

Comune di SUSEGANA

OGGETTO

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE)
Opera pubblica in variante per intervento di demolizione e ricostruzione di un nuovo centro diurno per persone con disabilità (CEOD), opere esterne pertinenziali e nuovo parcheggio pubblico presso via Pasubio loc. Ponte della Priula, Comune di Susegana (TV).
Convenzione integrativa relativa ai rapporti conseguenti alla attuazione del Piano Urbanistico Attuativo denominato "IperLando", sottoscritta tra Lando S.p.a. e il Comune di Susegana

COMMITTENTE



Comune di Susegana

Piazza Martiri della Libertà, 11
31058, Susegana (TV)

GRUPPO DI
PROGETTAZIONE



d-recta srl

via Villa Liccer 14
31020 San Fior (TV) - Italia
t. 0438.1710037 - f. 0438.1710109
info@d-recta.it - www.d-recta.it

PROGETTO E COORDINAMENTO

Arch. Marco Pagani

DIRETTORE TECNICO

Arch. Dino De Zan

COLLABORATORI

Arch. Andrea Stocco
Arch. Annalisa Possamai
Dott.ssa Salima Sartayeva



Evo Engineering srl

Corte di San Francesco, 4
31053 Pieve di Soligo (TV) - Italia
t. 0438.842379
info@evoing.it

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

P.I. Mirco Bovo
ing. Massimo Nadal

RELAZIONE GEOLOGICA

Geol. Simone Barbieri
Geol. Filippo Torresan

ACUSTICA

Dott. Bruno Zorzi



Studio GEO 4

via Roma, 1
31012 Cappella Maggiore (TV) - Italia
tel. e fax +39 0438 580073 - www.stageo4.it
info@stageo4.it

PROGETTO STRUTTURALE

Arch. Massimo Coan

COORDINATORE SICUREZZA

Arch. Lara Pagani

ELABORATO

DOCUMENTI SPECIALISTICI

EMISSIONE

Relazione idraulica

scala

-

codice

DR20250001OPR00FR000

rev	data	descrizione	redatto	controllato
00	03/10/2025	Prima emissione	SB-FT	SB-FT



Il presente documento è di proprietà di d-recta srl. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.

certificato norma UNI EN ISO 9001:2015 n. 17180-I
certificato norma UNI ISO 45001:2018 n. 17180-I

A09

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3. INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO.....	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	7
5. MODELLO GEOLOGICO LOCALE	13
6. MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE.....	14
6.1 Definizione coefficiente di permeabilità.....	16
7. ANALISI IDROLOGICA ED IDRAULICA: CALCOLO DELL’AFFLUSSO METEORICO	17
7.1 Determinazione afflusso meteorico lordo.....	17
7.1.1 Tempo di ritorno	17
7.1.2 Curve di possibilità pluviometrica.....	17
7.2 Determinazione afflusso meteorico netto.....	19
7.3 Trasformazione afflussi in deflussi.....	21
7.3.1 Tempo di corrivazione.....	22
8. MODALITÀ SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	23
8.1 Interventi di mitigazione	23
8.2 Smaltimento acque meteoriche	24
9. VERIFICA DEL SISTEMA DISPERDENTE	25
9.1 Manutenzione	27
10. CONCLUSIONI	27

1. PREMESSA

Per conto del **Comune di Susegana** è stata redatta la presente relazione idraulica a supporto del progetto denominato **“Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) Opera pubblica in variante per intervento di demolizione e ricostruzione di un nuovo centro diurno per persone con disabilità (CEOD), opere esterne pertinenziali e nuovo parcheggio pubblico presso via Pasubio loc. Ponte della Priula, Comune di Susegana (TV). Convenzione integrativa relativa ai rapporti conseguenti alla attuazione del Piano Urbanistico Attuativo denominato "IperLando", sottoscritta tra Lando S.p.a. e il Comune di Susegana”**.

L’area oggetto di studio è situata nei pressi di Via Pasubio – Via Munizioni – Via Mercatelli nel Comune di Susegana, in Provincia di Treviso (Figura 1).

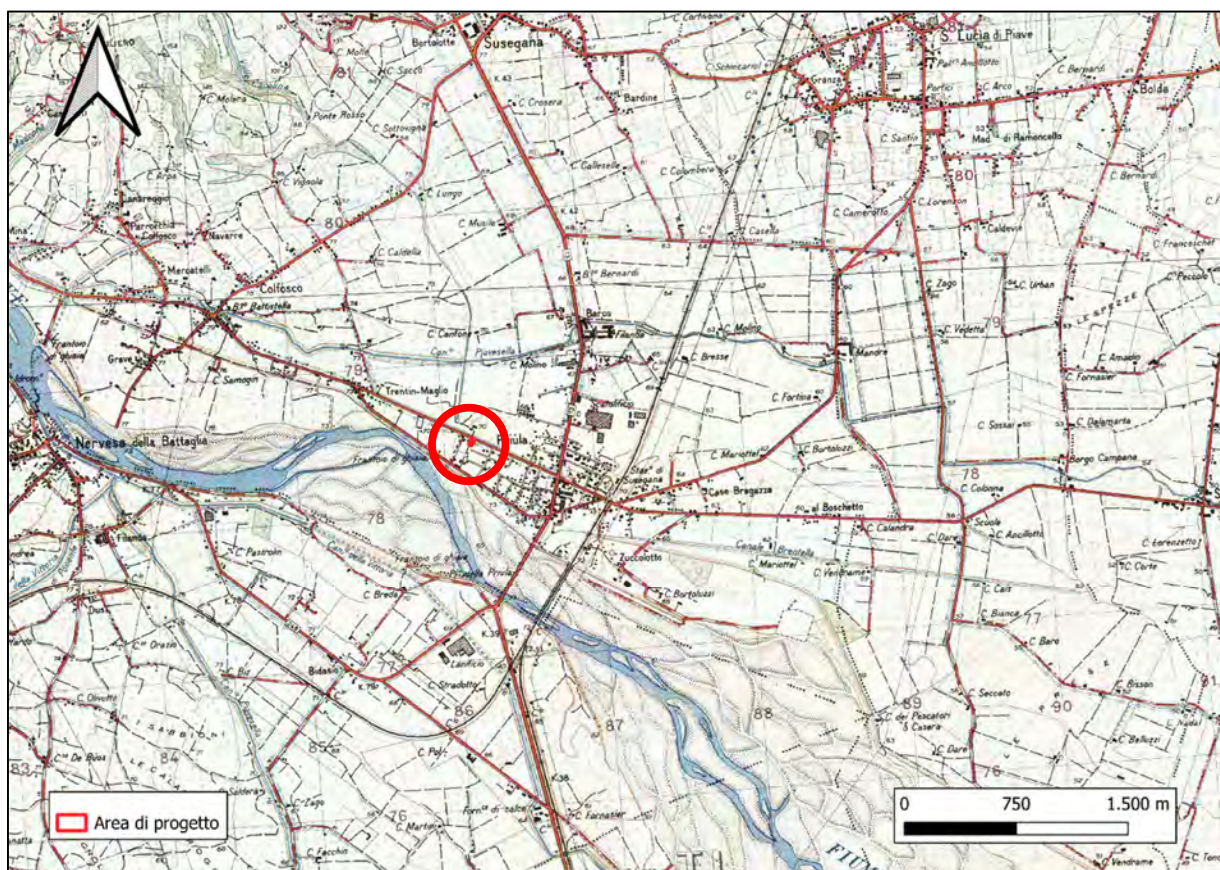


Figura 1. Estratto da Tavoleta IGM alla scala 1: 25.000 Foglio n°38 Quadrante II Orientamento NO “Spresiano”. Il poligono al centro del cerchio rosso indica l’area in studio.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in esame è localizzato nel settore meridionale del Comune di Susegana, nei pressi di Via Pasubio – Via Munizioni – Via Mercatelli, in Provincia di Treviso (Figura 2).

Esso si colloca a sud dei rilievi collinari del Trevigiano e ad est del rilievo collinare del Montello (Figura 3). Le quote del piano campagna si attestano su valori di circa 71 m s.l.m.

Per quanto concerne la rete idrica superficiale, l'elemento principale è rappresentato dal Fiume Piave il quale scorre a circa 200 m in direzione ovest-sudovest. A nord si identifica il corso secondario denominato Canale Piavesella (Figura 4).

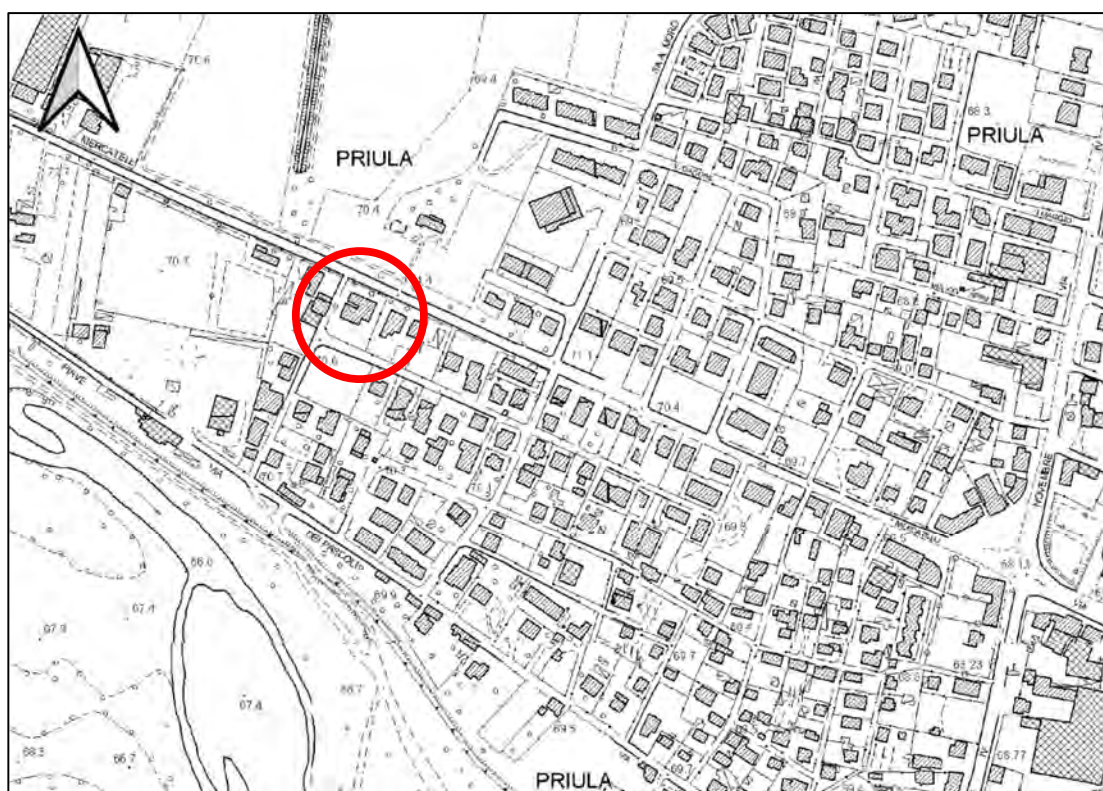


Figura 2. Estratto da Carta Tecnica Regionale (CTR) Elemento n. 084150 della Regione del Veneto. Il poligono rosso indica l'area in studio.



Figura 3. Immagine ottenuta da QGIS mediante servizio QMS “Google.cn Satellites”. Il poligono rosso indica l’area in studio.

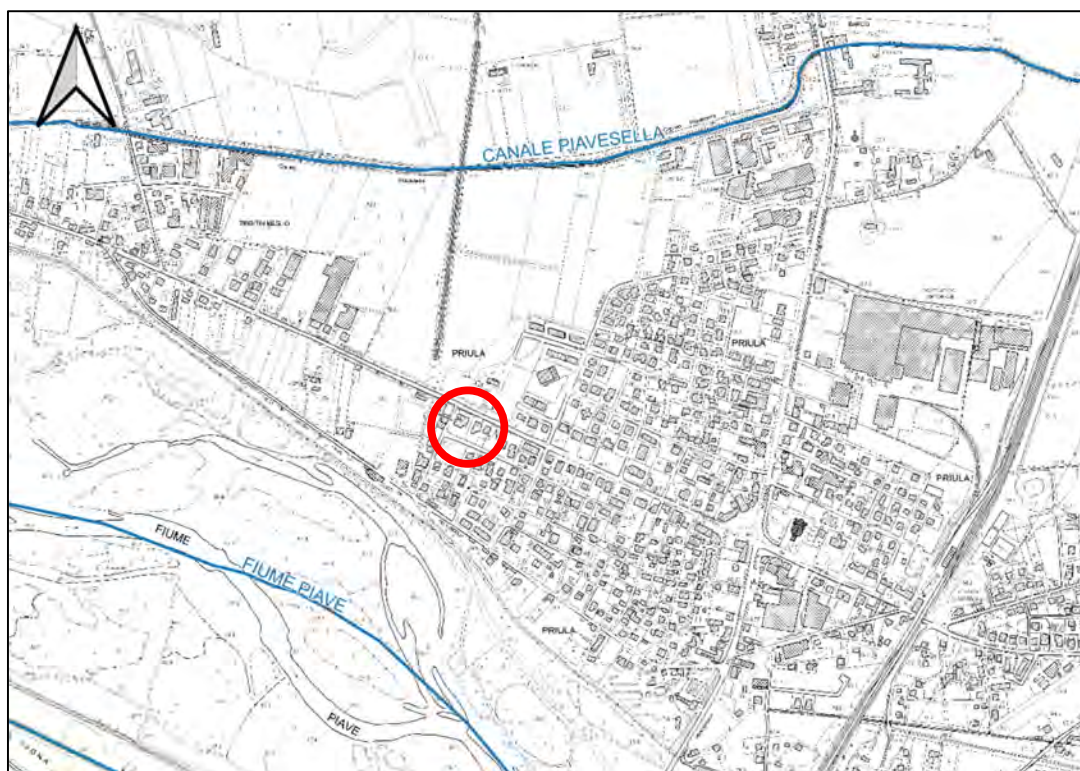


Figura 4. Rete Idrografica superficiale nei pressi del sito in esame. Dato ottenuto da Geoportale Regione del Veneto (<https://idt2.regione.veneto.it/>). Il poligono rosso indica l’area in studio.

3. INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO

Al fine di valutare le condizioni idrauliche e geologiche del territorio in esame, per quanto riguarda la pericolosità idraulica e geologica, sono state analizzate le informazioni contenute nei seguenti strumenti di pianificazione territoriale:

- o *Carta delle Fragilità, Tavola 3 alla scala 1:10.000 del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Susegana*, adottato con Delibera del Consiglio Comunale n. 12 del 20 marzo 2012, ratificato con Deliberazione di Giunta Provinciale n. 139 del 20/04/2015 e divenuto efficace dal 31/05/2015 (Figura 5);
- o *Carta delle Fragilità, Tavola 2-1-B alla scala 1:50.000 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Treviso*, approvato con D.G.R. n° 1137 del 23 marzo 2010 (Figura 6);
- o *Carta della Pericolosità Idraulica, Riquadro Y25 del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)*, adottato dalla Conferenza Istituzionale Permanente del 21 dicembre 2021 e con avviso di adozione pubblicato in G.U. n. 29 del 4 febbraio 2022 (Figura 7).

Dall'analisi congiunta di tali elaborati si evince che il sito oggetto di valutazione si colloca in un contesto di area idonea a condizione, in termini di compatibilità geologica ai fini urbanistici, di tipo B.

Il sito oggetto di studio si colloca in corrispondenza di area non interessata da pericolosità idraulica e/o geologica.

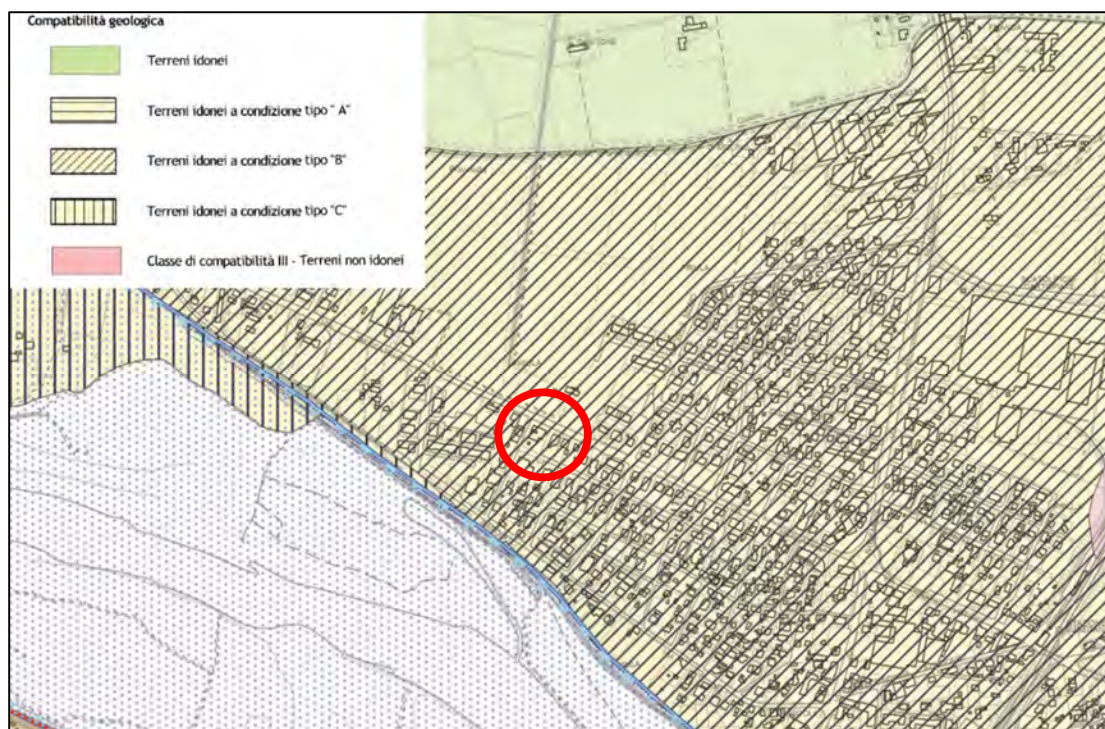


Figura 5. Estratto da Carta delle Fragilità del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Susegana. Il cerchio rosso indica l'area in studio.

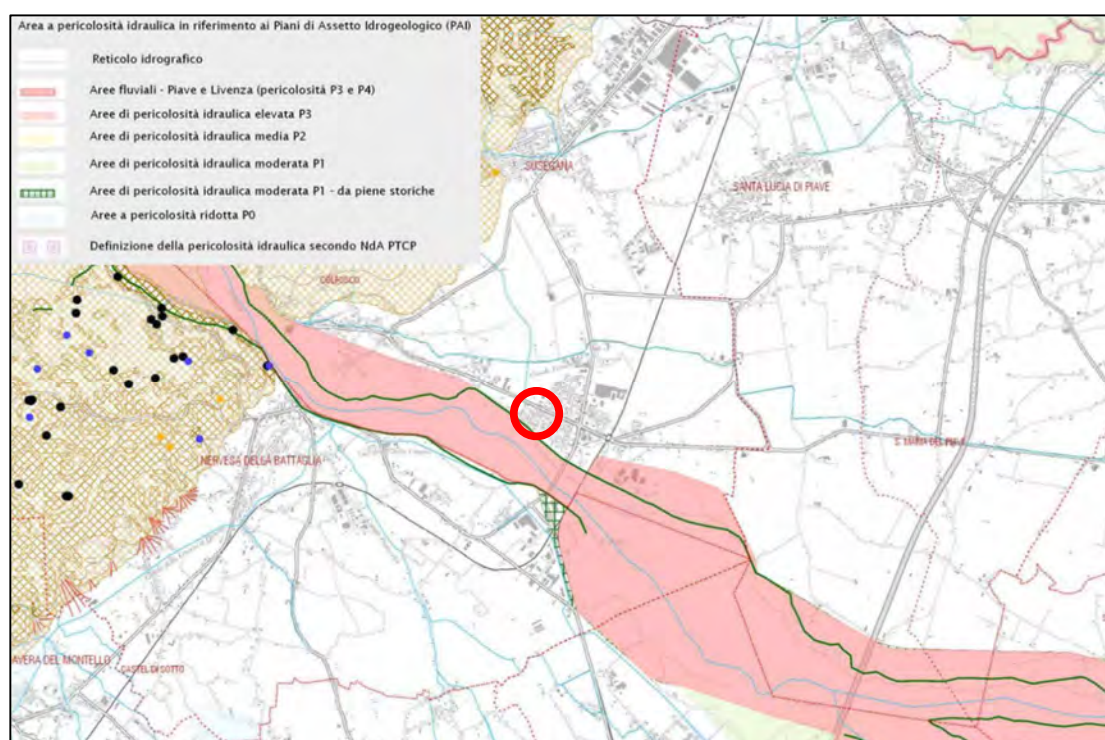


Figura 6. Estratto da Carta delle Fragilità del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Treviso. Il cerchio rosso indica l'area in studio.



Figura 7. Estratto da Carta della Pericolosità Idraulica del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA). Il cerchio rosso indica l'area in studio.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Il sito oggetto del presente studio si colloca a sud dei rilievi collinari del Trevigiano, in corrispondenza del settore dell'alta pianura Veneta. Nello specifico le aree di indagine si inseriscono nel settore apicale del conoide deposizionale del Fiume Piave in corrispondenza del *megafan di Nervesa* in contatto con i *conoidi dei fiumi Monticano, Cervada e Meschio*, e degli scaricatori glaciali di Vittorio Veneto (Figura 8).

In questo settore il conoide del Piave presenta una superficie che evidenzia una limitata inclinazione verso S, SSW e SSE e con pendenze della superficie topografica modeste, in genere tra 0,4 e 0,7 %, arrivando al massimo al 2%.

Per quanto riguarda le dinamiche che hanno portato alla formazione del settore di pianura del territorio comunale di Susegana, un ruolo predominante è stato sicuramente ricoperto dagli effetti delle correnti alluvionali dei principali corsi d'acqua, in primis il Piave ed a seguire i torrenti Rujo e Crevada, oltre ad altri corsi minori durante gli ultimi episodi di glaciazione del Quaternario. Con l'esaurimento dei fenomeni legati allo scioglimento dei ghiacciai i corsi d'acqua hanno invertito la tendenza, via via affievolendo la loro capacità deposizionale a favore del processo di erosione ed approfondimento avvenuto a spese dei loro stessi depositi, il tutto condizionato anche dalle variazioni dei livelli di base nonché dalle dinamiche tettoniche. Tutto questo è praticamente cessato quando progressivamente il fiume Piave si è profondamente incassato nella pianura a nord del Montello (Quartier del Piave).

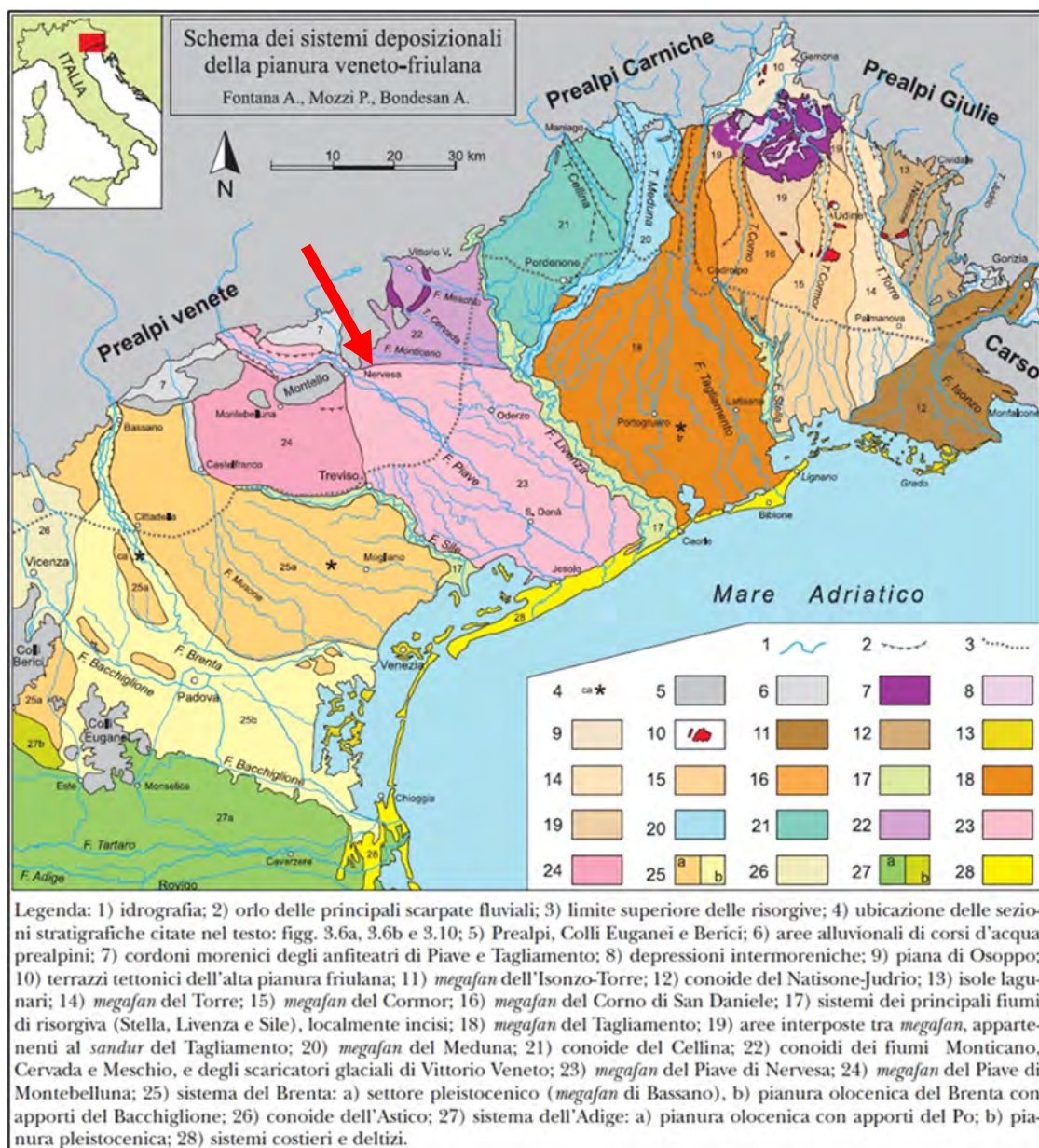


Figura 8. Estratto da *Modello delle unità geologiche della pianura veneta – Le acque sotterranee della pianura veneta*. La freccia rossa indica approssimativamente la posizione dell'area in esame.

Analizzando la *Carta geomorfologica del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Susegana* (Figura 9) non si individuano criticità che interferiscono con il sito in esame. A sud si rileva la presenza dell'argine associato al Fiume Piave.

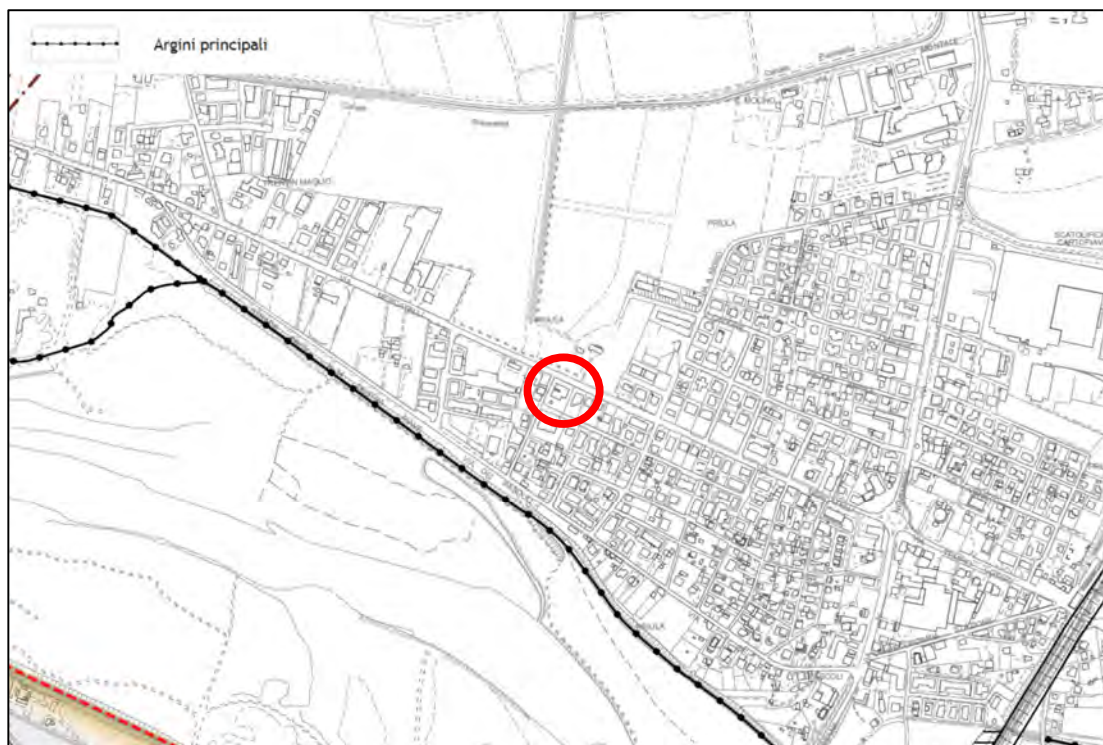


Figura 9. Estratto da Carta geomorfologica del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Susegana. Il cerchio rosso indica l'area in studio.

Per quanto concerne l'assetto geologico locale, come indicato, il settore di pianura in cui si inserisce l'ambito oggetto di valutazione, è il risultato dell'accumulo in tempi geologicamente recenti di materiali di origine glaciale e fluvioglaciale ad opera delle acque correnti. I materiali depositi sono generalmente grossolani e costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli con variabile frazione sabbiosa; solo localmente ed in superficie compaiono limitati spessori di termini più fini. Questo perché l'area è collocata in corrispondenza di uno dei vertici della grande conoide deposizionale che si allarga in direzione di Treviso a sud e di Oderzo a est dove ha prevalso il trasporto in massa non selettivo.

Con riferimento alla *Carta geologica del Veneto alla scala 1:250.000* (Figura 10), si definisce che il sito in esame si colloca in un contesto di depositi costituiti da ghiaie e sabbie prevalenti. Nello specifico la *Carta litologica del PAT del Comune di Susegana* (Figura 11) colloca il sito in esame in corrispondenza di materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa.

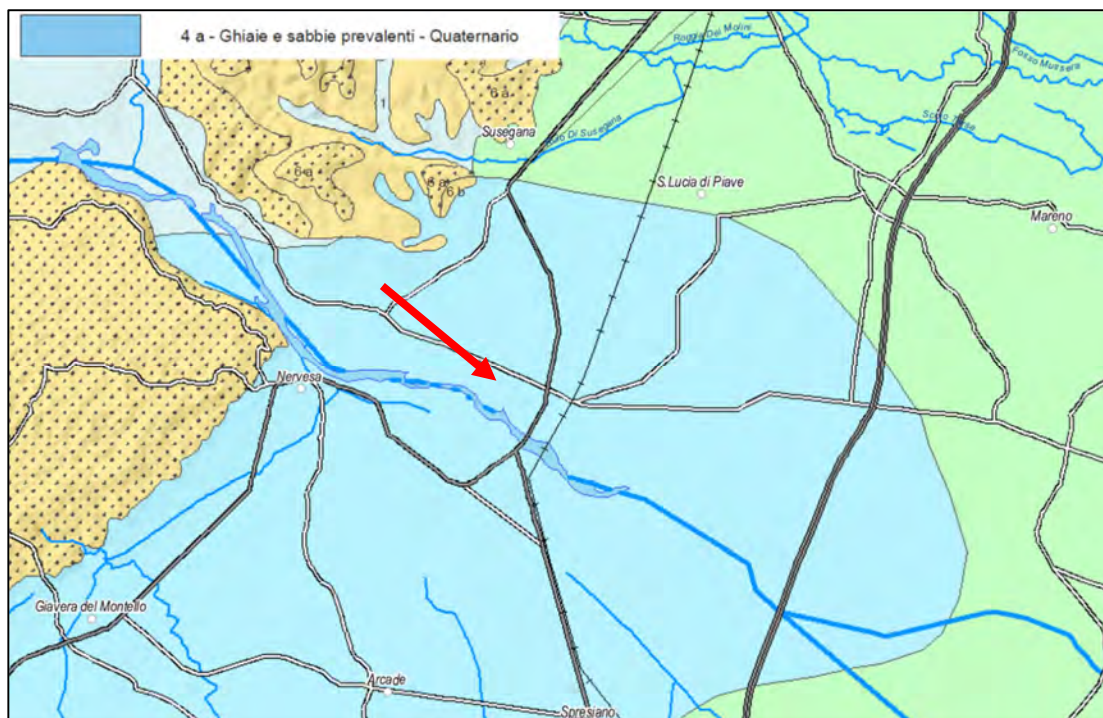


Figura 10. Estratto da Carta geologica del Veneto. La freccia rossa indica l'area in studio.

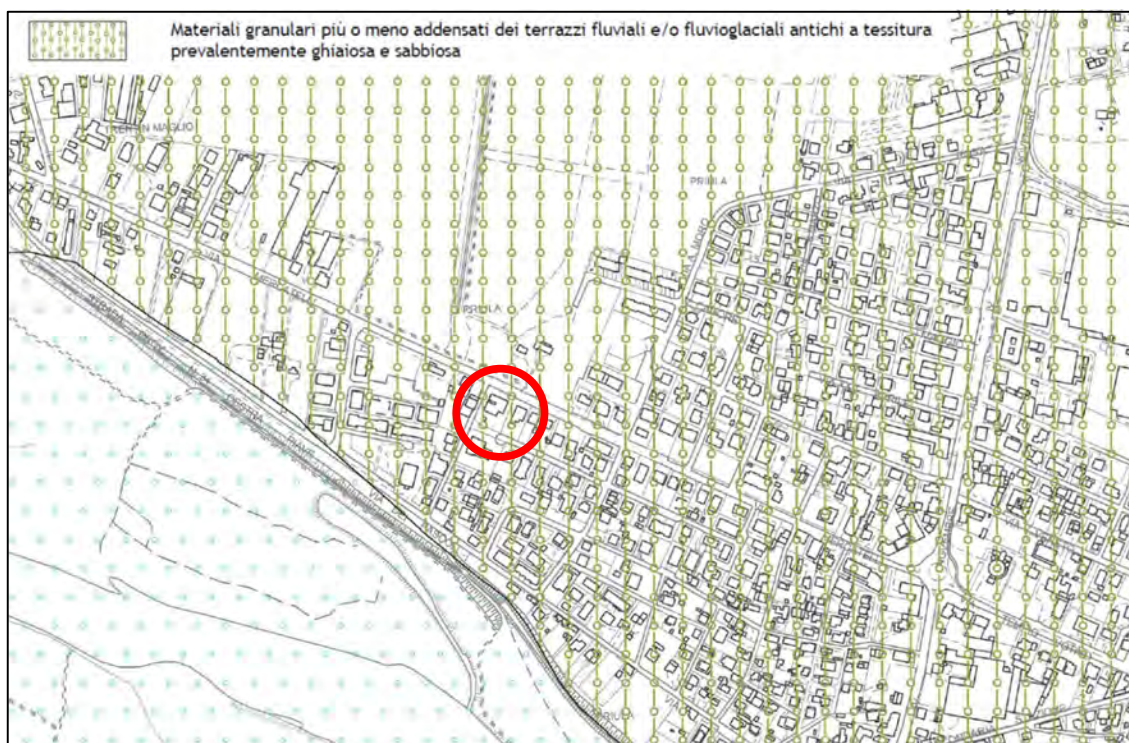


Figura 11. Estratto da Carta litologica del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Susegana. Il cerchio rosso indica l'area in studio.

Nel sottosuolo della zona di pianura, a sud della fascia dei rilievi collinari, all'interno del materasso alluvionale ghiaioso è presente un acquifero freatico. Tale scenario è tipico del settore dell'alta pianura Veneta posta a monte idrogeologico del sistema multifalde che caratterizza la bassa pianura. I due settori sono separati dalla fascia delle risorgive (Figura 12).

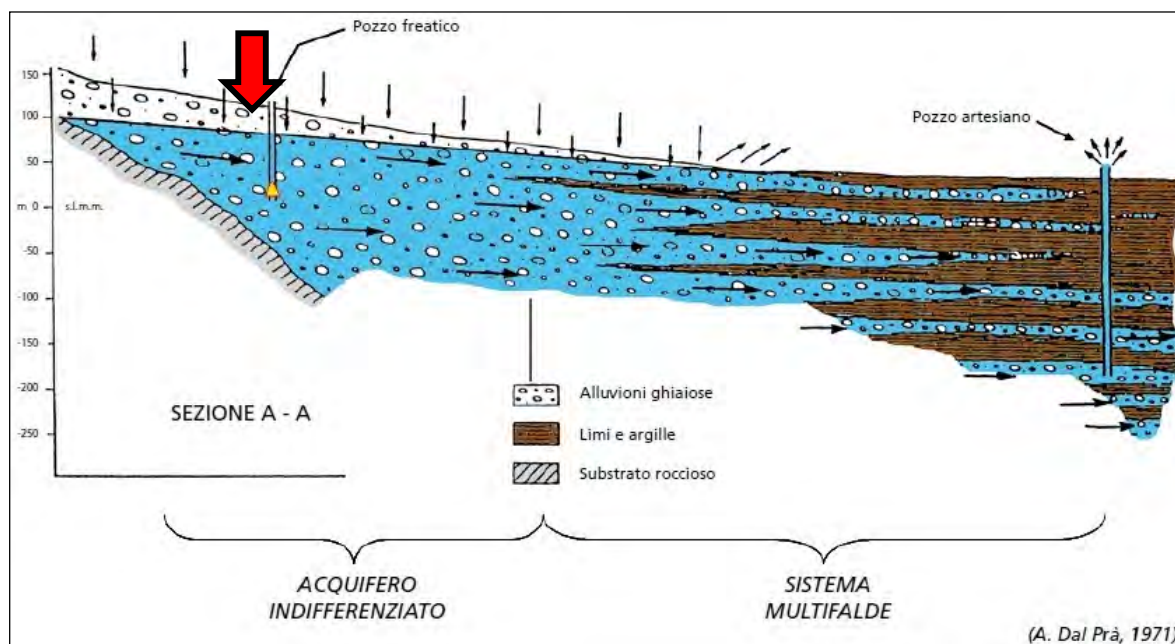


Figura 12. Modello idrogeologico della Pianura Veneta realizzato da A. Dal Prà, 1971 ed estratto da "ARPAV 2008 - Le acque sotterranee della pianura veneta". La freccia rossa indica la posizione approssimativa dell'area in studio.

Analizzando la *Carta idrogeologica del PAT del Comune di Susegana* (Figura 13) si definisce che il sito in esame si colloca in un contesto di area con falda freatica posta a profondità maggiori di 10 m dal p.c. Essa si colloca ad una quota assoluta di circa 50 m s.l.m. Inoltre, la *Carta freatimetrica provinciale – deflussi di magra – rilievi freatimetrici Marzo 2002* (Mazzola, 2002) definisce che l'area di indagine si colloca in un contesto con falda freatica posta ad una quota compresa tra 58 e 60 m s.l.m. (Figura 14). Considerando una quota del piano campagna pari a circa 71 m s.l.m., la soggiacenza della falda freatica è compresa tra 11 e 13 metri da p.c.

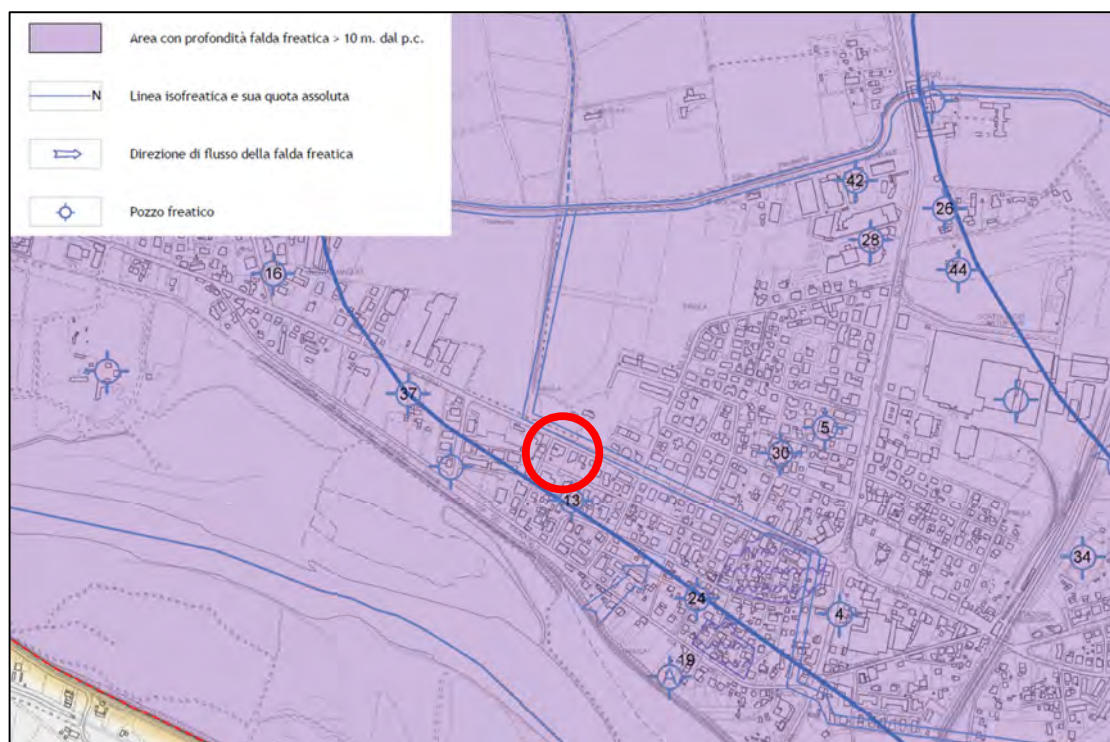


Figura 13. Estratto da Carta idrogeologica del Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Susegana. Il cerchio rosso indica l'area in studio.

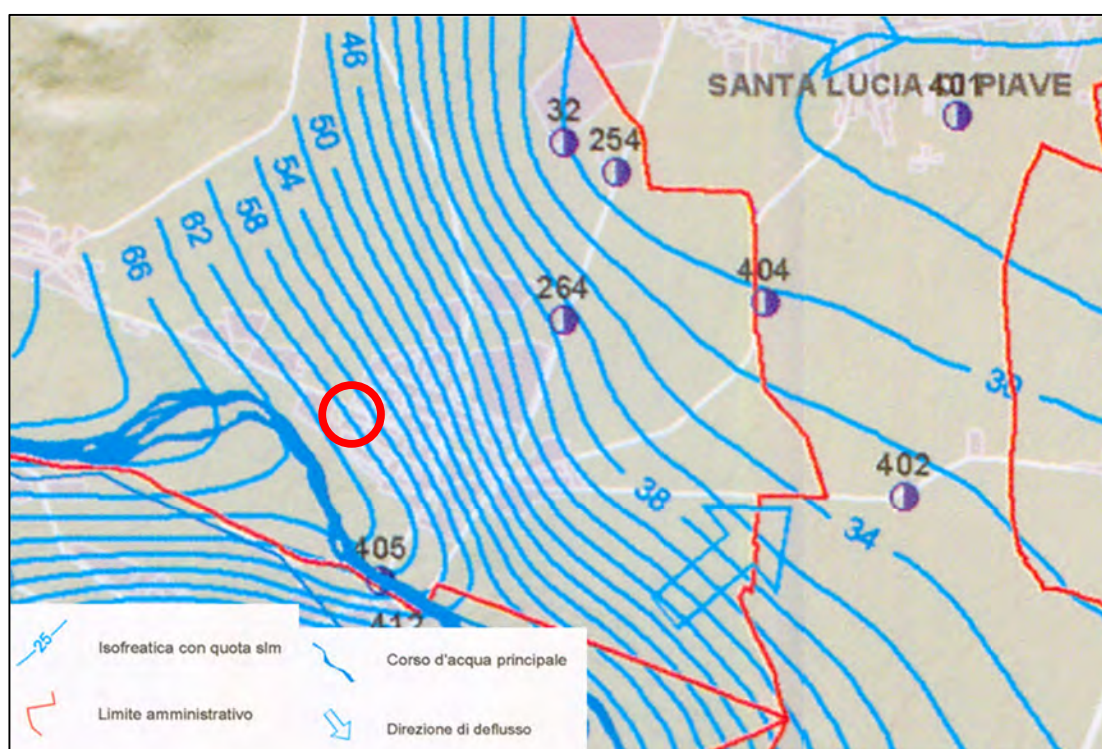


Figura 14. Estratto da Carta freatic provinciale – deflussi di magra – Rilievi freaticimetrici di marzo 2002, della Provincia di Treviso (Mazzola, 2002). Il cerchio rosso indica l'area in studio.

5. MODELLO GEOLOGICO LOCALE

Nei pressi del sito in esame sono state eseguite n. 5 Prove Penetrometriche Dinamiche Superpesanti (DPSH) spinte fino alla profondità massima di 2,40 m da p.c., coincidente con il raggiungimento del rifiuto strumentale.

L'elaborazione delle prove penetrometriche eseguite ha permesso di rilevare in superficie, sottostante un livello superficiale costituito da terreno vegetale/riporto, la presenza di un orizzonte di ghiaia argillosa localmente sostituito da uno strato di argilla sabbiosa (prova DPSH3). Dalla profondità di circa 0,60 – 1,80 m si intercetta un orizzonte di ghiaia sabbiosa che passa a ghiaia alla profondità di circa 1,40 – 2,20 m da p.c. con conseguente raggiungimento del rifiuto strumentale.

Di seguito si riporta l'elaborazione delle prove penetrometriche DPSH eseguite.

DPSH1

Orizzonte	Profondità (m)	Descrizione	N _{SPT} (media minima)
A'	0,00 – 0,20	Terreno vegetale/riporto	4
A	0,20 – 0,60	Ghiaia argillosa	18
C	0,60 – 1,40	Ghiaia sabbiosa	39
D	1,40 – 1,60	Ghiaia	>50

DPSH2

Orizzonte	Profondità (m)	Descrizione	N _{SPT} (media minima)
A'	0,00 – 0,20	Terreno vegetale/riporto	6
A	0,20 – 1,00	Ghiaia argillosa	13
C	1,00 – 1,80	Ghiaia sabbiosa	40
D	1,80 – 2,20	Ghiaia	>50

DPSH3

Orizzonte	Profondità (m)	Descrizione	N _{SPT} (media minima)
A'	0,00 – 0,20	Terreno vegetale/riporto	4
B	0,20 – 1,80	Argilla sabbiosa	6
C	1,80 – 2,20	Ghiaia sabbiosa	49
D	2,20 – 2,40	Ghiaia	>50

DPSH4

Orizzonte	Profondità (m)	Descrizione	N _{SPT} (media minima)
A'	0,00 – 0,20	Terreno vegetale/riporto	7
A	0,20 – 0,80	Ghiaia argillosa	11
C	0,80 – 1,80	Ghiaia sabbiosa	29
D	1,80 – 2,00	Ghiaia	>50

DPSH5

Orizzonte	Profondità (m)	Descrizione	N _{SPT} (media minima)
A''	0,00 – 0,20	Terreno di riporto	10
A	0,20 – 0,60	Ghiaia argillosa	15
C	0,60 – 1,40	Ghiaia sabbiosa	31
D	1,40 – 1,60	Ghiaia	>50

6. MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE

Si specifica che a seguito dell'esecuzione delle prove penetrometriche non è stata rilevata la presenza di circolazione idrica sotterranea all'interno dell'intervallo di profondità investigate. Sulla base di quanto indicato nel Capitolo 4 si definisce che il sito in esame si colloca in area con profondità della falda freatica maggiore di 10 m da p.c. più precisamente a profondità comprese tra 11 e 13 m da p.c.

Al fine di definire le caratteristiche idrauliche dei terreni investigati, in corrispondenza dei fori di sondaggio relativi alle prove penetrometriche DPSH2 e DPSH5 è stata eseguita una prova di permeabilità. Nello specifico è stata eseguita una stima del coefficiente di permeabilità mediante una prova a carico variabile. La permeabilità di un terreno, o conducibilità idraulica, è definita come la capacità di questo nel farsi attraversare da un fluido, in questo caso acqua. Per una maggiore comprensione del fenomeno si evidenzia che elevati valori di permeabilità sono attribuibili a terreni con buone proprietà idrauliche che favoriscono il deflusso delle acque sotterranee, quali sabbie e ghiaie in depositi sciolti, mentre terreni a bassa permeabilità si oppongono/limitano il deflusso idrico sotterraneo a causa del loro comportamento idraulico di tipo impermeabile, tipico di limi ed argille in depositi sciolti.

Le prove di permeabilità sono state eseguite seguendo quanto specificato nelle linee guida riportate nelle *“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (Associazione*

Geotecnica Italiana - AGI 1977)" con riferimento alla Prove in fori di sondaggio mediante prove di immissione a carico variabile.

Peculiarità di queste prove è quella di determinare la permeabilità dei terreni al fondo dei fori di sondaggio. La prova è stata eseguita attraverso il riempimento del foro di sondaggio mediante l'uso di acqua pura e misurando gli abbassamenti nel tempo del livello, eseguendo pertanto una prova di abbassamento.

Nella figura seguente (Figura 15) si riporta uno schema relativo alla prova eseguita.

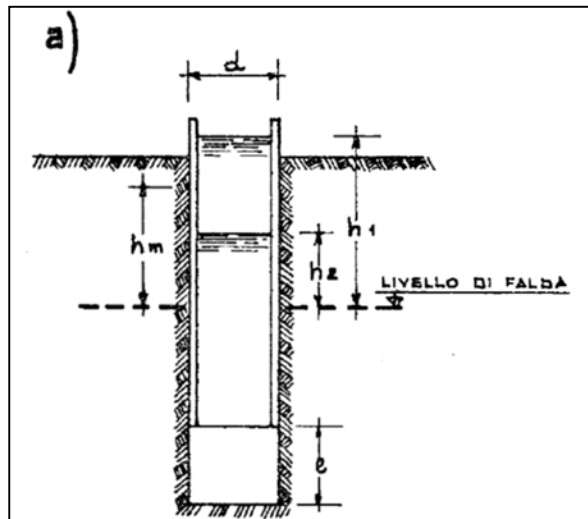


Figura 15. Schema relativo alla prova di immissione in fori di sondaggio. Immagine tratta da "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (Associazione Geotecnica Italiana - AGI 1977)".

Le prove di permeabilità sono state eseguite mediante la realizzazione dei seguenti passaggi, come definito nelle linee guida AGI 1977:

- o Esecuzione del foro di sondaggio: realizzato mediante penetrometro dinamico superpesante fino alla profondità di 2,20 m da p.c. (prova DPSH2) e 1,60 m da p.c. (prova DPSH5) con diametro di circa 5 cm;
- o Misurazione della falda acquifera se presente: falda non presente;
- o Immissione di acqua con conseguente riempimento del foro fino ad altezza prestabilita rispetto alla falda o al fondo foro di sondaggio: i fori di sondaggio non sono stati saturati;
- o Interruzione dell'immissione d'acqua e misurazione dei progressivi abbassamenti del livello idrico all'interno della tubazione (foro di sondaggio) e i tempi necessari per abbassare il livello con riferimento al tempo trascorso dalla cessazione dell'immissione d'acqua: i progressivi abbassamenti del livello idrico nei fori di sondaggio sono stati misurati mediante freatimetro ad avvisatore ottico ed acustico mentre i tempi trascorsi tra i successivi abbassamenti sono stati misurati mediante cronometro digitale;

6.1 Definizione coefficiente di permeabilità

Le prove di permeabilità eseguite hanno permesso di investigare i depositi costituiti da ghiaia sabbiosa e da ghiaia presenti dalla profondità di circa 0,60 – 1,00 m da p.c.

Si definisce che non è stato possibile raggiungere la saturazione dei terreni talmente elevata risultava la conducibilità idraulica, chiaramente di grado elevato ($k \gg 10^{-3}$ m/s), assunta ai fini del dimensionamento dei sistemi di dispersione idraulica pari a 1×10^{-3} m/s.

Coefficiente di permeabilità K	1.0×10^{-3} m/s
--------------------------------	--------------------------

Per una migliore comprensione, di seguito si riportano alcune tabelle le quali correlano il coefficiente di permeabilità calcolato con la granulometria del terreno e con la tipologia di drenaggio che si manifesta.

Grado di permeabilità	Valore di K	
	(m/s)	(cm/s)
Alto	$K > 10^{-3}$	$K > 10^{-1}$
Medio	$10^{-3} < K < 10^{-5}$	$10^{-1} < K < 10^{-3}$
Basso	$10^{-5} < K < 10^{-7}$	$10^{-3} < K < 10^{-5}$
Molto basso	$10^{-7} < K < 10^{-9}$	$10^{-5} < K < 10^{-7}$
Impermeabile	$K < 10^{-9}$	$K < 10^{-7}$

K (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
K (cm/s)	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}
Drenaggio	Buono			Povero			Praticamente impermeabile					
	Ghiaia pulita	Sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			Sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici				

Conseguentemente si definisce che i terreni investigati, costituiti da ghiaia sabbiosa e da ghiaia, sono caratterizzati da un grado di permeabilità alto ed un drenaggio buono, come indicato nelle tabelle precedentemente riportate.

7. ANALISI IDROLOGICA ED IDRAULICA: CALCOLO DELL'AFFLUSSO METEORICO

Il calcolo della portata di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali:

- Determinazione dell'afflusso meteorico lordo;
- Determinazione dell'afflusso meteorico netto;
- Trasformazione degli afflussi in deflussi.

7.1 Determinazione afflusso meteorico lordo

La determinazione dell'afflusso meteorico lordo è condotta con elaborazioni statistiche delle precipitazioni intense e di breve durata che portano alla costruzione delle curve di possibilità pluviometrica le quali esprimono il legame tra altezza di precipitazione, durata della precipitazione e tempo di ritorno.

7.1.1 Tempo di ritorno

Il tempo di ritorno Tr è definito come un intervallo medio di tempo espresso in anni in cui il valore Xt della variabile idrologica (altezza di precipitazione per un assegnato intervallo di tempo) viene superato una sola volta. Il tempo di ritorno non rappresenta una scadenza fissa ma un valore medio temporale nel quale probabilmente l'evento preso in considerazione potrà manifestarsi. La scelta del tempo di ritorno è condizionata dalla tipologia di opera da realizzare e dal grado di rischio ritenuto accettabile.

Nel caso in studio si considera un tempo di ritorno pari a Tr 200 anni.

7.1.2 Curve di possibilità pluviometrica

La determinazione dell'afflusso meteorico lordo passa attraverso la definizione delle curve di possibilità pluviometrica, le quali consistono in relazioni matematiche che legano le caratteristiche integrali delle precipitazioni massime (valori massimi annuali), ovvero, l'altezza complessiva della pioggia h , la sua intensità media i e la sua durata t , alla probabilità di accadimento.

Nel presente lavoro si è fatto riferimento allo studio *"Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento"* redatto da parte di Nordest Ingegneria S.r.l. di Rubano (PD) nel 2011.

Tale studio prevede che la distribuzione di probabilità dei valori massimi annui delle altezze di precipitazione di durata d sia invariante a meno di un fattore di scala dipendente dal sito di interesse, rappresentato dalla grandezza indice. La stima dell'altezza di pioggia presso la j -esima stazione $h_j(d, T)$ si esprime allora come prodotto di due termini:

$$h_j(d, T) = m_{j,d} \cdot h_d(T)$$

La cui $m_{j,d}$ è la grandezza indice specifica per la stazione di interesse e per la durata considerata e $h_d(T)$ è un fattore adimensionale, chiamato *curva di crescita*, che esprime la variazione dell'altezza di precipitazione di

durata d in funzione del tempo di ritorno T , indipendentemente dal sito. La curva di crescita assume validità regionale ed è comune a tutte le stazioni pluviometriche appartenenti ad una data zona omogenea.

Le curve di possibilità pluviometrica proposte sono espresse con la formula più generale a tre parametri (a , b , c):

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} t$$

Dove

h : altezza di precipitazione in mm

t : durata precipitazione in minuti

a , b , c : parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

Nello specifico, il sito in esame ricade in corrispondenza della zona omogenea denominata Media sx Piave (Figura 16).

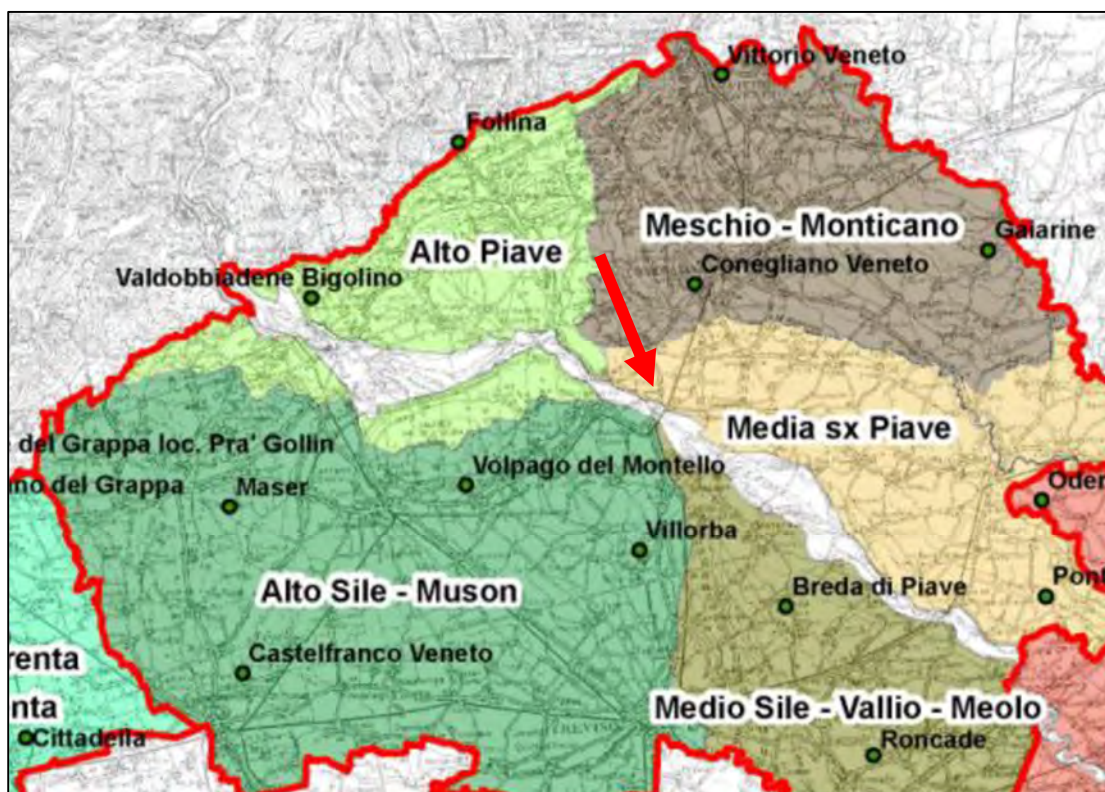


Figura 16. Estratto da *Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento*. La freccia rossa indica approssimativamente la posizione del sito in studio

Di seguito (Figura 17) si riportano i parametri a , b , c per l'area denominata Media sx Piave per i diversi tempi di ritorno.

Valori attesi			Intervallo																	
CZona	DZona	TR	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni	a	b	c
093	Media ex Piave	2	10,2	16,8	21,1	27,6	31,5	33,9	44,4	53,3	64,2	77,9	70,2	90,1	105,8	115,1	121,3	15,4	7,6	0,78
		5	12,6	20,9	26,5	35,2	40,5	43,8	57,3	68,9	82,9	101,6	92,1	116,3	137,9	148,6	155,4	19,8	8,3	0,78
		10	14,1	23,2	29,6	39,8	46,0	49,9	65,8	80,1	95,9	118,2	107,0	134,4	158,9	171,1	177,4	22,0	8,6	0,77
		20	15,4	25,2	32,4	43,8	51,1	55,5	74,0	91,5	108,8	135,0	121,7	152,1	179,1	192,8	198,1	23,5	8,8	0,76
		30	16,1	26,2	33,8	46,0	53,8	58,6	78,7	98,5	116,5	144,9	130,4	162,6	190,6	205,4	209,8	24,2	8,9	0,75
		50	17,0	27,4	35,6	48,7	57,2	62,4	84,6	107,5	126,2	157,8	141,3	175,9	205,0	221,2	224,2	24,9	9,0	0,74
		100	18,0	28,8	37,7	52,1	61,4	67,3	92,6	120,3	139,8	175,8	156,5	194,3	224,4	242,7	243,4	25,5	9,0	0,73
		200	19,0	30,1	39,7	55,2	65,5	71,9	100,6	133,9	153,6	194,5	171,9	213,0	243,6	264,4	262,1	25,9	9,1	0,72

Figura 17. Estratto da *Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento.*

Nel caso in studio, considerando un tempo di ritorno pari a 200 anni, si ottengono i seguenti valori per i parametri a, b, c

Tr 200 anni

a= 25,9

b= 9,1

c= 0,724

Conseguentemente la curva di possibilità pluviometrica diviene:

$$h = \frac{25,9}{(t + 9,1)^{0,724}} t$$

7.2 Determinazione afflusso meteorico netto

Tipicamente la portata meteorica netta che affluisce alla rete di raccolta è inferiore rispetto alla portata meteorica lorda poiché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, penetra per infiltrazione nel terreno e in alcuni casi riempie piccole cavità.

Pertanto, la determinazione dell'afflusso meteorico netto avviene attraverso la stima del coefficiente di deflusso ϕ che determina la trasformazione degli afflussi in deflussi. Esso è definito come il rapporto tra il volume defluito attraverso una data sezione in un dato intervallo di tempo e il volume meteorico totale precipitato nel medesimo intervallo temporale. Il coefficiente di deflusso è valutato considerando le caratteristiche di permeabilità delle superfici presenti all'interno del bacino considerato. Esso varia tra 0 ed 1, in cui $\phi=0$ caratterizza una superficie infinitamente permeabile che annulla il deflusso superficiale mentre $\phi=1$ rappresenta una superficie impermeabile che determina una infiltrazione nulla.

Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso ϕ definiti nell'*Allegato A alla Dgr. n. 2948 del 06 ottobre 2009*:

Superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Aree agricole	0,10
Superfici permeabili (aree verdi)	0,20
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali)	0,90

Considerando l'obiettivo finale del presente lavoro è stato definito un coefficiente di deflusso equivalente valutato considerando le informazioni desunte dall'ipotesi progettuale:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

STATO DI FATTO		
	Superficie (m ²)	Coefficiente deflusso
Aree permeabili (aree verdi)	1.487	0,2
Aree semipermeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	300	0,6
Aree impermeabili (coperture edifici, aree pavimentate residenziali, strade, parcheggi, piste ciclabili, marciapiedi)	1.354	0,9
TOTALE	3.141	0,54

STATO DI PROGETTO		
	Superficie (m ²)	Coefficiente deflusso
Aree permeabili (aree verdi)	1.399	0,2
Aree semipermeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	139	0,6
Aree impermeabili (coperture edifici, aree pavimentate residenziali, strade, parcheggi, piste ciclabili, marciapiedi)	1.603	0,9
TOTALE	3.141	0,57

Dalla tabella si denota come lo stato di progetto è caratterizzato da un valore del coefficiente di deflusso maggiore rispetto allo stato di fatto ($0,57 > 0,54$) ad indicare un incremento del grado di impermeabilizzazione delle aree in esame.

Tuttavia l'incremento di impermeabilizzazione tra lo stato attuale e lo stato di progetto è pari a:

$$\Delta_{imp} = S_{imp,SDP} - S_{imp,SDF} = 1.654 \text{ m}^2 - 1.742 \text{ m}^2 = 88 \text{ m}^2$$

Pertanto, secondo quanto indicato nella D.G.R.V. 2948/2009, l'intervento oggetto di valutazione entra nella casistica di **trascurabile impermeabilizzazione potenziale**.

7.3 Trasformazione afflussi in deflussi

La trasformazione degli afflussi in deflussi definisce l'insieme dei processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso, a partire dalla precipitazione meteorica, prima che il deflusso si incanali nella rete idrografica. I modelli di trasformazione degli afflussi in deflussi permettono di determinare le massime portate di progetto da assumere per il dimensionamento delle opere in esame.

Nel caso in studio la trasformazione degli afflussi in deflussi è stata eseguita attraverso il modello concettuale della corrivazione (o metodo cinematico lineare) il quale si basa sull'ipotesi che il sistema idrologico sia lineare e invariante nel tempo, ovvero che l'idrogramma relazionato ad un dato pluviogramma è solo funzione delle caratteristiche del bacino, stazionarie ed indipendenti dall'evento in esame o da quelli pregressi. Nello specifico, il metodo della corrivazione si basa sulle seguenti assunzioni:

- gocce di pioggia, cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino, impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura;
- questo tempo, definito tempo di corrivazione, è caratteristico di ogni singolo punto ed invariante nel tempo, è, cioè, indipendente dalle singole condizioni di deflusso;
- il contributo di ogni singolo punto alla portata di piena è direttamente proporzionale alla pioggia caduta nel punto;

Conseguentemente il valore della portata meteorica massima relativa al bacino in esame calcolata con il metodo della corrivazione è data da:

$$Q_{max} = \frac{\phi_{medio} \cdot S \cdot h}{t}$$

Dove:

Q_{max} portata meteorica massima

ϕ_{medio} coefficiente di deflusso medio ponderato

S superficie scolante totale

h altezza di pioggia valutata mediante l'equazione relativa alla curva di possibilità pluviometrica

t tempo di pioggia assunto pari al tempo di corrivazione t_c

7.3.1 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua che cade nel punto idraulicamente più lontano del bacino per arrivare alla sezione di chiusura. Quando il tempo di precipitazione è pari al tempo di corrivazione tutto il bacino contribuisce al deflusso e si ha pertanto la condizione di massimo di portata.

Per una rete di drenaggio il tempo di corrivazione (t_c) è dato da

$$t_c = t_a + t_r$$

Dove

t_a rappresenta il *tempo di accesso alla rete*, ovvero il tempo massimo che la goccia d'acqua impiega a percorrere il bacino e raggiungere un punto della rete

t_r rappresenta il *tempo di rete* impiegato dalla goccia per percorrere la rete fino alla sezione in esame.

Il tempo di accesso alla rete t_a è stato calcolato da valori tabellari considerando la destinazione d'uso delle aree in studio. Nello specifico si è fatto riferimento ai valori proposti da *Becciu e Paoletti, 2013*:

Tipi di bacini	T_a [min]
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e con frequenti caditoie stradali.	5 ÷ 7
Centri urbani semi intensivi con pendenze modeste e caditoie stradali meno frequenti.	7 ÷ 10
Aree urbane di tipo estensivo con piccole pendenze e caditoie poco frequenti.	10 ÷ 15

Figura 18. Valori di accesso alla rete in funzione della tipologia di bacino proposti da *Becciu e Paoletti, 2013*. Tabella estratta da *Drenaggio urbano: il metodo dell'invaso lineare Urbis a calcolo numerico* – Fanizzi Luigi (2016).

Il *tempo di rete* t_r è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete alla velocità della corrente V_i moltiplicato per un coefficiente correttivo pari a 1,5 (*Becciu et al., 1997*):

$$t_r = \frac{l_i}{1,5 \cdot V_i}$$

Di seguito si riporta la stima del tempo di corrivazione per il caso in esame attraverso la determinazione del tempo di accesso alla rete e del tempo di rete.

Calcolo tempo di accesso alla rete

Bacino	t_a (min)	t_a (s)
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e con frequenti caditoie stradali	5	300

Calcolo tempo di rete

Superficie (m ²)	S_i (ha)	l_i (m)	V_i (m/s)	t_r (s)
3.141	0,3141	126,31	0,8	105,26

Calcolo tempo di corrivazione

t_a (s)	t_r (s)	t_c (s)	t_c (min)	t_c (ore)
300	105,26	405,26	6,8	0,11

Per l'intervento in progetto si stima un tempo di corrivazione pari a circa 6,8 minuti (0,11 ore).

8. MODALITÀ SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

8.1 Interventi di mitigazione

In ragione di quanto fin qui esposto, risulta necessario operare con interventi di mitigazione idraulica aventi lo scopo di non aumentare la quantità di volume di acqua meteorica scaricata nel corpo ricettore.

Le opere di mitigazione previste sono state ponderate tenendo in considerazione la situazione logistica dell'intervento, in particolare si è tenuto conto:

- Della conducibilità idraulica degli orizzonti costituiti da ghiaia sabbiosa e da ghiaia, stimata pari a $1,0 \times 10^{-3}$ m/s, che definisce un grado di permeabilità alto ed un drenaggio buono;
- Della falda acquifera posta ad una profondità di circa 11 – 13 m da p.c. locale.

Nello specifico, le modalità di smaltimento delle acque meteoriche al fine di mitigare l'impatto idraulico generato dall'incremento di impermeabilizzazione, avverranno mediante un sistema caratterizzato da:

- **n° 4 pozzi disperdenti**, aventi le seguenti caratteristiche
 - altezza totale = 3,0 m
 - altezza utile per l'invaso = 2,0 m
 - diametro = 1,50 m
 - corona circolare dello spessore di circa 0,50 m di materiale arido con porosità del 25%

Ciascun pozzo disperdente garantirà i seguenti volumi di invaso temporaneo:

- Volume di invaso pozzo: 3,53 m³

o Volume di invaso colonna circolare: 1,57 m³

o Volume invaso totale pozzo: 5,11 m³

Ottenendo un volume complessivo di invaso per i 4 pozzi:

o **Volume totale invaso 4 pozzi: 20,42 m³**

Lo smaltimento delle acque meteoriche accumulate avverrà per infiltrazione negli orizzonti costituiti da ghiaia sabbiosa e da ghiaia presenti a partire dalla profondità di circa 0,60 – 1,80 m da p.c.

8.2 Smaltimento acque meteoriche

Come indicato precedentemente, lo smaltimento delle acque meteoriche accumulate avverrà per infiltrazione negli orizzonti costituiti da ghiaia sabbiosa e da ghiaia presenti a partire dalla profondità di circa 0,60 – 1,80 m da p.c.

Il sistema di infiltrazione è costituito da 4 pozzi i quali presentano le medesime caratteristiche in termini di: (i) altezza totale, (ii) altezza efficace di invaso, (iii) diametro, (iv) spessore della colonna circolare, (v) profondità massima raggiunta.

Il sistema disperdente è stato progettato in modo tale da fungere anche da invaso temporaneo delle acque meteoriche: la rete locale sarà in grado di stoccare temporaneamente il volume d'acqua in eccesso durante l'evento critico e disperderlo in tempi lunghi nel sottosuolo.

Per il calcolo delle portate di infiltrazione dei pozzi disperdenti si è fatto riferimento alla seguente formula (Da Deppo e Datei, 1999):

$$Q = C \cdot K \cdot r_0 \cdot H$$

Dove:

Q portata (m³/s)

r_0 raggio del pozzo

H altezza utile del pozzo

K conducibilità idraulica del terreno (m/s)

Il fattore C è dato da:

$$C = \frac{\left(\frac{2\pi H}{r_0}\right)}{\ln\left(\frac{R}{r_0}\right)}$$

Dove:

$$\frac{R}{r_0} = 3.828 \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{H}{r_0}} - 1 \right)$$

Conseguentemente, le caratteristiche del pozzo utilizzate nella fase di dimensionamento sono:

Permeabilità	K	$1,0 \times 10^{-3}$	m/s
Altezza efficace per l'invaso	H_i	2,0	m
Altezza efficace	H	2,0	m
Raggio pozzo	r_0	0,75	m
Calcolo portata pozzo disperdente			
	$\ln\left(\frac{R}{r_0}\right)$	1,25	
	C	13,37	
Portata pozzo	Q	20,05	l/s

Il numero di pozzi totali è pari a 4 con portata complessiva pari a $Q_{pz} = 80,21$ l/s.

9. VERIFICA DEL SISTEMA DISPERDENTE

La verifica del sistema di smaltimento delle acque meteoriche relative al sito in studio è stata eseguita confrontando il volume d'acqua affluito alla sezione di chiusura per il tempo di precipitazione calcolato ed il volume d'acqua invasato e smaltito dal sistema in progetto.

Il sistema di smaltimento può essere definito efficace quando il volume di pioggia alla sezione di chiusura risulta inferiore rispetto al volume d'acqua invasato e smaltito dal sistema stesso.

Il sistema determina, in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale ponderata tra le piogge di varia durata) e della portata di deflusso (considerata pari a 0 l/s):

- altezza di pioggia (H) di durata oraria con $Tr=200$ anni
- portata di pioggia (Q_p) alla sezione di chiusura calcolata con il metodo delle sole piogge
- portata smaltita dal sistema disperdente (Q_s)
- volume di pioggia ($V_p=Q_p \times T_{pioggia}$)
- volume di pioggia smaltito per dispersione ($V_s=Q_s \times T_{pioggia}$)
- volume d'invaso temporaneo del sistema disperdente (V_{pz})
- volume di pioggia defluito nella rete idrografica ($\Delta V=V_p - V_s - V_{pz} \leq 0$)

Superficie (m ²)	3141.00							
Coefficiente di deflusso	0.57							
T (h)	H (mm)	J (mm/h)	Qp (l/s)	Qs (l/s)	Vp (m ³)	Vs (m ³)	V _{PZ} (m ³)	ΔV (m ³)
0,11	23,66	210,16	105,42	80,21	42,72	32,51	20,42	-10,20
0.20	34.17	170.87	85.72	80.21	61.72	57.75	20.42	-16.46
0.30	42.77	142.55	71.51	80.21	77.23	86.63	20.42	-29.82
0.40	49.34	123.34	61.87	80.21	89.09	115.50	20.42	-46.83
0.50	54.66	109.32	54.84	80.21	98.71	144.38	20.42	-66.08
0.60	59.15	98.59	49.46	80.21	106.82	173.25	20.42	-86.85
0.70	63.05	90.06	45.18	80.21	113.85	202.13	20.42	-108.70
0.80	66.49	83.11	41.69	80.21	120.07	231.00	20.42	-131.36
0.90	69.58	77.31	38.78	80.21	125.65	259.88	20.42	-154.65
1.00	72.39	72.39	36.31	80.21	130.73	288.75	20.42	-178.45
2.00	92.08	46.04	23.10	80.21	166.29	577.51	20.42	-431.64
3.00	104.77	34.92	17.52	80.21	189.21	866.26	20.42	-697.48
4.00	114.43	28.61	14.35	80.21	206.65	1155.02	20.42	-968.79
5.00	122.35	24.47	12.27	80.21	220.94	1443.77	20.42	-1243.25
6.00	129.12	21.52	10.80	80.21	233.18	1732.53	20.42	-1519.77
7.00	135.08	19.30	9.68	80.21	243.93	2021.28	20.42	-1797.77
8.00	140.42	17.55	8.80	80.21	253.58	2310.04	20.42	-2076.88
9.00	145.27	16.14	8.10	80.21	262.35	2598.79	20.42	-2356.87
10.00	149.74	14.97	7.51	80.21	270.41	2887.55	20.42	-2637.55

T: tempo di pioggia (ore)
H: altezza di pioggia (mm)
J: Intensità di pioggia (mm/ora)
Qp: Portata di progetto (l/s)
Qs: Portata smaltita dal sistema disperdente (l/s)
Vp: Volume di pioggia (m³)
Vs: Volume di pioggia smaltito per dispersione (m³)
V_{PZ}: Volume temporaneo invasato dai pozzi (m³)
ΔV: $V_p - V_s - V_{PZ}$

Dall'analisi emersa si evince che il sistema proposto è in grado di invasare temporaneamente e successivamente disperdere il volume critico relativo a precipitazioni con tempo di ritorno T_r pari a 200 anni.

9.1 Manutenzione

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere oggetto di periodica manutenzione.

Tubazioni interrate

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nel sistema di pozzi disperdenti. Si possono riscontrare le seguenti anomalie:

- o Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni;
- o Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema;
- o Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte;

Ogni 12 mesi verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.

Ogni 12 mesi eseguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.

Pozzetti e caditoie

Ogni 12 mesi verificare lo stato generale e l'integrità della griglia e della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali.

Ogni 12 mesi eseguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

Sostituire i chiusini e i pozzetti danneggiati quando occorre.

Pozzetto sedimentatore

Ogni 12 mesi si dovrà controllare e rimuovere eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dai pozzetti sedimentatori.

10. CONCLUSIONI

L'obiettivo finale del presente studio è la definizione delle modalità di smaltimento delle acque meteoriche relative al sito ubicato nei pressi di Via Pasubio – Via Munizioni – Via Mercatelli nel Comune di Susegana (TV) a supporto del progetto denominato “**Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) Opera pubblica in variante per intervento di demolizione e ricostruzione di un nuovo centro diurno per persone con disabilità (CEOD), opere esterne pertinenziali e nuovo parcheggio pubblico presso via Pasubio loc. Ponte della Priula, Comune di Susegana (TV). Convenzione integrativa relativa ai rapporti conseguenti alla attuazione del Piano Urbanistico Attuativo denominato "IperLando", sottoscritta tra Lando S.p.a. e il Comune di Susegana**”.

Le opere di mitigazione proposte, al fine di utilizzare al meglio le superfici di progetto senza perturbare l'attuale assetto idraulico ed idrogeologico, sono le seguenti:

- **n° 4 pozzi disperdenti**, aventi le seguenti caratteristiche
 - altezza totale = 3,0 m
 - altezza utile per l'invaso = 2,0 m
 - diametro = 1,50 m
 - corona circolare dello spessore di circa 0,50 m di materiale arido con porosità del 25%

Ciascun pozzo disperdente sarà in grado di garantire:

- Volume di invasivo pozzo: 3,53 m³
- Volume di invasivo corona circolare: 1,57 m³
- Volume invasivo totale pozzo: 5,11 m³
- Portata di scarico pozzo: 20,05 l/s

Ottenendo complessivamente per i 4 pozzi:

- **Volume totale invasivo 4 pozzi: 20,42 m³**
- **Portata totale di scarico 4 pozzi: 80,21 l/s**

Lo smaltimento delle acque meteoriche accumulate avverrà per infiltrazione negli orizzonti costituiti da ghiaia sabbiosa e da ghiaia presenti a partire dalla profondità di circa 0,60 – 1,80 m da p.c.

Thiene, 02 ottobre 2025

Geol. Simone Barbieri



Geol. Filippo Torresan

