

## AUTOSTRADA (A1): MILANO-NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA  
NEL TRATTO INCISA - VALDARNO

LOTTO1

### PROGETTO ESECUTIVO


#### DOCUMENTAZIONE GENERALE

#### GEOLOGIA INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO - PREGRESSE  
(FASE A INCISA - VALDARNO)

IL GEOLOGO  Dott. Vittorio Boerio Ord. Geol. Lombardia N. 794  <b>Responsabile Geologia</b>	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725	IL DIRETTORE TECNICO  Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496  <b>Progettazione Nuove Opere Autostradali</b>
--	---	---

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	XXX
119941	LL01	PE	DG	GEO	SI000	00000	R	GEO	1019	-0	SCALA -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:  Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725				SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	REDATTO:				VERIFICATO:				n.	data
									0	OTTOBRE 2019

VISTO DEL COMMITTENTE    IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Furio Cruciani	VISTO DEL CONCEDENTE    <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
---	---

**DOCUMENTAZIONE INERENTE LA TRATTA COMPLETA  
TRA INCISA E VALDARNO**



**ANISIG**  
associato

## **SPEA Ingegneria Europea S.p.A.**

### **AUTOSTRADA A1: MILANO-NAPOLI**

INDAGINI GEOGNOSTICHE FINALIZZATE ALLA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO AUTOSTRADALE COMPRESO TRA GLI SVINCOLI DI VALDARNO (AR) E INCISA IN VALDARNO (FI).

## **RAPPORTO TECNICO**



TRIB. DI ROMA 9500/87 – C.C.I.A.A. ROMA 642118 – P. IVA 01944401007  
C.F. 08043320582 - ISCRIZIONE SOA-SOANC CATEGORIA OS21 CLASSIFICA IV  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' SECONDO UNI EN ISO 9001:2000  
CERTIFICATO N° AJAEU/07/10016



## INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	MODALITA' ESECUTIVE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	3

### ALLEGATI:

Stratigrafie sondaggi  
Prove pressiometriche  
Prove di permeabilità LEFRANC  
Schemi piezometri installati  
Tabella letture piezometriche  
Fotografie cassette catalogatrici  
Prove di carico su piastra  
Schede monografiche



## 1 PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Soc. SPEA Ingegneria Europea S.p.A. con sede in Milano, Via Vida n.11, è stata eseguita una prima fase di indagini geognostiche, denominata "Fase A", per il **Progetto preliminare di ampliamento alla terza corsia del tratto autostradale compreso tra gli svincoli di Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)** dell'Autostrada A1 Milano-Napoli, finalizzata alla definizione delle caratteristiche dei depositi interagenti con le strutture delle opere previste in progetto.

Tale studio, commissionato alla Società GEOTER S.r.l. di Roma, sintetizza le risultanze delle indagini geognostiche e geotecniche con annessi rilievi e prove in situ, eseguite in accordo con il programma fornito dalla D.L., al fine di fornire, preliminarmente alla realizzazione del progetto definitivo, una valutazione complessiva circa le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e geomeccaniche relative al substrato dell'area in oggetto.

Le indagini in questione sono state eseguite in ottemperanza con quanto previsto dal D.M. 11 Marzo 1988 LL.PP., adottando scrupolosamente le Specifiche Tecniche fornite dalla Committenza e le "Raccomandazioni A.G.I." del 1977.

## 2 MODALITA' ESECUTIVE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di valutare l'andamento stratigrafico dell'area di indagine, nonché le caratteristiche geomeccaniche ed idrogeologiche proprie dell'area di sedime che sarà interessata dalle opere in programma, è stata predisposta e successivamente eseguita, previo accordo preliminare con la D.L., una campagna di indagini geognostiche così articolata:

- a) Esecuzione di n. 11 sondaggi meccanici verticali a carotaggio continuo, per un totale di ml 340 (per una profondità d'investigazione massima di ml 35.0), ottenuti mediante l'impiego di sonda meccanica TEREDO DC305 a completo funzionamento idraulico. Con sistema di perforazione standard di tipo aste e carotieri con corone al widia, che hanno consentito una buona percentuale di recupero del materiale attraversato (R>85%).

Sondaggio	Profondità (m)	Sondaggio	Profondità (m)
SV4A	35	SV15A	20
SV6A	35	SV16A	20
SV7A	35	SV17A	35
SV9A	35	SV19A	20
SV11A	35	SV21A	35
SV14A	35		

- b) Esecuzione di n. 120 prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration Test (S.P.T.), effettuate durante la perforazione a fondo foro, utilizzando attrezzatura le cui caratteristiche (dimensioni del campionatore, peso delle aste e del maglio e altezza di caduta dello stesso) risultano essere conformi a quanto indicato nella normativa di riferimento ASTM 1586/68: "Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soil".

Campionatore apribile longitudinalmente:

∅ (est.) = 50.8mm.;

∅ (int.) = 35 mm

L utile = 630 mm, munito di valvola a sfera alla sommità.

Massa battente di peso 63.5 Kg che cade da 76 cm altezza.

Aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 7.2 Kg ( $\pm 0.5$  Kg/ml). I campioni di terreno prelevati durante l'esecuzione delle prove SPT sono stati conservati e successivamente consegnati al laboratorio geotecnico SGAILab Srl presso Morciano di Romagna (Rn).

- c) Prelievo di n. 24 campioni indisturbati, mediante l'ausilio di campionatore a pareti sottili tipo Shelby di diametro 88,9mm e 101mm, sigillati e catalogati e successivamente consegnati al laboratorio della società SGAILab Srl presso Morciano di Romagna (Rn), per essere sottoposti a prove geotecniche.
- d) Prelievo di n. 9 campioni indisturbati mediante campionatore rotativo tipo Denison, sigillati e catalogati e successivamente consegnati al laboratorio della società SGAILab Srl presso Morciano di Romagna (Rn).
- e) Prelievo di n. 83 campioni rimaneggiati, sigillati e catalogati mediante utilizzo di involucri in PVC e successivamente consegnati al laboratorio della società SGAILab Srl presso Morciano di Romagna (Rn).
- f) Esecuzione di n.4 prove pressiometriche, eseguite immettendo in foro di sondaggio una sonda cilindrica ad alta resistenza (diam 60-63 mm), dilatabile, collegata ad un controllore di pressione/volume posto in superficie (Apageo Segelm matricola 573) e collegato al sistema di energizzazione rappresentato da una bombola di azoto a 300 bar. Le prove sono state condotte adottando gli standard operativi: ASTM (D4719 87).

<b>Sondaggio</b>	<b>Profondità esecuzione prova pressiometrica (m da p.c)</b>
SV4A	9,50
SV6A	12,20
SV9A	11,90
SV14A	14,40

La relazione ed i certificati di prova sono riportati nell'allegato **“PROVE PRESSIOMETRICHE”**.

- g) Esecuzione di n. 11 prove di permeabilità Lefranc, in foro di sondaggio, eseguite con il metodo a carico variabile e carico costante, per la determinazione del coefficiente di permeabilità dei litotipi investigati. Le prove sono state condotte ed elaborate in ottemperanza con quanto previsto dalle “Raccomandazioni sulla Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” A.G.I. (1977).

<b>Sondaggio</b>	<b>Profondità esecuzione prova di permeabilità Lefranc (m da p.c)</b>
SV4A	9.50-10.50
SV6A	9.50-10.50
SV7A	10.00-11.00
SV9A	8.00-9.00
SV11A	9.50-10.50
SV15A	5.00-6.00
SV16A	14.00-15.00
SV17A	9.50-10.50
SV17A	18.50-19.50
SV19A	9.90-10.40
SV21A	9.50-10.50

I risultati delle prove Lefranc sono riportati nell'allegato **“PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC”**.

- h) Fornitura e posa in opera di n.11 strumentazioni piezometriche tipo Norton (Tubo aperto), per una profondità max. di 35ml, per totali 262,5ml di tubo atossico  $\phi$ 50mm installato, di cui 32,5ml di tubo cieco e 230,0ml di tubo microfessurato, protette e sigillate con idonei materiali con la finalità di verificare l'andamento del livello statico della falda acquifera.

Fornitura e posa in opera di n.4 strumentazioni piezometriche tipo Casagrande, con cella porosa con filtro a candela, in agglomerato di silice collegate in

superficie mediante due tubi in PVC  $\phi$ 12,5mm, installati alla profondità max. di 25,0ml nel sondaggio SV11A, per totali 78,2ml di tubo. Per la realizzazione dei tratti drenanti è stato utilizzato ghiaietto calibrato, mentre l'isolamento dei tratti drenanti è stato eseguito mediante l'utilizzo di pellets di bentonite.

Sondaggio	Profondità installazione tubo aperto (m da p.c.)	tratto cieco (m)	tratto microfessurato (m)	Profondità installazione cella di Casagrande (m da p.c.)
SV4A	35	3	32	
SV6A	35	3	32	
SV7A	35	3	32	
SV9A	10	3	7	15,7
SV11A	12	3	9	25
SV14A	35	3	32	
SV15A	8	3	5	17,5
SV16A	6	2,5	3,5	20
SV17A	35	3	32	
SV19A	16,5	3	13,5	
SV21A	35	3	32	

I dati dei rilievi piezometrici sono riportati nell'allegato **“TABELLA LETTURE PIEZOMETRICHE”**.

- i) Fornitura di n. 68 cassette catalogatrici in PVC con appositi scomparti divisori, atte alla conservazione del carotaggio, dove sono riportate per ogni singolo sondaggio le profondità di raggiunte dal piano campagna, le profondità per ogni singola manovra di carotaggio e le profondità di prelievo di campioni e di prove in foro.

La documentazione fotografica delle singole cassette catalogatrici è riportata nell'allegato **“FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI”**.

- j) Realizzazione di n°5 pozzetti esplorativi con l'ausilio di un escavatore a braccio rovescio, al fine di consentire l'esecuzione di 10 prove di carico su piastra (2 prove per ogni pozzetto esplorativo) a profondità di circa 0,5m da p.c. e di circa 1,0m da p.c. Le prove sono state condotte seguendo gli standard operativi figuranti nelle Norme Tecniche d'Appalto e Integrazioni forniteci dalla D.L.

I risultati delle prove di carico su piastra PLT sono riportati nell'allegato **“PROVE DI CARICO SU PIASTRA”**

- k) Realizzazione di una pista (lunghezza 35m), mediante escavatore, per consentire l'accesso dei mezzi e l'installazione del sondaggio geognostico SV19A e successivo ripristino (lunghezza 10m) delle condizioni precedenti l'esecuzione dello stesso.

- l) Esecuzione di n. 16 rilievi di testa boccaforo di sondaggio, mediante l'ausilio di n° 2 ricevitori GPS Leica Sytem 1230, per la determinazione delle coordinate Gauss Boaga e quota ortometrica.

I dati relativi al rilievo topografico sono riportati nell'allegato **“SCHEDE MONOGRAFICHE”**.

- m) Esecuzione di n°2 prescavi realizzati a mano relativi ai sondaggi SV4A (profondità=1,7m) e SV9A (profondità=1m), finalizzati alla ricerca di presunti sottoservizi.

Tutte le campionature ricavate, raccolte nelle apposite cassette catalogatrici, restano a disposizione della Direzione Lavori presso il cantiere galleria Banzole, sull'autostrada A1 al km 231+500 in direzione Firenze dall'uscita del casello di Rioveggio. Per quanto concerne le informazioni inerenti ai tipi litologici attraversati, alle profondità di prelievo campioni e di esecuzione delle prove in foro ed a ogni altra informazione inerente i sondaggi, si rimanda alle singole colonne stratigrafiche che si riferiscono a ciascuna perforazione eseguita.



**ANISIG**  
associato

## **SPEA Ingegneria Europea S.p.A.**

### **AUTOSTRADA A1: MILANO-NAPOLI**

INDAGINI GEOGNOSTICHE FINALIZZATE ALLA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO AUTOSTRADALE COMPRESO TRA GLI SVINCOLI DI VALDARNO (AR) E INCISA IN VALDARNO (FI).

## **PROVE PRESSIOMETRICHE**



TRIB. DI ROMA 9500/87 – C.C.I.A.A. ROMA 642118 – P. IVA 01944401007  
C.F. 08043320582 - ISCRIZIONE SOA-SOANC CATEGORIA OS21 CLASSIFICA IV  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' SECONDO UNI EN ISO 9001:2000  
CERTIFICATO N° AJAEU/07/10016





Committente: <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	Impresa: GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma <hr/> Revisione: 0 maggio 2009
--	---	---

## INDICE

### 1.0 PREMESSA

### 2.0 PROVE PRESSIOMETRICHE MPT

- 2.1 Strumentazione
- 2.2 Procedure di riferimento
- 2.3 Modalità Operative
- 2.4 Interpretazione teorico sperimentale

### 3.0 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

#### ALLEGATI

Tabelle dati riassuntive dei risultati delle prove pressiometriche MPT

Diagrammi rappresentativi dei risultati delle prove pressiometriche MPT

Certificati di prove pressiometriche MPT

Certificati di taratura strumentali



Committente: <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	Impresa: GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma
		Revisione: 0 maggio 2009

## 1.0 PREMESSA

Su incarico della SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa la scrivente GEOTER srl con sede in Roma – via della Piramide Cestia, 31 con l’ausilio del laboratorio geotecnico GeoAnalisi srl hanno eseguito n. 4 prove pressiometriche su terra nelle indagini previste per l’ampliamento alla terza corsia della autostrada A1 nel tratto Incisa - Valdarno (FI).

Le prove eseguite in n. 4 fori di sondaggio sono state mirate alla determinazione dei parametri geomeccanici (in particolare deformabilità ed elasticità) del substrato terroso eterogeneo che andrà ad ospitare l’opera in progetto.

## 2.0 PROVE PRESSIOMETRICHE

### 2.1 STRUMENTAZIONE

La campagna di prove in sito è stata eseguita mediante l’impiego della seguente strumentazione (quella effettivamente utilizzata in neretto):

Dilatometro volumetrico : GEODV 01 tipo CSM volumetrico da 100 bar dotato di lettura delle pressioni e deformazioni volumetriche in alta sensibilità (0,01 cmc) in modo analogico/digitale, trasmissione delle pressione mediante cavi ad alta pressione, produzione 2001.

Dilatometro con sensori radiali : Roctest Telemac DMP-02/95 matricola 21F07 produzione 2007 con misura degli spostamenti radiali a mezzo n. 3 LVD disposti a 120 ° uno dall’altro e su piani diversi montati a guaina flessibile lunga 1 m, centralina ad acquisizione digitale dei dati dilaroc n. 28D03 e cavi ad alta pressione.

**Pressiometro da terra Apageo Segelm matricola 573** produzione dicembre 1998 da 60 bar di lettura delle deformazioni in sensibilità normale (1-5 cmc)

Sonde pressiometrica: ad alta resistenza diam 76 – 95 mm e **diam 60-63 mm, dotata di guaina esterna rinforzata**

Committente: <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	Impresa: GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma
		Revisione: 0 maggio 2009

Sonda pressiométrica autopercorante: diametro 76 mm auto avanzante nel terreno, tipo Pafsor, dotata di scarpa avanzata rispetto al tratto deformabile, sistema per la distruzione di nucleo ed il ricircolo condizionato del cutting di perforazione (sistema retrojet) all'interno della stessa sonda

**Carotiere**: tipo semplice o doppio corona a prismi di widia ad alta resistenza

Energizzatore: **bombola di azoto** compresso a 300 bar

## 2.2 PROCEDURE DI RIFERIMENTO

Per la esecuzione delle prove dilatometriche/pressiometriche si è fatto riferimento ai seguenti standard operativi:

### **AFNOR NF P 94-110**

ASTM (D4719 - 87) – prove pressiometriche su terra

ISRM 1987 – (*suggested method for determining deformability with flexible dilatometer with volume change measurements*)

ISRM 1987 – (*suggested method for determining deformability with flexible dilatometer with radial displacement change measurements*)

## 2.3 MODALITÀ' OPERATIVE

*Di seguito non si farà distinzione tra prove MPT o SBPT denominate genericamente MPM.*

La prova pressiométrica MPM (o dilatometrica DRT) consiste nella immissione in foro di sondaggio di una sonda cilindrica tricellulare dilatabile collegata ad un controllore pressione - volume posto in superficie e collegato al sistema di energizzazione rappresentato da una bombola di azoto a 200 bar.

La deformazione del tratto di terreno sottoposto a prova viene ottenuta immettendo un liquido in pressione all'interno della cella di misura posta nella zona mediana della sonda pressiométrica; essa, durante la prova, si comporta come una cavità cilindrica in espansione la cui geometria è correttamente mantenuta dalle opportune pressioni applicate alle celle di guardia, poste superiormente ed inferiormente alla stessa cella di misura.

In tal modo si ottiene un tensore degli sforzi piano con sforzo principale orientato orizzontalmente, il cui valore, viene misurato in superficie mediante manometri di precisione a scale differenziate nonché corretto in funzione delle inerzie proprie del sistema di espansione e della profondità dell'eventuale acqua presente nel foro all'atto della prova.

Laboratorio geotecnico **GeoAnalisi srl** –  
 via grimaldi casta 18 Ostia Lido - Roma tel/fax 06 5666431

4

Committente: <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	Impresa: GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma
		Revisione: 0 maggio 2009

La rilevazione della deformazione del terreno viene eseguita direttamente in superficie mediante sistema volumetrico dotato di sensibilità *normale* od in *alta precisione*; tale meccanismo si rende necessario in funzione delle diverse tipologie di prova (*prova su terreno* o *prova su roccia*), ed il valore ricavato viene successivamente depurato della dilatabilità propria dei tubi di immissione.

Applicando una serie di gradini di pressione, mantenuti costanti per determinati intervalli di tempo (*stress controlled*), e, rilevandone conseguentemente la deformazione, si ottiene una curva sforzo - deformazione in sito.

Durante il corso delle prove pressiometriche effettuate si è proceduto ad eseguire uno o più cicli di scarico-ricarico a partire approssimativamente dal limite superiore del campo pseudoelastico, al fine di determinare il modulo di elasticità di Young dalla pendenza media del ciclo stesso ovvero dal tratto di ricarica.

Di particolare importanza per l'esecuzione di una corretta modalità di prova è l'esecuzione del foro che è avvenuta secondo tecnologie diversificate in funzione della litologia e sotto la diretta supervisione del tecnico strumentista: in tal modo è possibile effettuare prove pressiometriche/dilatometriche con estrema versatilità, dai terreni poco consistenti sino alle rocce compatte .

#### 2.4 INTERPRETAZIONE TEORICO - SPERIMENTALE DEI RISULTATI

I principi teorici interpretativi sui quali si fonda l'analisi delle risultanze della prova pressiometrica sono riconducibili alla espansione di una cavità cilindrica secondo le seguenti assunzioni:

- mezzo omogeneo - ortotropo di dimensioni illimitate;
- espansione della cavità secondo simmetria assiale coincidente con l'asse del foro e deformazione piana;
- espansione di tipo quasi statico con incrementi e decrementi di pressione sufficientemente lenti da rendere trascurabili gli effetti delle forze di inerzia;
- comportamento del mezzo secondo una legge elasto - plastico lineare.

I parametri ottenibili dall'analisi della curva pressiometrica sono i seguenti:

Modulo pressiometrico **Em** : trattasi di un modulo secante di deformabilità in condizioni di taglio puro, misurato in un campo di sforzo deviatorico corrispondente alla cosiddetta fase pseudoelastica (quasi linearità sforzi - deformazioni) del materiale avente come limite inferiore e superiore i valori di pressione-volume  $P_o-V_o$  e  $P_f-V_f$ ; questi ultimi corrispondono

Committente: <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	Impresa: GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma
		Revisione: 0 maggio 2009

approssimativamente al termine del tratto di ricompressione iniziale ed all'inizio del campo di deformazione plastica del materiale;

$$E_m = 2(1 + \nu) \cdot V_m \cdot DP/DV$$

con

$\nu$  = indice di Poisson del terreno

$V_m$  = volume medio della cavità nell'intervallo di pressione DP

DP = intervallo di pressione nel campo pseudoelastico

DV = intervallo di deformazione nel campo pseudoelastico

Il prodotto in ultima posizione della equazione soprariportata è assimilabile al modulo di taglio G per cui:

$$G = V_m \cdot DP/DV$$

Pressione di fluage Pf: viene determinata sulla curva pressiometrica corretta in corrispondenza del punto di flesso superiore, fisicamente rappresenta l'inizio del campo plastico termine campo pseudoelastico

Pressione limite PI : corrisponde allo stato di equilibrio limite indifferente con deformazioni infinite, per convenzione al valore della pressione relativo ad una dilatazione della sonda pressiometrica uguale al raddoppio della cavità dopo l'inizio della fase pseudoelastica.

Da cui:

$$PI = f(V_{lim})$$

$$E \text{ P'I (Pressione limite netta) } = PI - P_o \text{ (pressione iniziale campo pseudoelastico)}$$

Con:

$$V_{lim} = v_o + (v_o + V_o)$$

$v_o$  = volume di ricompressione iniziale

$V_o$  = volume proprio della sonda a riposo

La determinazione della pressione limite è stata qui eseguita in funzione del grado di deformazione raggiunto in base alle seguenti metodiche:

- metodo dell'extrapolazione diretta dalla curva pressiometrica;
- metodo dell'extrapolazione dall'inverso del volume iniettato (*Van Wambecke e d'Henricourt, 1971*)

Modulo di Elasticità Ey:

stima del modulo di deformabilità volumetrica assimilato al modulo di Young o di compressione idrostatica, derivato dal modulo di deformabilità calcolato in cicli di scarico o scarico-ricarico oppure direttamente dal modulo pressiometrico  $E_m$  tramite l'applicazione di un coefficiente reologico  $\alpha$  dipendente dalla modalità di prova, dalla litologia e dalla storia tensionale del sedimento o della

<b>Committente:</b> <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	<b>Impresa:</b> GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma
		Revisione: 0 maggio 2009

roccia secondo la seguente relazione (ISSMFE-European Regional Committee n°4-Pressuremeters, 1991):

$$E_y = E_m / \alpha$$

con

$E_y$  = modulo di Young stimato

$E_m$  = modulo pressiometrico

$\alpha$  = coefficiente reologico (vedi tabella seguente)

Tipo terreno	Argilla		Limo		Sabbia		Sabbia e Ghiaia	
	Em/PI	$\alpha$	Em/PI	$\alpha$	Em/PI	$\alpha$	Em/PI	$\alpha$
Sovraconsolidato	mag. 16	1	mag. 14	0,67	mag. 12	0,5	mag. 10	0,33
Norm. consolidato	9 16	0,67	8 14	0,50	7 12	0,33	6 10	0,25
Alterato e rimaneg.	7 9	0,50		0,50		0,33		0,25

#### Coesione non drenata $c_u$ :

stima della resistenza al taglio non drenata di materiali coesivi od assimilati a comportamento geomeccanico coesivo, direttamente dalla curva pressiometrica o mediante correlazioni sperimentali, ampiamente diffuse, in funzione della pressione limite netta dei terreni compresi nell'ambito di grado di consistenza da basso ad elevato ( *Amar & Jezequel, 1972; Cassan, 1978, Johnson 1986*); secondo:

$$c_u = p' / 5,5 = \quad (\text{Amar e Jezequel , 1972})$$

$$c_u = (PI/10) + 25 \quad (\text{johnson, 1986 in Clarke 1995})$$

$$c_u = ((PI/10) + 0,025) \quad \text{per } p' \text{ maggiore di 300 Kpa (Amar e Jezequel , 1972)}$$

#### Angolo di attrito efficace $\phi'$ + effetto coesione (resistenza al taglio drenata):

stima della resistenza al taglio drenata di materiali prettamente granulari od assimilati, derivante da correlazioni empiriche meno diffuse delle precedenti e sovente corrette in funzione di comparazioni locali con prove geotecniche in sito od in laboratorio eventualmente disponibili: i valori così ottenuti, comprensivi dell'effetto della coesione  $c'$  laddove presente, vanno utilizzati come indicativi ( da *Centre D'etudes L. Menard , 1963* e da *Hughes et Alii, 1977*).

$$\phi' = (4 * (\text{Log}_2(P'(Mpa)/0,25) + 6)) \quad \text{in Menard 1960}$$

#### Tensione orizzontale in sito $\sigma_{ho}$ :

stima della tensione orizzontale in sito eseguita in materiali coesivi con il metodo dell'iterazione grafica (prove Menard) o determinata direttamente dalla curva pressiometrica (metodo del lift off per prove con autoporforante a spinta).

Committente: <b>SPEA INGEGNERIA          EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	Impresa: GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma
		Revisione: 0 maggio 2009

I parametri geotecnici come sopra determinati andranno confermati tramite risultanze sperimentali acquisite direttamente in loco ("correlazioni locali") mediante l'esperimento di altre tipologie di prove geotecniche con particolare riferimento alla resistenza al taglio drenata (confronto con prove di taglio Casagrande – prova di taglio piano) e non drenata (confronto con prove di compressione triassiale non drenata tipo UU )

Da un punto di vista applicativo e tenendo ferme le considerazioni esposte al paragrafo precedente sulla necessità di confronto tra diverse tipologie di prove geotecniche locali, si può affermare che il modulo pressiometrico calcolato sulla curva vergine è sempre minore o uguale rispetto al modulo di elasticità calcolato in ciclo di scarico ricarico; quest'ultimo va considerato un modulo non drenato.

#### 6.0 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Le prove sono state eseguite in avanzamento in numero di 1 per sondaggio (totale 4 prove) a profondità comprese tra 9,5 – 13,8 m da p.c. nel substrato che sarà interessato dalle sollecitazioni indotte dalle opere in progetto.

Ogni prova pressiometrica ha permesso di misurare e ricostruire le curve sforzi-deformazioni di un ammasso terroso per una lunghezza di circa 30-40 cm (lunghezza della guaina pressiometrica deformabile).

Dalla analisi di tutte le curve pressiometriche effettuate, costituite dai terreni sopra descritti si evince qualitativamente quanto segue:

- alcune (tre su quattro) curve sperimentali hanno raggiunto ed interessato chiaramente il campo plastico dei terreni, in tale ambito deformativo sono stati realizzati degli ampi cicli di scarico-ricarico, risultati a forma di asola concavo-convessa tipica di materiali terrosi.
- Le curve sperimentali sono risultate del tipo *concave downward stress strain* tipiche di materiali elasto - plastici, in cui spesso è stata raggiunta la zona plastica del materiale e si è fornita una stima della resistenza al taglio;
- il modulo pressiometrico è stato calcolato nel tratto di campo di pseudoelasticità subrettilineo di prima compressione; questo modulo è sovente assimilabile al modulo edometrico con un rapporto vicino all'unità; tale correlazione andrà verificata con l'esperimento di analoghe prove di laboratorio sui medesimi terreni;
- il modulo di elasticità  $E_y$  (da considerarsi modulo non drenato nel caso di litotipi coesivi e drenato nel caso di litotipi granulari) è stato stimato considerando il valore minore ottenuto dai seguenti (si veda anche capitolo inerente interpretazione teorico sperimentale dei dati):

Committente: <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno ampliamento alla terza corsia  Prove Pressiometriche MPT in foro preforato	Impresa: GEOTER srl Via della Piramide Cestia 31 Roma
		Revisione: 0 maggio 2009

$E_y = E_m/\alpha$  (coefficiente reologico teorico dipendente dalla litologia e dal rapporto  $E_m/P'I$ )

$E_y$  = modulo secante calcolato dalla curva sperimentale nel ciclo di scarico-ricarico

Roma li

GEOTER srl

Il Direttore tecnico

Dott . geol. Massimo Mantovani

GEOANALISI s.r.l.

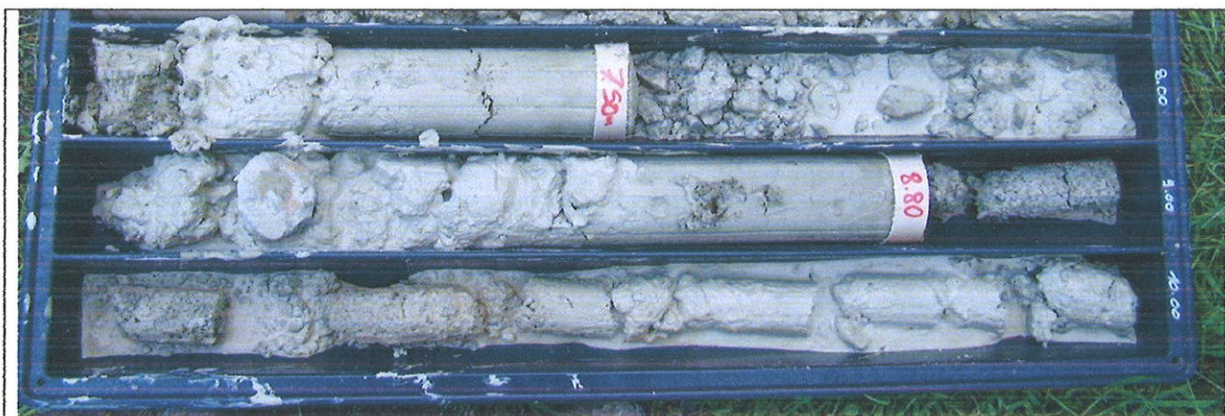
Laboratorio Geotecnico

Dott. geol. Valerio Manzon



<b>Committente:</b> <b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa</b>	<b>Autostrada A1 tratto Incisa Valdarno</b> <b>ampliamento alla terza corsia</b>  <b>Prove Pressiometriche MPT in foro preforato</b>	<b>Impresa:</b> <b>GEOTER srl</b> <b>Via della Piramide Cestia 31</b> <b>Roma</b>
		<b>Revisione: 0</b> <b>maggio 2009</b>

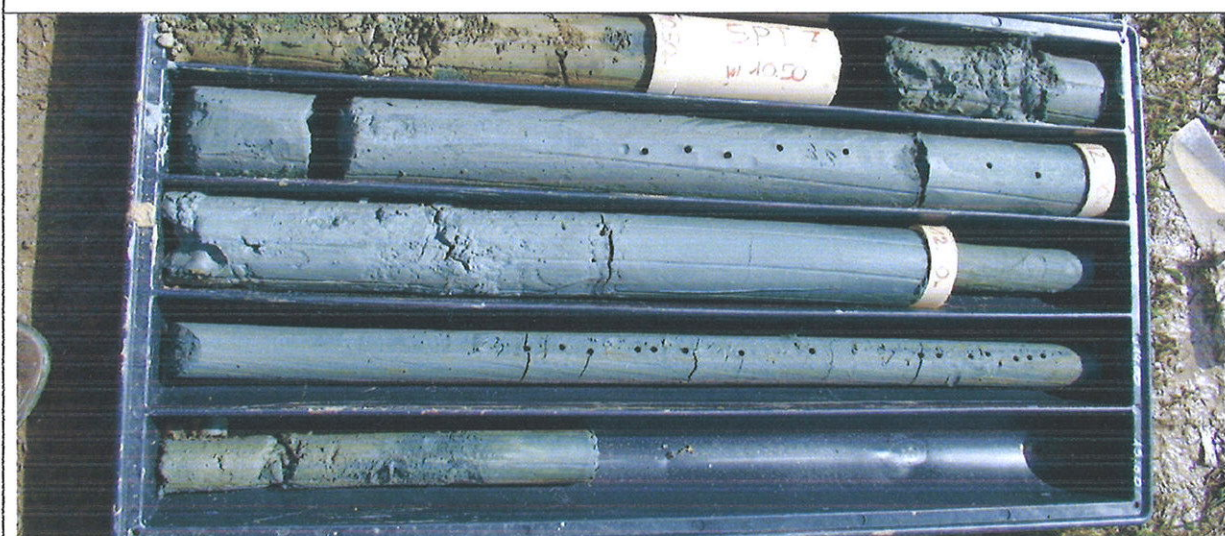
### LITOTIPI INVESTIGATI



**SV4A P1**



**SV6A P1**



**SV14A P1**



**GEOTER srl**Via della Piramide Cestia, 31  
00153 Roma

Committente: SPEA INGEGNERIA EUROPEA spa

Cantiere: Autostrada A1 tratto Incisa - Valdarno

opera: terza corsia

risultati delle prove pressiometriche MPT su terra (2009)

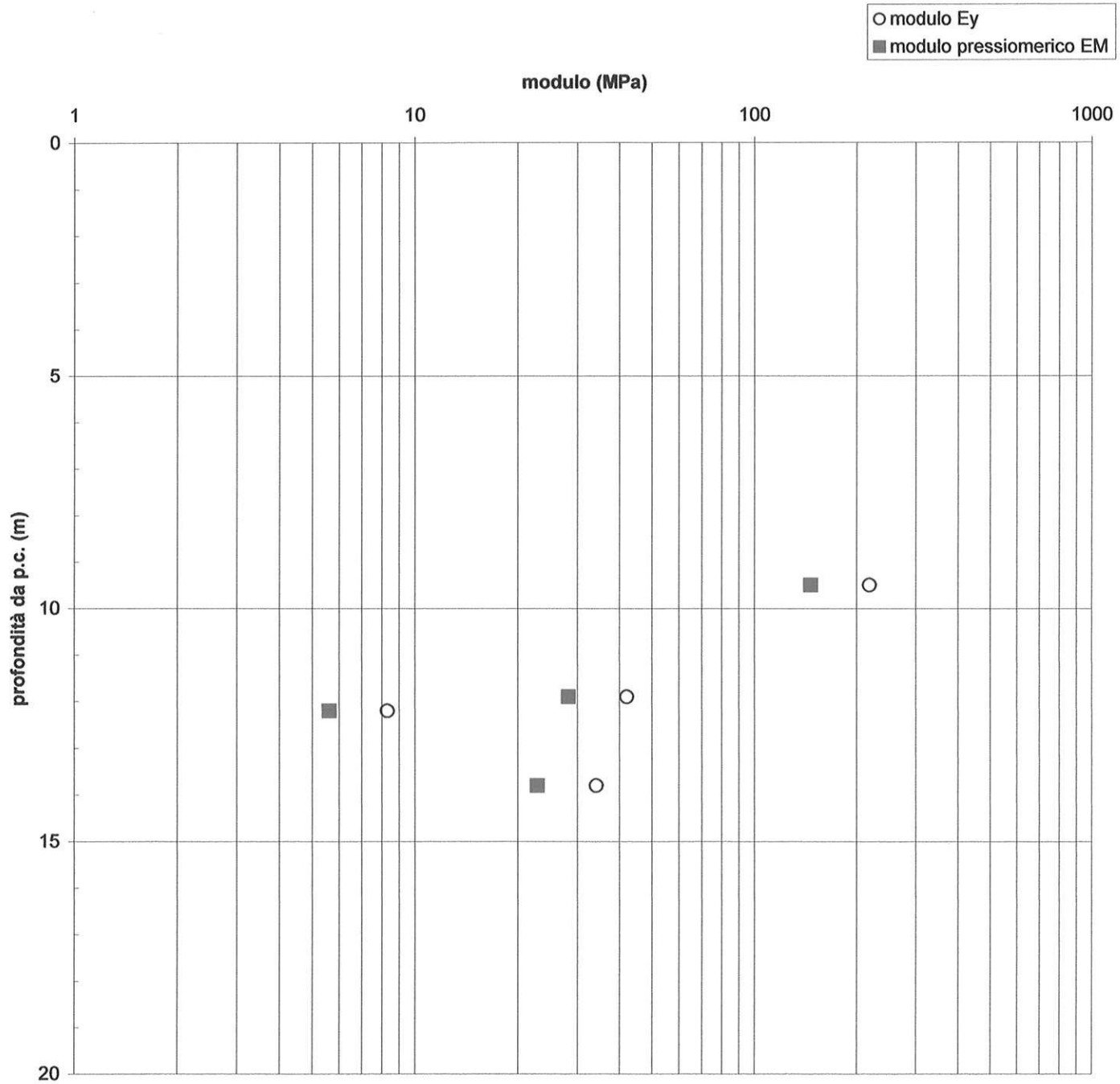
pag 1

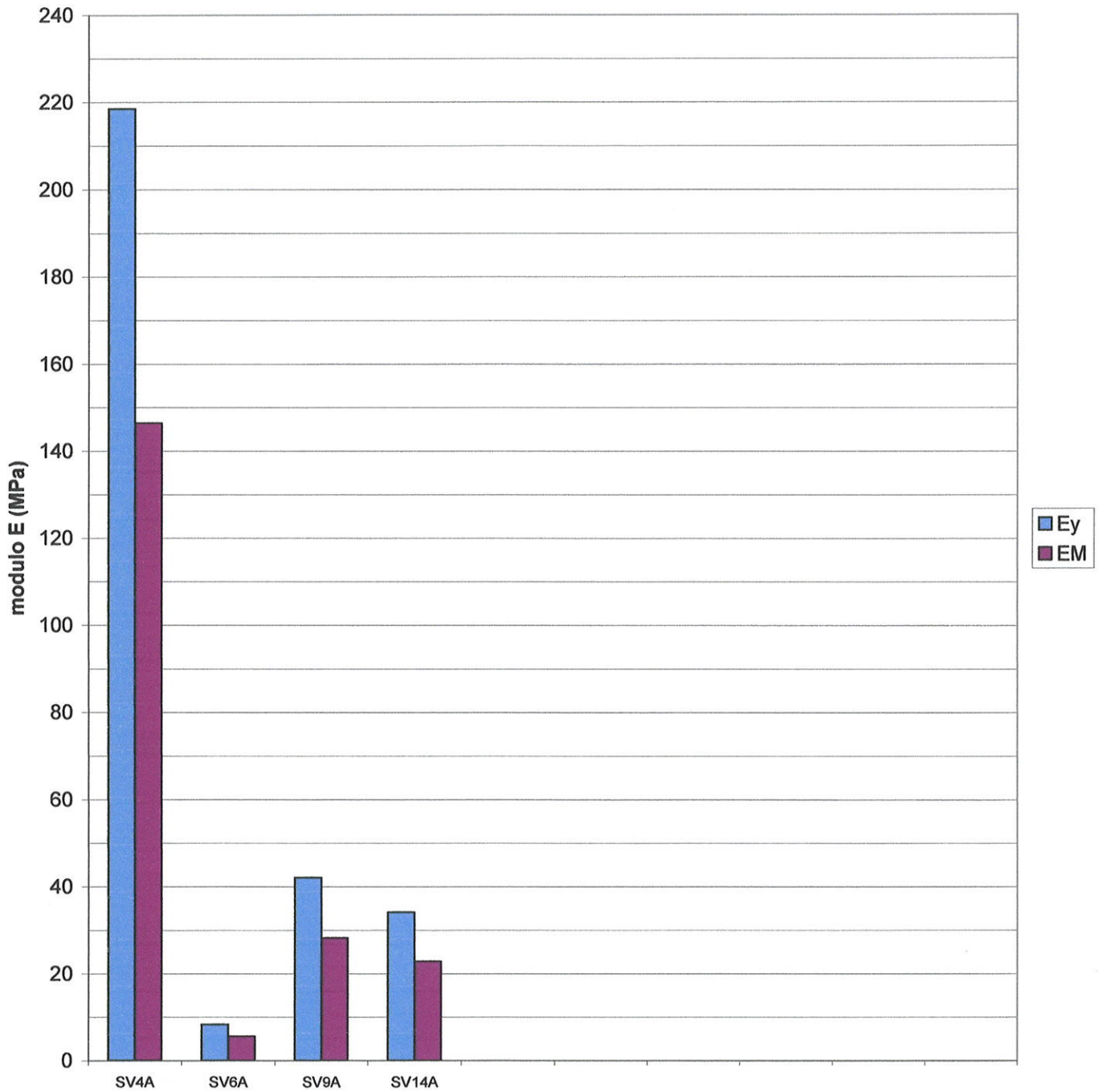
n°	sondag	Prova	Prof.	codice	SPT/PP	Litotipo	Em	Ey	P'I	Em/Ey	EM/P'I	cu/φ
			m				MPa	MPa	kPa			Kpa /
1.	SV4A.	P1	9,50	2355	R (4cm)	clasti calcarei in matrice marnoso argillosa	146,4	218,5	4094	0,67	35,8	
2	SV6A	P1	12,20	2356	6-13-16	limo argilloso sabbioso nocciola	5,6	8,3	833	0,67	6,7	108
3	SV9A.	P1.	11,90	2354	3-9-13	limo con argilla sabbioso grigio.	28,2	42,1	2243	0,67	12,6	
4	SV14A	P1	13,80	2353	280-300	argilla limosa grigia	22,8	34,1	2135	0,67	10,7	238
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

I parametri soprariporati sono riferiti a: modulo di Prima Compressione (Em) calcolato sulla curva vergine, modulo di elasticità Ey stimato, stima della coesione non drenata cu (KPa) ovvero dell'angolo di attrito interno comprensivo di un eventuale effetto coesione (°)

**SV4A P1 prova con letture di dilatazione al limite di sensibilità**

**diagramma modulo elasticità  $E_y$  - profondità da p.c.**



**moduli di elasticità  $E_y$  e pressiometrico  $E_m$** 



**ANISIG**  
associato

## **SPEA Ingegneria Europea S.p.A.**

### **AUTOSTRADA A1: MILANO-NAPOLI**

INDAGINI GEOGNOSTICHE FINALIZZATE ALLA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO AUTOSTRADALE COMPRESO TRA GLI SVINCOLI DI VALDARNO (AR) E INCISA IN VALDARNO (FI).

## **TABELLA DELLE LETTURE PIEZOMETRICHE**



TRIB. DI ROMA 9500/87 – C.C.I.A.A. ROMA 642118 – P. IVA 01944401007  
C.F. 08043320582 - ISCRIZIONE SOA-SOANC CATEGORIA OS21 CLASSIFICA IV  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' SECONDO UNI EN ISO 9001:2000  
CERTIFICATO N° AJAEU/07/10016

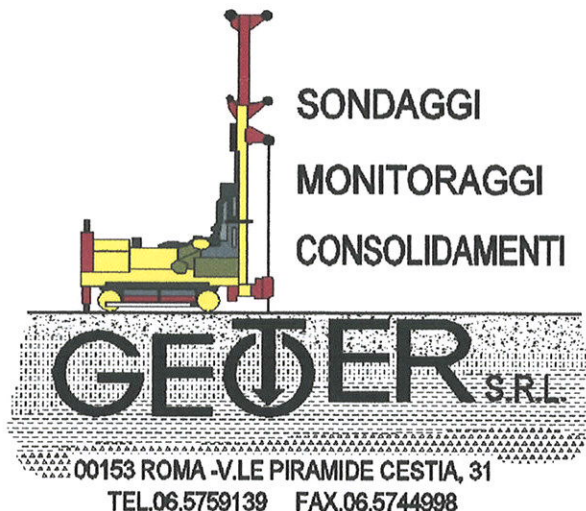


**COMMITTENTE : SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.**  
**CANTIERE : A1 INCISA-VALDARNO Ampl. 3 corsia**

**Tab. 1 : Tabella delle letture piezometriche**

SONDAGGI GEOTER 2009	Tipo e profondità in metri da p.c.	Profondità sondaggio m da p.c.	Quota boccaforo m s.l.m.	Data rilievo: 23/04/2009	
				m da p.c.	m s.l.m.
SV4A	Tubo aperto a -35,0	35,00	126,86	14,36	112,50
SV6A	Tubo aperto a -35,0	35,00	145,06	6,02	139,04
SV7A	Tubo aperto a -35,0	35,00	140,23	4,45	135,78
SV9A	Tubo aperto a -10,0	35,00	124,42	3,90	120,52
	Casagrande a -15,7			3,72	120,70
SV11A	Tubo aperto a -12,0	35,00	124,71	7,94	116,77
	Casagrande a -25,0			8,31	116,40
SV14A	Tubo aperto a -35,0	35,00	124,62	6,78	117,84
SV15A	Tubo aperto a -8,0	20,00	126,62	6,57	120,05
	Casagrande a -17,5			6,43	120,19
SV16A	Tubo aperto a -6,0	20,00	129,32	4,45	124,87
	Casagrande a -20,0			5,07	124,25
SV17A	Tubo aperto a -35,0	35,00	131,17	4,00	127,17
SV19A	Tubo aperto a -16,5	20,00	138,66	10,16	128,50
SV21A	Tubo aperto a -35,0	35,00	135,06	2,84	132,22





**ANISIG**  
associato

## **SPEA Ingegneria Europea S.p.A.**

### **AUTOSTRADA A1: MILANO-NAPOLI**

INDAGINI GEOGNOSTICHE FINALIZZATE ALLA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA DEL TRATTO AUTOSTRADALE COMPRESO TRA GLI SVINCOLI DI VALDARNO (AR) E INCISA IN VALDARNO (FI).

## **STRATIGRAFIE SONDAGGI**



TRIB. DI ROMA 9500/87 – C.C.I.A.A. ROMA 642118 – P. IVA 01944401007  
C.F. 08043320582 - ISCRIZIONE SOA-SOANC CATEGORIA OS21 CLASSIFICA IV  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' SECONDO UNI EN ISO 9001:2000  
CERTIFICATO N° AJAEU/07/10016



# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.

**GEOTER S.r.l.**

Autostrada A1: MILANO - NAPOLI  
Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia del tratto autostradale  
tra gli svincoli di Incisa e Valdarno

Data  
27-apr-09

Descrizione: sondaggio geognostico

SIGLA:

SV4A

## COORDINATE PIANE GAUSS-BOAGA

N = 4.838.014,120 E = 1.698.173,067

## COORDINATE GEOGRAFICHE WSG84

$\varphi = 43^{\circ} 40' 06,8444''$   $\lambda = 11^{\circ} 27' 27,7965''$

## COORDINATE PIANE (RETTILINEE LOCALI)

N = 4.838.015,5345 E = 1.698.188,5877

P.P.: **quota terreno**

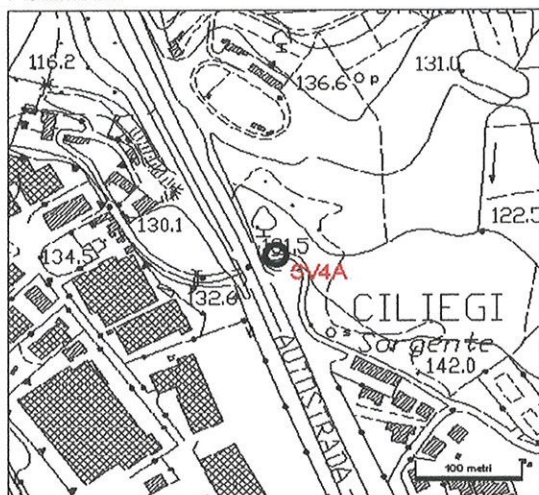
Quota ortometrica: 126,861 m s.l.m.

Quota Ellissoidica: 172,763 m

Riferimenti planimetrici:

Dalla zona industriale di Ciliegi, prendere la via di Bruschetto che riporta al centro abitato di Ciliegi, appena passato il sottopasso della A1 sulla sinistra borchia del saggio

Planimetria



**COMMITTENTE:** SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

**CANTIERE:** A1 Incisa - Valdarno, ampl. 3a corsia

PERFORAZIONE N.: SV4A. DATA INIZIO: 07.04.2009 ULTIMAZIONE: 09.04.2009

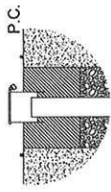
COORDINATE: Nord 4838014,120 Est. 1698173,067 QUOTA = m s.l.m. 126,86

REDATTORE: Dott. Guiratti Giuseppe OPERATORE: Sig. Brandini ATTREZZATURA: TEREDO DC 305

Da m. 0,00	A m. 20,00	Profondità Finale m.	35,00	S.P.T.	N	H
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA						
GIOTTOLI, MASSI CALCAREI E ARENITICI, fino a 2,20m in matrice limo sabbiosa debolmente argillosa, di colore avana chiaro/marrone, poi limo argillosa debolmente sabbiosa, di colore avana/grigio. Presenti elementi arrotondati ed appiattiti di diametro massimo 10cm.						
1,70	3,40	3,00	3,95	6-7-16	3,00	3,95
GHIAIETTO spigoloso ed arrotondato (diametro massimo da mm a cm) in matrice limosa di colore ocra biancastro, mediamente plastica. Tra 5,50 e 6,00m siltiti verdastre con patine di alterazione ocracee.						
6,00	6,00	5,60	4,77	20-Rif	4,50	4,77
CLASTI DI CALCARE E CALCARENITE, per lo più spigolosi, in matrice limosa argillosa. Colore ocraceo (ossidazione).						
10,00	8,40	8,80	6,19	42-Rif	6,00	6,19
ALTERNANZA di CALCARENITI, CALCARI MARNOSI avana, MARNE grigie e SILTITI verdine, intensamente tettonizzate e con assetto caotico, localmente con tracce di ossidazione. Il materiale è sovente ridotto a breccia, con elementi per lo più millimetrici.						
13,60	14,00	18,60	7,54	Rif	7,50	7,54
18,60	19,00					

- CAMPIONE RIMANEGGIATO
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T.
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST
- SPEZZIONE DI CAROTA
- CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI
- CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE
- CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO

MANOVA DI CAROTAGGIO	T.C.R. %	S.C.R. %	R.O.D. %	DIMENSIONE SPEZZIONI	PROVE	PROFONDITA' m da p.c.	STRUMENTAZIONE	METODO DI PERFORAZIONE	ATTEZZO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	DATA
1,50				< 5 cm	NUMERO		CEMENTAZIONE	CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO	CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm	TUBI Ø 127 mm CON CIRCOLAZIONE DI ACQUA	07.04.09
3,00				5-10 cm	TIPO						
4,50				> 10 cm	MPM1	9,50					
6,00					LF1	10,50					
7,50											
8,80											
10,15											
10,50											
12,50											
14,50											
16,60											
18,00											
19,50											



La strumentazione installata è stata completata con un pozzetto metallico con lucchetti

NOTE

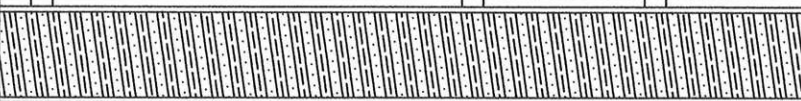
PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA	GG	H	MATTINA	H
10,15	8,80		08/04	5,30		

DOC.

PAG. 1

DI 2



<b>GEOTER S.r.l.</b>		<b>SCHEDA DI SONDAGGIO</b>		DOC.	PAG. 2		DI 2	
<b>COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.</b> <b>CANTIERE: A1 Incisa - Valdarno, ampl. 3a corsia</b> PERFORMANCE N.: SV4A      DATA INIZIO: 07.04.2009      ULTIMAZIONE: 08.04.2009 COORDINATE: Nord: 4838014.120      Est: 1698173.087      QUOTA = m.s.l.m.: 126.86 REDATTORE: Dott. Guratti Giuseppe      OPERATORE: Sig. Brandini      ATTREZZATURA: TEREDO DC 305								
Da m 20,00	A m 35,00	Profondità finale m	35,00	S.P.T.				H
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA				PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA		TIPO	
ALTERNANZA di CALCARENITI, CALCARI MARNOSI avana, MARNE grigie e SILTITI verdine, intensamente lottizzate e con assetto capotico, localmente con tracce di ossidazione. Il materiale è sovente ridotto a breccia, con elementi per lo più millimetrici.				20,60			CR6	
				21,00			CR6	
				28,60	29,00	CR7		
32,00	32,40	CR8						
FINE SONDAGGIO				35,00				

<input type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T. <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST <input type="checkbox"/> SPEZZIONE DI CAROTA <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO		RILIEVO H <sub>2</sub> O DURANTE LA PERFORAZIONE PROF. FORO: 10,15 PROF. RIVEST.: 8,80 SERA: GG H MATTINA: GG H DATA: 08/04 5.30		DOC.	PAG. 2		DI 2
PROVE IN FORO TA= Tubo Aperto STRUMENTAZIONE STRUMENTAZIONE: TIPO STRUMENTO PROFONDITA' m da p.c.: PROVE: NUMERO PROFONDITA' m da p.c.: DIMENSIONE SPEZZIONI: < 5 cm, 5-10 cm, > 10 cm R.Q.D. % S.C.R. % T.C.R. % MANOVRA DI CAROTAGGIO: 21,30, 22,40, 24,00, 26,40, 28,50, 30,60, 32,70, 35,00							
METODO DI PERFORAZIONE: CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO ATTRIEZZO DI PERFORAZIONE: CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm RIVESTIMENTO: TUBI Ø 127 mm CON CIRCOLAZIONE DI ACQUA				DATA: 08.04.09	09.04.09		NOTE

# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV4A

BOX: 1 da mt: 0.00 a mt: 5.00



SONDAGGIO: SV4A

BOX: 2 da mt: 5.00 a mt: 10.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV4A

BOX: 3 da mt: 10.00 a mt: 15.00



SONDAGGIO: SV4A

BOX: 4 da mt: 15.00 a mt: 20.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV4A

BOX: 5 da mt: 20.00 a mt: 25.00



SONDAGGIO: SV4A

BOX: 6 da mt: 25.00 a mt: 30.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

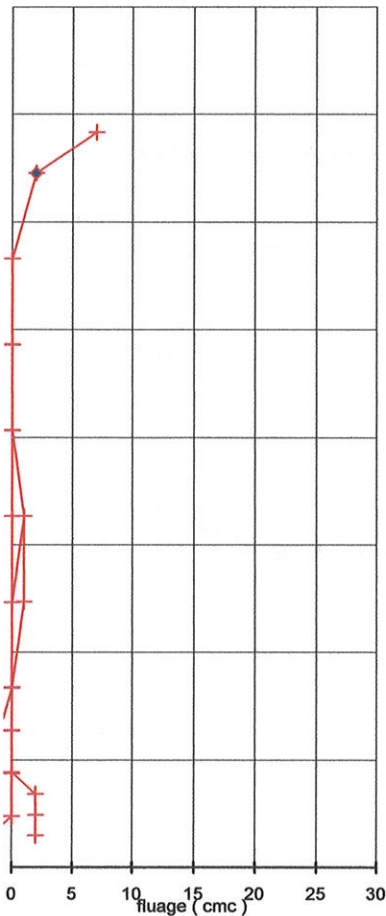
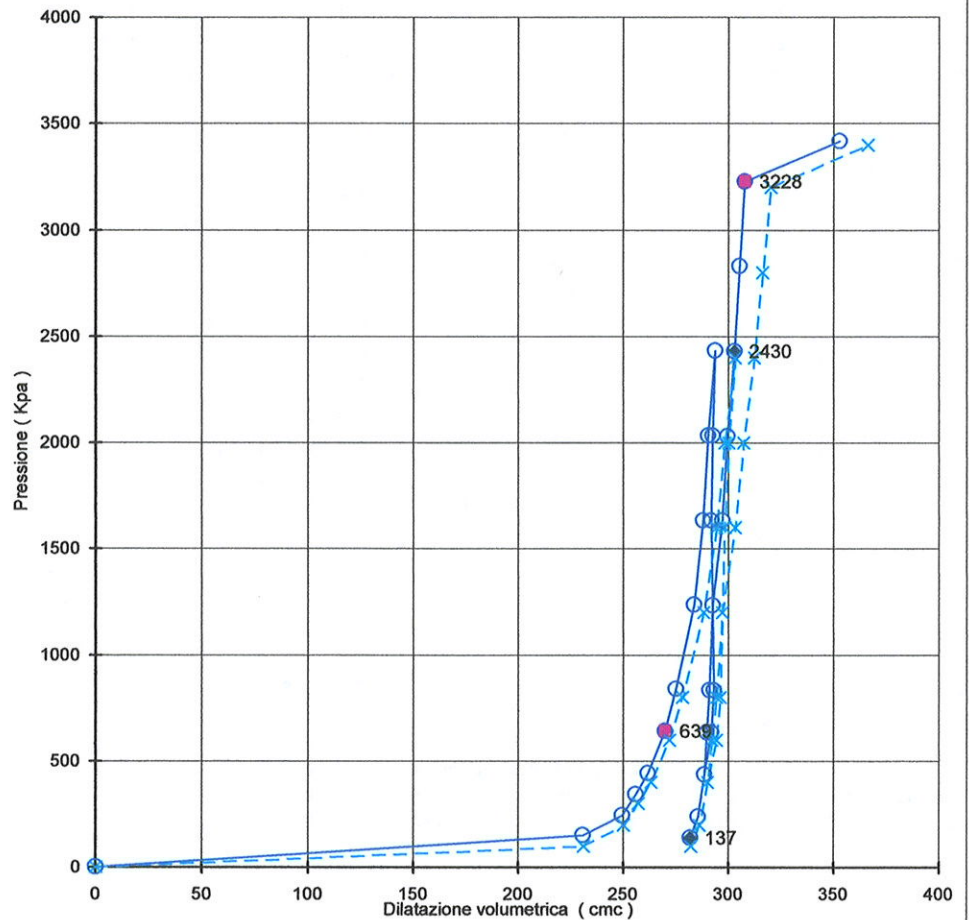
SONDAGGIO: SV4A

BOX: 7 da mt: 30.00 a mt: 35.00



**PROVA PRESSIOMETRICA SV4A P1 a m 9,50**

(eseguita con pressimetro di Menard)

OPERA TERZA CORSIA A1 Profondità m \_\_\_\_\_acqua in foro (m) > \_\_\_\_\_ us 0 KPa manometro da p.c. (m) 1,00 spt R(4cm)gn medio terreno 1,90 t/mc Pressimetro: Apageo modello Menard GASVS media stimata 181 kPa Installazione: perforazione con carotiere semplice 65 mm sonda: LAMELLATA 60 mmLitologia principale clasti calcarei in matrice marnoso argillosa Modulo pressiometrico  $E_m$  146,40 MPaModulo di elasticità  $E_y$  stimato 218,50 MPaFormazione \_\_\_\_\_  $E_m/P^*L$  35,76stima coesione non drenata  $c_u$  (Amar et alii) > \_\_\_\_\_ kPaNormativa di riferimento ASTM D 4719 stima angolo di attrito + effetto coesione \_\_\_\_\_ °**Diagramma  
pressione - fluage****Diagramma pressione - dilatazione volumetrica**

COMMITTENTE :SPEA S.p.A.

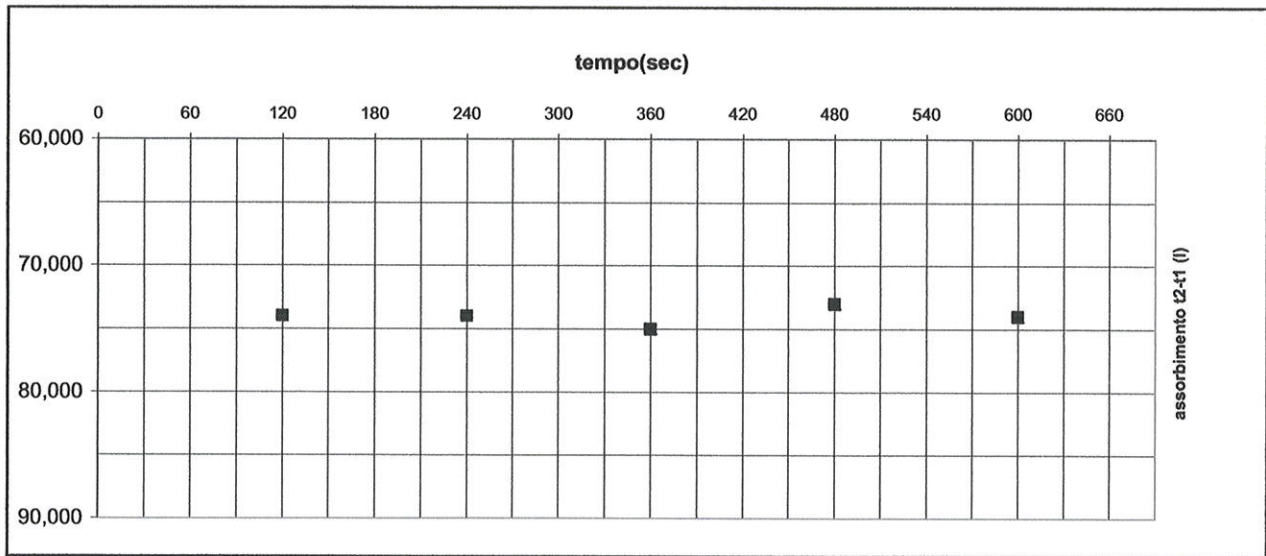
CANTIERE: A1 INCISA-VALDARNO - Ampliamento a 3a corsia

**PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC**

**PROVA DI IMMISSIONE A CARICO COSTANTE**

SONDAGGIO:	SV4A	DATA :	08/04/2009
PROF. RIVESTIMENTO DA P.C.(m):	9,5	START TIME:	8.50.00
DIAM. RIVESTIMENTC (mm):	127	DIAMETRO FORO TASCA DI PROV,(mm):	127
L. TASCA DI PROVA(m) :	1	COEFFICIENTE DI FORMA:	2,85
FONDO FORO DA P.C.(m):	10,50	LIVELLO OTTENUTO SOPRA/SOTTO(+/-) P.C.(m):	1,15
LIVELLO PIEZOMETRICO DA P.C. PRIMA DELLA PROVA(m):	8,2		

n° PROVA	TASCA DI PROVA Prof. dal P.C.(m)	TEMPO h/min/sec	TEMPO (sec)	CARICO PIEZOM. H (m)	ASSORBIMENTO (l)	ASSORBIMENTO (t2-t1) (l)	Δt CONSIDERATO
1	tetto 9,50m letto 10,50m	8.50.00	0	11,65	0	0,00	
		8.52.00	120	11,65	74	74,0	
		8.54.00	240	11,65	148	74,0	
		8.56.00	360	11,65	223	75,0	
		8.58.00	480	11,65	296	73,0	
		9.00.00	600	11,65	370	74,0	



Tempo di prova in sec.

$\Delta t(\text{sec}) = 600$

Valore della permeabilità k in m/s

$K = q/(C \cdot h \cdot d)$

(A.G.I. 1977)

$1,5E-04$  m/s



# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.

**GEOTER S.r.l.**

Autostrada A1: MILANO - NAPOLI  
Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia del tratto autostradale  
tra gli svincoli di Incisa e Valdarno

Data  
27-apr-09

Descrizione: sondaggio geognostico

SIGLA:

SV6A

## COORDINATE PIANE GAUSS-BOAGA

N = 4.837.494,333 E = 1.698.417,436

## COORDINATE GEOGRAFICHE WSG84

$\varphi = 43^{\circ} 39' 49,7772''$   $\lambda = 11^{\circ} 27' 38,0104''$

## COORDINATE PIANE (RETTILINEE LOCALI)

N = 4.837.495,8291 E = 1.698.433,0572

P.P.: **quota terreno**

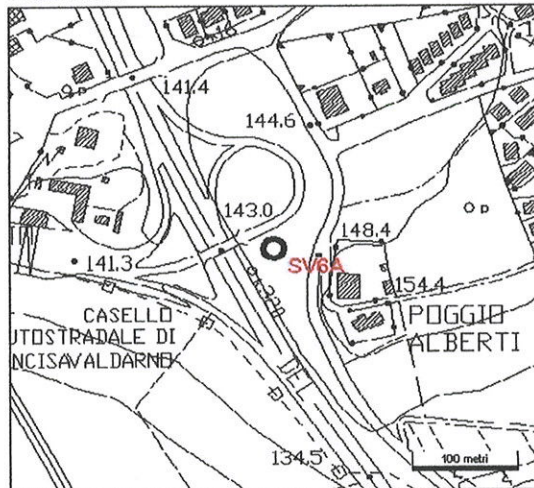
Quota ortometrica: 145,062 m s.l.m.

Quota Ellissoidica: 190,987 m

Riferimenti planimetrici:

Prendere la via Piani della Rugginosa in direzione Matassino, appena passata loc. Cetina, sulla curva, proseguire a piedi nel campo sulla destra verso il bordo autostradale delle rampe di accesso del casello di Incisa.

## Planimetria





**COMMITTENTE:** SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

**CANTIERE:** A1 Incisa - Valdarno, ampl. 3a corsia

PERFORAZIONE N.: SV6A DATA INIZIO: 10.04.2009 DATA FINE: 16.04.2009

COORDINATE: Nord 4837494,333 Est: 1698417,436 QUOTA = m s.l.m. 145,06

REDATTORE: Dott. Guratti Giuseppe OPERATORE: Sig. Brandini ATTREZZATURA: TEREDO DC 305

Da m. 0,00	A m. 20,00	Profondità finale m.	35,00	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	TIPO	CAMPIONI NUMERO	PROFONDITA' m da p.c.	POCKET PENETRIMETER	TORVANE Kg/cm <sup>2</sup>	N	S.P.T. H
				SABBIA LIMOSA di colore avana arancio. Da 0,60 a 1,00m limo argilloso debolmente sabbioso; a 2,30m con argilla (L=10cm).	3,50			CR1	1,50	3,50	4,70	5-8-10	1,50
				ALTERNANZE PLURIDECIMETRICHE DI SABBIA LIMOSA/DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLA LIMOSA DEBOLMENTE SABBIOSA di colore arancio avana. La frazione sabbiosa è ossidata. Nei livelli argillosi presenti tracce carboniose e spalmature di colore nerastro. Livelli di sabbia limosa ocrarrossiccio prevalente da 3,30 a 4,10m e da 5,00 a 7,80m.	3,50			CR2	4,50	4,00	4,00	6-8-12	3,50
				ARGILLA LIMOSA di colore grigio. Al tetto e al letto di colore avana.	8,10			CR3	6,00	3,80	6,50	7-15-18	6,00
				SABBIA DEBOLMENTE GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA di colore avana scuro. La frazione ghiaiosa è subcentimetrica, morfologicamente evoluta, calcarea e silicea.	9,40			CI1	9,00	9,00	9,50	9-13-18	6,45
				ARGILLA LIMOSA di colore avana scuro. Verso il letto presente sabbia e raro ghiaietto.	11,00			CR4	10,50	3,50	11,00	10-12-RH	7,50
				SABBIA ARGILLOSA DEBOLMENTE GHIAIOSA di colore marrone.	11,50								7,95
				ARGILLA LIMOSA di colore marrone. Presenti spalmature nerastre.	12,00								
				LIMO ARGILLOSO SABBIOSO CON GHIAIA di colore marrone; presenti tracce di alterazione.	12,60			CR5	13,00	2,80	13,50		10,50
				ARGILLA LIMOSA di colore marrone. Presente sparsa ghiaia morfologicamente poco evoluta.	13,95								10,84
				SABBIA LIMOSA di colore da avana a grigio. Al letto argillosa e ossidata.	14,30			CR6	13,50	2,80	15,00	6-13-16	15,00
				ARGILLA LIMOSA di colore grigio/argilla scuro con sparse concrezioni carbonatiche. Da 19,40 a 20,20m livello di torba. Presenti livelli di sabbia limosa e sabbia e limo da 15,80 a 16,50m, da 18,20 a 18,80m, da 23,60 a 24,00m e da 27,60 a 28,00m.	15,20			CR7	15,50	2,00	17,10		15,45
									16,50	2,90			
									17,10	3,00			
									19,00	2,90			
									19,40	2,50			
										4,00			

- CAMPIONE RIMANEGGIATO
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T.
- CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST
- SPEZZIONE DI CAROTA
- CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI
- CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE
- CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO

PROVE IN FORO

T.C.R. %

S.C.R. %

R.Q.D. %

DIMENSIONI SPEZZIONI

< 5 cm

5-10 cm

> 10 cm

TIPO

NUMERO

PROFONDITA' m da p.c.

PROVE

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

RILIEVO H<sub>2</sub>O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO

PROF. RIVEST.

GG

H

MATTINA

H

DI 2

PAG. 1

DOC.

10.50

10.50

15/04

5.96

NOTE

STRUMENTI IN FORO

TA= Tubo Aperto

METODO DI PERFORAZIONE

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

MANOVRA DI CAROTAGGIO

T.C.R. %

S.C.R. %

R.Q.D. %

DIMENSIONI SPEZZIONI

< 5 cm

5-10 cm

> 10 cm

TIPO

NUMERO

PROFONDITA' m da p.c.

PROVE

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

TRATTO FILTRANTE CON GHIAIA

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

3,00

<b>GEOTER s.r.l.</b>		<b>SCHEDA DI SONDAGGIO</b>		DOC.	PAG. 2	DI 2																																																				
<b>COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.</b>																																																										
<b>CANTIERE: A1 Incisa - Valdarno, ampli. 3a corsia</b>																																																										
PERFORAZIONE N°: ..SV6A	DATA INIZIO	10.04.2009		ULTIMAZIONE	16.04.2009																																																					
COORDINATE: Nord ..4837494.333	Est: ..1698417.436	QUOTA = m.s.l.m. ....145.06		ATTREZZATURA : ..TEREDO.DC.305																																																						
REDATTORE : Dott. Guratti Giuseppe	OPERATORE	Sig. Brandini																																																								
Da m. 20,00	A m. 35,00	Profondità finale m.	35,00																																																							
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA																																																										
<p>ARGILLA LIMOSA di colore grigio/grigio scuro con sparse concrezioni carbonatiche. Da 19,40 a 20,20m livello di torba.          Presenti livelli di sabbia limosa e sabbia e limo da 15,80 a 16,50m, da 18,20 a 18,80m, da 23,60 a 24,00m e da 27,60 a 28,00m.          Tra 25,00 e 26,50m livelli di colore brunoastro con inclusioni subcentimetriche di lignite e torba.</p>																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CAMPIONI</th> <th>PROFONDITA' m da p.c.</th> <th>POCKET PENETRIMETER</th> <th>TORVANE</th> <th>N</th> <th>S.P.T.</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">C13</td> <td>20,20</td> <td>2,50</td> <td>10-20-25</td> <td>20,80</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20,80</td> <td>2,50</td> <td></td> <td>21,25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">C14</td> <td>25,50</td> <td>4,00</td> <td></td> <td>26,10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>26,10</td> <td>4,20</td> <td>9-17-22</td> <td>26,55</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>26,55</td> <td>4,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C15</td> <td>30,30</td> <td>4,00</td> <td></td> <td>30,80</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30,80</td> <td>2,50</td> <td>9-17-20</td> <td>31,25</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							CAMPIONI	PROFONDITA' m da p.c.	POCKET PENETRIMETER	TORVANE	N	S.P.T.	H	C13	20,20	2,50	10-20-25	20,80			20,80	2,50		21,25			C14	25,50	4,00		26,10			26,10	4,20	9-17-22	26,55			26,55	4,00					C15	30,30	4,00		30,80			30,80	2,50	9-17-20	31,25		
CAMPIONI	PROFONDITA' m da p.c.	POCKET PENETRIMETER	TORVANE	N	S.P.T.	H																																																				
C13	20,20	2,50	10-20-25	20,80																																																						
	20,80	2,50		21,25																																																						
C14	25,50	4,00		26,10																																																						
	26,10	4,20	9-17-22	26,55																																																						
	26,55	4,00																																																								
C15	30,30	4,00		30,80																																																						
	30,80	2,50	9-17-20	31,25																																																						
FINE SONDAGGIO																																																										

<input type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T. <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST <input type="checkbox"/> SPEZIONE DI CAROTA <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE <input checked="" type="checkbox"/> CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO		RILIEVO H <sub>2</sub> O DURANTE LA PERFORAZIONE PROF. FORO: 10,40 PROF. RIVEST.: 10,40 SERA GG: 15/04 MATTINA GG: 5,96				DOC.	PAG. 2	DI 2
PROVE IN FORO T.C.R. % S.C.R. % R.Q.D. % DIMENSIONE SPEZZIONI < 5 cm 5-10 cm > 10 cm TIPO NUMERO PROFONDITA' m da p.c. PROFONDITA' m da p.c.		STRUMENTAZIONE TIPO STRUMENTO		METODO DI PERFORAZIONE CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO		DATA 15.04.09 16.04.09 35.00		
MANOVA DI CAROTAGGIO 20,20 23,80 25,50 29,10 30,30 33,00 35,00		TRATTO FILTRANTE CON GHIMA 35,00		TUBI Ø 127 mm CON CIRCOLAZIONE DI ACQUA 30,30 16,04,09 35,00		NOTE		



# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV6A

BOX: 1 da mt: 0.00 a mt: 5.00



SONDAGGIO: SV6A

BOX: 2 da mt: 5.00 a mt: 10.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV6A

BOX: 3 da mt: 10.00 a mt: 15.00



SONDAGGIO: SV6A

BOX: 4 da mt: 15.00 a mt: 20.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV6A

BOX: 5 da mt: 20.00 a mt: 25.00



SONDAGGIO: SV6A

BOX: 6 da mt: 25.00 a mt: 30.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV6A

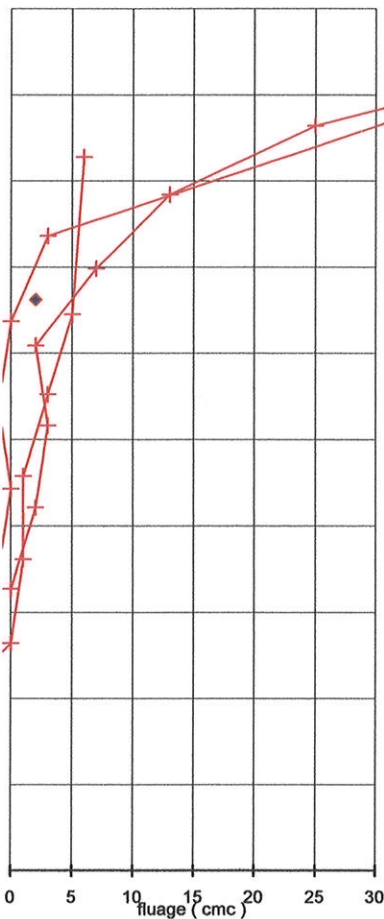
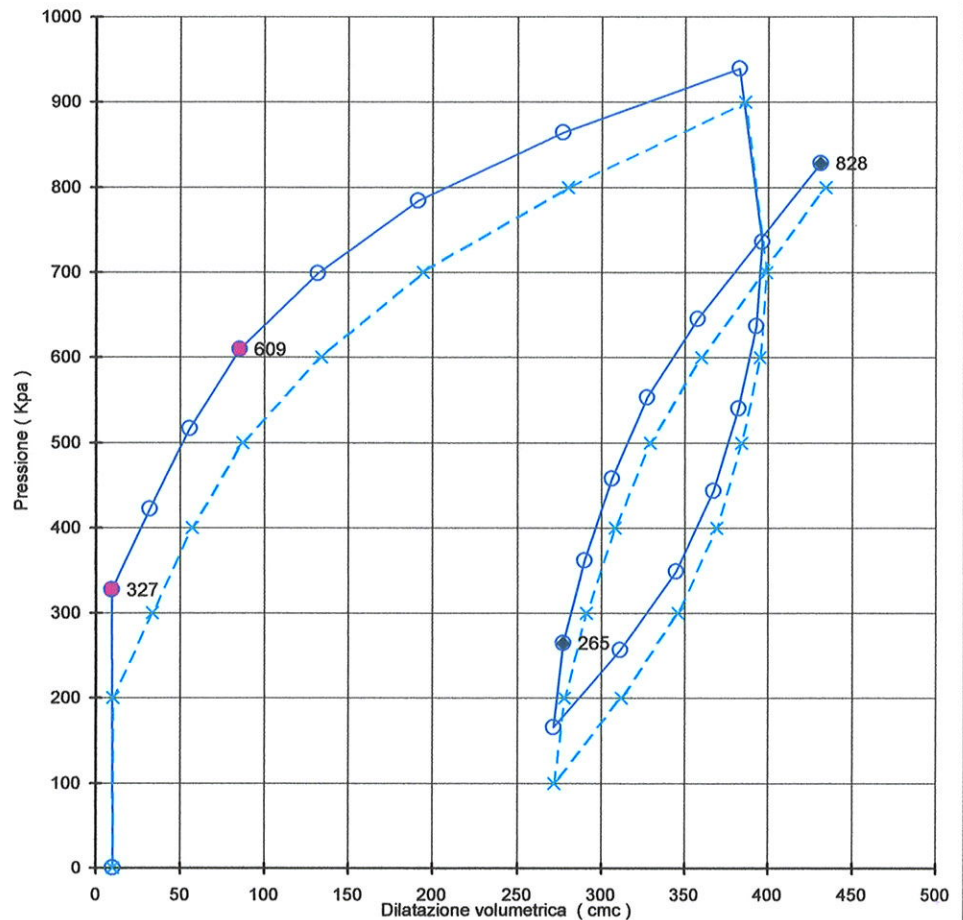
BOX: 7 da mt: 30.00 a mt: 35.00



**PROVA PRESSIOMETRICA SV6A P1 a m 12,20**

(eseguita con pressimetro di Menard)

OPERA	TERZA CORSIA A1	Profondità m	12,20	PP	280-320	Kpa
acqua in foro (m) >	6,00	us	0	KPa	manometro da p.c. (m)	1,00
gn medio terreno	1,90	t/mc	Pressimetro: Apageo modello Menard GA	spt	6-13-16	
SVS media stimata	232	kPa	Installazione: perforazione con carotiere semplice 65 mm	sonda: LAMELLATA 60 mm		
Litologia principale	limo argilloso sabbioso nocciola	Modulo pressiometrico Em	5,67	MPa		
Formazione		Modulo di elasticità Ey stimato	8,31	MPa		
Normativa di riferimento	ASTM D 4719	Em/P*L	6,68			
		stima coesione non drenata cu (Amar et alii)	108	kPa		
		stima angolo di attrito + effetto coesione	30	°		

**Diagramma  
pressione - fluage****Diagramma pressione - dilatazione volumetrica**

## ELABORAZIONE DATI

Punti caratteristici della curva pressiometrica:

	tratto vergine	scarico
P. di ricompressione P1 (kPa)	327	265
V. di ricompressione V1 (cmc)	9	277
Fluage di ricompr. F1 (cmc)	0	
P. di scorrimento finale P2 (kPa)	609	828
V. di scorrimento finale V2 (cmc)	85	431
Fluage di ricompr. F2 (cmc)	2	

Caratteristiche fisiche

Volume sonda a riposo Vs	516	cmc
Volume limite VI	534	cmc
Volume iniziale Vc	9	cmc
Inverso del Volume Limite	1,87	10 <sup>-3</sup> cmc
Indice di Poisson $\nu$	0,33	
Coeff. reologico sperimentale $\alpha$ . sp	0,66	
Coeff. reologico teorico $\alpha$ .	0,67	

### PARAMETRI PRESSIOMETRICI

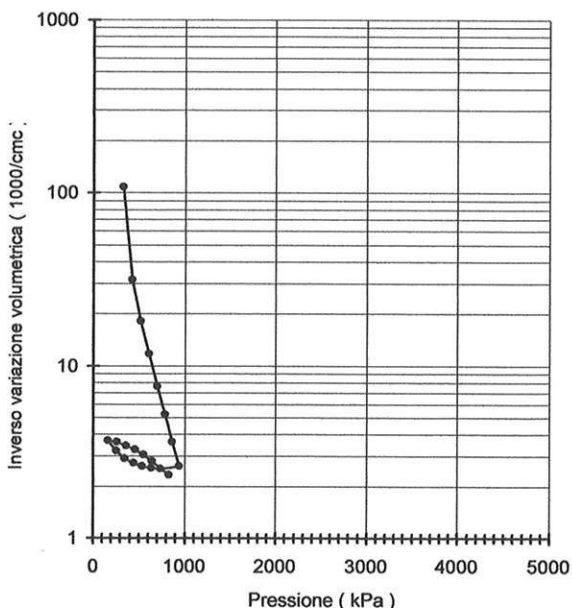
stima coefficiente di spinta a riposo $K_0$	0,70	
stima tensione orizzontale totale $\sigma_{HS}$	162	kPa
Pressione iniziale $P_0$		kPa
Modulo Pressiometrico $E_m$	5,57	MPa
Modulo $E_y$ da ciclo di scarico ricarico	8,48	MPa
Modulo $E_y$ teorico da coeff. Reologico	8,31	MPa
Pressione di fluage $P_f$	662	kPa
Pressione di fluage netta $P^*f$	500	kPa
Pressione limite (Cassan)	1012	kPa
Pressione limite (Van Vambecke)	995	kPa
Pressione limite PI	995	kPa
Pressione limite netta $P^*l$	833	kPa
$E_m/P^*L$	6,68	
$E_y/P^*L$	10,18	

### TABELLA DATI

n°	Pressione bars	Vr 30" cmc	Vr 60" cmc	P corr. kPa	V corr. cmc	fluage cmc	Modulo MPa
1	0,00	10	10	0	10	0	0,00
2	2,00	10	10	327	9	0	-583,76
3	3,00	31	33	422	32	2	5,97
4	4,00	54	57	516	55	3	5,95
5	5,00	85	87	609	85	2	4,89
6	6,00	127	134	698	132	7	3,17
7	7,00	181	194	784	191	13	2,60
8	8,00	255	280	864	277	25	1,86
9	9,00	340	386	939	382	46	1,60
10	7,00	396	399	736	396	3	-35,46
11	6,00	395	395	637	393	0	66,45
12	5,00	385	384	540	382	-1	22,06
13	4,00	369	369	443	367	0	15,64
14	3,00	347	346	349	345	-1	9,70
15	2,00	318	312	257	311	-6	6,15
16	1,00	279	272	166	272	-7	4,91
17	2,00	278	278	265	277	0	36,94
18	3,00	290	291	362	290	1	16,35
19	4,00	307	308	458	306	1	12,51
20	5,00	326	329	553	327	3	10,22
21	6,00	355	360	645	358	5	6,92
22	8,00	428	434	828	431	6	6,04
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

### PARAMETRI GEOTECNICI STIMATI

stima coesione non drenata $c_u$ (Amar et alii)	108	kPa
stima angolo di attrito + effetto coesione	30	°



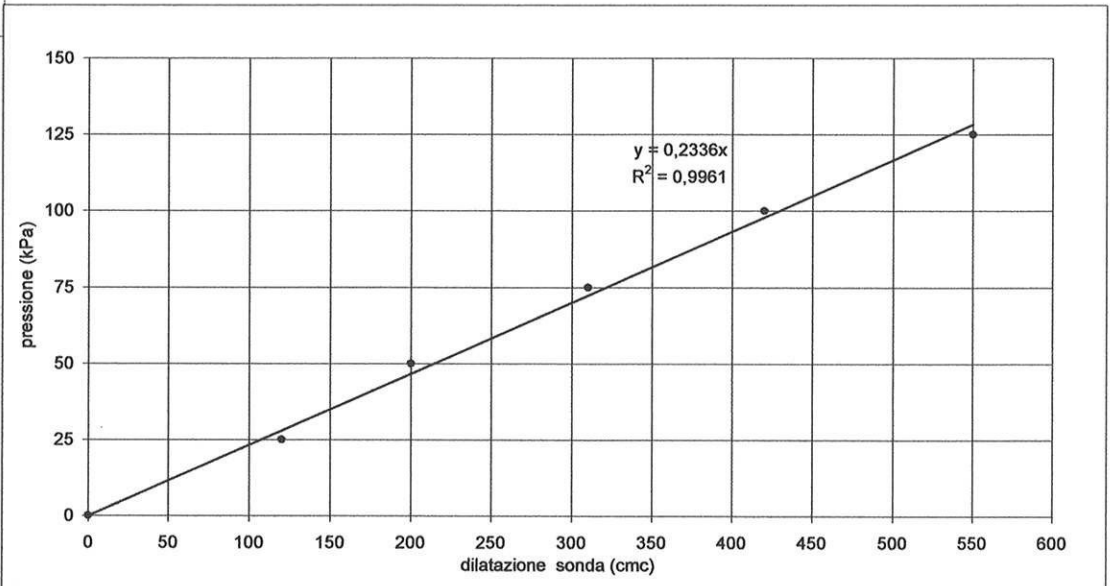
### NOTE:

sonda inserita nella tasca con leggera pressione per restringimento del diametro della parete presumibilmente a causa di locale detensionamento/rilassamento del terreno investigato durante la perforazione e successiva estrazione del carotiere. La  $P_0$  e relativo  $V_0$  calcolati risentono di questo disturbo, con l'avanzare della deformazione la sonda cilindrica ha raggiunto il terreno in condizioni vergini fornendo una curva tipica di materiale elasto-plastico

### TARATURE SONDA PRESSIOMETRICA E CAVI

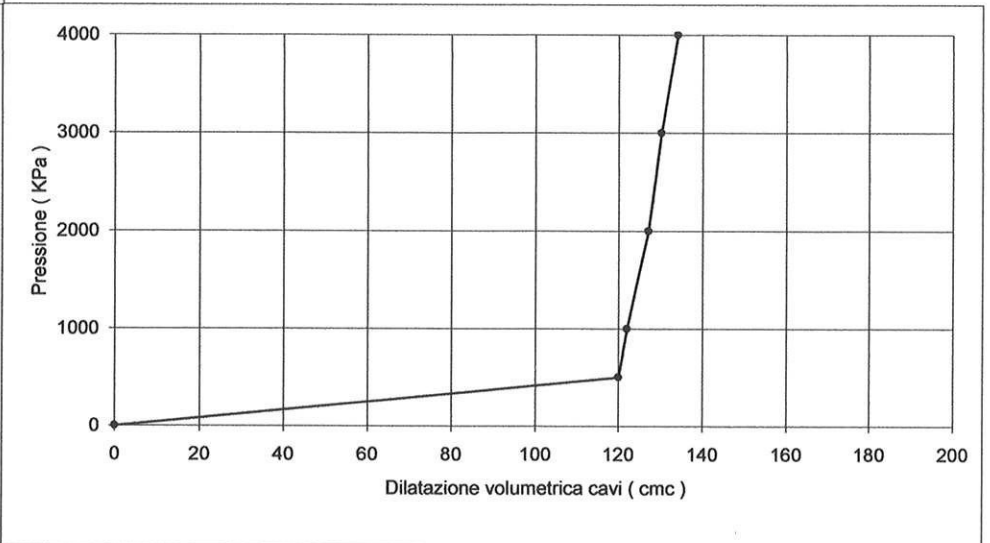
SONDA PRESSIOMETRICA		
Letture strumentali		
n°	Pressione kPa	Volume cmc
1	0	0
2	25	120
3	50	200
4	75	310
5	100	420
6	125	550
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

membrana caucciù guaina poliuretano con lamelle 60 mm  
 Altezza cella centrale (cm) 21,00 Volume iniz. sonda a riposo (cmc) 516



DILATAZIONE CAVI			
Letture strumentali			Elaborati gradiente cmc/bar
n°	Pressione kPa	Volume cmc	
1	0	0	0,00
2	500	120	24,00
3	1000	122	0,40
4	2000	127	0,50
5	3000	130	0,30
6	4000	134	0,40
7	5000	138	0,40
8	6000	142	0,40
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

L cavi mono 50 φ tubo di calibrazione (cm) 6,2  
 Volume Vi (cmc) 118 Coeff. retta 255 cmc/kPa vergine  
 volume tubo calibrazione 634 cmc Coeff. retta          cmc/kPa scarico





COMMITTENTE :SPEA SPA

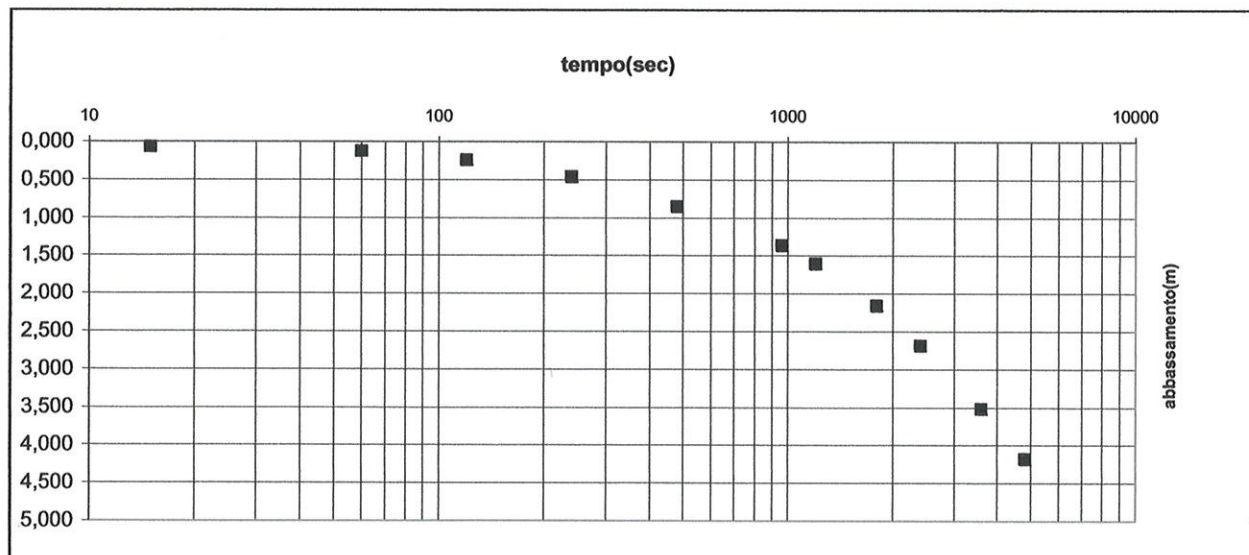
CANTIERE: A1 INCISA-VALDARNO - Ampliamento a 3a corsia

**PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC**

**PROVA DI IMMISSIONE A CARICO VARIABILE**

SONDAGGIO:	SV6A	DATA :	15/04/2009
PROF. RIVESTIMENTO DA P.C.(m):	9,5	START TIME:	9.20.00
DIAM. RIVESTIMENTO (mm):	127	DIAMETRO FORO TASCA DI PROVA (mm):	127
L. TASCA DI PROVA(m) :	1	COEFFICIENTE DI FORMA (C = L) :	1
LIVELLO DI FALDA DA P.C. (m):	6,02	LIVELLO OTTENUTO SOPRA/SOTTO(+/-) P.C.(m):	1,15
LIVELLO PIEZOMETRICO DA P.C. PRIMA DELLA PROVA(m):	5,96		

n° PROVA	TASCA DI PROVA Prof. dal P.C.(m)	TEMPO h/min/sec	TEMPO (sec)	CARICO PIEZOM. INIZIALE Hi (m)	CARICO PIEZOM. H (m)	ABBASSAMENTO (m)	Δt CONSIDERATO
1	tetto 9,50m letto 10,50m	9.20.00	0	7,17	7,17	0,00	
		9.20.15	15	7,17	7,10	0,07	
		9.21.00	60	7,17	7,04	0,13	
		9.22.00	120	7,17	6,93	0,24	
		9.24.00	240	7,17	6,71	0,46	
		9.28.00	480	7,17	6,32	0,85	
		9.36.00	960	7,17	5,81	1,36	
		9.40.00	1200	7,17	5,57	1,60	
		9.50.00	1800	7,17	5,01	2,16	
		10.00.00	2400	7,17	4,49	2,68	
		10.20.00	3600	7,17	3,65	3,52	
		10.40.00	4800	7,17	2,99	4,18	



Tempo di prova in sec.

Δt(sec)= 3840

Valore della permeabilità k in m/s

$$K = \frac{A}{C * (t_2 - t_1)} * \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right) = 2,2E-06 \text{ m/s}$$

(A.G.I. 1977)



# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.

**GEOTER S.r.l.**

Autostrada A1: MILANO - NAPOLI  
Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia del tratto autostradale  
tra gli svincoli di Incisa e Valdarno

Data  
27-apr-09

Descrizione: sondaggio geognostico

SIGLA:

SV7A

## COORDINATE PIANE GAUSS-BOAGA

N = 4.836.779,092 E = 1.698.831,526

## COORDINATE GEOGRAFICHE WSG84

$\varphi = 43^{\circ} 39' 26,2170''$   $\lambda = 11^{\circ} 27' 55,5340''$

## COORDINATE PIANE (RETTILINEE LOCALI)

N = 4.836.780,7184 E = 1.698.847,2812

P.P.: **quota terreno**

Quota ortometrica: 140,233 m s.l.m.

Quota Ellissoidica: 186,186 m

Riferimenti planimetrici:

Dalla strada via Piani della Rugginosa in direzione Matassino, arrivati al calvacchia sulla A1 che porta alla zona industriale Dei Piani della Rugginosa, si trova il saggio sulla destra a pochi metri dal bordo strada.

## Planimetria





<b>GEOTER s.r.l.</b>		<b>SCHEDA DI SONDAGGIO</b>		DOC.	PAG. 2		DI 2	
<b>COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.</b> <b>CANTIERE: A1 Incisa - Valdarno, ampl. 3a corsia</b> PERFORAZIONE N.: SVZA ..... DATA INIZIO ..... 18.04.2009 ..... ULTIMAZIONE ..... 20.04.2009 ..... COORDINATE: Nord ..... 4836779.092 ..... Est: ..... 1698831.526 ..... Est: ..... 140.23 ..... QUOTA = m.s.l.m. .... REDATTORE : Dott. Guratti Giuseppe ..... OPERATORE ..... Sig. Brandini ..... ATTREZZATURA ..... TEREDO.DC.305 .....								
Da m 20,00	A m 35,00	Profondità Finale m	35,00	S.P.T.				H
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA				N				N
ALTERNANZE DI LIMO ARGILLOSO DEBOLMENTE SABBIOSO E LIMO SABBIOSO ARGILLOSO di colore verdognolo, avana, grigio verdognolo e grigio. Presente sparsa ghiaia arenacea da subcentimetrica a centimetrica da mediamente evoluta a evoluta. Da 23,00m di colore grigio. Da 22,00 a 22,50m di colore avana. Da 25,00m diffuso ghiaietto subcentimetrico e concrezioni.				TONVANE				9-16-20
				POCKET PENETROMETER				2,80
ARGILLA LIMOSA di colore grigio chiaro/grigio, con sparse concrezioni da subcentimetriche a centimetriche, di natura calcarea.				PROFONDITA'				26,50
				TIPO				22,60
FINE SONDAGGIO				NUMERO				C14
				PROFONDITA' m da p.c.				2,90
				TIPO				C15
				PROFONDITA' m da p.c.				3,20
				TIPO				C16
				PROFONDITA' m da p.c.				3,20
				TIPO				C17
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C18
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C19
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C20
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C21
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C22
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C23
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C24
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C25
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C26
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C27
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C28
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C29
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C30
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C31
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C32
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C33
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C34
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C35
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C36
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C37
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C38
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C39
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C40
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C41
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C42
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C43
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C44
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C45
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C46
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C47
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C48
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C49
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C50
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C51
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C52
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C53
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C54
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C55
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C56
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C57
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C58
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C59
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C60
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C61
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C62
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C63
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C64
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C65
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C66
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C67
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C68
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C69
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C70
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C71
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C72
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C73
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C74
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C75
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C76
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C77
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C78
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C79
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C80
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C81
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C82
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C83
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C84
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C85
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C86
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C87
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C88
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C89
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C90
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C91
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C92
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C93
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C94
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C95
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C96
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C97
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C98
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C99
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C100
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C101
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C102
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C103
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C104
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C105
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C106
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C107
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C108
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C109
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C110
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C111
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C112
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C113
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C114
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00
				TIPO				C115
				PROFONDITA' m da p.c.				3,00



# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV7A

BOX: 1 da mt: 0.00 a mt: 5.00



SONDAGGIO: SV7A

BOX: 2 da mt: 5.00 a mt: 10.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV7A

BOX: 3 da mt: 10.00 a mt: 15.00



SONDAGGIO: SV7A

BOX: 4 da mt: 15.00 a mt: 20.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV7A

BOX: 5 da mt: 20.00 a mt: 25.00



SONDAGGIO: SV7A

BOX: 6 da mt: 25.00 a mt: 30.00



# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV7A

BOX: 7 da mt: 30.00 a mt: 35.00





COMMITTENTE : SPEA SPA

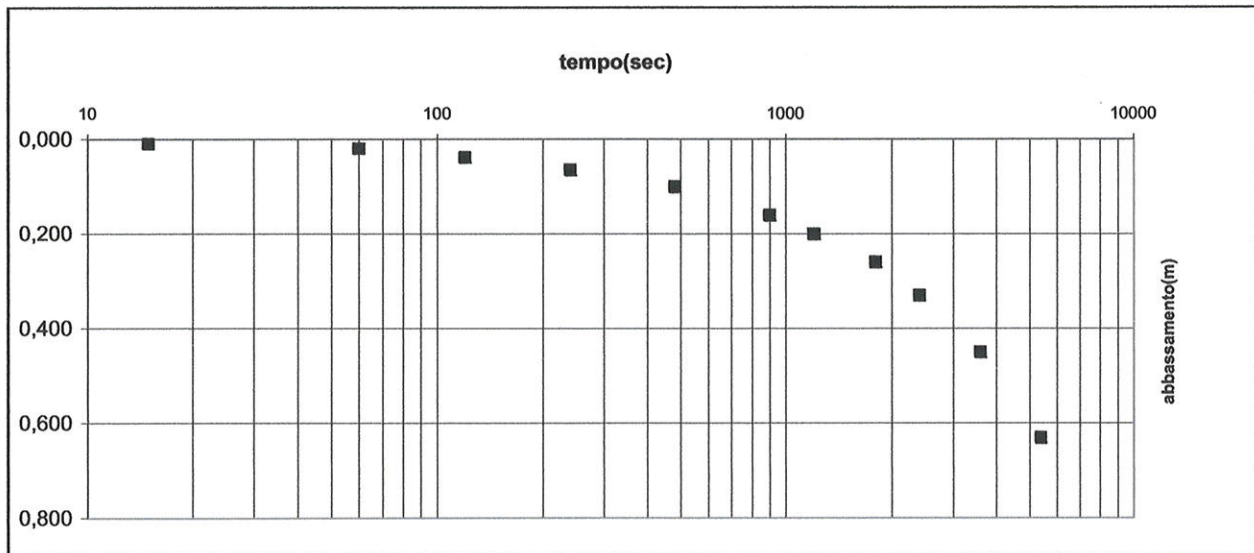
CANTIERE: A1 INCISA-VALDARNO - Ampliamento a 3a corsia

**PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC**

**PROVA DI IMMISSIONE A CARICO VARIABILE**

SONDAGGIO:	SV7A	DATA :	18/04/2009
PROF. RIVESTIMENTO DA P.C.(m):	10	START TIME:	9.20.00
DIAM. RIVESTIMENTO (mm):	127	DIAMETRO FORO TASCA DI PROVA (mm):	127
L. TASCA DI PROVA(m) :	1	COEFFICIENTE DI FORMA (C = L:	1,00
LIVELLO PIEZOMETRICO DA P.C.(m) :	4,45	LIVELLO OTTENUTO SOPRA/SOTTO(+/-) P.C.(m):	0,65
LIVELLO PIEZOMETRICO DA P.C. PRIMA DELLA PROVA(m):	0		

n° PROVA	TASCA DI PROVA Prof. dal P.C.	TEMPO h/min/sec	TEMPO (sec)	CARICO PIEZOM. INIZIALE Hi (m)	CARICO PIEZOM. H (m)	ABBASSAMENTO (m)	Δt CONSIDERATO
1	tetto 10,00m letto 11,00m	9.20.00	0	5,10	5,10	0,000	
		9.20.15	15	5,10	5,09	0,010	
		9.21.00	60	5,10	5,08	0,020	
		9.22.00	120	5,10	5,06	0,038	
		9.24.00	240	5,10	5,04	0,065	
		9.28.00	480	5,10	5,00	0,100	
		9.35.00	900	5,10	4,94	0,160	
		9.40.00	1200	5,10	4,90	0,200	
		9.50.00	1800	5,10	4,84	0,260	
		10.00.00	2400	5,10	4,77	0,330	
		10.20.00	3600	5,10	4,65	0,450	
		10.50.00	5400	5,10	4,47	0,630	



Tempo di prova in sec.

Δt(sec)= 4500

Valore della permeabilità k in m/s

$$K = \frac{A}{C \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right) = 2,8E-07 \text{ m/s}$$

(A.G.I. 1977)

**SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.**

**GEOTER S.r.l.**

Autostrada A1: MILANO - NAPOLI  
Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia del tratto autostradale  
tra gli svincoli di Incisa e Valdarno

**Data**  
**27-apr-09**

**Descrizione: sondaggio geognostico**

**SIGLA:**

**SV9A**

**COORDINATE PIANE GAUSS-BOAGA**  
N = 4.835.696,460 E = 1.698.835,805  
**COORDINATE GEOGRAFICHE WSG84**  
 $\varphi = 43^{\circ} 38' 51,1536''$   $\lambda = 11^{\circ} 27' 54,2900''$   
**COORDINATE PIANE (RETTILINEE LOCALI)**  
N = 4.835.698,1533 E = 1.698.851,8016

**P.P.: quota terreno**

Quota ortometrica: 124,421 m s.l.m.

Quota Ellissoidica: 170,428 m

Riferimenti planimetrici:

In Località Prulli, dopo l'insediamento farmaceutico Boehringer Ingelheim, prendere la strada che conduce a Prulli di Sotto, appena passati sotto l'A1 circa trenta metri dopo sulla sinistra vi è il saggio, a bordo fosso.

Planimetria



# GEOTER s.r.l. SCHEDA DI SONDAGGIO

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

CANTIERE: A1 Incisa - Valdarno, ampl. 3a corsia

PERFORAZIONE N.: SV9A DATA INIZIO 04.04.2009

COORDINATE: Nord 4835696.460 Est: 1698835.805

QUOTA = m s.l.m. 124.42

REDAITTORE : Dott. Guratti Giuseppe OPERATORE : Sig. Brandini

ATTREZZATURA : TEREDO DC 305

Profondità Finale m 35,00

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

SABBIA LIMOSA, talora con intercalazioni limo argillose, di colore avana. Presenta sparsa ghiaia arrotondata di dimensioni centimetriche. Resti laterali a 1.20m e da tra 1.20 e 1.50m.

SABBIA LIMOSA alterata di colore avana. Presenti tracce di ossidazione specialmente verso il letto. Presenza di frammento di legno a 2.50m.

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA di colore grigio. Presenti rari frustoli vegetali. Verso il letto presenti clasti centimetrici di ghiaia angolare.

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE GHIAIOSA di colore grigio e al tetto marrone. La frazione ghiaiosa è poligenica da poco a mediamente evoluta.

ARGILLA LIMOSA di colore grigio, al tetto con spalmature nerastre e resti carboniosi. Presenti sparse concrezioni e verso il letto aumenta la frazione sabbiosa.

SABBIA CON LIMO, LIMO SABBIOSO E LIMO E SABBIA di colore grigio. Presenti intercalati livelli pluricentimetrici argilloso limosi.

SABBIA di colore grigio chiaro. Presenta raro ghiaietto e la frazione sabbiosa è grossa. Non reagisce all'acido cloridrico.

SABBIA FINA LIMOSA di colore grigio. Presenti rari resti carboniosi.

TORBA E LIGNITE

DOC.

PAG. 1 DI 2

ULTIMAZIONE 06.04.2009

QUOTA = m s.l.m. 124.42

ATTREZZATURA : TEREDO DC 305

Profondità Finale m 35,00

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

SABBIA LIMOSA, talora con intercalazioni limo argillose, di colore avana. Presenta sparsa ghiaia arrotondata di dimensioni centimetriche. Resti laterali a 1.20m e da tra 1.20 e 1.50m.

SABBIA LIMOSA alterata di colore avana. Presenti tracce di ossidazione specialmente verso il letto. Presenza di frammento di legno a 2.50m.

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA di colore grigio. Presenti rari frustoli vegetali. Verso il letto presenti clasti centimetrici di ghiaia angolare.

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE GHIAIOSA di colore grigio e al tetto marrone. La frazione ghiaiosa è poligenica da poco a mediamente evoluta.

ARGILLA LIMOSA di colore grigio, al tetto con spalmature nerastre e resti carboniosi. Presenti sparse concrezioni e verso il letto aumenta la frazione sabbiosa.

SABBIA CON LIMO, LIMO SABBIOSO E LIMO E SABBIA di colore grigio. Presenti intercalati livelli pluricentimetrici argilloso limosi.

SABBIA di colore grigio chiaro. Presenta raro ghiaietto e la frazione sabbiosa è grossa. Non reagisce all'acido cloridrico.

SABBIA FINA LIMOSA di colore grigio. Presenti rari resti carboniosi.

TORBA E LIGNITE

CAMPIONE RIMANEGGIATO

CAMPIONE RIMANEGGIATO DA S.P.T.

CAMPIONE RIMANEGGIATO DA VANE TEST

SPEZIONE DI CAROTA

CAMPIONE INDISTURBATO PARETI SOTTILI

CAMPIONE INDISTURBATO A PISTONE

CAMPIONE INDISTURBATO ROTATIVO

MANOVRA DI CAROTAGGIO

T.C.R. %

S.C.R. %

R.O.D. %

DIMENSIONE SPEZZONI

< 5 cm

5-10 cm

> 10 cm

TIPPO

NUMERO

PROFONDITA' m da p.c.

PROVE

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

RILIEVO H<sub>2</sub>O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO

PROF. RIVEST.

SEERA

GG

H

MATTINA

GG

H

DATA

TA= Tubo Aperto, Cas= Casagrande

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

PROFONDITA' m da p.c.

STRUMENTAZIONE

TIPO

DOC.

PAG. 1 DI 2

NOTE

04.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

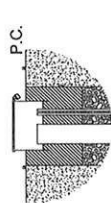
05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09

05.04.09



La strumentazione installata è stata completata con un pozzetto metallico con lucchetto.









# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV9A

BOX: 3 da mt: 10.00 a mt: 15.00



SONDAGGIO: SV9A

BOX: 4 da mt: 15.00 a mt: 20.00





# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV9A

BOX: 5 da mt: 20.00 a mt: 25.00



SONDAGGIO: SV9A

BOX: 6 da mt: 25.00 a mt: 30.00



# SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

Ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dell'autostrada A1 tra gli svincoli di  
Valdarno (Ar) e Incisa in Valdarno (Fi)

SONDAGGIO: SV9A

BOX: 7 da mt: 30.00 a mt: 35.00

