

**IL PROGETTISTA:**

**DOTT. ING. RUGGERO RIGONI**

ISCRITTO AL N. 1023  
DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DI VICENZA

**IL COMMITTENTE:**

**PROVINCIA DI VICENZA  
COMUNE DI TEZZE SUL BRENTA**

**MORETTO S.r.l.**

Sede attuale:

**Via Cartigliana, n. 188  
BASSANO DEL GRAPPA (VI)**

Tel. e Fax 0424/566203  
C.F. e P.IVA 03116290242  
moretto.srl@morettorottami.com

Impianto in progetto:

**P.P. D1-24 in Via Tre Case, Lotto 4A  
(Via Einaudi)  
TEZZE SUL BRENTA (VI)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

*RELATIVO AL TRASFERIMENTO DI UN*

**IMPIANTO DI RECUPERO  
RIFIUTI METALLICI**

*IN*

**COMUNE DI TEZZE SUL BRENTA  
PROVINCIA DI VICENZA**

**ELABORATI TECNICI**

**RELAZIONE  
GEOLOGICO - GEOTECNICA**

**10**

elaborato:

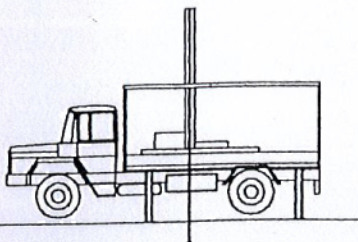
**PD**

**APRILE 2012**

data:

**STUDIO DI INGEGNERIA AMBIENTALE ING. RUGGERO RIGONI**

36100 VICENZA - VIA DIVISIONE FOLGORE, 36 - TEL.: 0444.927477 - FAX: 0444.937707 - EMAIL: RIGONI@ORDINE.INGEGNERI.VI.IT



## **STUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO**

**DOTT. GEOL. BERNARDI LUIGI**

**DOTT. GEOL. BERNARDI MARCO**

**VIA S. PAOLO N.2, 31017 CRESANO DEL GRAPPA (TV)**

**TEL E FAX 0423-53271 CELL. 338/7586799**

### **RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA**

Lavoro: Costruzione di un fabbricato ad uso produttivo in ambito PPD1-24 in Via Tre Case a Tezze sul Brenta (VI).

Su incarico del Committente sono state eseguite delle indagini geognostiche nel terreno in ambito PPD1-24 in Via Tre Case a Tezze sul Brenta (VI), dove è in progetto la costruzione di un fabbricato ad uso produttivo.

Le indagini sono finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione per poter quindi predisporre le opere di fondazione più opportune.

Il Comune di Tezze sul Brenta (VI), secondo l'ordinanza n.3274 del 20-03-2003 è stato dichiarato sismico ed è stato compreso nella zona dichiarata sismica di categoria 3.

La presente relazione ottempera ai requisiti richiesti dalla normativa vigente in materia di geologia e geotecnica ed in particolare:

- Raccomandazioni AGI 1977 "Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche";

- O.P.C.M. 20-03-2003 n.3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di norme tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- D.M. 14-01-2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

#### DATI CATASTALI

Il terreno è così censito in catasto: Comune di Tezze sul Brenta (VI), foglio n.2 mappali n.1982-1986-1990-1993-1996-1998-2033.

#### CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Il terreno in esame fa parte di una vasta piana alluvionale di epoca quaternaria, è compreso nell' alta pianura veneta e si trova ad un' altitudine di circa 73 m sul livello del mare.

Dal punto di vista geomorfologico l' alta pianura veneta presenta in superficie lineamenti morfologici dolci e regolari, ed è costituita da una struttura derivata dalla sovrapposizione di una serie di cicli deposizionali di origine fluvioglaciale e alluvionale.

La deposizione dei materiali è stata determinata dalla granulometria degli stessi, nonché dalle correnti di deposizione del fiume Brenta; si è creata quindi una classazione delle alluvioni, con a Nord nell' alta pianura veneta depositi ghiaioso sabbiosi con ciottolame, mentre andando verso Sud la percentuale di materiale fine aumenta formando nella media pianura veneta lenti di sabbia intervallate da livelli argillosi variamente interdigitati.

Il sottosuolo è risultato composto da argilla mista con elementi ghiaiosi fino a – m 1,10 e a seguire ghiaia sabbiosa densa deposta in epoca quaternaria dal fiume Brenta.

Con i sondaggi geognostici effettuati non si è rilevata la presenza di acqua nel sottosuolo; secondo la Carta delle isofreatiche dell' Alta pianura Veneta la falda

freatica si dovrebbe trovare a circa -m 18 dal piano campagna che è stato preso come quota 0,00 per i sondaggi.

Dal punto di vista idrogeologico l' area è costituita da un' unica falda freatica profonda contenuta nel banco ghiaioso.

La direzione di deflusso della falda idrica è secondo la direttrice NW-SE.

#### CARATTERISTICHE DELL' OPERA IN PROGETTO

E' prevista la costruzione di un fabbricato ad uso produttivo ad un piano fuori terra senza interrato, con il piano di posa delle nuove fondazioni previsto a circa -m 1,50 dall' attuale piano di campagna.

#### PROVE EFFETTUATE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E STRATIGRAFICHE

Per il riconoscimento delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sottosuolo sono stati effettuati: un rilevamento di campagna e n.4 sondaggi geognostici ad elica continua.

I sondaggi sono stati effettuati nell' area in esame dopo aver tracciato sul terreno il fabbricato in progetto.

#### MODALITA' DI ESECUZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

I sondaggi eseguiti ad asse verticale hanno permesso di ricostruire la successione e la natura litologica dei terreni attraversati, attraverso la visione e l' esame dei campioni estratti alle diverse profondità.

La perforatrice utilizzata è del tipo per geognostica con le seguenti caratteristiche:

Sonda "Pagani" allestita su penetrometro statico - dinamico Pagani TG73-200, con testa di rotazione da 400 Kgm di coppia max.

Aste elicoidali Ø=120 mm.

Si riporta inoltre di seguito una tabella che riporta una delle più utilizzate correlazioni tra la resistenza alla punta ( $R_p$ ) desunta dalla prova penetrometrica statica, il valore dei colpi Nspt (Standard Penetration Test) e l'angolo di attrito interno del materiale.

**ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE  $\phi'$  (TERRENI GRANULARI e COESIVI - condizioni drenate)**

SABBIE $\pm$ limose (Meyerhof 1956)			ARGILLE (condizioni drenate)(Bjerrum-Simons 1960)	
Nspt(colpi/30cm)	$R_p$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)	Indice Plastico Ip %	$\phi'$ (°)
4	20	25.0	5	35.0 $\pm$ 2.5
10	40	30.0	10	33.5 $\pm$ 2.5
15	60	31.3	15	32.2 $\pm$ 2.5
20	80	32.5	20	31.0 $\pm$ 2.5
25	100	33.8	25	29.7 $\pm$ 2.5
30	120	35.0	30	29.0 $\pm$ 2.5
35	140	35.8	35	28.0 $\pm$ 2.5
40	160	36.5	40	27.0 $\pm$ 2.5
45	180	37.3	45	26.2 $\pm$ 2.5
50	200	38.0	50	25.5 $\pm$ 2.5
55	220	38.3	60	24.2 $\pm$ 2.5
60	240	38.7	70	23.2 $\pm$ 2.5
65	260	39.0	80	22.3 $\pm$ 2.5
70	280	39.3	90	21.5 $\pm$ 2.5
75	300	39.7	100	20.8 $\pm$ 2.5
80	320	40.0		

## CONCLUSIONI

L'analisi comparata dei sondaggi geognostici effettuati ha evidenziato una disomogeneità verticale ed una buona omogeneità laterale dei materiali costituenti il sottosuolo interessati dalle fondazioni in progetto.

Nei sondaggi geognostici effettuati si è rilevata la presenza, al di sotto del terreno agrario, di argilla mista con elementi ghiaiosi ( $R_p = 25-40 \text{ Kg/cm}^2$  coesione non drenata =  $1,30 \text{ Kg/cm}^2$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,75 \text{ ton/m}^3$ ) fino a  $-m 0,80-1,20$ , con sottostante ghiaia sabbiosa densa con ciottoli ( $R_p = 250-400 \text{ Kg/cm}^2$   $\varnothing = 45^\circ$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,85 \text{ ton/m}^3$ ) deposta in epoca quaternaria dal fiume Brenta.

I parametri geotecnici sopra riportati sono stati desunti dalla comparazione con l'uso del penetrometro statico in tali materiali.

Con i sondaggi geognostici effettuati non si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo, quindi non sussiste alcun rischio di liquefazione dei suoli per sollecitazioni sismiche; secondo la Carta delle isofreatiche dell'Alta pianura Veneta la falda freatica si dovrebbe trovare a circa  $-m 18$  dal piano campagna.

## SOLUZIONE FONDALE

Dato il tipo di terreno, analizzato il fabbricato in progetto, una soluzione fondale praticabile è di realizzare una fondazione del tipo a plinti posti a circa  $-m 1,50$  dall'attuale piano campagna in ghiaia sabbiosa densa con ciottoli ( $R_p = 250-400 \text{ Kg/cm}^2$   $\varnothing = 45^\circ$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,85 \text{ ton/m}^3$ ) seguendo l'andamento del banco ghiaioso portante.

Il carico limite per una fondazione del tipo a plinti, è stata valutata secondo la teoria degli Stati Limite ed è stata ottenuta con la seguente formula:

$$Q_d = (1 + 0,2 \cdot B/L) \cdot c N_c + \gamma D N_q + (1 - 0,2 \cdot B/L) \cdot \gamma \cdot B/2 \cdot N_\gamma$$



Il calcolo è stato effettuato ipotizzando un plinto isolato di dimensioni indicative in pianta 2,50\*2,50 m, posto a -m 1,50 dal piano campagna e cautelativamente con un angolo di attrito interno di 31°.

Il carico limite per una fondazione posta alla profondità sopra indicata dal piano campagna in ghiaia sabbiosa densa è di 9,74 Kg/cm<sup>2</sup>.

Utilizzando l' approccio 2 e quindi la combinazione unica A1+M1+R3, adottando un coefficiente di sicurezza pari a 2,3 si ottiene una capacità limite di 4,23 Kg/cm<sup>2</sup>.

La determinazione del carico limite è sempre un elemento necessario per un primo dimensionamento della fondazione, ma va sempre accompagnato dalla verifica dell' entità del cedimento.

#### VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

Si è effettuata una valutazione dei cedimenti in condizioni di SLE, per un plinto isolato di dimensioni indicative 2,50\*2,50 m, posto a -m 1,50 dal piano campagna su ghiaia sabbiosa densa, con un incremento netto delle tensioni nel sottosuolo di 2,50 Kg/cm<sup>2</sup> con la seguente formula:

$$D_h = D_p \cdot H \cdot M_v$$

D<sub>h</sub>= spessore degli strati cedevoli,

D<sub>p</sub>= incremento della pressione verticale efficace a metà strato compressibile,

M<sub>v</sub>= coefficiente di compressibilità volumetrica.

I cedimenti per un plinto isolato sono stati valutati dell' ordine di cm 1,00.



### CARATTERISTICHE SISMICHE

Il territorio comunale di Tezze sul Brenta (VI) è stato classificato sismico e rientra nella Classe 3.

### CATEGORIA TOPOGRAFICA

Il sito rientra nella categoria T1 (tabella 3.2.IV)

### CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO

Il Comune di Tezze sul Brenta (VI) secondo l'ordinanza n.3274 del 20-03-2003 è stato dichiarato sismico, ed il sottosuolo in esame rientra nella categoria "B" di suolo di fondazione.  $V_{s30}=360-800$  m/s

### SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione.

Nel nostro caso l'azione sismica viene calcolata con il metodo proposto nel paragrafo 3.2 delle NTC 2008.

Considerando pari a 50 anni la vita nominale  $V_N$  dell'opera e classe d'uso 2, è possibile calcolare il periodo di riferimento  $V_R$  per l'azione sismica (par. 2.4.3):

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 = 50$$

Il coefficiente  $C_U$  è pari a 1,0 per la classe d'uso 2.

La probabilità di superamento  $P_{VR}$ , nel periodo di riferimento  $V_R$  dello stato limite di salvaguardia della vita è del 10% (tabella 3.2.I)

E' quindi possibile determinare il tempo di ritorno  $T_R$  (allegato A) con la seguente formula:

$$T_R = - V_R / [ \ln(1-P_{VR}) ] = - 50 / [ \ln(1-0,10) ] = 475 \text{ anni}$$





Con le coordinate del sito è quindi possibile individuare i seguenti valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$  per un tempo di ritorno di 475 anni:

$$a_g = 0,169$$

$$F_0 = 2,397$$

$$T^*c = 0,294$$

E' quindi possibile determinare il coefficiente  $S$  ed i periodi  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$  che definiscono lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali:

$$S = S_s \times S_T$$

Dove:

$S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

$S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica.

Nel nostro caso  $S_s = 1,200$ ,  $S_T = 1,0$  e quindi  $S = 1,200$ .

Con  $C_c$  nel caso di sottosuolo di categoria "B" pari a  $1,10 \times (T^*c) \exp -0,20$  e quindi pari a 1,405 possiamo determinare:

$$T_C = C_c \times T^*c = 0,413 \text{ s}$$

$$T_B = T_C/3 = 0,138 \text{ s}$$

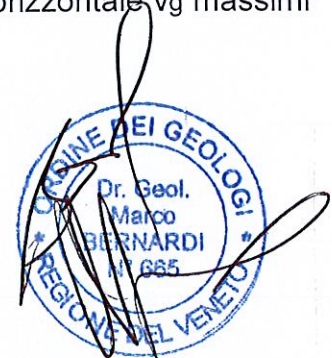
$$T_D = 4,0 \times a_g/g + 1,6 = 2,276 \text{ s}$$

## SPOSTAMENTO ORIZZONTALE E VELOCITA' ORIZZONTALE DEL TERRENO

I valori dello spostamento orizzontale  $d_g$  e della velocità orizzontale  $v_g$  massimi sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 \times a_g \times S \times T_C \times T_D$$

$$v_g = 0,16 \times a_g \times S \times T_C$$



Nel nostro caso:

$dg = 0,0047 \text{ m}$

$vg = 0,013 \text{ m/s}$

Allegati:

- documentazione fotografica
- corografia
- planimetrie
- calcolo dei cedimenti
- colonne stratigrafiche dei sondaggi geognostici

Crespano del Grappa, 28/09/2010.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA:

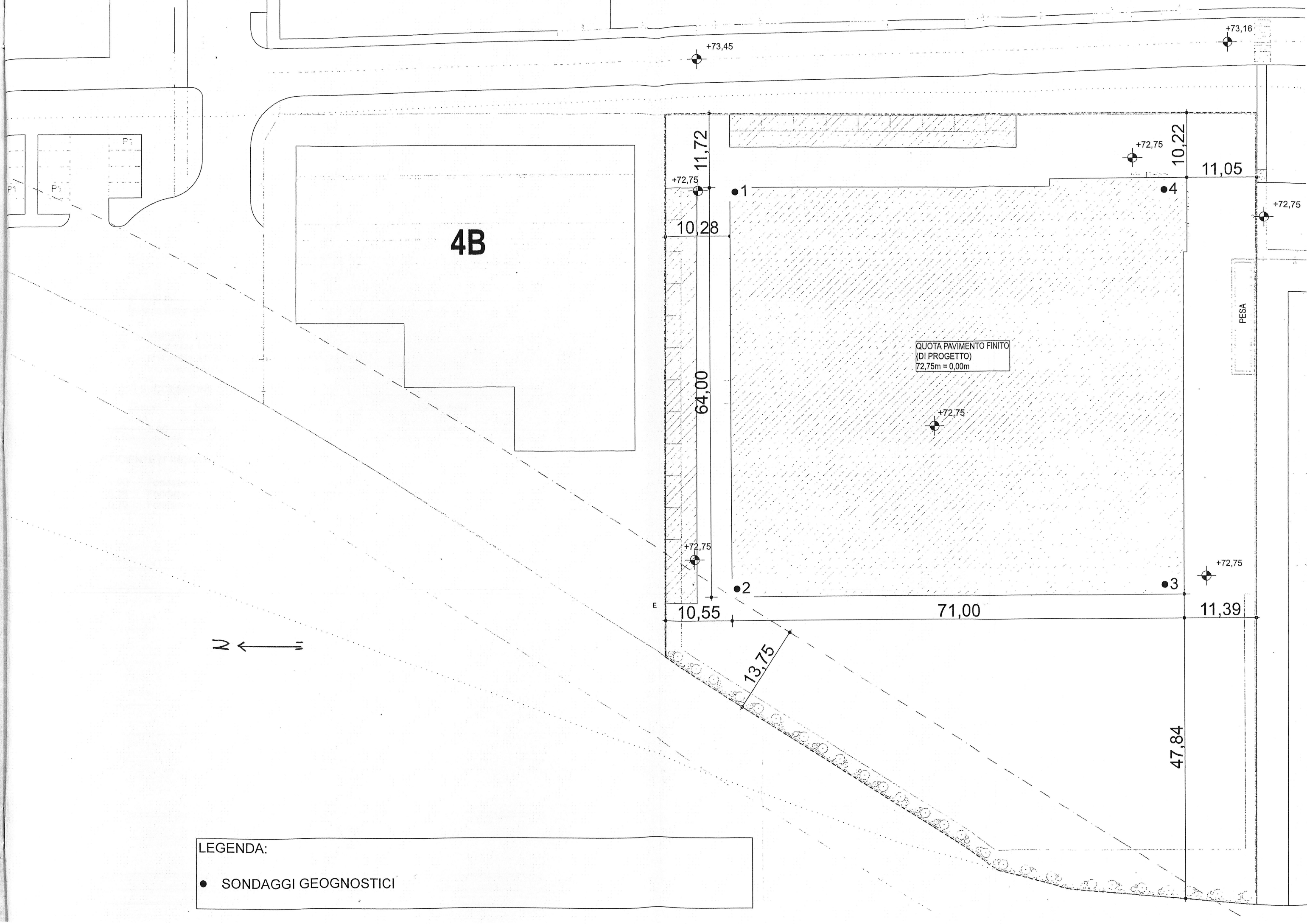
ESECUZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI





DIREZIONE DI DEFLUSSO





LEGENDA:  
 ● SONDAGGI GEOGNOSTICI

QUOTA PAVIMENTO FINITO  
 (DI PROGETTO)  
 72,75m = 0,00m

4B

PESA



+73,45

+73,16

+72,75

+72,75

+72,75

+72,75

+72,75

+72,75

E

11,72

10,22

10,28

11,05

64,00

10,55

71,00

11,39

13,75

47,84

1

4

2

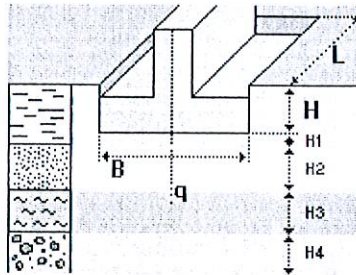
3

# CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

## Metodo edometrico Monodimensionale

n°

### SOTTOSUOLO STRATIFICATO



Quota inizio: 0.00 m

Adottato: Modulo Edometrico  $M_o$  :

$B = 2,50$  larghezza fondazione (m)  
 $L = 2,50$  lunghezza fondazione (m)  
 $H = 1,50$  profondità fondazione da piano campagna (m)  
 $q = 2,50$  incremento netto su piano fondazione ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

#### CEDIMENTI SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Quote m	Spess. m	Modulo edom. $\text{kg}/\text{cm}^2$	Cedimento cm
1,50 - 5,00	3,50	500,0	1,00

#### COEFFICIENTE D' INCASSAMENTO NON APPLICATO

$S_c = 1,00$  Fondazione flessibile : cedimento al centro (cm)  
 $S_v = 0,36$  Fondazione flessibile : cedimento al vertice (cm)  
 $S_r = 0,79$  Fondazione rigida : cedimento (cm)





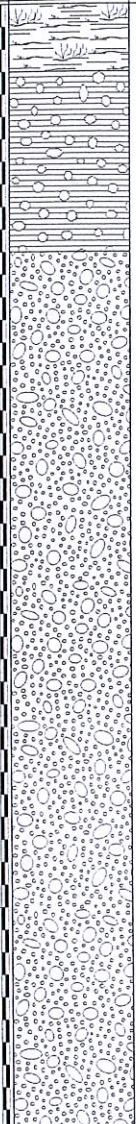


# SONDAGGIO GEOGNOSTICO N.3

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: ING. DIDONE' - MORETTO SRL	Sondaggio: 3
Località: VIA TRE CASE - TEZZE SUL BRENTA (VI)	Quota: 72
Impresa esecutrice: STUDIO GEOLOGICO BERNARDI	Data: 28-09-2010
Coordinate:	Redattore: BERNARDI MARCO
Perforazione: AD ELICA CONTINUA	

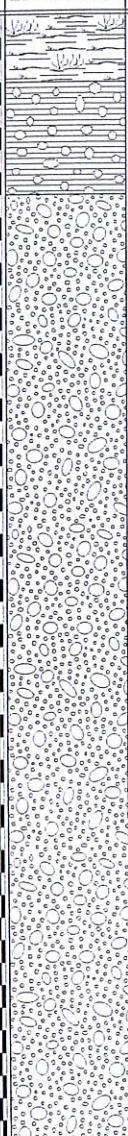
ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
									S.P.T.	N			
													TERRENO AGRARIO
				1								0,3	ARGILLA MISTA CON ELEMENTI GHIAIOSI
				2								1,1	GHIAIA SABBIOSA DENSA
				3									
				4									
				5								5,0	

# SONDAGGIO GEOGNOSTICO N.4

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: ING. DIDONE' - MORETTO SRL	Sondaggio: 4
Località: VIA TRE CASE - TEZZE SUL BRENTA (VI)	Quota: 72
Impresa esecutrice: STUDIO GEOLOGICO BERNARDI	Data: 28-09-2010
Coordinate:	Redattore: BERNARDI MARCO
Perforazione: AD ELICA CONTINUA	

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
														TERRENO AGRARIO
				0.3										ARGILLA MISTA CON ELEMENTI GHIAIOSI
				0.8										GHIAIA SABBIOSA DENSA
				1										
				2										
				3										
				4										
				5									5.0	