

**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 MONTECCHIO PRECALCINO**

**PROGETTO: VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI N°6  
PIANO REGOLATORE COMUNALE AI SENSI DELLA L.R. n°11/2004**

**INDAGINE GEOLOGICO-GEOTECNICA GENERALE**

**- - -**

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

**COMMITTENTE: VICINO MARIA ANNADIR**

**08 Giugno 2015**

**geologo Franco Monticello**



---

## Indice

1 -	PREMESSA.....	1
2 -	PRESCRIZIONI P.A.T.:.....	1
3 -	INDAGINI EFFETTUATE .....	1
4 -	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO .....	2
4.1	Ubicazione e caratteristiche morfologiche del sito .....	2
4.2	Assetto geologico del sito.....	2
4.3	Idrologia e idrogeologia del sito.....	3
5 -	DIMENSIONAMENTO DEL PACCHETTO DI FONDAZIONE STRADALE.....	4
6 -	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	6
6.1	Permeabilità.....	6
6.2	Curva di possibilità pluviometrica .....	6
6.3	Determinazione della curva di possibilità climatica.....	6
6.4	Coefficiente di deflusso .....	9
6.5	Calcolo della portata eccedente (tempo di ritorno 200 anni) .....	10
7 -	INTERVENTI DI MITIGAZIONE IDRAULICA.....	11
7.1	Quadro Normativo.....	11
7.2	Calcolo della vasca di sedimentazione acque di prima pioggia .....	12
7.3	Modalità di smaltimento acque .....	12

## 1 - PREMESSA

Su incarico della **Sig.ra Vicino Maria Annadir**, ho eseguito la presente relazione geologico-geotecnica e una valutazione di compatibilità idraulica finalizzata alla realizzazione di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche, relativa al Piano di Lottizzazione Vicono tra via Bortolan e via Zanfardin nel comune di Montecchio Precalcino.

Dati catastali: Foglio n°13 mappali 673 e 674

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.T.:

Nella redazione della relazione geologica-geotecnica sono stati consultati i seguenti documenti cartografici:

- Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.), *Carta delle Fragilità* Comune di Montecchio Precalcino (VI), Elaborato 3-4;

Nella documentazione esaminata la zona d'interesse è posta in area idonea.

## 3 - INDAGINI EFFETTUATE

E' stata condotta un'indagine geognostica preliminare in sito atta a riconoscere la natura e la successione stratigrafica dei terreni, e soprattutto ad individuare l'assetto idrogeologico sia superficiale che profondo del sito.

Allo scopo sono state eseguite **N° 3 prove penetrometriche dinamiche (DM30)**, spinte rispettivamente alla profondità di 1,50 m, 1,50 m e 1,30 m dal piano campagna attuale (p.c.), in corrispondenza di strati consistenti che hanno portato a rifiuto lo strumento. L'ubicazione delle prove è riportata nella planimetria allegata.

Le prove penetrometriche sono state eseguite con penetrometro dinamico medio (DM30 - mod. Pagani).

Il metodo di indagine utilizzato consiste nel misurare quanti colpi di maglio (30 Kg), cadente da un'altezza di 20 cm, sono necessari per infiggere nel terreno una batteria di aste per una profondità di infissione di 10 cm.

La resistenza dinamica del terreno viene calcolata mediante una curva di taratura tipica dello strumento considerato e ricavata dalla formula modificata degli "Olandesi".

Il numero di colpi N è stato caricato su un programma di calcolo che ha operato:

- a) la diagrammazione dei colpi in funzione della profondità
- b) l'elaborazione di un "modello meccanico" nel quale compare la resistenza dinamica di punta Rpd.

Dai risultati delle prove penetrometriche eseguite è possibile una ricostruzione stratigrafica nella quale i parametri geotecnici vengono ricavati, per correlazione empirica (SCHMERTMANN, 1977; TERZAGHI & PECK, 1948 - 1967; GIBBS e HOLTZ, 1957; PECK-HANSON-THORNBURN, 1953-1974), dal valore di  $N_{SPT}$  (numero di colpi della prova SPT).



È stato eseguito inoltre **N° 1 Indagine Sismica Passiva con tecnica "HVSr"** (Horizontal Vertical Spectra Ratio) a stazione singola che si basa sulla misurazione del microtremore ambientale in termini di spettro verticale e orizzontale, per la determinazione degli effetti di sito e la stima del  $V_{s30}$  fondamentale per la definizione della **categoria** di suolo di fondazione come definito dalla normativa vigente.

La tecnica d'indagine utilizzata è conosciuta come *metodo di Nacamura (1989)*, dal nome dello scienziato giapponese che l'ha messa a punto ed è basata sui seguenti presupposti:

- a) il rumore ambientale è generato da riflessioni e rifrazioni di onde di taglio con gli strati superficiali e dalle onde di superficie;
- b) le sorgenti di rumore superficiale non interessano il rumore ambientale alla base di una struttura non consolidata;
- c) gli strati soffici non amplificano la componente verticale del rumore ambientale: questo è composto da onde di superficie tipo Rayleigh generate dall'interazione del vento con le strutture e da attività antropica.

Gli effetti di sito vengono quindi espressi dal rapporto spettrale tra le componenti orizzontali e verticali del rumore ambientale alla superficie del suolo.

È stato utilizzato uno strumento modello VIBRALOG 24 bit per sismica passiva con sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, della M.A.E. Advanced Geophysics Instruments.

I risultati della prova sono riportati in allegato.

Sono stati eseguiti inoltre di **n° 2 sondaggi sismici** 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 per ciascun sondaggio.

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 inoltre eseguita una trincea esplorativa con mezzo meccanico fino alla profondità di -1,5 m da p.c. sul fondo della quale è stata effettuata una prova di percolazione per valutare la permeabilità del terreno.

## 4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO

### 4.1 Ubicazione e caratteristiche morfologiche del sito

La zona d'indagine si colloca a margine della S.P. 63 nel comune di Montecchio Precalcino, tra via Zanfardin e via Bortolan e si presenta piana e stabile. La quota del piano campagna è di circa 78 m s.l.m..

Il rilevamento di superficie non ha evidenziato zone di instabilità, di erosione superficiale o di precarietà geomorfologica, né di fenomeni di subsidenza. Allo stato attuale non vi sono processi morfogenici o dissesti in atto o potenziali.

### 4.2 Assetto geologico del sito

Dal punto di vista geologico il territorio in esame fa parte della porzione dell'alta pianura caratterizzata da un materasso alluvionale indifferenziato.



Le numerose divagazioni e i sovralluvionamenti dei corsi d'acqua, ed in particolare del fiume Astico, hanno provocato, nel passato, la deposizione di materiali a prevalenza ghiaiosa legati ad ambienti deposizionali contraddistinti da energie di trasporto medio alte come evidenziato dall'estratto di carta geologica riportata di seguito.

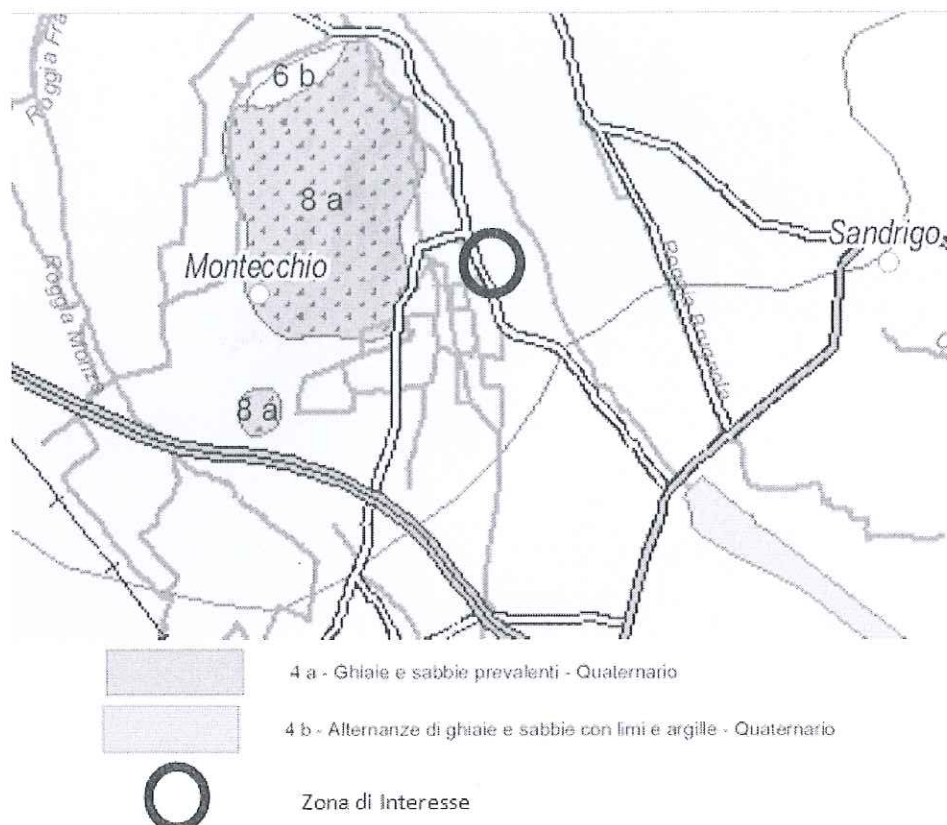


Figura 1: Estratto della carta Geologica della Provincia di Vicenza con ubicazione della zona d'interesse.

Con riferimento alle prove svolte i terreni sono suddivisi nella seguente stratigrafia generale:

Strato	Profondità	Natura terreno
1	0.0 ÷ 0.3	Aerato superficiale
2	0.3 ÷ circa 1.0	Limo argilloso
3	circa 1.0 ÷ circa 5.7	Ghiaia sciolta
4	circa 5.7 ÷ in poi	Ghiaia addensata

#### 4.3 Idrologia e idrogeologia del sito

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, l'elemento di maggior rilievo è rappresentato dal torrente Astico che scorre a circa 250 m ad est.

Dal punto di vista idrogeologico il materasso alluvionale indifferenziato è sede di falda freatica che dalla "Carta dei deflussi freatici dell'alta Pianura Veneta" (Antonelli e Dal Prà) si attesta alla quota di 64 m s.l.m. quindi a - 14 m da p.c..

## 5 - 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 6 %, valore medio, assunto per la presenza di terreno argilloso per lo spessore di circa 1,0 m, come evidenziato nella Tabella 1 allegata.

Si è assunto un volume di traffico E corrispondente ad un numero di veicoli di tara sup a 1,5 t variabile da 150 a 450 come evidenziato nella figura seguente.

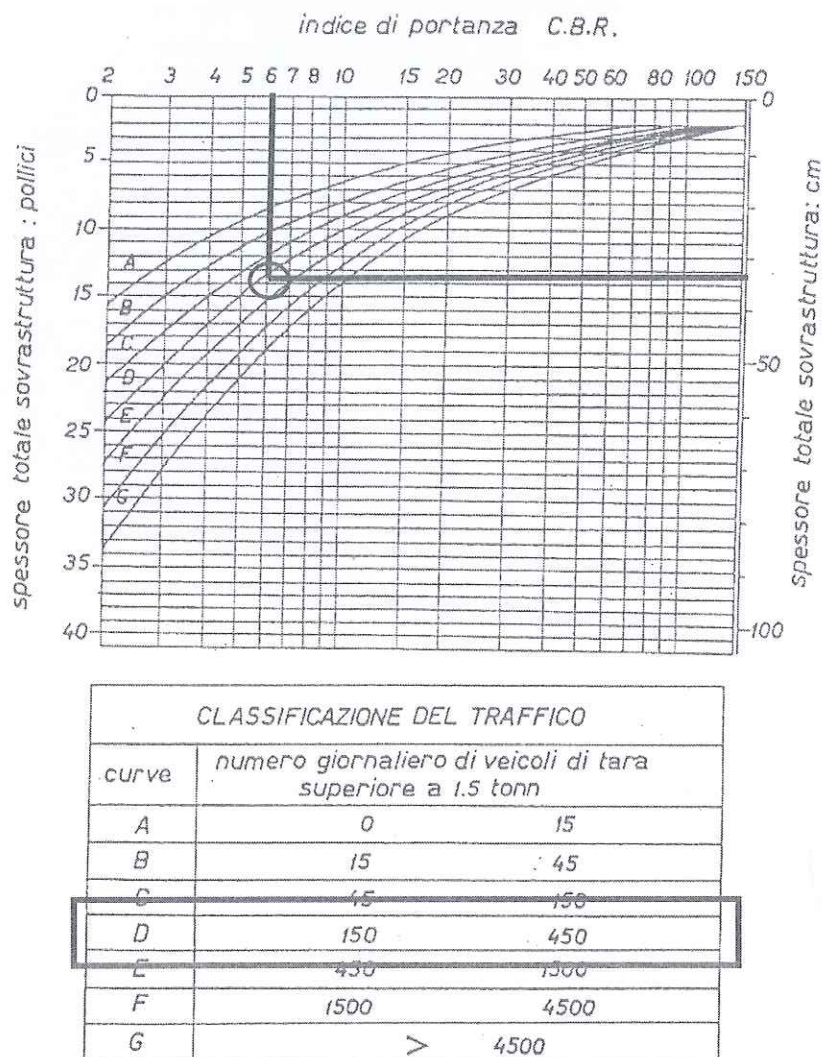


Figura 2: Diagramma C.B.R. di calcolo per pavimentazioni flessibili stradali (secondo il Road Research Laboratory) con evidenziate le caratteristiche di progetto.

Dalla correlazione tra i valori sopra definiti si ottiene, come evidenziato nella Figura 2 uno spessore totale di sovrastruttura pari a 33 cm.

**Si consiglia di adottare uno spessore minimo di 33 cm.**



Principali sottodivisioni	Simbo- lo let- tera	DENOMINA- ZIONE	Giudi- zio co- me sot- tofondo se non sogget- to all'a- zione del gelo	Giudi- zio co- me sot- tofonda- zione se non sogget- ta all'a- zione del gelo	Giudi- zio co- me fonda- zione se non sogget- ta all'a- zione del gelo	Possi- bile azione del gelo	Com- presal- bilità e ri- gonfia- mento	Caratte- ristiche di drenaggio	Attrezzatura per la compattazione	Densità secca t/m <sup>3</sup>	Valori tipici di progetto		
											C.B.R.	moduli di sottotondo kg/cm <sup>2</sup>	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
GHIATE E TERRE GHIA- IOSE	GW	Ghiale ben gra- duato, o miscela di ghiale e sabbia, con poco o nessun fango	eccel- lente	eccel- lente	buona	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	ruspa, rullo a ruote gommate, rullo liscio	2,00-2,24	40-60	5,5-8,3	
	GP	Ghiale poco gra- duato o miscela di ghiale e sabbia, con poco o nessun fango	da buo- no a ec- cel- lente	buona	da di- screta a buona	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	ruspa, rullo a ruote gommate, rullo liscio	1,76-2,24	30-60	5,5-8,3	
	d		da buo- no a ec- cel- lente	buona	da di- screta a buona	da lieve a media	molto lieve	da discreto a scarso	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora, controllo accurato del- l'umidità	2,00-2,32	40-60	5,5-8,3	
	GM	Ghiale limoso, miscela di ghiale, sabbia e limo	buono	discre- ta	da scarso a non adatta	da lieve a media	lieve	da scarso a praticamente im- permeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	1,84-2,16	20-30	2,8-5,5	
	GC	Ghiale argillo- so, miscela di ghiale, sabbia e argilla	buono	discre- ta	da scarso a non adatta	da lieve a media	lieve	da scarso a praticamente im- permeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	2,00-2,32	20-40	2,8-5,5	
TERRE A GRANA GROSSA	SW	Sabbie ben gra- duate, o sabbie ghiaiose con poco o nessuno fango	buono	da di- screta a buona	scarso	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	ruspa, rullo a ruote gommate	1,76-2,00	20-40	5,5-8,3	
	SP	Sabbie poco graduato o sabbie ghiaiose con poco o nessuno fango	da di- screta a buono	discre- ta	da scarso a non adatta	da nessuna a molto lieve	quasi nessuna	eccellente	ruspa, rullo a ruote gommate	1,63-2,16	10-40	5,5-8,3	
	d		da di- screta a buono	da di- screta a buona	scarso	da lieve ad alta	molto lieve	da discreto a scarso	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora, controllo accurato del- l'umidità	1,92-2,16	15-40	5,5-8,3	
	SM	sabbie limose, miscela di sabbia e limo	discre- ta	da scarso a di- screta	non adatta	da lieve ad alta	da lieve a media	da medio- cra a prati- camente im- permeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	1,60-2,00	10-30	2,7-5,5	
	SC	sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla	da scarso a di- screto	scarso	non adatta	da lieve ad alta	da lieve a media	da medio- cra a prati- camente im- permeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	1,60-2,16	5-20	2,7-8,3	
LIMI E ARGILLE w <sub>L</sub> < 50	ML	limi inorganici e sabbie molto fini, farina fos- sile, sabbie fi- ni limose o ar- gillose o limi argillosi legger- mente plastici	da scarso a di- screto	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 pe- cora, controllo accurato del- l'umidità	1,44-2,00	15 o meno	2,7-5,5	
	CL	argille inorga- niche con plas- ticità da bassa a media, argil- le ghiaiose, ar- gille sabbiose, argille limose, argille magre	da scarso a di- screto	non adatta	non adatta	da media ad alta	media	praticamente im- permeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	1,44-2,00	15 o meno	1,4-5,5	
	CH	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 pe- cora	1,44-1,60	15 o meno	1,4-2,7	
TERRE A GRANA FINE	MH	limi organici, terreni limosi o finemente sab- biosi, micacci o diatomacei, li- mi	scarso	non adatta	non adatta	da media a molto alta	alta	da discreto a mediocre	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	1,20-1,60	10 o meno	1,4-2,7	
	CH	argille inorga- niche di alta plasticità, ar- gille grasse	da scarso a di- screto	non adatta	non adatta	media	alta	praticamente im- permeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	1,44-1,84	15 o meno	1,4-5,5	
	OH	argille organi- che di media o alta plasticità, limi organici	da scarso a pes- simo	non adatta	non adatta	media	alta	praticamente im- permeabile	rullo a ruote gommate, rullo a piede di pe- cora	1,44-1,76	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	—	—	—	

Tabella 1 Classificazione delle terre adottata per la determinazione del pacchetto di fondazione stradale con evidenziata la caratteristica del terreno riscontrato.

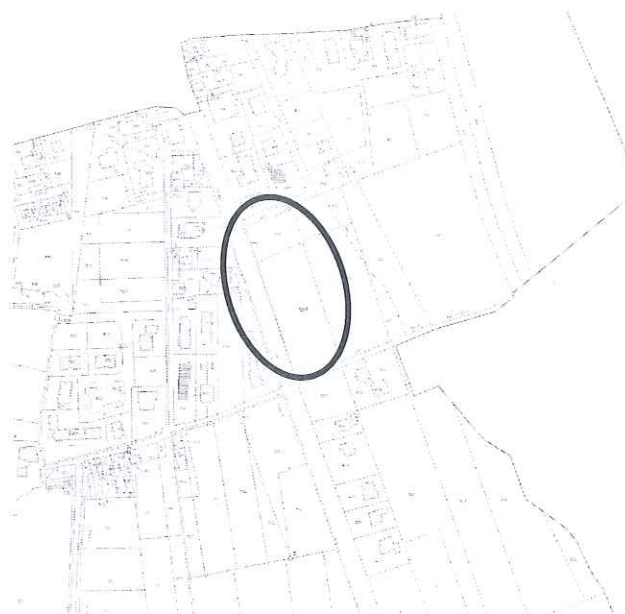


# Estratto C.T.R. con ubicazione del sito



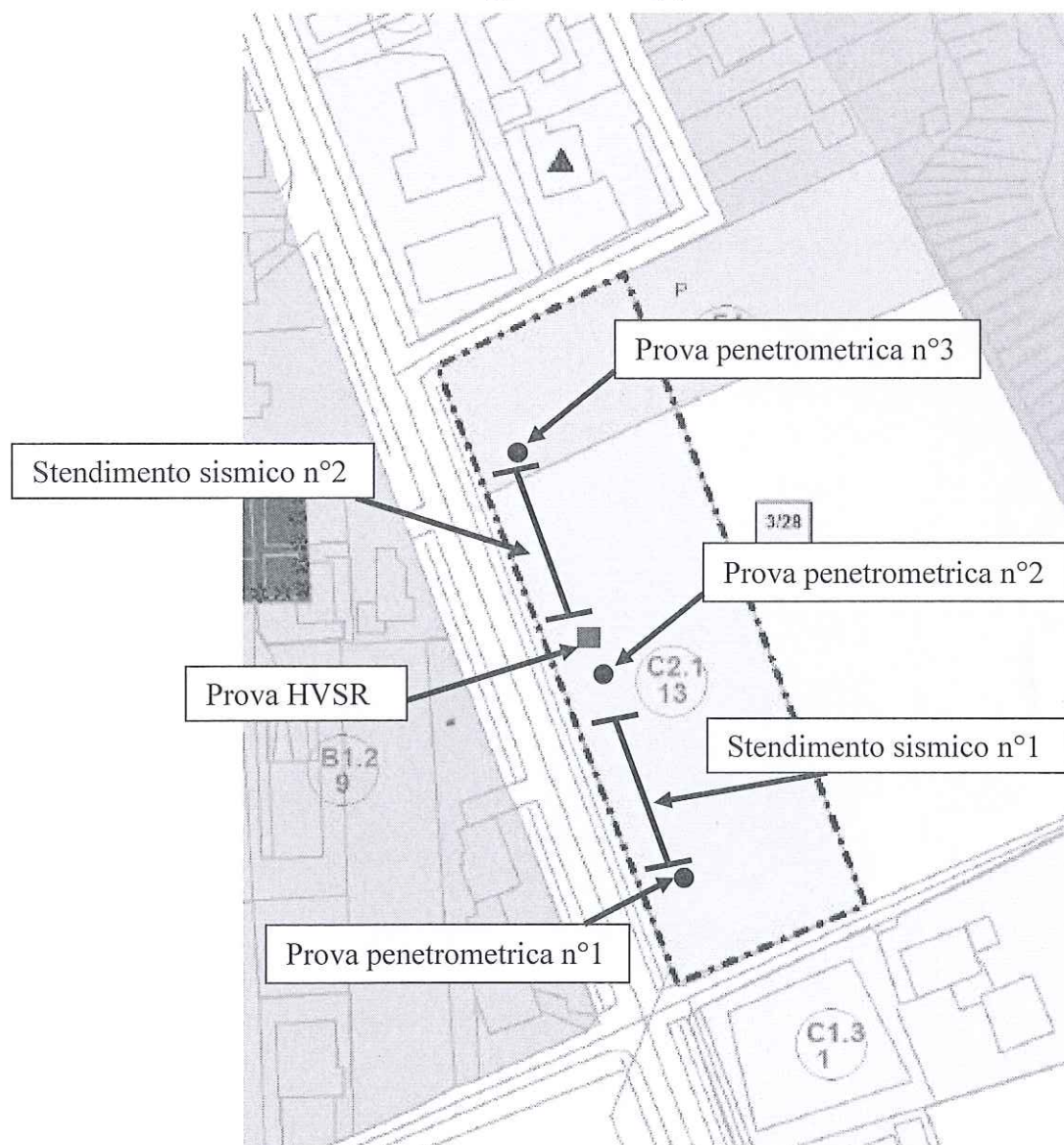
Scala 1:10.000





Estratto Mappa catastale con ubicata l'area di interesse

Foglio n°13 mappali 673 e 674



Planimetria con ubicazione delle prove

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	----	1	0,80 - 0,90	5	19,4	----	1
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	0,90 - 1,00	5	18,4	----	2
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	1,00 - 1,10	13	48,0	----	2
0,30 - 0,40	3	11,6	----	1	1,10 - 1,20	26	95,9	----	2
0,40 - 0,50	4	15,5	----	1	1,20 - 1,30	28	103,3	----	2
0,50 - 0,60	3	11,6	----	1	1,30 - 1,40	30	110,7	----	2
0,60 - 0,70	4	15,5	----	1	1,40 - 1,50	65	239,8	----	2
0,70 - 0,80	5	19,4	----	1					

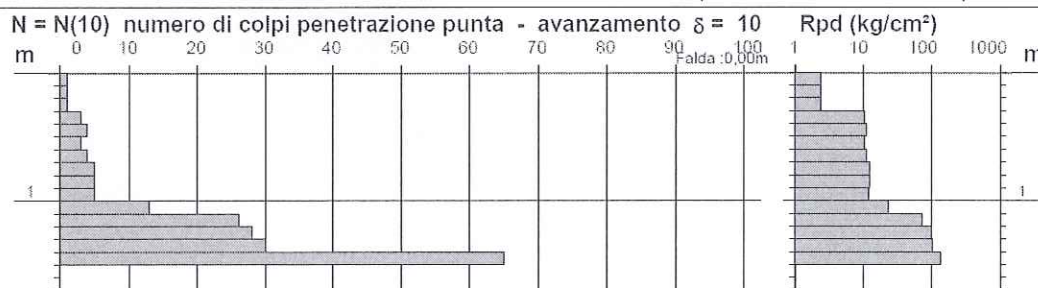
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00    0,30	N	1,0	1	1	1,0	----	----	----	1	0,77	1
		Rpd	3,9	4	4	3,9	----	----	----	4		
2	0,30    1,00	N	4,1	3	5	3,6	----	3,2	5,0	4	0,77	3
		Rpd	15,9	12	19	13,8	3,4	12,6	19,3	16		
3	1,00    1,40	N	24,3	13	30	18,6	----	----	----	24	0,77	18
		Rpd	89,4	48	111	68,7	----	----	----	88		
4	1,40    1,50	N	65,0	65	65	65,0	----	----	----	65	0,77	50
		Rpd	239,8	240	240	239,8	----	----	----	240		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

# Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,30	Aerato Superficiale	1	----	----	----	----	----	0,06	1,68	56	1,519
2	0,30 - 1,00	Limo Argilloso	3	11,3	27,2	214	1,86	1,38	0,19	1,78	44	1,194
3	1,00 - 1,40	Ghiaia limoso-sabbiosa	18	47,0	31,4	330	1,98	1,57	----	----	----	----
4	1,40 - 1,50	Rifiuto strumentale	50	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m²) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	2	7,8	----	1	0,80 - 0,90	5	19,4	----	1
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	0,90 - 1,00	12	44,3	----	2
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	1,00 - 1,10	48	177,0	----	2
0,30 - 0,40	2	7,8	----	1	1,10 - 1,20	45	166,0	----	2
0,40 - 0,50	3	11,6	----	1	1,20 - 1,30	33	121,7	----	2
0,50 - 0,60	5	19,4	----	1	1,30 - 1,40	40	147,5	----	2
0,60 - 0,70	6	23,3	----	1	1,40 - 1,50	65	239,8	----	2
0,70 - 0,80	5	19,4	----	1					

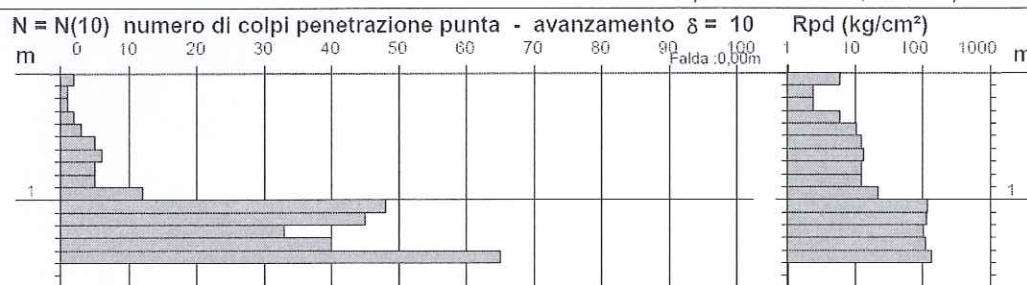
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,30	N	1,3	1	2	1,2	----	----	----	1	0,77	1
		Rpd	5,2	4	8	4,5	----	----	----	4		
2	0,30 - 0,90	N	4,3	2	6	3,2	1,5	2,8	5,8	4	0,77	3
		Rpd	16,8	8	23	12,3	5,8	11,0	22,7	16		
3	0,90 - 1,40	N	35,6	12	48	23,8	----	----	----	36	0,77	28
		Rpd	131,3	44	177	87,8	----	----	----	133		
4	1,40 - 1,50	N	65,0	65	65	65,0	----	----	----	65	0,77	50
		Rpd	239,8	240	240	239,8	----	----	----	240		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

# Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\sigma'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,30	Aerato superficiale	1	----	----	----	----	----	0,06	1,68	56	1,519
2	0,30 - 0,90	Limo Argilloso	3	11,3	27,2	214	1,86	1,38	0,19	1,78	44	1,194
3	0,90 - 1,40	Ghiaia limoso-sabbiosa	28	62,0	35,5	407	2,04	1,67	----	----	----	----
4	1,40 - 1,50	Rifiuto strumentale	50	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

DR % = densità relativa  $\sigma'$  (t) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 3

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	1	3,9	----	1	0,70 - 0,80	37	143,5	----	1
0,10 - 0,20	1	3,9	----	1	0,80 - 0,90	33	128,0	----	1
0,20 - 0,30	1	3,9	----	1	0,90 - 1,00	30	110,7	----	2
0,30 - 0,40	2	7,8	----	1	1,00 - 1,10	28	103,3	----	2
0,40 - 0,50	5	19,4	----	1	1,10 - 1,20	40	147,5	----	2
0,50 - 0,60	4	15,5	----	1	1,20 - 1,30	65	239,8	----	2
0,60 - 0,70	11	42,7	----	1					

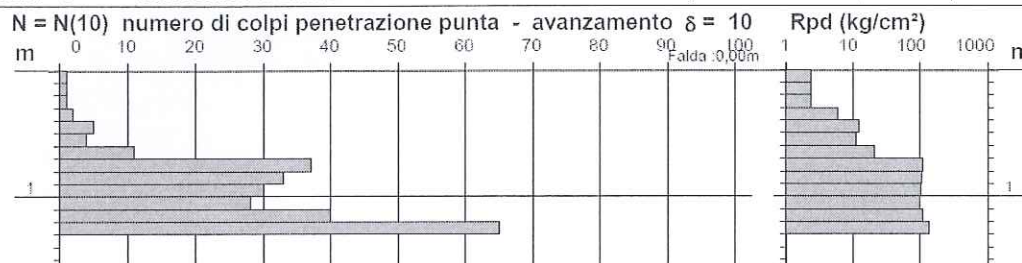
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 3

Scala 1: 50

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 3

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,30	N	1,0	1	1	1,0	----	----	----	1	0,77	1
		Rpd	3,9	4	4	3,9	----	----	----	4		
2	0,30 - 0,60	N	3,7	2	5	2,8	----	----	----	4	0,77	3
		Rpd	14,2	8	19	11,0	----	----	----	15		
3	0,60 - 1,20	N	29,8	11	40	20,4	10,2	19,6	40,1	30	0,77	23
		Rpd	112,6	43	148	77,6	38,5	74,2	151,1	113		
4	1,20 - 1,30	N	65,0	65	65	65,0	----	----	----	65	0,77	60
		Rpd	239,8	240	240	239,8	----	----	----	240		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

# Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine :  
 - cantiere : Variante al piano degli interventi n°6  
 - località : Montecchio Precalcino  
 - note :

- data : 27/05/2015  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\sigma'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00 - 0,30	Aerato superficiale	1	----	----	----	----	----	0,06	1,68	56	1,519
2	0,30 - 0,60	Limo Argilloso	3	11,3	27,2	214	1,86	1,38	0,19	1,78	44	1,194
3	0,60 - 1,20	Ghiaia limoso-sabbiosa	23	54,5	33,6	369	2,01	1,62	----	----	----	----
4	1,20 - 1,30	Rifiuto strumentale	50	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

DR % = densità relativa  $\sigma'$  (t) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

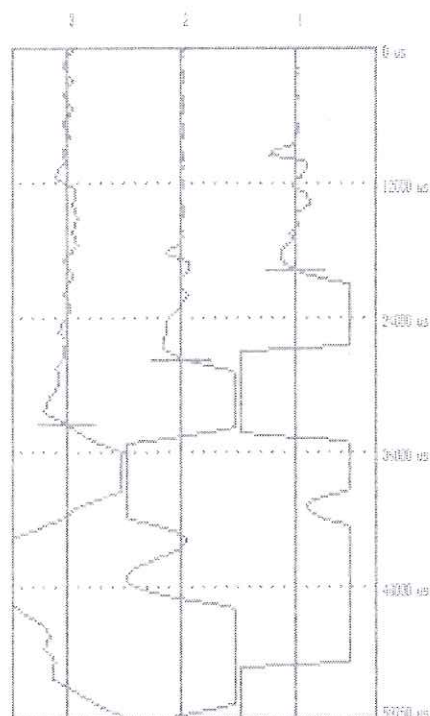


## Stendimento sismico n°1

## 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.....27/05/2015  
 ORA.....13:01

WAVE 1.....15.75 ms  
 WAVE 2.....21.75 ms  
 WAVE 3.....33.5 ms

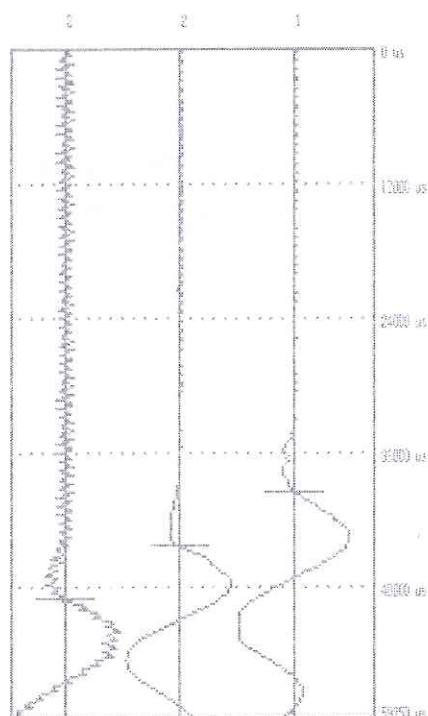


P.A.S.I. s.r.l.  
 Via Gallari 5/E  
 10125 Torino  
 Tel. +39-011-658.70.33 • Fax +39-011-658.646  
 www.pasigeophysics.com

## 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.....27/05/2015  
 ORA.....13:05

WAVE 1.....39.5 ms  
 WAVE 2.....44.25 ms  
 WAVE 3.....49 ms

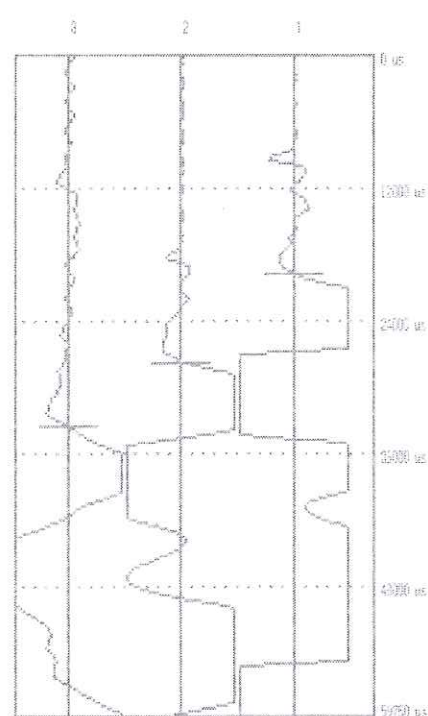


P.A.S.I. s.r.l.  
 Via Gallari 5/E  
 10125 Torino  
 Tel. +39-011-658.70.33 • Fax +39-011-658.646  
 www.pasigeophysics.com

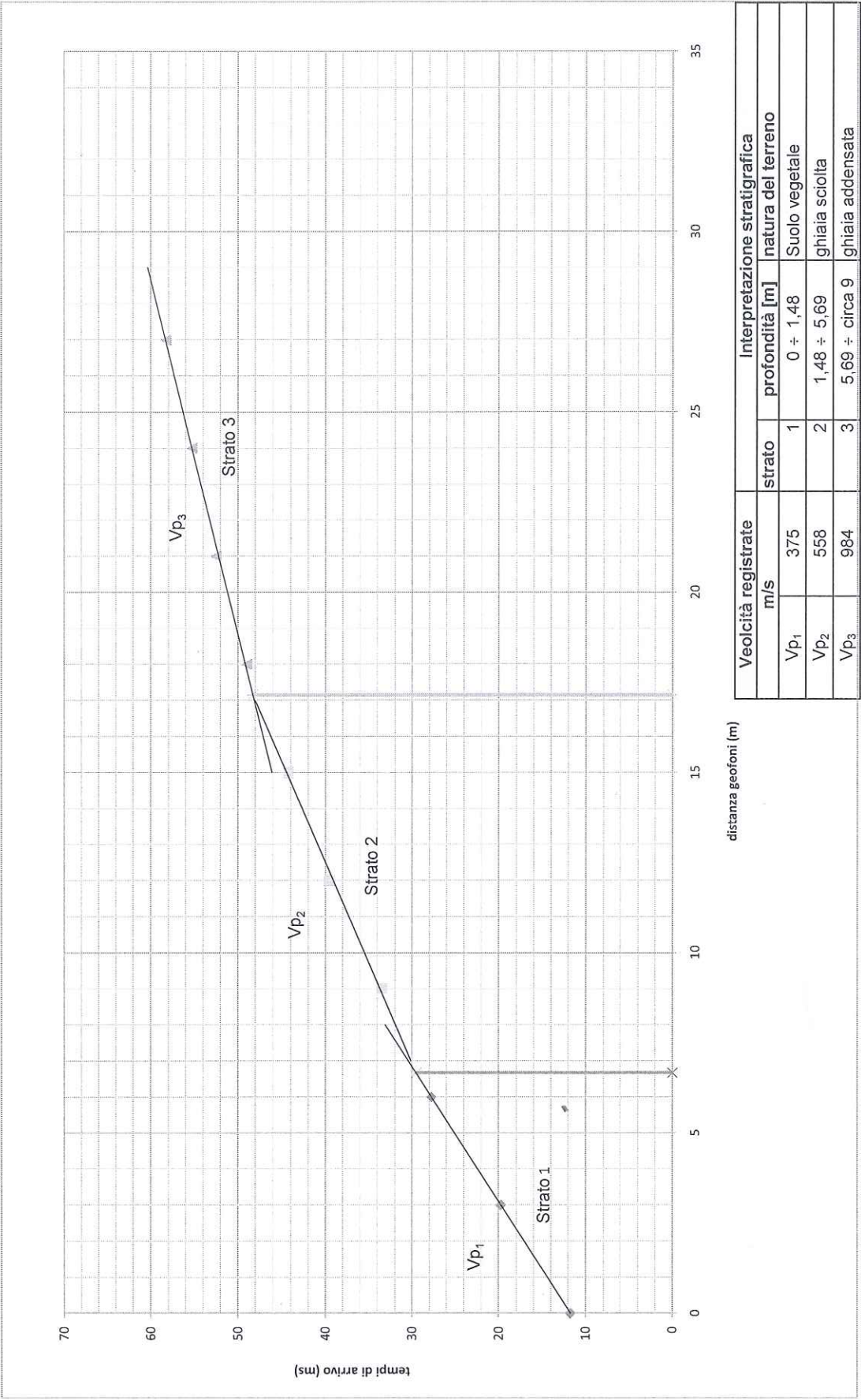
## P.A.S.I. SISMO-CE

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.....27/05/2015  
 ORA.....13:01

WAVE 1.....15.75 ms  
 WAVE 2.....21.75 ms  
 WAVE 3.....33.5 ms



P.A.S.I. s.r.l.  
 Via Gallari 5/E  
 10125 Torino  
 Tel. +39-011-658.70.33 • Fax +39-011-658.646  
 www.pasigeophysics.com



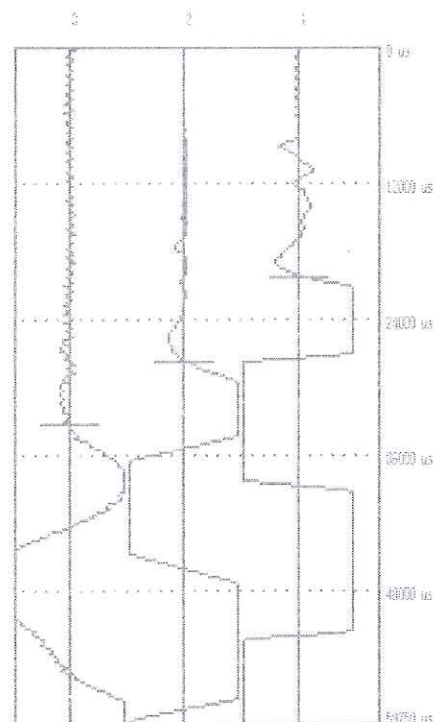


## Stendimento sismico n°2

## 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.....27/05/2015  
 ORA.....13:23

WAVE 1.....30.5 us  
 WAVE 2.....27.5 us  
 WAVE 3.....30.5 us

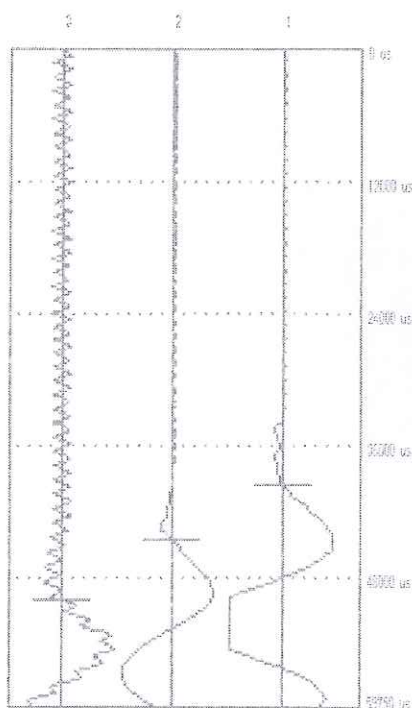


P.A.S.I. s.r.l.  
 Via Galliani 5/E  
 10125 Torino  
 Tel. +39-011-650.70.20 x Fax +39-011-650.646  
 www.pasigeophysics.com

## 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.....27/05/2015  
 ORA.....13:27

WAVE 1.....30.5 us  
 WAVE 2.....40.5 us  
 WAVE 3.....30.5 us

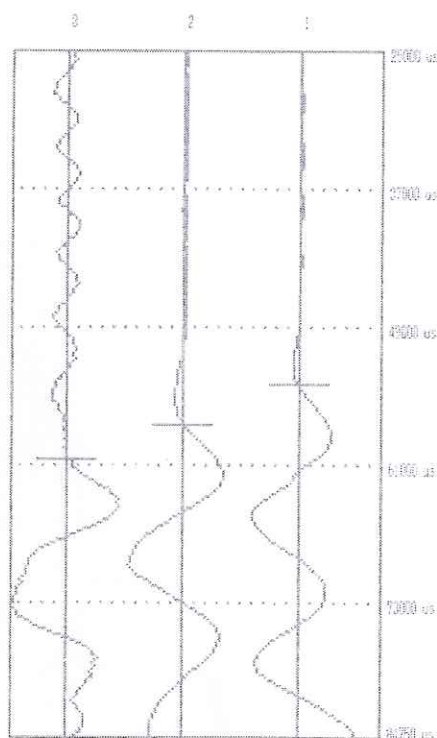


P.A.S.I. s.r.l.  
 Via Galliani 5/E  
 10125 Torino  
 Tel. +39-011-650.70.20 x Fax +39-011-650.646  
 www.pasigeophysics.com

## P.A.S.I., SISMO-CE

ACQUISIZIONE NUMERO....3  
 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.....25 ms  
 POLARITA'.....+P  
 DATA.....27/05/2015  
 ORA.....13:31

WAVE 1.....30.5 us  
 WAVE 2.....50.5 us  
 WAVE 3.....30.5 us



P.A.S.I. s.r.l.  
 Via Galliani 5/E  
 10125 Torino  
 Tel. +39-011-650.70.20 x Fax +39-011-650.646  
 www.pasigeophysics.com





## HVlab report

**sito:** Sig.ra Vicino Maria Annadir Montecchio Precalcino (VI)

**lat:** 45°,66267015

**lon:** 11°,56490035

---

### DETTAGLI ACQUISIZIONE

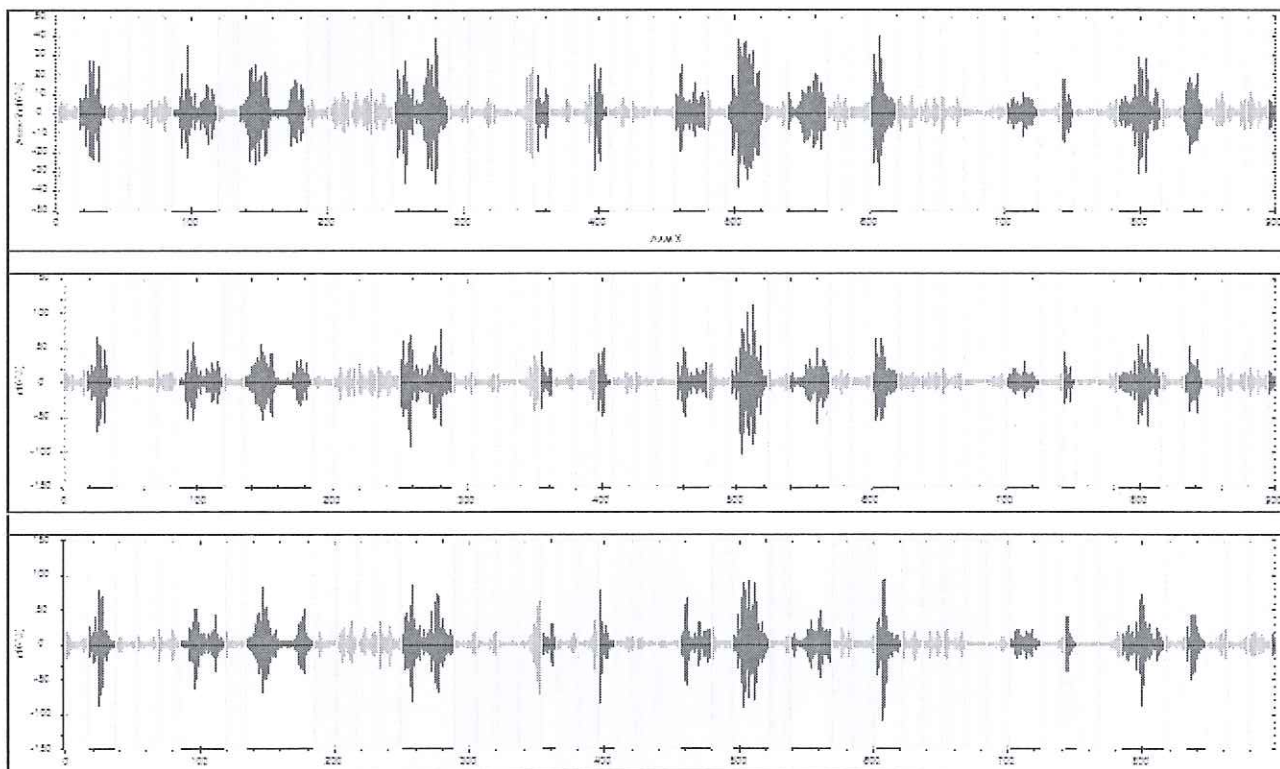
---

**strumento:** M.A.E. Vibralog

**file:** 27152630.BIN

**data:** 28/05/2015 17:16:36

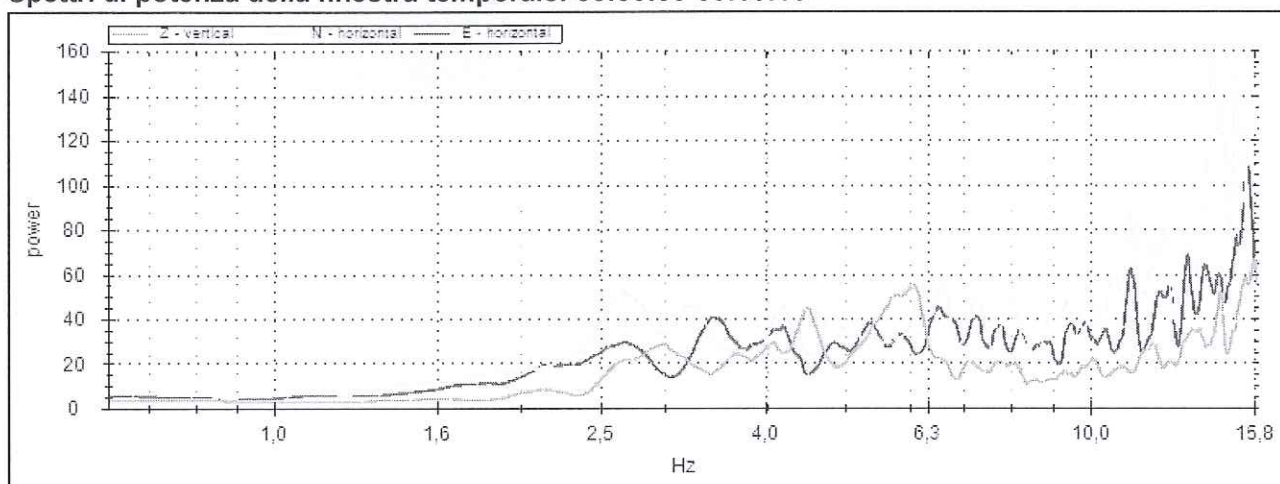
**durata:** 00:15:00



## ELABORAZIONE

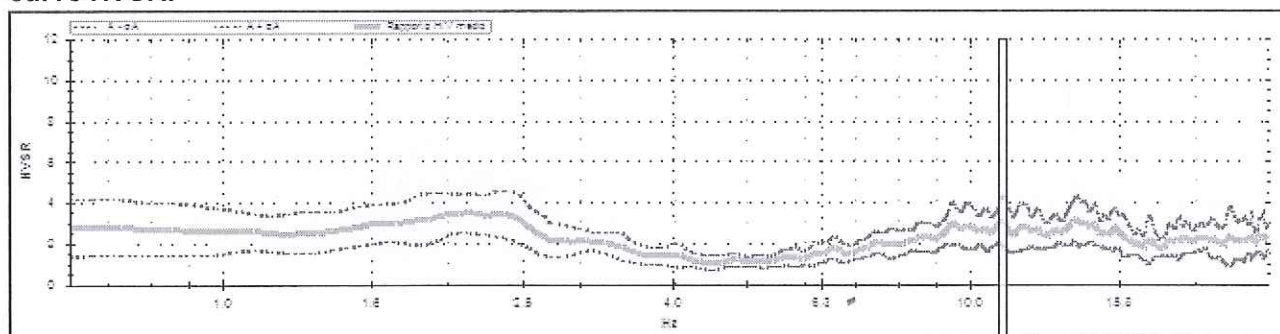
frequenza di campionamento: 250 Hz  
finestre temporali (nw): 34  
tempo di ogni finestra (Lw): 16 s  
intervallo di ricerca: 0,6-16,0 Hz  
costante di lisciamiento: 7

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:00-00:00:16



## RISULTATI

curve HVSR:



frequenza di picco (fo):  $11,05 \pm 0,28$  Hz  
classificazione picco: affidabile



**dettagli affidabilità:**

- 1)  $f_0 > 10/L_w$ : SI (11,05 > 0,63)
- 2)  $nc(f_0) > 200$ : SI (6010 > 200)
- 3) per  $f_0/2 < f < 2f_0$ ,  $\sigma A(f) < 2$ : SI (max  $\sigma A(f) = 1,4$ )

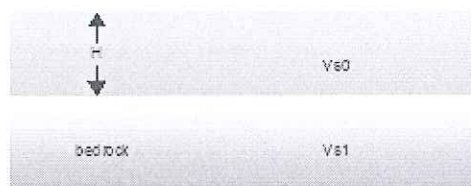
**dettagli evidenza:**

- 1)  $A(f_-) < A_0/2$ : SI ( $f_- = 3,54$  Hz)
- 2)  $A(f_+) < A_0/2$ : NO ( $f_+ = 0,00$  Hz)
- 3)  $A_0 > 2$ : SI ( $A_0 = 3,0$ )
- 4)  $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$  NO ( $Df = 0,92$ )
- 5)  $\sigma f < \varepsilon(f_0)$  SI ( $\sigma f = 0,28$ ;  $\varepsilon(f_0) = 0,55$ )
- 6)  $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$  SI ( $\sigma A(f_0) = 1,27$ ;  $\theta(f_0) = 1,58$ )

---

**STIMA Vs30**

---



**spessore strato di copertura (H):** 6,0 m

**velocità del bedrock (Vs1)** 540 m/s

**velocità strato di copertura (Vs0):** 265 m/s

**velocità media (Vs30):** 447 m/s

**alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido (Vs1 > 800 m/s):** NO

**terreno liquefacibile:** NO

**categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003):** B

Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessore di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero con NSPT > 50, o cu > 250 kPa).



Foto 1: Esecuzione della prova penetrometrica n°1

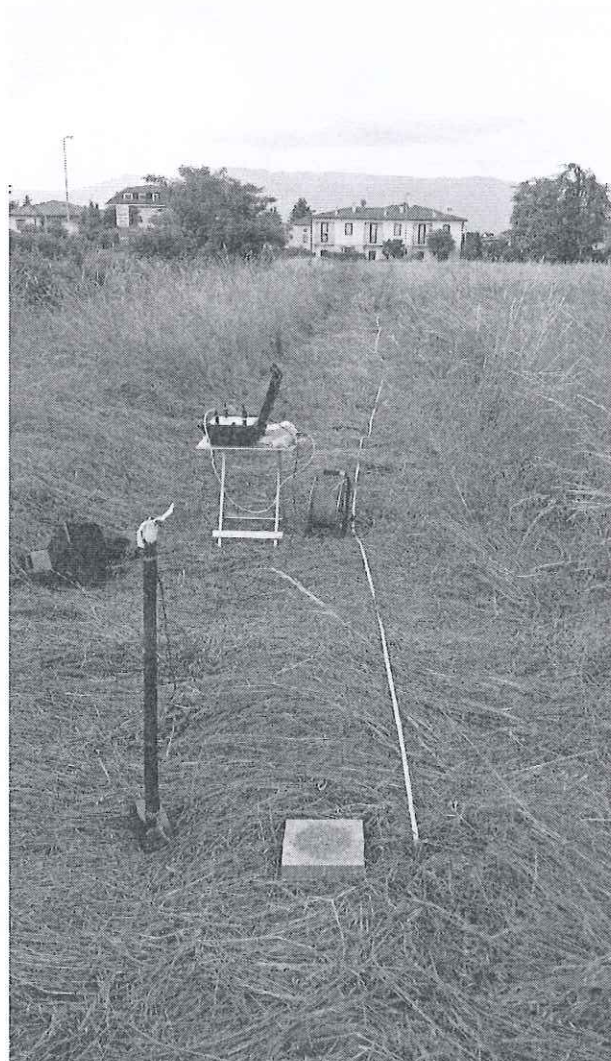


Foto 2: Esecuzione della prova penetrometrica n°2





**Foto 3: Esecuzione della prova penetrometrica n°3**



**Foto 4: Esecuzione dello stendimento sismico N°1**





Foto 5: sismografo a 3 canali della ditta PASI, modello LCM-3



Foto 6: Esecuzione dello stendimento sismico N°2





Foto 7: Esecuzione dell'Indagine Sismica Passiva con tecnica "HVSr" Sensore sismico 3D frequenza 2Hz e Sismografo digitale Vibralog a 24 bit (M.A.E.)



Foto 8: Particolare della foto precedente



## 6 - VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Come richiesto da normativa vigente (ALLEGATO A Dgr. n. 2948 del 6 ottobre 2009), nel presente studio viene dimensionato il sistema di smaltimento delle acque delle opere di lottizzazione con vasca di decantazione delle acque di prima pioggia.

**Si opta per lo scarico delle acque nel primo sottosuolo mediante sistemi di infiltrazione facilitata (trincea disperdente).**

La presente relazione è redatta in ottemperanza a quanto previsto nella DGRV 1322 del 10 maggio 2006, successivamente modificata con la DGRV 2948 del 6 ottobre 2009 e secondo quanto previsto nel Piano di Tutela delle Acque, approvato con delibera del consiglio della Regione Veneto n. 107 del 5 novembre 2009 ai sensi dell'art. 121 del D. Lgs. 152/2006 e in accordo con le Linee guida per la valutazione di compatibilità idraulica (*Il Rapporto è stato realizzato dal Commissario Delegato concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto. OPCM 3261 del 18/10/2007*).

### 6.1 Permeabilità

Per valutare la permeabilità del terreno è stata eseguita una prova di percolazione, operata all'interno della trincea esplorativa eseguita il cui fondo è stato posto in corrispondenza dello strato ghiaioso a -1,5 m da p.c..

Il valore del coefficiente di permeabilità è risultato:  $K = 10^{-1}$  cm/sec

In via prudenziale, per il dimensionamento del dispersore, si è utilizzata una permeabilità ridotta pari a  $K = 5 \times 10^{-2}$  cm/sec corrispondente a una velocità di percolazione pari a 1,8 m/h.

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

### 6.2 Curva di possibilità pluviometrica

L'analisi pluviometrica è stata eseguita utilizzando i dati storici acquisiti nella stazione di Vicenza, presso la quale sono stati monitorati i massimi di precipitazione registrati in zona dal 1959 al 1996 relativi alle piogge brevi ed intense di durata compresa fra 1 ora e 24 ore.

I dati sono riportati in allegato in "Tabella 2 – Dati pluviometrici storici stazione di Vicenza da Annali Idrologici".

### 6.3 Determinazione della curva di possibilità climatica

Per la determinazione delle curve di possibilità climatiche per assegnati tempi di ritorno, sono state elaborate le serie storiche dei dati idrologici riportate in Tabella 2, per la stazione di Vicenza.

Mediante gli usuali metodi statistici (media, scarto quadratico medio e coefficiente di asimmetria del campione), sono stati stimati i parametri delle leggi di probabilità (legge di Gumbel) usualmente impiegate per interpretare le funzioni di ripartizione dei valori estremi.

Le curve di possibilità climatica determinate legano le altezze di pioggia alla durata attraverso la relazione:

$$h = a t^n$$

dove:

$h$  = altezza di pioggia [mm]



$t$  = durata dell'evento [h]

$a, n$  parametri caratteristici della curva.

Per la determinazione della curva si è proceduto sinteticamente nel seguente modo:

- determinazione della media  $X$  e della varianza campionaria  $S^2$  per ogni durata dell'evento di Pioggia

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (h_i - X)^2}{(n-1)}$$

dove  $n$  = numero dei dati a disposizione per ogni durata dell'evento di pioggia;

$h_i$  = altezze massime annuali di pioggia relative ad una specifica durata di pioggia.

- tempo di ritorno e legge di Gumbel

$$T_R = \frac{1}{(1 - F_x(h_T))}$$

dove  $F_x(h_T)$  = probabilità di non superamento dell'altezza di pioggia  $x$  rispetto ad  $h_T$ , ed è definita dalla curva di Gumbel:

$$F_x(h_T) = \exp \left[ -\exp \left[ -\left( \frac{h_T - u}{\alpha} \right) \right] \right]$$

I parametri  $u$  e  $\alpha$  sono legati alla media  $X$  e alla varianza  $S^2$  dalla relazione:

$$\begin{cases} X = u + 0,5772 \cdot \alpha \\ S = \alpha \cdot 1,282 \end{cases}$$

Una volta noti i parametri  $\alpha$  e  $u$ , vengono inseriti nella equazione di Gumbel, estrapolando  $h_T$ :

$$h_T = u - \alpha \cdot \left[ \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T_R} \right) \right] \right]$$

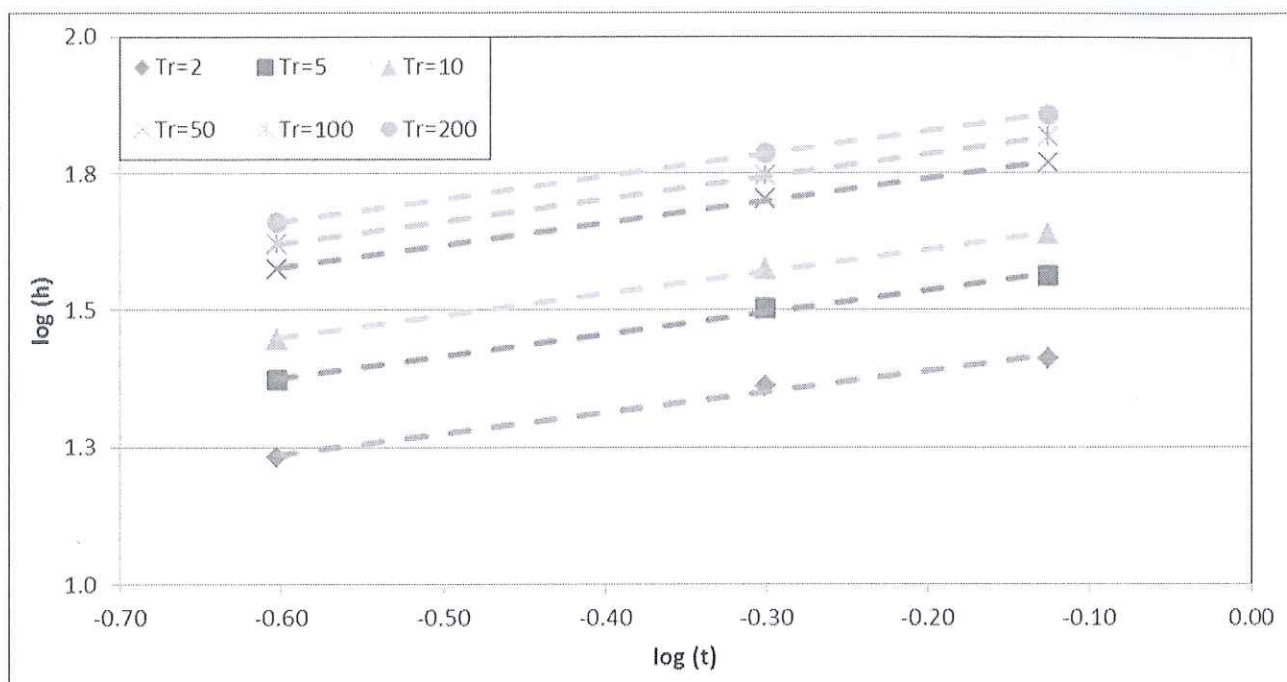
Noti i valori puntuali della massima altezza di pioggia relativi ad assegnate durate dell'evento e ad assegnato tempo di ritorno, si ricava la curva che esprime l'altezza di pioggia per ogni durata.

Utilizzando la forma  $h = a t^n$ , vengono ricavati i parametri  $a$  ed  $n$  utilizzando il metodo dei minimi quadrati. Linearizzando la curva tramite i logaritmi:

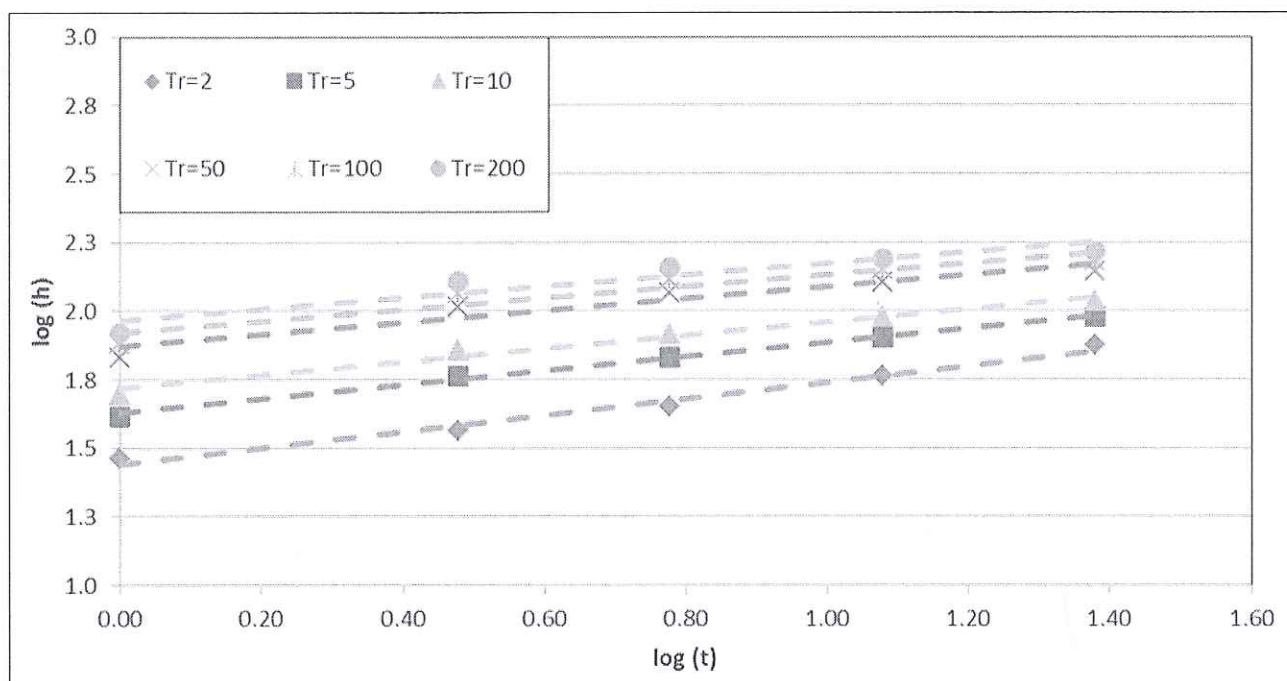
$$\ln(h) = \ln(a) + n \cdot \ln(t)$$

I dati sopra riportati sono stati elaborati secondo la procedura sopra indicata, considerando un tempo di ritorno  $T_R = 200$  anni (come richiesto dalla DGR n° 1841 del 19/06/2007).

Le curve di possibilità climatica ottenute per eventi di durata inferiori all'ora e da un'ora a 24 ore sono riportate nei seguenti grafici:



**Figura 3 – Possibilità pluviometrica per eventi di durata inferiori all'ora (scrosci)**



**Figura 4 - Possibilità pluviometrica per eventi di durata superiore all'ora**

Analizzando gli eventi con un tempo di ritorno di 200 anni, in accordo con le indicazioni contenute nell'allegato A della D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009, si ottengono i parametri  $a$  e  $n$  della curva di possibilità pluviometrica, esplicitati a seguire :

*tempo di pioggia inferiore ad 1 ora*  **$n = 0.411$**   
 **$a = 80.965$**

*tempo di pioggia superiore ad 1 ora*      **n = 0.208**

**a = 92.470**



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.

		TEMPO DI PIOGGIA (t) in ore		
		0.25	0.5	0.75
TEMPO DI RITORNO (ANNI) - Tr	2	17.03	23.01	25.83
	5	23.62	31.77	36.39
	10	27.99	37.57	43.38
	50	37.61	50.34	58.77
	100	41.67	55.73	65.28
	<b>200</b>	<b>45.72</b>	<b>61.11</b>	<b>71.76</b>

		TEMPO DI PIOGGIA (t) in ore				
		1	3	6	12	24
TEMPO DI RITORNO (ANNI) - Tr	2	28.93	36.92	44.86	58.15	74.85
	5	41.49	58.14	67.63	80.26	95.62
	10	49.81	72.19	82.70	94.91	109.38
	50	68.11	103.11	115.88	127.14	139.65
	100	75.85	116.18	129.90	140.76	152.45
	<b>200</b>	<b>83.56</b>	<b>129.21</b>	<b>143.87</b>	<b>154.34</b>	<b>165.20</b>

#### 6.4 Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso  $\varphi$  è il parametro che determina la trasformazione degli afflussi in deflussi, dato dal rapporto tra il volume defluito attraverso una assegnata sezione in un definito intervallo di tempo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso. Il coefficiente di deflusso viene valutato considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti nel bacino scolante.

In accordo con quanto contenuto nel già citato allegato A della D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009, si considerano i seguenti coefficienti di deflusso:

$\varphi = 0.1$  per aree agricole;

$\varphi = 0.2$  per le superfici permeabili (aree verdi);

$\varphi = 0.6$  per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato);

$\varphi = 0.9$  per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali).

Come richiesto dalla DGR n° 1841 del 19/06/2007, in questa fase si valuta l'impatto idraulico delle trasformazioni previste, indicando, ove necessario, gli interventi atti a garantire l'*invarianza idraulica* rispetto alla condizione attuale.

Il progetto prevede la trasformazione di un'area di 1.754,5 m<sup>2</sup> attualmente a prato.

STATO ATTUALE			
Superficie a verde	$S_1$	1754,5	$m^2$
STATO DI PROGETTO			
STRADA	$S_2$	932,85	$m^2$
MARCIAPIEDE	$S_3$	155,67	$m^2$
PARCHEGGI DRENANTI	$S_4$	260	$m^2$
VERDE RESTANTE	$S_5$	406	$m^2$

### 6.5 Calcolo della portata eccedente (tempo di ritorno 200 anni)

La norma stabilisce di calcolare la 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.

Calcolo della PORTATA			
Tempo di ritorno	$T_{rit}$	200	anni
Quantitativo idrico MASSIMO di pioggia previsto per un'ora	$P$	84	mm
Durata pioggia	$T$	1	ora
Coefficiente di deflusso terreno naturale	$\varphi_0$	0,2	
Coefficiente di deflusso Parcheggi drenanti	$\varphi_1$	0,6	
Coefficiente di deflusso per strade e marciapiedi	$\varphi_2$	0,9	

#### PORTATA ECCEZIONALE DI DEFLUSSO STATO ATTUALE

Portata area a verde	$= P/1000 \cdot S_1 \cdot \varphi_0$	29,48	$m^3$
<b>Tot=</b>		<b>29,48</b>	<b><math>m^3</math></b>

#### PORTATA ECCEZIONALE DI DEFLUSSO STATO DI PROGETTO

Portata piazzale pavimentato	$= P/1000 \cdot S_2 \cdot \varphi_2$	70,52	$m^3$
Portata piazzale pavimentato	$= P/1000 \cdot S_3 \cdot \varphi_2$	11,77	$m^3$
Portata piazzale pavimentato	$= P/1000 \cdot S_4 \cdot \varphi_1$	13,10	$m^3$
<b>Tot=</b>		<b>95,40</b>	<b><math>m^3</math></b>

**Tot Acque da smaltire ECCEDENTE LO STATO ATTUALE**

**DATA DA:**

**65,92  $m^3$**

**STATO DI PROGETTO - STATO ATTUALE =**



## 7 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE IDRAULICA

### 7.1 Quadro Normativo

Dalla lettura della normativa nazionale si evince che lo Stato ha demandato alle Regioni la regolamentazione delle acque meteoriche di dilavamento su aree esterne. In particolare si cita la Regione Veneto, mediante il Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.), di cui alla Delibera di Consiglio Regionale n° 107 del 5/11/2009.

In riferimento all'art. 39 *Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio* delle Norme Tecniche d'Attuazione del Piano di Tutela Acque, il presente progetto rientra nella **tipologia descritta al comma 5 lettera a) "a)strade pubbliche e private;"** per le quali è previsto che: *"le acque meteoriche di dilavamento e le acque di lavaggio, convogliate in condotte ad esse riservate, possono essere recapitate in corpo idrico superficiale o sul suolo, fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di nulla osta idraulico e fermo restando quanto stabilito ai commi 8 e 9. Nei casi previsti dal presente comma negli insediamenti esistenti, laddove il recapito in corpo idrico superficiale o sul suolo non possa essere autorizzato dai competenti enti per la scarsa capacità dei recettori o non si renda convenientemente praticabile, il recapito potrà avvenire anche negli strati superficiali del sottosuolo, purché sia preceduto da un idoneo trattamento in continuo di sedimentazione e, se del caso, di disoleazione della acque ivi convogliate.*

**Di conseguenza, oltre a garantire lo scarico del volume calcolato come definito in precedenza, devono essere trattate, nel caso specifico, le acque di dilavamento e di prima pioggia.**

Le acque meteoriche incidenti sull'area saranno raccolte da apposita rete, avviate ad un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia (vasca di sedimentazione) e successivamente disperse nel suolo mediante trincea disperdente.

Vengono considerate acque di Prima Pioggia *"quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Il rilascio di detti volumi nei corpi recettori, di norma, deve essere attivato nell'ambito delle 48 ore successive all'ultimo evento piovoso. Si considerano eventi di pioggia separati quelli fra i quali intercorre un intervallo temporale di almeno 48 ore. Al fine del calcolo delle portate e dei volumi di stoccaggio si stabilisce che tale valore si verifichi in 15 minuti: i coefficienti di afflusso si assumono pari al valore di 0,9 per le superfici impermeabili, 0,6 per le superfici semipermeabili, 0,2 per le superfici permeabili, escludendo dal computo le superfici coltivate".*

A tale proposito il trattamento delle sole acque di prima pioggia si giustifica con il fatto che esse costituiscono la frazione della precipitazione caratterizzata dalle più elevate concentrazioni di sostanze inquinanti (fenomeno del first foul flush). Durante un periodo non interessato da eventi meteorici, infatti, si verifica la deposizione al suolo di polveri e/o liquidi inquinanti, la cui entità è direttamente proporzionale alla lunghezza del periodo di tempo privo di precipitazioni. Al verificarsi dei primi scrosci di pioggia, la cui intensità è statisticamente maggiore rispetto all'intero evento meteorico, le gocce di pioggia sono in grado di rimuovere quasi completamente le sostanze inquinanti, trasportandole in soluzione o sospensione verso i corpi ricettori. Si presume che, a seguito dell'azione di dilavamento operata dalle acque di prima pioggia, le rimanenti bagnino superfici già scevre di contaminanti e, quindi, raggiungano lo scarico con caratteristiche qualitative assimilabili alle acque meteoriche.

### 7.2 Calcolo della vasca di sedimentazione acque di prima pioggia

Per dimensionare la vasca di sedimentazione necessaria per le superfici di progetto si considera il volume di acque di "prima pioggia" definite come "acque corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio".

Estensione superficiale dell'area interessata al dilavamento meteorico:	1348,52 m <sup>2</sup>
Altezza max acqua di prima pioggia: 5 mm	5 mm
Calcolo del bacino d'accumulo:	6742,6 l
	6,7426 m <sup>3</sup>
Si prevede di utilizzare una vasca di sedimentazione avente un volume utile complessivo di	<b>7 m<sup>3</sup></b>

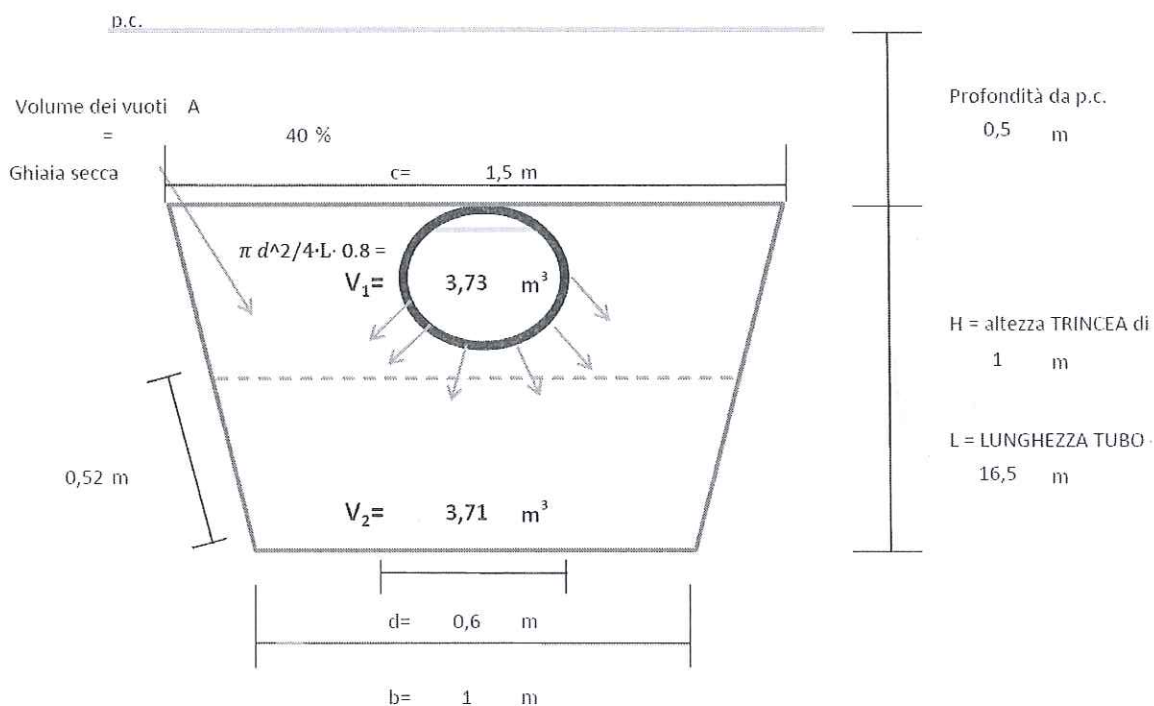
### 7.3 Modalità di smaltimento acque

Come definito in precedenza il valore del coefficiente di permeabilità del terreno viene considerato pari a  $K = 5 \times 10^{-2}$  cm/sec corrispondente a una velocità di percolazione pari a 1,8 m/h.

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

Le acque trattate verranno conferite al suolo mediante trincea disperdente.

Di seguito si riporta lo schema della trincea disperdente da utilizzare per garantire lo smaltimento di tali quantità d'acqua trattata.





$V_1 =$	Volume totale acqua accumulabile all'interno della tubazione considerando volume utile pari a 80%	3,73	$m^3$
$V_2 =$	Volume d'acqua accumulabile nella ghiaia secca posta sotto alla tubazione, considerando volume dei vuoti pari al 40% e h. utile pari ad H/2	3,71	$m^3$
Totale acqua accumulata =		7,44	$m^3$
$S =$	Superficie disperdente della trincea come da disegno	33,51	$m^2$
$H =$	Spessore della trincea	1,00	m
$K =$	Permeabilità del substrato	$5,00E^{-02}$	cm/s
$V_{per} =$	Velocità di percolazione nel sottosuolo	1,80	m/h
$P =$	Portata che la trincea riesce a disperdere tenuto conto della permeabilità K che porta ad avere una velocità $V_{per}$ di percolazione nel sottosuolo	60,31	$m^3/h$
Totale acqua dispersa + accumulata =		67,76	$m^3$

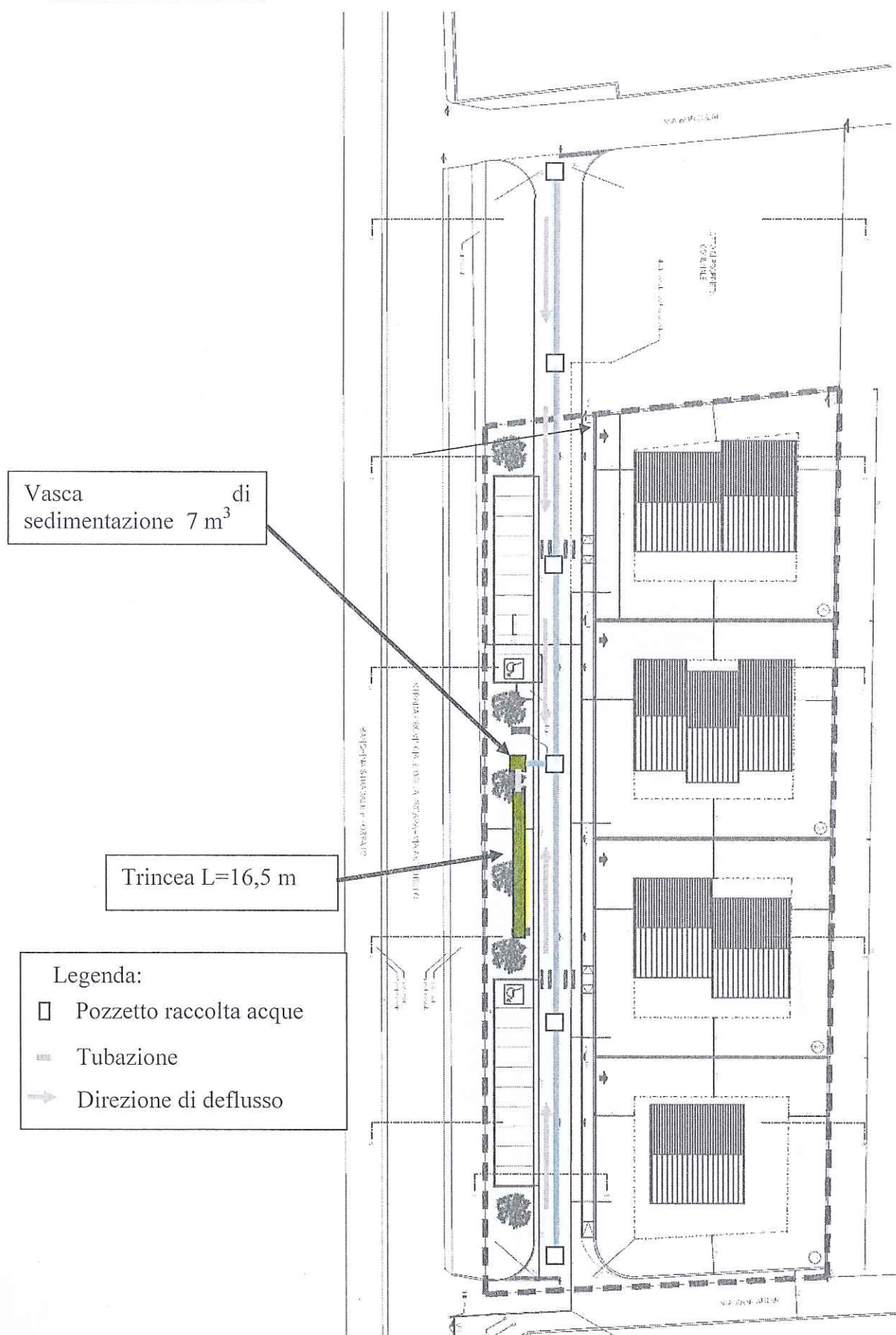
Ne consegue che la trincea con le dimensioni sopra indicate sarà in grado di accumulare al suo interno  $7,44 m^3$  e di disperderne  $60,31 m^3/h$  per un totale di  $67,76 m^3$  maggiore dei  $65,92 m^3$  necessari.

08 Giugno 2015

Geologo Franco Monticello



Schema indicativo tubature di collettamento, vasca di sedimentazione acque di prima pioggia e dispersore:





Anno	Stazione di: VICENZA							
	Piogge intense [mm]							
	15m	30m	45m	1h	3h	6h	12h	24h
96	20.0	26.0	27.0	28.0	34.0	34.2	41.6	71.2
95				22.0	30.8	37.4	40.6	63.0
94	16.8	30.0	40.0	50.0	65.8	74.6	74.6	82.4
93								
92								
91	16.0	22.0	22.8	23.0	32.0	47.4	80.4	83.6
90	6.2	9.0	10.0	12.0	20.0	31.2	46.2	69.6
89	18.0	28.6	31.6	31.8	49.6	55.0	72.6	102.6
88	14.0	26.0	30.0	32.8	33.8	42.8	76.8	83.8
87	14.4	19.2	25.2	26.0	39.0	64.8	97.4	107.8
86	27.0	28.0	28.0	28.0	30.2	40.2	63.0	86.0
85	18.0	19.8	20.0	20.0	20.2	31.0	60.0	90.0
84	16.8	24.2	27.6	29.4	14.0	52.6	52.6	55.6
83	15.8	30.0	35.8	36.2	37.8	39.0	52.0	98.0
82	24.0	31.4	32.4	32.0	44.0	35.8	71.4	104.0
81	16.6	19.6	21.0	22.6	25.0	35.8	71.4	104.0
80	9.0	15.0	20.0	22.0	48.0	58.0	65.0	74.0
79	17.0	22.6	22.8	40.2	45.6	45.6	49.2	60.0
78	13.0	22.0	28.4	29.0	33.0	35.8	48.0	73.4
77	14.6	14.6	14.6	14.6	23.8	37.2	41.2	55.2
76	27.6	35.6	36.8	37.2	42.0	42.4		60.0
75	17.6	22.0	31.0	32.6	33.2	33.2	57.0	81.0
74								
73								
72	19.0	29.2		30.6	35.4	41.2	44.2	63.4
71	21.6			21.6	21.6	30.6	38.8	56.0
70	14.0	20.8	21.4	22.2	26.6	26.6	36.6	48.0
69	11.2	20.0	27.4	30.0	39.8	46.2	48.2	60.0
68	25.4	37.0	44.4	51.0	71.2	90.8	91.4	95.2
67	30.0	50.0	60.0	80.0	120.0	137.0	138.4	143.8
66	14.4	17.2	18.2	23.0	38.6	38.6	43.2	78.8
65	10.6	11.8	18.6	51.2	100.4	104.4	104.8	105.2
64				34.2	40.0	50.4	55.8	79.4
63				31.0	38.0	39.4	51.2	55.2
62	10.0		16.6	17.0	29.6	47.0	60.2	62.8
61	18.0			25.6	27.4	27.4	36.6	53.2
60	36.0			30.4	36.0	46.4	54.8	63.8
59	26.0			31.6	39.0	43.6	64.6	82.6
Num	31	26	26	34	34	34	33	34
Media	18.02	24.29	27.37	30.85	40.16	48.34	61.51	78.02
Tr: 100	41.7	55.7	65.3	75.85	116.2	129.9	140.8	152.5

Tabella 2 – Dati pluviometrici storici stazione di Vicenza da Annali Idrologici.