

COMUNE DÌ SOMMACAMPAGNA

PROVINCIA DÌ VERONA

Oggetto:

**AMPLIAMENTO AZIENDALE AI SENSI DEL D.P.R. 160/2010
PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO PIAZZALE PER CASSONI**

Committente:

Autotrasporti SAVIT S.r.l.

VALUTAZIONE COMPATIBILITA' IDRAULICA

Verona, 21/09/2023



Dott. geol. Simone dal Forno

Dott. geol Simone Dal Forno

Via L. Dorigo, 21 - 37132 VERONA – cell:347-7345155

Mail: simonedalforno@gmail.com - PEC: geol.simonedalforno@pec.epap.it



SOMMARIO

1.0	PREMESSA.....	2
2.0	NORMATIVA	3
3.0	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
4.0	CARATTERISTICHE DEI LUOGHI	6
4.1	Localizzazione	6
4.2	Geologia e geomorfologia	7
4.3	Idrografia	9
4.4	Idrogeologia.....	11
4.4.1	Permeabilità dei depositi naturali	12
4.5	Pericolosità idraulica	13
5.0	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	14
5.1	Norme e Piani di riferimento.....	14
5.1.1	Delibere di Giunta Regionale	14
5.1.2	Piano di Assetto del Territorio.....	15
5.1.3	Piano degli Interventi.....	15
5.1.4	Piano Tutela delle Acque	16
5.2	Valutazione di massima piovosità	17
5.3	Valutazione del coefficiente di deflusso	18
5.3.1	Calcolo del coefficiente di deflusso medio delle opere	19
5.4	Metodo per la stima delle portate massime o di progetto	20
5.4.1	Metodo razionale.....	20
5.4.2	Metodo dell'invaso	21
5.5	Stima delle portate di progetto e dei volumi di invaso.....	22
6.0	OPERE COMPENSATIVE.....	23
7.0	DIMENSIONAMENTO POZZI SUPERFICIALI D'INFILTRAZIONE.....	23
8.0	BIBLIOGRAFIA.....	25
9.0	ALLEGATI.....	26
9.1	Risultati metodo dell'invaso.....	27
9.2	Risultati metodo razionale	29
9.3	Prova di permeabilità.....	30

1.0 PREMESSA

La presente relazione, nell'ambito della progettazione per l'ampliamento aziendale ai sensi del D.P.R. 160/2010 per la realizzazione di un nuovo piazzale per cassoni, tra via dell'Industria e via circonvallazione Europa, nel comune di Sommacampagna, individua e dimensiona le misure compensative, volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica, secondo le modalità operative e indicazioni tecniche dell'allegato A alla D.gr. n. 2948 del 06/10/2009.

2.0 NORMATIVA

- D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009 “L. 3 agosto 1998, n. 267 – Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009”;
- Allegato A alla D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009 “Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative e indicazioni tecniche”;
- Norme Tecniche di Attuazione del P.T.A. regionale (art. 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, “Norme in materia ambientale”).
- Norme Tecniche di Attuazione del P.A.T. comunale;
- Norme Tecniche Operative del P.I. comunale;

3.0 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La ditta AUTOTRASPORTI SAVIT SRL è proprietaria di un'area sita tra via dell'Industria e via Circonvallazione Europa, adiacente alla sede attuale della società, che dal 1974 svolge l'attività di trasporto cose conto terzi e dagli anni '80 si occupa anche di trasporto di sottoprodotti di macellazione animale (Cat.1/2/3 regolamento CE 1069/2009). L'area è classificata dal Piano degli Interventi come zona "Va/259 – Zona a verde agricolo con funzione di filtro, barriera e riequilibrio".

La Ditta dispone di 20 automezzi propri, completi di rimorchio, allestiti con impianto scarrabile e di 50 cassoni. Gli automezzi sono attrezzati con scarrabili appositi per il trasporto di sottoprodotti di macello animale e di cisterne per il trasporto di sangue e grasso.

Sull'area s'intende realizzare un piazzale per i cassoni volendo, così, riorganizzare l'intera area: separando il deposito dei "cassoni" (vuoti e puliti) dal parcheggio degli automezzi, dalle aree dei servizi afferenti alla manutenzione, lavaggio e rifornimento -attualmente posti in adiacenza all'edificio esistente destinato a uffici, servizi al personale e manutenzione automezzi.

Pertanto, si rende necessaria una variante agli strumenti urbanistici per classificare l'area a zona territoriale omogenea tipo D Speciale.

Il progetto prevede le seguenti opere:

- Realizzazione di nuovo piazzale per cassoni con pavimentazione in manto bituminoso (3.500 mq);
- Delimitazione del piazzale con muretto in CLS e rete metallica h 2.00m;
- Realizzazione di nuovo accesso al nuovo piazzale dalla via interna con relativo tombamento del fossato esistente;
- Nuovo accesso di collegamento tra l'attuale sede della Autotrasporti Savit Srl e il nuovo piazzale con relativo tombamento del fossato esistente;
- È previsto l'allargamento dell'ingresso alla via interna di accesso alla ditta Autotrasporti Savit S.r.l.;
- Realizzazione di nuove caditoie stradali lungo la via interna di accesso alla ditta Autotrasporti Savit S.r.l.;
- Il piazzale sarà provvisto di illuminazione con lampioni;
- Piantumazione di siepe (Cipresso Leylandii, stessa essenza della siepe presente nella sede attuale della ditta Autotrasporti Savit Srl) lungo la recinzione di perimetro del nuovo piazzale;
- Piantumazione di alberi nell'area libera a sud del piazzale di progetto da cedere al comune;
- Fognatura per smaltimento acque bianche mediante raccolta acque con gruppo disoleatore/sedimentatore con by-pass e pozzetto di ispezione per essere disperse nel sottosuolo mediante idoneo sistema disperdente;
- Sistemazione strada interna con allargamento ingresso da via dell'Industria, sistemazione ciglio stradale, sistemazione scarico acque, nuovo lampione.

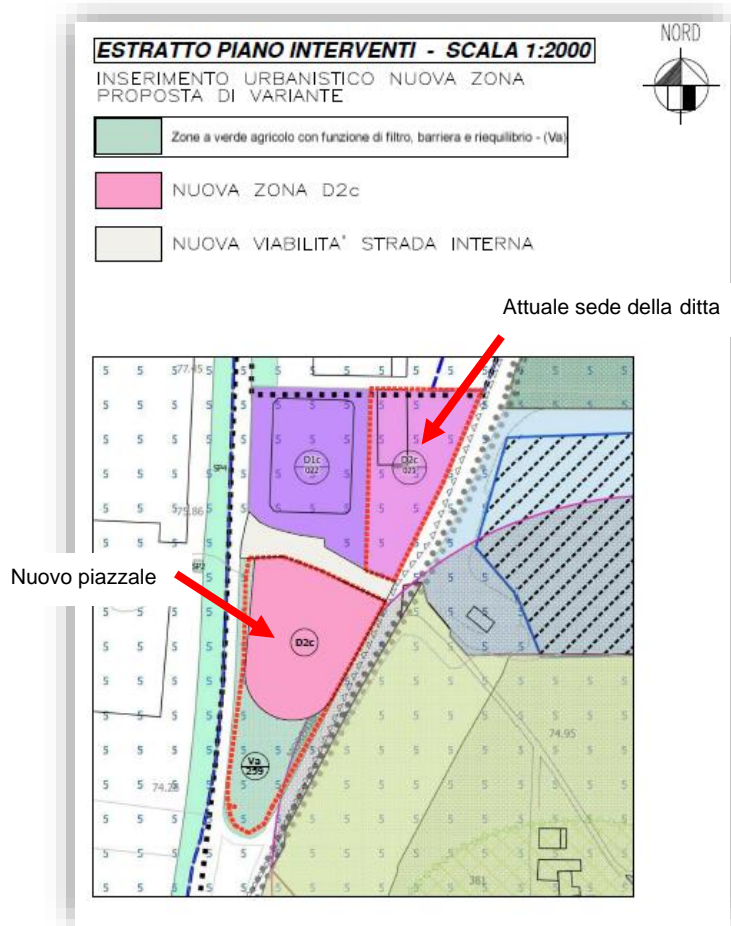


Figura 3-1: Stralcio tavola 1 – Planimetrie

Per un maggiore dettaglio si rimanda alle tavole di progetto in allegato.

4.0 CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

4.1 Localizzazione

L'area oggetto d'intervento si trova all'intersezione tra via dell'Industria e via Circonvallazione Europa nel comune di Sommacampagna, ed è rappresentata nella Carta d'Italia nel foglio n. 144 - "Villafranca di Verona" e nella Carta Tecnica Regionale nell'elemento n. 144034 "Ganfardine".

Le coordinate espresse in WGS84 sono Lat. 45°23'37.39"N e Long. 10°50'51.06"E.

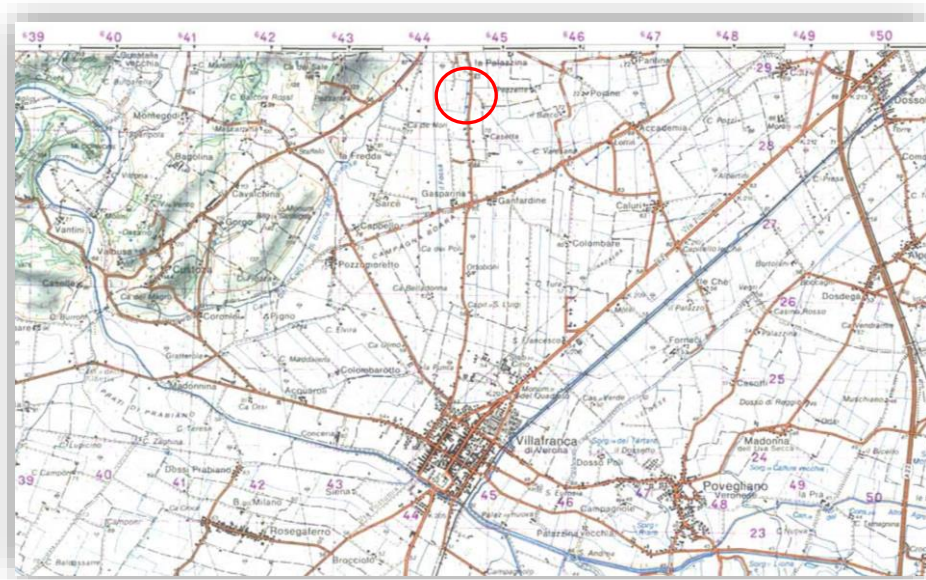


Figura 4-1: Stralcio della Carta d'Italia Foglio n. 144 "Villafranca di Verona"



Figura 4-2: Immagine satellitare (Google Earth)



Figura 4-3: Stralcio della Carta Tecnica Regionale elemento: n. 144034 "Ganfardine" – scala 1:5.000

4.2 Geologia e geomorfologia

Il territorio comunale è per circa due terzi pianeggiante e per il restante collinare. La parte pianeggiante si trova a quote variabili tra circa 90 e 65 metri sul livello medio del mare: passando da aree d'alta pianura, poste ai piedi delle colline moreniche, ad aree più ribassate verso est; la pendenza da nord-ovest a sud-est, ha un gradiente compreso tra di 4 e 8‰; il paesaggio, in alcuni punti, è lievemente ondulato.

Gli elementi morfologici caratterizzanti la pianura sono i terrazzi fluviali: presenti nell'estremità occidentale del territorio comunale lungo il Fiume Tione con altezza nell'ordine massimo di dieci metri. Alcuni paleoalvei, di modeste estensioni, sono presenti nella parte centrale del territorio comunale.

Gli elementi morfologici di origine antropica che, hanno modificato la morfologia originaria della parte pianeggiante e pedecollinare, sono rappresentati da cave, discariche, argini e rilevati stradali. La discarica PRO-IN e la cava Casetta si trovano a est dell'area d'intervento

Gli elementi geomorfologici nella zona collinare sono rappresentati dalla grande cerchia morenica gardense e dalle piccole valli intramoreniche poste al suo interno. Le cerchie moreniche si spingono fino all'interno della parte orientale del territorio comunale e sono formate da una serie di creste allungate e di dossi isolati da vallecole e selle. I cordoni morenici, di quota massima pari a 170 m.s.l.m. (Ossario di Custoza) mantengono all'incirca un lineamento nord-est sud-ovest piuttosto regolare soprattutto nella porzione più meridionale della cerchia morenica.

L'area oggetto d'intervento si colloca nella parte di pianura a una quota di circa 76 m s.l.m. con pendenza verso SW. A est, oltre via Circonvallazione Europa, c'è la discarica PRO-In e la cava Casetta.



Figura 4-4: Stralcio della carta geomorfologica del P.A.T. (Comune di Sommacampagna, marzo 2007)

Dal punto di vista stratigrafico il sottosuolo della parte pianeggiante è costituito da un potente materasso alluvionale indifferenziato appartenente al fluvioglaciale Riss II, di estensione areale maggiore rispetto alla zona d'interesse comunale, con caratteristiche stratigrafiche abbastanza uniformi e una buona continuità. Si tratta di depositi sciolti bene addensati e assortiti, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi con ciottoli e modesta presenza di materiale fine. La litologia dei rilievi collinari è costituita da ghiaie bianche con ciottoli frequenti, immerse in abbondante matrice limosa di età rissiana. L'aspetto di questi sedimenti è caotico, non esiste nessun tipo di stratificazione interna, vi si rinvencono spesso ciottoli di grosse dimensioni frammisti a clasti centimetrici, tutti immersi in abbondante matrice fine limoso-sabbiosa.

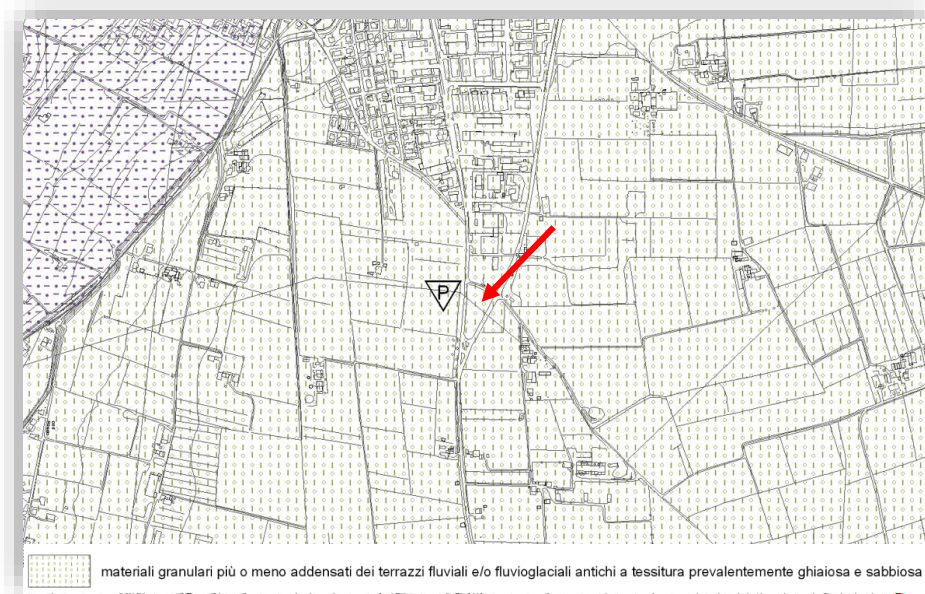


Figura 4-5: Stralcio della carta geolitologica del P.A.T. (Comune di Sommacampagna, marzo 2007)

4.3 Idrografia

L'elemento idrografico principale che scorre nella parte occidentale del territorio comunale è il Fiume Tione: che si origina nelle ampie depressioni intra-moreniche a sud-ovest di Pastrengo e, dopo vari meandri incassati fra terrazzi morenici sfocia nella piana alluvionale di Villafranca. Il regime è influenzato dal regime pluviometrico e dagli apporti delle irrigazioni; in caso di eventi eccezionali di piena, alcune zone lungo il Fiume Tione possono essere esondate nella zona di Marogna Lunga, Casa Mulino Vecchio e Casa Vittoria

L'idrografia minore è rappresentata dal Rio Ferriadon che nasce nell'area a nord-ovest del territorio comunale per poi scendere verso l'abitato di Sommacampagna e da altre piccole rogge e fossi.

Tra i canali artificiali abbiamo il Canale Alto Agro Veronese che scende da nord di Sommacampagna per poi continuare verso sud lungo il margine orientale della cerchia morenica verso la pianura e il territorio di Villafranca.

La rete idrografia è gestita dal Consorzio di Bonifica Veronese dove, per l'area oggetto d'intervento, abbiamo due canali irrigui: il 39/260 che scorre sul confine nord e il 260 S che scorre oltre via dell'industria a ovest. Entrambi i canali scorrono intubati.

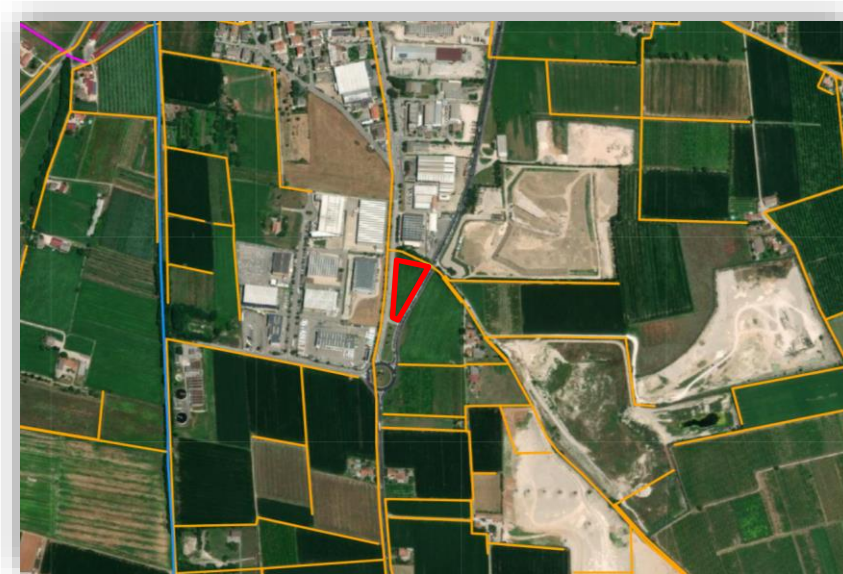


Figura 4-6: Rete idrografica del Consorzio di Bonifica Veronese (<https://portale.bonificaveronese.it/servizi-per-lutente/mappa-della-rete-idrografica/>)



Figura 4-7: Vista da est (sx) e da ovest (dx) del canale 39/260 abbandonato.

Il canale 260 scorre intubato sul lato opposto della carreggiata di via dell'Industria.



Figura 4-8: Opere idrauliche del canale 260.

4.4 Idrogeologia

L'idrogeologia del territorio comunale presenta due distinti sistemi riconducibili alle differenze litologiche e alla morfologia di superficie: il sistema delle colline moreniche e il sistema dell'Alta Pianura Veronese degradante verso sud-est.

Il sistema idrogeologico collinare dipende dalla disposizione delle cerchie moreniche, tra loro separate da valli e vallecole formatesi lungo le direttrici di deflusso degli scaricatori glaciali che si sono fatti breccia tra di esse. Le depressioni sono state sovralluvionate anche con depositi fini e si sono formati acquiferi di limitate dimensioni e di scarsa potenza. Le falde sono alimentate dall'apporto meteorico.

Un ulteriore apporto alle falde infra-moreniche è dato dalle acque trattenute a debole profondità nei depositi morenici negli strati ghiaiosi ad abbondante matrice limoso sabbiosa; tali strati sono caratterizzati da una modesta portata idrica legata alle condizioni meteorologiche stagionali. Le acque presenti sono intercettate con trincee che raccolgono le poche acque.

L'area pianeggiante del Comune di Sommacampagna fa parte del grande acquifero indifferenziato: che inizia dalla zona in cui l'Adige incide le alluvioni fluvioglaciali ghiaiose e giunge alla fascia delle risorgive dopo aver lambito le cerchie moreniche più esterne; essa è caratterizzata da un'unica potente falda, a carattere freatico. Quest'area corrisponde alla fascia di ricarica degli acquiferi di pianura che viene mantenuta dagli apporti di dispersione della falda di subalveo dell'Adige, dall'apporto meteorico efficace e dalle irrigazioni, effettuate nel periodo da aprile a settembre, secondariamente dagli apporti del sistema morenico. La direzione di deflusso è da nord ovest a sud est, mentre la cadente piezometrica è calcolata nell'ordine di 1.5-3.5‰.

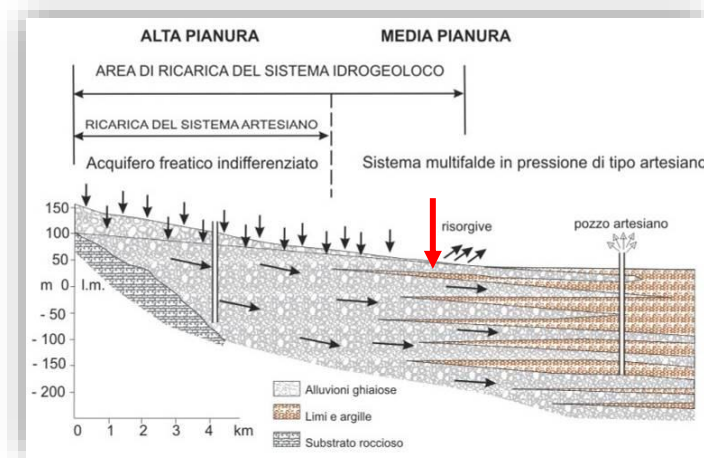


Figura 4-9: Schema idrogeologico della Pianura Veronese (Dal Prà et alii, 1993).

La Carta Idrogeologica del P.A.T. riprende le isofreatiche della *Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura Veronese occidentale*¹; la quota di massima escursione della falda, per l'area d'interesse, è di circa 56 m s.l.m. - rilevamenti freaticometrici: agosto 1994- con un escursione annua nell'ordine di qualche metro - periodo di osservazione oscillazioni freatiche: aprile 1993 – aprile 1995-; rispetto alla quota media del p.c., posto a circa 76 m s.l.m. (quota desunta dalla C.T.R.), la minima soggiacenza della falda è stimata in circa 20 m.

¹ A. Dal Prà et al., *Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura Veronese occidentale*, Dipartimento di geologia dell'università di Padova, 1999.

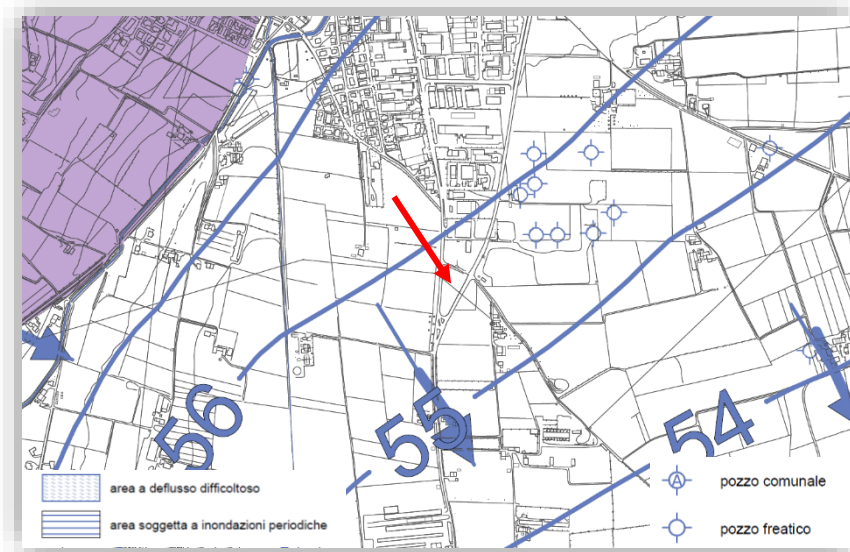


Figura 4-10: Stralcio della carta idrogeologica del P.A.T. (Comune di Sommacampagna, marzo 2007)

L'area d'intervento non ricade tra quelle a flusso difficoltoso o soggette a inondazioni periodiche.

4.4.1 Permeabilità dei depositi naturali

La permeabilità per porosità del materiale a tessitura ghiaiosa sabbiosa è stato misurato con una prova di permeabilità in pozzetto superficiale. Il coefficiente di permeabilità è di circa 10^{-4} m/s.

Tabella 4-1: Campo di variabilità della permeabilità dei terreni (Cestelli Guidi).

TABELLA 3.2 – Campo di variabilità della permeabilità dei terreni.

k (cm/sec)	10^2	10	1,0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}
Drenaggio	Buono			Ridotto			Praticamente nullo						
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite, misto di ghiaie e sabbie pulite			Sabbie molto fini, limo organico ed inorganico, misti di sabbie, limi e argille ecc.			terreno «impermeabile» argille omogenee al di sotto della coltre d'alterazione atmosferica.					
		terreno «impermeabile» argille con modificazioni strutturali generate da vegetazione ed alterazione in sito											

4.5 Pericolosità idraulica

Il Comune di Sommacampagna rientra nell'ambito amministrativo dell'Autorità di Bacino del fiume Fissero – Tartaro – Canalbianco. Le aree soggette a rischio di alluvione sono lungo il corso del Fiume Tione a ovest del capoluogo.

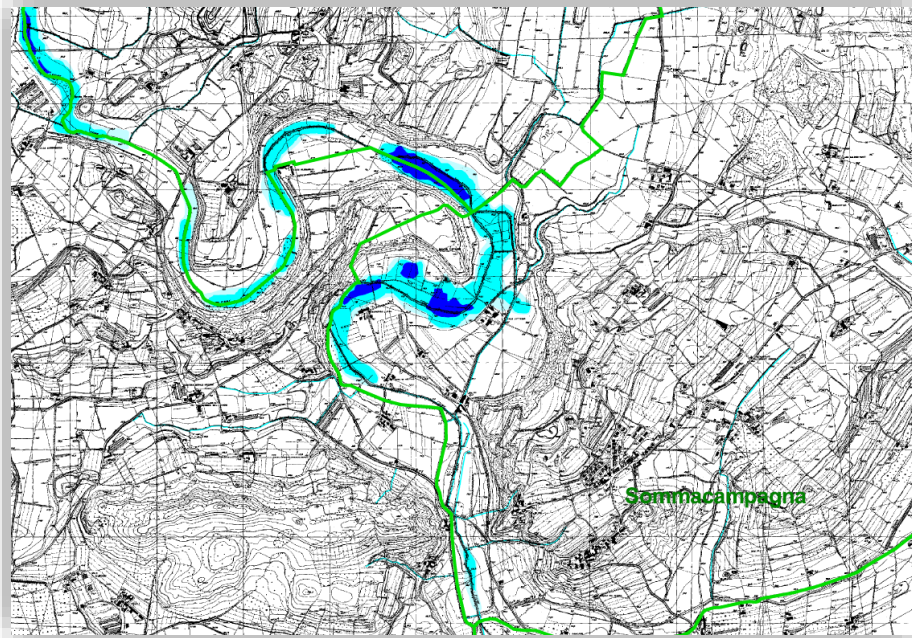


Figura 4-11: Stralcio carta pericolosità idraulica Tione dei Monti – PER-1-CTR (Autorità di Bacino del Fiume Fissero – Tartaro – Canalbianco)

5.0 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

5.1 Norme e Piani di riferimento

5.1.1 Delibere di Giunta Regionale

La D.G.R.V. n. 1322 del 10/05/2006 definisce le modalità di sviluppo degli studi di compatibilità idraulica e il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio: *“Per trasformazione del territorio a invarianza idraulica si intende la trasformazione di un’area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall’area stessa”*.

Nell'allegato A della D.G.R.V. n.2948 del 06/10/2009 *“Modalità operative e indicazioni tecniche”*, si riporta una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici: tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano differenti considerazioni in relazione all'effetto atteso dall'intervento.

Classe di intervento	Definizione
<i>Trascurabile impermeabilizzazione potenziale</i>	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
<i>Modesta impermeabilizzazione potenziale</i>	Intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha
<i>Significativa impermeabilizzazione potenziale</i>	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp < 0,3
<i>Marcata impermeabilizzazione potenziale</i>	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp > 0,3

Tabella 5-1: Classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici

Essendo l'area del parcheggio pari a circa 3.500 mq, la classe d'intervento assegna **una modesta impermeabilizzazione potenziale**: in questo caso, la delibera prevede che *“[...] oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro”*.

Per l'individuazione e dimensionamento delle misure compensative, l'allegato alla Delibera consente:

1. *“In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Questi sistemi, che fungono da dispositivi di re-immissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata”*;

2. *“Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura”;*
3. *“Qualora le condizioni del suolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo recettore, ma i deflussi vengano dispersi sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto si può supporre ragionevolmente che la laminazione delle portate in eccesso avvenga direttamente sul terreno”.*

5.1.2 Piano di Assetto del Territorio

La V.C.I. per le aree di urbanizzazione consolidata a destinazione residenziale e produttiva, assumendo i parametri della curva di possibilità pluviometrica della stazione di San Pietro Incariano ($a=59,09$ e $n=0,165$), ha stimato un volume specifico di laminazione pari a 400 mc/ha^2 (con portata unitaria ammessa allo scarico pari a 10 l/s x ha).

Nella carta delle fragilità l'area ricade nelle aree idonee a condizione (Tipologia 5), dove le N.T. prescrivono che:

- ogni progetto di intervento pubblico o privato dovrà essere accompagnato da una relazione idrogeologica che valuti il rispetto delle previsioni del Piano Regionale di Tutela delle Acque;
- nelle aree con soggiacenza $>10 \text{ m}$ e vulnerabilità alta, dovranno essere descritte le misure che consentano di non mettere a rischio gli acquiferi stessi da eventuali percolazioni; ogni intervento proposto dovrà essere valutato rispetto alle migliori tecnologie esistenti all'atto della presentazione del progetto che possano fornire risposte adeguate alla specifica problematica idraulica.

Il progetto prevede il trattamento delle acque di prima pioggia.

5.1.3 Piano degli Interventi

L'art 51 delle N.T.O. "Prescrizioni Generali di Compatibilità Ambientale" prescrive:

- *c) ad intervento urbanistico od edilizio eseguito, ed a parità di evento di pioggia, l'eventuale rete di smaltimento delle acque piovane deve prevedere valori di portata massima almeno non superiori a quelli stimabili nella situazione ante intervento. Ciò può essere ottenuto, ad esempio, maggiorando la volumetria profonda destinata ad immagazzinare la precipitazione, ed operando in modo che allo scarico un'apposita strozzatura idraulica (bocca strozzata) permetta di acquisire la limitazione della portata; in assenza di studi più precisi, il volume complessivo, con la sola esclusione del velo idrico superficiale, non deve essere inferiore a 300 mc/ha (400 mc/ha per le aree industriali e 700 mc/ha per la nuova viabilità). Per ragioni legate alla necessità di pretrattare per decantazione l'acqua di prima pioggia il concetto esposto conviene sia applicato anche nei casi ove vengano adottati sistemi di smaltimento in falda.*

² C. Mastella, Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione del PAT, Comune di Sommacampagna, maggio 2008, p. 67.

- e) un'area destinata a verde deve essere configurata, dal punto di vista plano-altimetrico, in modo da diventare ricettore di parti non trascurabili di precipitazione defluenti per deflusso superficiale ed afferenti alle aree impermeabili limitrofe e fungere, nel contempo, da bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane (quindi è conveniente che tali aree siano collocate ad una quota inferiore rispetto al piano medio delle aree impermeabili circostanti ed essere tra loro idraulicamente connesse tramite opportuni collegamenti);
- o) nella realizzazione di opere viarie pubbliche e private di qualsiasi tipo dovranno essere previste ampie scoline laterali a compenso dell'impermeabilizzazione imposta al territorio e dovrà essere assicurata la continuità del deflusso delle acque fra monte e valle dei rilevati o delle interclusioni;
- Affinché le lottizzazioni rispettino l'invarianza idraulica è necessario realizzare degli accorgimenti quali vasche di accumulo, pozzi perdenti, pavimentazioni drenanti, ecc... che tengano conto di un dimensionamento di massima che equivale a 300 mc/ha per le zone a destinazione d'uso residenziale, 400 mc/ha per superfici industriali e 700 mc/ha per le zone a destinazione d'uso viario.

L'art. 53 "Norme su strade, piazzali e grandi superfici pavimentate" prescrive: "Le acque raccolte su piazzali e grandi superfici pavimentate non possono essere disperse nel sottosuolo. Se l'area è uguale o inferiore a 1.000 mq, l'acqua raccolta deve essere consegnata alla rete di smaltimento, previo il transito dei deflussi attraverso un pozzetto di calma: sia pianificata una pulizia periodica del pozzetto. Se l'area è superiore a 1000 mq, le acque di prima pioggia devono transitare per un manufatto dissabbiatore e disoleatore opportunamente dimensionato, la consegna deve sempre avvenire alla rete di smaltimento superficiale".

Il Piano degli Interventi recepisce le indicazioni e prescrizioni integrative fornite dal Consorzio di Bonifica Veronese³:

- Dovrà essere limitata allo stretto necessario la realizzazione di superacri impermeabili e dovranno essere previste, nelle aree destinate a parcheggio, le soluzioni più idonee a favorire l'infiltrazione delle acque nel terreno (elementi grigliati, ecc.);
- I sistemi di compensazione dovranno essere realizzati con tipologie che favoriscano la buona integrazione con il paesaggio circostante, la facile manutenzione e pulizia degli stessi;
- Gli eventuali recapiti delle acque piovane nella rete idraulica consortile non potranno superare la portata massima di scarico di 10 l/s per ettaro e, comunque, dovranno essere sottoposti a formale procedura autorizzativa da parte dello scrivente Consorzio di Bonifica;
- Tutte le opere entro e fuori terra, movimenti terra e sistemazioni varie, dovranno rispettare le distanze dai corsi d'acqua secondo le disposizioni della normativa di polizia idraulica di cui ai RR.DD. 368 e 523 del 1904.

5.1.4 Piano Tutela delle Acque

Ai sensi dell'art. 39 comma 5⁴ tutte le superfici diverse da quelle previste ai commi 1 e 3 le acque meteoriche di dilavamento, le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, convogliate in condotte ad esse riservate, possono essere recapitate in corpo idrico superficiale o sul suolo, fatto salvo quanto previsto dalla normativa

³ Parere alla Variante n. 1 del Piano degli Interventi, prot. n. 1-12354 del 03/08/2017.

⁴ Modificato con DGR 1534/2018.

vigente in materia di nulla osta idraulico e fermo restando quanto stabilito ai commi 8 e 9. Nei casi previsti dal presente comma, laddove il recapito in corpo idrico superficiale o sui suolo non possa essere autorizzato dai competenti enti per la scarsa capacità dei recettori o non si renda convenientemente praticabile, il recapito potrà avvenire anche negli strati superficiali del sottosuolo, purché sia preceduto da un idoneo trattamento in continuo di sedimentazione e, se del caso, di disoleazione delle acque ivi convogliate.

5.2 Valutazione di massima piovosità

Per la determinazione delle precipitazioni massime al suolo, i dati della V.C.I.⁵ del PAT vengono aggiornati con le serie temporali (1991-2022): tratte dai bollettini dei dati storici per le precipitazioni di massima intensità forniti da ARPAV⁶ per la stazione di Villafranca di Verona.

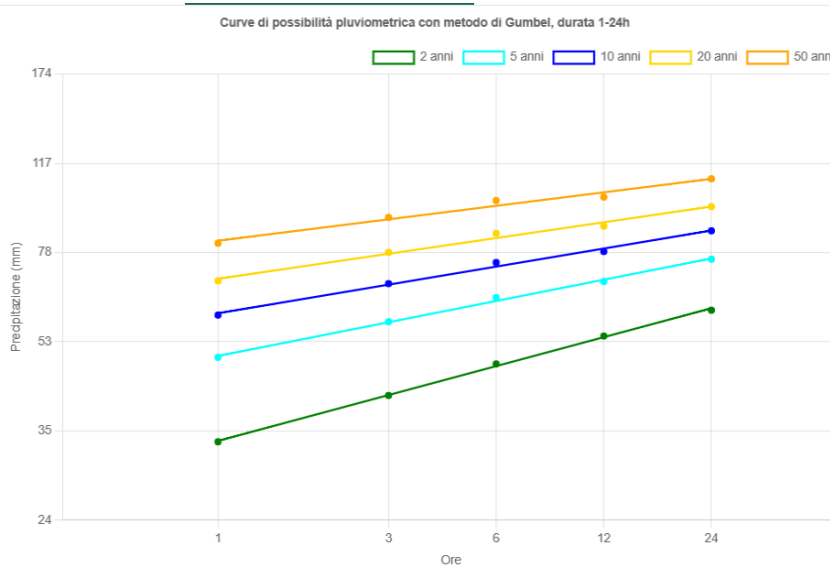
Per la stima delle portate massime di progetto, la D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009 specifica che: *“in relazione all’applicazione del principio dell’invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare. Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni”*. La curva di possibilità pluviometrica è espressa da: $h = 82,639 * t^{0.087}$

Tempi di ritorno per precipitazioni con durate

1 ora 3 ore 6 ore 12 ore 24 ore **Curve con durate da 1 a 24 ore**

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)

Tempo di ritorno	a	n
2 anni	33.684	0.187
5 anni	49.297	0.138
10 anni	59.688	0.117
20 anni	69.681	0.102
50 anni	82.639	0.087



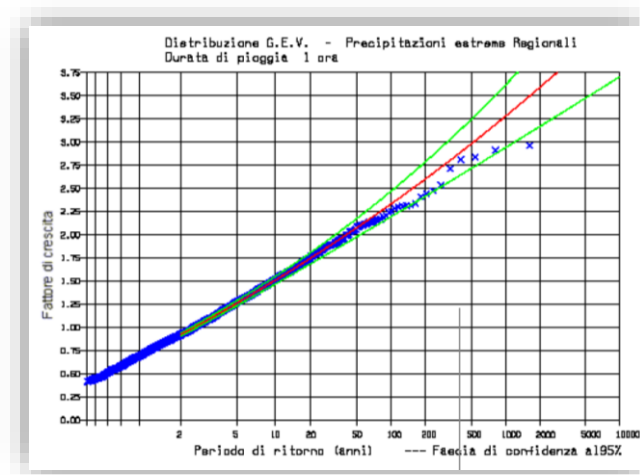
ARPAV avverte che: *“I valori di precipitazione per un dato tempo di ritorno sono delle stime la cui affidabilità dipende dalla numerosità del campione ovvero dal numero di anni di osservazioni pluviometriche disponibili. Non è opportuno utilizzare valori di precipitazioni con tempo di ritorno elevato in presenza di serie pluviometriche di breve durata”*.

In caso di smaltimento nel sottosuolo, il Genio Civile di Verona chiede di stimare i volumi con tempo di ritorno di 200 anni (pianura).

⁵ Ivi, p.35.

⁶ ARPAV, Bollettini, Dati storici, Precipitazioni di massima intensità, <https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/dati-storici/meteo-idro-nivo/precipit-max?codseq=300000771>.

Per la valutazione del fattore di crescita in funzione di Tr si fa riferimento al seguente abaco:



La curva di possibilità pluviometrica per Tr 200 anni è $h = 104,32 * t^{0.037}$.

5.3 Valutazione del coefficiente di deflusso

Individuata l'intensità di precipitazione massima, si deve stimare quale frazione di essa è raccolta dalla rete di collettori, frazione individuata dal coefficiente di deflusso ϕ .

Il coefficiente di deflusso è inteso come il rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definitivo intervallo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso.

I due fattori principali che lo influenzano sono:

- il grado di impermeabilità della superficie scolante (coefficiente di impermeabilità $\varphi 1$);
- il tempo che impiega l'acqua di precipitazione ad arrivare dal punto più lontano idraulicamente al punto di arrivo considerato (coefficiente di ritardo Ψ) e quindi funzione della pendenza media e dell'estensione del bacino.

La D.G.R.V. n.2948/2009 propone i seguenti coefficienti deflusso riferiti a un'ora ($\Psi=1,0$).

Tabella 5-2: Coefficienti di deflusso ϕ

Aree agricole	0,1
Aree verdi	0,2
Aree semipermeabili	0,6
Aree impermeabili	0,9

Il valore medio del coefficiente relativo ad aree caratterizzate da differenti valori di ϕ si ottiene con una media ponderale:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i S_i}{\sum S_i}$$

5.3.1 Calcolo del coefficiente di deflusso medio delle opere

Nel presente caso, trattandosi di un piazzale dove transitano automezzi scarrabili con cassoni e trovandosi in area ad alta vulnerabilità intrinseca della falda freatica, il progetto prevede la realizzazione della pavimentazione del piazzale in manto bituminoso impermeabile. Nonostante i cassoni vengano stoccati vuoti e puliti non è da escludersi lo sversamento accidentale di liquidi inquinanti dagli automezzi e, per tale ragione, si è optato per non utilizzare pavimentazioni semi-impermeabili.

Il coefficiente di deflusso medio delle opere è assunto pari a 0,9.

La superficie scolante impermeabile dell'intervento è pari a 3.150 mq.

5.4 Metodo per la stima delle portate massime o di progetto

Tra i modelli di tipo analitico/concettuale - di trasformazione afflussi-deflussi - la D.G.R.V. fa riferimento a tre, che trovano ampia diffusione in ambito internazionale e nazionale:

- il *Metodo Razionale*, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione sicuramente più utilizzata a livello operativo;
- il metodo Curve Numbers proposto dal Soil Conservation Service (SCS) americano [1972] ora Natural Resource Conservation Service (NRCS);
- il metodo dell'invaso.

L'Allegato alla D.G.R.V. consiglia di produrre stime delle portate con più metodi diversi e considerare ai fini delle decisioni i valori più cautelativi o comunque ritenuti appropriati dal progettista in base alle opportune considerazioni caso per caso.

5.4.1 Metodo razionale

Il metodo presume che l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_e(t)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_e : pari al prodotto dell'intensità media di pioggia - dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia-, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento. La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S * \phi * a * D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S * \phi * a * D^n$$

dove:

- ϕ coefficiente di deflusso medio ponderale;
- S superficie del bacino;
- $a * D^n$ curva di possibilità pluviometrica;

Il volume in uscita dal sistema nello stesso intervallo sarà:

$$W_u = S * u_{IMP} * D$$

dove:

- u_{IMP} è la portata specifica limite ammissibile allo scarico.

Il volume massimo ΔW che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento di durata generica D (invaso di laminazione) è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u$$

Si tratta ora di trovare la durata di pioggia D_w che massimizza il volume invasato derivando l'espressione precedente.

Quindi la condizione di massimo è così espressa:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S * \varphi * a * n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

dove:

- $Q_{u,lim}$ è la portata imposta allo scarico.

E quindi il volume di laminazione W_0 da assegnare al sistema d'invaso sarà:

$$W_0 = S * \varphi * a * D_w^n - Q_{u,max} * D_w^n$$

5.4.2 Metodo dell'invaso

Il coefficiente udometrico "μ" è inteso come il contributo specifico per unità di superficie ed è stimato alla luce della portata massima e della superficie contribuente da urbanizzare.

Il metodo dell'invaso tratta il moto vario in modo semplificato assumendo come equazione del moto quella del moto uniforme e modella il processo con l'equazione dei serbatoi per simulare concettualmente l'effetto dell'invaso.

Brevemente nel seguito saranno richiamate le equazioni generali riferite al metodo dell'invaso in sistemi di reti chiuse e aperte assumendo che per una adeguata stima del coefficiente udometrico si deve ritenere che il tempo di riempimento dell'invaso sia pari alla durata utile dell'evento meteorico.

La trattazione teorica e lo sviluppo matematico per la derivazione delle suddette equazioni è estesamente approfondita è riportata in Da Deppo e Datei (2005)⁷ da cui sono tratte.

COEFFICIENTE UDOMETRICO - Sezioni idrauliche chiuse

$$u = \left(\frac{K_c}{v_0} \right)^{(1-n)/n} \text{ espresso in [l/s/ha]} \quad \text{(equazione A)}$$

dove K_c :

$$K_c = \left(\frac{10 \cdot \varphi \cdot a}{\varepsilon \cdot 3,6^n} \right)^{1/(1-n)} \frac{1}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}}$$

⁷ FOGNATURE L. Da Deppo e C. Datei – Libreria Internazionale Cortina, Padova; quinta edizione (2005)

e dove:

- v_0 = Volume specifico di invaso in rete o totale [m³/ha];
- φ = coefficiente di deflusso medio per l'area contribuente [-];
- ε = rapporto tra la portata meteorica in deflusso e la portata massima di riempimento del sistema, che per valori di n compresi tra 0,25 e 0,50 si può approssimativamente stimare con la seguente relazione: $\varepsilon = 3,94 - 8,21 \cdot n + 6,23 \cdot n^2$;
- a e n = coefficienti della curva di possibilità pluviometrica in cui a [mm/oraⁿ] e n [-].

COEFFICIENTE UDOMETRICO - Sezioni idrauliche aperte

$$u = 24 \cdot (26 \cdot \alpha + 66) \cdot n \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n/n)}} \text{ espresso in [l/s/ha]}$$

con α maggiore di 1 (α = scala delle portate che per sezioni aperte può essere assunto pari a 1,5)

con $\alpha = 1$ come per i condotti chiusi;

$$u \approx 2000 \cdot n \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{v_0^{(1-n/n)}} \text{ espresso in [l/s/ha]} \quad \text{(equazione B)}$$

e dove:

- v_0 = Volume specifico di invaso in rete o totale [m³/ha];
- φ = coefficiente di deflusso medio per l'area contribuente [-];
- a e n = coefficienti della curva di possibilità pluviometrica in cui a [mm/oraⁿ] e n [-].

5.5 Stima delle portate di progetto e dei volumi di invaso

I volumi d'invaso specifico e di progetto, calcolati con i due metodi, con tempi di ritorno 50 e 200 anni, assumendo un coefficiente udometrico μ pari a 10 l/s*ha ($Q_{u,lim}$ di 3,2 l/s), sono:

Tabella 5-3: Volumi d'invaso specifici e di progetto ($T_R=50$ anni)

CONFRONTO VOLUMI D'INVASO ($T_R=50$ anni)								
	Sup. (mq)	Φ	Φ medio	μ (l/s/ha)	Metodo invaso		Metodo razionale	
					V. specifico (mc/ha)	V. progetto (mc)	V. specifico (mc/ha)	V. progetto (mc)
Viabilità e parcheggi	3.500,0	0,90	0,90	10	771	270	726	254
Verde	0,0	0,20						
Superficie totale:	3.500							

Dal confronto dei volumi d'invaso specifici e di progetto, calcolati con i due metodi proposti dalla D.G.R.V. 2948/2009, il metodo più cautelativo è quello dell'invaso; il volume specifico d'invaso di 771 mc/ha è maggiore a quello proposto dalla norma del P.I. pari a 700 mc/ha per le zone a destinazione d'uso viario (vedi § 5.1.3).

Tabella 5-4: Volumi d'invaso specifici e di progetto ($T_R=200$ anni)

CONFRONTO VOLUMI D'INVASO ($T_R=200$ anni)								
	Sup. (mq)	Φ	Φ medio	μ (l/s/ha)	Metodo invaso		Metodo razionale	
					V. specifico (mc/ha)	V. progetto (mc)	V. specifico (mc/ha)	V. progetto (mc)
Viabilità e parcheggi	3.500,0	0,90	0,90	10	929	325	906	317
Verde	0,0	0,20						
Superficie totale:	3.500							

Anche in questo caso il metodo più cautelativo è il metodo dell'invaso con volume specifico d'invaso di 929 mc/ha.

6.0 OPERE COMPENSATIVE

Come misura compensativa volta a mantenere costante il coefficiente udometrico, secondo il principio dell'"invarianza idraulica", si prevede di realizzare un bacino con funzione di laminazione, a sud del piazzale. Nel caso lo scarico avvenga nel canale consortile, il volume da invasare nel bacino e condotte della rete è pari a 270 mc, con scarico tarato per una portata $Q_{u,lim}$ pari a 3,2 l/s.

Nel caso, non sia consentito lo scarico nel canale consortile, il volume d'invaso del bacino e rete di raccolta è pari a 325 mc. La portata d'infiltrazione nel sottosuolo deve essere di almeno 3,2 l/s.

7.0 DIMENSIONAMENTO POZZI SUPERFICIALI D'INFILTRAZIONE

Per il dimensionamento di pozzi superficiali d'infiltrazione a simmetria assiale, inseriti in un suolo omogeneo, con falda almeno 2,00 m al disotto del fondo del pozzo, si utilizza l'equazione proposta da F. Sieker [1984]:

$$Q_f = 3600 \cdot \frac{k}{2} \cdot \left(\frac{L+h_w}{L+h_w/2} \right) \cdot A_f \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

dove:

Q_f è la portata complessivamente infiltrata [m^3/h];

$k/2$ è la permeabilità media del terreno insaturo [m/s];

L è la distanza tra la base del pozzo e la superficie di falda [m];

A_f è la superficie drenante orizzontale efficace del pozzo, diversa dall'area effettiva della sezione del pozzo A_p , di raggio r [m], calcolabile come una corona circolare di larghezza $h_w/2$ dalla quale è escluso l'occludibile fondo [m^2];

h_w è il livello idrico nel pozzo [m].

Il calcolo dell'area efficace di drenaggio, si ottiene dalla relazione geometrica:

$$A_f = \frac{\pi}{4} \cdot [(D + h_w)^2 - D^2] \quad (\text{m}^2)$$

La cui profondità pratica può considerarsi ad una profondità di (L. Fanizzi et Al., 2006):

$$H = 1.5 \cdot (D + 2 \cdot h_w) \quad (\text{m})$$

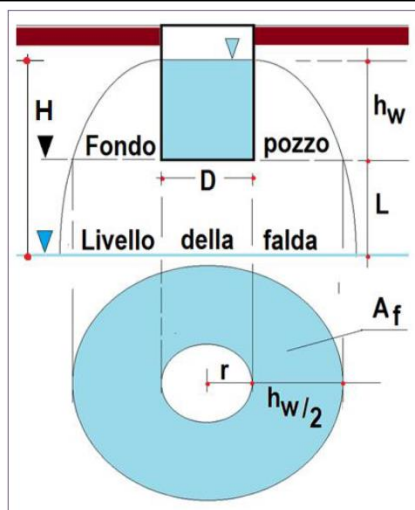


Figura 7-1: Schema di pozzo d'infiltrazione secondo F. Sieker

Di seguito si riportano le portate d'infiltrazioni (Q_f) per pozzi con diametro interno 150 e 200 cm e con livelli idrici da 2,5 a 4,5 m:

Tabella 7-1: Porta con diametro interno pozzo 150 cm

hw (m)	Af (mq)	H (m)	L (m)	Qf (mc/h)	Qf (l/s)
2,5	10,80	9,75	7,25	4,46	1,24
3	14,14	11,25	8,25	5,87	1,63
3,5	17,87	12,75	9,25	7,46	2,07
4	21,99	14,25	10,25	9,21	2,56
4,5	26,51	15,75	11,25	11,13	3,09

Tabella 7-2: Porta con diametro interno pozzo 200 cm

hw (m)	Af (mq)	H (m)	L (m)	Qf (mc/h)	Qf (l/s)
2,5	12,76	10,50	8,00	5,22	1,45
3	16,49	12,00	9,00	6,79	1,88
3,5	20,62	13,50	10,00	8,53	2,37
4	25,13	15,00	11,00	10,44	2,90
4,5	30,04	16,50	12,00	12,52	3,48

Volendo installare pozzi che garantiscono un livello idrico (h_w) di 2,5 m, assumendo che disperdono al 70% della capacità calcolata – per tenere conto della diminuzione nel tempo della permeabilità per intasamento del terreno-, per garantire una portata minima d'infiltrazione di 3.2 l/s, dovremmo installare 4 pozzi $\Phi 150$.

L'ubicazione dei pozzi dovrà essere tale da non pregiudicare la stabilità dell'area o andare ad interferire con le fondazioni degli edifici esistenti o in progetto e tali da non creare pregiudizio idraulico per l'area. Il sistema garantisce lo svuotamento del volume di laminazione nell'arco di 48 ore.

8.0 BIBLIOGRAFIA

Da Deppo L. – Datei C., Fognature, Libreria Internazionale Cortina, Padova, quinta edizione (2005).

Fanizzi L., Chiesa G., (2006): Lo smaltimento nel sottosuolo superficiale mediante pozzi d'infiltrazione, L'ambiente, n. 6, Ed. ICESA, Milano.

Dal Prà A. – De Rossi P. – Furlan F. – Siliotti A. – Zangheri P., *Il regime delle acque sotterranee nell'alta pianura veronese*, Memorie di scienze geologiche, Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica dell'Università, Padova, settembre 1991.

Mastella C., Piano Assetto del Territorio, Matrice suolo e sottosuolo relazione geologica al PAT, Comune di Sommacampagna, aprile 2008.

Faccioli M. – Mastella C., Valutazione compatibilità idraulica per la redazione del PAT, Comune di Sommacampagna, maggio 2008.

9.0 ALLEGATI

9.1 Risultati metodo dell'invaso

PROVINCIA DI VERONA
COMUNE DI SOMMACAMPAGNA
Parcheggio cassoni SAVIT S.r.l.

TR= 50 anni

PROGETTO

ϕ medio	0,90	} curva di possibilità pluviometrica (Tr ₅₀)
a (mm)	82,64	
n (-)	0,087	
ε	3,272885	
S	0,3500 ha	superficie oggetto della variante (ettari)

u 10 l/s/ha allo stato attuale

Kc 925,1135

a) Volume di invaso specifico di progetto come da stima

v ₀	742,8562 m ³ /ha	Volume di vasca specifico per assicurare un coefficiente udometrico pari ad "u"
v ₀ /2	m ³ /ha	Volume di vasca in caso di possibilità di infiltrazione

- impossibilità di infiltrazione nel sottosuolo
 possibilità di infiltrare nel sottosuolo

b) Volume di invaso di progetto stimato a partire dai valori definiti al punto a)

V	259,9997 m ³	volume di vasca richiesto per la invarianza rispetto al valore "u"
V/2	m ³	volume di vasca con "u" stimato per possibilità a disperdere nel sottosuolo

VERIFICA volumi di progetto

V _i	270 m ³	invaso da progettare e realizzare	imposto nel progetto
v _p	771,4286 m ³ /ha	invaso specifico reale sull'area in esame	verificato
u _a	6,7296 l/s/ha	coefficiente udometrico reale in uscita (equazione A)	verificato
u _a	8,81967 l/s/ha	coefficiente udometrico reale in uscita (equazione B)	verificato
v ₀ /v _p	1,04		verificato

**PROVINCIA DI VERONA
COMUNE DI SOMMACAMPAGNA
Parcheggio cassoni SAVIT S.r.l.**

TR= 200 anni

PROGETTO

ϕ medio	<input type="text" value="0,90"/>	coefficiente di deflusso medio dell'area da urbanizzare	
a (mm)	<input type="text" value="104,32"/>	} curva di possibilità pluviometrica	(Tr₅₀)
n (-)	<input type="text" value="0,037"/>		
ε	3,644759		
S	0,3500 ha	superficie oggetto della variante (ettari)	

u l/s/ha **allo stato attuale**

Kc 946,4258

a) Volume di invaso specifico di progetto come da stima

v_0	866,2933 m ³ /ha	Volume di vasca specifico per assicurare un coefficiente udometrico pari ad "u"
$v_0/2$	m ³ /ha	Volume di vasca in caso di possibilità di infiltrazione

- impossibilità di infiltrazione nel sottosuolo
- possibilità di infiltrare nel sottosuolo

b) Volume di invaso di progetto stimato a partire dai valori definiti al punto a)

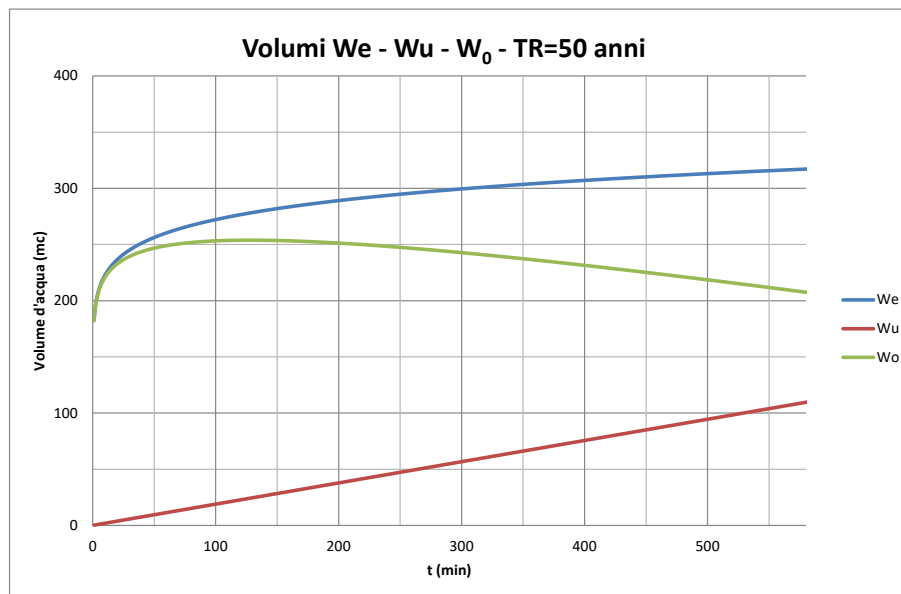
V	303,2027 m ³	volume di vasca richiesto per la invarianza rispetto al valore "u"
V/2	m ³	volume di vasca con "u" stimato per possibilità a disperdere nel sottosuolo

VERIFICA volumi di progetto

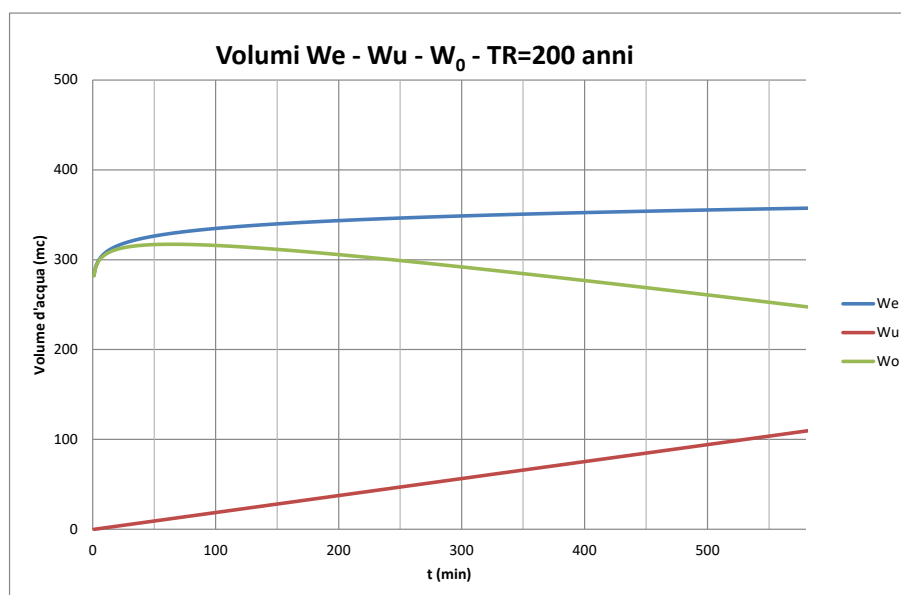
V_i	<input type="text" value="325"/> m ³	invaso da progettare e realizzare	<i>imposto nel progetto</i>
v_p	928,5714 m ³ /ha	invaso specifico reale sull'area in esame	verificato
u_a	1,641631 l/s/ha	coefficiente udometrico reale in uscita (equazione A)	verificato
u_a	9,260522 l/s/ha	coefficiente udometrico reale in uscita (equazione B)	verificato
v_0/v_p	1,07		verificato

9.2 Risultati metodo razionale

VOLUME DI LAMINAZIONE W_0 - PIAZZALE						
		$Q_{u,lim}$ (l/s)	D_w (h)	W_e (mc)	W_u (mc)	W_0 (mc)
ϕ	0,90	3,15	2,1	278	24	254
S (ha)	0,3500					
a (mm/h)	82,639					
n	0,087					
u (l/s/ha)	10					



VOLUME DI LAMINAZIONE W_0 - TR=200 anni						
		$Q_{u,lim}$ (l/s)	D_w (h)	W_e (mc)	W_u (mc)	W_0 (mc)
ϕ	0,90	3,15	1,1	329	12	317
S (ha)	0,3500					
a (mm/h)	104,32					
n	0,037					
u (l/s/ha)	10					



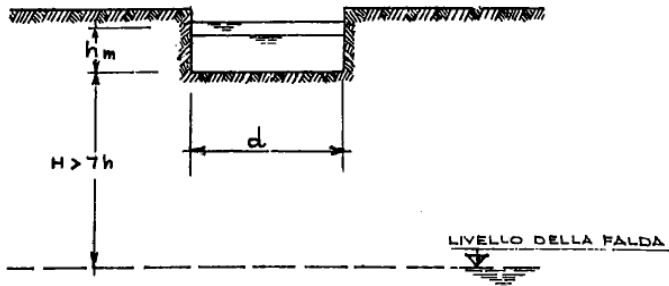
9.3 Prova di permeabilità

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN POZZETTO SUPERFICIALE

Prova a carico variabile

Cantiere:	Sommacampagna
Committente:	Autotrasporti SAVIT
Data:	28/06/2023

PROVA K1



$d = 10 \div 15$ DIAMETRO MASSIMO GRANULI

Profondità (m)	=	1,05
Diametro (m)	=	0,235
Natura terreno	=	Ghiaia con sabbia
Falda (m)	=	20,00

Misure	
H (m)	T (s)
1,20	0
0,90	30
0,65	60
0,42	90
0,22	120

$h_2 - h_1 =$	0,68	m
$t_2 - t_1 =$	90	s
$h_m =$	0,56	m

Pozzetto circolare
$K = \frac{d}{32} * \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} * \frac{1}{h_m} = 9,91E-05 \text{ m/s}$

