



CORINALDO

ACCORDO DI PROGRAMMA TRA I COMUNI



CASTELLEONE DI SUASA



REGIONE MARCHE
PROVINCIA DI ANCONA

AMPLIAMENTO DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CORINALDO

PROGETTO DEFINITIVO

N. ELAB.	TITOLO ELABORATO	FORMATO
B.7	CAMPAGNA GEOFISICA	A4
		SCALA

PROGETTISTI

TIMBRO E FIRMA

TerraDat@
STUDIO DI GEOLOGIA
BALDELLI GEOL. PIERAMELIO

DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO
EMISSIONE	16/07/2012	GEOS	GEOL. P. BALDELLI	GEOL. P. BALDELLI
REVISIONE				

È VIETATA, AI SENSI DI LEGGE, LA DIVULGAZIONE E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SENZA LA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

COMUNE DI CORINALDO
Provincia di Ancona



**INDAGINI GEOFISICHE A SUPPORTO DELLA RELAZIONE
GEOLOGICA PER AMPLIAMENTO DISCARICA COMUNALE
CON IL COMUNE DI CASTELLEONE DI SUASA**

INDAGINE DOWN HOLE (D.H.)

Committente : Comune di Corinaldo

Data : 14/05/2012

1 GENERALITA'

Su incarico della Spett.le Committenza è stato eseguito nell'ambito delle indagini geologiche per l'ampliamento della discarica comunale di Corinaldo con il Comune di Castelleone di Suasa, un carotaggio sismico in foro down-hole (DH). Obiettivo dell'indagine è stata la misura delle velocità sismiche V_p e V_s e conseguentemente la determinazione del parametro V_{s30} ai fini del calcolo dell'azione sismica di progetto, di cui alle Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14 gennaio 2008 integrato con la circ. 02/02/09 N°617 C.S. LL.PP.

2 CAROTAGGIO SISMICO D.H. - INTERPRETAZIONE

Il carotaggio sismico è stato registrato nel foro di sondaggio PD24 ad intervalli di 1,00 m mediante tecnica Down-Hole, ossia energizzando in superficie con onde P ed onde di taglio polarizzate SH fino alla profondità del sondaggio pari a 30,00 m.

Le misure sono state acquisite con sismografo Seismic Source Daqlink III e geofono triassiale da foro Sunfull 3D, mentre i dati digitali, sono stati interpretati mediante specifico software applicativo.

I sismogrammi (*cf. allegati*) risultano in genere di discreta qualità mostrando un carattere sismico sufficientemente netto e definito per le onde di taglio, localmente attenuato con la profondità per le onde compressionali. I primi arrivi utilizzati per il calcolo delle velocità V_p e V_{sh} , sono stati introdotti nel foglio di calcolo per la determinazione delle velocità intervallari.

La successione sismostratigrafica è caratterizzata da un sismostrato superficiale (aerato) a bassa velocità, dello spessore di circa 3 metri, ed inferiormente da una sequenza sismicamente indifferenziabile attribuibile alla formazione geologica in posto.

3 DETERMINAZIONE DEL PROFILO DI VELOCITA' (VS30)

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi dell' OPCM 3274/03 e successive integrazioni e modificazioni, la velocità media ponderata di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità è calcolata con la seguente espressione.

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

nella quale il valore V_{s30} è riferito al piano di posa della fondazione. Nel caso in esame considerando l'intervallo di misure riferito al piano campagna, sostituendo, si ottiene, :

$$V_{s30} = 318 \text{ m/sec}$$

Jesi. 14.05.2012

GEOS geofisica snc

Dott.Geol. Dario Gattini

Dott.Geol. Gianni Napoleone

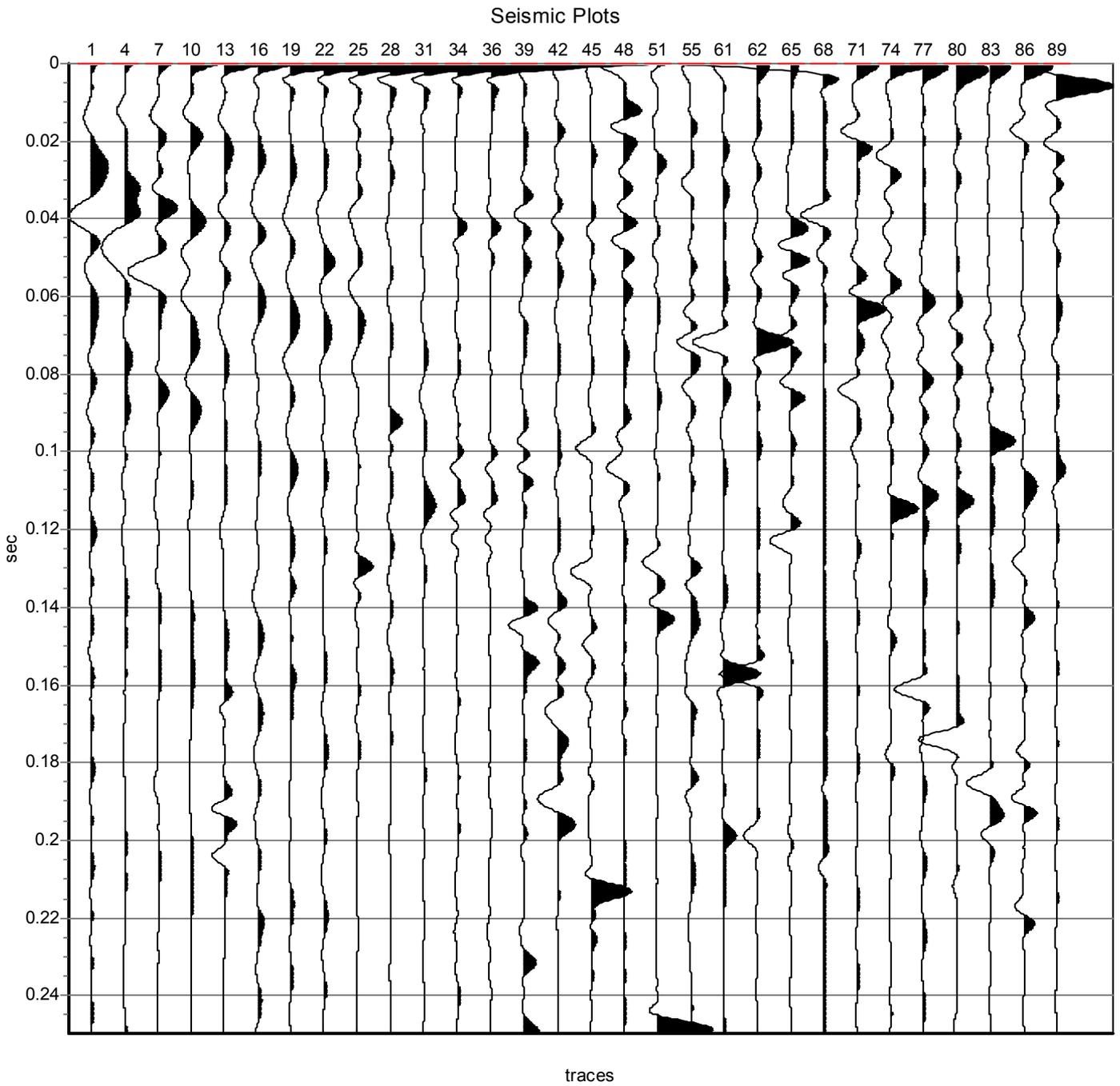
Allegati :

Sismogrammi onde P e Sh

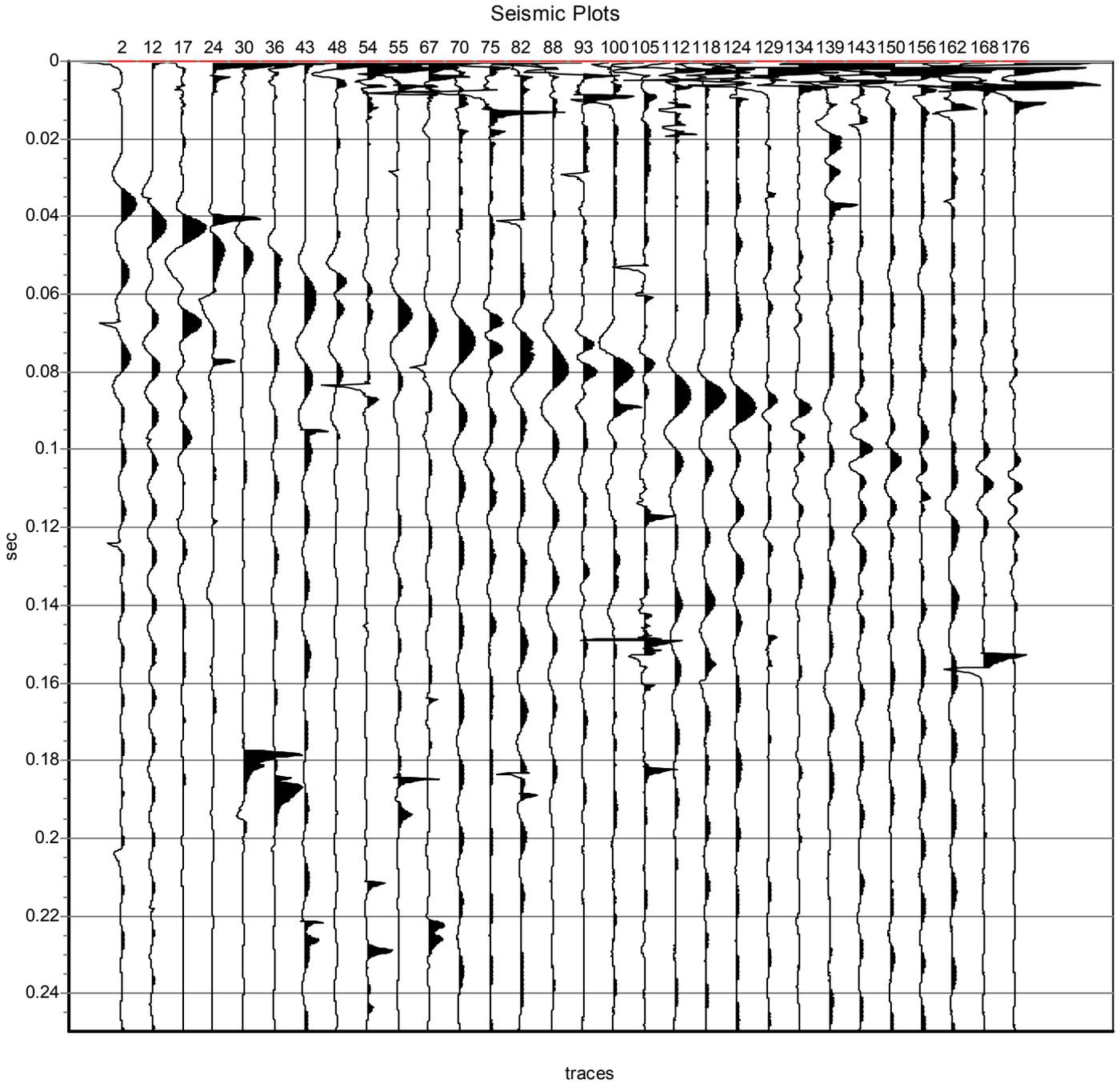
Tabulati calcolo velocità P, Sh

Profilo delle velocità onde Sh

Project: DISCARICA_CORINALDO_BIS
Record: 1
Date: 14 mag 2012 09.52.50
Comment: SISMOGRAMMI Onde P



Project: DISCARICA_CORINALDO_BIS
Record: 1
Date: 10 mag 2012 18.52.08
Comment: AMPLIAMENTO DISCARICA DI CORINALDO - SISMOGRAMMI SH

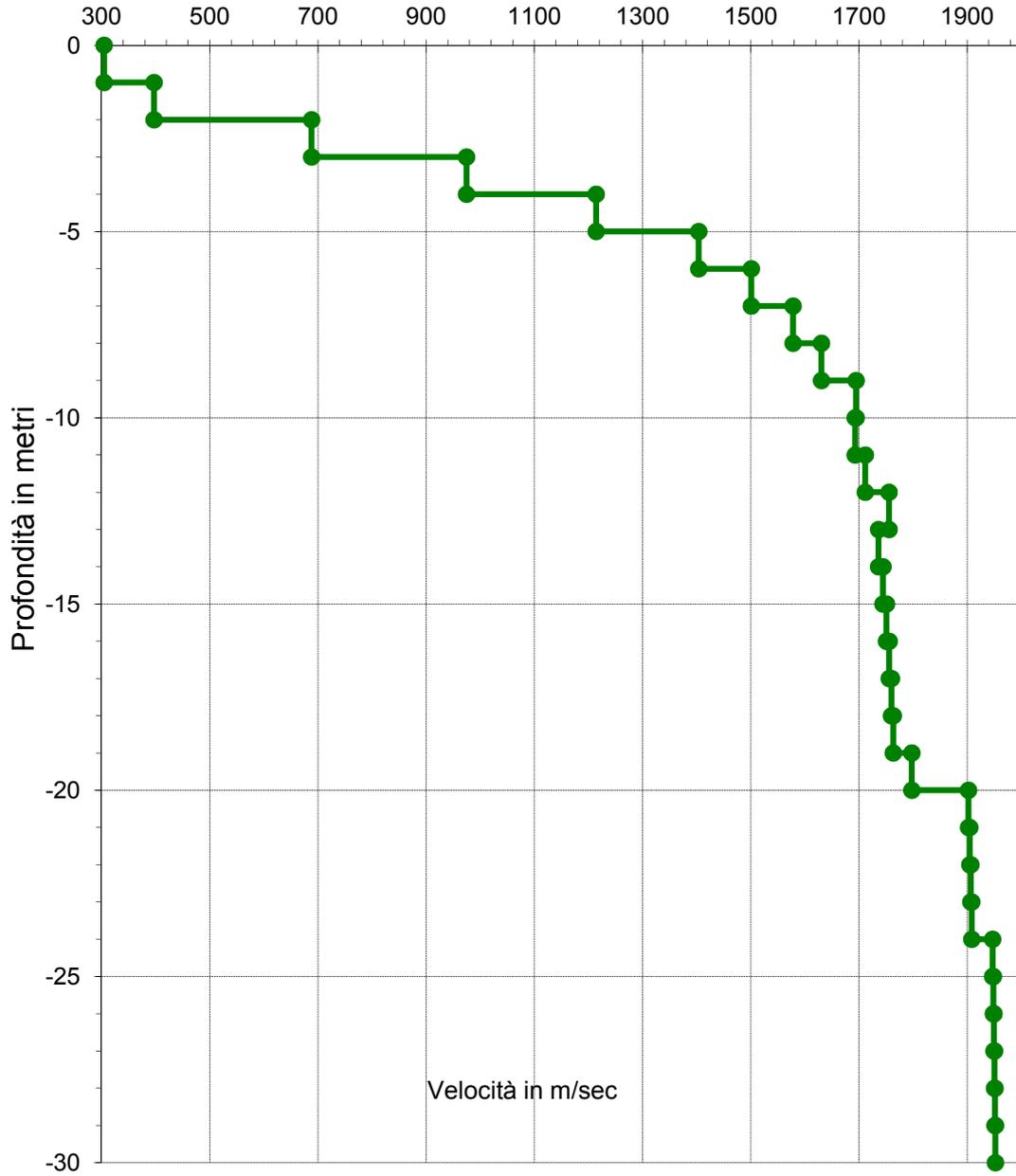


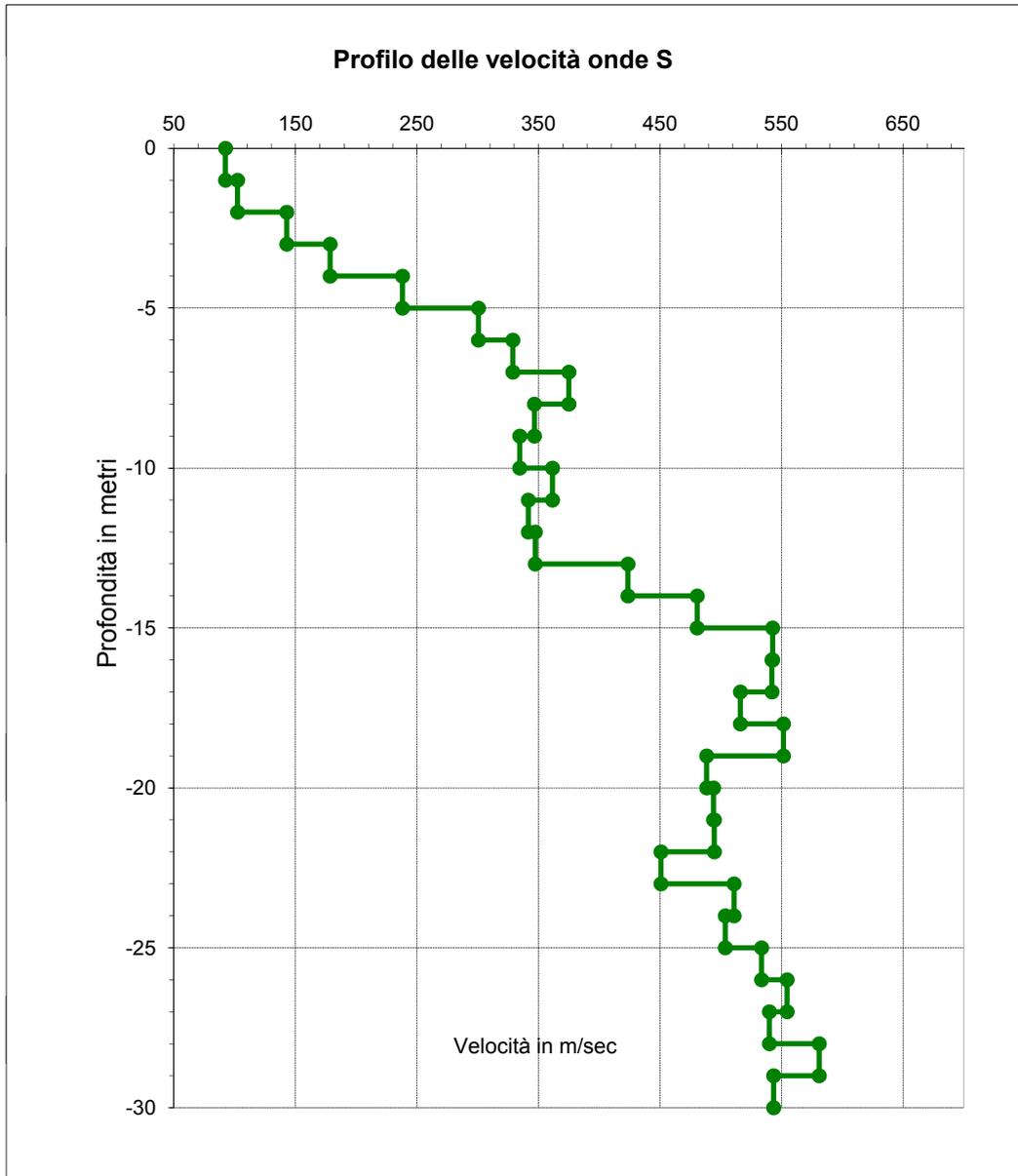
Committente: Comune di Corinaldo	Offset (m) :	1.95
Località : Ampliamento discarica San Vincenzo	Rivest./diam. int. :	si / 76 mm
Data : 10/05/2012	File :	dh_disc_corinaldo_pd24
Sondaggio : PD24	Geofono :	Sunfull 3D

St. n°	Rec. n°	Prof. (m.)	Dz (m.)	Tp (msec)	DTp (msec)	Ts (msec)	DTs (msec)	Vpi (m/sec)	Vpm (m/sec)	Vsi (m/sec)	Vsm (m/sec)	n	n m
1		1.0	1.0	7.19	7.19	23.75	23.75	305	305	92	92	0.450	0.450
2		2.0	1.0	8.10	8.10	28.80	5.05	397	345	102	97	0.465	0.457
3		3.0	1.0	8.65	8.65	32.95	4.15	688	414	143	109	0.478	0.463
4		4.0	1.0	9.21	9.21	36.97	4.02	975	483	178	120	0.483	0.467
5		5.0	1.0	9.77	0.00	40.18	3.21	1214	549	238	134	0.480	0.469
6		6.0	1.0	10.32	10.32	42.86	2.68	1404	611	301	147	0.476	0.469
7		7.0	1.0	10.88	10.88	45.47	2.61	1501	668	329	160	0.475	0.470
8		8.0	1.0	11.44	11.44	47.83	2.36	1578	720	375	172	0.470	0.470
9		9.0	1.0	12.00	12.00	50.50	2.67	1631	767	347	182	0.476	0.470
10		10.0	1.0	12.55	0.00	53.33	2.83	1695	812	335	191	0.480	0.471
11		11.0	1.0	13.11	0.56	55.97	2.64	1693	852	361	200	0.476	0.471
12		12.0	1.0	13.67	0.56	58.80	2.83	1712	889	342	207	0.479	0.471
13		13.0	1.0	14.22	0.55	61.60	2.80	1755	924	347	213	0.480	0.472
14		14.0	1.0	14.78	0.56	63.89	2.29	1736	956	424	221	0.468	0.472
15		15.0	1.0	15.34	0.56	65.91	2.02	1744	986	481	229	0.459	0.471
16		16.0	1.0	15.90	0.56	67.70	1.79	1751	1014	543	238	0.447	0.471
17		17.0	1.0	16.46	0.56	69.50	1.80	1756	1040	542	246	0.447	0.470
18		18.0	1.0	17.02	0.56	71.40	1.90	1760	1064	516	254	0.453	0.470
19		19.0	1.0	17.58	0.56	73.18	1.78	1763	1086	552	261	0.446	0.469
20		20.0	1.0	18.13	0.55	75.20	2.02	1798	1108	488	267	0.460	0.469
21		21.0	1.0	18.65	0.52	77.20	2.00	1902	1131	494	273	0.464	0.469
22		22.0	1.0	19.17	0.52	79.20	2.00	1905	1152	495	279	0.464	0.469
23		23.0	1.0	19.69	0.52	81.40	2.20	1907	1172	451	284	0.470	0.469
24		24.0	1.0	20.21	0.52	83.34	1.94	1908	1191	511	289	0.461	0.469
25		25.0	1.0	20.72	0.51	85.31	1.97	1947	1210	504	294	0.464	0.469
26		26.0	1.0	21.23	0.51	87.17	1.86	1948	1228	534	299	0.459	0.468
27		27.0	1.0	21.74	0.51	88.96	1.79	1949	1245	555	304	0.456	0.468
28		28.0	1.0	22.25	0.51	90.80	1.84	1950	1261	540	309	0.458	0.468
29		29.0	1.0	22.76	0.51	92.51	1.71	1951	1277	581	314	0.451	0.468
30		30.0	1.0	23.27	0.51	94.34	1.83	1952	1292	544	319	0.458	0.468

Vpi : Velocità compressionali intervallari; Vsi : Velocità trasversali intervallari
Vpm : Velocità compressionali medie; Vsm : Velocità trasversali medie
n : Coefficiente di Poisson intervallare
n m : Coefficiente di Poisson medio

Profilo delle velocità onde P





$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

$$V_{s30} = 318 \text{ m/s}$$

COMUNE DI CORINALDO
Provincia di Ancona



Servizi di indagini geofisiche a supporto della relazione geologica per ampliamento discarica comunale con il Comune di Castelleone di Suasa

**INDAGINE DI TOMOGRAFIA GEOELETTRICA (ERT)
E POLARIZZAZIONE INDOTTA (IP)
AMPLIAMENTO DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI**

Committente : Comune di Corinaldo

Data : 15/06/2012



1. GENERALITA'

Su incarico del Comune di Corinaldo è stata eseguita nel periodo 19 aprile – 24 maggio nella discarica di rifiuti non pericolosi di Corinaldo località San Vincenzo, un'indagine geofisica mediante tomografia elettrica (ERT) e polarizzazione indotta (IP). E' stata inoltre effettuata la caratterizzazione sismica dei terreni mediante prova down hole (DH) i cui risultati sono illustrati nella relazione 22_discarica_corinaldo_12 del 14/05/2012. L'indagine ha avuto come obiettivo l'investigazione del sottosuolo al fine di riconoscere natura e geometria della successione litologica affiorante ed i rapporti esistenti con i cumuli di rifiuto abbancati. Sono stati registrati n.5 profili geoelettrici in acquisizione tomografica (ERT), ed in sovrapposizione altrettanti profili di polarizzazione indotta (IP), i cui risultati vengono di seguito illustrati.

2. TOMOGRAFIA ELETTRICA (ERT)

Cenni teorici - Dispositivo Wenner -Schlumberger

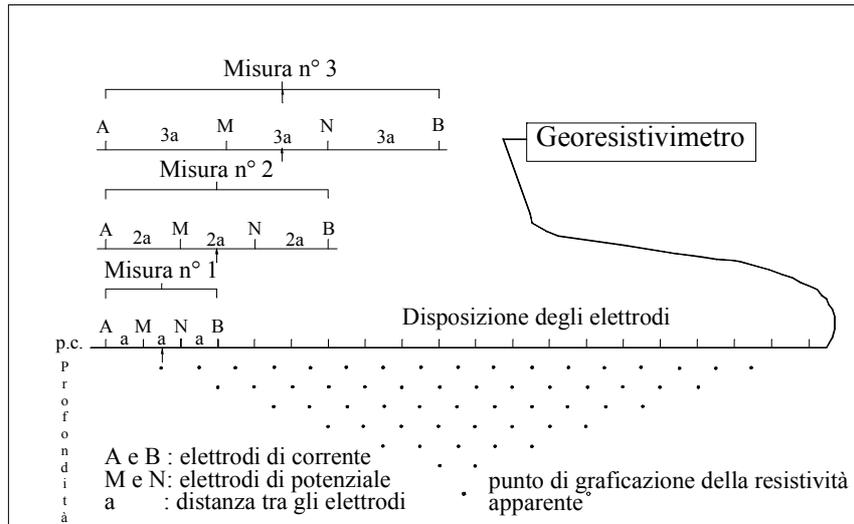
I materiali naturali quali i terreni e rocce sono caratterizzati da un comportamento elettrico (resistività) che dipende principalmente dalla composizione chimico-mineralogica, dalle condizioni di alterazione e dalla presenza di fluidi al loro interno.

Il metodo geoelettrico è basato sulla misura tra due elettrodi (detti convenzionalmente **MN**), della differenza di potenziale ΔV che si genera nel sottosuolo per effetto del passaggio di una corrente elettrica **I**, immessa in una diversa coppia di elettrodi, detti **AB**. La resistività apparente assume la forma :

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

dove **K**, detto fattore geometrico è funzione della posizione reciproca degli elettrodi.

Dai valori di resistività apparente ρ_a si ottiene tramite processo interpretativo di inversione, il modello geofisico di distribuzione della resistività reale nel sottosuolo dal quale è possibile ricavare, sulla base delle conoscenze geologiche dell'area, il modello geologico.



Sistema di acquisizione dei dati con dispositivo multielettrodo

La metodologia multielettrodo (Barker, 1981) utilizza n-elettrodi con spaziatura dipendente dalla risoluzione e dalla profondità d'indagine richiesti disposti lungo un profilo tomografico. Agli elettrodi viene inviata una corrente elettrica e misurata la differenza di potenziale, in una sequenza pre-programmata automatica. Si ottiene così una pseudosezione di resistività apparente che, mediante algoritmo d'inversione, viene convertita in resistività reale. La copertura dei valori di resistività giacenti lungo la sezione interpretativa conseguentemente all'algoritmo di calcolo, non è totale ma bensì assume la tipica forma trapezoidale.

La sequenza delle misure, così come il tipo di array, l'intensità di corrente e la durata delle acquisizioni, sono parametri di input usualmente impostati dall'utente. Il formato di uscita della strumentazione normalmente permette di ottenere per ogni misura, la corrente immessa, la differenza di potenziale, la configurazione elettrodica, la resistività apparente e una stima statistica sulla qualità delle misure.

Le configurazioni elettrodiche più utilizzate nelle indagini geofisiche di resistività sono rappresentate da : Wenner, Dipolo-Dipolo, Polo-Dipolo e Wenner-Schlumberger. Queste differiscono tra di loro principalmente in relazione a potere risolutivo, profondità di investigazione, copertura orizzontale e stabilità del segnale.

Il dispositivo **Wenner-Schlumberger** utilizzato nella presente indagine rappresenta una soluzione ibrida ed è quello più utilizzato in geofisica ambientale poiché costituisce un ottimo compromesso tra le caratteristiche sopra descritte.

Il rilievo geoelettrico è stato implementato da misure di caricabilità, o polarizzazione indotta (I.P. Induced Polarization) che indicano la possibile presenza nel sottosuolo di sostanze polarizzabili quali fluidi ipersalini o ioni metallici. La caricabilità o polarizzazione espressa in mV/V o in $msec$, consente nel caso specifico di individuare l'eventuale presenza di percolato, caratterizzato da alti valori rispetto alle argille di confinamento. Tale differenziazione non risulterebbe evidente attraverso i soli dati di resistività.

3. POLARIZZAZIONE INDOTTA (IP)

Cenni teorici

Il fenomeno della polarizzazione indotta nel terreno avviene per effetto dell'applicazione di un campo elettrico mediante dispositivo elettrodico quadripolare analogo o coincidente a quello utilizzato per misure di ERT. Energizzando il terreno con una corrente I tramite gli elettrodi **AB** per un tempo T , e misurando il potenziale nell'altra coppia di elettrodi **MN**, si osserva che se una porzione di terreno si polarizza, l'equilibrio del valore di tensione assume un andamento asintotico. Analogamente, interrompendo il flusso di corrente, la tensione non ritorna immediatamente a zero, ma si scarica in un certo tempo (cfr. fig. 3.1).

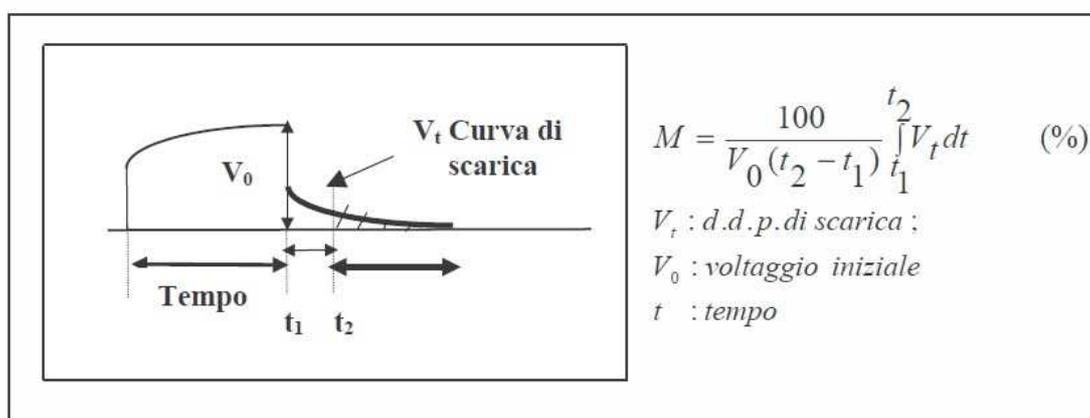


Fig. 3.1 Curva di scarica PI (da Prof. Giovanni Santarato)

Il terreno si comporta pertanto elettricamente come una serie di condensatori che si caricano e scaricano attraverso resistenze. Il tempo richiesto per ripristinare le condizioni di equilibrio dipende dal grado di polarizzabilità del terreno. I principali fattori che influenzano la IP sono : composizione mineralogica, tessitura, percentuale d'acqua (umidità naturale), composizione chimica dell'acqua interstiziale (elettrolita).

I meccanismi che danno origine all'IP non sono perfettamente conosciuti ma per spiegare tali fenomeni si considerano due tipi di polarizzazione:

1. Polarizzazione di elettrodo
2. Polarizzazione di membrana

La polarizzazione di elettrodo, detta anche metallica o elettronica, si origina dalla presenza di minerali metallici distribuiti nella matrice nel terreno, come solfuri (pirite, calcopirite, galena), ossidi (magnetite, ilmenite, cassiterite) grafite, i quali determinano il passaggio da conduzione ionica nell'elettrolita, od elettronica nei minerali.

La polarizzazione di membrana, detta anche elettrolitica, avviene quando nel terreno sono presenti minerali silicatici fibrosi o lamellari che si affacciano alle pareti dei pori

occupate da fluidi interstiziali. Le particelle di argilla (fillosilicati) danno origine alla polarizzazione di membrana, che, a sua volta è influenzata dalla concentrazione dell'elettrolita. Se il fluido è acqua salata, non si avrà polarizzazione indotta di membrana.

Nei depositi sciolti la massima polarizzabilità si ottiene per tessiture litologiche costituite da sabbie limoso argillose mentre per i sedimenti, le argille pure non polarizzano.

Risultano viceversa polarizzabili alcune sostanze di origine antropica presenti nel terreno quali fluidi ipersalini, ioni metallici di inquinanti inorganici ed organici.

4. ACQUISIZIONE

Con riferimento alle specifiche di progetto sono state registrate n.5 linee di tomografia elettrica ERT di lunghezza variabile, composte da profili a 48 elettrodi spazati di 5 m, ciascuno della lunghezza di 235 m. A ciascuna linea ERT corrisponde l'omonima linea IP. L'ubicazione delle linee é quella di *Allegato 1 – Pianta ubicazione sezioni di tomografia elettrica*, mentre lo schema di acquisizione è illustrato in tab. 4.1.

Linea	Lunghezza (m)	N° profili
L2-L3	235	1
L4-L7-L8	416	3
L5-L9	235	1
L6-L10-L12	354	2
L1-L7-L11	664	5
<i>totale</i>	<i>1904</i>	

La profondità massima di investigazione raggiunta è di circa 44,0 m. L'indagine è stata effettuata con un georesistivimetro *Syscal Pro (IRIS Instruments)* in configurazione Wenner-Schlumberger che consente di ottenere un ottimo rapporto segnale rumore (s/n) e buona risoluzione laterale e verticale. L'interpretazione dei dati è stata effettuata con il programma di inversione *Res2Dinv (Geotomo Software)*.

L'elaborazione finale è stata ottenuta verificando costantemente in fase di acquisizione ed interpretazione, la qualità dei dati attraverso il controllo della minimizzazione degli errori.

La *Tav 1 - Sezioni di resistività elettrica (ERT) e polarizzazione indotta (IP)* illustra la distribuzione verticale e laterale dei valori di resistività e caricabilità dei terreni. Detti valori, evidenziati con l'ausilio di una scala cromatica, risultano compresi nell'intervallo di 1 - 160 Ω m per la resistività, e 0 – 200 mV/V per la caricabilità.

Per quanto riguarda le misure di resistività, al fine di ottenere un adeguato dettaglio nella serie di valori molto spesso racchiusi nel range 0.1 – 20 Ωm , si è scelta la rappresentazione di tipo logaritmica affiancando i corrispondenti valori di resistività.

5. INTERPRETAZIONE

La successione elettrostratigrafica è suddivisibile in n.2 elettrostrati con le seguenti caratteristiche elettriche.

$\rho_1 = 1 - 20 \Omega\text{m}$: Elettrostrato 1 (tonalità blu-verde) corrispondente alla coltre limoso argillosa ed alle sottostanti argille marnose del substrato geologico. Tale successione risulta elettricamente indifferenziabile. Sono ricompresi nell'elettrostrato i rifiuti abbancati umidi stratificati e/o rimaneggiati con terreni di natura limoso argillosa.

$\rho_2 = 20 - 160 \Omega\text{m}$: Elettrostrato 2 (tonalità giallo-rosso) corrisponde a terreni in cui diminuisce la frazione argillosa oppure a rifiuto secco indifferenziato.

Le zone caricabili o polarizzabili rilevate nell'ambito della successione elettrostratigrafica derivano da misure di IP effettuate nel dominio del tempo e sono espresse in mV/V.

$\mu_1 = 5 - 25 \text{ mV/V}$: Zone caratterizzate da bassi valori di caricabilità riferibili alla presenza di minerali fillosilicatici, ossidi ecc., o acqua interstiziale.

$\mu_2 = 25 - 200 \text{ mV/V}$: Zone a media-elevata caricabilità originate dalla possibile presenza di rifiuti, ioni metallici, fluidi ipersalini.

SEZIONE L2-L3

La sezione è costituita dall'elettrostrato ρ_1 elettricamente indifferenziabile formato da terreni prevalentemente argillosi nei quali aumenta la frazione argillosa con la profondità.

Sono visibili due zone caricabili profonde a $\mu_1 = 5 - 25$ mV/V riferibili alle caratteristiche naturali dei terreni, ed altre superficiali di incerta attribuzione.

SEZIONE L4-L7-L8

La sezione composita attraversa la porzione occidentale della discarica proseguendo sul versante collinare opposto. Nell'ambito dell'area della discarica si evidenzia una successione elettrostratigrafica costituita superficialmente da rifiuto abbancato umido a ρ_1 , e in profondità da rifiuto secco con ρ_2 . La locale risalita di resistività in superficie viene interpretata, in accordo alle evidenze dei luoghi, come piccolo dissesto franoso.

Questo tratto di prospezione mostra un'ampia zona caricabile con valori μ_2 fino a 200 mV/V fino alla progressiva 116 m.

La distribuzione delle isoeresistive lungo il versante collinare opposto riflette la natura prevalentemente argillosa dei litotipi affioranti.

Sono presenti zone sparse a polarizzazione μ_1 in relazione alle caratteristiche naturali dei terreni, mentre in prossimità del fosso si rinvencono altre tre zone polarizzabili con μ_2 da 5 a 80 mV/V di incerta attribuzione.

SEZIONE L5-L9

La sezione analogamente alla precedente attraversa l'area della discarica proseguendo sul versante collinare. Sul lato della discarica si rinvencono valori di resistività attribuibili a rifiuto abbancato umido e secco rispettivamente con ρ_1 , e ρ_2 .

L'aumento di resistività tra le progressive 105 - 112 m è correlabile alla zona gradonata a monte dell'impianto di sollevamento, attraversata marginalmente dalla linea.

Dai risultati interpretativi e dalle evidenze oggettive dei luoghi in questo tratto del rilievo fino alla progressiva 95 m si registrano massimi valori di polarizzazione μ_2 di 115 mV/V.

Per quanto riguarda il versante collinare la distribuzione delle isoeresistive ricalca la natura argillosa dei litotipi affioranti i quali non risultano caricabili.

SEZIONE L6-L10-L12

La sezione composita attraversa la parte occidentale della discarica fino all'opposto versante. Internamente alla discarica è distinguibile una successione a bassa resistività

ρ_1 costituita da probabile rifiuto abbancato umido, ed in profondità da terreni argillosi del substrato.

Tale zona è caratterizzata da medi valori di polarizzazione μ_2 con massimo di 115 mV/V fino alla progressiva 94 m mentre appena a monte del fosso si rinviene una seconda zona caricabile di incerta attribuzione.

Per quanto attiene il versante collinare, la distribuzione delle isoeresistive riflette la natura argillosa dei litotipi affioranti che restano non polarizzabili. Risulta viceversa di incerta attribuzione la zona caricabile fusiforme che si estende agli strati profondi, situata sulla progressiva 235 m.

SEZIONE L1-L7-L11

La sezione ottenuta dalla sovrapposizione di n.5 profili, inizia dall'area CIR 33, attraversa la parte occidentale della discarica per poi proseguire alla base del versante apposto costeggiando il fosso. All'interno dell'area CIR 33 fino alla progressiva di circa 225 m, la successione elettrostratigrafica mostra superficialmente un andamento disturbato delle isoeresistive che rimarca il dissesto franoso in atto con zone conducibili confermate da ristagni di acqua. Nel tratto analizzato si hanno zone a bassa caricabilità con $\mu_1 = 5 - 25$ mV/V.

Nell'area della discarica compresa tra le progressiva 225 - 350 m è presente un elettrostrato superficiale costituito da terreni limoso argillosi. Le zone comprese tra 245 - 275 m e 280 - 330 m caratterizzate da valori medio bassi di polarizzazione risultano di incerta attribuzione.

L'area esterna è caratterizzata da un elettrostrato costituito da terreni limoso argillosi a bassa resistività. Le zone a polarizzazione μ_1 sembrano in tal senso relazionarsi alle caratteristiche di mineralizzazione dei terreni e di deflusso idrico profondo.

6. CONCLUSIONI

Dall'elaborazione ed interpretazione dei dati acquisiti con l'indagine di tomografia elettrica (ERT) e polarizzazione indotta (IP), si formulano le seguenti considerazioni generali conclusive:

- I profili elettrici hanno interessato zone diverse nell'ambito della discarica ed aree circostanti caratterizzate da affioramento di terreni naturali a composizione prevalentemente argillosa.
- A causa della sovrapposizione del range di valori di resistività elettrica non è stato possibile riconoscere univocamente in fase interpretativa la netta separazione tra rifiuto umido e terreni naturali.

- L'analisi della polarizzazione indotta dei terreni ha consentito viceversa, il riconoscimento di anomalie chiaramente attribuibili all'attività della discarica, altre a cause naturali, altre ancora di incerta attribuzione.
- Dalle conoscenze specifiche dell'area ed in particolare sulla base degli interventi che hanno interessato la discarica nel corso degli anni, sarà possibile una migliore correlazione tra quanto evidenziato dall'indagine geofisica e lo stato attuale dei luoghi.

Jesi li. 15.06.2012

G E O S geofisica s.n.c.

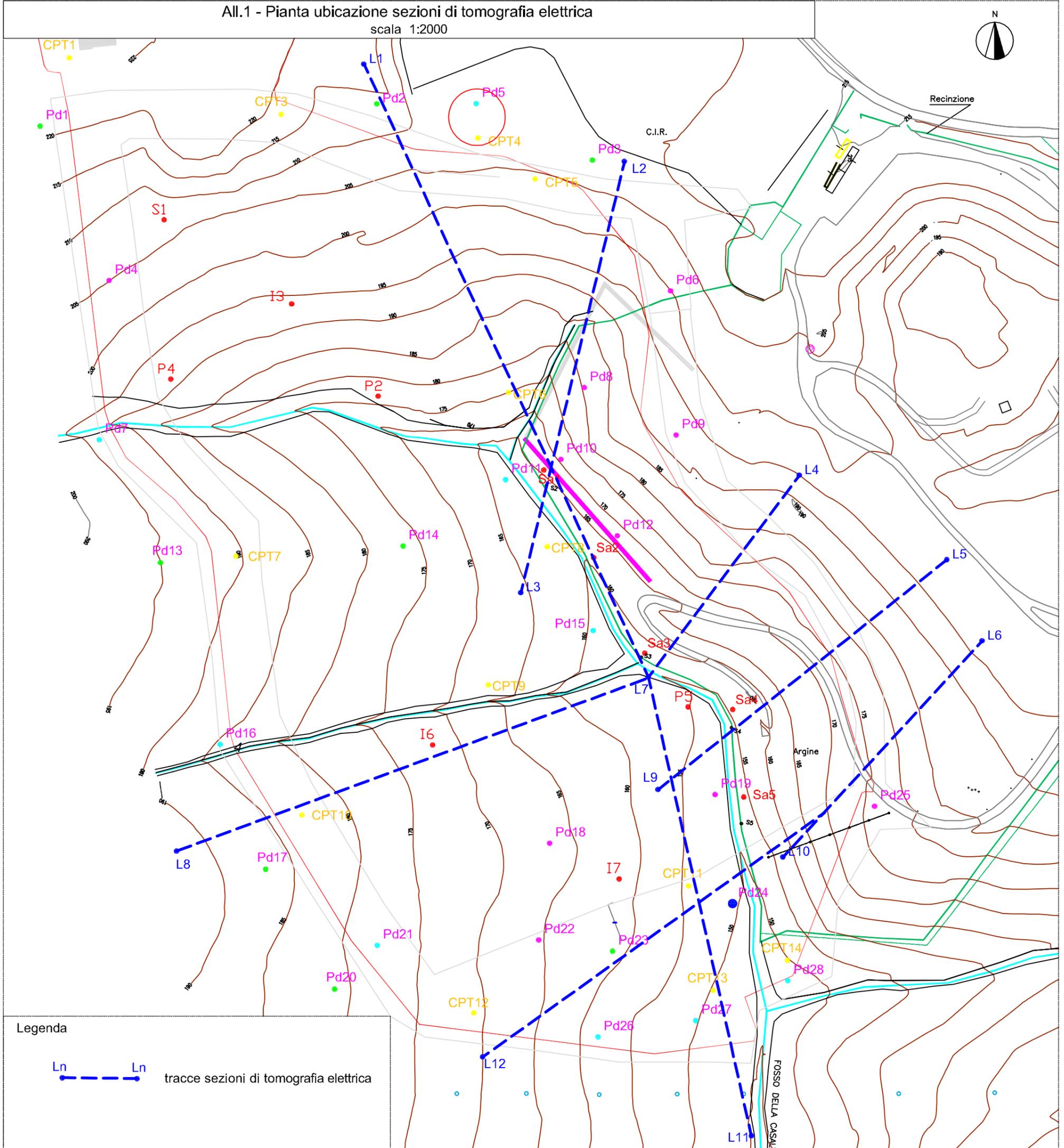
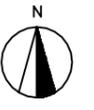
Dr. Geol. Dario Gattini

Dr. Geol. Gianni Napoleone

Allegati al testo :

Allegato 1 – Pianta ubicazione sezioni di tomografia elettrica

All.1 - Pianta ubicazione sezioni di tomografia elettrica
scala 1:2000



Legenda

Ln — Ln tracce sezioni di tomografia elettrica