

Studio di geologia dott.geol. Monticello Franco

Via Palazzina 14 – 36030 Montecchio Precalcino

Tel e fax: 0445-864608 e-mail: monticello.franco@alice.it

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI ZUGLIANO

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA PER LO SMALTIMENTO DELLE
ACQUE PIOVANE**

PROGETTO: REALIZZAZIONE DEL PDL

DENOMINATO “DALLE CARBONARE-BASILIO”

DIMENSIONAMENTO DELLA SEZIONE STRADALE

COMMITTENTE: Sig. DALLE CARBONARE BASILIO

30 Maggio 2014

geologo Franco Monticello



Indice

1 -	PREMESSA.....	1
2 -	PRESCRIZIONI P.A.I. – P.A.T.I.:	1
3 -	INDAGINI EFFETTUATE.....	2
4 -	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	2
4.1	Assetto geologico del sito.....	2
4.2	Assetto idrogeologico del sito	3
5 -	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DI PROGETTO	3
6 -	ELEMENTI DI SISMICITÀ LOCALE	4
6.1	Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche	4
6.2	Determinazione dello spettro di risposta.....	4
7 -	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	6
7.1	Permeabilità.....	6
7.2	Analisi pluviometrica	6
7.3	Modalità di smaltimento acque meteoriche.....	7
7.4	Calcolo della portata eccedente (tempo di ritorno 200 anni)	7
7.5	Dimensionamento del dispersore	8
8 -	DIMENSIONAMENTO DEL PACCHETTO DI FONDAZIONE STRADALE.....	11

1 - PREMESSA

Su incarico dello **Studio Tecnico dott. Arch. Andrea Pegoraro**, con sede in Zugliano, e per conto del **Sig. Dalle Carbonare Basilio**, ho eseguito uno studio idrogeologico per lo smaltimento delle acque meteoriche derivate dalle trasformazioni apportate dalla realizzazione del Piano Di Lottizzazione denominato “Dalle Carbonare-Basilio” in via Caldierino, località Centrale di Zugliano.

Le indagini e le analisi sono state eseguite in ottemperanza a quanto disposto dalla normativa vigente, ed in particolare al **D.M. 14/01/2008** recante “*Norme tecniche per le costruzioni*” e al **D.G.R. N.71 del 22/01/2008** “**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28/04/2006 n. 3519** “*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*”. Direttive per l'applicazione”.

2 - PRESCRIZIONI P.A.I. – P.A.T.I.:

Nella redazione della presente relazione sono stati consultati i seguenti documenti cartografici:

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione, *Carta della pericolosità idraulica* Comune di Zugliano (VI) tavola 15;

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione, *Carta della pericolosità geologica* Comune di Zugliano (VI) tavola 1 di 1;
- Piano di Assetto del Territorio Intercomunale (P.A.T.I.), *Carta delle Fragilità* Comune di Zugliano (VI), Elaborato 3-2;

Nella documentazione esaminata non esistono prescrizioni di alcun genere per l'area di interesse.

3 - INDAGINI EFFETTUATE

E' stata condotta un'indagine geognostica preliminare in sito atta a riconoscere la natura e la successione stratigrafica dei terreni di fondazione, e soprattutto ad individuare i loro parametri meccanici fondamentali, oltre che a determinare l'assetto idrogeologico sia superficiale che profondo del sito.

Allo scopo è stato eseguito un sondaggio sismico utilizzando un sismografo a 3 canali della ditta PASI, modello LCM-3; le distanze fra i geofoni sono state poste a 3 m e sono stati eseguiti 3 stendimenti in linea per una lunghezza complessiva di 27 m.

L'apparecchiatura misura l'intervallo di tempo che intercorre fra un impatto artificiale sul terreno e l'arrivo delle onde sismiche ai geofoni, disposti a distanza prestabilita.

La velocità di propagazione delle onde sismiche dipende dalle caratteristiche elastiche del terreno e dalla sua conformazione: essa è tanto maggiore quanto più alta è la densità e quindi la compattezza dei vari litotipi presenti nel sottosuolo.

La relazione fra velocità sismica e distanza percorsa permette di risalire allo spessore degli strati investigati.

È stata eseguita inoltre **una terebrazione manuale** spinta alla profondità di 0,60 m da p.c. per il riconoscimento della natura dei terreni.

4 - CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

L'area d'indagine si colloca nella zona sud ovest del comune di Zugliano, in via Caldierino, a sud della frazione Centrale, in zona con morfologia pianeggiante con quote del piano campagna di circa 167 m s.l.m..

4.1 Assetto geologico del sito

Dal punto di vista geologico il sottosuolo è costituito dalle alluvioni terrazzate grossolane trasportate e depositate dal Fiume Astico, quando nel passato si immetteva nella pianura in corrispondenza degli attuali centri abitati di Chiuppano e Piovene Rocchette. L'area era infatti caratterizzata da ambienti ad alta e media energia, con conseguente deposizione di sedimenti prevalentemente granulari incoerenti, a granulometria prevalentemente grossolana, dalle ghiaie, ciottoli e sabbie sino ai limi sabbiosi; terreni invece più coesivi, argilloso limosi, sono invece legati ad ambienti a minor energia, riconducibili a fenomeni di deviazioni fluviali del corso d'acqua o a locali situazioni di ambiente lacustre e palustre.

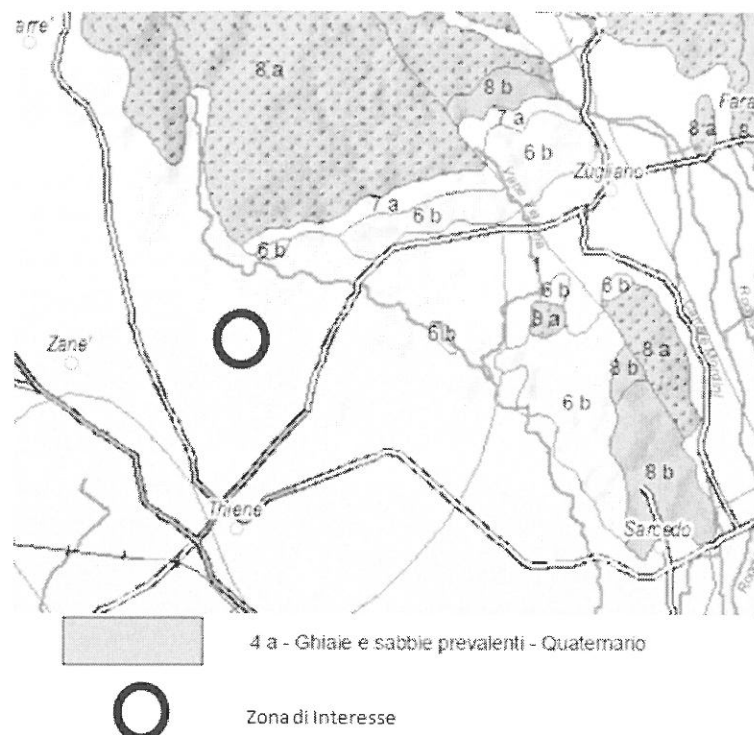


Figura 1: Estratto della carta geologica della provincia di Vicenza con relativa legenda.

L'indagine eseguita ha evidenziato un sottosuolo costituito da uno strato agrario superficiale, dello spessore di circa 0.60 m, formato da terreni limoso-argillosi con ghiaia fine, seguiti da un leggero strato di ghiaie miste a terriccio per poi passare ad un banco pressoché continuo di ghiaie via via più addensate, ad elevata permeabilità.

Con riferimento alle prove svolte i terreni possono essere così suddivisi nella seguente successione di strati, in base alle profondità medie rispetto alla quota del p.c. locale.

Acquisizione Sismica n°1-2-3

Interpretazione stratigrafica

Da p.c. a quota -0.87 m: Suolo vegetale

da quota -0.87 a -4.99 m: Ghiaia poco addensata

da quota -4.99 a circa -9.0 m: Ghiaia addensata

4.2 Assetto idrogeologico del sito

L'area è posta in tipica zona dall'alta pianura caratterizzata da una struttura ad unico acquifero freatico che da letteratura si attesta a circa -60 m da p.c..

5 - CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DI PROGETTO

In questo capitolo si vuole definire il Modello Geotecnico del Sottosuolo relativo ai terreni che costituiscono il Volume Significativo interessato dalle nuove opere di fondazione stradale.

Procedendo verticalmente dal p.c., è stato possibile individuare i seguenti parametri geotecnici caratteristici.

STRATO N° 1

Profondità : da p.c. a -0.60 m
 Natura : Terreno vegetale

STRATO N° 2

Profondità : da -0.60 a -0.90 m
 Natura : Ghiaia mista a terriccio
 : angolo di attrito: $\Phi = 28^\circ$
 : Peso di volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

STRATO N° 3

Profondità : da -0.90 a -5.00 m
 Natura : Ghiaia poco addensata
 : angolo di attrito: $\Phi = 32^\circ$
 : Peso di volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

STRATO N° 4

Profondità : da -5.00 a circa 9 m
 Natura : Ghiaia addensata
 : angolo di attrito: $\Phi = 34^\circ$
 : Peso di volume: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

6 - ELEMENTI DI SISMICITÀ LOCALE**6.1 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante l'identificazione della categoria di sottosuolo del sito di progetto.

Sulla base del quadro geologico emerso nel presente studio, il terreno di fondazione ricade nella **categoria B** di suolo di fondazione della citata ordinanza (O.P.C.M. n.3274 del 20.03.2003); essa definisce per la suddetta categoria il seguente profilo stratigrafico: depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s.

6.2 Determinazione dello spettro di risposta.

Le norme stabiliscono che il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo (nel nostro caso il sito di progetto) è costituito dallo spettro di risposta elastico. Lo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato), riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

La forma dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali dipende da alcuni parametri (S , T_B , T_C e T_D), che variano in funzione del tipo di sottosuolo, ove S rappresenta un fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione (categoria del suolo

di fondazione - S_S) e della topografia S_T , ove $S = S_S \times S_T$, e T_B , T_C e T_D sono i periodi (s) che separano i diversi rami dello spettro.

A questo punto volendo usare il programma di calcolo che fornisce gli **spettri di risposta** rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il sito in esame è necessario fornire i seguenti parametri:

- 1 - Coordinate geografiche sito: Long.: $11^\circ,48102722$ Lat.: $45^\circ,72261143$
- 2 - Vita nominale della struttura: $V_N \geq 50$ anni
- 3 - Classe d'uso: classe II
- 4 - Coefficiente d'uso: $C_u = 1$
- 5 - Periodo di riferimento: $V_R = 50$ anni
- 6 - Categoria sottosuolo: B
- 7 - Categoria topografica: T1

I quali danno i seguenti parametri dello spettro di risposta di progetto $S_d(T)$ per la componente orizzontale per lo stato limite SLV ($P_{V_R} = 10\%$):

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g (TR = 475 anni)	0,163 g
F_0 (TR = 475 anni)	2,406
T_c^* (TR = 475 anni)	0,288 s
Coefficiente amplificazione stratigrafica S_S	1,200
Coefficiente funzione della categoria suolo C_c	1,411
Coefficiente amplificazione topografico S_T	1,000
Fattore di struttura q (ipotizzato)	2,500

Parametri dipendenti

S	1,200
$\eta = 1/q$	0,400
T_B (s)	0,135 s
T_C (s)	0,406 s
T_D (s)	2,252 s

Come si vede dal valore $S_T = 1.0$ non si hanno, nel presente caso, effetti di amplificazione del moto sismico dovuti alla topografia, da includere nella valutazione del parametro S.

Dallo spettro di risposta di progetto $S_d(T)$ si ricavano i seguenti **coefficienti sismici** (K_{hi} , K_{hk}):

Inerzia della struttura $K_{hi} = S_d(T_1)$	0.188
Periodo fondamentale della struttura T_1 (s)	
Inerzia del terreno $K_{hk} = \beta_s \times S \times a_g$	0.047
coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima β_s	0.24

7 - VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Come riportato nel paragrafo 4.2 l'area è posta in tipica zona dall'alta pianura caratterizzata da una struttura ad unico acquifero freatico che da letteratura si attesta a circa -60 m da p.c..

L'acquifero è contenuto nei terreni alluvionali ghiaioso-sabbiosi ed è alimentato dalle acque d'infiltrazione a monte e dalla dispersione dell'alveo dei torrenti a monte dell'area.

7.1 Permeabilità

Per valutare la permeabilità del terreno è stata eseguita una prova di percolazione, operata all'interno di una trincea esplorativa.

Il fondo trincea è stato posto in corrispondenza dello strato ghiaioso-sabbioso a -2,0 m da p.c..

Il valore del coefficiente di permeabilità è risultato: $K = 4 \times 10^{-2}$ cm/sec corrispondente a una velocità di percolazione pari a 1,44 m/h.

Utilizzando la classificazione dei terreni in base alla permeabilità si ottiene per i terreni di fondazione un drenaggio buono e un grado di permeabilità medio alto.

7.2 Analisi pluviometrica

L'analisi pluviometrica è stata eseguita utilizzando i dati storici registrati nella stazione di misura di Schio e relativi alle piogge brevi ed intense di durata compresa fra 1 ora e 24 ore.

	Tr = 2	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 20	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200 anni
15 min	17.4	24.8	29.7	34.4	40.4	45.0	49.5
30 min	25.9	35.0	41.0	46.8	54.3	59.9	65.4
1 ora	31.4	41.9	48.8	55.4	64.0	70.4	76.8
3 ore	42.0	53.7	61.5	69.0	78.7	85.9	93.1
6 ore	54.1	71.6	83.2	94.4	108.8	119.6	130.3
12 ore	75.8	96.7	110.6	124.0	141.2	154.1	167.0
24 ore	102.1	126.1	142.0	157.2	176.9	191.6	206.3

Tabella 1: Altezze piogge critiche equiprobabili (mm) per vari tempi di ritorno

Dal confronto con le planimetrie aggiornate ARPAV con le isoiete delle precipitazioni intense di durata di 1 ora e vari Tr vengono confermati i dati storici.

Dall'analisi di tali piogge sono state ricavate le altezze di precipitazioni più probabili in funzione della durata e del tempo di ritorno dell'evento critico considerato.

7.3 Modalità di smaltimento acque meteoriche

Gli interventi in progetto relativi alle seguenti opere di urbanizzazione, area di parcheggio, marciapiedi, viabilità pedonale e isola ecologica, andranno ad aumentare le superfici impermeabili.

In base della planimetria di progetto si sono ricavate le seguenti superfici:

STATO ATTUALE			
Superficie edificata	S ₁	0	m ²
Superficie a verde	S ₂	7866	m ²
STATO DI PROGETTO			
Superficie fondiaria	S ₃	6469	m ²
Superfici strade e marciapiedi isola ecologica IMPERMEABILIZZATI	S₄	1069	m²
Superficie a verde	S ₅	328	m ²

Una volta realizzato il progetto i deflussi aumenteranno rispetto la situazione attuale; le trasformazioni dell'area ai fini idraulici sono valutate nel seguente paragrafo:

7.4 Calcolo della portata eccedente (tempo di ritorno 200 anni)

Si esegue il calcolo della portata totale d'acqua di deflusso eccedente rispetto alle condizioni di suolo originario, precedenti l'intervento di impermeabilizzazione in progetto, in quanto è questa eccedenza che va a costituire il picco di piena.

Nel calcolo sono stati considerati i seguenti parametri:

Viene adottato il quantitativo idrico massimo di pioggia previsto per un'ora con tempo di ritorno di 200 anni, il cui valore approssimato per eccesso è pari a 76.8 mm.

Calcolo della PORTATA			
Tempo di ritorno	T _{rit}	200	anni
Quantitativo idrico MASSIMO di pioggia previsto per un'ora	P	76,8	mm
Durata pioggia	T	1	ora
Coefficiente di deflusso per aree VERDI	φ ₁	0,2	
Coefficiente di deflusso per EDIFICI, STRADE E MARCIAPIEDI ASFALTATI	φ ₂	0,9	

PORTATA ECCEZIONALE DI DEFLUSSO STATO DI PROGETTO

Portata area edificata, strade e marciapiedi asfaltati	$= P/1000 \cdot S_4 \cdot \varphi_2$	73,89	m ³
Portata area a verde	$= P/1000 \cdot (S_3 + S_5) \cdot \varphi_1$	104,40	m ³
		Tot= 178,29	m³

Considerando che la stessa area trasformata, in precedenza era a verde, è possibile calcolare la portata attuale corrispondente moltiplicando per il coefficiente di deflusso φ_1 ottenendo:

PORTATA ECCEZIONALE DI DEFLUSSO STATO ATTUALE

Portata area edificata	$= P/1000 \cdot S_1 \cdot \varphi_2$	0,00	m ³
Portata area a verde	$= P/1000 \cdot S_2 \cdot \varphi_1$	120,82	m ³
		Tot= 120,82	m³

La portata critica di eccedenza per piogge di un'ora sarà:

STATO DI PROGETTO - STATO ATTUALE	178,29 – 120,82 = 57,47	m³
--	--------------------------------	----------------------

7.5 Dimensionamento del dispersore

Tenuto conto della natura e permeabilità del sottosuolo, ritengo possibile smaltire la portata critica di pioggia, mediante pozzi a dispersione.

Valutata la velocità di dispersione dell'acqua ed il quantitativo idrico da smaltire nel caso di piogge eccezionali, vengono determinate le dimensioni ed il numero dei pozzi disperdenti che funzioneranno anche da immagazzinamento delle acque.

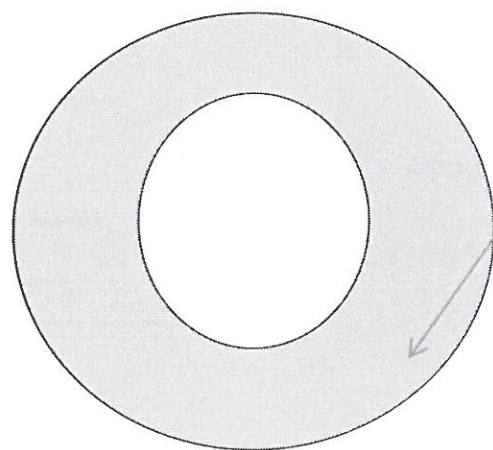
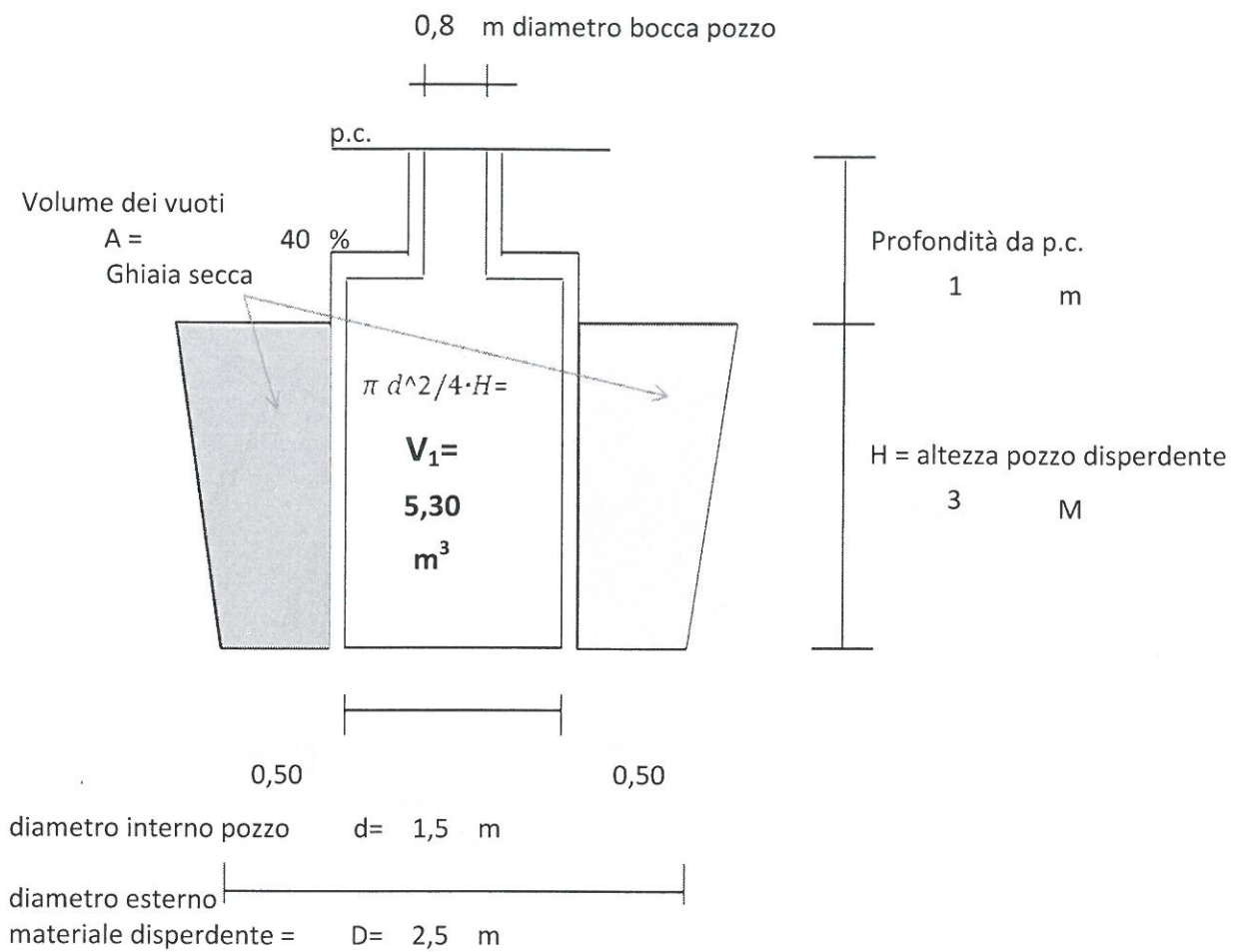
V₁=	Volume totale acqua accumulabile all'interno del pozzo considerando h. utile pari a H	5,30	m³
V₂=	Volume d'acqua accumulabile nella ghiaia secca posta perimetralmente al pozzo, considerando volume dei vuoti pari al 40% e h. utile pari ad H	3,77	m³
Totale acqua accumulata =		9,07	m³

S=	Superficie disperdente pozzo come da disegno	28,47	m²
H=	Profondità del pozzo	3,00	m
K=	Permeabilità del substrato	4,00E-02	cm/s
V_{per}=	Velocità di percolazione nel sottosuolo	1,44	m/h
P=	Portata che il pozzo riesce a disperdere tenuto conto della permeabilità K che porta ad avere una velocità V _{per} di percolazione nel sottosuolo	41,00	m³/h
	Totale acqua dispersa + accumulata =	50,07	m³

In conclusione, il pozzo a dispersione in occasione dell'evento critico, sarà in grado di accumularne 9,07 m³ e di disperdere nel sottosuolo 41,00 m³ d'acqua piovana, per un totale di **50,07 m³ per pozzo**.

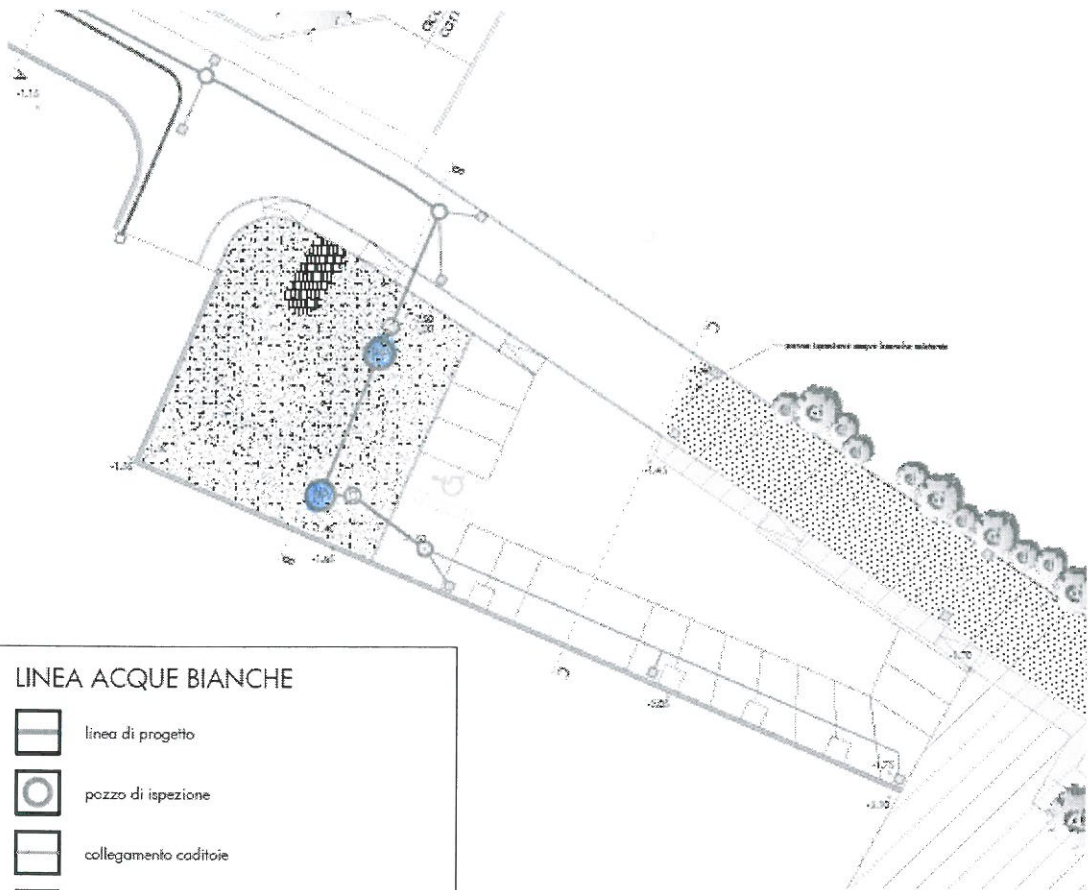
considerando l'esecuzione di **n° 2 pozzi** si ottiene un **totale complessivo di 100,14 m³** contro i 57,47 m³ necessari.

Di seguito si riporta lo schema indicativo del pozzo disperdente con le relative dimensioni.



$$V_2 = [(\pi D^2/4 \cdot H) - V_1] \cdot A = 3,77 \text{ m}^3$$

$$S = (\pi D^2/4) + (2 \cdot \pi \cdot D/2) \cdot H = 28,47 \text{ m}^2$$



LINEA ACQUE BIANCHE	
	linea di progetto
	pozzo di ispezione
	collegamento caditoie
	caditoia
	pozzetto disabbiatore
	pozzo perdente

Disposizione indicativa dei pozzi dispersori

8 - DIMENSIONAMENTO DEL PACCHETTO DI FONDAZIONE STRADALE

Per il calcolo del pacchetto di fondazione stradale si è fatto riferimento al metodo elaborato dal Road Reserch Laboratory Inglese secondo il quale, definita la capacità portante del sottofondo, data dall'indice C.B.R. (Californian Bearing Ratio), e il volume di traffico della strada, attraverso un abaco di riferimento si ricava lo spessore totale della sovrastruttura stradale.

Per il terreno analizzato si sono presi come riferimenti il valore di C.B.R. pari a 10 %, valore medio, assunto per la presenza di ghiaia, come evidenziato nella taballa allegata.

Si è assunto un volume di traffico E corrispondente ad un numero di veicoli di tara sup a 1,5 t variabile da 450 a 1550 come evidenziato nella figura seguente.

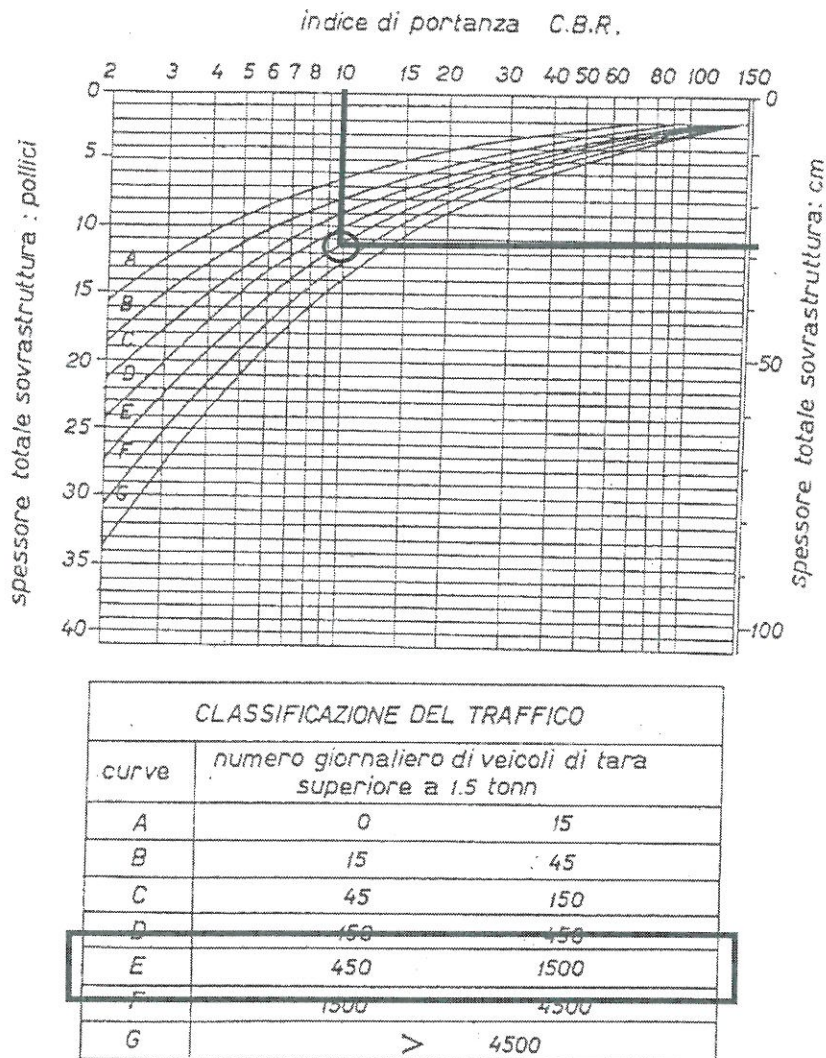


Figura 2: Diagramma C.B.R. di calcolo per pavimentazioni flessibili stradali (secondo il Road Research Laboratory) con evidenziate le caratteristiche di progetto.

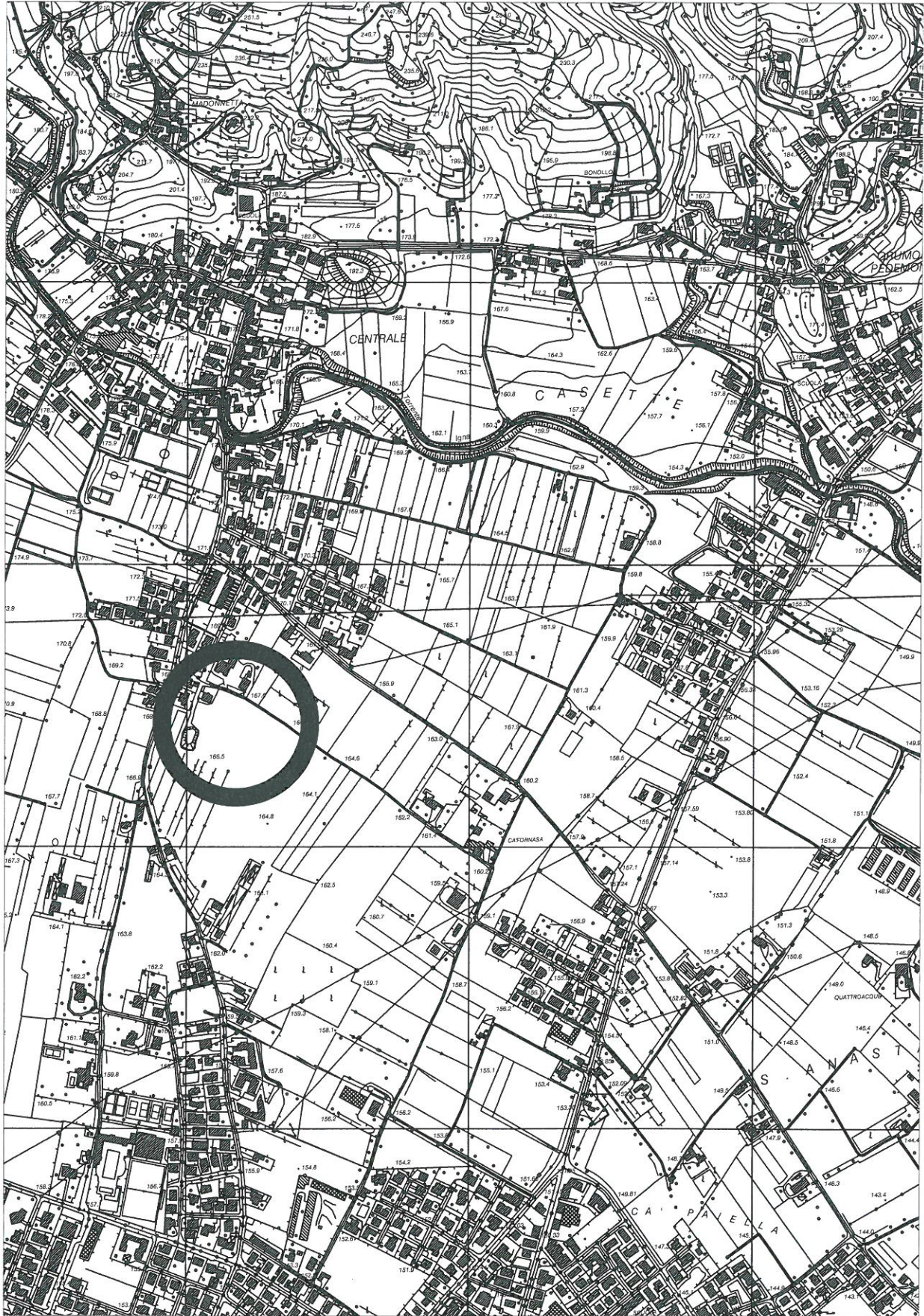
Dalla correlazione tra i valori sopra definiti si ottiene, come evidenziato nella Figura 2 uno spessore totale di sovrastruttura pari a 28 cm.

Si consiglia di adottare uno spessore minimo di 30 cm.

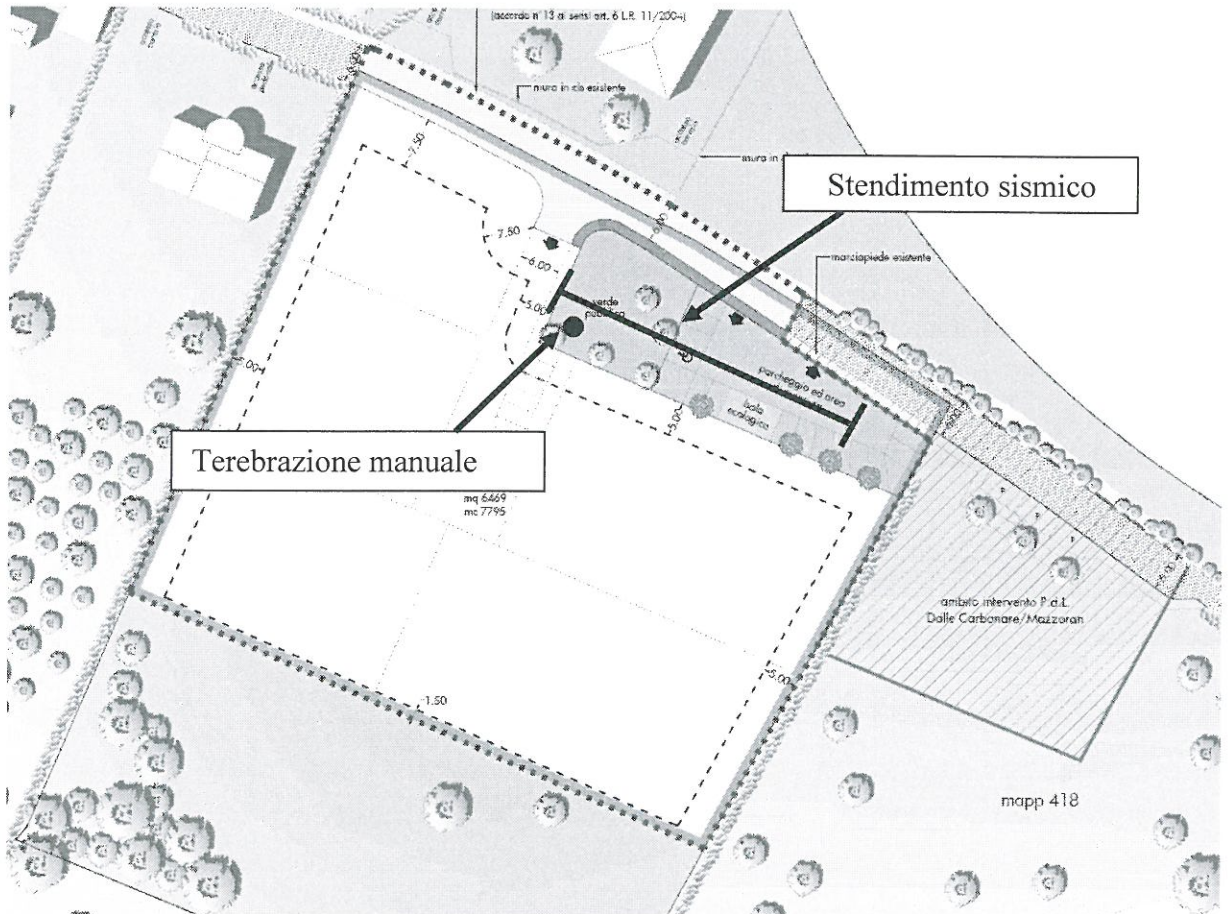
Tabella 2 Classificazione delle terre adottata per la determinazione del pacchetto di fondazione stradale con evidenziata la caratteristica del terreno riscontrato.

Principali suddivisori	Simbolo lettera	DENOMINAZIONE	Giudizio come sottotondo se non soggetto all'azione del gelo	Giudizio come sottotonda se non soggetto all'azione del gelo	Giudizio come sottotonda se non soggetto all'azione del gelo	Possibile azione del gelo	Compressibilità e rigonfiamento	Caratteristiche di drenaggio	Attrezzatura per la compattazione	Densità secca t/m ³	Valori tipici di progetto		
											C.B.R.	moduli di sottotondo kg/cm ²	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
GHIAIE E TERRE GHIAIOSE	CW	Ghiaie ben gradate o miscela di ghiaia e sabbia, con poco o nessun fango	eccellente	eccellente	buona	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	raspa, rullo a ruote gommate, rullo liscio	2,00-2,24	40-60	5,5-8,3	
	CP	Ghiaie poco gradate o miscela di ghiaia e sabbia, con poco o nessun fango	da buono a eccellente	buona	da discreta a buona	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	raspa, rullo a ruote gommate, rullo liscio	1,76-2,24	30-60	5,5-8,3	
	d		da buono a eccellente	buona	da discreta a buona	da lieve a media	molto lieve	da discreto a scarso	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora, controllo accurato dell'umidità	2,00-2,22	40-60	5,5-8,3	
	CM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	buono	discreta	da scarsa a non adatta	da lieve a media	lieve	da scarso a praticamente impermeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,84-2,16	30-30	2,8-5,5	
	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla	buono	discreta	da scarsa a non adatta	da lieve a media	lieve	da scarso a praticamente impermeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	2,08-2,32	20-30	2,8-8,3	
TERRE A GRANA GROSSA	SW	Sabbie ben gradate, o sabbie ghiaiose con poco o nessuno fango	buono	da discreta a buona	scarso	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	raspa, rullo a ruote gommate	1,76-2,08	30-40	5,5-8,3	
	SP	Sabbie poco gradate o sabbie ghiaiose con poco o nessun fango	da discreto a buono	discreta	da scarsa a non adatta	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	raspa, rullo a ruote gommate	1,68-2,16	10-40	5,5-8,3	
SABBIE E TERRE SABBIOSE	d		da discreto a buono	da discreta a buona	scarso	da lieve ad alta	molto lieve	da discreto a scarso	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora, controllo accurato dell'umidità	1,92-2,15	15-40	5,5-8,3	
	SM	sabbie limose, miscela di sabbia e limo	discreto	da scarsa a discreta	non adatta	da lieve ad alta	da lieve a media	da medio a praticamente impermeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,80-2,08	10-20	2,7-5,5	
	SC	sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla	da scarso a discreto	scarso	non adatta	da lieve ad alta	da lieve a media	da medio a praticamente impermeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,60-2,16	5-20	2,7-8,3	
TERRE A GRANA FINE	LIMI E ARGILLE w _L < 50	ML	limi inorganici e sabbie molto fini, farina fossile, sabbie fini limose o argillose o limi argillosi leggermente plastici	da scarso a discreto	non adatta	non adatta	da media a molto alta	da lieve a media	da discreto a scarso	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora; controllo accurato dell'umidità	1,41-2,08	15 o meno	2,7-3,5
		CL	argille inorganiche con plasticità da bassa a media, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose, argille magre	da scarso a discreto	non adatta	non adatta	da media ad alta	media	praticamente impermeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,41-2,08	15 o meno	1,4-3,5
	OL	limi organici e argille limose organiche a bassa plasticità	scarso	non adatta	non adatta	da media ad alta	da media ad alta	scarso	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,41-1,65	15 o meno	1,4-2,7	
	MH	limi organici, terreni limosi o finemente sabbiosi, micacci o diatomacei, limi	scarso	non adatta	non adatta	da media a molto alta	alta	da discreto a medio scarso	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,28-1,65	10 o meno	1,4-2,7	
LIMI E ARGILLE w _L < 50	CH	argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse	da scarso a discreto	non adatta	non adatta	media	alta	praticamente impermeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,41-1,84	15 o meno	1,4-5,5	
	OH	argille organiche di media o alta plasticità, limi organici	da scarso a pessimo	non adatta	non adatta	media	alta	praticamente impermeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pecora	1,41-1,76	5 o meno	0,7-2,7	
TERRE FORTEMENTE ORGANICHE	Pt	torba ed altre terre altamente organiche	non adatto	non adatta	non adatta	lieve	molto alta	da discreto a scarso	compattazione non eseguibile	-	-	-	

Estratto C.T.R. con ubicazione del sito



Scala 1:10.000

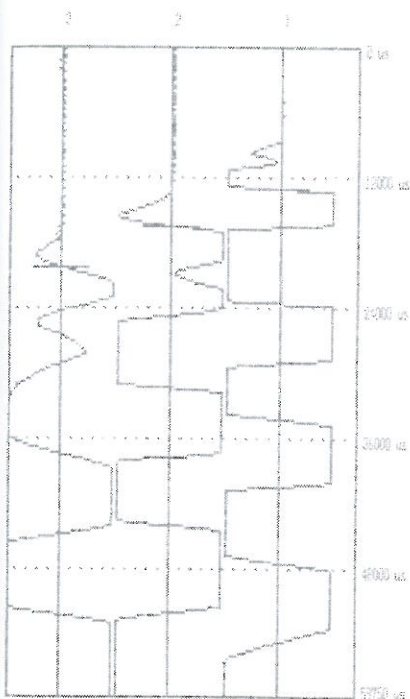


Planimetria con ubicazione delle prove

P.A.S.I. SISMO-CE

ACQUISIZIONE NUMERO.....1
 CAMPIONAMENTO.....250 us
 DURATA.....59.7 ms
 GUADAGNO 1.....250
 GUADAGNO 2.....250
 GUADAGNO 3.....250
 NSTACK 1.....0
 NSTACK 2.....0
 NSTACK 3.....0
 RITARDO.....0 ms
 POLARITA'.....+P
 DATA.....28/05/2014
 ORA.....07:09

WAVE 1.....0.5 m
 WAVE 2.....0.5 m
 WAVE 3.....0.5 m

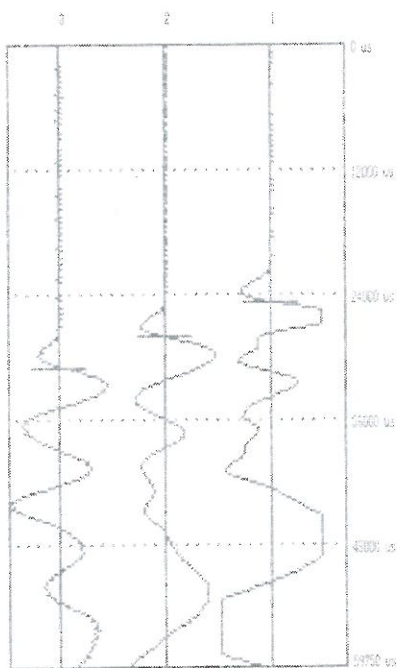


P.A.S.I. s.r.l.
 Via Galliani 5/E
 10125 Torino
 Tel. +39-011-690.70.00 + Fax +39-011-690.646
 www.pasiseophysics.com

P.A.S.I. SISMO-CE

ACQUISIZIONE NUMERO.....2
 CAMPIONAMENTO.....250 us
 DURATA.....59.7 ms
 GUADAGNO 1.....250
 GUADAGNO 2.....250
 GUADAGNO 3.....250
 NSTACK 1.....0
 NSTACK 2.....0
 NSTACK 3.....0
 RITARDO.....0 ms
 POLARITA'.....+P
 DATA.....28/05/2014
 ORA.....07:09

WAVE 1.....0.5 m
 WAVE 2.....0.5 m
 WAVE 3.....0.5 m

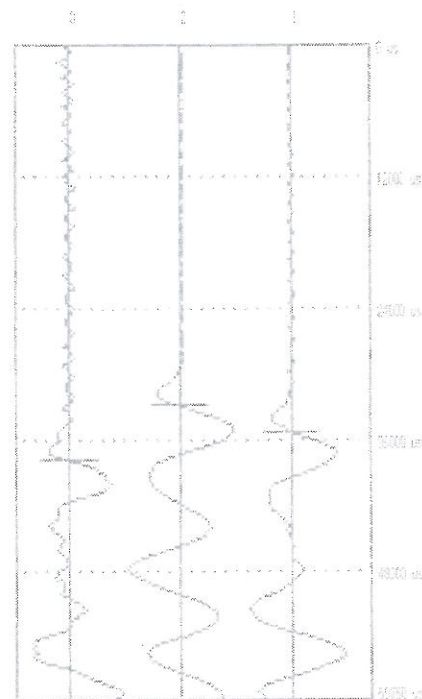


P.A.S.I. s.r.l.
 Via Galliani 5/E
 10125 Torino
 Tel. +39-011-690.70.00 + Fax +39-011-690.646
 www.pasiseophysics.com

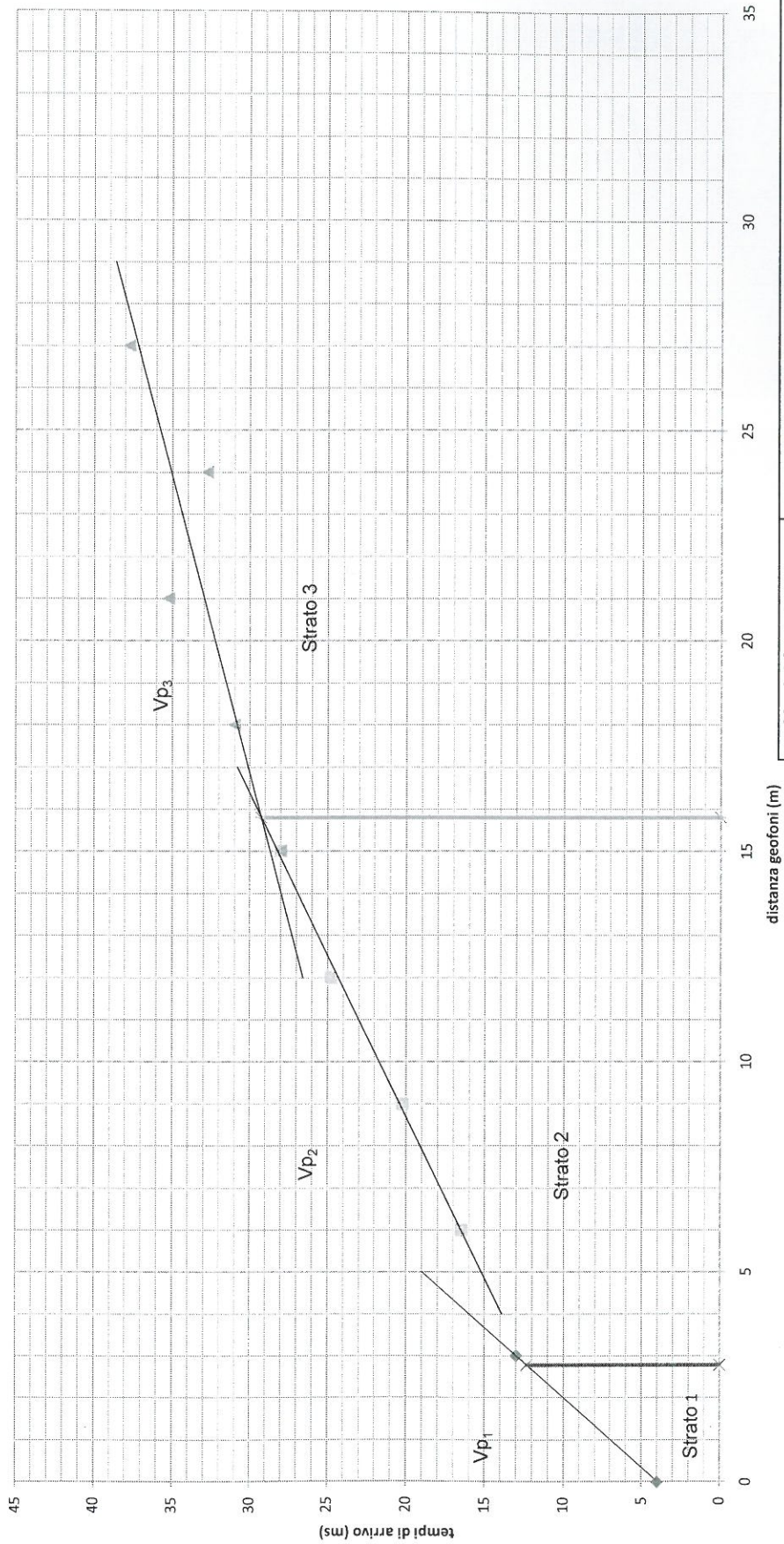
P.A.S.I. SISMO-CE

ACQUISIZIONE NUMERO.....0
 CAMPIONAMENTO.....250 us
 DURATA.....59.7 ms
 GUADAGNO 1.....250
 GUADAGNO 2.....250
 GUADAGNO 3.....250
 NSTACK 1.....0
 NSTACK 2.....0
 NSTACK 3.....0
 RITARDO.....0 ms
 POLARITA'.....+P
 DATA.....28/05/2014
 ORA.....07:14

WAVE 1.....0.5 m
 WAVE 2.....0.5 m
 WAVE 3.....0.5 m



P.A.S.I. s.r.l.
 Via Galliani 5/E
 10125 Torino
 Tel. +39-011-690.70.00 + Fax +39-011-690.646
 www.pasiseophysics.com



Veocità registrate		Interpretazione stratigrafica	
m/s	strato	profondità [m]	natura del terreno
Vp ₁	333	0 ÷ 0,87	Suolo vegetale
Vp ₂	769	0,87 ÷ 4,99	ghiaia poco addensata
Vp ₃	1412	4,99 ÷ circa 9	ghiaia addensata



Foto 1: Esecuzione dello stendimento sismico

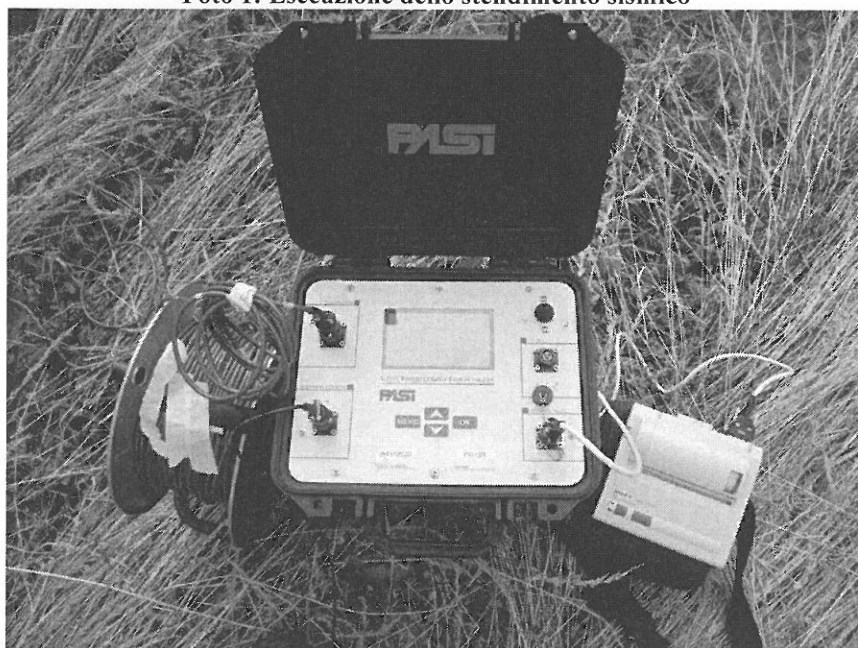


Foto 2: sismografo a 3 canali della ditta PASI, modello LCM-3



Foto 3: Esecuzione della terebrazione manuale