

ING. CESARE DALLA VALENTINA

VIA BROGNOLIGO n. 11 - 37060 BUTTAPIETRA (VERONA) - TEL. 339 6557461 - mail: cesare.dallavalentina@ingpec.eu
iscrizione all'Ordine Ingegneri VR e Prov. n. A2787 - P. IVA 03169880238

COMUNE DI BUTTAPIETRA

PROVINCIA DI VERONA

P.U.A.

piano urbanistico attuativo denominato "F10"

COMMITTENTI

Consorzio F10 - presidente: geom. Giacomello Annalisa

PROGETTISTA

Ing. Cesare Dalla Valentina

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
GEOTECNICA - VALUTAZIONI SULLA GESTIONE
DEI VOLUMI METEORICI

DIRETTORE LAVORI

DATA
AGOSTO 2021

SCALA

ELABORATO

16

Regione del Veneto

Provincia di Verona

COMUNE DI BUTTAPIETRA

**PROGETTO DEL PIANO URBANISTICO DI LOTTIZZAZIONE
RESIDENZIALE DENOMINATO “F10”**

INDAGINE GEOGNOSTICA

**RELAZIONE GEOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA**

VALUTAZIONI SULLA GESTIONE DEI VOLUMI METEORICI

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



Ordine dei Geologi della Regione del Veneto n. 344

INDICE

1.0 - PREMESSA	1
2.0 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	2
3.0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
3.1 - LE ORIGINI	3
3.2 - GEOLOGIA	5
3.3 - GEOMORFOLOGIA	6
3.4 - IDROGEOLOGIA	7
4.0 - P.R.G. DEL COMUNE DI BUTTAPIETRA	9
5.0 - TIPOLOGIA COSTRUTTIVA E CAMPAGNA GEOGNOSTICA	10
6.0 - RISULTANZE DELL'ANALISI GEOGNOSTICA	12
6.1 - STRATIGRAFIA RISCONTRATA DAGLI SCAVI GEOGNOSTICI	12
6.2 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE	14
6.3 - IDROGEOLOGIA	16
6.4 - RISALITA CAPILLARE NEI TERRENI	16
6.5 - PARAMETRIZZAZIONE SISMICA	17
6.6 - MORFOLOGIA	20
7.0 - VALUTAZIONI IN MERITO ALLA GESTIONE DEI VOLUMI METEORICI	21
8.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	24

ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1: DATI DI CAMPAGNA PROVE PENETROMETRICHE
 ELABORAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE

ALLEGATO 2: FOGLIO DI CALCOLO PER LA STIMA DEI VOLUMI METEORICI ED IL
 DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLE STRUTTURE DISPERDENTI

Ns. Rif.: \\Server1\z\Pier Silvio\!! NUOVI LAVORI 2012\18-2012 BUTTAPIETRA x geom Muraro\18-2012 d Relazione.doc

Villafranca di Verona, 09 Agosto 2013

1.0 - PREMESSA

Su incarico del progettista, è stata svolta la presente indagine volta ad analizzare la situazione geologica, geotecnica e idrogeologica di un'area interessata dal *Progetto per la realizzazione del Piano di Lottizzazione residenziale "F10"*, nell'ambito territoriale del comune di Buttapietra.

Nei paragrafi successivi si descriveranno le condizioni generali dell'intorno geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

Si andrà a caratterizzare da un punto di vista geotecnico il sottosuolo, stimando i principali parametri dei diversi litotipi individuati.

In particolare la presente indagine è stata finalizzata:

- alla definizione della stratigrafia del sottosuolo;
- alla parametrizzazione dei litotipi individuati;
- allo studio di possibili interferenze con il regime idrogeologico;
- alla definizione dei volumi meteorici prodotti nuove superfici impermeabili previste dal progetto;
- al dimensionamento di massima delle strutture disperdenti delle acque meteoriche prodotte dalle sole opere di urbanizzazione (strade, marciapiedi, parcheggi...).

2.0 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'intervento in esame sarà realizzato nella parte meridionale dell'abitato di Buttapietra, in una porzione di territorio delimitata dalla S.S. n.12 ad Ovest e da via G. Galilei ad Est. L'area in esame si pone ad una quota di circa 37 metri s.l.m. (rif. Carta Tecnica Regionale).

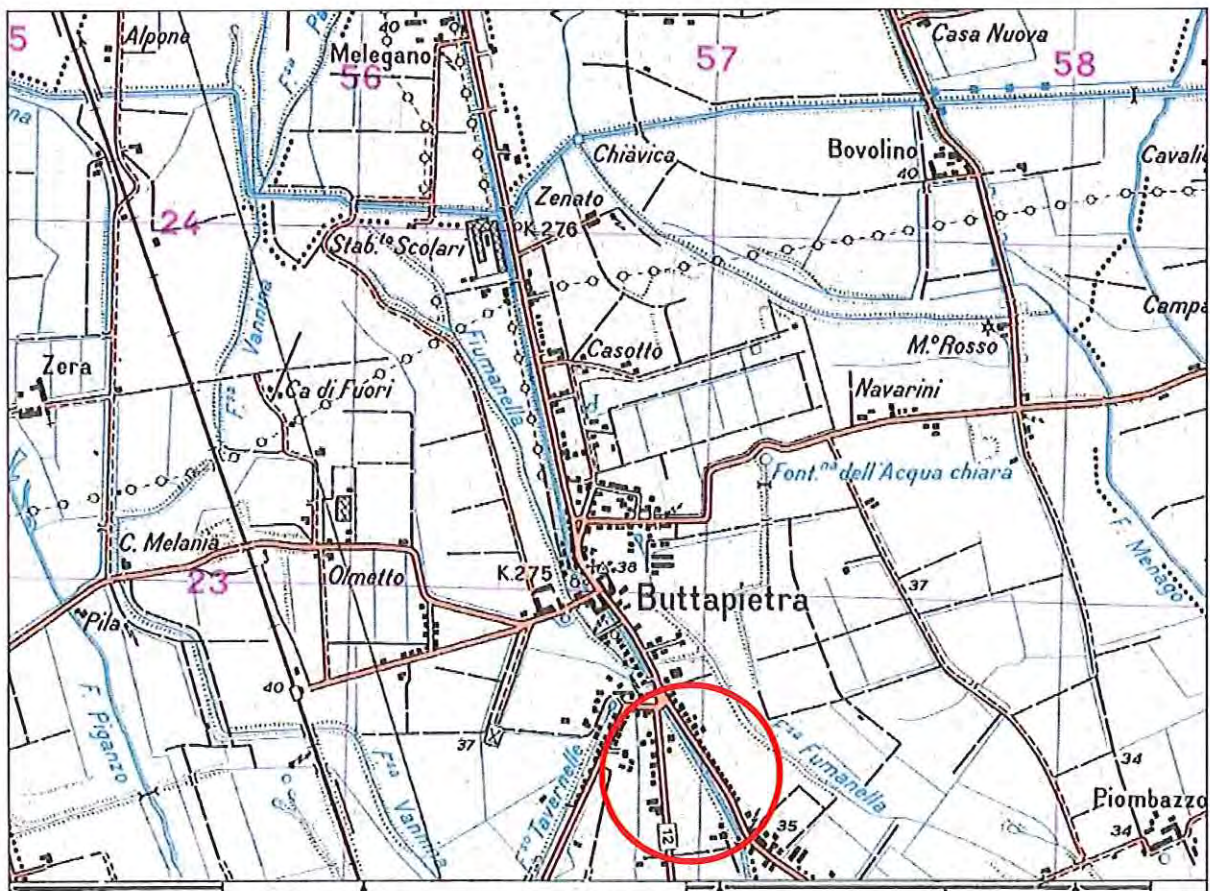
La porzione di territorio interessato dal progetto in esame, viene ad ubicarsi nella parte centrale della pianura veronese, laddove si ha la transizione tra l'Alta e la Media pianura, la cui genesi geologica è legata agli apporti sedimentari conseguenti alle ultime glaciazioni quaternarie.

Da un punto di vista litologico il sottosuolo, di questa parte del territorio del Comune di Buttapietra, è costituito prevalentemente da sedimenti alluvionali sciolti di natura fluvio-glaciale e fluviale. Associata a terreni prevalentemente granulari è presente una falda freatica la cui superficie si colloca ad alcuni metri dal piano campagna.

Corografia

con ubicazione dell'area in esame

Scala 1: 20.000 - Base cartografica I.G.M.



3.0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Come già anticipato, il territorio del Comune di Buttapietra si colloca nel settore centro meridionale dell'*Alta Pianura Veronese*.

Da un punto di vista litologico, il sottosuolo di questa parte del territorio è costituito da sedimenti alluvionali sciolti di natura fluvioglaciale.

Nei paragrafi successivi si descriveranno brevemente i principali caratteri geologici, geomorfologici ed idrogeologici del territorio in esame.

3.1 - Le origini

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio sono strettamente legate alla natura dei sedimenti continentali che si sono depositati nel corso dell'ultima era geologica, creando e modellando ripetutamente il paesaggio sino all'attuale morfologia.

La genesi dei depositi che costituiscono l'area pedemontana veronese, è legata agli eventi che si sono succeduti nel Quaternario (1,8 milioni di anni ÷ attuale).

Negli ultimi due milioni di anni nella regione subalpina si sono susseguite cinque fasi fredde (glaciazioni) con sviluppo di estesi ghiacciai; ad ogni fase fredda (glaciale) seguiva un periodo a clima caldo (cataglaciale).

[Schema dei principali eventi glaciali.](#)

ERA	PERIODO	EPOCA	ANNI B.P.
Quaternario	Olocene		Attuale ÷ 12.000
	Pleistocene	Wurm	12.000 ÷ 70.000
		Riss – Wurm	70.000 ÷ 120.000
		Riss	120.000 ÷ 190.000
		Mindel - Riss	190.000 ÷ 250.000
		Mindel	250.000 ÷ 480.000
		Gunz - Mindel	480.000 ÷ 840.000
		Gunz	840.000 ÷ 1.180.000
		Donau - Gunz	1.180.000 ÷ 1.700.000
		Donau	1.700.000 ÷ 1.800.000

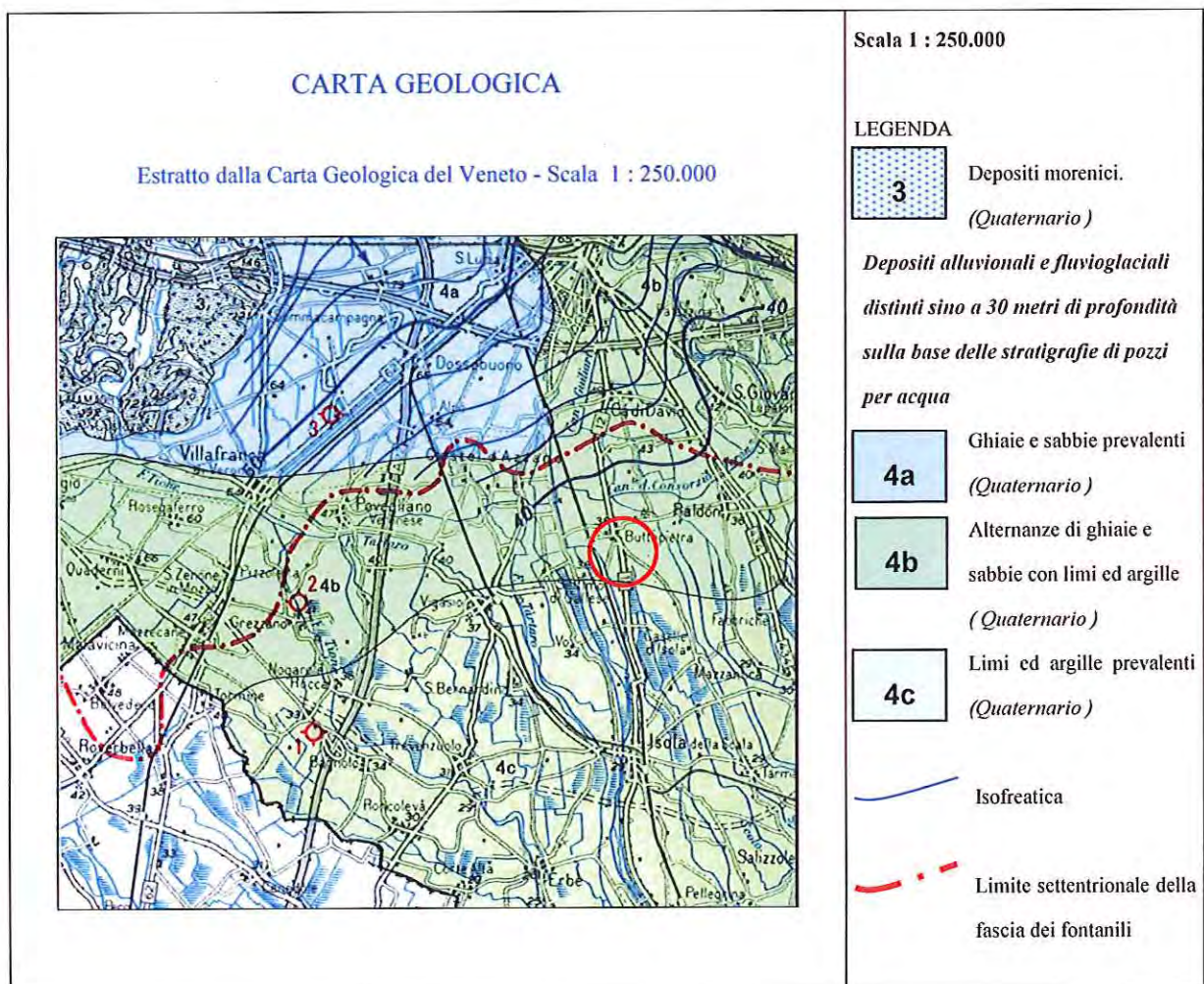
Durante le fasi fredde imponenti ghiacciai scendevano dalle valli alpine, interessando ampie aree dell' attuale Pianura Padana. Alla fronte di questi ghiacciai si depositavano enormi quantità di materiali, che i ghiacci avevano eroso e trasportato durante il loro lento avanzare verso sud.

Ogni fase fredda era seguita da una fase a clima più temperato che comportava dapprima il rallentamento della spinta verso sud e poi il ritiro dei ghiacci. Si venivano pertanto ad isolare, nella pianura, estese colline costituite dai materiali morenici erosi dal ghiacciaio.

Accompagnata a questa fase di ritiro, l'aumento della temperatura incrementava considerevolmente le portate dei torrenti glaciali con conseguenti azioni di erosione e demolizione delle colline moreniche.

Nell'area dell'attuale pianura veronese i sedimenti trasportati dai corsi d'acqua fluvio-glaciali diedero origine all'estesa unità morfologica della Conoide Atesina (attuale alta e media pianura veronese). La Conoide Atesina si sviluppò a partire dallo sbocco in pianura della Val d'Adige e, con morfologia a ventaglio, si estese per gran parte del territorio pianeggiante veronese.

Attualmente questa unità morfologica viene distinta in tre fasce in relazione alla granulometria ed alle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo: una zona di alta pianura, una zona di media pianura e la più meridionale zona di bassa pianura.



Mentre l'alta pianura si identifica con terreni prevalentemente ghiaiosi e ciottolosi di origine fluvioglaciale, nella media pianura abbondano terreni sabbiosi ghiaiosi. Nella bassa pianura si rinvencono terreni ancora più fini (argille, limi, limi sabbiosi) di origine prevalentemente fluviale.

3.2 - Geologia

La formazione delle pianure alluvionali dell'area veronese è legata ai processi erosivi e deposizionali che si accompagnavano all'alternarsi delle fasi fredde e calde, durante le ere glaciali che si susseguirono nel Quaternario.

Nell'ambito territoriale in esame sono identificabili due distinte formazioni litologiche, legate ad altrettanti processi sedimentari:

- depositi fluvioglaciali;
- depositi fluviali.

I **depositi fluvioglaciali**, che costituiscono la gran parte della pianura, presentano un certo grado di organizzazione e selezione granulometrica, derivando da un trasporto ad opera dalle acque provenienti dallo scioglimento dei ghiacci.

I terreni fluvioglaciali di età rissiana, la cui potenza in questa zona risulta dell'ordine di alcune centinaia di metri, sono costituiti da materiali alluvionali ad elevato grado di arrotondamento.

Principalmente si rinvencono ghiaie sabbiose bianche sciolte e ciottoli con locali intercalazioni limo-argillose. I ciottoli sono costituiti, in prevalenza, da materiale calcareo proveniente dal medio bacino del fiume Adige con frequenti ciottoli porfirici.

Analizzando l'allegato stralcio della Carta Geologica (*Foglio 49 – Verona*) si rileva che, in corrispondenza dell'area in esame, il sottosuolo è costituito da :

...“alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da ciottolose a ghiaiose con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo rossiccio di ridotto spessore” ...

Nell'area di Buttapietra i terreni fluvio-glaciali e fluviali rissiani sono costituiti da materiali prevalentemente sciolti: depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi in transizione verso terreni sabbiosi con locali intercalazioni limose ed argillose.

CARTA GEOLOGICA

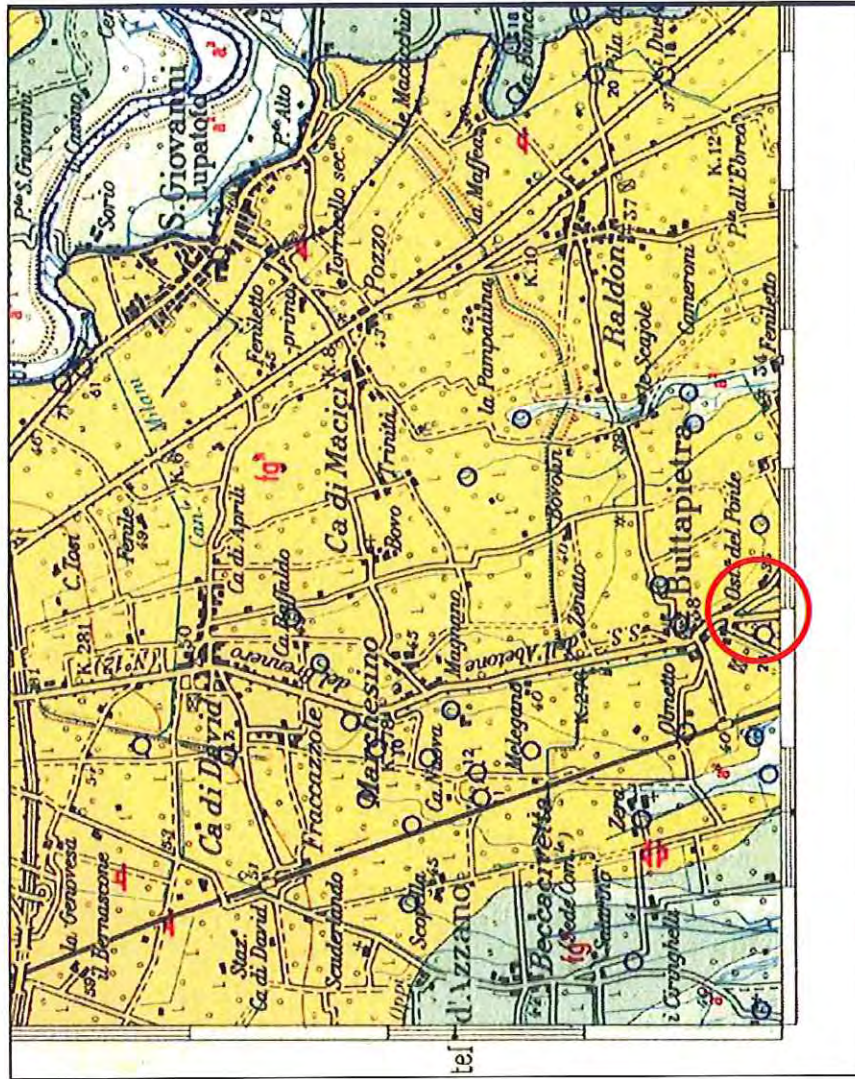
Estratto dalla Carta Geologica d'Italia - Foglio n. 49 "Verona"

Scala 1 : 50.000

LEGENDA

- a³** Alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti del fiume Adige e dei corsi d'acqua minori (*Olocene*)
- a²** Alluvioni sabbiose - ghiaiose, terrazzate antiche del fiume Adige e dei corsi d'acqua minori (*Olocene*)
- fg^w** Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunastro, di spessore limitato. Pluviale wurmiano esterno all'ambito glaciale. Costituiscono la media pianura a valle della zona delle risorgive (*Pleistocene*)
- fg^k** Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da ciottolose a ghiaiose con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo - rossiccio, di ridotto spessore, terrazzate e sospese. Alluvioni dell'antica conoide del Fiume Adige. (*Pleistocene*)
- Orlo di terrazzo in alluvione
- Sorgente
- Pozzo
- Cava attiva, cava abbandonata

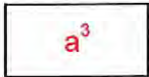
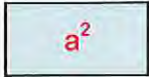
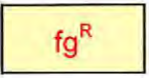
AREA IN ESAME



Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi si riscontrano in corrispondenza delle zone altimetricamente elevate, in graduale transizione verso depositi sabbiosi a matrice coesiva in corrispondenza delle zone di compluvio.

La presenza di **terreni fluviali** risulta limitata entro l'area di antichi alvei fluviali. Si tratta di terreni sciolti, a prevalente struttura ghiaiosa sabbiosa con eteropie di livelli e banchi di terreni coesivi (limi sabbiosi, limi ed argille).

Nella "*Carta Geologica*" allegata si distinguono i seguenti terreni :

	Alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti del fiume Adige (<i>Olocene</i>)
	Alluvioni sabbiose - ghiaiose, terrazze antiche del fiume Adige (<i>Olocene</i>)
	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunastro, di spessore limitato. Pluviale wurmiano esterno all'ambito glaciale. Costituiscono la media pianura a valle della zona delle risorgive (<i>Pleistocene</i>)
	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali, da ciottolose a ghiaiose con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo – rossiccio, di ridotto spessore, terrazze e sospese. Alluvioni dell'antica conoide del Fiume Adige. (<i>Pleistocene</i>)

In grassetto si è evidenziato il terreno su cui insiste la zona in esame.

3.3 - Geomorfologia

Le fasi significative dell'evoluzione geomorfologica del territorio, le cui tracce sono ancora rilevabili, sono legate alle fenomenologie post - glaciali.

Nella fase temperata successiva all'ultima glaciazione, si sviluppò una nuova idrografia superficiale, dando inizio ad un processo di modellamento di tipo fluviale essenzialmente a debole energia.

Si vennero così a creare gli ambiti fluviali del Tione, del Tartaro e del Menago. In una fase terminale di questa evoluzione geomorfologica, l'innalzamento del livello di base del sistema fluviale in esame, per effetto del sovralluvionamento del Fiume Po, provocò l'instaurarsi di condizioni di drenaggio difficoltoso.

CARTA GEOMORFOLOGICA

Estratto da "Carta Geomorfologica di una porzione della pianura a S-E di Verona" a cura di L.Sorbini et alii (1984)

Scala 1 : 12.500

LEGENDA

Terreni della conoide dell'Adige (*Wurm - Attuale*)

-  alluvioni prevalentemente ghiaiose
-  alluvioni prevalentemente sabbiose
-  alluvioni prevalentemente limose

Terreni della piana di divagazione del Fiume Adige (*Wurm - Attuale*)

-  alluvioni prevalentemente ghiaiose
-  alluvioni prevalentemente sabbiose
-  alluvioni prevalentemente limose

 Orlo di terrazzo tra il conoide ed il piano di divagazione del fiume Adige (>3m , <3m , poco evidente)

 Orlo di terrazzo di altezza > 3 metri

 Orlo di terrazzo e limite di dosso < 3 metri

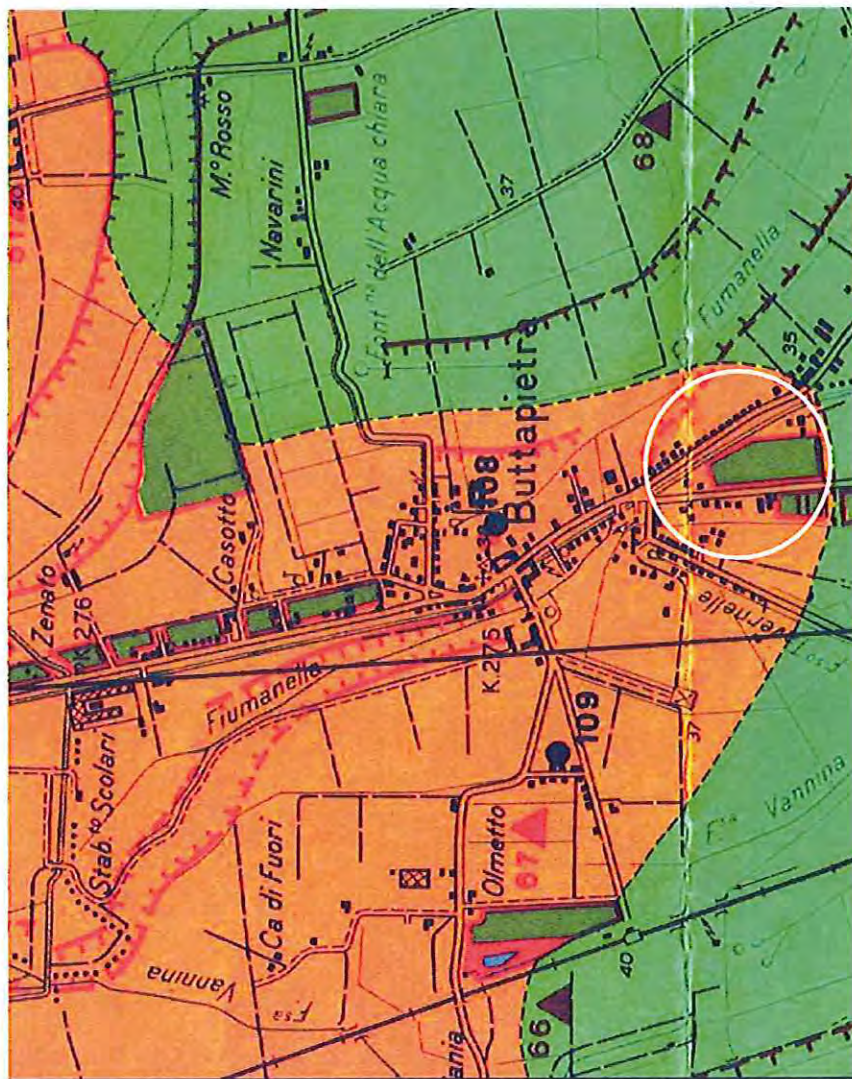
 Orlo di terrazzo e limite di dosso poco evidenti

 Fondo cava - Cava inattiva utilizzata a scopo agricolo

 Limite geologico

 87 Stratigrafia di pozzo per acqua

 AREA IN ESAME



La modifica delle condizioni di regime idraulico, con conseguente graduale diminuzione delle velocità di deflusso, portò ad una ennesima evoluzione con il passaggio da corsi d'acqua rettilinei a meandriformi, per giungere al parziale impaludamento di tutte le aree morfologicamente depresse.

Sotto l'aspetto geomorfologico l'area di Buttapietra si colloca nella media pianura veronese. L'area è prevalentemente pianeggiante con presenza di ampie ondulazioni del terreno laddove si alternano zone a dossi ed a valli.

L'estratto della "Carta Geomorfologica di una porzione della pianura a S-E di Verona" a cura di L.Sorbini et alii di seguito riportato indica che nell'area in esame è presente una cava inattiva.

3.4 - Idrogeologia

Per comprendere l'assetto idrogeologico dell'area in esame, dobbiamo fare un breve cenno alla situazione idrogeologica presente nel territorio della provincia di Verona.

Nel sottosuolo dell'alta pianura è presente un acquifero di tipo freatico indifferenziato. L'acquifero è alimentato da apporti di acque sotterranee (acque di subalveo del Fiume Adige, acque di filtrazione provenienti dai Monti Lessini e dall'Anfiteatro Morenico) e dalle acque meteoriche e di irrigazione che si infiltrano nel sottosuolo nelle aree più permeabili dell'alta pianura veronese (Zona di ricarica degli acquiferi).

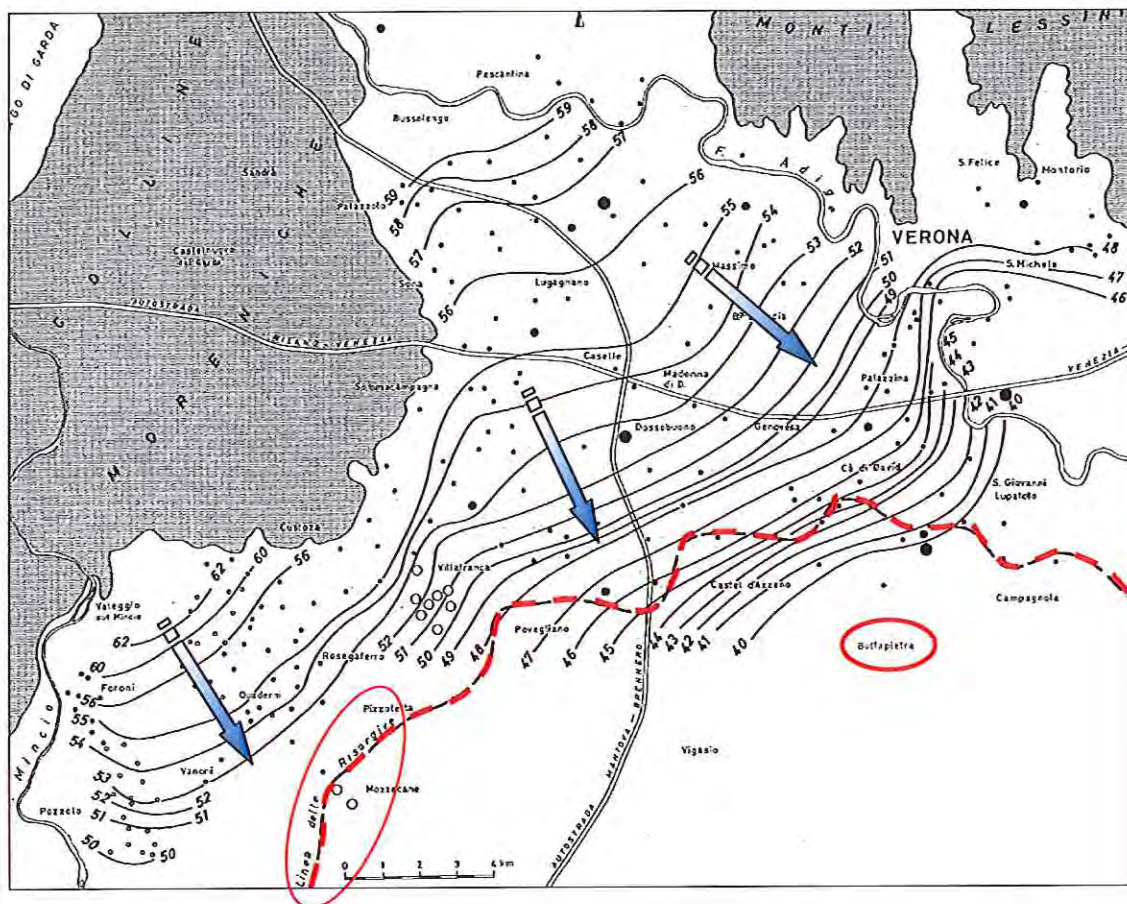
Parte delle acque sotterranee presenti nel sottosuolo dell'alta pianura veronese vengono a giorno in corrispondenza della fascia delle risorgive, creando una serie di scaturigini, fosse, polle e risorgive di origine naturale o artificiale.

La fascia di territorio in cui sono presenti le risorgive corrisponde alla zona in cui la superficie freatica dell'acquifero indifferenziato dell'Alta Pianura viene ad intercettare la superficie topografica del terreno, dando origine a questa serie di risalienze.

La zona delle risorgive è compresa in una striscia di territorio, larga alcuni chilometri, che si estende in senso parallelo attraverso buona parte della provincia veronese.

L'area in esame si colloca a valle fascia delle risorgive, in un'area in cui il sottosuolo è costituito da alternanze di livelli di terreni fluvio-glaciali (ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose intervallate da lenti argillose limose) ed è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica il cui livello si posiziona a pochi di metri dal piano campagna.

CARTA DELLE ISOLINEE
E DIREZIONI DI DEFLUSSO DELLA FALDA INDIFFERENZIATA



La quota della falda varia nel corso dell'anno in funzione dei fattori che ne determinano l'alimentazione: piogge, scioglimento delle nevi, dispersioni di subalveo dei corsi d'acqua naturali e/o artificiali, apporti irrigui.

Il regime idrogeologico delle acque sotterranee di questa parte del territorio veronese è generalmente caratterizzato da una fase di piena ricorrente nella fase tardo-estiva ed una fase di magra all'inizio della primavera.

Si allega uno stralcio della "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige" di A. Dal Prà, edita a cura del Dipartimento di Geologia dell'Università di Padova.

Le misurazioni freaticometriche, riportate nella tavola, si riferiscono alla **fase di piena** occorsa nel periodo Agosto ÷ Settembre 1986.

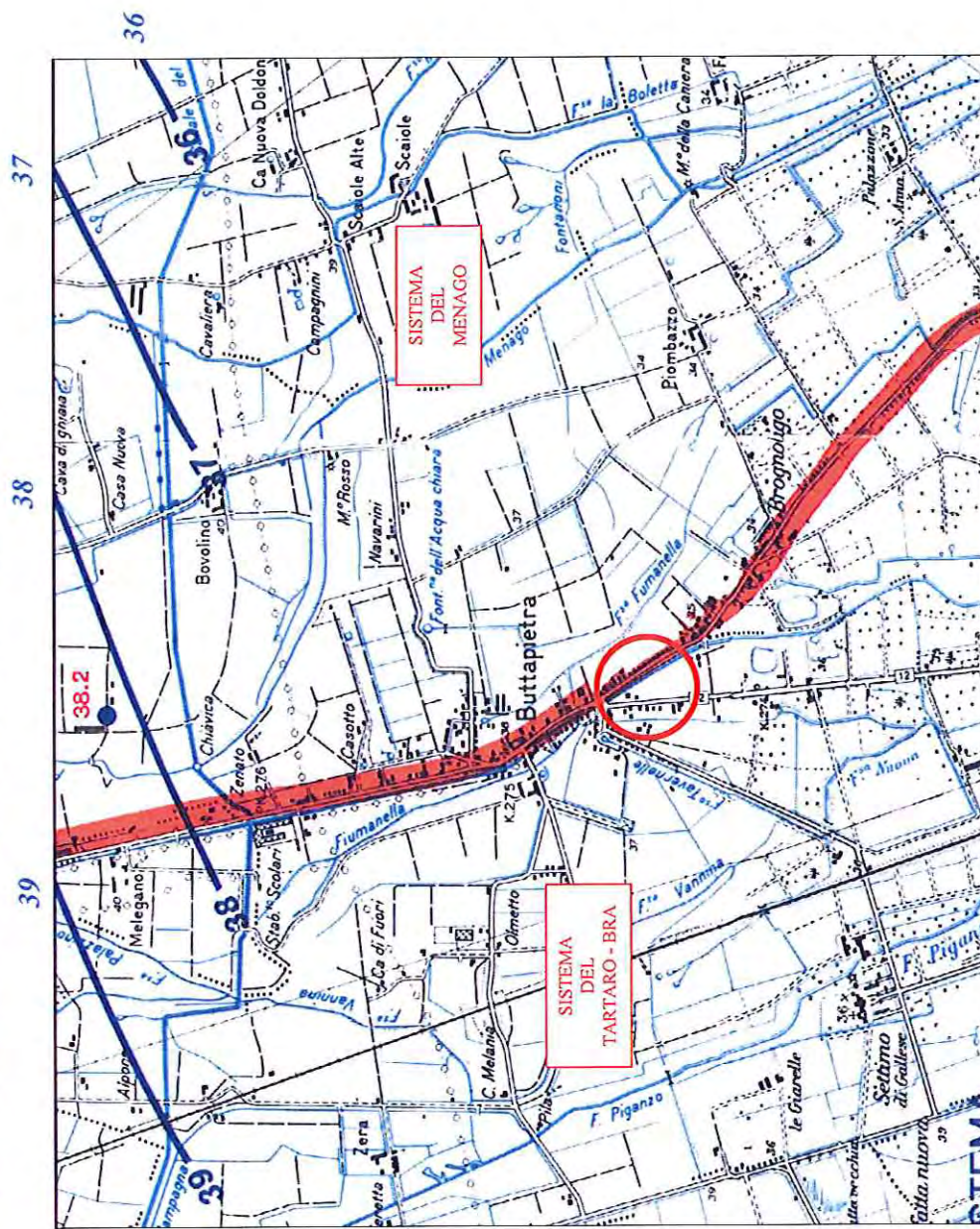
CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1 : 15.000

Rilevamenti freaticimetrici : dal 26 Agosto al 2 Settembre 1986 (Fase di piena)

LEGENDA

-  Pozzo con quota freatica
A = asciutto
-  Pozzo in osservazione periodica
A = asciutto
-  Pluviometro
- Principali sorgenti di terrazzo
-  Sezione di misura delle portate
-  Limite di terrazzo alluvionale
-  Limite superiore dei fontanili
-  Isofreatica con quota (metri s.l.m.)
-  Direzione di deflusso sotterraneo
- Principali assi di drenaggio
-  Limiti tra bacini di risorgiva
-  AREA IN ESAME



estratto da : "Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige" a cura del Dipartimento di Geologia dell'Università di Padova (1989)

4.0 - P.R.G. DEL COMUNE DI BUTTAPIETRA

Nel presente capitolo, si riportano le risultanze dello studio geologico allegato al P.G.R. del Comune di Buttapietra.

L'indagine geologica-tecnica, di adeguamento secondo la L.R. n. 24 del 1985 al P.R.G., fu redatta nel 1988 a cura del Dott. Geol. Romano Rizzotto.

Questo lavoro analizza gli aspetti geomorfologici, geologici ed idrogeologici dell'intero territorio comunale, riportando i diversi tematismi in distinte tavole.

La tavola "*Carta delle Penalità ai fini edificatori*" rappresenta il documento di sintesi delle tematiche precedentemente analizzate separatamente, ed individua una scala di penalità ai fini edificatori in termini d'idoneità dei terreni agli interventi proposti.

Nei successivi paragrafi si descrivono i principali elementi geologici, evidenziati nelle tavole del P.R.G., nell'area dell'intervento in oggetto.

Tavola 10.1 - Tavola Geomorfologica.

L'area in esame è classificata come *pianura alluvionale*.

Nell'area in esame è inoltre indicata la presenza di una *Cava non attiva ripristinata a fini agricoli*

Tavola 10.2 - Tavola Geolitologica.

Nell'area in esame il sottosuolo è costituito da *alluvioni prevalentemente ghiaiose in matrice sabbiosa*.

Tavola 10.4 - Tavola Idrogeologica.

L'area ricade nella classe a *permeabilità superficiale molto elevata. Potenzialità idrica della falda profonda elevata. La falda freatica si trova a profondità variabile dal p.c. tra -1 m e -4,50 m dal p.c.*

Tavola 10.9 - Tavola delle Penalità ai fini Edificatori.

L'area in esame ricade nella classe con *terreno mediocre. Condizioni geomorfologiche da discrete a buone. Drenaggio superficiale buono. Condizioni geomeccaniche da buone a discrete. Falda compresa tra -1 m e . 4,5 dal p.c.*

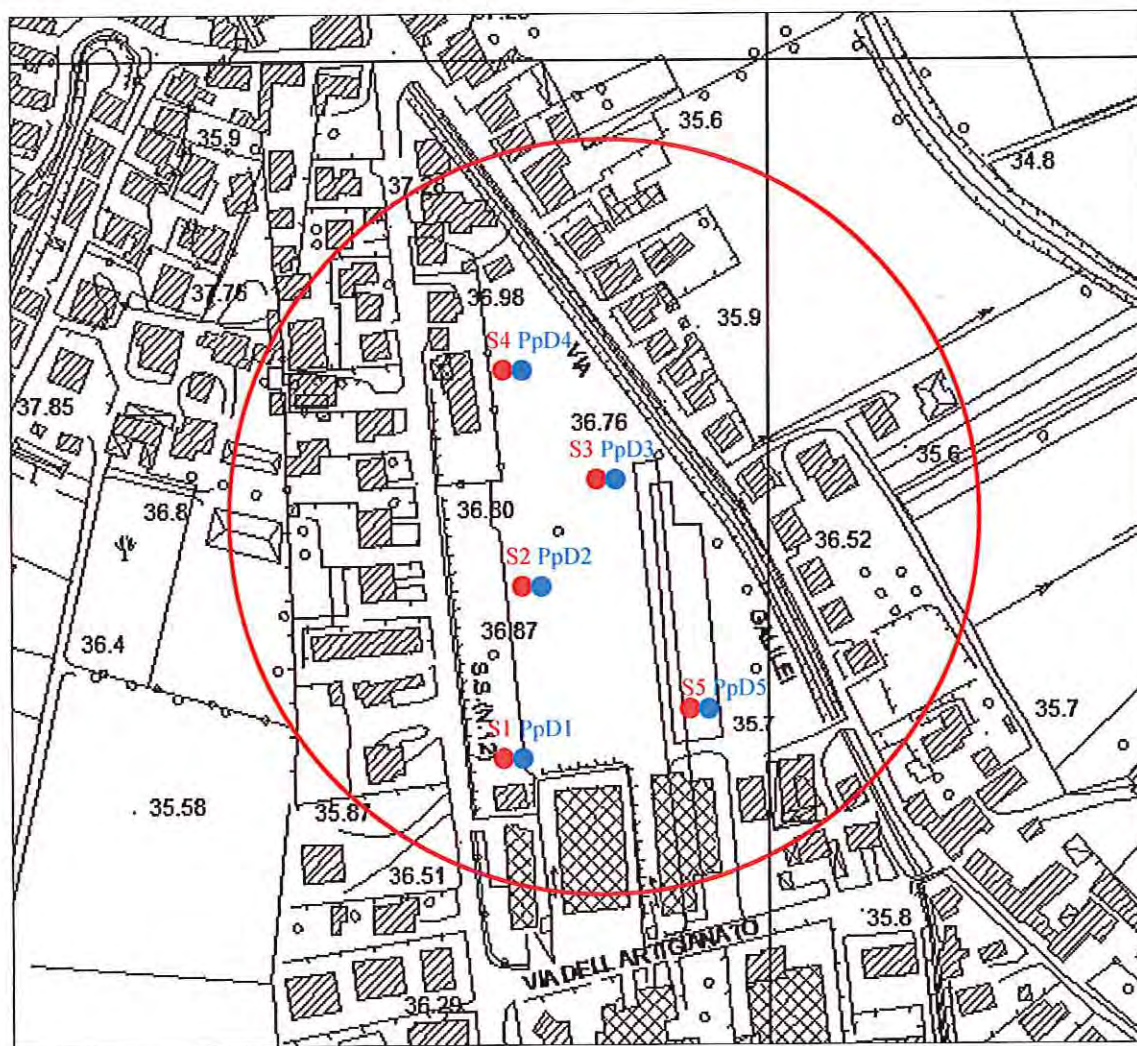
In questa classe sono state inserite le aree di cava non attiva ripristinate a fini agricoli e le aree con terreni di riporto. Nell'ipotesi che dette aree fossero destinate ad ospitare edifici, si consigliano analisi geotecniche.

5.0 - TIPOLOGIA COSTRUTTIVA E CAMPAGNA GEOGNOSTICA

La zona in esame si colloca nella parte meridionale dell'abitato di Buttapietra, in una porzione di territorio delimitata dalla S.S. n.12 ad Ovest e da via G. Galilei ad Est.

PLANIMETRIA DELL'AREA IN ESAME CON UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE

Scala grafica - Base cartografica C.T.R.



- Ubicazione degli scavi geognostici
- Ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche

Al fine di ricostruire l'esatta natura litologica dell'area in cui sarà realizzato l'intervento in progetto, è stata condotta una campagna geognostica volta alla definizione della situazione litostratigrafica del sottosuolo, alla parametrizzazione geotecnica dei terreni, ed a verificare l'eventuale interferenza con il regime idrogeologico.

La campagna geognostica è consistita dapprima nella analisi di dati bibliografici e di dati desunti da lavori svolti dallo scrivente nella medesima zona. Sono poi stati realizzati 5 scavi geognostici con pala meccanica e 5 prove penetrometriche dinamiche.

Lo scavo geognostico consente un riconoscimento visivo della litologia e rende possibile una precisa interpretazione dei dati ricavati dalle prove penetrometriche. Le prove penetrometriche dinamiche sono state eseguite al fine di valutare le caratteristiche di consistenza del sedime di fondazione per tutta la porzione del sottosuolo interessata dall'incremento di pressione delle fondazioni (bulbo di pressione).

6.0 - RISULTANZE DELL'ANALISI GEOGNOSTICA

Prima di iniziare la descrizione dei diversi terreni è opportuno illustrare la terminologia che si andrà ad utilizzare per i diversi depositi.

Nomi, suffissi ed aggettivi individuano precise percentuali granulometriche, pertanto, seguendo le indicazioni riportate nella pubblicazione *“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”* a cura dell'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana, 1977), la frazione granulometricamente predominante viene indicata con il proprio nome (es. ghiaie), seguito dalla congiunzione “con” per frazioni comprese tra 50% e 25% (es. ghiaie con sabbie), dal suffisso “oso” per percentuali tra 25% e 10% (es. ghiaie sabbiose); per frazioni con percentuali da 10% al 5% si utilizza la dizione “debolmente.....oso” (es. ghiaie debolmente sabbiose).

CLASSI GRANULOMETRICHE					
Argilla	0,002	Limo	0,06	Sabbia	2,0
				Ghiaia	60
					Ciottoli e blocchi
Diametro in mm dei granuli (Da A.G.I., 1977)					

Il sottosuolo di questa parte del Comune di Buttapietra è costituito da alluvioni fluvio-glaciali. Si tratta di terreni prevalentemente sabbiosi ghiaiosi debolmente ciottolosi, con livelli di limi argillosi di limitato spessore.

6.1 - Stratigrafia riscontrata dagli scavi geognostici

I 5 scavi geognostici eseguiti all'interno dell'area in esame, hanno evidenziato come i terreni naturali siano stati smossi, privati della frazione granulometrica ascrivibile al ghiaietto e successivamente ricollocati in sito nell'ambito delle attività estrattive un tempo praticate nell'area (come evidenziato anche dalla cartografia allegata al PRG del Comune). Dagli scavi eseguiti si è infatti riscontrata la presenza di terreni sciolti in cui la successione stratigrafica originaria è stata generalmente modificata nella ricollocazione in sito.

Gli scavi hanno evidenziato la presenza di un primo strato di terreno vegetale riportato di spessore compreso tra 0,3 e 0,7 metri (Litotipo A).

Inferiormente a questo primo livello è presente un deposito di natura fluvio-glaciale costituito da sabbie debolmente ghiaiose debolmente ciottolose rimaneggiato (Litotipo B) che, come detto in precedenza, presenta consistenza molto bassa, essendo stato smosso e ricollocato in sito.

In corrispondenza del sondaggio S4, tra 1,8 m e 2,0 m dal piano campagna, si è riscontrata la presenza di terreni ghiaiosi sabbiosi ciottolosi presumibilmente non interessati dall'attività di cava.

Si riporta di seguito la documentazione fotografica degli scavi geognostici eseguiti.

DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Buttapietra
Località: Via G. Galilei
Progetto: Piano Urbanistico di lottizzazione residenziale denominato F10
Data: aprile 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.1)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : angolo Sud Ovest del lotto
Quota : circa 37 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
----------------------------------	-------------------	-------------------------

Piano campagna

	0,60	Terreno vegetale smosso
-0,60	1,40	Sabbia e ghiaia smossa
-2,00		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo è stata rinvenuta la presenza di acqua alla profondità di 2,0 m da pc.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Buttapietra
Località: Via G. Galilei
Progetto: Piano Urbanistico di lottizzazione residenziale denominato F10
Data: aprile 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.2)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : Porzione centro occidentale del lotto
Quota : circa 37 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
-0,30	0,30	Terreno vegetale smosso
-1,50	1,20	Sabbia debolmente ghiaiosa debolmente limosa smossa
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo è stata rinvenuta la presenza di acqua alla profondità di 1,5 m da pc.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Buttapietra
Località: Via G. Galilei
Progetto: Piano Urbanistico di lottizzazione residenziale denominato F10
Data: aprile 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.3)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : Porzione centro orientale del lotto
Quota : circa 37 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
----------------------------------	-------------------	-------------------------

		Piano campagna
-0,70	0,70	Terreno vegetale smosso
-2,60	1,90	Sabbia debolmente ghiaiosa debolmente ciottolosa smossa
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo è stata rinvenuta la presenza di acqua alla
profondità di 2,2 m da pc.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Buttapietra
Località: Via G. Galilei
Progetto: Piano Urbanistico di lottizzazione residenziale denominato F10
Data: aprile 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.4)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : angolo Nord del lotto
Quota : circa 37 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
		<i>Piano campagna</i>
-0,40	0,40	Terreno vegetale smosso
-1,80	1,40	Sabbia debolmente ghiaiosa debolmente ciottolosa smossa
-2,00	0,20	Ghiaie e sabbie ciottolose
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo è stata rinvenuta la presenza di acqua alla
profondità di 1,7 m da pc.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE SCAVO GEOGNOSTICO

Comune: Buttapietra
Località: Via G. Galilei
Progetto: Piano Urbanistico di lottizzazione residenziale denominato F10
Data: aprile 2013

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

SCAVO GEOGNOSTICO (S.5)

Metodo : scavo con escavatore
Ubicazione : angolo Sud Est del lotto
Quota : circa 37 metri s.l.m.

Profondità da p.c. +0,00 m	Spessori metri	Descrizione dei terreni
		<i>Piano campagna</i>
-0,50	0,50	Terreno vegetale smosso
-2,30	1,80	Ciottoli e ghiaia smossi
		Fondo scavo

Nota : durante l'esecuzione dello scavo è stata rinvenuta la presenza di acqua alla profondità di 2,00 m da pc.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



6.2 - Prove penetrometriche dinamiche

Nell'ambito dell'indagine geognostica eseguita, in data 18/04/2013 sono state realizzate anche 5 prove penetrometriche dinamiche, spinte fino a profondità variabili tra 6 e 8,1 metri dal piano campagna.

Nelle prove penetrometriche dinamiche eseguite si sono registrati i colpi necessari per infiggere in continuo una punta conica in acciaio (diametro di 50,8 mm) per 30 centimetri nel terreno. I colpi sono dati lasciando cadere, ad intervalli regolari, un maglio del peso di 73 kg da un'altezza di 0,75 metri.

L'analisi ed il raffronto delle risultanze consentono una correlazione con la natura granulometrica e la consistenza del terreno.

Le prove penetrometriche dinamiche hanno evidenziato la presenza di distinti livelli di terreni a diversa consistenza. Una prima classificazione è stata fatta in funzione del valore del numero di colpi Np (valore medio di un tratto) riscontrati per l'infissione verticale di 30 cm.

Nelle successive tabelle si riportano i valori medi di resistenza riscontrati nelle prove dinamiche eseguite.

Prova penetrometrica Dinamica - PpD n.1

		Tetto da metri		Letto a metri	Spessore metri	Np colpi / 20 cm	Consistenza	Litologia presunta	Angolo di attrito °	Peso di volume t/mc
Litotipo	A	0,00	÷	-1,80	1,80	3	Bassa	Terreno rimaneggiato	22	1,83
Litotipo	B	-1,80	÷	-3,00	1,20	11	Media	Sabbie ghiaiose	26	1,92
Litotipo	C	-3,00	÷	-5,10	2,10	5	Bassa	Sabbie e limo	24	2,01
Litotipo	D	-5,10	÷	-8,10	3,00	21	Medio - alta	Sabbie ghiaiose ciottolose	32	2,13

Prova penetrometrica Dinamica - PpD n.2

		Tetto da metri		Letto a metri	Spessore metri	Np colpi / 20 cm	Consistenza	Litologia presunta	Angolo di attrito °	Peso di volume t/mc
Litotipo	A	0,00	÷	-1,80	1,80	2	Bassa	Terreno rimaneggiato	19	1,92
Litotipo	B	-1,80	÷	-2,70	0,90	9	Media	Sabbie ghiaiose	27	2,08
Litotipo	C	-2,70	÷	-3,60	0,90	2	Bassa	Sabbie e limo	20	1,97
Litotipo	D	-3,60	÷	-8,10	4,50	19	Medio - alta	Sabbie ghiaiose ciottolose	31	2,13

Prova penetrometrica Dinamica - PpD n.3

		Tetto da metri		Letto a metri	Spessore metri	Np colpi / 20 cm	Consistenza	Litologia presunta	Angolo di attrito °	Peso di volume t/mc
Litotipo	A	0,00	÷	-1,80	1,80	2	Bassa	Terreno rimaneggiato	19	1,75
Litotipo	C	-1,80	÷	-2,40	0,60	6	Bassa	Sabbie e limo	24	1,96
Litotipo	D	-2,40	÷	-6,00	3,60	21	Medio - alta	Sabbie ghiaiose ciottolose	32	2,16

Prova penetrometrica Dinamica - PpD n.4

		Tetto da metri		Letto a metri	Spessore metri	Np colpi / 20 cm	Consistenza	Litologia presunta	Angolo di attrito °	Peso di volume t/mc
Litotipo	A	0,00	÷	-1,50	1,50	3	Bassa	Terreno rimaneggiato	19	1,75
Litotipo	B	-1,50	÷	-4,80	3,30	16	Media	Sabbie ghiaiose ciottolose	30	2,00
Litotipo	C	-4,80	÷	-6,00	1,20	8	Bassa	Sabbie e limo	26	2,04
Litotipo	D	-6,00	÷	-7,50	1,50	17	Medio - alta	Sabbie ghiaiose ciottolose	30	2,10

Prova penetrometrica Dinamica - PpD n.5

		Tetto da metri		Letto a metri	Spessore metri	Np colpi / 20 cm	Consistenza	Litologia presunta	Angolo di attrito °	Peso di volume t/mc
Litotipo	A	0,00	÷	-1,80	1,80	3	Bassa	Terreno rimaneggiato	20	1,79
Litotipo	B	-1,80	÷	-3,60	1,80	9	Media	Sabbie ghiaiose	27	1,92
Litotipo	C	-3,60	÷	-4,20	0,60	4	Bassa	Sabbie e limo	19	1,94
Litotipo	D	-4,20	÷	-7,50	3,30	22	Medio - alta	Sabbie ghiaiose ciottolose	34	2,16

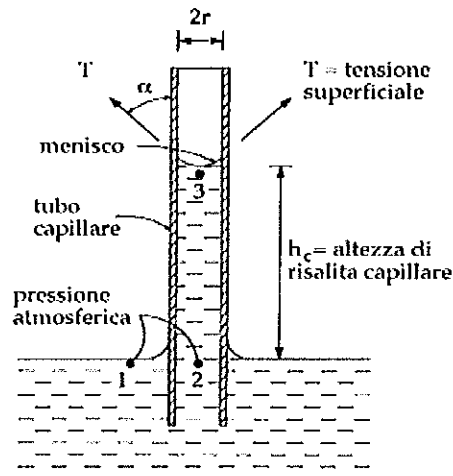
Si riportano in allegato i tabulati delle elaborazioni delle prove penetrometriche dinamiche.

6.3 - Idrogeologia

Durante l'esecuzione degli scavi geognostici (rilievo del 18 aprile 2013) è stata rinvenuta la presenza di venute di acqua di falda a profondità comprese tra circa -1,50 metri da piano campagna (in corrispondenza dello scavo S.2) e circa 2,20 metri da piano campagna (in corrispondenza dello scavo S.3 dove l'attuale piano campagna risulta essere più elevato rispetto alle zone circostanti).

6.4 - Risalita capillare nei terreni

Se si immerge l'estremità di un tubo di vetro di piccolo diametro nell'acqua, si può osservare che questa risale nel tubo fino ad un'altezza che dipende dal diametro del tubo stesso.



Nei terreni si può osservare un fenomeno analogo: i vuoti costituiscono infatti un sistema continuo di canali tortuosi e a sezione variabile lungo i quali l'acqua risale dal livello di falda fino ad altezze differenti, cosicché il terreno risulta saturo fino ad una certa altezza e parzialmente saturo nel tratto superiore.

La tortuosità, la rugosità e la dimensione delle pareti dei canali nel terreno dipendono dalla natura, dalla forma, dalle dimensioni, dalla distribuzione granulometrica e dallo stato di addensamento delle particelle solide di terreno. Questi fattori determinano l'altezza di risalita capillare nel terreno.

Un'espressione empirica approssimata dell'altezza di risalita capillare h_c nei terreni è la seguente:

$$h_c = \frac{C_s}{e \cdot D_{10}}$$

in cui e è l'indice dei vuoti, D_{10} è il diametro efficace (ovvero il diametro tale che solo il 10% in peso del materiale presenta un diametro inferiore) e C_s è una costante empirica che dipende dalla forma dei grani e dalle impurità delle superfici, il cui valore è compreso tra 0,1 e 0,5 cm².

Valori indicativi dell'altezza di risalita capillare sono riportati nella seguente tabella:

<i>Terreno</i>	<i>D₁₀</i> <i>(mm)</i>	<i>h_c</i> <i>(m)</i>
Ghiaia	0,82	0,05
Sabbia	0,11	0,80
	0,03	1,60
	0,02	2,40
Limo	0,006	3,60
Argilla	0,001	>10,0

Nel caso in esame, la falda si posiziona all'interno di terreni sabbiosi ghiaiosi, si può pertanto ipotizzare che, in virtù dei fenomeni sopra descritti, l'altezza di risalita capillare massima potrà essere pari a circa 80 cm.

6.5 - Parametrizzazione sismica

La normativa sismica (O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274 come modificato con O.P.C.M. 3431 del 03/05/05 e O.P.C.M. del 28.04.2006 n. 3519) inserisce il territorio del comune di Buttapietra in **ZONA 3**. È opportuno ricordare che il comune non veniva classificato sismico nei decreti fino al 1984.

Nel 1998 apparve una prima proposta di riclassificazione in categoria sismica III, secondo quanto emerso da un nuovo studio sismico del territorio nazionale.

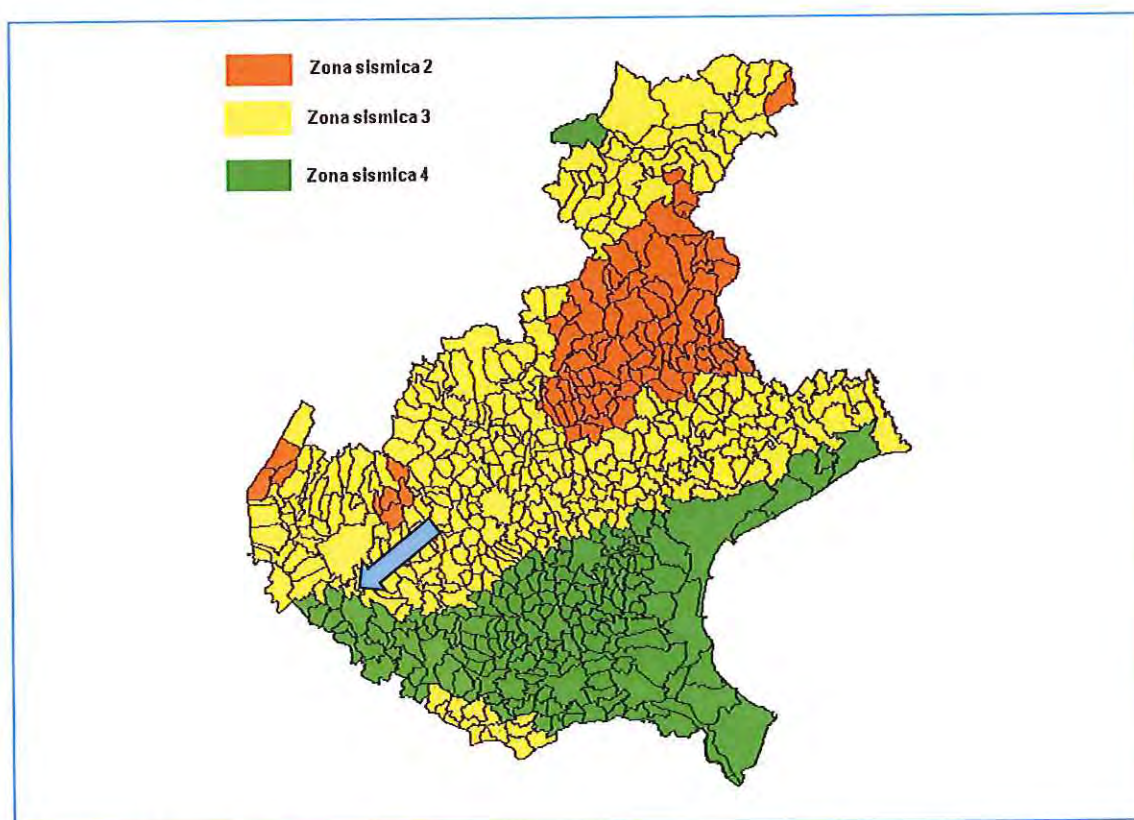
Il territorio nazionale viene suddiviso in quattro zone sismiche, ciascuna caratterizzata da un valore di accelerazione orizzontale massima a_g su un suolo di categoria A. I valori di a_g sono espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g .

Un ulteriore parametro associato alle diverse zone sismiche si rifà al concetto di tempo di ritorno, cioè il tempo che mediamente intercorre tra due successivi superamenti di un determinato

valore di soglia, ed è l'accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g]
1	> 0,25g	0,35g
2	0,15-0,25g	0,25g
3	0,05-0,15g	0,15g
4	<0,05g	0,05g

Secondo questi criteri il comune di Buttapietra è stato inserito in Zona 3.



Mapa delle massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani
(classificazione dei comuni secondo l'ordinanza 20 marzo 2003 n. 3274)

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008) ripropongono i criteri di zonizzazione geologica, introdotti dall'O.P.C.M. 3274, che hanno lo scopo di ricercare, fissare e

caratterizzare ambiti territoriali aventi caratteri simili di comportamento meccanico in risposta all'evento sismico.

Al fine di poter determinare un'opportuna azione sismica di progetto vengono individuate diverse categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione: si può fare riferimento ad un approccio semplificato basato sull'individuazione di diverse categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II da NTC2008).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Tabella 3.2.II delle norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008

Si indica con V_{s30} la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Sulla base delle risultanze dell'indagine geognostica realizzata è possibile classificare il sottosuolo dell'area in esame in CATEGORIA C.

6.6 - Morfologia

Data la configurazione morfologica della porzione di pianura su cui insite il progetto, è possibile inserire l'area in esame nella categoria topografica T1 (Tab. 3.2.IV NTC2008)

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3.2.IV delle norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008

7.0 – VALUTAZIONI IN MERITO ALLA GESTIONE DEI VOLUMI METEORICI

La realizzazione del nuovo Piano di Lottizzazione comporterà una variazione del regime idraulico dell'area interessata dal progetto in esame.

Al fine di valutare i volumi di acqua meteorica prodotti dalla realizzazione delle nuove superfici impermeabili, sono state considerate le elaborazioni statistiche dei dati di precipitazione, registrati presso la stazione meteorologica di Buttapietra, eseguite dal Centro Meteorologico di Teolo (ARPAV).

Per una prima stima dei volumi meteorici da gestire si è considerata una precipitazione di progetto della durata di 1 ora, valutata con un tempo di ritorno di 50 anni, l'altezza di precipitazione che dovrà essere utilizzata per il successivo dimensionamento è pari a 80,19 mm.

Nella seguente tabella vengono riassunti i dati caratteristici della precipitazione di progetto

Dati caratteristici della precipitazione di progetto

Tempo di ritorno [anni]	50 anni
Durata di precipitazione [min]	60 minuti
Altezza di precipitazione [mm]	80,19 mm di pioggia

Non essendo ancora disponibile, allo stato attuale, una progettazione di dettaglio delle singole aree, si sono effettuate alcune ipotesi al fine di poter ottenere una stima cautelativa dei volumi che sarà necessario gestire.

In particolare:

- Le acque meteoriche ricadenti all'interno dei singoli lotti privati, secondo le indicazioni del comune di Buttapietra, dovranno essere interamente gestite all'interno degli stessi (nel foglio di calcolo allegato si è comunque effettuata una stima dei volumi meteorici che dovranno essere gestiti all'interno di ciascun lotto). Si è pertanto considerato che il sistema di gestione debba sopperire alle esigenze delle sole superfici comuni (opere di urbanizzazione).
- Si è assunto le zone destinate a parcheggio saranno realizzate con accorgimenti tecnici atti a favorire la naturale infiltrazione nel sottosuolo (es. elementi grigliati, autobloccanti in calcestruzzo...);
- Si sono invece considerate come superfici impermeabili sia quelle destinate alla viabilità sia quelle destinate ai marciapiedi.

Per le aree in esame, si è assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,9 per le superfici impermeabili, a 0,6 per le aree semipermeabili e 0,2 per le aree a verde.

Per il dettaglio delle superfici ed i relativi volumi meteorici di progetto si rimanda al foglio di calcolo riportato in allegato.

Per la laminazione e lo smaltimento dei volumi meteorici calcolati, è stata ipotizzata l'installazione di 9 pozzi disperdenti verticali di diametro pari a 2 metri, collegati tra loro da tubazioni orizzontali disperdenti (tubazioni fessurate) installate all'interno di una trincea drenante. Sulla base degli elaborati progettuali, si è stimata una lunghezza complessiva delle tubazioni drenanti pari a 250 m.

Nell'area in esame è presente una falda freatica che in aprile 2013 (fase di magra) si collocava ad una profondità compresa tra circa 1,5 e circa 2,2 metri dall'attuale piano campagna. Considerando che la quota finale di progetto è rialzata rispetto all'attuale quota del piano campagna in media di circa 1,5 m (dato desunto dalle sezioni di progetto), si stima che, a lavori ultimati, la falda si collocherà mediamente ad una profondità di circa 3 metri dal piano stradale. Si ipotizzata pertanto un'altezza utile dei pozzi perdenti pari a 2 metri al fine di garantire che le acque meteoriche non vengano immesse direttamente in falda. L'altezza effettiva dei pozzi dovrà essere stabilita in fase esecutiva sulla base del reale innalzamento della quota strada, assicurando il rispetto di un opportuno franco tra la base del pozzo e la quota di falda.

Come detto in precedenza, i pozzi e le tubazioni drenanti dovranno essere collocati all'interno di un dreno dello spessore di almeno 0,5 metri in ghiaietto calibrato atto ad assicurare una percentuale di vuoti pari ad almeno il 40%.

Al fine di garantire l'ottimale funzionalità del dreno, esso dovrà poggiare sul terreno ghiaioso naturale. Si dovrà pertanto evitare di posarlo su livelli a bassa permeabilità o rimaneggiati.

Nel foglio di calcolo allegato è stata inoltre effettuata una stima dei volumi meteorici dispersi per infiltrazione dai pozzi verticali e dalle tubazioni orizzontali, considerando cautelativamente un terreno caratterizzato da un valore del coefficiente di permeabilità pari a $K = 1,00 \text{ E-}05 \text{ m/sec}$.

Come si può notare dai calcoli effettuati, il volume di infiltrazione delle acque nel suolo risulta particolarmente cospicuo, soprattutto in considerazione dell'elevata estensione della superficie di dispersione offerta dalle tubazioni orizzontali.

Il modello sviluppato risulta pertanto essere cautelativo, in quanto consente, anche senza computare il volume di infiltrazione delle acque nel suolo, la laminazione della quasi totalità dei volumi meteorici di progetto.

In fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.
Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione previsto.

8.0 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti, la realizzazione dell'intervento in progetto comporta una serie di considerazioni in ordine alle caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche del sottosuolo del sito:

- Il sottosuolo di questa parte del Comune di Buttapietra è costituito da alluvioni fluvio-glaciali (terreni prevalentemente sabbiosi ghiaiosi debolmente ciottolosi, con livelli di limi argillosi di limitato spessore).
- La campagna geognostica ha comportato l'esecuzione di 5 scavi geognostici e di 5 prove penetrometriche dinamiche spinte fino a profondità variabili tra 6 e 8,1 metri dal piano campagna.
- I 5 scavi geognostici eseguiti all'interno dell'area in esame, hanno evidenziato come i terreni naturali siano stati smossi, privati della frazione granulometrica ascrivibile al ghiaietto e successivamente ricollocati in sito, nell'ambito delle attività estrattive un tempo praticate nell'area.
- Sia gli scavi geognostici che le prove penetrometriche dinamiche hanno evidenziato la presenza di terreni sciolti rimaneggiati caratterizzati da consistenza molto bassa fino alla profondità di circa due metri dal piano campagna.
- Nell'immediato sottosuolo è presente una falda freatica il cui livello si posiziona a pochi di metri dal piano campagna.
Il regime delle acque sotterranee, nel corso dell'anno, comporta un alternarsi di fasi di magra e di piena, fasi che, in questa parte della pianura veronese, dipendono sia da fattori naturali (piogge, deflusso delle falde, ...) sia da fattori antropici (irrigazioni, scarichi al suolo, presenza di canali artificiali, ...).
- Durante l'esecuzione degli scavi geognostici (rilievo del 18 aprile 2013 – fase di magra della falda) è stata rinvenuta la presenza di venute di acqua di falda a profondità comprese tra circa -1,50 metri da piano campagna (in corrispondenza dello scavo S.2) e circa 2,20 metri da piano campagna (in corrispondenza dello scavo S.3).
- La normativa sismica inserisce il territorio del comune di Buttapietra in ZONA 3. Sulla base delle risultanze dell'indagine geognostica realizzata è possibile classificare il sottosuolo dell'area in esame in CATEGORIA C.

- Alla luce di quanto previsto per la gestione delle acque meteoriche, si può affermare che la realizzazione del progetto in esame non comporta l'aggravio dell'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

Prescrizioni

- La presente indagine geognostica è stata realizzata in fase di stesura del piano di lottizzazione. In questa fase progettuale le caratteristiche dei singoli edifici non sono ancora state definite, pertanto il presente studio costituisce un primo approccio conoscitivo dei diversi aspetti geologici e geotecnici del sottosuolo.
Una volta determinati i reali carichi che le strutture trasferiranno al terreno, dovranno essere verificate puntualmente le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni che andranno a costituire il sedime di fondazione, al fine di valutare le soluzioni più idonee per la realizzazione delle strutture di fondazione.
- Alla luce delle risultanze dell'indagine geognostica realizzata si sottolinea come tutte le strutture di fondazione dovranno essere impostate sui terreni a buona consistenza presenti al di sotto del livello di terreni rimaneggiati che sono invece caratterizzati da consistenza molto bassa. Sarà necessario verificare per ciascun intervento lo spessore effettivo di tali terreni rimaneggiati.
- Si sottolinea la necessità di verificare, in fase esecutiva, l'omogeneità del sedime di fondazione, al fine di evitare il posizionamento delle fondazioni su terreni a diversa consistenza, o su eventuali livelli di terreni di riporto.
- Alla luce del regime idrogeologico presente nell'area in esame (presenza di falda riscontrata in fase di magra a circa -1,50 metri dall'attuale p.c.), sarà necessario dotare le strutture interrato dei futuri edifici di idonee misure di impermeabilizzazione (fondazioni a platea utilizzando calcestruzzo additivato, ...) atte ad evitare interferenze con le acque di falda, fenomeni di umidità generati da risalita capillare o da infiltrazione verticale provenienti da aree non pavimentate (aree verdi, piazzali sterrati, etc) pozzi perdenti, pluviali, caditoie stradali...
- In funzione del regime idrogeologico presente nell'area in esame si suggerisce di prevedere, in fase di realizzazione delle opere, la predisposizione di adeguate misure per un aggettamento temporaneo della falda.

- L'intervento in esame, implicando un'estesa impermeabilizzazione di superfici, comporterà la variazione dell'attuale assetto idrogeologico locale.

Gli interventi che saranno previsti per la gestione delle acque meteoriche ricadenti sulle nuove superfici di lottizzazione, potranno infatti provocare, in occasione degli eventi meteorici, un temporaneo innalzamento del livello di falda localizzato in corrispondenza dei punti di dispersione al suolo.

In fase di progettazione delle opere interrato si dovrà tener conto anche di tale modificazione, prevedendo, se necessario, opportune opere di impermeabilizzazione.

- Per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche, in fase esecutiva sarà facoltà del progettista modificare tipologia, dimensioni, numero o posizione dei manufatti disperdenti in funzione di esigenze attualmente non ipotizzabili.

Dovrà comunque essere mantenuto il volume complessivo di laminazione previsto.

Dott. Geol. Pier Silvio Compri



ALLEGATO 1

DATI DI CAMPAGNA DELLE PROVE PENETROMETRICHE

ELABORAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE

COMMITTENTE:	Studio tecnico Muraro
Località:	Buttapietra - via G. Galilei
Quota inizio:	piano campagna (37 metri s.l.m.)
Data:	18-apr-13

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE (DPSH)

classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici			UNITA' DI MISURA (conversioni)
tipo	sigla di riferimento	peso della massa battente M (kg)	
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	1 kg/cm ² = 0,098067 MPa
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	1 MPa = 1 MN/m ² = 10,197 kg/cm ²
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	1 bar = 1,0197 kg/cm ² = 0,1 MPa
Superpesante	DPSH (Super H.)	$M \geq 60$	1 kN = 0,001 MN = 101,97 kg

CARATTERISTICHE TECNICHE

Peso massa battente	M = 73	kg	
Altezza caduta libera	H = 0,75	m	
Peso sistema battuta	Ms = 0	kg	(esclusa massa battente)
Diametro punta conica	D = 50,8	mm	
Area base punta conica	A = 20,27	cm ²	
Angolo apertura punta	$\alpha = 60$	°	
Lunghezza aste	La = 1,5	m	
Peso aste	Ma = 6,9	kg/cad	
Profondità giunzione 1° asta	P1 = 1,2	m	
Avanzamento punta	$\delta = 0,3$	m	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 1 - PPD n.1

[illegible]

Falda freatica a -2,0 metri da p.c.

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD1

Tabulato della prova

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,3	5		6	
0,6	3		3	
0,9	4		5	
1,2	3		3	
1,5	3		3	
1,8	2		2	
2,1	6		7	
2,4	10		11	
2,7	14		16	
3	14		16	
3,3	5		6	
3,6	6		7	
3,9	3		3	
4,2	3		3	
4,5	7		8	
4,8	6		7	
5,1	8		9	
5,4	16		18	
5,7	22		25	
6	17		20	
6,3	11		13	
6,6	14		16	
6,9	20		23	
7,2	34		39	
7,5	22		25	
7,8	22		25	
8,1	32		37	

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR) - Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galliei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD1

Stratigrafia della prova

Profondità (m)				Nspt medio equiv.		Resist.dinam. (kg/cmq)		Resist.dinam.SPT (kg/cmq)		Descrizione litologica		Comport. meccanico		Correzione litologica	
0,3		6		45,33		31,06		Sabbia sciolta			0		1		
0,6		3		22,05		15,23		Sabbia molto sciolta			0		1		
0,9		5		35,8		24,91		Sabbia sciolta			0		1		
1,2		3		20,93		14,67		Sabbia molto sciolta			0		1		
1,5		3		20,41		14,41		Sabbia molto sciolta			0		1		
1,8		2		13,28		9,43		Sabbia molto sciolta			0		1		
2,1		7		45,37		32,44		Sabbia sciolta			0		1		
2,4		11		69,65		50,1		Sabbia compatta			0		1		
2,7		16		99,02		71,65		Sabbia compatta			0		1		
3		16		96,84		70,46		Sabbia compatta			0		1		
3,3		6		35,53		25,99		Sabbia sciolta			0		1		
3,6		7		40,57		29,84		Sabbia sciolta			0		1		
3,9		3		17,03		12,58		Sabbia molto sciolta			0		1		
4,2		3		16,68		12,39		Sabbia molto sciolta			0		1		
4,5		8		43,6		32,53		Sabbia sciolta			0		1		
4,8		7		37,41		28,04		Sabbia sciolta			0		1		

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità (m)	Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cm ²)	Resist.dinam.SPT (kg/cm ²)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
5,1	9	47,18	35,51	Sabbia sciolta	0	1
5,4	18	92,58	69,98	Sabbia compatta	0	1
5,7	25	126,21	95,79	Sabbia compatta	0	1
6	20	99,14	75,54	Sabbia compatta	0	1
6,3	13	63,3	48,41	Sabbia compatta	0	1
6,6	16	76,54	58,76	Sabbia compatta	0	1
6,9	23	108,14	83,32	Sabbia compatta	0	1
7,2	39	180,28	139,37	Sabbia densa	0	1
7,5	25	113,65	88,15	Sabbia compatta	0	1
7,8	25	111,79	87	Sabbia compatta	0	1
8,1	37	162,79	127,09	Sabbia densa	0	1

Comportamento meccanico dello strato: 0 = incoerente - 1 = coesivo - 2 = intermedio Profondità della falda (m): 2

Peso del maglio (kg): 73	Passo di lettura (cm): 30	Volata del maglio (cm): 75	Profondità di partenza (m): 0,3
Peso delle aste (kg): 6,9	Lunghezza della prova (m): 8,1	Diametro della punta (cm): 5,1	Fattore di correzione strumentale: 1,15

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Note:

Attrezzatura:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012PpD1

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(*)	Angolo d'attrito(*)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	6	Sabbia sciolta	68	0,19	24	2,1	78	134				237	43	0,03
0,6	3	Sabbia molto sciolta	75	0,08	22	1,86	41	56				155	21	0,09
0,9	5	Sabbia sciolta	91	0,11	24	1,89	47	106				212	36	0,15
1,2	3	Sabbia molto sciolta	89	0,06	22	1,81	33	56				155	21	0,2
1,5	3	Sabbia molto sciolta	94	0,06	22	1,8	31	56				155	21	0,26
1,8	2	Sabbia molto sciolta	91	0,04	20	1,77	24	35				121	14	0,31
2,1	7	Sabbia sciolta	116	0,12	25	1,99	44	165				261	50	0,37
2,4	11	Sabbia compatta	129	0,18	28	2,1	54	310				344	78	0,4
2,7	16	Sabbia compatta	141	0,26	30	2,15	64	534				432	114	0,44
3	16	Sabbia compatta	145	0,25	30	2,14	62	534				432	114	0,47
3,3	6	Sabbia sciolta	125	0,09	24	2,03	38	134				237	43	0,5
3,6	7	Sabbia sciolta	130	0,1	25	2,04	40	165				261	50	0,54
3,9	3	Sabbia molto sciolta	115	0,04	22	1,98	26	56				155	21	0,57

Pier Silvio Compri

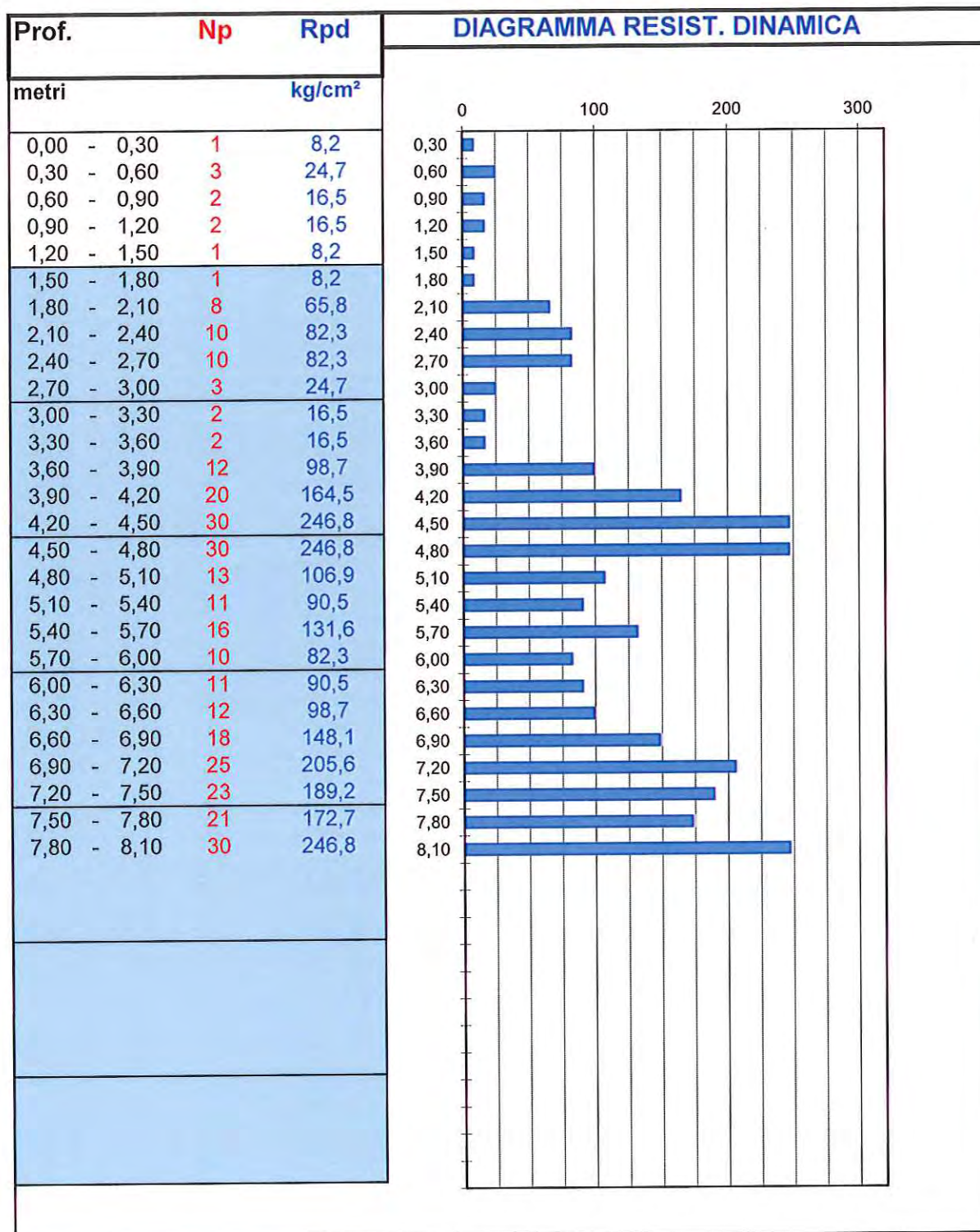
Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(*)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.efi. a metà strato (kg/cmq)
4,2	3	Sabbia molto sciolta	116	0,04	1,98	25	56				155	21	0,6
4,5	8	Sabbia sciolta	140	0,11	2,04	41	198				283	57	0,63
4,8	7	Sabbia sciolta	138	0,1	2,03	38	165				261	50	0,66
5,1	9	Sabbia sciolta	146	0,12	2,05	43	233				304	64	0,69
5,4	18	Sabbia compatta	167	0,24	2,13	59	636				464	128	0,72
5,7	25	Sabbia compatta	178	0,32	2,18	69	1038				568	178	0,75
6	20	Sabbia compatta	173	0,25	2,14	61	744				495	142	0,79
6,3	13	Sabbia compatta	163	0,16	2,08	49	394				381	92	0,82
6,6	16	Sabbia compatta	170	0,19	2,1	54	534				432	114	0,86
6,9	23	Sabbia compatta	183	0,27	2,15	64	917				540	163	0,89
7,2	39	Sabbia densa	202	0,45	2,25	82	1981				745	277	0,93
7,5	25	Sabbia compatta	188	0,28	2,16	65	1038				568	178	0,96
7,8	25	Sabbia compatta	190	0,28	2,16	65	1038				568	178	1
8,1	37	Sabbia densa	205	0,4	2,23	78	1840				721	263	1,03

Profondità della falda (m): 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 2 - PPD n.2



Falda freatica a -1,5 metri da p.c.

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD2

Tabulato della prova

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,3	1		1	
0,6	3		3	
0,9	2		2	
1,2	2		2	
1,5	1		1	
1,8	1		1	
2,1	8		9	
2,4	10		11	
2,7	10		11	
3	3		3	
3,3	2		2	
3,6	2		2	
3,9	12		14	
4,2	20		23	
4,5	30		34	
4,8	30		34	
5,1	13		15	
5,4	11		13	
5,7	16		18	
6	10		11	
6,3	11		13	
6,6	12		14	
6,9	18		21	
7,2	25		29	
7,5	23		26	
7,8	21		24	
8,1	30		34	

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735-

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galliei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD2

Stratigrafia della prova

Profondità (m)	Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cmq)	Resist.dinam.SPT (kg/cmq)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
0,3	1	7,55	5,18	Sabbia molto sciolta	0	1
0,6	3	22,05	15,23	Sabbia molto sciolta	0	1
0,9	2	14,32	9,96	Sabbia molto sciolta	0	1
1,2	2	13,95	9,78	Sabbia molto sciolta	0	1
1,5	1	6,8	4,8	Sabbia molto sciolta	0	1
1,8	1	6,64	4,72	Sabbia molto sciolta	0	1
2,1	9	58,34	41,71	Sabbia sciolta	0	1
2,4	11	69,65	50,1	Sabbia compatta	0	1
2,7	11	68,08	49,26	Sabbia compatta	0	1
3	3	18,16	13,21	Sabbia molto sciolta	0	1
3,3	2	11,84	8,66	Sabbia molto sciolta	0	1
3,6	2	11,59	8,52	Sabbia molto sciolta	0	1
3,9	14	79,47	58,73	Sabbia compatta	0	1
4,2	23	127,9	94,98	Sabbia compatta	0	1
4,5	34	185,31	138,26	Sabbia densa	0	1
4,8	34	181,69	136,17	Sabbia densa	0	1

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità (m)	Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cm ²)	Resist.dinam.SPT (kg/cm ²)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
5,1	15	78,63	59,18	Sabbia compatta	0	1
5,4	13	66,86	50,54	Sabbia compatta	0	1
5,7	18	90,87	68,97	Sabbia compatta	0	1
6	11	54,53	41,55	Sabbia compatta	0	1
6,3	13	63,3	48,41	Sabbia compatta	0	1
6,6	14	66,98	51,42	Sabbia compatta	0	1
6,9	21	98,74	76,07	Sabbia compatta	0	1
7,2	29	134,05	103,64	Sabbia compatta	0	1
7,5	26	118,19	91,68	Sabbia compatta	0	1
7,8	24	107,32	83,52	Sabbia compatta	0	1
8,1	34	149,6	116,79	Sabbia densa	0	1

Comportamento meccanico dello strato: 0 = incoerente - 1 = coesivo - 2 = intermedio Profondità della falda (m): 1,5

Peso del maglio (kg): 73

Passo di lettura (cm): 30

Volata del maglio (cm): 75

Profondità di partenza (m): 0,3

Peso delle aste (kg): 6,9

Lunghezza della prova (m): 8,1

Diametro della punta (cm): 5,1

Fattore di correzione strumentale: 1,15

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR) - Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735-

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD2

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	1	Sabbia molto sciolta	50	0,03	1,81	32	16				79	7	0,03
0,6	3	Sabbia molto sciolta	75	0,08	1,86	42	56				155	21	0,08
0,9	2	Sabbia molto sciolta	78	0,05	1,8	30	35				121	14	0,14
1,2	2	Sabbia molto sciolta	83	0,04	1,79	28	35				121	14	0,19
1,5	1	Sabbia molto sciolta	78	0,02	1,74	18	16				79	7	0,24
1,8	1	Sabbia molto sciolta	81	0,02	1,95	18	16				79	7	0,28
2,1	9	Sabbia sciolta	122	0,16	2,09	52	233				304	64	0,31
2,4	11	Sabbia compatta	129	0,19	2,11	56	310				344	78	0,35
2,7	11	Sabbia compatta	133	0,19	2,11	55	310				344	78	0,38
3	3	Sabbia molto sciolta	109	0,05	1,99	28	56				155	21	0,41
3,3	2	Sabbia molto sciolta	103	0,03	1,97	22	35				121	14	0,44
3,6	2	Sabbia molto sciolta	105	0,03	1,97	22	35				121	14	0,47
3,9	14	Sabbia compatta	149	0,21	2,12	57	439				398	99	0,5

Pier Silvio Compri

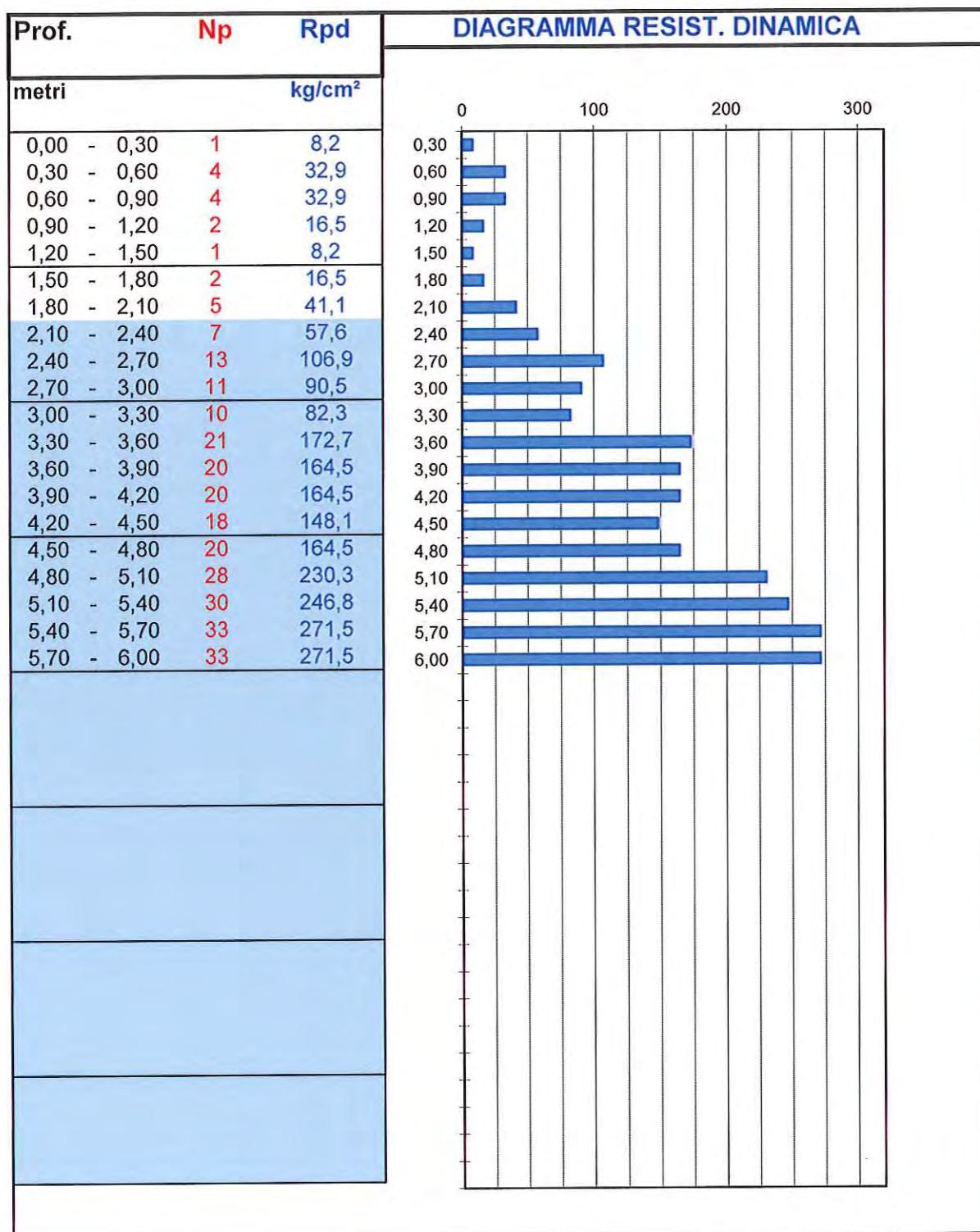
Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR) - Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(*)	Angolo naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
4,2	23	Sabbia compatta	165	0,34	34	72	917				540	163	0,54
4,5	34	Sabbia densa	179	0,49	38	85	1631				685	241	0,57
4,8	34	Sabbia densa	181	0,48	38	85	1631				685	241	0,61
5,1	15	Sabbia compatta	160	0,21	30	56	486				416	107	0,65
5,4	13	Sabbia compatta	158	0,17	29	51	394				381	92	0,68
5,7	18	Sabbia compatta	169	0,24	31	60	636				464	128	0,71
6	11	Sabbia compatta	157	0,14	28	46	310				344	78	0,75
6,3	13	Sabbia compatta	163	0,16	29	50	394				381	92	0,78
6,6	14	Sabbia compatta	166	0,17	29	51	439				398	99	0,81
6,9	21	Sabbia compatta	180	0,25	33	62	801				510	149	0,85
7,2	29	Sabbia compatta	192	0,34	36	72	1293				622	206	0,88
7,5	26	Sabbia compatta	190	0,3	35	67	1100				581	185	0,92
7,8	24	Sabbia compatta	189	0,27	34	64	977				554	170	0,95
8,1	34	Sabbia densa	202	0,38	38	76	1631				685	241	0,99

Profondità della falda (m): 1,5

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 3 - PPD n.3



Falda freatica a -2,2 metri da p.c.

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD3

Tabulato della prova

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,3	1		1	
0,6	4		5	
0,9	4		5	
1,2	2		2	
1,5	1		1	
1,8	2		2	
2,1	5		6	
2,4	7		8	
2,7	13		15	
3	11		13	
3,3	10		11	
3,6	21		24	
3,9	20		23	
4,2	20		23	
4,5	18		21	
4,8	20		23	
5,1	28		32	
5,4	30		34	
5,7	33		38	
6	33		38	

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 13-2012\PPD3

Stratigrafia della prova

Profondità (m)				Nspt medio equiv.		Resist.dinam. (kg/cmq)	Resist.dinam.SPT (kg/cmq)	Descrizione litologica		Comport. meccanico	Correzione litologica
0,3	1	7,55	5,18					Sabbia molto sciolta		0	1
0,6	5	36,76	25,39					Sabbia sciolta		0	1
0,9	5	35,8	24,91					Sabbia sciolta		0	1
1,2	2	13,95	9,78					Sabbia molto sciolta		0	1
1,5	1	6,8	4,8					Sabbia molto sciolta		0	1
1,8	2	13,28	9,43					Sabbia molto sciolta		0	1
2,1	6	38,89	27,81					Sabbia sciolta		0	1
2,4	8	50,66	36,44					Sabbia sciolta		0	1
2,7	15	92,83	67,17					Sabbia compatta		0	1
3	13	78,68	57,25					Sabbia compatta		0	1
3,3	11	65,14	47,65					Sabbia compatta		0	1
3,6	24	139,11	102,3					Sabbia compatta		0	1
3,9	23	130,55	96,48					Sabbia compatta		0	1
4,2	23	127,9	94,98					Sabbia compatta		0	1
4,5	21	114,46	85,39					Sabbia compatta		0	1
4,8	23	122,91	92,12					Sabbia compatta		0	1

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR) - Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735-

Profondità (m)	Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cm ²)	Resist.dinam.SPT (kg/cm ²)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
5,1	32	167,73	126,26	Sabbia densa	0	1
5,4	34	174,87	132,18	Sabbia densa	0	1
5,7	38	191,84	145,6	Sabbia densa	0	1
6	38	188,37	143,53	Sabbia densa	0	1

Comportamento meccanico dello strato: 0 = incoerente - 1 = coesivo - 2 = intermedio Profondità della falda (m): 2,2

Peso del maglio (kg): 73	Passo di lettura (cm): 30	Volata del maglio (cm): 75	Profondità di partenza (m): 0,3
Peso delle aste (kg): 6,9	Lunghezza della prova (m): 6	Diametro della punta (cm): 5,1	Fattore di correzione strumentale: 1,15

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735-

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Note:

Quota(m): p.c.

Attrezzatura:

Sigla: 18-2012\PPD3

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(*)	Angolo d'attrito(*)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	1	Sabbia molto sciolta	50	0,03	19	1,81	32	16				79	7	0,03
0,6	5	Sabbia sciolta	82	0,13	24	1,93	54	106				212	36	0,08
0,9	5	Sabbia sciolta	91	0,11	24	1,89	47	106				212	36	0,14
1,2	2	Sabbia molto sciolta	83	0,04	20	1,78	27	35				121	14	0,2
1,5	1	Sabbia molto sciolta	78	0,02	19	1,74	18	16				79	7	0,25
1,8	2	Sabbia molto sciolta	91	0,04	20	1,77	25	35				121	14	0,3
2,1	6	Sabbia sciolta	113	0,1	24	1,86	41	134				237	43	0,36
2,4	8	Sabbia sciolta	123	0,13	26	1,95	46	198				283	57	0,41
2,7	15	Sabbia compatta	140	0,24	30	2,14	61	486				416	107	0,44
3	13	Sabbia compatta	140	0,2	29	2,11	56	394				381	92	0,47
3,3	11	Sabbia compatta	138	0,17	28	2,09	51	310				344	78	0,51
3,6	24	Sabbia compatta	161	0,36	34	2,21	74	977				554	170	0,54
3,9	23	Sabbia compatta	163	0,33	34	2,19	71	917				540	163	0,58

Pier Silvio Compri

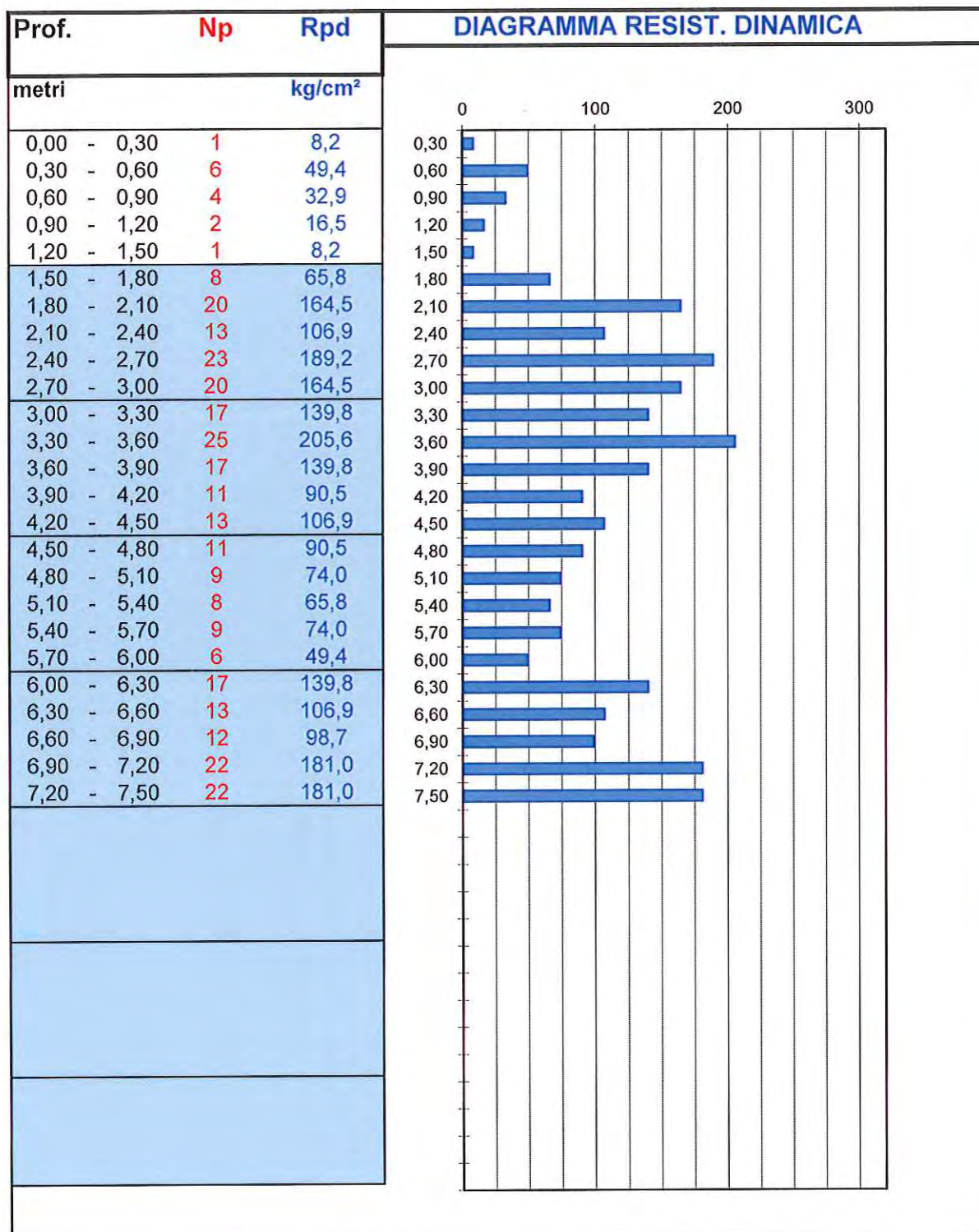
Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
4,2	23	Sabbia compatta	165	0,32	2,18	70	917				540	163	0,61
4,5	21	Sabbia compatta	165	0,29	2,16	66	801				510	149	0,65
4,8	23	Sabbia compatta	170	0,31	2,17	68	917				540	163	0,68
5,1	32	Sabbia densa	182	0,42	2,23	79	1494				660	227	0,72
5,4	34	Sabbia densa	186	0,43	2,25	81	1631				685	241	0,76
5,7	38	Sabbia densa	191	0,47	2,27	84	1910				733	270	0,8
6	38	Sabbia densa	193	0,46	2,26	83	1910				733	270	0,83

Profondità della falda (m): 2,2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 4 - PPD n.4



Falda freatica a -1,7 metri da p.c.

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD4

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,3	1		1	
0,6	6		7	
0,9	4		5	
1,2	2		2	
1,5	1		1	
1,8	8		9	
2,1	20		23	
2,4	13		15	
2,7	23		26	
3	20		23	
3,3	17		20	
3,6	25		29	
3,9	17		20	
4,2	11		13	
4,5	13		15	
4,8	11		13	
5,1	9		10	
5,4	8		9	
5,7	9		10	
6	6		7	
6,3	17		20	
6,6	13		15	
6,9	12		14	
7,2	22		25	
7,5	22		25	

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PsD4

Stratigrafia della prova

Profondità (m)		Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cm ^q)	Resist.dinam.SPT (kg/cm ^q)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
0,3	1	7,55	5,18		Sabbia molto sciolta	0	1
0,6	7	51,46	35,54		Sabbia sciolta	0	1
0,9	5	35,8	24,91		Sabbia sciolta	0	1
1,2	2	13,95	9,78		Sabbia molto sciolta	0	1
1,5	1	6,8	4,8		Sabbia molto sciolta	0	1
1,8	9	59,75	42,45		Sabbia sciolta	0	1
2,1	23	149,08	106,59		Sabbia compatta	0	1
2,4	15	94,98	68,32		Sabbia compatta	0	1
2,7	26	160,91	116,43		Sabbia compatta	0	1
3	23	139,2	101,29		Sabbia compatta	0	1
3,3	20	118,43	86,64		Sabbia compatta	0	1
3,6	29	168,09	123,61		Sabbia compatta	0	1
3,9	20	113,52	83,9		Sabbia compatta	0	1
4,2	13	72,29	53,69		Sabbia compatta	0	1
4,5	15	81,75	61		Sabbia compatta	0	1
4,8	13	69,47	52,07		Sabbia compatta	0	1

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità (m)	Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cm ²)	Resist.dinam.SPT (kg/cm ²)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
5,1	10	52,42	39,46	Sabbia compatta	0	1
5,4	9	46,29	34,99	Sabbia sciolta	0	1
5,7	10	50,48	38,32	Sabbia compatta	0	1
6	7	34,7	26,44	Sabbia sciolta	0	1
6,3	20	97,38	74,48	Sabbia compatta	0	1
6,6	15	71,76	55,09	Sabbia compatta	0	1
6,9	14	65,83	50,71	Sabbia compatta	0	1
7,2	25	115,56	89,34	Sabbia compatta	0	1
7,5	25	113,65	88,15	Sabbia compatta	0	1

Comportamento meccanico dello strato: 0 = incoerente - 1 = coesivo - 2 = intermedio Profondità della falda (m): 1,7

Peso del maglio (kg): 73

Passo di lettura (cm): 30

Volata del maglio (cm): 75

Profondità di partenza (m): 0,3

Peso delle aste (kg): 6,9

Lunghezza della prova (m): 7,5

Diametro della punta (cm): 5,1

Fattore di correzione strumentale: 1,15

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galliei"

Data: 18/04/2013

Note:

Attrezzatura:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD4

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(°)	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	1	Sabbia molto sciolta	50	0,03	19	1,81	32	16				79	7	0,03
0,6	7	Sabbia sciolta	87	0,18	25	2	64	165				261	50	0,08
0,9	5	Sabbia sciolta	91	0,11	24	1,89	47	106				212	36	0,14
1,2	2	Sabbia molto sciolta	83	0,04	20	1,78	27	35				121	14	0,2
1,5	1	Sabbia molto sciolta	78	0,02	19	1,74	18	16				79	7	0,25
1,8	9	Sabbia sciolta	118	0,16	27	2,03	52	233				304	64	0,31
2,1	23	Sabbia compatta	143	0,4	34	2,25	81	917				540	163	0,35
2,4	15	Sabbia compatta	136	0,25	30	2,15	64	486				416	107	0,38
2,7	26	Sabbia compatta	154	0,42	35	2,25	82	1100				581	185	0,42
3	23	Sabbia compatta	154	0,36	34	2,21	75	917				540	163	0,46
3,3	20	Sabbia compatta	153	0,31	32	2,18	69	744				495	142	0,49
3,6	29	Sabbia compatta	166	0,43	36	2,25	82	1293				622	206	0,53
3,9	20	Sabbia compatta	159	0,29	32	2,17	67	744				495	142	0,56

Pier Silvio Compri

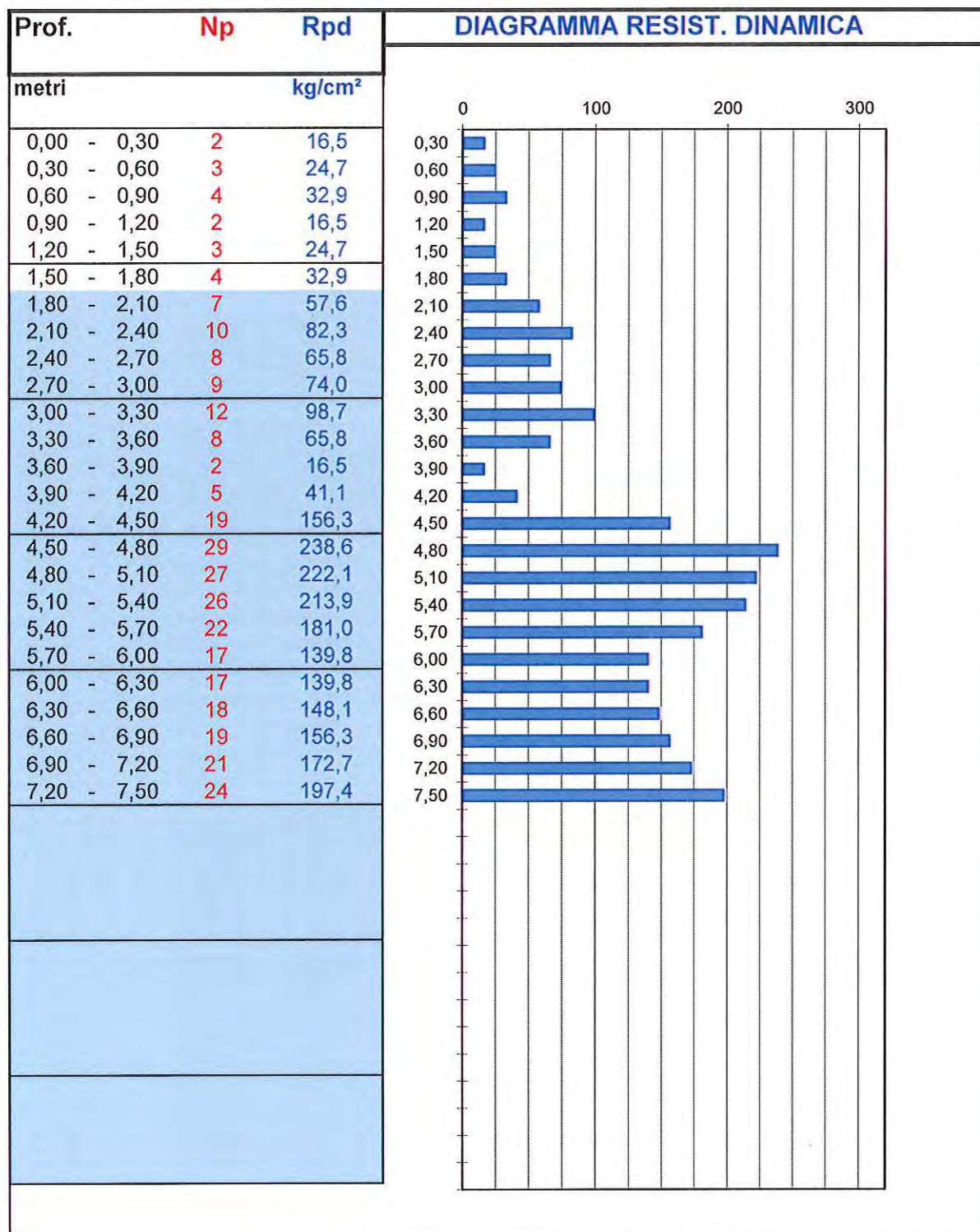
Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
4,2	13	Sabbia compatta	150	0,18	29	2,1	53	394				381	92	0,6
4,5	15	Sabbia compatta	156	0,21	30	2,11	56	486				416	107	0,63
4,8	13	Sabbia compatta	154	0,18	29	2,09	52	394				381	92	0,66
5,1	10	Sabbia compatta	149	0,13	27	2,06	45	270				324	71	0,7
5,4	9	Sabbia sciolta	148	0,12	27	2,05	42	233				304	64	0,73
5,7	10	Sabbia compatta	152	0,13	27	2,05	44	270				324	71	0,76
6	7	Sabbia sciolta	145	0,09	25	2,02	36	165				261	50	0,79
6,3	20	Sabbia compatta	175	0,25	32	2,14	61	744				495	142	0,82
6,6	15	Sabbia compatta	168	0,18	30	2,09	52	486				416	107	0,86
6,9	14	Sabbia compatta	168	0,17	29	2,08	50	439				398	99	0,89
7,2	25	Sabbia compatta	187	0,29	34	2,16	66	1038				568	178	0,92
7,5	25	Sabbia compatta	188	0,28	34	2,16	65	1038				568	178	0,96

Profondità della falda (m): 1,7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 5 - PPD n.5



Falda freatica a -2,0 metri da p.c.

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Attrezzatura:

Note:

Quota(m): p.c.

Sigla: 18-2012\PPD5

Tabulato della prova

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
0,3	2		2	
0,6	3		3	
0,9	4		5	
1,2	2		2	
1,5	3		3	
1,8	4		5	
2,1	7		8	
2,4	10		11	
2,7	8		9	
3	9		10	
3,3	12		14	
3,6	8		9	
3,9	2		2	
4,2	5		6	
4,5	19		22	
4,8	29		33	
5,1	27		31	
5,4	26		30	
5,7	22		25	
6	17		20	
6,3	17		20	
6,6	18		21	
6,9	19		22	
7,2	21		24	
7,5	24		28	

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR) - Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galilei"

Data: 18/04/2013

Note:

Quota(m): p.c.

Attrezzatura:

Sigla: 18-2012\PPD5

Stratigrafia della prova

Profondità (m)				Nspt medio equiv.		Resist.dinam. (kg/cmq)	Resist.dinam.SPT (kg/cmq)	Descrizione litologica		Comport. meccanico	Correzione litologica
0,3	2	15,11	10,35					Sabbia molto sciolta		0	1
0,6	3	22,05	15,23					Sabbia molto sciolta		0	1
0,9	5	35,8	24,91					Sabbia sciolta		0	1
1,2	2	13,95	9,78					Sabbia molto sciolta		0	1
1,5	3	20,41	14,41					Sabbia molto sciolta		0	1
1,8	5	33,19	23,58					Sabbia sciolta		0	1
2,1	8	51,85	37,08					Sabbia sciolta		0	1
2,4	11	69,65	50,1					Sabbia compatta		0	1
2,7	9	55,7	40,3					Sabbia sciolta		0	1
3	10	60,52	44,04					Sabbia compatta		0	1
3,3	14	82,9	60,65					Sabbia compatta		0	1
3,6	9	52,17	38,36					Sabbia sciolta		0	1
3,9	2	11,35	8,39					Sabbia molto sciolta		0	1
4,2	6	33,37	24,78					Sabbia sciolta		0	1
4,5	22	119,91	89,46					Sabbia compatta		0	1
4,8	33	176,35	132,17					Sabbia densa		0	1

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità (m)	Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cm ²)	Resist.dinam.SPT (kg/cm ²)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
5,1	31	162,49	122,31	Sabbia densa	0	1
5,4	30	154,3	116,63	Sabbia densa	0	1
5,7	25	126,21	95,79	Sabbia compatta	0	1
6	20	99,14	75,54	Sabbia compatta	0	1
6,3	20	97,38	74,48	Sabbia compatta	0	1
6,6	21	100,46	77,12	Sabbia compatta	0	1
6,9	22	103,44	79,69	Sabbia compatta	0	1
7,2	24	110,94	85,77	Sabbia compatta	0	1
7,5	28	127,28	98,73	Sabbia compatta	0	1

Comportamento meccanico dello strato: 0 = incoerente - 1 = coesivo - 2 = intermedio Profondità della falda (m): 2,0

Peso del maglio (kg): 73	Passo di lettura (cm): 30	Volata del maglio (cm): 75	Profondità di partenza (m): 0,3
Peso delle aste (kg): 6,9	Lunghezza della prova (m): 7,5	Diametro della punta (cm): 5,1	Fattore di correzione strumentale: 1,15

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Committente: Studio tecnico Muraro

Località: Buttapietra - Lott. "Galliei"

Data: 18/04/2013

Note:

Quota(m): p.c.

Attrezzatura:

Sigla: 18-2012\PPD5

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nsp1 medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(*)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	2	Sabbia molto sciolta	56	0,06	20	1,88	45	35				121	14	0,03
0,6	3	Sabbia molto sciolta	75	0,08	22	1,86	42	56				155	21	0,08
0,9	5	Sabbia sciolta	91	0,11	24	1,89	47	106				212	36	0,14
1,2	2	Sabbia molto sciolta	83	0,04	20	1,78	27	35				121	14	0,2
1,5	3	Sabbia molto sciolta	94	0,06	22	1,81	32	56				155	21	0,25
1,8	5	Sabbia sciolta	106	0,09	24	1,85	39	106				212	36	0,3
2,1	8	Sabbia sciolta	119	0,14	26	2,01	47	198				283	57	0,36
2,4	11	Sabbia compatta	129	0,18	28	2,1	54	310				344	78	0,4
2,7	9	Sabbia sciolta	128	0,15	27	2,07	48	233				304	64	0,43
3	10	Sabbia compatta	133	0,16	27	2,08	49	270				324	71	0,46
3,3	14	Sabbia compatta	144	0,21	29	2,12	58	439				398	99	0,5
3,6	9	Sabbia sciolta	136	0,13	27	2,06	45	233				304	64	0,53
3,9	2	Sabbia molto sciolta	107	0,03	20	1,96	21	35				121	14	0,56

Pier Silvio Compri

Sede legale: Via Cascina Verde, 2

Sede operativa: 37069 - Villafranca di Verona (VR)-Tel 045 6302114 - Fax 045 9698735--

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(*)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Mod. edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
4,2	6	Sabbia sciolta	131	0,09	2,02	36	134				237	43	0,59
4,5	22	Sabbia compatta	166	0,31	2,17	68	858				525	156	0,62
4,8	33	Sabbia densa	180	0,45	2,25	82	1562				673	234	0,66
5,1	31	Sabbia densa	181	0,41	2,23	79	1426				647	220	0,7
5,4	30	Sabbia densa	182	0,39	2,22	77	1359				635	213	0,73
5,7	25	Sabbia compatta	178	0,32	2,18	69	1038				568	178	0,77
6	20	Sabbia compatta	173	0,25	2,14	61	744				495	142	0,8
6,3	20	Sabbia compatta	175	0,24	2,13	60	744				495	142	0,84
6,6	21	Sabbia compatta	178	0,25	2,14	61	801				510	149	0,87
6,9	22	Sabbia compatta	181	0,26	2,14	62	858				525	156	0,91
7,2	24	Sabbia compatta	186	0,28	2,15	64	977				554	170	0,94
7,5	28	Sabbia compatta	192	0,31	2,18	69	1228				608	199	0,98

Profondità della falda (m): 2,0

ALLEGATO 2

FOGLIO DI CALCOLO PER LA STIMA DEI VOLUMI METEORICI ED IL DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLE STRUTTURE DISPERDENTI

DATI PRECIPITAZIONE

Tempo di ritorno (Tr)	50 anni
Durata	60 minuti
Altezza di precipitazione*	80,19 mm

* Fonte dati ARPAV Centro meteorologico di Teolo. Riferimento stazione di Buttapietra

DATI DI PROGETTO

Superficie Totale	20.855,0 mq
di cui	
Superficie lotti	15.196,5 mq
Opere di urbanizzazione	5.658,5 mq

		Superficie [mq]	Stato Attuale		Stato di Progetto		Δ volumi
			Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Coefficiente di deflusso	Volume meteorico [mc]	Volume meteorico da gestire al netto dello stato attuale [mc]
Opere di urbanizzazione	Superfici a Verde	701,5	0,1	5,63	0,2	11,25	5,63
	Zona parcheggio	1348,0	0,1	10,81	0,6	64,86	54,05
	Strade	2656,0	0,1	21,30	0,9	191,69	170,39
	Marcisipiedi	953,0	0,1	7,64	0,9	68,78	61,14
			Totale	45,38		336,57	291,20

Lotti*	Lotto n. 1	Coperta max di progetto	442,80	0,1	3,55	0,9	31,96	56,54
		Non coperta permeabile (50%)	389,85	0,1	3,13	0,2	6,25	
		Non coperta impermeabile (50%)	389,85	0,1	3,13	0,9	28,14	
	Lotto n. 2	Coperta max di progetto	347,90	0,1	2,79	0,9	25,11	45,63
		Non coperta permeabile (50%)	323,05	0,1	2,59	0,2	5,18	
		Non coperta impermeabile (50%)	323,05	0,1	2,59	0,9	23,31	
	Lotto n. 3	Coperta max di progetto	408,42	0,1	3,28	0,9	29,48	53,57
		Non coperta permeabile (50%)	379,24	0,1	3,04	0,2	6,08	
		Non coperta impermeabile (50%)	379,24	0,1	3,04	0,9	27,37	
	Lotto n. 4	Coperta max di progetto	335,58	0,1	2,69	0,9	24,22	44,02
		Non coperta permeabile (50%)	311,61	0,1	2,50	0,2	5,00	
		Non coperta impermeabile (50%)	311,61	0,1	2,50	0,9	22,49	
	Lotto n. 5	Coperta max di progetto	398,48	0,1	3,20	0,9	28,76	52,27
		Non coperta permeabile (50%)	370,01	0,1	2,97	0,2	5,93	
		Non coperta impermeabile (50%)	370,01	0,1	2,97	0,9	26,70	
	Lotto n. 6	Coperta max di progetto	404,78	0,1	3,25	0,9	29,21	53,09
		Non coperta permeabile (50%)	375,86	0,1	3,01	0,2	6,03	
		Non coperta impermeabile (50%)	375,86	0,1	3,01	0,9	27,13	
	Lotto n. 7	Coperta max di progetto	455,53	0,1	3,65	0,9	32,88	59,75
		Non coperta permeabile (50%)	422,99	0,1	3,39	0,2	6,78	
		Non coperta impermeabile (50%)	422,99	0,1	3,39	0,9	30,53	
	Lotto n. 8	Coperta max di progetto	271,08	0,1	2,17	0,9	19,56	35,56
		Non coperta permeabile (50%)	251,71	0,1	2,02	0,2	4,04	
		Non coperta impermeabile (50%)	251,71	0,1	2,02	0,9	18,17	
	Lotto n. 9	Coperta max di progetto	278,60	0,1	2,23	0,9	20,11	36,54
		Non coperta permeabile (50%)	258,70	0,1	2,07	0,2	4,15	
		Non coperta impermeabile (50%)	258,70	0,1	2,07	0,9	18,67	
	Lotto n. 10	Coperta max di progetto	278,60	0,1	2,23	0,9	20,11	36,54
		Non coperta permeabile (50%)	258,70	0,1	2,07	0,2	4,15	
		Non coperta impermeabile (50%)	258,70	0,1	2,07	0,9	18,67	
	Lotto n. 11	Coperta max di progetto	192,50	0,1	1,54	0,9	13,89	25,25
		Non coperta permeabile (50%)	178,75	0,1	1,43	0,2	2,87	
		Non coperta impermeabile (50%)	178,75	0,1	1,43	0,9	12,90	
	Lotto n. 12	Coperta max di progetto	193,90	0,1	1,55	0,9	13,99	25,43
		Non coperta permeabile (50%)	180,05	0,1	1,44	0,2	2,89	
		Non coperta impermeabile (50%)	180,05	0,1	1,44	0,9	12,99	
	Lotto n. 13	Coperta max di progetto	334,25	0,1	2,68	0,9	24,12	43,84
		Non coperta permeabile (50%)	310,38	0,1	2,49	0,2	4,98	
		Non coperta impermeabile (50%)	310,38	0,1	2,49	0,9	22,40	
	Lotto n. 14	Coperta max di progetto	360,85	0,1	2,89	0,9	26,04	47,33
		Non coperta permeabile (50%)	335,08	0,1	2,69	0,2	5,37	
		Non coperta impermeabile (50%)	335,08	0,1	2,69	0,9	24,18	
	Lotto n. 15	Coperta max di progetto	265,76	0,1	2,13	0,9	19,18	34,86
		Non coperta permeabile (50%)	246,77	0,1	1,98	0,2	3,96	
		Non coperta impermeabile (50%)	246,77	0,1	1,98	0,9	17,81	
	Lotto n. 16	Coperta max di progetto	364,70	0,1	2,92	0,9	26,32	47,84
		Non coperta permeabile (50%)	338,65	0,1	2,72	0,2	5,43	
		Non coperta impermeabile (50%)	338,65	0,1	2,72	0,9	24,44	
			Totale	121,86		819,93	698,07	

* ipotesi di suddivisione delle superfici interne ai lotti da verificarsi in fase esecutiva

DATI GENERALI

Prescrizioni: Secondo l'art. 113 del D.Lgs. 152/06 è fatto divieto di "scarico o immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee"

Nell'area in esame è presente una falda freatica che in aprile 2013 (fase di magra) si collocava ad una profondità compresa tra circa 1,5 e circa 2,2 metri dall'attuale piano campagna. Considerando che la quota strada di progetto è rialzata in media rispetto all'attuale quota del piano campagna di circa 1,5 m, si è ipotizzata un'altezza utile dei pozzi perdenti pari a 2 metri al fine di garantire che le acque meteoriche non vengano immesse direttamente in falda. L'altezza effettiva dei pozzi dovrà essere stabilita in fase esecutiva sulla base del reale innalzamento della quota strada, assicurando il rispetto di un opportuno franco tra la base del pozzo e la quota di falda.

Prescrizioni: Il Comune di Buttapietra prescrive che tutte le acque meteoriche prodotte dai singoli lotti vengano gestite internamente agli stessi. Il sistema di gestione delle acque meteoriche dimensionato nel seguito prenderà pertanto in considerazione i soli volumi di ruscellamento sulle opere di urbanizzazione della lotizzazione.

DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE DISPERDENTI E DEI DRENI

Da indicazioni progettuali è prevista l'installazione di 9 pozzi perdenti di diametro pari a 2 metri, collegati tra loro da una tubazione disperdente orizzontale di diametro pari a 0,8 metri.

La tubazione disperdente, che si svilupperà per una lunghezza complessiva pari a circa 250 metri, sarà collocata all'interno di un dreno (spessore 0,5 m attorno alla tubazione) in ghiaietto calibrato atto ad assicurare una percentuale di vuoti pari ad almeno il 40 %.

Analogamente anche i pozzi saranno installati all'interno di un dreno dello spessore di 0,5 metri (tutto attorno al pozzo) e di altezza pari all'altezza utile del pozzo.

Prescrizioni: Al fine di garantire l'ottimale funzionalità del dreno, esso dovrà poggiare sul terreno ghiaioso naturale. Si dovrà pertanto evitare di posarlo su livelli a bassa permeabilità o rimaneggiati.

Pozzi perdenti

Ø interno	2,0 m
H totale utile	2,0 m
Volume utile del singolo pozzo	6,28 m ³

Numero di pozzi da installare	9
-------------------------------	---

Volume di laminazione complessivo nei pozzi	56,55 m ³
---	----------------------

Tubazione disperdente

	Dimensioni tubazione [m]		Volume di laminazione complessivo [mc]	
	Diametro interno	Lunghezza complessiva		
	0,8	x	250	95,4

Tubazione piena a 2/3

Dreni pozzi

Diametro dreno	3,0 m
Altezza dreno	2,0 m
Percentuale di vuoto nel dreno	40%
Volume a disposizione nel dreno per singolo pozzo	3,14 mc
Numero di pozzi	9

Volume di laminazione complessivo nel dreno	28,27 m ³
---	----------------------

Dreni tubazioni disperdenti

Larghezza dreno	1,8 m
Altezza dreno	1,3 m
Percentuale di vuoto nel dreno	40%
Volume a disposizione nel dreno per metro lineare	0,73 mc
Lunghezza complessiva dreno	250 m
Altezza di acqua nel dreno	1,0 m

Volume di laminazione complessivo nel dreno	70,10 m ³
---	----------------------

Totali

VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI POZZI	56,5 mc
VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NELLE TUBAZIONI DISPERDENTI	95,4 mc
VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI DRENI DEI POZZI	28,3 mc
VOLUMI DI INVASO A DISPOSIZIONE NEI DRENI DELLE TUBAZIONI	70,1 mc
TOTALE	250,3 mc

DISPERSIONE NEL SUOLO

Il sistema proposto per la gestione delle acque meteoriche consente inoltre la dispersione al suolo di parte dei volumi di acqua raccolti.

Considerando cautelativamente una permeabilità del terreno pari a 5×10^{-5} m/sec (terreni sabbiosi) si ottengono le seguenti portate di assorbimento:

Permeabilità terreno (K)	1,00E-05 m/sec
--------------------------	----------------

Pozzi perdenti

Portata assorbita a liv. cost. dal singolo pozzo (Q)	1,26E-04 m ³ /sec
	0,45 m ³ /ora

Portata assorbita a liv. cost. (Q _{TOTPOZZI})	4,07 m ³ /ora
---	--------------------------

Tubazione disperdente

Lunghezza complessiva tubazioni	250 m
Portata assorbita a liv. cost. per metro lineare (Q)	3,24E-04 m ³ /sec
	1,2 m ³ /ora

Portata assorbita a liv. cost. (Q _{TOTDRENO})	291,60 m ³ /ora
---	----------------------------

CONCLUSIONI

Il sistema proposto è pertanto in grado di gestire (in 1 ora) i seguenti volumi:

Laminazione nei pozzi	56,5 mc
Laminazione nelle tubazioni disperdenti	95,4 mc
Laminazione nei dreni dei pozzi	28,3 mc
Laminazione nei dreni delle tubazioni disperdenti	70,1 mc
Dispersione dai pozzi	4,1 mc
Dispersione dalle tubazioni disperdenti	36,8 mc (valore a compenso del volume richiesto)

TOTALE 291,2 mc