

**COMUNE DI FOLIGNO**  
**Area Gestione del Territorio**  
**Servizio Difesa del Suolo e Ambiente**

P.P.E. Zona C8 Borroni in variante al P.R.G.

**Indagine geologica e geotecnica**  
**RELAZIONE**

15 aprile 1996

dott. geol. Vincent Ottaviani



COMUNE DI FOLIGNO - ZONA C8 BORRONI  
FAVORABILE

ESAMINATO CON PARERE FAVORABILE PER LE RELATIVE CONDIZIONI

DALLA COMMISSIONE URBANISTICA NELLA SEDUTA DEL 30.4.96

Il Segretario  
*François More*

## 1. PREMESSA

La presente relazione è allegata al progetto di Piano Particolareggiato Esecutivo in loc. Borroni, elaborato dal Settore Urbanistica del Comune di Foligno.

La finalità dello studio, secondo quanto previsto dalle normative vigenti, è stata quella di verificare la compatibilità geologica e geotecnica del progetto.

L'indagine è stata volta a verificare la sola fattibilità ed è conforme al D.M. 11.3.1988 ed alla vigente normativa per le zone sismiche. L'ampiezza della stessa è stata commisurata al grado di conoscenza della zona. Essa si è così articolata:

- definizione delle caratteristiche geomorfologiche e geologiche generali, mediante l'esecuzione di un rilevamento di campagna, esteso per un'area significativa nei dintorni di quella specifica;
- definizione delle caratteristiche idrogeologiche locali, attraverso la consultazione di dati provenienti da un precedente rilevamento dei punti d'acqua e misurazione dei livelli statici e ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica;
- esecuzione di una campagna di 6 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, per la ricostruzione della litostratigrafia superficiale dei depositi, spinti alla profondità di 10 metri ciascuno;
- esecuzione di prove S.P.T. in foro per la caratterizzazione meccanica dei terreni;
- esecuzione di prove geotecniche di laboratorio (granulometrie e limiti) per la parametrizzazione fisica dei terreni e per la caratterizzazione meccanica degli stessi (prove di taglio).

Gli elementi acquisiti sono stati sufficienti alla definizione della sola fattibilità del progetto, a cui la presente è finalizzata.

Diversamente, per quanto concernerà le successive fasi progettuali, legate agli interventi esecutivi, occorrerà approfondire la campagna geognostica e di prove in situ e di laboratorio, finalizzati alla definizione di ciascuna specifica situazione.

## 2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area interessata dal progetto interessa nella frazione di Borroni, ovvero alla periferia SO della Città di Foligno.

Per l'individuazione cartografica si rinvia alle tavole di progetto a cui la presente è allegata.

## 3. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

La Città di Foligno si colloca nel centro della Valle Umbra, la cui origine è

legata al colmamento di una vasta depressione tettonica.

L'ambiente sedimentario in cui è avvenuta la sedimentazione nella valle è stato di tipo fluvio lacustre, sin dal Pliocene e fino ad alcuni secoli fa.

Il centro storico è ubicato sul conoide del Fiume Topino, prevalentemente costituito da depositi alluvionali di natura ghiaiosa.

Il comparto edilizio oggetto di studio si sviluppa in una porzione più valliva, rispetto alla citata conoide fluviale.

L'area interessata dal progetto è pianeggiante. La quota media è di circa di 218 - 219 metri s.l.m.. E' presente una lievissima pendenza naturale verso Sud. Essendo la morfologia piana, non esistono problemi di stabilità.

Il Fiume Topino scorre ad una distanza minima di circa 400 metri dall'area di P.P.E. Il corso idrico in questo tratto è arginato artificialmente e tra la nuova lottizzazione ed il Fiume si interpone l'abitato di Corvia.

A conclusione di questo paragrafo, non esistono fatti geomorfologici che impediscono la realizzazione del progetto.

#### 4. LITOSTRATIGRAFIA SUPERFICIALE

Nell'area affiorano depositi alluvionali fluvio lacustri, con uno spessore consistente, superiore a 200 metri circa.

Al fine di ricostruire la litostratigrafia superficiale, sono stati eseguiti sei sondaggi geognostici a rotazione, con carotaggio continuo, che vengono individuati nella presente relazione con le sigle da S1 a S6, tutti spinti ad una profondità di 10 metri, dal rispettivo piano campagna.

I sondaggi sono stati ubicati solamente dove sono previsti interventi edilizi.

La litostratigrafia è stata restituita graficamente nelle colonne stratigrafiche illustrate nelle pagine seguenti.

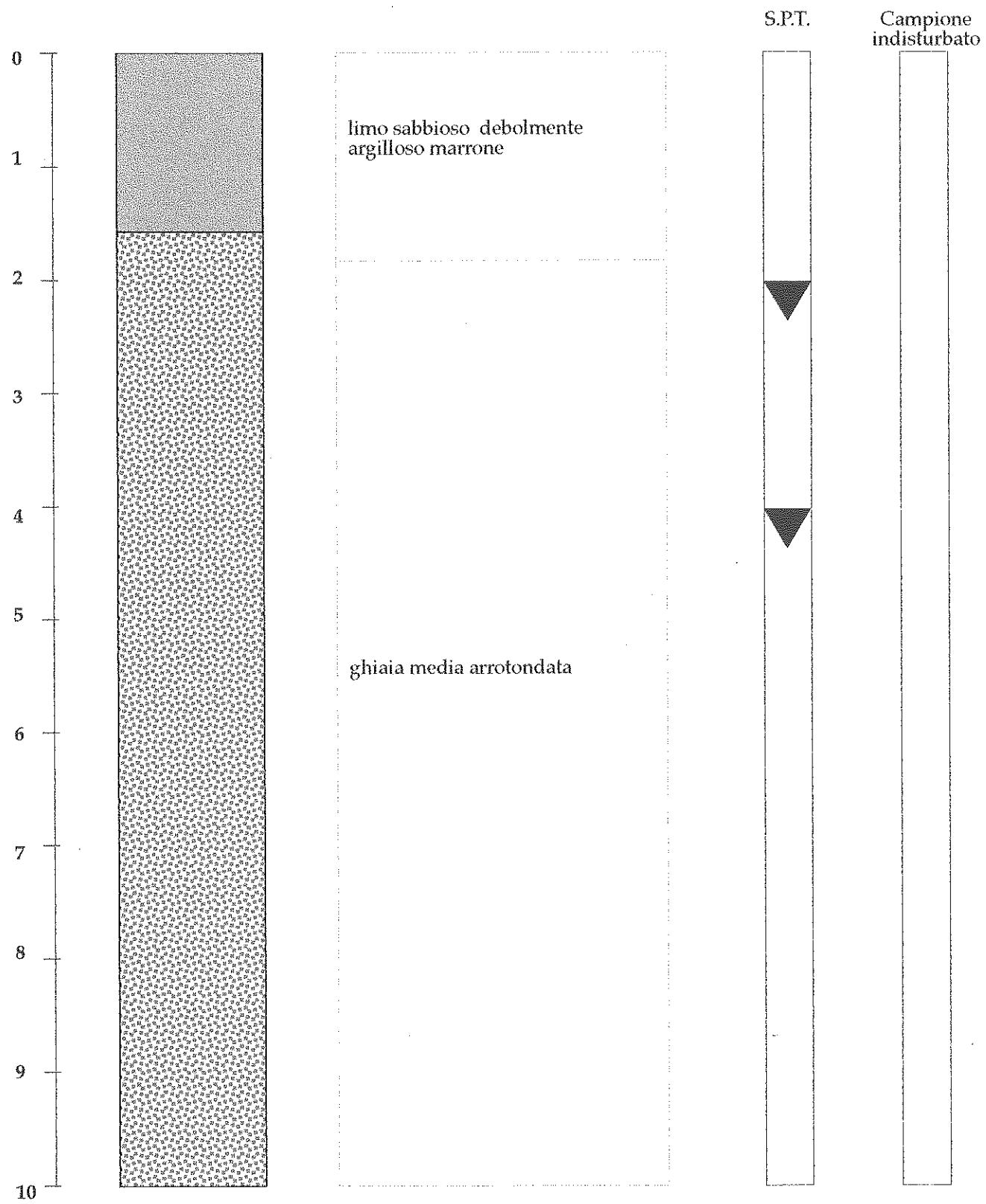
A pagina 10, si illustrano le "colonne litostratigrafiche" poste a confronto. Osservando detta figura, si evidenzia quanto segue:

- i terreni presentano una elevata eterogeneità laterale e verticale e sono rappresentati da limi sabbiosi, limi sabbioso argillosi, sabbie e ghiaie;
- nell'area Sud (sondaggi S1 - S6) prevalgono i depositi ghiaiosi;
- nella restante area prevalgono terreni a granulometria fine, con alcune intercalazioni ghiaiose.

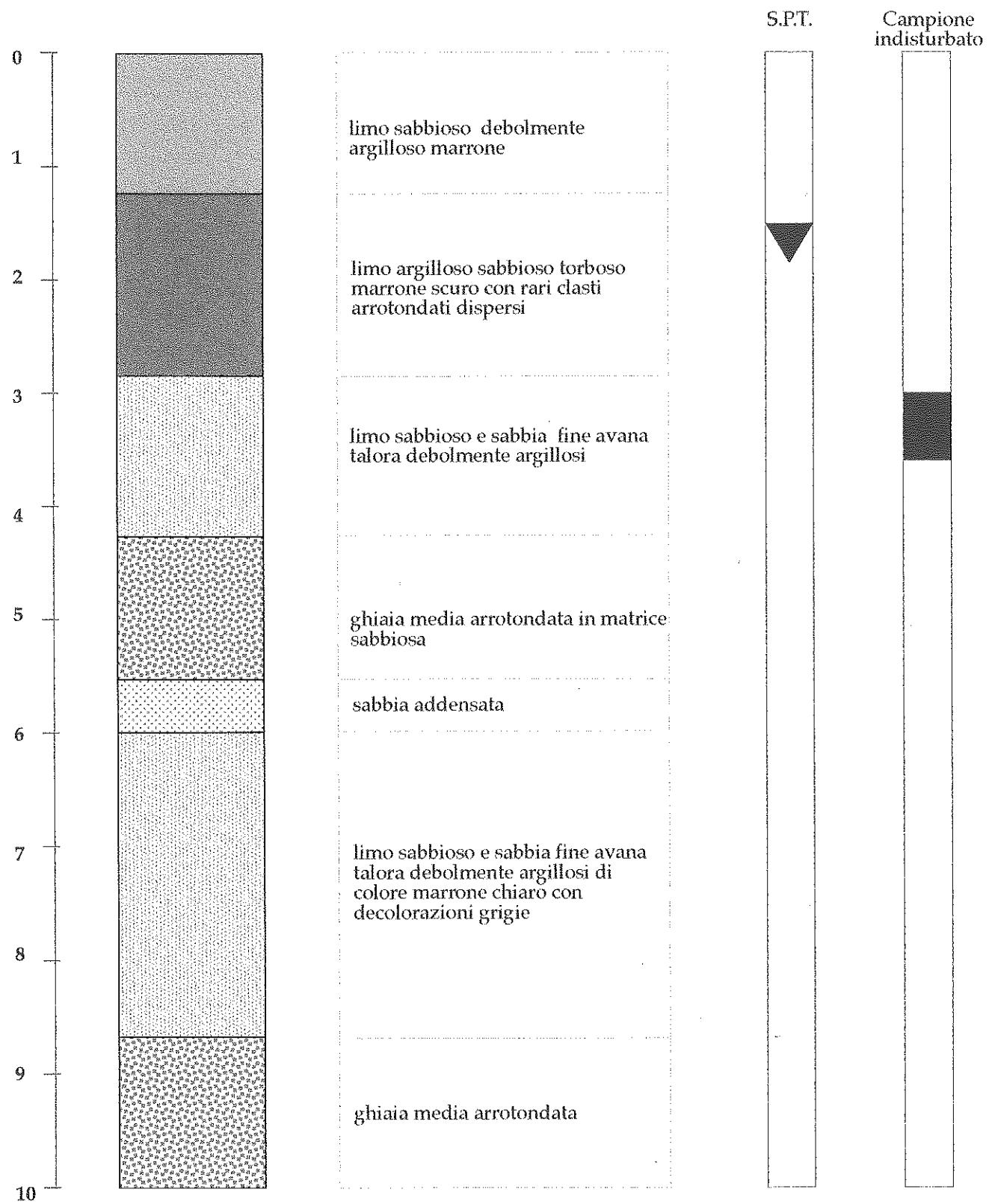
In ultimo si segnala che dal rilevamento di superficie, nella porzione di P.P.E. che si colloca ulteriormente a Sud dell'allineamento S 1 - S 6, abbondantemente al di fuori della zona interessata dagli interventi edilizi, sono presenti modeste tracce superficiali di inerti, che potrebbero indicare la presenza di un antico scavo successivamente ricolmato.

Di tale circostanza occorrerà tener conto, eseguendo gli eventuali approfondimenti, qualora vi dovessero essere in futuro varianti progettuali

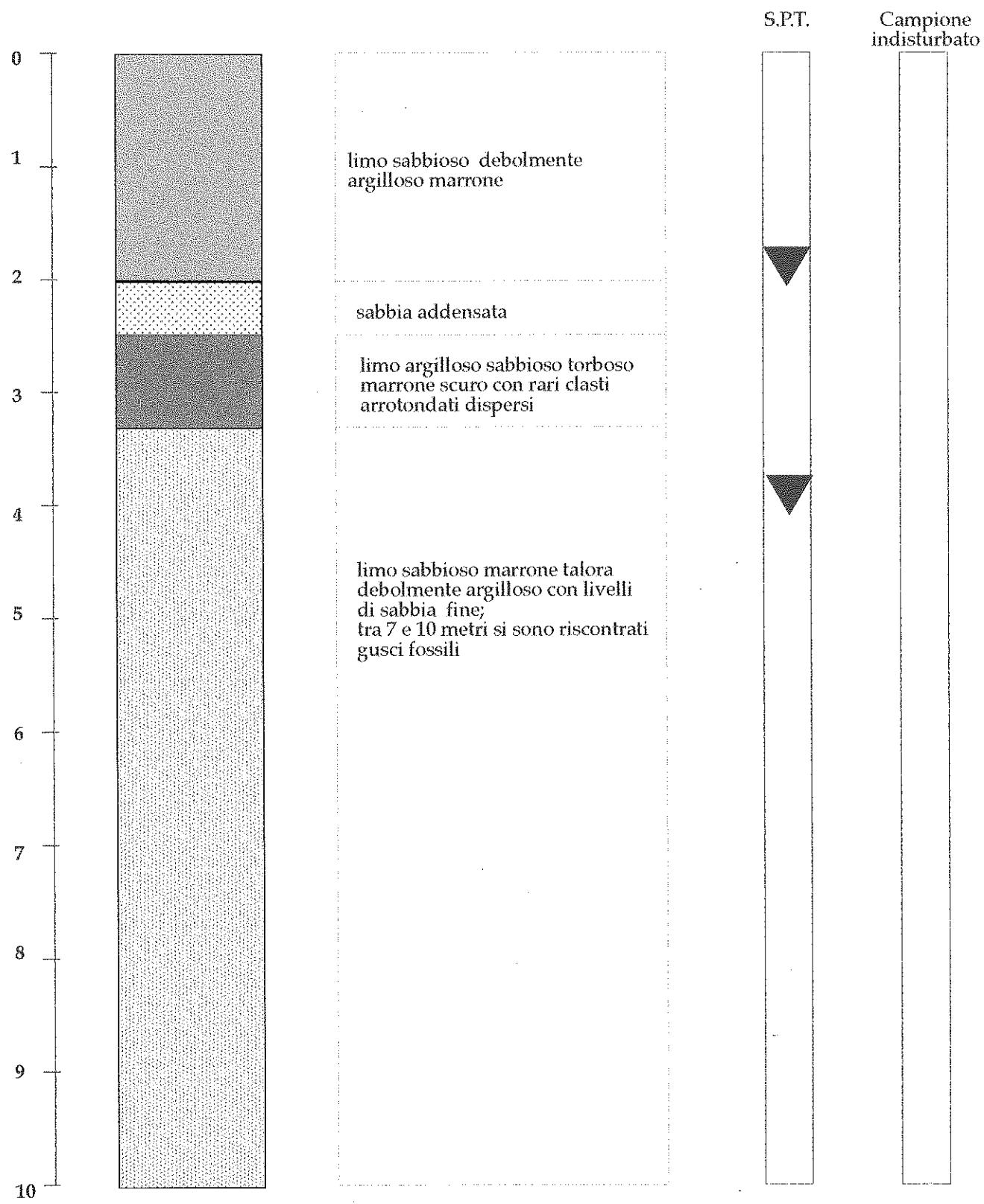
## LITOESTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 1



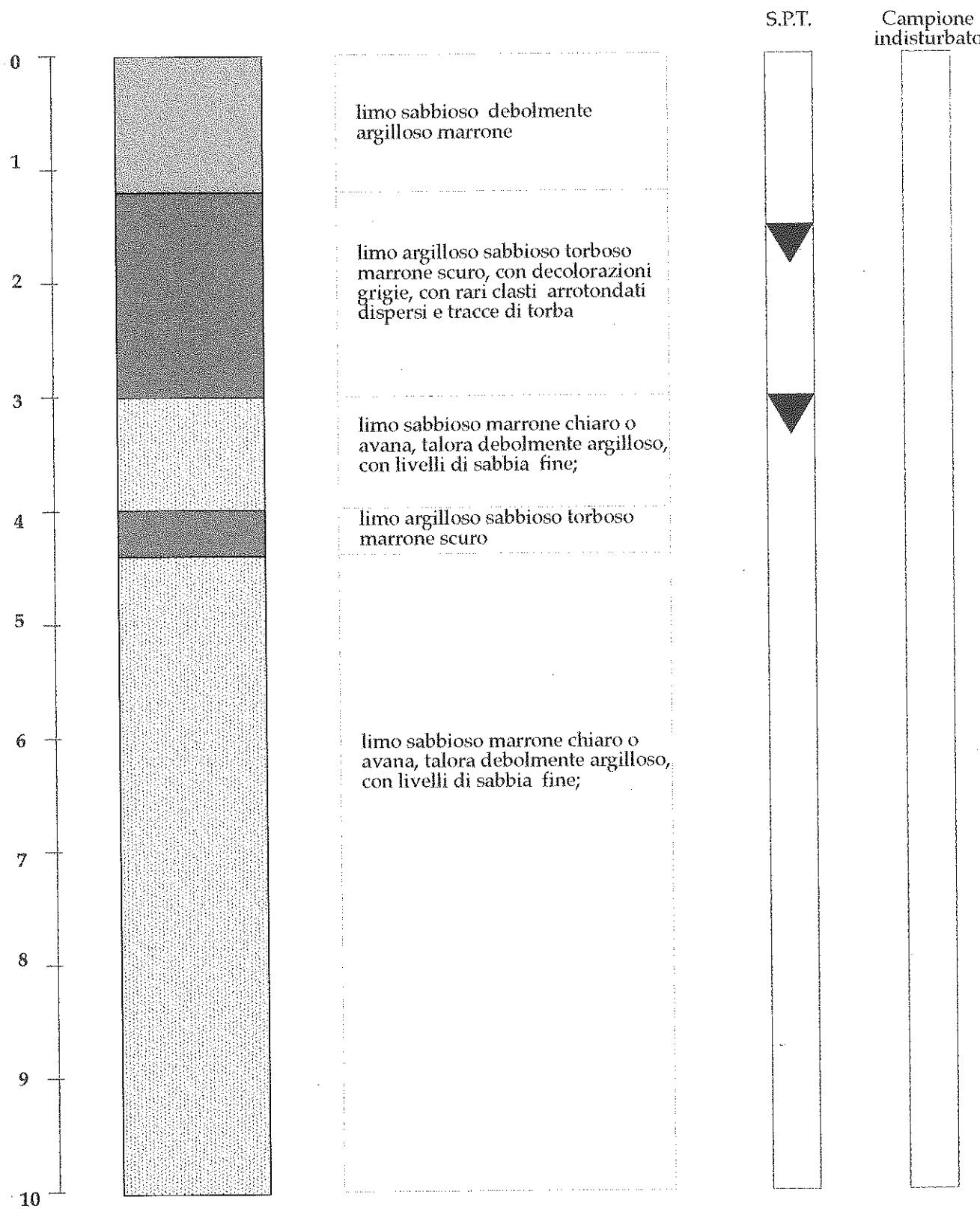
## LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 2



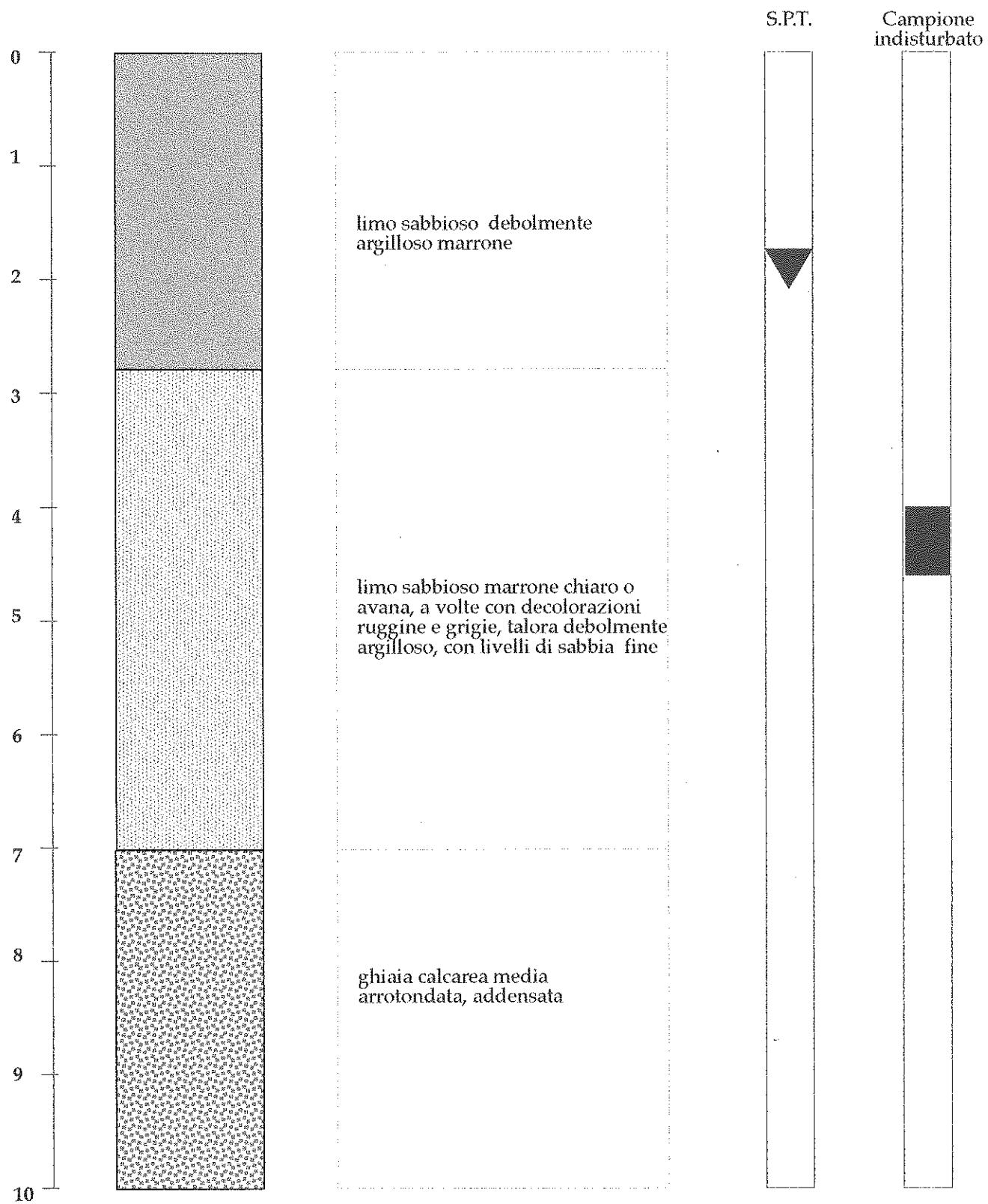
## LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 3



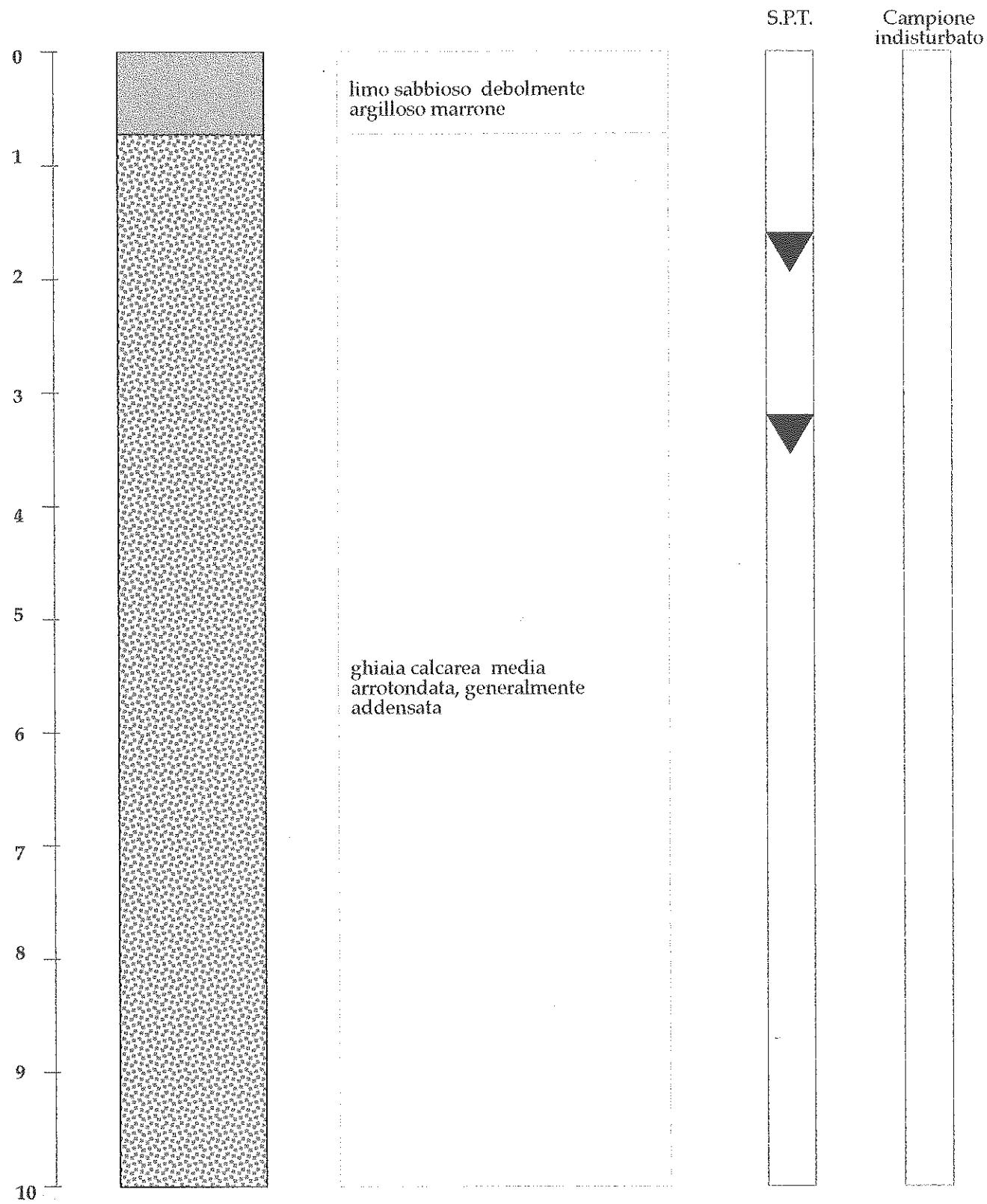
## LITOESTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 4



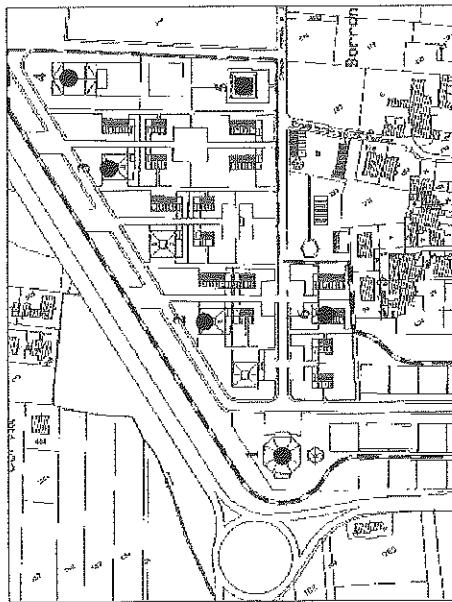
## LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 5



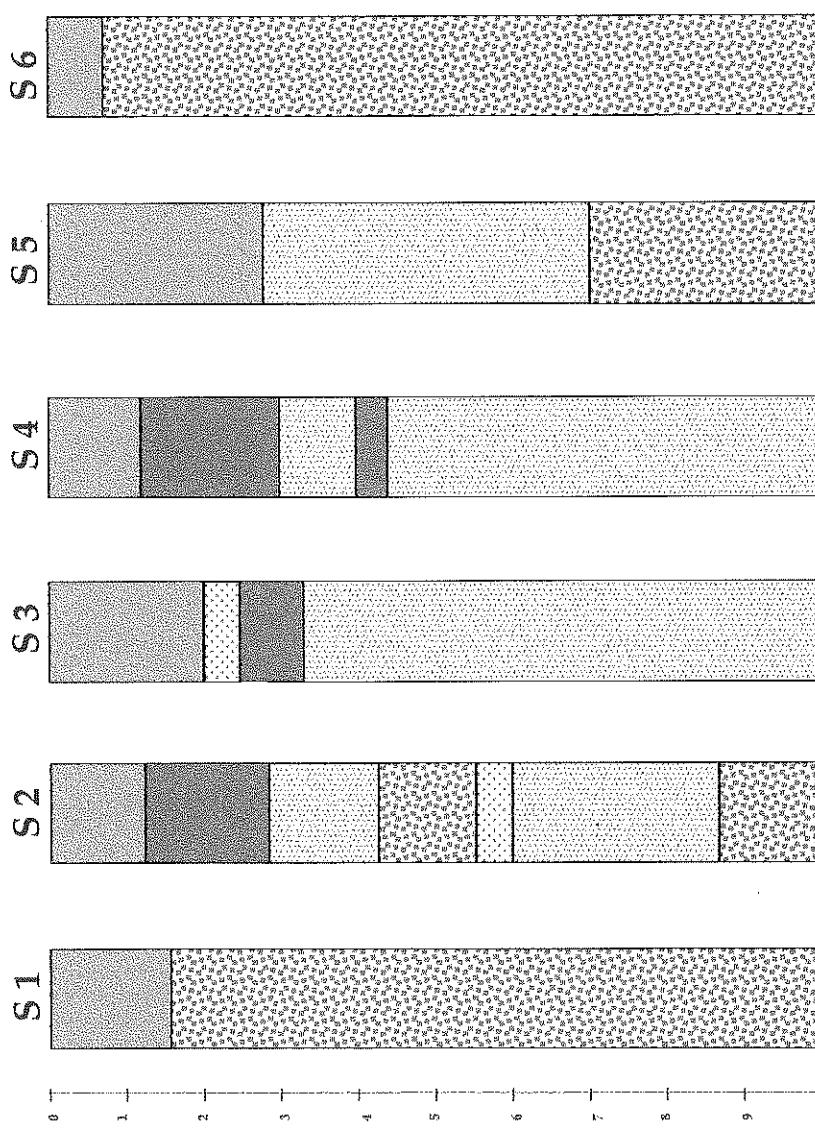
## LITOESTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 6



**LITOSTRATIGRAFIA DELL'AREA**  
(Sondaggi a confronto)



Ubicazione dei sondaggi



limo sabbioso e sabbia fine avana  
talora debolmente argillosi di  
colore marrone chiaro - avana, con  
decolorazioni grigie

ghiaia media arrotondata in matrice  
sabbiosa

limo sabbioso debolmente  
argilloso marrone

limo argilloso sabbioso torboso  
marrone scuro con rari clasti  
arrotondati dispersi

sabbia addensata

ghiaia media

## 5. CENNO SULLE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I depositi alluvionali della Valle Umbra Sud contengono una falda freatica di grande importanza.

In allegato si riporta uno stralcio di carta delle isopieze, in scala 1:5.000. Al di sotto dell'area l'isopieza più prossima è quella di 208 metri sul livello del mare.

La vicinanza del corso del Fiume Topino influenza grandemente la disposizione delle isopieze e delle linee di flusso.

Dal rilevamento eseguito la superficie freatica si colloca a profondità maggiore di 10 metri dal piano campagna, fatto confermato anche dai risultati della campagna geognostica.

Si escludono, pertanto, interferenze tra opere di fondazione superficiali e falda freatica.

## 6. PROVE GEOTECNICHE E CARATTERISTICHE MECCANICHE

Sono state eseguite analisi granulometriche, analisi dei parametri fisici e limiti su campioni provenienti dai sondaggi S2 ed S5, scelti in quanto rappresentativi dei terreni rinvenuti (si vedano i certificati in allegato).

Si tratta di limi sabbiosi con bassa plasticità.

Per fornire una adeguata caratterizzazione meccanica sono stati eseguiti:

- 10 prove S.P.T.;
- 2 prove di taglio con scatola di Casagrande, su altrettanti campioni indisturbati (si vedano i certificati in allegato).

Nella tabella a pagina 11 sono sintetizzati i risultati.

In sintesi prevalgono terreni con comportamento incoerente.

Il peso di volume si aggira intorno a 2 t/mc.

L'angolo di attrito interno è mediamente sempre maggiore di 32°, sia dai risultati delle prove di taglio, sia ricostruendo tale dato dai risultati delle prove S.P.T..

In fase esecutiva saranno necessarie caratterizzazioni puntuali attraverso prove in situ e di laboratorio, per ciascun singolo intervento in progetto.

## 7. CONSIDERAZIONI SISMICHE

L'area è classificata con grado di sismicità S = 9, dal D.M. 26.06.1981. L'eterogeneità granulometrica e l'assenza di falda, fanno in modo che non esista rischio di liquefazione in caso di forte scossa sismica.

Data la presenza di forti spessori di terreno alluvionale e la varia distribuzione laterale e verticale dei terreni, si ritiene opportuno prevedere un incremento del

### Risultati delle prove S.P.T.

n° colpi per 30 cm di infissione, esclusi quelli dei primi 15 cm

	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6
2,0 m	92	24	27	30	28	R
4,0 m	73		53	62		66

### Risultati delle prove di taglio

31,8 angolo di attrito interno in gradi

0,18 coesione in Kg/cm<sup>2</sup>

	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6
da 3,1 a 3,6 m		33,4				
		0,06				
da 4,0 a 4,6 m					31,8	
					0,18	

coefficiente di fondazione, a valori di  $E > 1,1$ .

Di questo fatto si dovrà tener conto nelle indagini esecutive, che dovranno puntuallizzare ulteriormente tale aspetto.

## 8. CONSIDERAZIONI FINALI

A conclusione dell'indagine si ritiene fattibile il P.P.E. Zona C8 Borroni, in variante al P.R.G., dal punto di vista geologico, geomorfologico, geotecnico ed idrogeologico.

Nella successiva fase esecutiva, per ciascun singolo edificio, in conformità alle previsioni del D.M. 11.03.1988, dovranno essere eseguite le verifiche geologiche e geotecniche puntuali, per la caratterizzazione meccanica dei terreni di fondazione, il calcolo della capacità portante e le verifiche dei sedimenti.

Si consiglia di predisporre accorgimenti atti a garantire una corretta regimazione delle acque di precipitazione meteorica, onde evitare ristagni e infiltrazioni presso gli edifici in progetto.

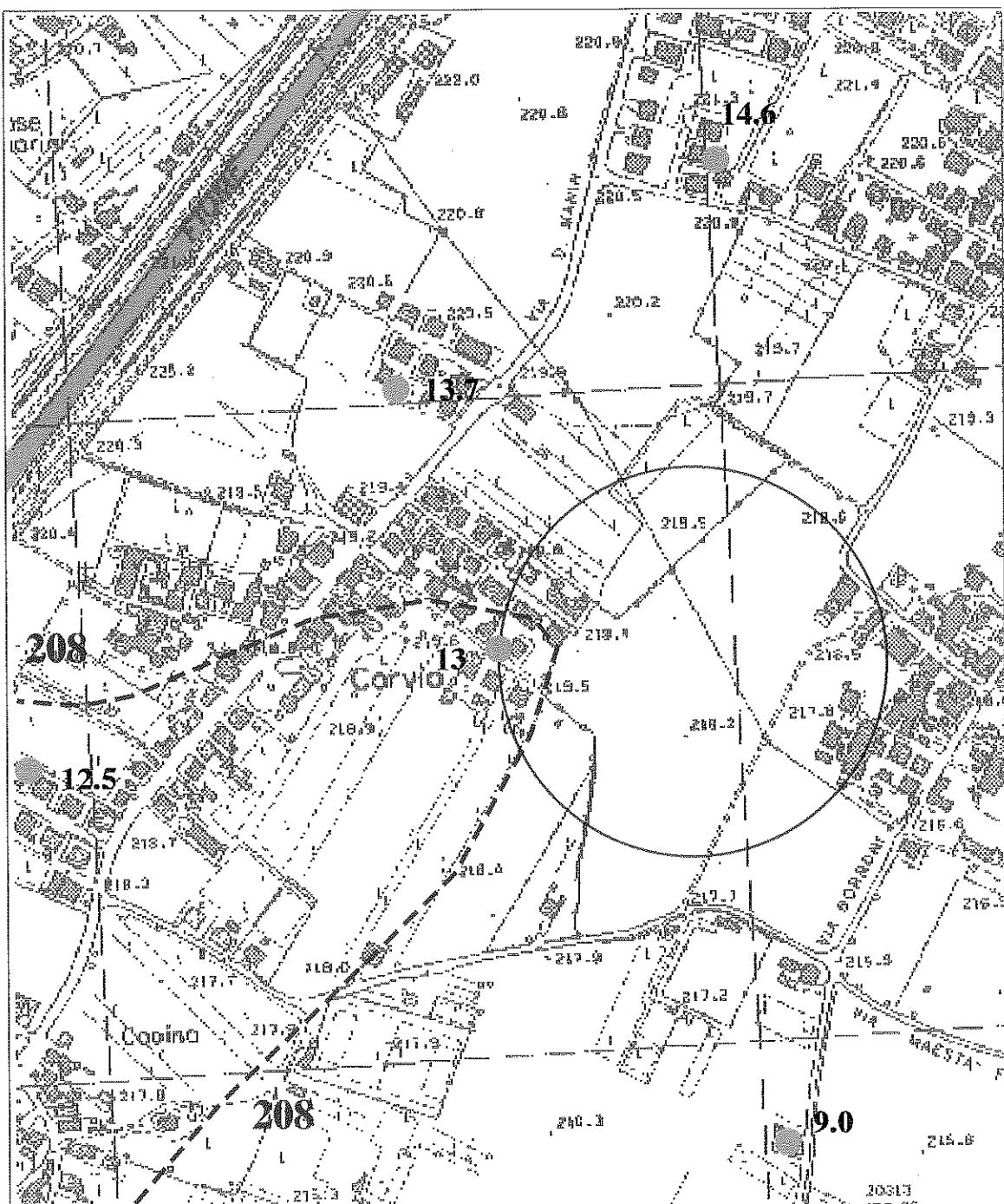
15 aprile 1996

geol. Vincent Ottaviani



## CARTA IDROGEOLOGICA

scala 1 : 5.000



## LEGENDA

### Isofreatiche m s.l.m.



## Fiume Topino

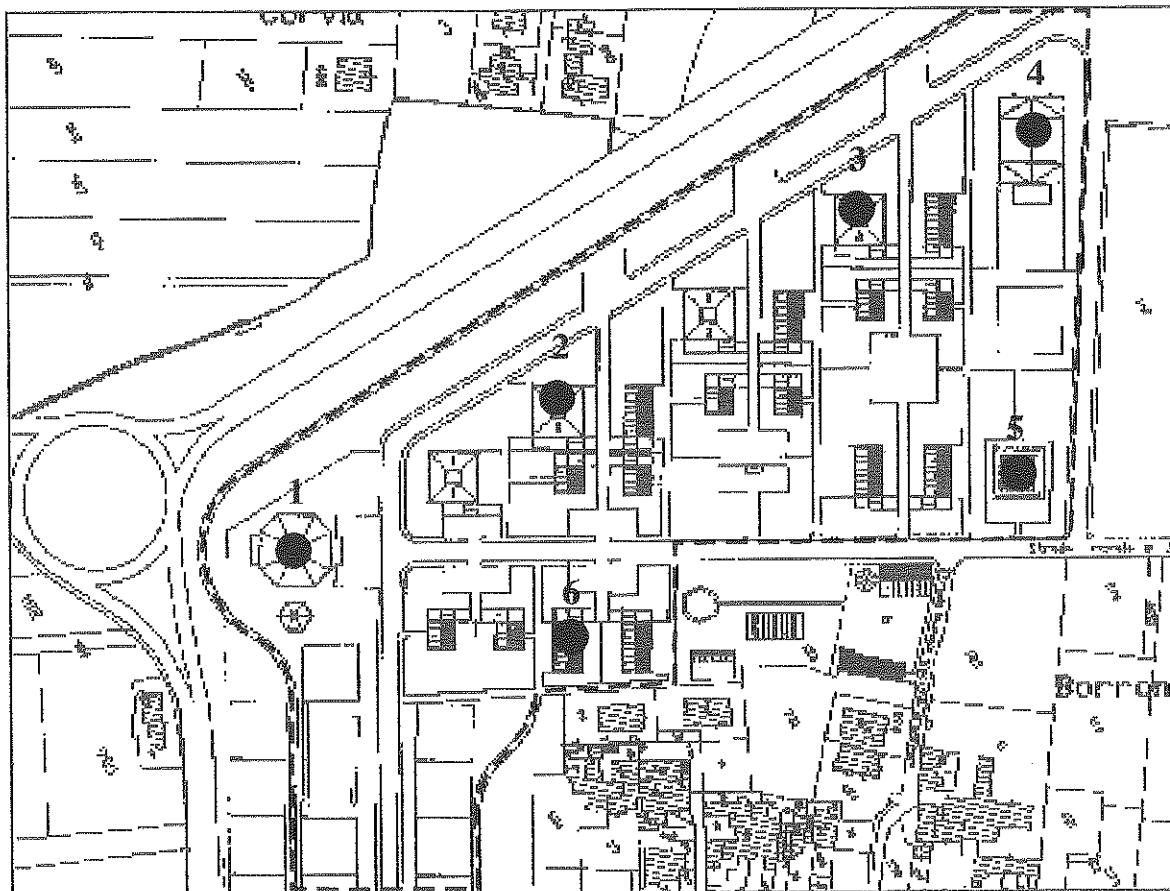


Area PPE Borroni

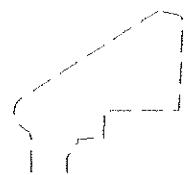
Nota: i livelli statici si riferiscono a misure del gennaio - febbraio 1991

## UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

scala 1 : 2.000  
(carta tratta dal progetto di PPE)



Porzione del comparto in cui sono previsti nuovi edifici.



Sondaggi geognostici eseguiti e numero degli stessi.



**COMUNE DI FOLIGNO**

Loc. Burroni

**ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO**

Marzo 1996



*Geocentro  
Ambiente*

**GEOLOGIA-GEOTECNICA-GEOFISICA-IDROGEOLOGIA**  
Via Cassian Bon, 7 - 05100 TERNI (TR) - Tel./Fax 0744/42.81.18

# CARATTERISTICHE FISICHE



Committente:  
Cantiere:  
Data:

Comune di Foligno	Sondaggio:	2	Campione:	1
Bononi	Prof. da m	3,00	a m	3,60
23/03/96				

CONTENUTO D'ACQUA (W %)	
Numero contenitore	5C
Peso umido lordo g	187,36
Peso secco lordo g	176,1
Peso tara g	119,8
Peso dell'acqua g	11,26
Peso secco g	56,3
Umidità relativa %	20,00

PESO DI VOLUME	
Numero contenitore:	2A
Peso lordo g	119,24
Peso tara g	63,5
Peso netto g	55,74
Volume cmc	27,73
Peso di volume g/cmc	2,01

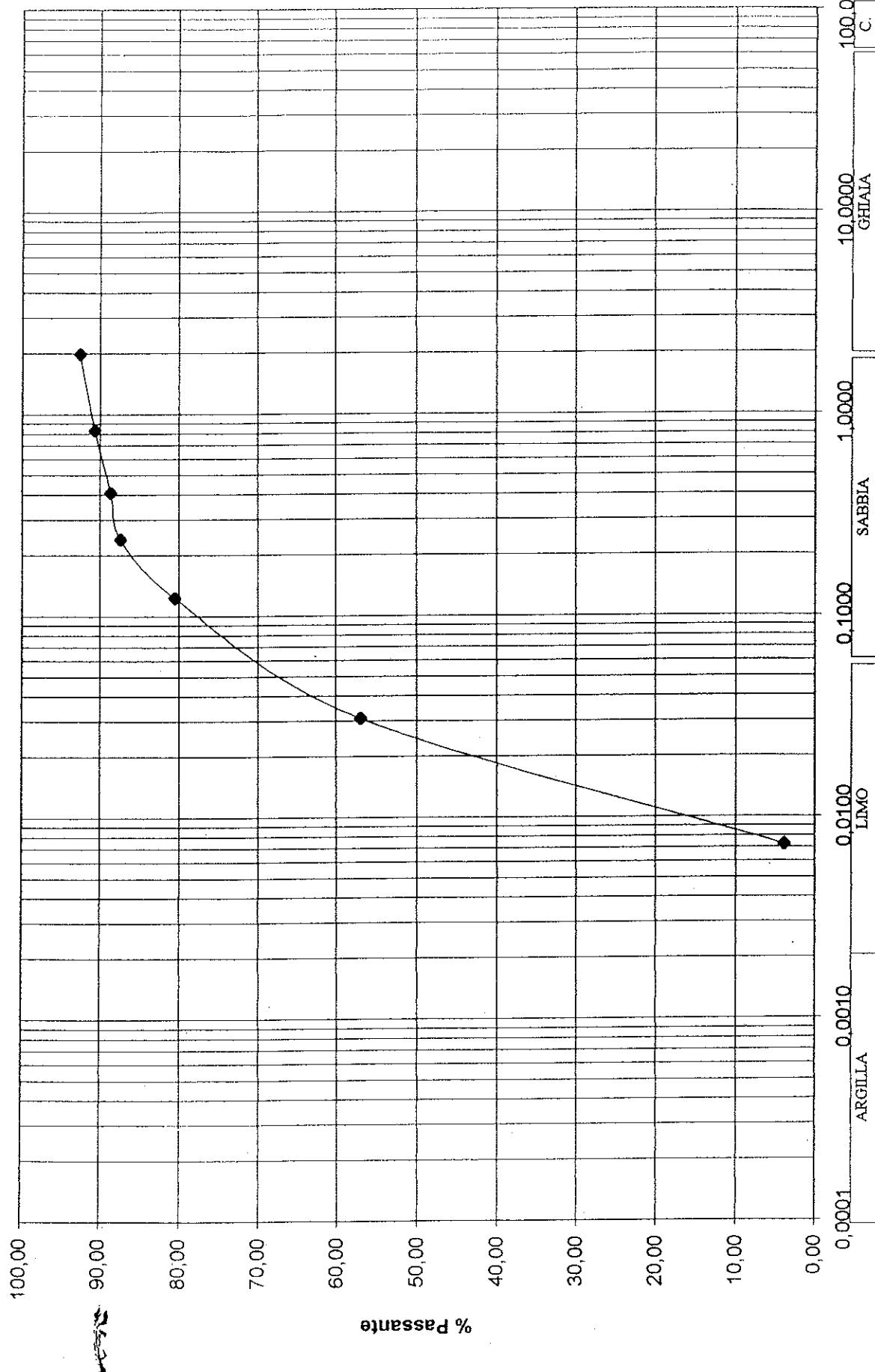
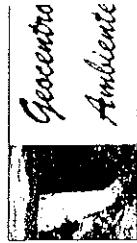
PESO SPECIFICO	
Numero contenitore	
Peso secco lordo g	
Peso tara g	
Peso secco netto (Ps) g	
Peso picnometro + acqua (Pa) g	
Peso (Ps+Pa) g	
Peso picn. + acqua + campione (Pt) g	
Peso (Ps+Pa-Pt) g	
Peso specifico g/cmc	

Geocentro Ambiente  
Via Cassian Bon, 7 - 05100 Terni  
Tel. /Fax 0744/42.81.18  
Il Professionista

Claudio Forti

Protocollo n°:  
Data: 23/03/96

Laboratorio Geotecnico  
Via Cassian Bon, 7 - 05100 Terni Tel. 0744/42.81.18

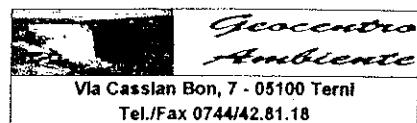


Committente: Comune di Foligno  
Sondaggio n°: 2  
Campione n°: 1  
Prof. da m 3,00 a m 3,60

Descrizione del Campione: Limo sabbioso

# PROVE DI PLASTICITA'

Committente: Comune di Foligno  
 Cantiere: Burroni  
 Data: 23/03/96

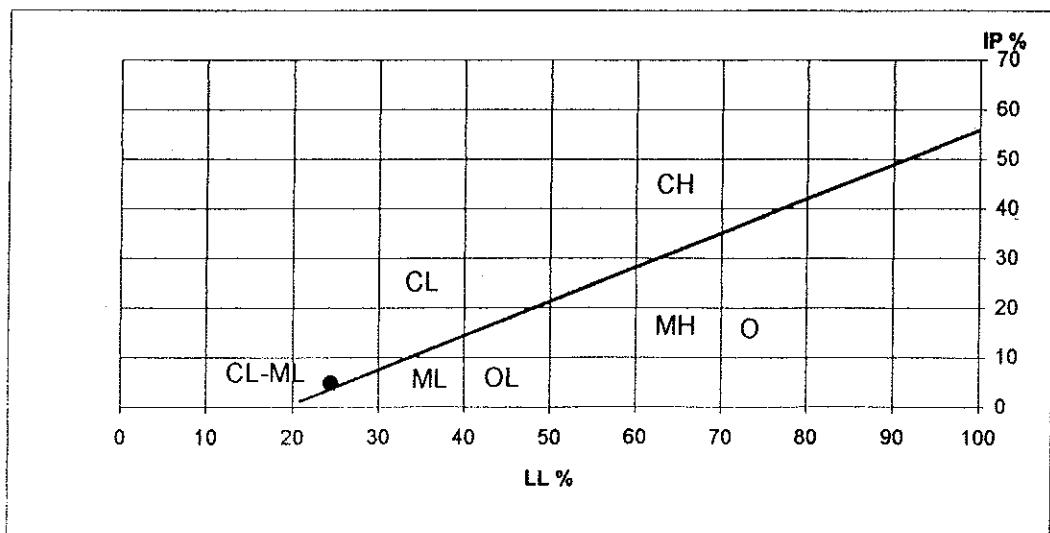
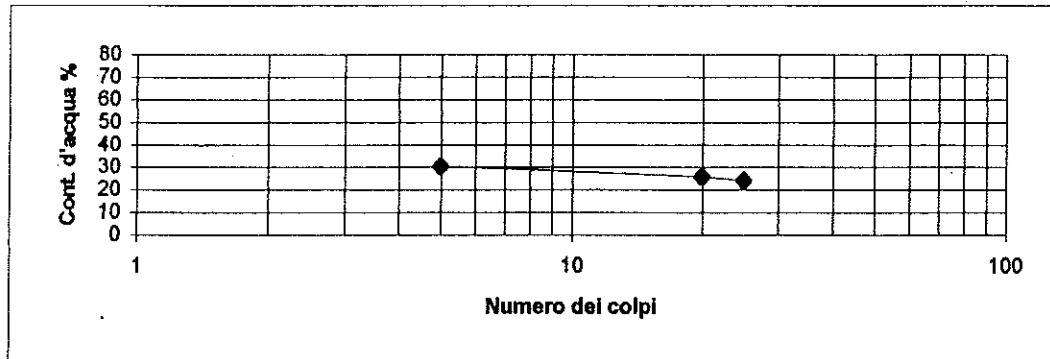


Sondaggio: 2 Campione: 1  
 Prof. da m 3,00 a m 3,60

Limite Liquido	24,48 %	
Contenitore n.	2A	3A
Num. dei colpi	5	20
Peso umido+tara g	59,913	63,185
Peso secco+tara g	53,263	56,485
Peso acqua contenuta g	6,65	6,7
Peso tara g	31,568	30,735
Peso secco g	21,695	25,75
Contenuto d'acqua %	30,65	26,02

Indici	IP	4,85
	Ic	0,92

Limite Plasticco	19,63 %		Contenuto d'acqua	20 %	
Numero del contenitore	5A		Numero del contenitore	2A	
Peso umido+tara g	48,503		Peso umido+tara g	187,36	
Peso secco+tara g	45,651		Peso secco+tara g	176,1	
Peso acqua contenuta g	2,852		Peso acqua contenuta g	11,26	
Peso tara g	31,12		Peso tara g	119,8	
Peso secco g	14,531		Peso secco g	56,3	
Contenuto d'acqua %	19,63		Contenuto d'acqua %	20	



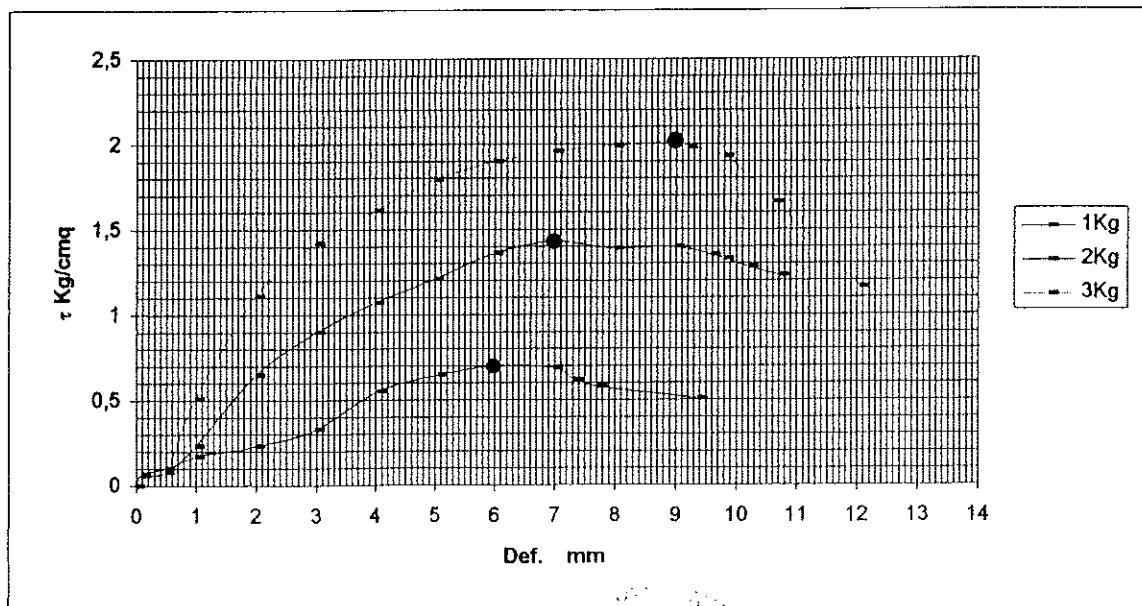
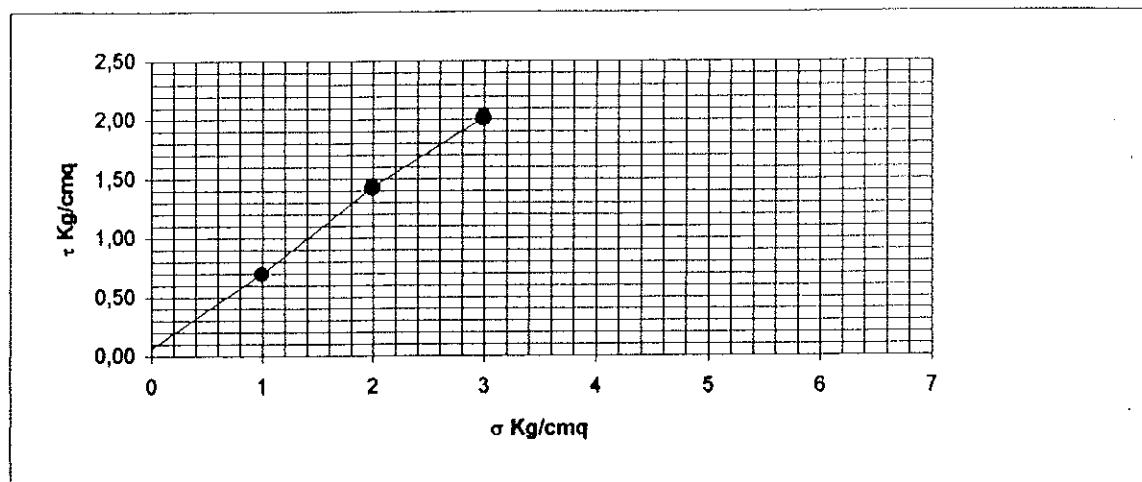
*[Signature]*

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO



Committente:	Comune di Foligno	Sondaggio n°:	2	Angolo attrito $\varphi^\circ$	33,4
Cantiere:	Bononi	Campione n°:	1	Coesione Kg/cmq	0,06
Data:	23/03/96	Tipo C.D.	Prof. da m	a m	3,60

Provina N°	Dimens. iniziali		Consolidamento			Fase di rottura			Valori a rottura	
	$\phi$ (mm)	H (mm)	$\Delta t$ (ore)	$\Delta H$ (mm)	$\sigma_0$ Kg/cmq	Vdef	$\Delta t$ ore	$\sigma_v$ Kg/cmq	Def	$\tau$ Kg/cmq
1	60x60	20	24	1,94	1	0,002	75,00	3	9,00	2,02
2	60x60	20	24	1,6	2	0,002	58,33	2	7,00	1,43
3	60x60	20	24	1,22	3	0,002	50,00	1	6,00	0,70



ORIGINALE DEL GEOTEST  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
DIPLOMA RECINTO  
di Professionista.....

Claudio Forti

# CARATTERISTICHE FISICHE



Committente:  
Cantiere:  
Data:

Comune di Foligno	Sondaggio: 5	Campione: 1
Bononi	Prof. da m 4,00	a m 4,60
23/03/96		

CONTENUTO D'ACQUA (W %)	
Numero contenitore	5C
Peso umido lordo g	187,87
Peso secco lordo g	176,1
Peso tara g	119,8
Peso dell'acqua g	11,77
Peso secco g	56,3
Umidità relativa %	20,90

PESO DI VOLUME	
Numero contenitore:	2A
Peso lordo g	118,13
Peso tara g	63,5
Peso netto g	54,63
Volume cmc	27,73
Peso di volume g/cmc	1,97

PESO SPECIFICO	
Numero contenitore	
Peso secco lordo g	
Peso tara g	
Peso secco netto (Ps) g	
Peso picnometro + acqua (Pa) g	
Peso (Ps+Pa) g	
Peso picn. + acqua + campione (Pt) g	
Peso (Ps+Pa-Pt) g	
Peso specifico g/cmc	

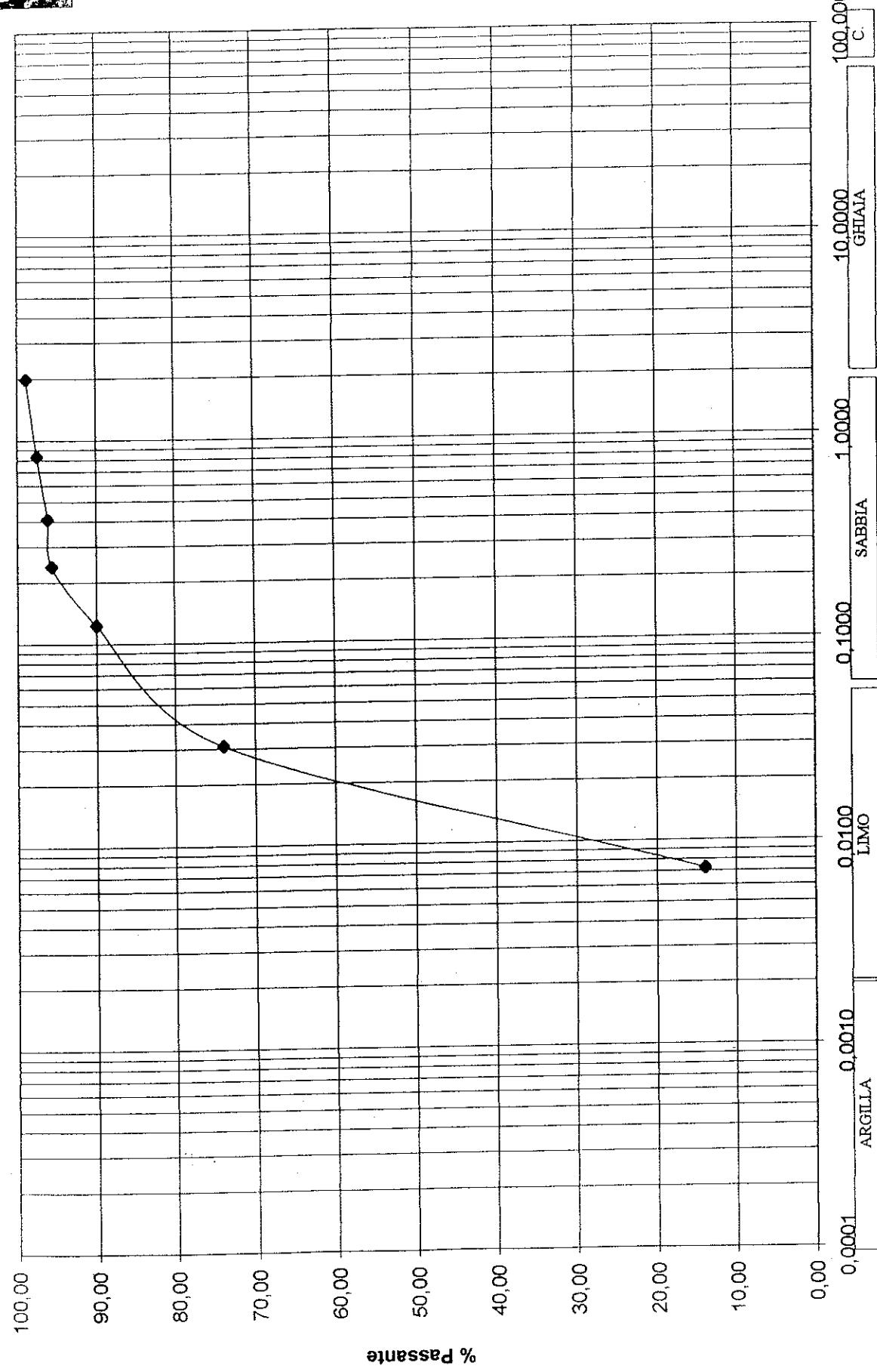
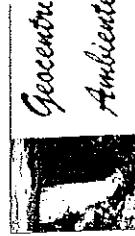
DELLA REGIONE UMBRIA  
DIREZIONE DEI SERVIZI  
DEI GEOLOGI

Il Professionista

Claudio Forti

Protocollo n°:  
Data: 23/03/96

Laboratorio Geotecnico  
Via Cassian Bon, 7 - 05100 Terni Tel. 0744/42.81.18



Committente: Comune di Foligno  
Sondaggio n°: 5  
Campione n°: 1  
Prof da m 4,00 a m 4,60

Descrizione del Campione: Limo sabbioso

# PROVE DI PLASTICITA'

Committente:

Comune di Foligno

Cantiere:

Burroni

Data:

23/03/96

Geocentro  
Ambiente

Via Cassian Bon, 7 - 05100 Terni

Tel./Fax 0744/42.81.18

Sondaggio:

5

Campione:

1

Prof. da m

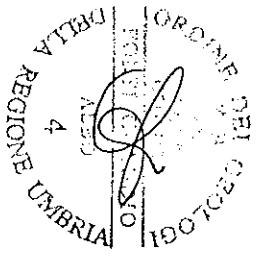
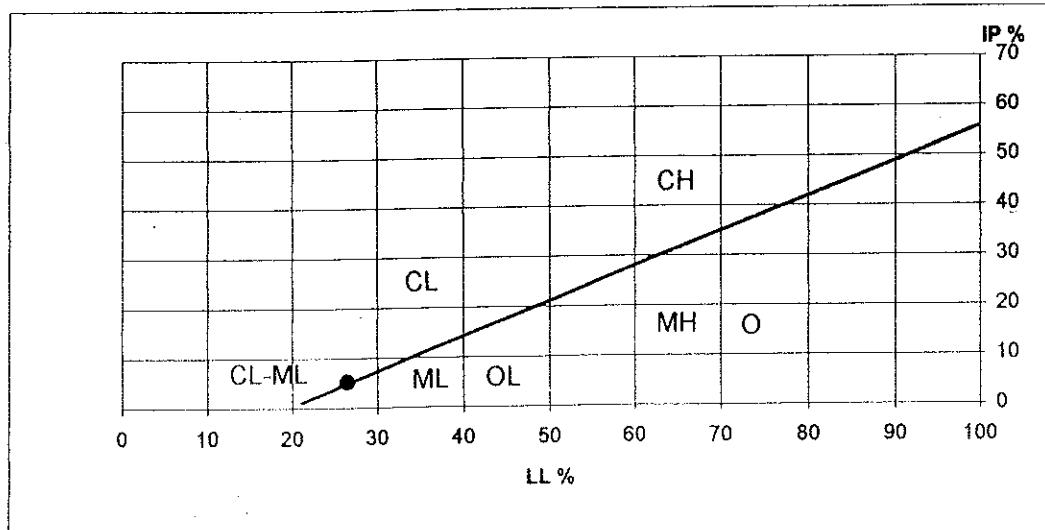
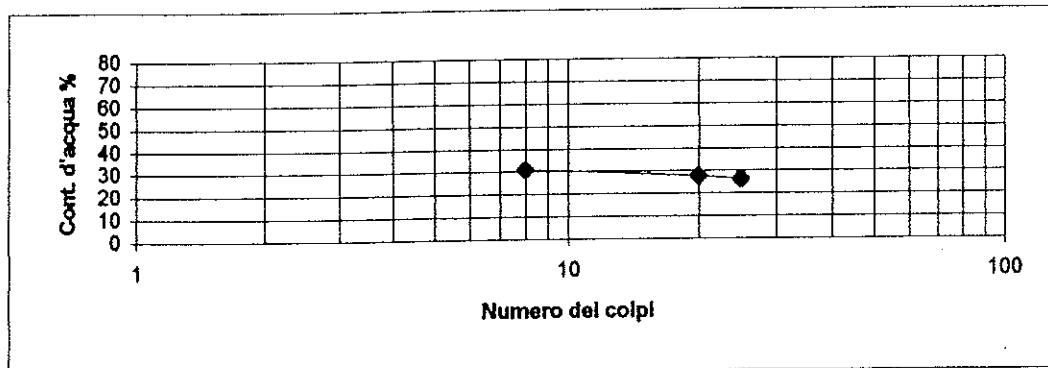
4,00

a m 4,60

Limite Liquido	26,56	%
Contenitore n.	1C	1A
Num. dei colpi	8	20
Peso umido+tara g	64,618	65,43
Peso secco+tara g	56,806	57,872
Peso acqua contenuta g	7,812	7,558
Peso tara g	31,568	30,735
Peso secco g	25,238	27,137
Contenuto d'acqua %	30,95	27,85

Indici	IP	5,24
	Ic	1,08

Limite Plasticco	21,32	%	Contenuto d'acqua	20,906	%
Numero del contenitore	5C		Numero del contenitore	5C	
Peso umido+tara g	52,602		Peso umido+tara g	187,87	
Peso secco+tara g	48,827		Peso secco+tara g	176,1	
Peso acqua contenuta g	3,775		Peso acqua contenuta g	11,77	
Peso tara g	31,12		Peso tara g	119,8	
Peso secco g	17,707		Peso secco g	56,3	
Contenuto d'acqua %	21,32		Contenuto d'acqua %	20,906	



# PROVA DI TAGLIO DIRETTO

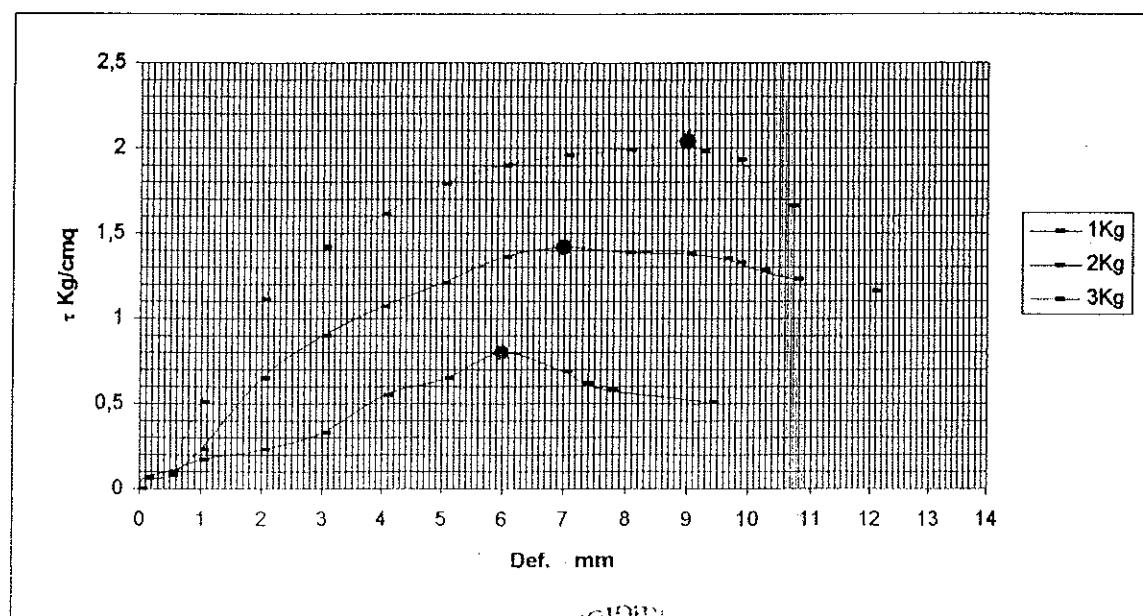
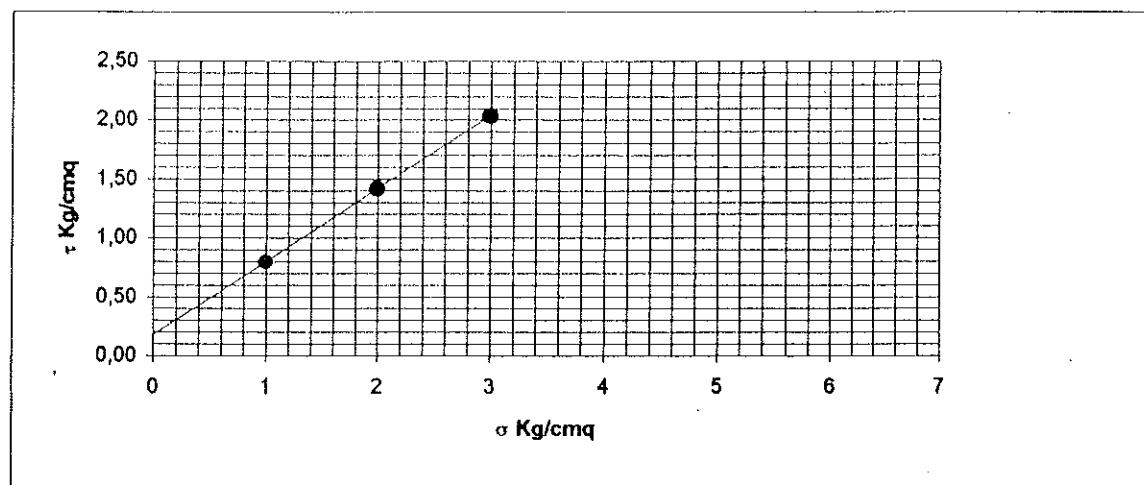


*Geocentro  
Ambiente*

Via Cassian Bon, 7 - 05100 Terni  
Tel./Fax. 0744/42.81.18

Committente:	Comune di Foligno	Sondaggio n°:	5	Angolo attrito $\phi^\circ$	31,8
Cantiere:	Bononi	Campione n°:	1	Coesione Kg/cmq	0,18
Data:	23/03/96	Tipo C.D.	Prof. da m	a m	4,60

Provina N°	Dimens. iniziali		Consolidamento			Fase di rottura			Valori a rottura	
	$\phi$ (mm)	H (mm)	$\Delta t$ (ore)	$\Delta H$ (mm)	$\sigma_v$ Kg/cmq	Vdef	$\Delta t$ ore	$\sigma_v$ Kg/cmq	Def	$\tau$ Kg/cmq
1	60x60	20	24	1,94	1	0,002	75,00	3	9,00	2,04
2	60x60	20	24	1,6	2	0,002	58,33	2	7,00	1,42
3	60x60	20	24	1,22	3	0,002	50,00	1	6,00	0,80



TEST DI TAGLIO DIRETTO  
GEOTEST GEOTECHNIQUE

Professionalista.....

*Claudio Forti*