

Ing. Luigi BUCCELLA	Cir. A. Moro, 32	PENNE (Pe)	tel. 085.8270727
Arch. Rita CANTAGALLO	via Caselli, 5	PENNE (Pe)	tel. 085.8270143

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI PESCARA

**PROGETTO PER IL RESTAURO, RISTRUTTURAZIONE, RECUPERO E
CONSOLIDAMENTO DELL'EDIFICIO "DIEGO DE STERLICH ALIPRANDI" DI PENNE,
SEDE DELL'ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE "G. MARCONI"**

ALL. 2 RELAZIONE GEOLOGICA

Progettisti e Direttori dei Lavori

(Ing. Luigi BUCCELLA)

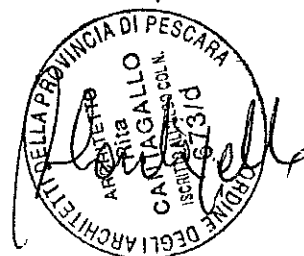
(Arch. Rita CANTAGALLO)

Impresa :
SPINOSA COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.
Via Raffaele Iorio, 36/A
Spinosa Costruzioni Generali s.r.l.
Part. IVA 093/0209 0943

Calcolatore delle strutture
(ing. Alberto Lemme)

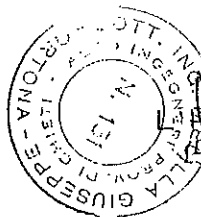
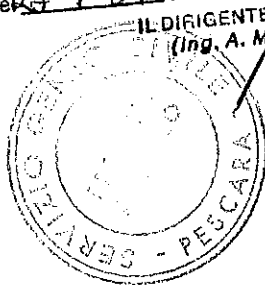
DATA :

ORDINE INGEGNERI
DELLA PROV. DI PESCARA
DOTT. ING. LUIGI BUCCELLA
FARTIN D'OLLA
Iscritto all'Albo col n. 463



REGIONE ABRUZZO
SERVIZIO DEL GENIO CIVILE - PESCARA

SI ATTESTA L'AVVENUTO DEPOSITO, ai sensi dell'
art. 2 della L. R. n° 138 del 17/12/1993, col pagamento allegato
alla denuncia del 28-7-97 prot. n° 4862
IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO
(Ing. A. Mancinello)



INGEGNERE CAPO
(Dott. Ing. Giuseppe MELILLA)

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE

Dott. Geologo Carmine PICIOCCO

Viale S. Francesco, 3 65017 PENNE (PE)

Tel./Fax 085/8210882

COMUNE DI PENNE
(PESCARA)

PROGETTO PER IL RESTAURO,
RISTRUTTURAZIONE E CONSOLIDAMENTO
DELL'EDIFICIO "DIEGO DE STERLICH ALIPRANDI"

Committente : Amministrazione Provinciale

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO
- RELAZIONE GEOLOGICA-

Dott. Geol. Carmine PICIOCCO

Carmine Piciocco



Carmine Piciocco

Penne, Dicembre 1994

SOMMARIO

1.0 PREMESSA

2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

- Base topografica scala 1:5000

3.0 CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE

- Ubicazione sondaggi e piezometri
- Schede stratigrafiche e di installazione piezometri
- Certificati prove di laboratorio geotecnico

4.0 IDROLOGIA SOTTERRANEA

5.0 PROBABILI CAUSE DEL DISSESTO

6.0 CONCLUSIONI

1.0 PREMESSA

L'Amministrazione Provinciale di Pescara, con deliberazione N. 581 del 3 giugno 1994, mi ha affidato l'incarico per eseguire uno studio sulle condizioni geostratigrafiche dell'area di sedime del Palazzo De Sterlich di Penne. Tale edificio presenta in più parti estese ed evidenti lesioni, che sono già state oggetto di studio specifico, svolto monitorando con trasduttori elettronici l'evoluzione nel tempo dello stato fessurativo delle strutture dell'edificio. Da tale studio emergeva una dinamica oscillatoria dei movimenti con tendenza generale all'allargamento di alcuni millimetri nelle fessure più significative. Lo stesso studio ipotizzava una possibile relazione tra movimenti delle fessure e oscillazioni della falda freatica nel tempo, consigliando tra l'altro il monitoraggio di quest'ultima per stabilire le eventuali correlazioni esistenti. Altra ipotesi sulle cause del dissesto riguardava un possibile movimento del pendio, per cui veniva consigliato anche un periodico monitoraggio con inclinometri per verificare l'esistenza di possibili superfici di scivolamento nel sottosuolo. L'effettuazione di un corretto progetto di consolidamento richiedeva quindi la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche del sottosuolo nel sito in esame. Per tale scopo il programma di indagine ha previsto l'esecuzione di N. 4 sondaggi, 3 dei quali sono stati strumentati con piezometri per il monitoraggio della

superficie piezometrica. E' stato inoltre prelevato un campione indisturbato nell'intervallo di profondità di 2.3/2.8 m dal piano campagna, che è stato sottoposto a prove di laboratorio per la determinazione quantitativa di tutte le caratteristiche geomeccaniche di interesse. I dati così acquisiti hanno permesso di ottenere la caratterizzazione geostratigrafica, geomeccanica ed idrogeologica del sottosuolo dell'area in cui sorge l'edificio in esame; con i dati ricavati è stato inoltre possibile delineare un primo quadro diagnostico sulle probabili cause dei dissesti e stabilire l'opportunità di eseguire ulteriori indagini ed interventi che permettano di affinare il grado delle conoscenze atte a stabilire un corretto piano di recupero dell'edificio.

2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio del Comune di Penne fa parte della fascia pedemontana interposta tra i rilievi appenninici e la fascia costiera adriatica. Tale zona è caratterizzata da morfologia più o meno ondulata con energia del rilievo decrescente procedendo verso Est, assumendo l'aspetto di una regione collinare, a forme del terreno prevalentemente blande ed arrotondate, con reticolo idrografico ben sviluppato che isola numerose dorsali tra le incisioni dei numerosi corsi d'acqua. Il centro storico di Penne è situato su una di

tali dorsali, delimitata dal Torrente Baricello a Nord e dal Fiume Tavo a Sud; la dorsale presenta sviluppo NO-SE, con numerose sommità (colli) arrotondate dall'erosione subaerea. Il lato Ovest è inciso da torrenti affluenti del Fiume Tavo, che isolano almeno 3 dorsali secondarie con sviluppo normale a quella principale. Ad Est è presente un brusco gradino morfologico (Rupe di S. Domenico) che delimita il confine orientale del centro storico. La successione geologica su cui sorge l'abitato di Penne fa parte della cosiddetta "Serie Torbiditica Infrapliocenica", successione terrigena caratterizzata da sequenze marnoso-argillose alternate ad episodi sabbioso-arenacei, caratteristica di un paleoambiente sedimentario di margine di piattaforma (bacino subsidente) con apporti sedimentari provenienti dalle terre emerse (rilievi appenninici). La successione stratigrafica tipica nell'area comunale è la seguente, dal basso verso l'alto:

-marne argillose grigie con sottilissime intercalazioni sabbioso-siltose (Pliocene medio-inf.).

-limi argilloso-sabbiosi color bruno con intercalazioni sabbioso-arenacee più o meno consistenti (Pliocene medio-inf.).

-argille/argille marnose siltose grigio-azzurre con sottili livelli sabbioso-limosi (Pliocene medio-sup.).

Una coltre superficiale di alterazione della roccia in posto (coltre eluvio-colluviale), costituita da limo, argilla e sabbia in proporzioni variabili, è rinvenibile in superficie

con spessori variabili, soprattutto in corrispondenza delle formazioni argilloso-limose. Il livello relativamente sabbioso del Pliocene medio-inf. è sottolineato morfologicamente da pendii acclivi e scarpate, specialmente ove sia presente un certo grado di cementazione (Rupe di S. Domenico). I limiti di contatto tra le suddette formazioni sono spesso di natura tettonica; Il territorio comunale di Penne appare infatti interessato da una famiglia di faglie composte da un lineamento principale ad andamento appenninico (NNW-SSE) e da un numero di lineamenti secondari ad esso normali. Il lineamento principale è verosimilmente visualizzato, almeno in parte, dalla parete subverticale della Rupe di S. Domenico.

La circolazione delle acque sotterranee è fortemente influenzata dalla presenza o meno di orizzonti sabbiosi permeabili; nel centro storico dell'abitato, ove tali orizzonti sono più sviluppati, essi sono sede di un acquifero freatico che in passato veniva sfruttato per l'approvvigionamento idrico. L'acquifero è delimitato alla base dalla successione argilloso-marnosa impermeabile; in assenza di livelli sabbiosi di sufficiente spessore, si riscontrano solo discontinui accumuli di acqua di trascurabile importanza.

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE

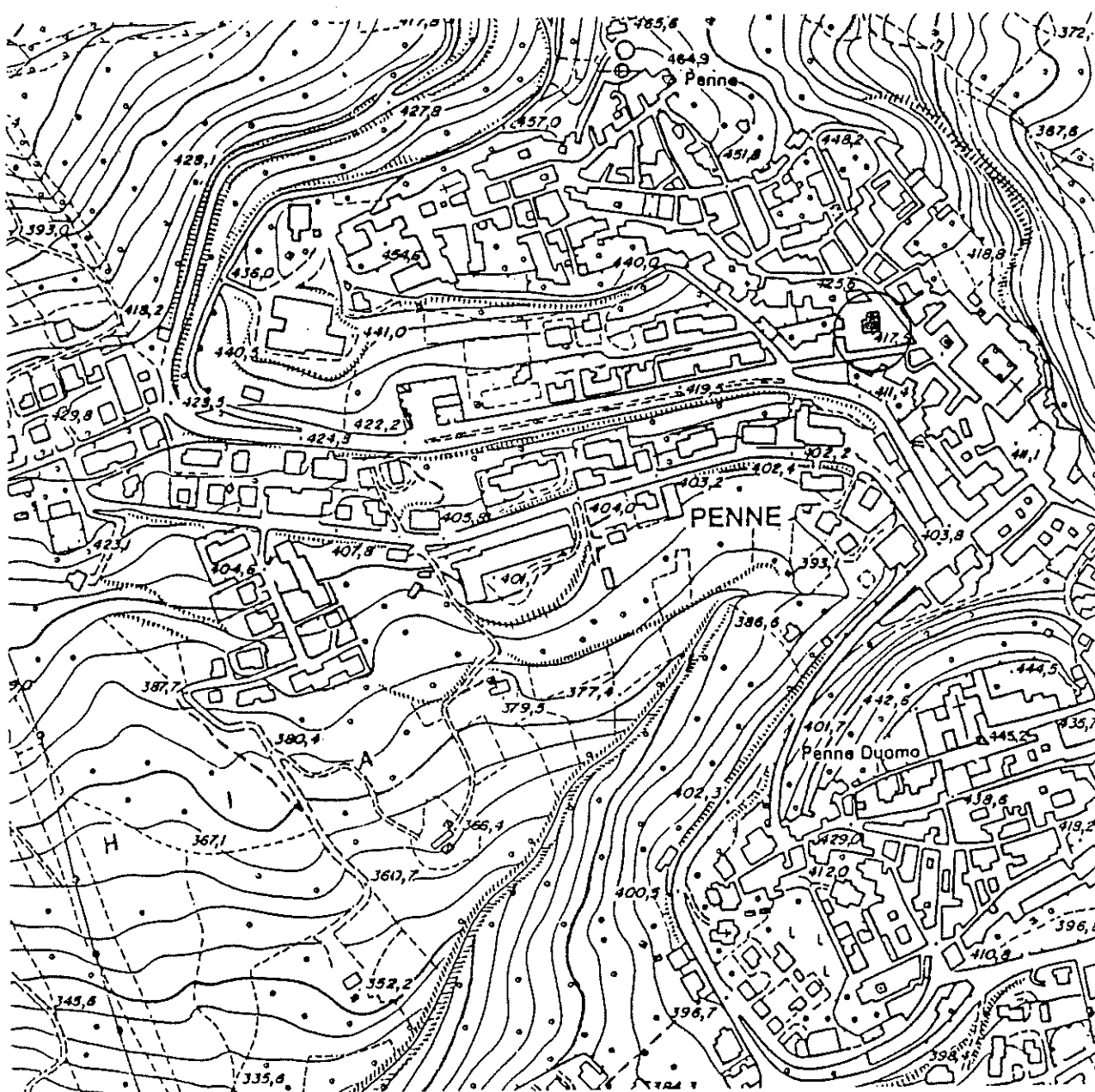
Dott. Geologo Carmine PICIOCCO

Viale S.Francesco, 3 65017 PENNE (PE) Tel./Fax 085/8210882

COMMITTENTE : Amministrazione Provinciale di Pescara

CANTIERE : Palazzo Diego De Sterlich Aliprandi - Penne (PE)

ALLEGATO - Base topografica scala 1:5.000



3.0 CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE

Nell' area di sedime del Palazzo Sterlich sono stati eseguiti n° 4 sondaggi, le cui ubicazioni sono riportate in allegato. I sondaggi, eseguiti con metodo di perforazione a rotazione e campionatura continua, hanno permesso di determinare nel dettaglio le caratteristiche geostratigrafiche del sito in esame, schematizzate nelle colonnine allegate e sintetizzate qui di seguito:

-da m 0 a m 0.5/1.0 di profondità dal piano campagna: frammenti di pavimentazione e materiale di riporto limoso-sabbioso di scarsa consistenza.

-da m 0.5 a m 13.0/15.5 dal p.c.: limo argilloso-sabbioso color avana con livelli di sabbia fine limosa, micacea e di argilla limosa di colore grigio; noduli di calcite bianca uniformemente diffusi. Livelletti sabbiosi con elementi di arenaria ben cementata, grigio-brunastra, più diffusi a partire da 7.5/8 m di profondità fino alla base. Rari livelli centimetrici saturi di acqua nei primi metri di profondità. La transizione con la formazione sottostante è segnata da un progressivo aumento della frazione argilloso-limosa di colore grigio. I valori di resistenza forniti dal pocket penetrometer variano progressivamente da 1.5 a 4 Kg/cm² e la coesione non drenata misurata in cantiere tramite vane test varia da 1 a >2 Kg/cm².

-da 13.0/15.5 m dal p.c. fino alla profondità massima raggiunta di 20 m: argilla marnosa grigia, compatta, con

livelletti limoso-sabbiosi a frequenti elementi micacei. I valori di resistenza misurati col pocket penetrometer vanno da 4 a $>6 \text{ kg/cm}^2$.

La profondità massima raggiunta è stata di 20 metri dal p.c., nel sondaggio n° 1. I fori di sondaggio n°1, 3, e 4 sono stati strumentati con piezometri a tubo aperto per il monitoraggio del livello piezometrico. Nel sondaggio n° 1 è stato prelevato un campione indisturbato nell'intervallo di profondità 2.3/2.8 m dal p.c. Tale campione è stato sottoposto a prove geotecniche di laboratorio per la caratterizzazione quantitativa dei parametri geomeccanici ritenuti utili allo svolgimento del presente studio. I certificati delle prove eseguite sono allegati alla presente relazione e sono riassunti nella seguente tabella:

parametri geotecnici		valori
densità naturale	$\gamma_n \text{ (t/m}^3\text{)}$	1.94
indice dei vuoti	e	0.7007
angolo attrito	$\Phi \text{ (}^\circ\text{)}$	<u>19.1</u>
coesione efficace	$c' \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	<u>0.24</u>
coesione non drenata	$C_u \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	1.34
modulo edometrico	$M \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$	42.60
contenuto d'acqua	$W_n \text{ (%)}$	21.57
limite liquido	$WL \text{ (%)}$	36.3
limite plastico	$WP \text{ (%)}$	15.54
indice di plasticità	$IP \text{ (%)}$	20.7
indice di consistenza	I_c	0.7
sovraconsolidazione	OCR	10

I valori di C_u sono stati ricavati dai dati ottenuti con penetrometro tascabile in laboratorio; il modulo edometrico indicato si riferisce a pressioni di 1-2 Kg/cm².

A titolo indicativo si riportano in tabella i valori di capacità portante ammissibile riferiti a fondazioni superficiali sia isolate (plinti) che nastriformi, calcolati con le formule di Hansen (1970) con verifica a breve ed a lungo termine:

	PLINTO L=1	TRAVE L=15
VERIFICA		
<u>breve termine</u>	<u>371</u>	<u>328</u>
<u>lungo termine</u>	<u>299</u>	<u>215</u>

I valori indicati si riferiscono alla capacità portante ammissibile in KPa con carichi verticali e centrati, e dove:

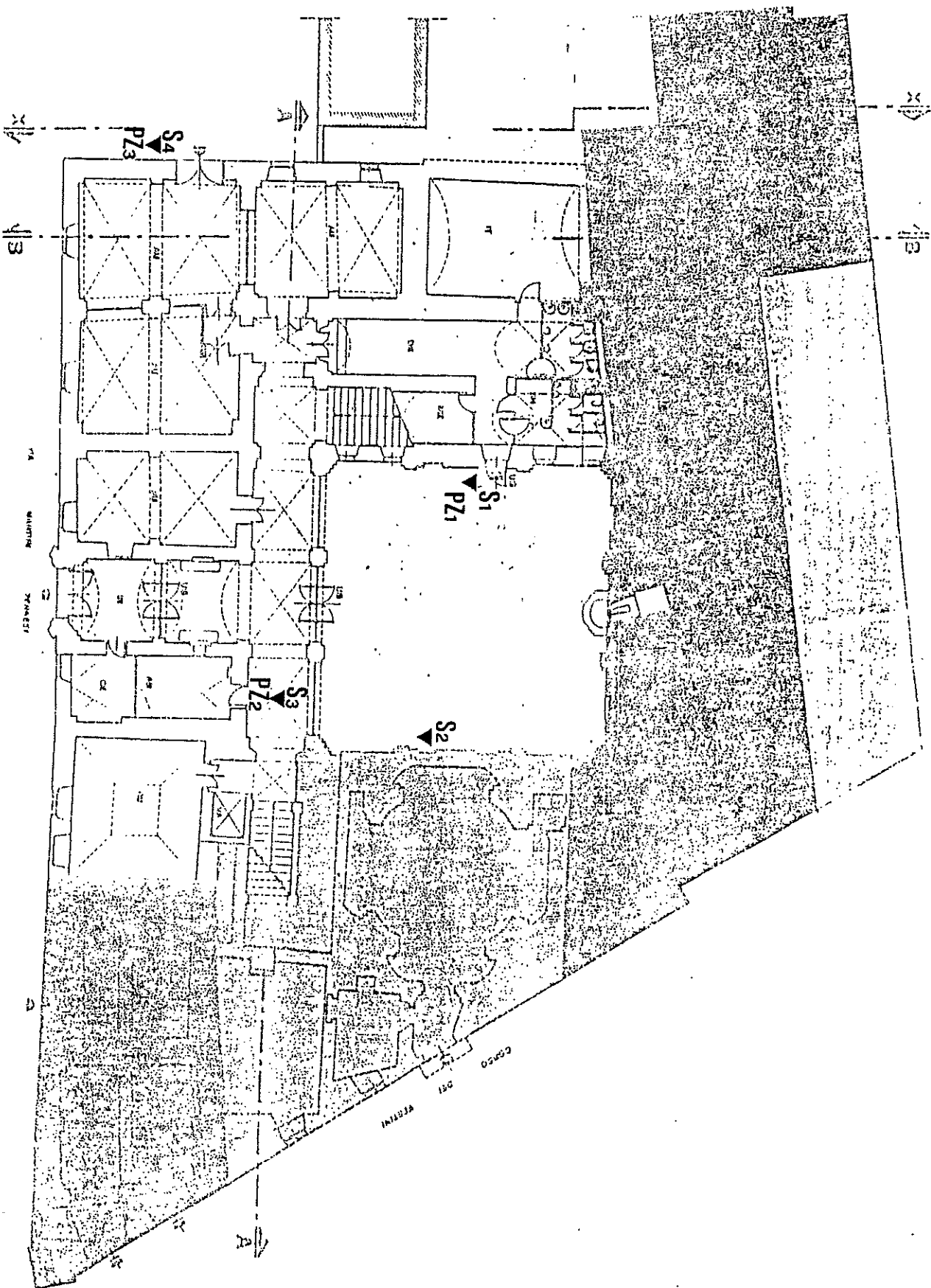
B= larghezza delle fondazioni pari a 1 m

L= lunghezza delle fondazioni

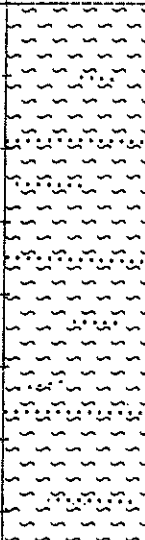

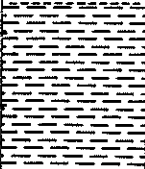

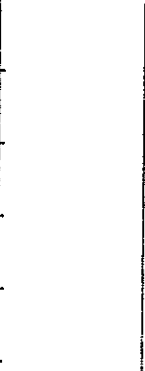
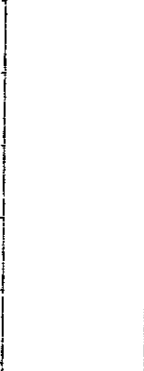
D= profondità del piano di posa delle fondazioni pari a 1 m

Il valore medio dei cedimenti totali stimati per terreno in posto che presenti stesse proprietà del campione sono dell'ordine di 20 mm, con un carico sulle fondazioni di 200 KPa.

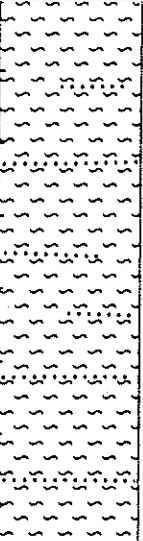
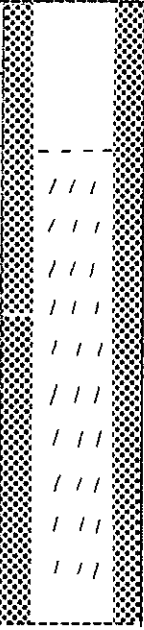

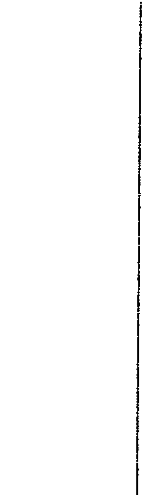
PIANTA PIANO TERRA - UBICAZIONE SONDAGGI E PIEZOMETRI



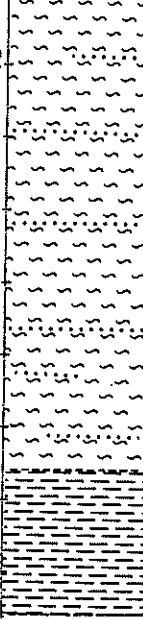
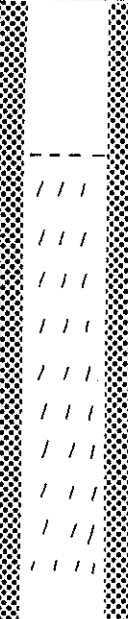
- STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA - Dott. Geologo Carmine PICIOCCO - Viale S. Francesco, 3 PENNE (PE) -
 - SCHEDA INSTALLAZIONE PIEZOMETRO PZ1 -

Prof. dal p.c. m	COLONNA LITOLOGICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	FALDA m	PIEZOMETRO ø 40 mm	LETTURE
2		Limo argilloso e/o sabbioso di colore avana. La presenza di acqua e' in stretta relazione con i livelli sabbiosi arenacei con permeabilita' medio alta.	2		LETTURA 0 19/10/94 - 0.0 cm
4			4		LETTURA 1 04/11/94 - 100 cm
6			6		LETTURA 2 30/11/94 - 150 cm
8			8		LETTURA 3
10			10		LETTURA 4
12			12		LETTURA 5
14			14		LETTURA 6
14.50		Argille marnose grigie molto consistenti, di permeabilita' scarsa o nulla.	16		
18			18		
20			20		Le quote sono riferite al piano campagna.
22			22		L'intercapedine tra il tubo installato e le pareti del foro di sondaggio e' stata riempita con ghiaietto 0.5-1.0 cm
24			24		
26			26		Il piezometro e' stato installato nel foro di sondaggio ubicato nel lato sinistro del cortile
28			28		
30			30		

- STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA - Dott. Geologo Carmine PICIOCCO - Viale S. Francesco, 3 PENNE (PE) -
 - SCHEDA INSTALLAZIONE PIEZOMETRO PZ2 -

Prof. dal p.c. m	COLONNA LITOLOGICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	FALDA m	PIEZOMETRO ø 40 mm	LETTURE
2		Limo argilloso e/o sabbioso di colore avana. La presenza di acqua e' in stretta relazione con i livelli sabbiosi arenacei con permeabilita' medio alta.	2		LETTURA 0 19/10/94 - 0.0 cm
4			4		LETTURA 1 04/11/94 - 100 cm
6			6		LETTURA 2 30/11/94 - 150 cm
8			8		LETTURA 3
10			10		LETTURA 4
12			12		LETTURA 5
14			14		LETTURA 6
15.50			15.50		
16			16		
16.50			16.5		
18		Argilla marnosa grigie molto consistenti, di permeabilita' scarsa o nulla.	18		Le quote sono riferite al piano campagna.
20			20		L'intercapedine tra il tubo installato e le pareti del foro di sondaggio e' stata riempita con ghiaietto 0.5-1.0 cm
22			22		Il piezometro e' stato installato nel foro di sondaggio 3 ubicato nel lato destro del cortile sotto il portico.
24			24		
26			26		
28			28		
30			30		

- STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA - Dott. Geologo Carmine PICIOCCO - Viale S. Francesco, 3 PENNE (PE) -
 - SCHEDA INSTALLAZIONE PIEZOMETRO PZ3 -

Prof. dal p.c. m	COLONNA LITOLOGICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	FALDA m	PIEZOMETRO ø 40 mm	LETTURE
2		Limo argilloso e/o sabbioso di colore avana. La presenza di acqua e' in stretta relazione con i livelli sabbiosi arenacei con permeabilita' medio alta.	2		LETTURA 0 20/10/94 - 450 cm
4			4		LETTURA 1 04/11/94 - 500 cm
6			6		LETTURA 2 30/11/94 - 570 cm
8			8		LETTURA 3
10			10		LETTURA 4
12			12		LETTURA 5
13.50			13.50		LETTURA 6
14		Argilla marnose grigie molto consistenti, di permeabilita' scarsa o nulla.	14		Le quote sono riferite al piano campagna.
16			16		L'intercapedine tra il tubo installato e le pareti del foro di sondaggio e' stata riempita con ghiaietto 0.5-1.0 cm
16.50			16.5		Il piezometro e' stato installato nel foro di sondaggio 4 ubicato nella piazzetta di Via Martiri Pennesi esterna all'edificio De Sterlich.
18			18		
20			20		
22			22		
24			24		
26			26		
28			28		
30			30		

DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Picciocco Carmine

CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1 Campione: 1 Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

DIMENSIONI DEL CAMPIONE: H= 50 cm. \varnothing = 8.5 cm.

CONDIZIONI DEL CAMPIONE: Indisturbato Q5 (A.G.I.)

DESCRIZIONE MACROSCOPICA DEL CAMPIONE

Limo argilloso con livelli di sabbia di colore marroncino e livelli di argilla grigia; presenza di resti carboniosi e concrezioni carbonatiche

cm.	Consistenza	Res. pock. pen.	Res. al vanetest	Coll. prov. P.M.
10	Molto consistente	300.0 kN/m ²		
20	Molto consistente	280.0 kN/m ²		CD
30	Molto consistente	290.0 kN/m ²		
40	Molto consistente	240.0 kN/m ²		EDO
50	Molto consistente	230.0 kN/m ²		
60				
70				
80				

Il Direttore del laboratorio
Dott. Geol. Puglielli Carmen

DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Picciocco CarmineCANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)Sondaggio: 1 Campione: 1 Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE

Cont. naturale acqua W:	<u>21.57</u> %	Grado di saturazione..Sr:	<u>83.60</u> %
Densità naturale.....Y:	<u>1.94</u> g/cmc.	Limite del ritiro.....LR:	%
Peso specifico.....Ys:	<u>2.716</u> g/cmc.	Limite liquido.....LL:	<u>36.3</u> %
Densità secca.....Yd:	<u>1.60</u> g/cmc.	Limite plastico.....LP:	<u>15.54</u> %
Densità satura....Ysat:	<u>2.01</u> g/cmc.	Coef. att. colloidale..A:	<u>0.51</u>
Porosità.....n:	<u>41.20</u> %	Sensibilità.....	
Indice dei vuoti.....e:	<u>0.7007</u>	Coef. di permeabilità..K:	cm/s

INDICE DI PLASTICITA'
IP: 20.75

GRADO DI PLASTICITA'
Plastico

INDICE DI CONSISTENZA
IC: 0.71

STATO
Plastico

CLASSIFICAZIONE GRANULOMETRICA (M.I.T.)
Limo con Argilla Sabbioso

CLASSIFICAZIONE DI CASAGRANDE
Argilla inorganica a media plasticità

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CAMPIONE

Prova di taglio diretto	C' = <u>0.24</u> Kg/cm ²	Φ' = <u>19.1</u> °
Prova di taglio residuo	C' =	Kg/cm ² Φ' = °
Prova di espansione laterale libera	Cu =	Kg/cm ²
Prova triass. non consolidata non drenata (UU) ..	Cu =	Kg/cm ²
Prova triassiale consolidata non drenata (CU) ...	C' =	Kg/cm ² Φ' = °
Prova triassiale consolidata drenata (CD)	C' =	Kg/cm ² Φ' = °

DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Picciocco Carmine

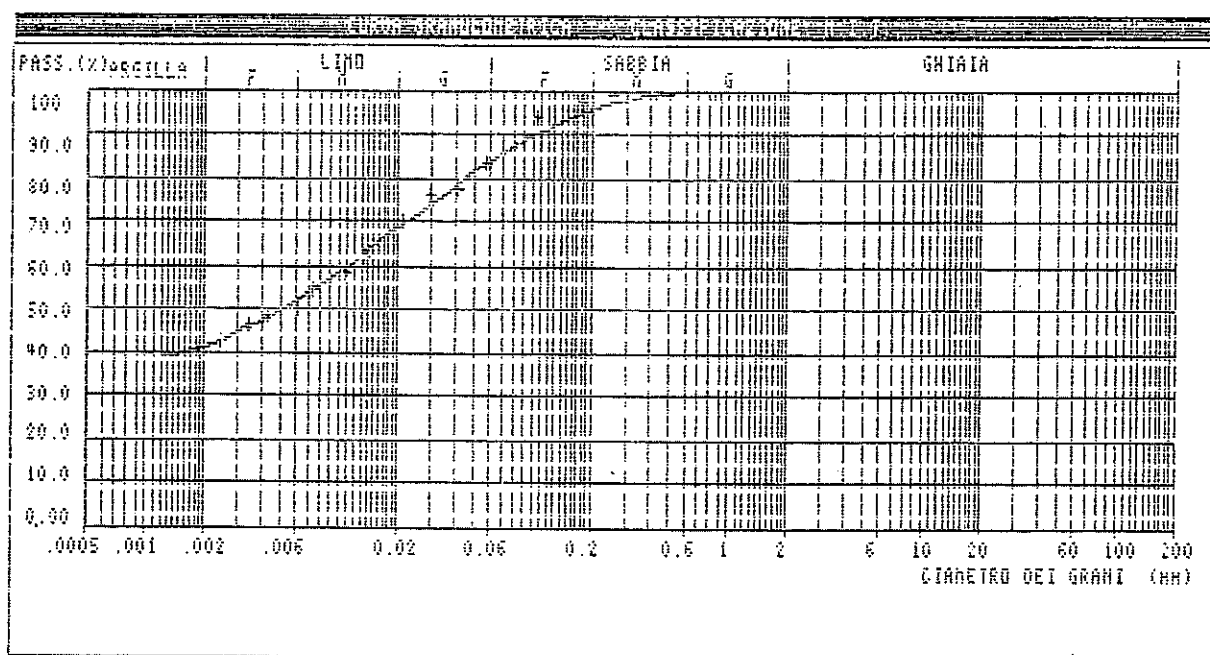
CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1

Campione: 1

Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

ANALISI GRANULOMETRICA



Ghiaia.....: 0 %
Sabbia.....: 16 %
Limo.....: 43 %
Argilla.....: 41 %
Diam. 60%: 0.0111 mm.
Diam. 10%: mm.
Coefficiente di uniformità (U):

Classificazione granulometrica:

Limo con Argilla Sabbioso (M.I.T.)

DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

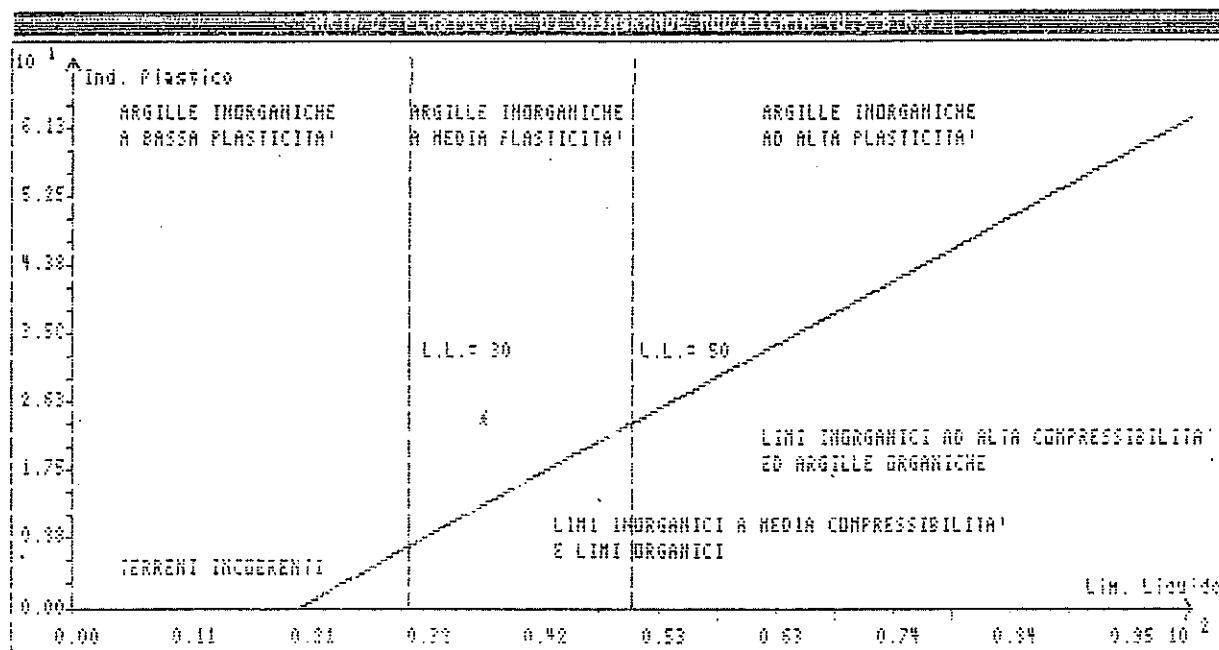
COMMITTENTE: Dr. Piciocco Carmine

CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1

Campione: 1

Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80



Classificazione di Casagrande: Argilla inorganica a media plasticità

DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Piciocco Carmine

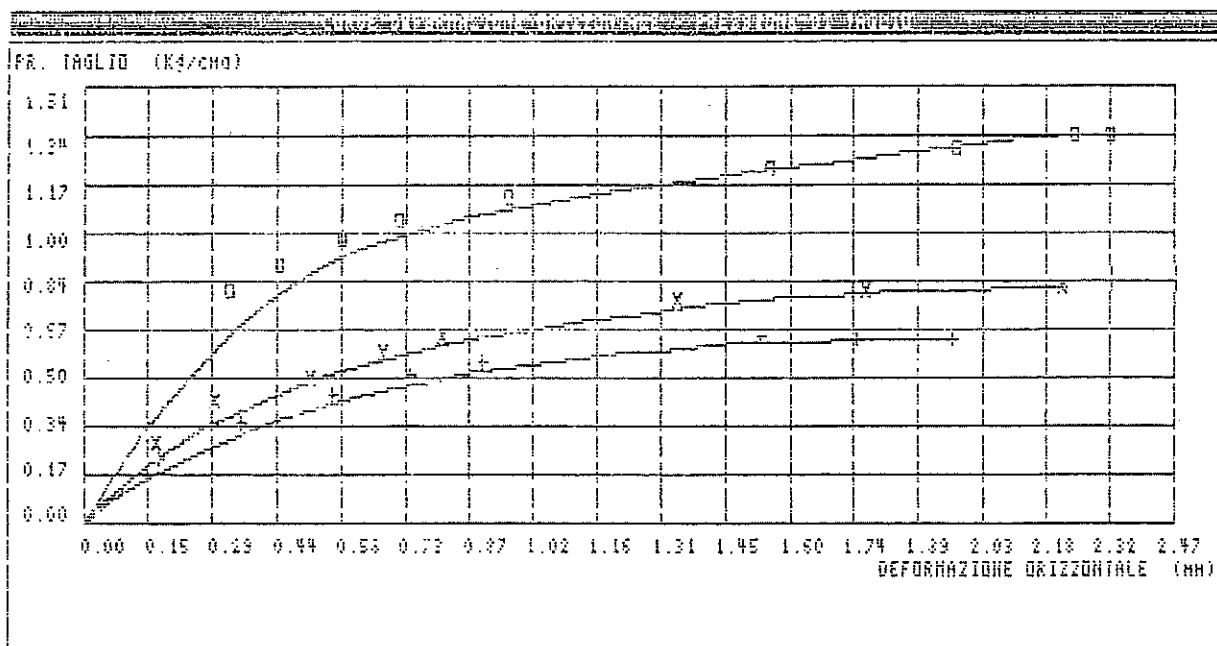
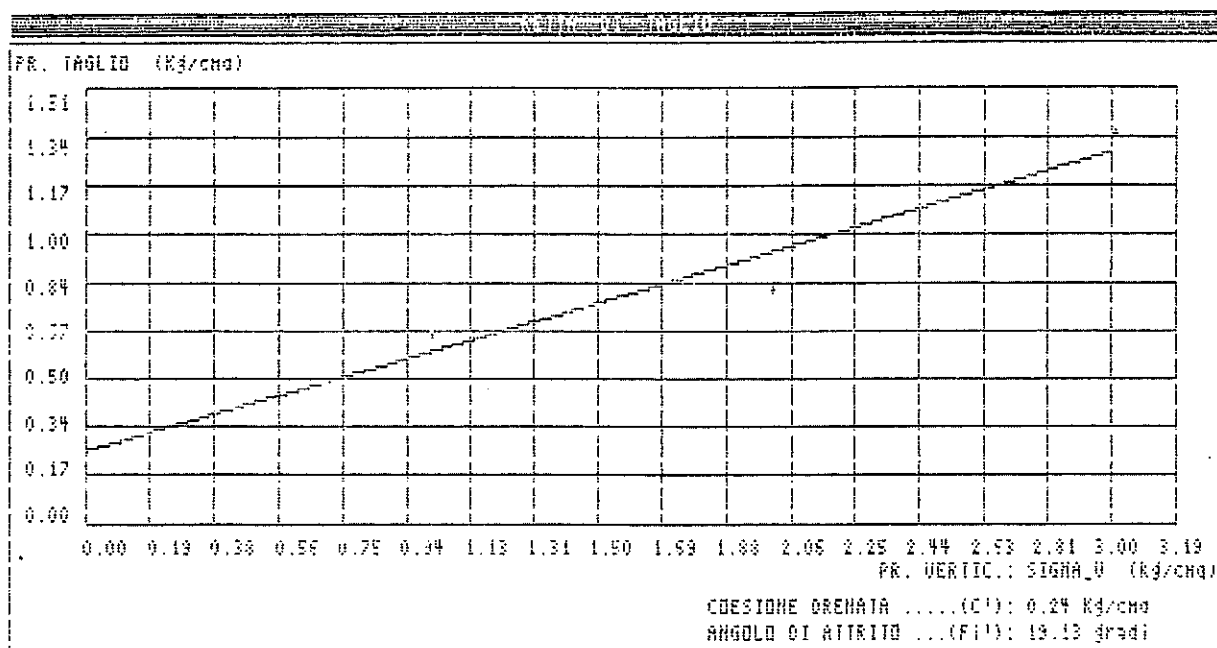
CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1

Campione: 1

Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO



DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Piciocco Carmine

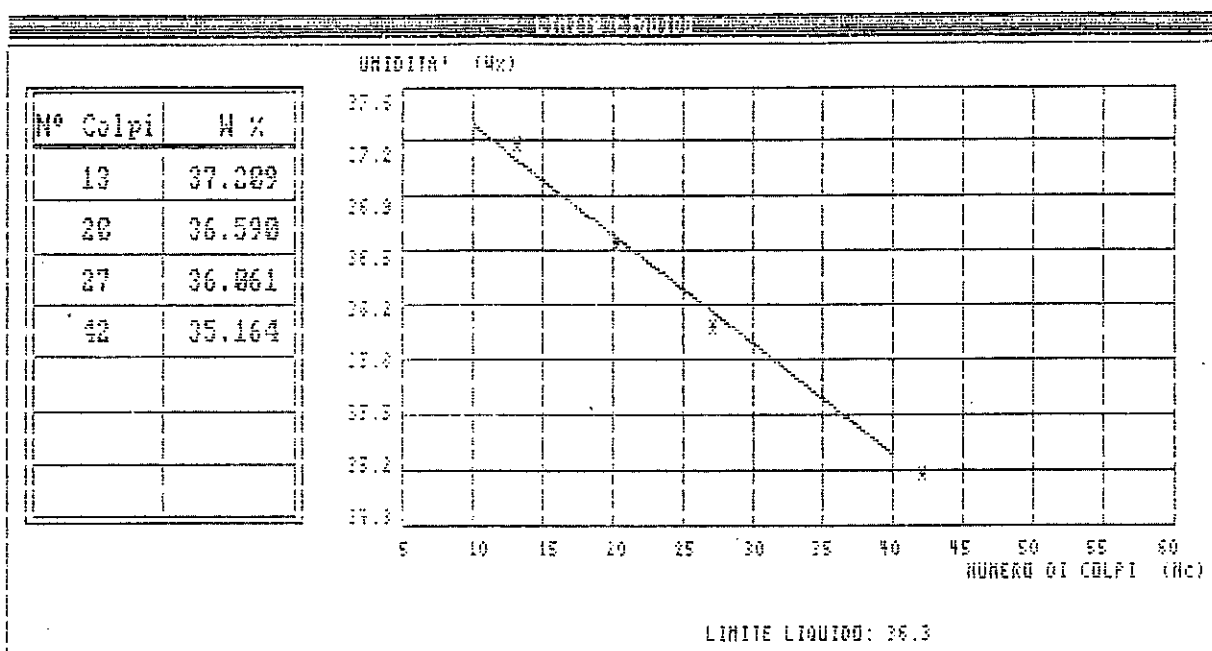
CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1

Campione: 1

Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

L I M I T I D I A T T E R B E R G



Limite Liquido.....(LL): 36.3 Limite Plastico.....(LP): 15.5

Indice Plastico.....(IP): 20.7 Contenuto naturale d'acqua..(W): 21.6

Indice di Consistenza....(IC): 0.7 Limite del Ritiro.....(LR):

DATA: 8/11/1994Certificato: 431194**G E A**

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Picciocco CarmineCANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)Sondaggio: 1Campione: 1Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

PROV N °	CARATTERISTICHE A FINE CONSOLIDAZIONE			CARATTERISTICHE A ROTTURA				
	Tempo di consolid (ore)	Pr.cons. σv (Kg/cm ²)	Def.vert. δH (mm)	Pr.cella σv (Kg/cm ²)	Deform. ε (mm)	Pres.di taglio (Kg/cm ²)	Velocità deform. (mm/ore)	δT a rottura (Ore)
1	<u>24.000</u>	<u>1.000</u>	<u>0.280</u>	<u>1.000</u>	<u>1.530</u>	<u>0.645</u>	<u>0.1672</u>	<u>9.150</u>
2	<u>24.000</u>	<u>2.000</u>	<u>0.770</u>	<u>2.000</u>	<u>2.210</u>	<u>0.805</u>	<u>0.1722</u>	<u>12.833</u>
3	<u>24.000</u>	<u>3.000</u>	<u>1.340</u>	<u>3.000</u>	<u>2.320</u>	<u>1.338</u>	<u>0.1812</u>	<u>12.800</u>
4								

Coesione drenata ... (C'): 0.24 Kg/cm²Angolo di attrito ... (φ'): 19.13°

DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A
LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Picciocco Carmine

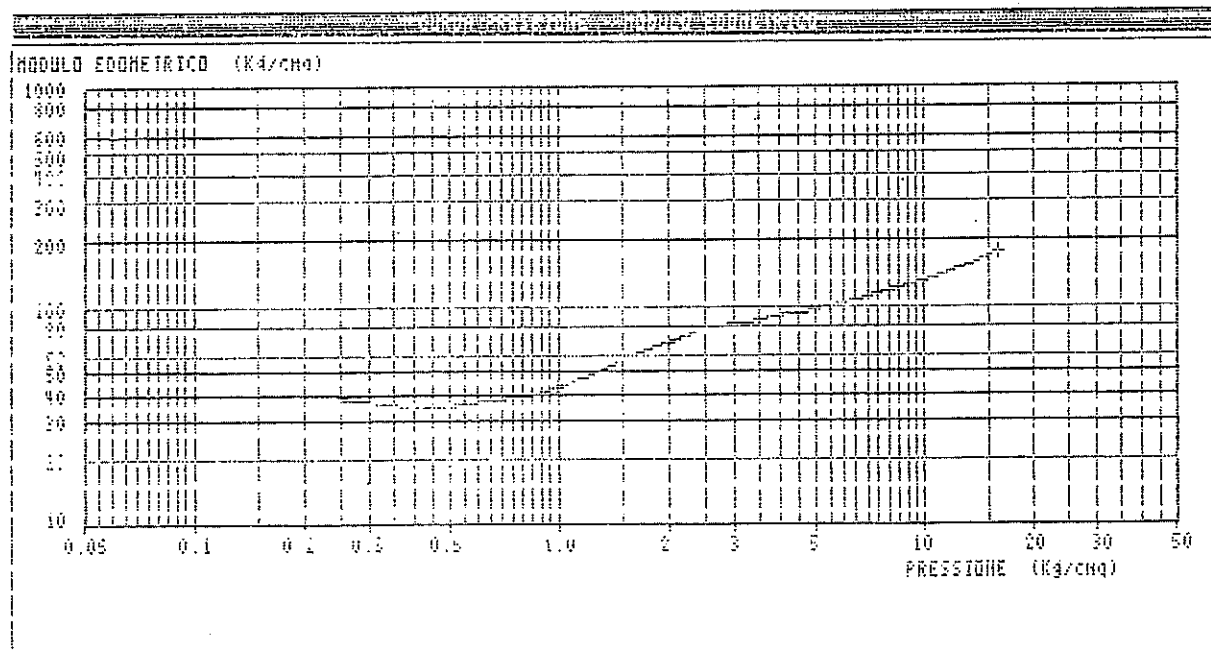
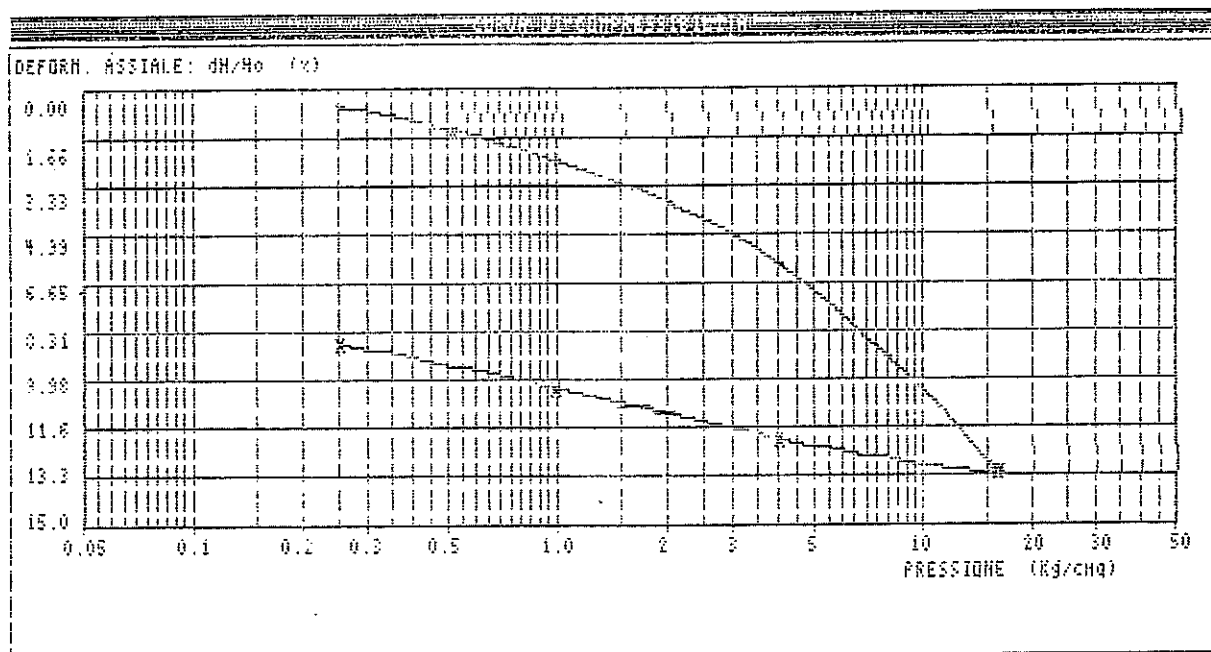
CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1

Campione: 1

Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

P R O V A E D O M E T R I C A



DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Piciocco Carmine

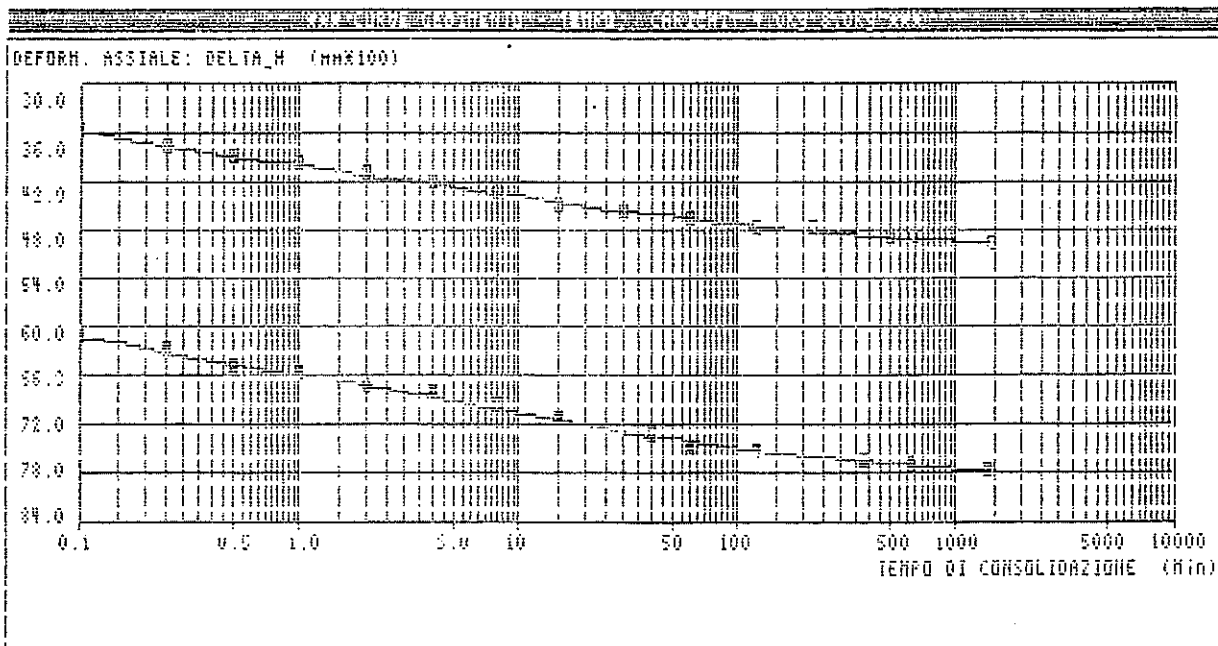
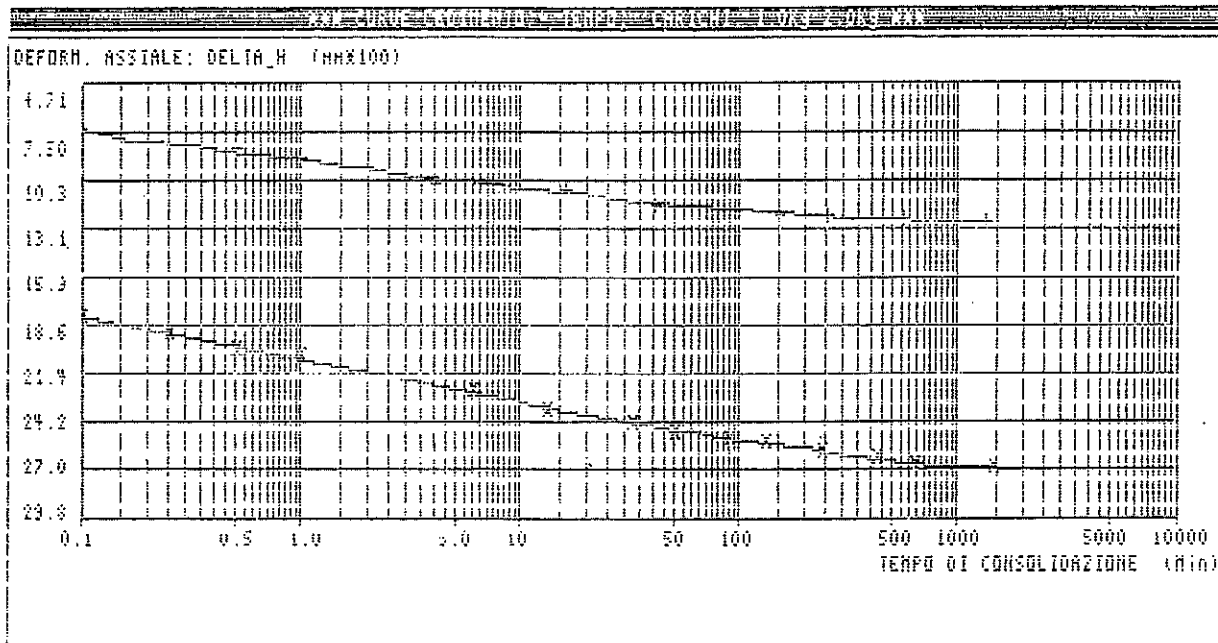
CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1

Campione: 1

Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.8

P R O V A E D O M E T R I C A



DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

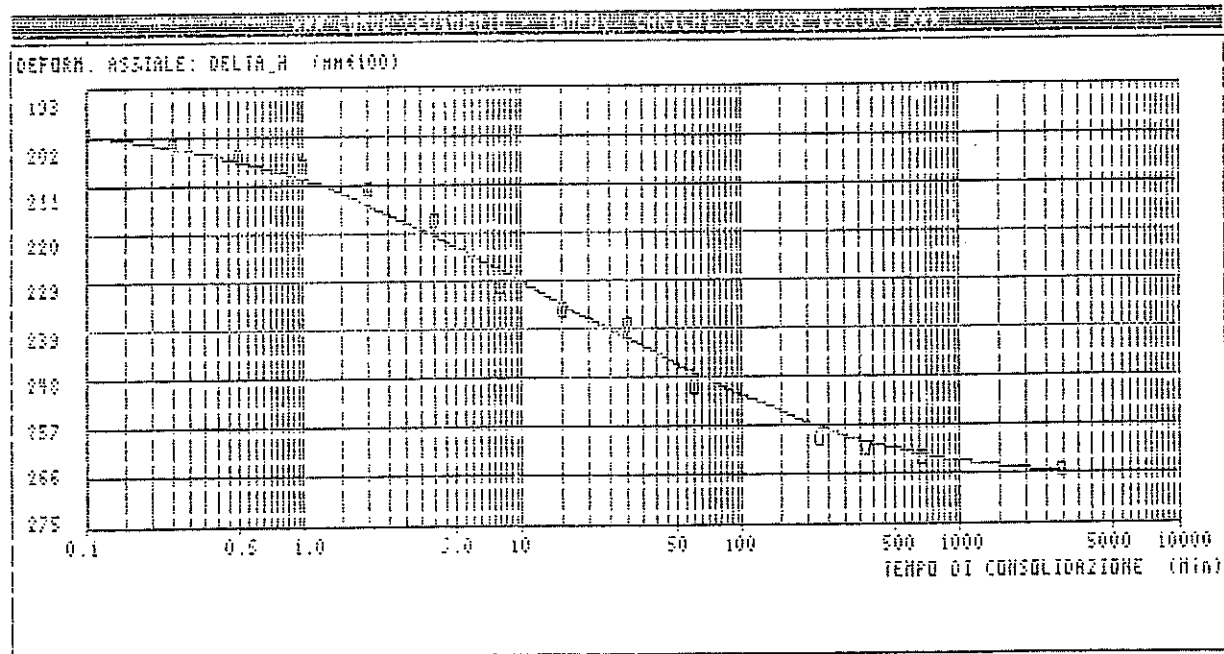
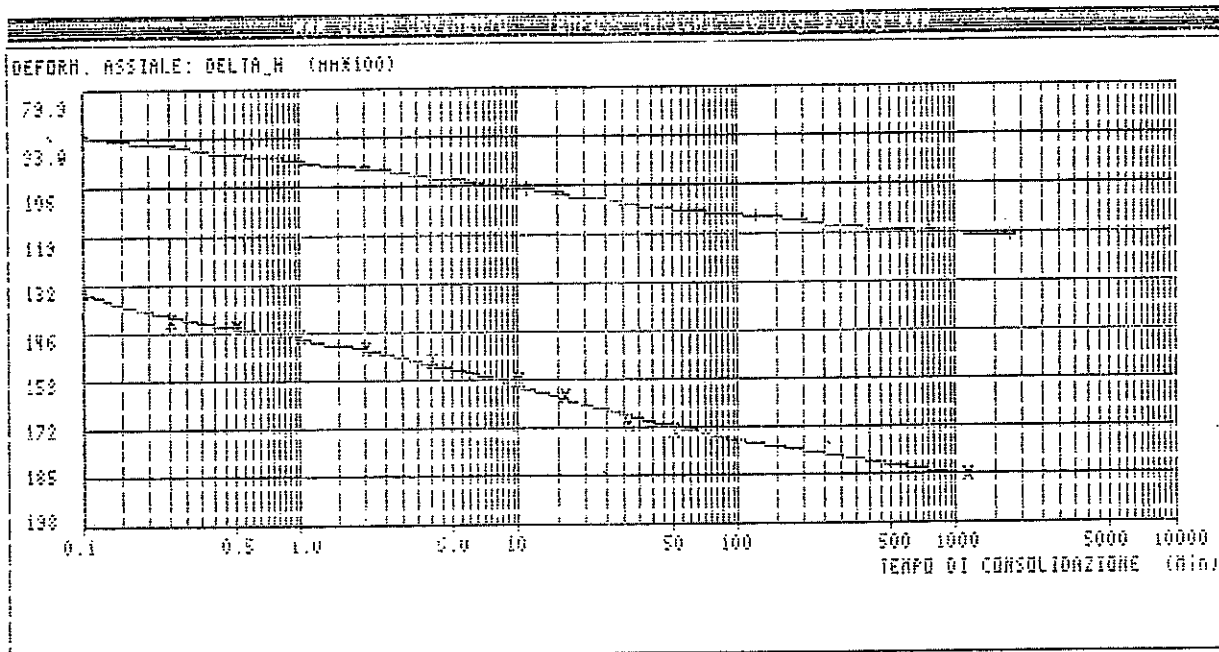
Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Piciocco Carmine

CANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)

Sondaggio: 1 Campione: 1 Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

P R O V A E D O M E T R I C A



DATA: 8/11/1994

Certificato: 431194

G E A

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cagliari 3, 65010 Villa Raspa di Spoltore, Tel: 085/4155618

COMMITTENTE: Dr. Picciocco CarmineCANTIERE : Palazzo De Sterlich Penne (PE)Sondaggio: 1Campione: 1Profondità da mt: 2.30 a mt: 2.80

P R O V A E D O M E T R I C A

Sezione iniziale ...	<u>40.039</u>	cm ²	Altezza iniziale ...	<u>2.000</u>	cm
Press. rigonfiam. ..	<u>0.500</u>	Kg/cm ²	Volume iniziale ...	<u>80.079</u>	cmc
Umidità iniziale ...	<u>22.52</u>	%	Umidità finale	<u>21.96</u>	%
Densità naturale ...	<u>1.94</u>	g/cmc	Dens. nat. finale ..	<u>2.12</u>	g/cmc
Densità secca	<u>1.58</u>	g/cmc	Peso specifico	<u>2.716</u>	g/cmc
Indice dei vuoti ...	<u>0.71</u>		Porosità	<u>41.65</u>	%
Densità satura	<u>2.00</u>	g/cmc	Grado saturazione ..	<u>85.68</u>	%

Press. imposta Kg/cm ²	Deform. dH/Ho %	Indice vuoti e	Modulo edom. E Kg/cm ²	Indice compr. Cc	Coeff. comp. Cv cm ² /s	Permeab K cm/s
0.250	0.640	0.7029	38.90	0.0364		
0.500	1.350	0.6908	34.83	0.0404		
0.999	2.500	0.6710	42.60	0.0655		
1.998	3.900	0.6471	69.07	0.0797		
3.996	6.050	0.6102	88.31	0.1224		
7.992	9.250	0.5554	115.32	0.1822		
15.984	13.300	0.4859	175.09	0.2306		
3.996	12.130	0.5060				
0.999	10.375	0.5361				
0.250	8.850	0.5622				

4.0 IDROLOGIA SOTTERRANEA

L'installazione nei fori di sondaggio di piezometri a tubo aperto e la successiva verifica dei livelli piezometrici, anche se eseguita per un breve periodo, ha permesso la individuazione di una falda acquifera, o perlomeno un consistente accumulo di acqua nella zona dell'edificio occupata dal cortile. Già nel corso dei sondaggi era stata riscontrata la presenza di sottili livelli sabbiosi, con elevato grado di umidità, nella zona compresa tra il piano campagna e i 13-15 m di profondità.

I risultati ottenuti da tali controlli sono riportati nella tabella che segue:

PIEZOMETRO	PZ1	PZ2	PZ3
Lunghezza tubo finestrato (m)	15.0	12.0	12.0
Lunghezza tubo (m)	20.0	16.5	16.5
DATA LETTURE			
19/10/94	-0.00	-0.00	-4.50 (20/11/94)
04/11/94	-1.00	-1.00	-5.00
30/11/94	-1.50	-1.50	-5.70

la prima lettura è stata eseguita al termine delle operazioni di installazione dei piezometri. I livelli idrici hanno subito degli abbassamenti in tutti i piezometri. La presenza di acqua può essere verosimilmente ricondotta ad una falda acquifera che probabilmente alimenta anche la fontana posta all'interno del cortile e/o ad un non perfetto smaltimento dell'acqua proveniente dalla fontana stessa.

Tali ipotesi andranno valutate più accuratamente sia con la lettura periodica dei piezometri, per un arco di tempo in cui si manifestino le oscillazioni stagionali della falda, sia verificando la provenienza di acqua che fuoriesce dalla fontana nonché il suo smaltimento. I livelli verificati nei piezometri PZ1 e PZ2 mostrano una perfetta correlazione e si differenziano dal livello esistente nel PZ3. E' da sottolineare che i piezometri PZ1 e PZ2 sono stati installati all'interno del cortile in zone prossime all'edificio dove sono più evidenti i fenomeni fessurativi.

5.0 PROBABILI CAUSE DEL DISSESTO

Le prove di laboratorio effettuate, i calcoli e le verifiche eseguite permettono di concludere che il campione di terreno prelevato possiede buone caratteristiche geomeccaniche, con valori di capacità portante ammissibile superiori ai carichi generalmente impiegati nelle costruzioni ordinarie, e valori dei cedimenti totali, calcolati a pressioni prossime a quella ammissibile, tali da non giustificare l'insorgere di cospicui fenomeni di dissesto.

Le cause del dissesto possono pertanto verosimilmente essere attribuite a locali fenomeni di rammollimento del terreno dovuti a presenza di accumuli di acqua, con conseguente degradazione dei valori dei parametri geomeccanici. Locali

accumuli di acqua, anche se non particolarmente vistosi, sono stati osservati nei carotaggi effettuati.

La presenza di zone disomogeneamente distribuite nel sottosuolo, caratterizzate da anomala percentuale di acqua, può essere generalmente imputata a cattivo stato delle condotte di acquedotti, impianti fognari, collettori pluviali, sia dell'edificio in esame che delle costruzioni circostanti. A tali cause potrebbe sovrapporsi la naturale presenza di livelli sabbiosi saturi sede di falda acquifera, come indicato dalla presenza di probabili sorgenti a monte del sito considerato e persino all'interno dell'edificio in esame. Dai dati attualmente a disposizione, la causa più probabile del dissesto potrebbe essere indicata come un cedimento differenziale delle fondazioni dell'edificio, avvenuto nell'arco di decenni ed a stadi successivi, dovuto al peggioramento, in zone localizzate, delle caratteristiche geomeccaniche del terreno in seguito ad infiltrazioni di acqua.

6.0 CONCLUSIONI

L'area di sedime del palazzo De Sterlich di Penne è stata oggetto nel presente lavoro di indagini geognostiche geostratigrafiche e geomeccaniche, al fine di delineare le caratteristiche del sottosuolo in relazione al presente stato di dissesto dell'edificio. Sono stati eseguiti n° 4

sondaggi geognostici, strumentati con piezometri a foro aperto, spinti fino ad una profondità massima di 20 m dal piano campagna, che hanno mostrato la presenza di un terreno prevalentemente limoso-argilloso compatto, con la presenza di locali e delimitati accumuli di acqua. E' stato prelevato un campione indisturbato nell'intervallo di profondità 2.3/2.8 m, poi sottoposto a prove di laboratorio geotecnico. I risultati delle prove hanno indicato un terreno di buone caratteristiche geomeccaniche, idoneo alla costruzione di opere con dimensioni e carichi non eccezionali. D'altra parte, la possibile degradazione delle caratteristiche geotecniche del terreno, avvenuta in seguito a rammollimento o softening dello stesso per presenza di eccessive quantità di acqua, può pregiudicare la sua idoneità a sopportare i carichi d'esercizio senza l'occorrenza di superfici di rottura o cedimenti eccessivi. Tali fenomeni di rammollimento sono tutt'altro che insoliti, specie in agglomerati urbani le cui reti idriche, fognarie e di smaltimento delle acque pluviali siano di vecchia costruzione ed in fase di obsolescenza. La situazione può inoltre essere aggravata nel caso in esame dalla presenza di piccole falde idriche nei livelli più sabbiosi, con occasionale emergenza di sorgenti. Tale ipotesi può essere confortata dal monitoraggio già eseguito con fessurimetri, che hanno indicato l'assenza di rilevanti movimenti, e quindi una possibile situazione di equilibrio raggiunta dopo l'avvenuto collasso di parti dell'edificio. Tali fasi di

equilibrio sono tutt'altro che definitive, e sono in genere caratterizzate da una quiescenza dei movimenti, che si riattivano appena il precario equilibrio di forze e momenti viene di nuovo compromesso. Alla luce delle considerazioni esposte si consiglia di completare le indagini fin ora eseguite e di provvedere in particolar modo ai seguenti interventi:

-monitoraggio della presenza ed eventuali oscillazioni della falda acquifera nei piezometri installati.

-installazione di tubi inclinometrici e monitoraggio delle deformazioni del sottosuolo.

Questa ultima fase potrà essere eseguita anche contemporaneamente ai lavori di consolidamento già programmati ed in fase di progettazione.

Dai risultati di tali ulteriori indagini possono essere definite la eventuale interazione della falda acquifera con lo stato tensionale del sottosuolo e la eventuale presenza di superfici di rottura in movimento, aspetto quest'ultimo che influenzerebbe sostanzialmente la tipologia degli interventi di consolidazione.

