

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

REGIONE BASILICATA *PROVINCIA DI MATERA* *COMUNE DI BERNALDA*

Progetto: DGR n. 402 del 31/03/2015 di riprogrammazione delle risorse del FSC 2007-2013. Progetto per "Ristrutturazione edilizia e riqualificazione energetica del costituendo polo delle agrobiotecnologie di Pantanello in agro di Bernalda"


Committente: Dott. *Geol. Domenico Laviola*

I Tecnici:

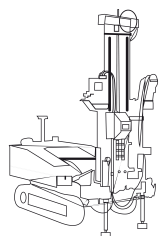
Dott. Geol. BIANCINI Remo



Dott. Geol. MARTORELLA Edmondo



DATA: Dicembre 2015



Geologia Ambiente Pedologia
Indagini Geognostiche

Via Gorizia 6 - 87012 Castrovillari (Cs)

Tel/Fax 0981.28175

E-mail: info@gap-consulting.it - Website: www.gap-consulting.it

INDICE

<i>PREMESSA</i>	<i>Pag.3</i>
<i>Planimetria ubicazione indagini</i>	<i>Pag.4</i>
<u>CAPITOLO A – Prova penetrometrica DPSH</u>	<i>Pag.4</i>
<i>A1 Metodologia</i>	<i>Pag.4</i>
<i>A2 Stratigrafia prova penetrometrica</i>	<i>Pag.6</i>
<u>CAPITOLO B – Prospezione sismica a rifrazione (tomografia sismica)</u>	<i>Pag.9</i>
<i>B1 Metodologia</i>	<i>Pag.9</i>
<i>B2 Documentazione fotografica</i>	<i>Pag.11</i>
<i>B3 Sezione sismostratigrafica</i>	<i>Pag.12</i>
<u>CAPITOLO C – Prospezione tomografico-elettrica</u>	<i>Pag.13</i>
<i>C1 Metodologia</i>	<i>Pag.13</i>
<i>C2 Documentazione fotografica</i>	<i>Pag.18</i>
<i>C3 Sezione 2D di pseudoresistività</i>	<i>Pag.19</i>

PREMESSA

Per conto del **Dott. Geol. Domenico Laviola**, relativamente al progetto di costruzione di due fabbricati per civile abitazione ubicati in c.da Vetticello nel comune di Bernalda (MT), è stata eseguita un'indagine geognostica consistente in:

- n°01 prova penetrometrica superpesante *DPSH*, per la deduzione della stratigrafia presente nonché per avere una stima dei parametri geotecnici (denominata Din1);
- n°01 prospezione sismica a rifrazione per la ricostruzione del modello sismostratigrafico del sito (Denominata SIS);
- n°01 prospezione tomografico-elettrica per la determinazione della resistività dei terreni investigati (denominata TOMO).



Planimetria ubicazione indagini

CAPITOLO A -Prova penetrometrica DPSH

A1. Metodologia

La prova penetrometrica ha consentito di ricavare una stima dei parametri geotecnici del terreno tramite la correlazione del numero di colpi necessari ad infliggere nel terreno, con la caduta di un maglio, un sistema di aste alla cui estremità inferiore è posta una punta conica. Dalla resistenza penetrometrica si risale alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno nonché alla stratigrafia del sito fino alla profondità investigata, con il riscontro anche di eventuale presenza di acqua.

Gli elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M ;
- altezza libera caduta H ;
- punta conica: diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento penetrazione (δ).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE dei diversi penetrometri dinamici, si rileva una suddivisione in quattro classi, in base alla peso M del maglio e l'altezza di caduta H dello stesso:

<i>Tipo</i>	<i>Sigla di riferimento</i>	<i>Massa battente</i>	<i>Prof. max di indagine</i>
Leggero	DPL (Light)	$M \div 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20 - 25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M > 60$	>25 m

L'esecuzione dell'indagine avviene attraverso più fasi. Innanzitutto il sottosuolo investigato viene suddiviso in strati in base all'andamento dei numeri di colpi N . Previa definizione della profondità di ciascun strato, il software di elaborazione effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando il valore minimo m , il valore massimo Max , la media M , lo scarto quadratico medio s , il valore medio/minimo $(M+m)^{1/2}$, la media-scarto quadratico medio $(M-s)$. Ciò considerato, si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto, a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori sopra citati o un valore a scelta. Successivamente, con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà effettuare una correlazione col numero di colpi N_{spt} della prova SPT, tramite un apposito coefficiente di correlazione che varia in base la tipo di penetrometro utilizzato.

Infine il programma attribuirà, per ogni strato, i parametri geotecnici in base al parametro N_{spt} :

$N_{spt} > D_r$ - *DENSITA' RELATIVA* (terreni granulari) – TERZAGHI & PECK;

$N_{spt} > \phi'$ *ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE* (terreni granulari)–PECK-HANSON-THORBURN;

$N_{spt} > E'$ *MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO* (Terreni granulari) – D'APPOLONIA e altri;

$N_{spt} > C_u$ *COESIONE NON DRENATA* (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK;

$N_{spt} > \gamma$ *PESO DI VOLUME TERRENI GRANULARI* (Terzaghi & Peck)

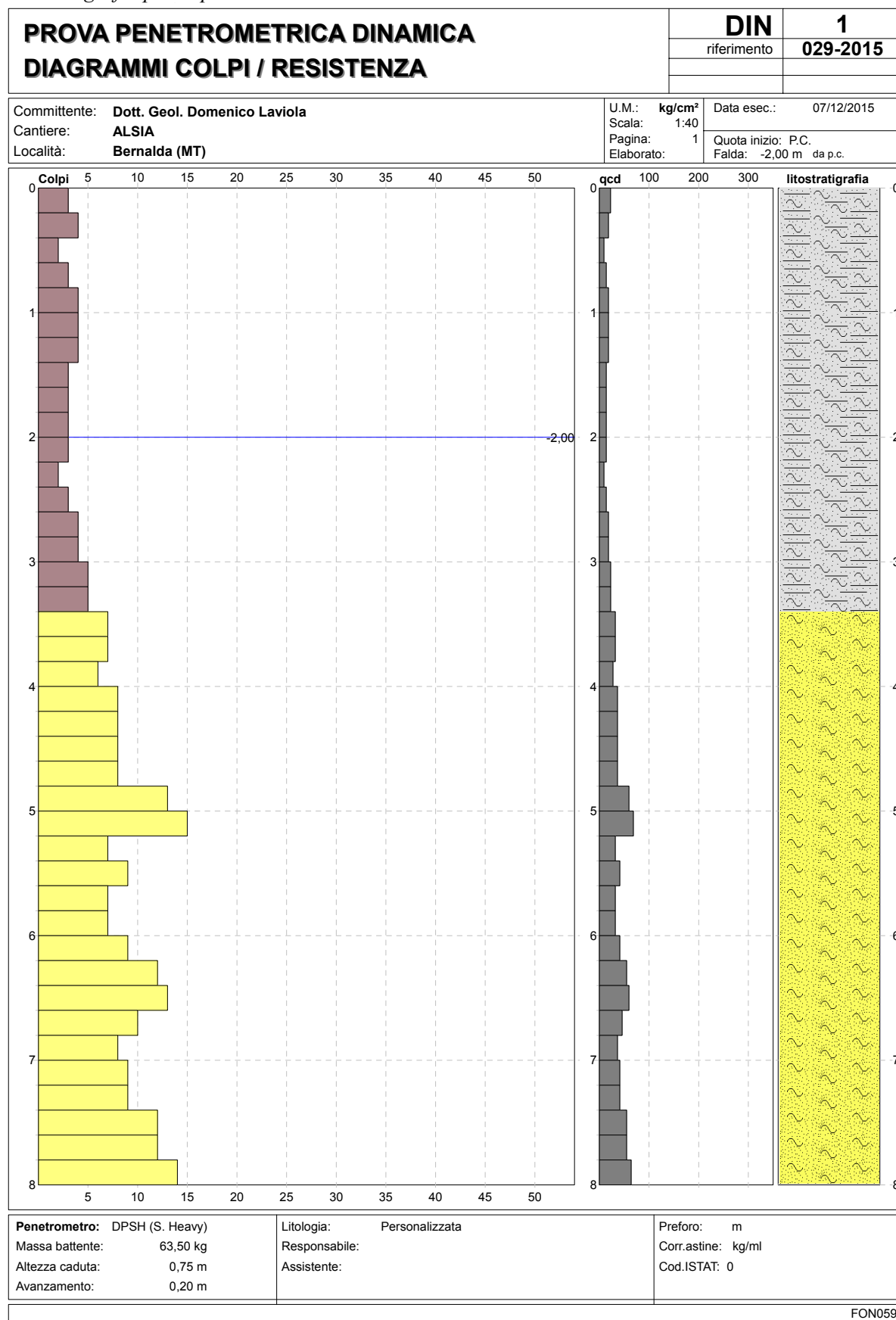
TERRENI COESIVI (Bowles-Terzaghi & Peck)

$R_{pd} > Q_d$ *CAPACITA' PORTANTE DINAMICA* – Hermier - Tchong & Lebegue.

Per l'esecuzione dell'indagine è stato utilizzato un penetrometro **PAGANI TG 63-200**

Statico/dinamico, il quale si distingue dagli altri penetrometri in commercio per il suo elevato rendimento energetico. L'energia trasmessa dal maglio alle aste è infatti pari al 78%, ciò garantisce la perfetta verticalità durante l'infissione e riduce i tempi di esecuzione della prova. E' realizzato su carro cingolato semovente a trazione idraulica, che consente la più ampia mobilità, anche su terreni sconnessi. Può essere posizionato anche su pendii molto ripidi, mediante tre stabilizzatori, inoltre è possibile inclinare il "mast", rendendolo sempre perfettamente verticale. E' una macchina altamente flessibile che permette di passare da una modalità all'altra (statica/dinamica) in qualunque momento consentendo di ottenere informazioni lungo verticali costituite da terreni con caratteristiche meccaniche molto diverse. Consente anche il prelievo di campioni rimaneggiati o a disturbo limitato al fine di una migliore interpretazione stratigrafica.

A2. Stratigrafia prova penetrometrica



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE**

DIN
1

riferimento

029-2015

Committente: **Dott. Geol. Domenico Laviola**

Cantiere: **ALSIA**

Località: **Bernalda (MT)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: **07/12/2015**

Pagina: **1**

Elaborato:

Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	3		22,35					
0,40	1	4		18,27					
0,60	2	2		9,14					
0,80	2	3		13,70					
1,00	2	4		18,27					
1,20	2	4		18,27					
1,40	2	4		18,27					
1,60	3	3		13,70					
1,80	3	3		13,70					
2,00	3	3		13,70					
2,20	3	3		13,70					
2,40	3	2		9,14					
2,60	4	3		13,70					
2,80	4	4		18,27					
3,00	4	4		18,27					
3,20	4	5		22,84					
3,40	4	5		22,84					
3,60	5	7		31,98					
3,80	5	7		31,98					
4,00	5	6		27,41					
4,20	5	8		36,55					
4,40	5	8		36,55					
4,60	6	8		36,55					
4,80	6	8		36,55					
5,00	6	13		59,39					
5,20	6	15		68,52					
5,40	6	7		31,98					
5,60	7	9		41,11					
5,80	7	7		31,98					
6,00	7	7		31,98					
6,20	7	9		41,11					
6,40	7	12		54,82					
6,60	8	13		59,39					
6,80	8	10		45,68					
7,00	8	8		36,55					
7,20	8	9		41,11					
7,40	8	9		41,11					
7,60	9	12		54,82					
7,80	9	12		54,82					
8,00	9	14		63,96					



H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

FON059

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN
1

riferimento

029-2015

Committente: **Dott. Geol. Domenico Laviola**

Cantiere: **ALSIA**

Località: **Bernalda (MT)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 07/12/2015

Pagina: 1

Elaborato:

Falda: -2,00 m da p.c.

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 3,40	Media	3	1,52	5	16,36	21,57	109	43	0,82	Coes./Gran.	Sabbia limosa/argillosa, color grig
2	3,40 : 8,00	Media	9	1,52	14	43,30	45,58	165	99	2,17	Coes./Gran.	Sabbia limosa

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 3,40	5	0,31	1,83	39,28	1,06	33	18	28	230	1,88	1,41	127	---
2	3,40 : 8,00	14	0,88	1,95	29,45	0,80	57	41	31	299	1,96	1,53	230	---

Sigla	Parametro	UM
Nspt	Numero colpi prova SPT	Colpi
Cu	Coesione non drenata	Kg/cm2
Ysat	Peso di volume saturo	t/m3
Yd	Peso di volume secco	t/m3
W	Contenuto d'acqua	%
e	avanzamento per colpo	
Mo	Modulo edometrico	Kg/cm2
Dr	Densità relativa	%
f	Angolo d'attrito	°
E'	Modulo di deformazione drenato	Kg/cm2
VCA	Numero di colpi medio dello strato	Colpi
b	Coefficiente di correlazione con la prova SPT	
rp	Resistenza dinamica alla punta	Kg/cm2
qc	Capacità portante dinamica	Kg/cm2
Vs	Velocità di propagazione delle onde sismiche	m/sec
G	Modulo di deformazione di taglio	Kg/cm2
Q	Energia specifica teorica per colpo	Kg/cm2

FON059

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

CAPITOLO B - Prospezione sismica a rifrazione

B1. Metodologia

Nella prospezione sismica a rifrazione si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o "di compressione e dilatazione"), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche, o trasversali (onde SH o "di taglio") per determinare spessori e andamento dei livelli presenti. La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (geofoni) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (Legge di *Snell*), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente. L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (geofoni) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un sismografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (dromocrona) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore. La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione. Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali, per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde sismiche in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");

- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati.

Il metodo della tomografia sismica è una tecnica di indagine che permette l'individuazione di anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di ricostruire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse. Questa tecnica fornisce l'immagine della distribuzione delle onde sismiche sotto la superficie, basate sui tempi di primo arrivo (come nella normale sismica a rifrazione) e sulla geometria di acquisizione. Si ricostruisce in tal modo un modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni: la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

Il processing dei dati, qui eseguito con il software *RAYFRAC*T prosegue con la fase di inversione tomografica detta *WET* (*Wavepath Eikonal Traveltime*), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (*wavepath*) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo. Successivamente, con la fase di imaging, si otterrà con un software dedicato (*SURFER*) l'immagine della sezione tomografica.

Sistema di acquisizione

Le indagini sono state condotte mediante l'utilizzo di sismografo P.A.S.I. modello 16S24-N, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali (*Re.Mi.* – *Refraction Microtremor*) - *M.A.S.W.* (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) - *S.A.S.W.* (*Spectral Analysis of Surface Waves*).

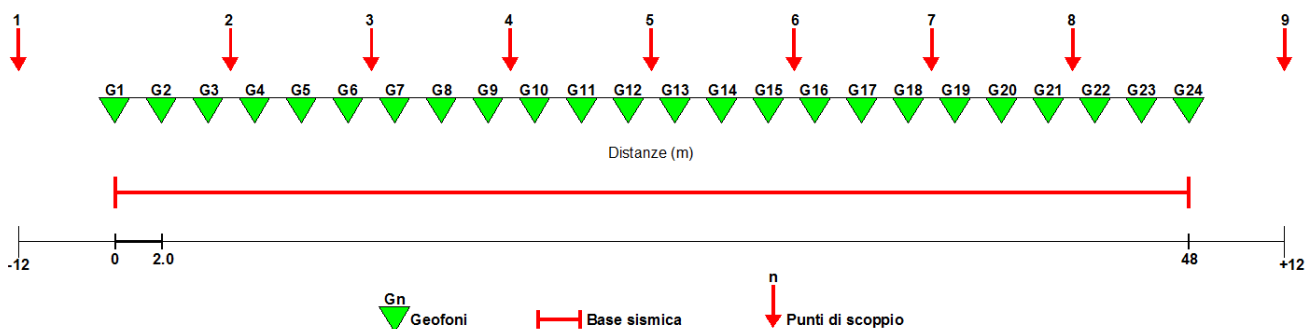
L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale.

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni cliccando gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

La sorgente sismica è costituita da una massa battente (mazza dal peso di 8kg) che batte su una piastra di alluminio. Il martello funge contemporaneamente da starter poiché collegato a mezzo di trigger al sismografo. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni (*Geospace* – 4.5Hz).

E' stato eseguito uno stendimento di lunghezza pari a 48.00 metri. Lo schema di acquisizione delle tracce (lunghezza, posizione dei punti di energizzazione etc.) è il seguente:

Geometria dello stendimento



B2. Documentazione fotografica

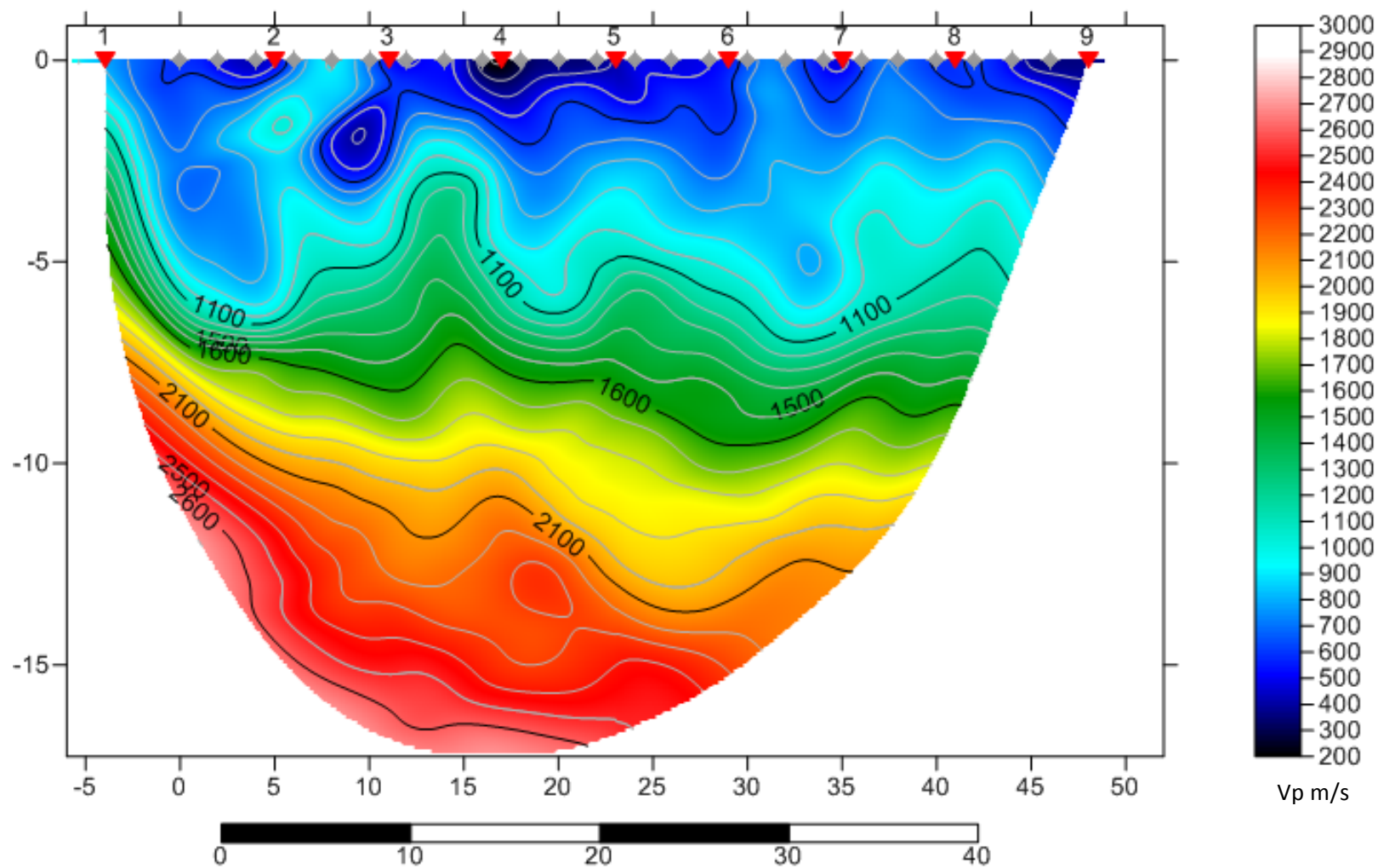


Stendimento sismico



B3. Sezione sismostratigrafica

SIS, 20 WET iterations, RMS error 3.7 %, 1D-Gradient smooth initial model, Version 3.33



CAPITOLO C - Prospezione tomografico-elettrica

C1. Metodologia

La tomografia elettrica di superficie si basa sull'acquisizione di un elevato numero di misure elettriche, effettuate su un discreto numero di elettrodi posizionati sul terreno, lungo un profilo. La ricostruzione tomografica della sezione verticale del profilo di terreno investigato viene effettuata tramite appositi software di elaborazione che utilizzano generalmente il Metodo degli Elementi Finiti.

Il terreno al di sotto degli elettrodi viene così suddiviso idealmente in un numero finito di maglie o celle (i cosiddetti "elementi finiti"), ciascuna di resistività omogenea ed incognita. La forma degli elementi è generalmente quadrata o rettangolare e le loro dimensioni sono determinate in base alla distanza tra gli elettrodi (metà della spaziatura tra due elettrodi adiacenti). Nella ricostruzione tomografica l'incognita è costituita dalla distribuzione della resistività nel terreno, mentre le misure elettriche effettuate sul terreno rappresentano i termini noti.

L'apparecchiatura utilizzata è costituita da una serie di picchetti che vengono spazati regolarmente lungo un determinato allineamento (stendimento) e da un energizzatore che produce la corrente da immettere nel terreno. Sia i picchetti che l'energizzatore sono collegati ad una centrale d'acquisizione dati.

Dal punto di vista operativo il metodo consiste nell'immettere corrente nel terreno attraverso un dipolo energizzante (AB) e di misurare, tramite un dipolo di lettura (MN), la differenza di potenziale (d.d.p.) indotta dal campo elettrico creato nel terreno.

Una volta fissata l'equidistanza dipolare, le misure vengono registrate spostando alternativamente (con metodo automatico) il dipolo di corrente e quello di tensione, al fine di ottenere una maglia di punti di lettura disposti lungo una sezione.

Conoscendo in diversi punti la d.d.p. e l'intensità di corrente I , si ricava la resistività apparente in ogni punto applicando le formule relative alla teoria dei dipoli infinitesimali.

Per descrivere il fenomeno della conduzione elettrica si fa riferimento alla prima legge di Ohm, la quale stabilisce che il rapporto tra la differenza di potenziale (ΔV) esistente tra due punti di un conduttore e l'intensità di corrente (I) che in esso fluisce è costante:

$$\frac{\Delta V}{I} = \text{cost}$$

A questa costante è dato il nome di resistenza elettrica:

$$\frac{\Delta V}{I} = R$$

La seconda legge di Ohm dichiara che, a parità di ogni altra condizione, la resistenza elettrica di un conduttore è direttamente proporzionale alla sua lunghezza (**L**) ed inversamente proporzionale alla sua sezione (**A**):

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

in cui la costante di proporzionalità ρ è definita resistività o anche resistenza elettrica dell'unità di volume.

Dalla combinazione delle due si ottiene:

$$\Delta V = \rho \cdot \frac{I}{A} \cdot L$$

Il rapporto I/A definisce la densità di corrente **J**, dalla quale si deriva il concetto di intensità di corrente:

$$I = \int_S \vec{J} \times d\vec{A}$$

Nell'integrale di superficie, il prodotto tra i due vettori è un prodotto scalare, e per l'intensità di corrente si assume la definizione di flusso di **J** attraverso una superficie. Fatta questa considerazione, la superficie **A** che compare al denominatore è una parte della superficie equipotenziale definita nel conduttore, dal campo elettrico.

Tornando al flusso di **J**, possiamo definire due condizioni per una superficie chiusa:

$$1. \oint_S \vec{J} \times d\vec{A} = 0$$

$$2. \oint_S \vec{J} \times d\vec{A} \neq 0$$

Il primo caso ci dice che nel volume racchiuso da **A** non ci sono sorgenti di carica **J**, mentre viceversa il secondo contempla la condizione che nel volume racchiuso da **A** ci siano sorgenti di **J**.

Applicando il teorema della divergenza nell'equazione 1, si trasforma l'integrale di superficie chiusa in un integrale esteso al volume racchiuso, quindi:

$$\oint_S \vec{J} \times d\vec{A} = \int_V \text{div}(\vec{J}) \cdot dV = 0$$

e scrivendo il secondo membro in forma differenziale:

$$\nabla \cdot \vec{J} \cdot dV = 0$$

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0$$

questa equazione ci dice che nel volume considerato, la divergenza della densità di corrente risulta essere nulla, ed applicando la legge di Ohm, si riscrive in termini di campo elettrico:

$$\frac{1}{\rho} \nabla \vec{E} = 0$$

Ora, ricordando che in caso di campo conservativo il vettore campo elettrico si può esprimere come gradiente del potenziale scalare V

$$\vec{E} = -gradV = -\vec{\nabla}V$$

si sostituisce, ottenendo l'equazione di Laplace, o 'equazione di continuità per i mezzi isotropi ed omogenei'.

$$\frac{1}{\rho} \nabla^2 V = 0$$

In questa equazione la resistività è una quantità scalare. Laddove viceversa, la resistività varia lungo le tre direzioni dello spazio, dovrà considerarsi come un tensore di rango 2 e l'equazione si scrive nel modo seguente:

$$\frac{1}{\rho_x} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{1}{\rho_y} \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{1}{\rho_z} \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$$

La resistività e la sua relazione con la litologia

Una importante distinzione nell'ambito dei numerosi materiali geologici per ciò che riguarda le loro caratteristiche elettriche, è operabile in termini di porosità.

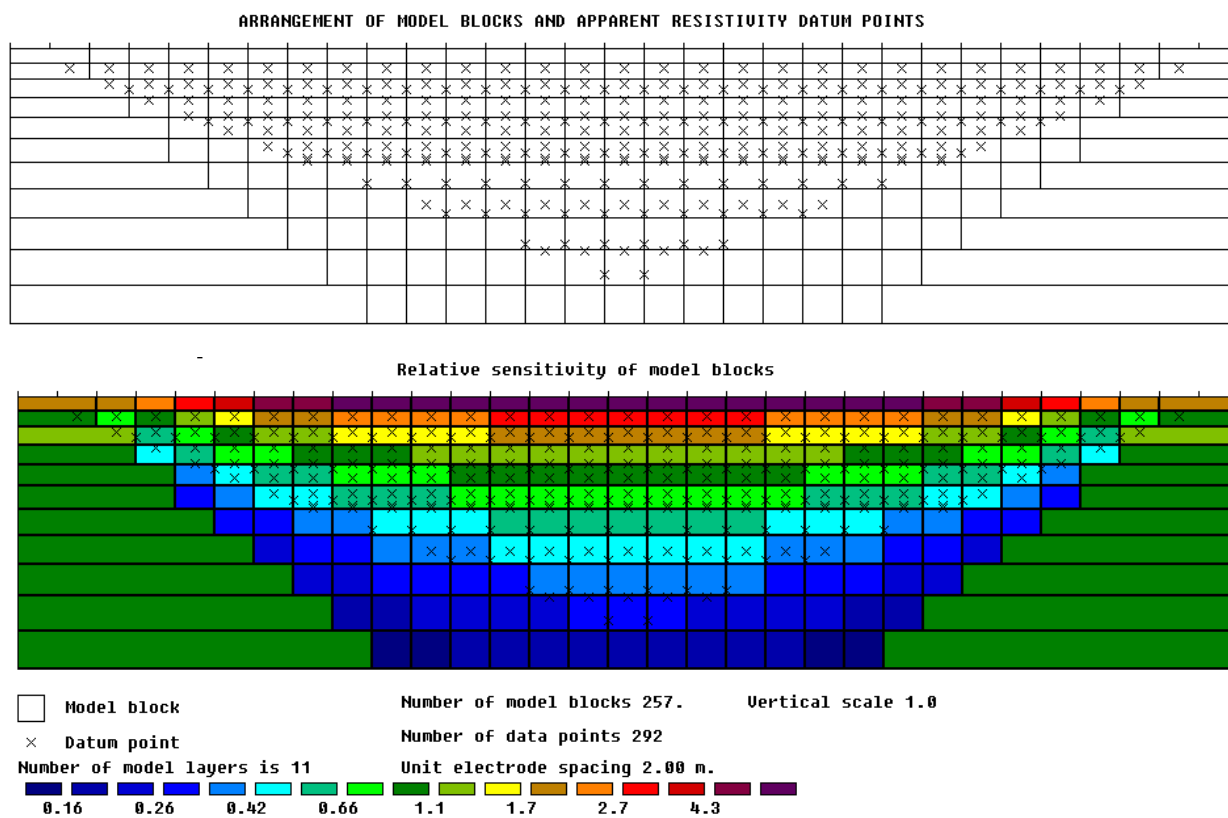
I mezzi porosi (sedimenti e rocce porose), sono descrivibili come sistemi granulari dove i vuoti intergranulari possono essere occupati da fluidi come aria, acqua, idrocarburi. La resistività globale è quindi interpretabile come la somma dei contributi 'pesati' del fluido e della porzione rocciosa granulare. Dal momento che la maggior parte dei minerali che compongono una roccia e/o un sedimento sono silicati, globalmente buoni isolanti, una notevole rilevanza acquisiscono la presenza, la quantità e le proprietà elettriche del fluido.

Una roccia può contenere un fluido in base alla sua porosità, definita come il rapporto in cui v_p è la somma dei volumi dei pori contenuti nel volume v_b del mezzo poroso. Si distingue una porosità primaria dovuta ai processi sedimentari, e rappresentata dagli spazi intergranulari in un sedimento o in una roccia clastica ed una porosità secondaria in cui i vuoti sono costituiti da fratture di origine tettonica o, più raramente, prodotti da fenomeni di dissoluzione.

MATERIALE	RESISTIVITA ($\Omega \cdot m$)	CONDUTTIVITA' (Siemen/m)
ROCCE IGNEE E METAMORFICHE		
Granito	$5 \times 10^3 - 10^6$	
Basalto	$10^3 - 10^6$	$10^{-6} - 10^{-3}$
Slate	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$	$2.5 \times 10^{-8} - 1.7 \times 10^{-3}$
Marmo	$10^2 - 2.5 \times 10^8$	$4 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
Quarzite	$10^2 - 2 \times 10^8$	$5 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
ROCCE SEDIMENTARIE		
Arenaria	$8 - 4 \times 10^3$	$2.5 \times 10^{-4} - 0.125$
Argilla	$20 - 2 \times 10^3$	$5 \times 10^{-4} - 0.05$
Calcare	$50 - 4 \times 10^2$	$2.5 \times 10^{-3} - 0.02$
SUOLI ED ACQUA		
Argilla	1 - 100	0.01 - 1
Alluvioni	10 - 800	$1.25 \times 10^{-3} - 0.1$
Acqua di falda	10 - 100	0.01 - 0.1
Acqua marina	0.2 - 5	
ALTRI MATERIALI		
Ferro	9.074×10^{-8}	$1.10^2 \times 10^7$
KCl 0,01M	0.708	1.413
NaCl 0,01M	0.843	1.185
Acido acetico 0,01 M	6.13	0.163
Xylene	6.998×10^{16}	1.429×10^{-17}

Interpretazione dei dati

Una volta ottenuti i valori di resistività apparente per i punti della maglia nella sezione stabilita, mediante il software *RES2DINV*, si sono ottenute delle sezioni di iso-resistività (pseudosezioni) che consentono di dare un'interpretazione qualitativa circa la presenza di anomalie nell'ambito degli spessori di terreno investigati suddivisi, come precedentemente esposto, in blocchi rettangolari (fig.2/3).



Per l'elaborazione dei dati il programma *RES2DINV* utilizza, generalmente, il metodo di ottimizzazione dei minimi quadrati "vincolato alla regolarità" per convertire i valori di resistività apparente in una sezione modello. A causa della grande variabilità degli ambienti geologici, non esiste comunque un singolo metodo d'inversione che possa dare risultati ottimali per tutti i set di dati rilevati. Per questo motivo, il programma *RES2DINV* ha un certo numero di parametri che possono essere modificati dall'utente per ottenere dei risultati che si avvicinano maggiormente alla geologia nota. Le risultanze ottenute con la presente campagna d'indagini sono state riportate all'interno degli elaborati grafici allegati, il cui risultato ultimo, passando da pseudosezioni elettriche di resistività apparente misurata e calcolata, è rappresentato da tomogrammi o sezioni di resistività definitiva (Inverse Model).

C2. Documentazione fotografica



Stendimento tomografico-elettrico



C3. Sezione 2D di pseudoresistività

