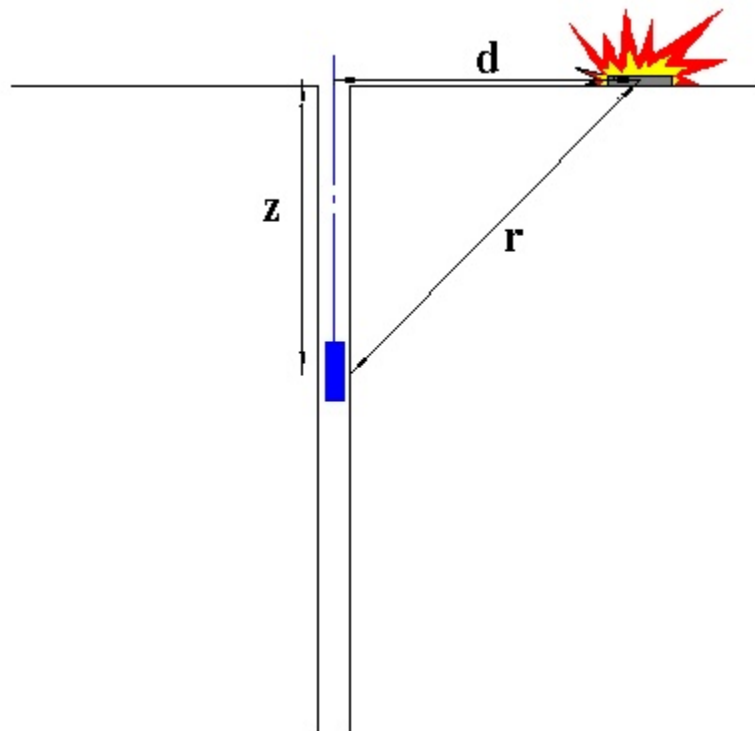


Figura 1 – Esquema de down hole con método directo

Una vez calculados los tiempos correctos ya sea para las ondas P que para las ondas S se realiza el gráfico  $t_{corr} - z$  en manera que la velocidad promedio de las ondas sísmicas en estratos homogéneos de terreno es representada por la inclinación de los segmentos de recta a lo largo de los cuales se alinean los datos experimentales (figura 2).

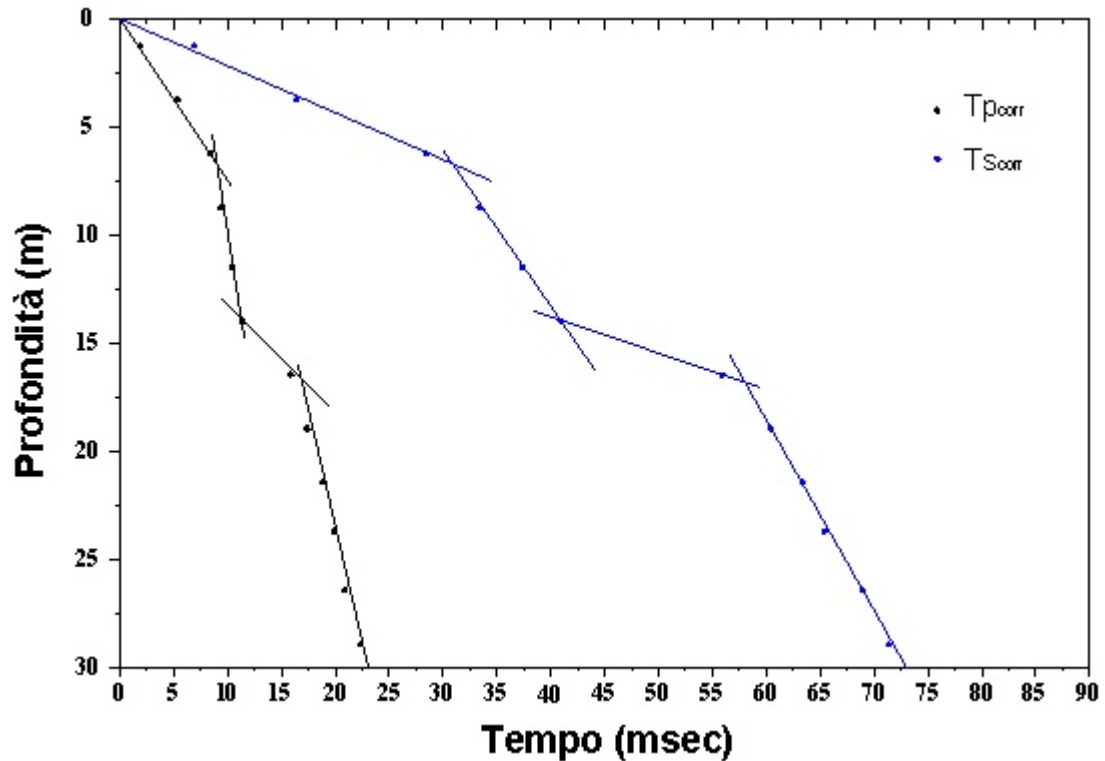


Figura 2 - Dromocrone

Obtenidos los estratos, se obtiene la densidad promedio, función de la velocidad y de la profundidad, y los siguientes parámetros:

- 1) coeficiente Poisson promedio:

$$v_{medio} = 0.5 \frac{\left(\frac{v_p}{v_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{v_p}{v_s}\right)^2 - 1}$$

- 2) módulo de deformación al corte promedio:

$$G_{medio} = \rho \cdot v_s^2$$

- 3) módulo de compresibilidad edométrico promedio:

$$E_{d_{\text{medio}}} = \rho v_p^2$$

4) módulo de Young promedio:

$$E_{\text{medio}} = 2 \cdot \rho v_s^2 (1 + \nu)$$

5) módulo de compresibilidad volumétrica promedio:

$$E_{v_{\text{medio}}} = \rho \left( v_p^2 - \frac{4}{3} v_s^2 \right)$$

### 1.1.4 Método Intervalo

Con el método Intervalo los tiempos de trayectoria de la onda sísmica se miden entre dos receptores consecutivos (figura 1) ubicados en profundidades diferentes, permitiendo así de mejorar la calidad de las medidas (velocidad de intervalo).

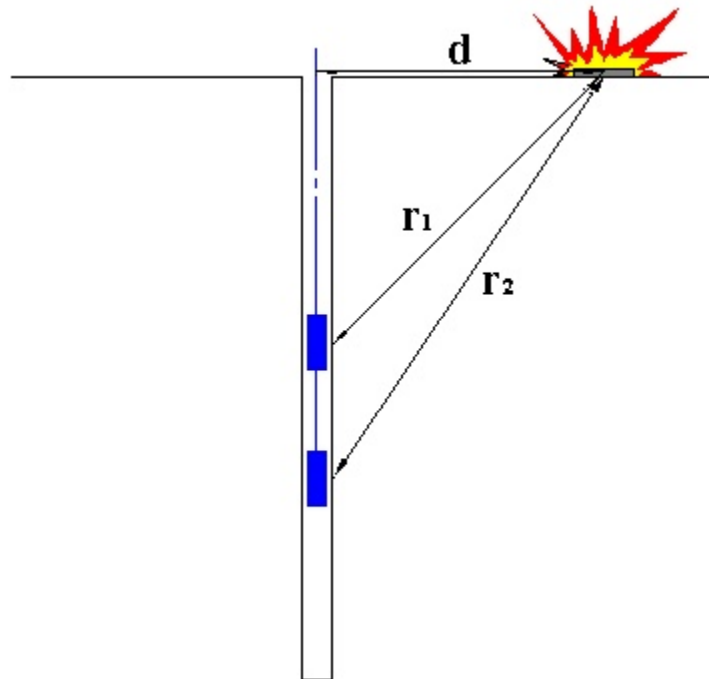


Figura 5 – Esquema de down hole con método intervalo

Cuando se dispone de un solo receptor, es decir en la hipótesis en la cual las parejas no correspondan a un único impulso, los valores de velocidad determinados definidos pseudo-intervalo, permiten solo una aparente mejora de la definición del perfil de velocidad.

Obtenidas las medidas es posible calcular los tiempos correctos con la 1.0) y la velocidad intervalo de las ondas P e S, con el respectivo gráfico (figura 6), con la siguiente fórmula:

$$v_{p,s} = \frac{z_2 - z_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$

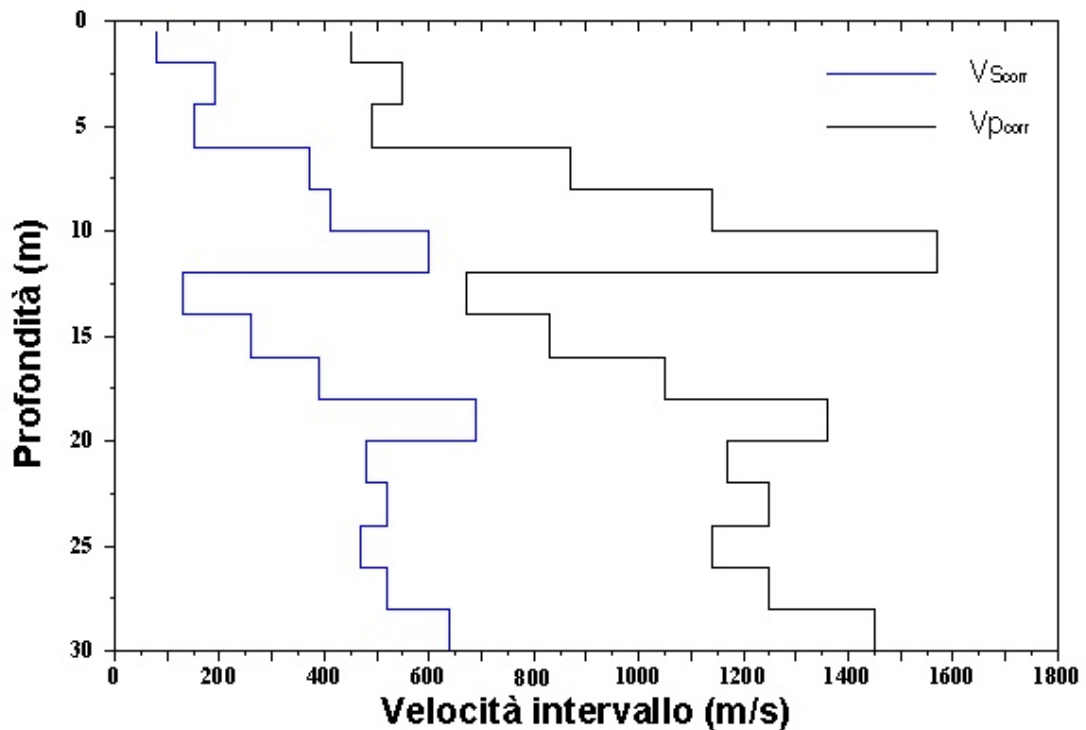


Figura 6 – Perfil de las velocidades sísmicas con método intervalo

Obtenidas la velocidad de intervalo se calculan la densidad, y el coeficiente de Poisson, el módulo de deformación al corte, el módulo de compresión edométrico, el módulo de Young, el módulo de compresibilidad volumétrica para cada intervalo con las fórmulas indicadas arribas.

El método intervalo presenta límites:

- no tiene cuenta de la velocidad de los estratos de encima;
- no se aplica en el caso en el cual  $t_{2corr} < t_{1corr}$ .

## 1.2 Menú

### 1.2.1 Archivo

#### Nuevo

Crear un nuevo proyecto.

**Abrir**

Abrir un proyecto existente.

**Guardar**

Guardar los datos introducidos en el proyecto actual.

**Guardar como...**

Guardar el proyecto actual con el nombre de archivo definido por el usuario.

**Proyecto actual**

Visualizar el último trabajo guardado.

**Salir**

Salir del programa.

### 1.2.2 Visualizar

**Zoom ventana**

Permite efectuar zoom de la proporción de diseño con el mouse.

**Zoom todo**

Adapta el diseño a la ventana de trabajo.

**Mover**

Mover el diseño con el mouse.

**Texto**

Permite seleccionar la dimensión de los caracteres en el gráfico.

### 1.2.3 Exportar

**Imprimir relación**

Permite imprimir la relación en formato rtf. La relación comprende la introducción teórica, los resultados de los cálculos efectuados y los gráficos.

**Vista preliminar**

Imprime el gráfico visualizado.

**Exporta imagen**

Ejecuta la exportación del gráfico activo en formato ".bmp".

**Exporta dxf**

Permite la exportación del gráfico en formato dxf.

## 1.2.4 Utility

### 1.2.4.1 Estratigrafía

En esta sección es posible asignar y personalizar la estratigrafía para la zona de investigación.

La misma puede ser asignada directamente utilizando la sección de input presente a la izquierda del área de trabajo o bien puede a partir de la sismografía definida durante la fase de análisis. A tal fin es suficiente importar los datos de interés desde el menú Ejecutar.

Cada estrato puede ser personalizado introduciendo un color, una textura o una descripción personal. El menú de las texturas es activado seleccionando el respectivo pulsante en la barra.

## 1.2.5 Opciones

Permite la personalización de los parámetros de trabajo como los colores de los gráficos, los márgenes de impresión etc.

## 1.3 Input

En la sección de input son definidos todos los datos a utilizar para la investigación. Es necesario establecer parámetros de proyecto la distancia entre la fuente Trigger y el eje del orificio, el número de recepción de los cuales se compone la prueba y la posición de la primer medida. Si es también especificada una una interdistancia fija entre las medidas, el programa calcula en automático la profundidad de cada inspección.

Finalmente serán introducidas una forma de tabla, para cada prueba, la profundidad y el tiempo de trayectoria entre la fuente y el receptor sea de onda P que de la onda S.

Es posible utilizar los comandos copiar y pegar para en emisión datos.

Finalmente con un click con el pulsante derecho del mouse sobre el área del diseño, se puede introducir una descripción para el proyecto.

## 1.4 Output

En esta sección son resumidos todos los datos elaborados.

Es posible elegir el tipo de examen a efectuar d entre las opciones de cálculo con método directo o con método de intervalo. En el primer caso serán resumidos en la grilla en bajo solo los valores de  $T_{p_{corr}}$  e  $T_{s_{corr}}$ , en el segundo caso serán disponibles también los valores de la velocidad de las ondas, del peso de volumen, del coeficiente de Poisson, del módulo de deformación al corte, del módulo de compresibilidad edométrico, del módulo de Young y del módulo de compresibilidad volumétrica para cada uno de los intervalos de medida.

Con un click con el pulsante derecho del mouse sobre el gráfico y de las dromocronas es posible definir una sismostratigrafía propia asignando, para inspección, la profundidad

del estrato. Tal profundidad se puede variar actuando sobre el mismo gráfico. Los datos relativos a la sismografía son personalizables actuando sobre valores que son reagrupados en una grilla presente sobre el fondo del área de trabajo, consecutivamente a cada estrato son reagrupados los datos relativos a los valores promedios de  $v_p, v_s, g, n_i, G, E_d, E, E_v$ .

Si se ha elegido el sistema de cálculo con método intervalo es posible asignar una sismostratigrafía a partir del perfil de velocidad intervalo, que se activa desde el menú en alto al gráfico.

## 2 Importazione SEG2

Importación datos archivos SEG2

Esta opción permite extraer los datos experimentales sobre los tiempos de llegada de las ondas P ed S contenidos en los archivos SEG2.

Los archivos a evaluar son seleccionados en el siguiente orden:

- Archivo con adquisición de la onda P;
- Archivo con adquisición de la onda S derecha;
- Archivo con adquisición de la onda S izquierda.

Actuando sobre los pulsantes de selección se diagrama en la pantalla el andar temporal de las ondas sobre las cuales poder calcular el tiempo  $T_p$  o el tiempo  $T_s$ .

Para el análisis del tiempo  $T_p$  se diagrama solo la onda P del archivo adecuado mientras que para el tiempo  $T_s$  son trazadas paralelamente las ondas S derechas e izquierdas para cada canal de adquisición del geófono.

Durante el análisis gráfico es visualizado el valor temporal correspondiente a la posición del mouse sobre el diseño. Para seleccionar el tiempo a utilizar en el proyecto es suficiente hacer un click con el pulsante derecho del mouse en correspondencia del valor preseleccionado y elegir la opción "Seleccionar tiempo" en el menú. Una ventana permitirá perfeccionar la elección introduciendo también la medida de referencia para la de la adquisición.

Las selecciones se agrupan en tabla a la izquierda de la ventana de trabajo.

Al finalizar la investigación el comando "Exportar" del menú "Archivo" rinde disponible los datos para la elaboración. Estos además, son introducidos en el panel "Input datos" del programa principal.

También es posible importar los datos del programa principal utilizando el comando "Importar".

## 3 Contacto

**GeoStru Software S.a.s.**

---

Via Lungomare, snc  
89032 - Bianco (RC) - Italy  
Tel. +39 0964911624 Fax. +39 0964992341

**Skype Nick:** [geostru\\_support\\_it-eng-spa](#)

**Web:** [www.geostru.com](http://www.geostru.com)

**E-mail:** [geostru@geostru.com](mailto:geostru@geostru.com)