COMUNE DÌ MOZZECANE

PROVINCIA DÌ VERONA

Oggetto:

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DENOMINATO TRANSBOZEN VARIANTE (2025)

Committente:

TRANSBOZEN LOGISTIK SRL – GMBH

CLARIS LEASING S.P.A.

RAIFFEISENKASSE RITTEN GENOSSENSCHAFT - CASSA RURALE RENON SOCIETA' COOPERATIVA

MC IMMOBILIARE S.R.L.

ZECO S.N.C. DI ZERMINIANI CLAUDIO E CONFENTE LUIGI

VALUTAZIONE COMPATIBILITA' IDRAULICA

SIMONE DAL FORNO 05.01.2026 10:14:36 GMT+01:00

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE DEL VENETO Dr. Geol. SIMONE DAL FORNO N° 644

Verona, 05/01/2025

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

Aggiornamento Professionale Continuo Ordine dei Geologi Regione del Veneto A.P.C. CERTIFICATO

SOMMARIO

1.0 PREMESSA 2
2.0 NORMATIVA 3
3.0 DESCRIZIONE DEL PIANO E DELLA VARIANTE 4
4.0 CARATTERISTICHE DEI LUOGHI 5
4.1 Geologia e geomorfologia 6
4.2 Idrografia idrogeologia 8
4.2.1 Permeabilità dei depositi naturali 11
4.3 Pericolosità idraulica 11
5.0 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA 12
5.1 Norme e Piani di riferimento 12
5.1.1 Delibere di Giunta Regionale 12
5.1.2 Valutazione di compatibilità idraulica del P.A.T. comunale 13
5.2 Valutazione di massima piovosità 15
5.3 Valutazione del coefficiente di deflusso 16
5.3.1 Calcolo del coefficiente di deflusso medio delle opere 16
5.4 Metodo per la stima delle portate massime o di progetto 18
5.4.1 Metodo razionale 18
5.4.2 Metodo dell'invaso 19
5.5 Stima delle portate di progetto e dei volumi di invaso 20
6.0 MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA 21
7.0 CONCLUSIONI 22
8.0 BIBLIOGRAFIA 22
9.0 ALLEGATI 23
9.1 Risultati metodo dell'invaso 24
9.2 Risultati metodo razionale 25

1.0 PREMESSA

L'area, oggetto di pianificazione urbanistica attuativa, è posta nel comune di Mozzecane, in via Mediana, nella zona Est del capoluogo, e:

- con deliberazione di Giunta Comunale n. 77 in data 22 giugno 2022, esecutiva, è stato adottato il piano urbanistico attuativo;
- con deliberazione di Giunta Comunale n. 103 in data 10 agosto 2022, è stato approvato il piano urbanistico attuativo (Convenzionato in data 10/08/2022 rep. 5867 raccolta 4949 Notaio Calvelli);
- le opere di urbanizzazione, sono state autorizzate con P.d.C. n° 26/2022, rilasciato in data 26/08/2022 ed iniziate in data 08/09/2022;
- con P.d.C. 24/2023 del 06/10/2023 si è autorizzata la prima variante alle opere di urbanizzazione;
- il collaudo parziale delle opere (escluso tappeto asfalto e segnaletica) si è concluso con prot. 9509 del 26/10/2023 e acquisito con determina n. 230 del 14/11/2023;
- con P.d.C. 31/2024 del 11/12/2024 si è autorizzata variante alle opere di urbanizzazione (per recinzioni parcheggi e sbarre parcheggi);
- il collaudo finale delle opere si è concluso il 18/07/2025 è stato acquisito con determina n. 240 del 23/10/2024.

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici:

- il Consorzio di Bonifica Veronese ha espresso parere favorevole al Piano con prescrizioni in data 08/06/2022 (protocollo n. 6493/2022);
- successivamente, la ditta Transbozen Logistik S.r.l. ha presentato una variante[1] e il Consorzio ha espresso parere favorevole in data 21/06/2023 (protocollo n. 9093) concedendo lo scarico nello scolo Fossetta 1 in data 21/06/2023 (protocollo n. 9037/2023);
- in data 03/08/2023 la ditta Transbozen Logistik S.r.l. ha comunicato al Consorzio l'inizio dei lavori;
- in data 20/12/2024 Il Consorzio esprimeva parere favorevole alla richiesta di variante in corso d'opera: riguardante modifiche ad alcuni tratti del muro di sostegno e della recinzione.

Ora, in accordo con il Comune, si necessita di realizzare un collegamento tra la strada di lottizzazione e la S.P. 3: tramite uno svincolo con corsia di accelerazione e corsia di decelerazione. Per realizzare tale intersezione si necessita di approvare una variante al P.U.A. che comporta una variazione delle superfici impermeabili.

Con la presente relazione tecnica si aggiornano i volumi d'invaso delle misure di mitigazione idraulica delle opere di urbanizzazione, volte e mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica (Allegato A alla D.gr. n. 2948 del 06/10/2009).

[1] relativa alla nuova disposizione degli scarichi e dei sistemi di invaso a progetto.

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 PIANO E DELLA VARIANTE

Nel Piano degli Interventi del Comune di Mozzecane, l'area è identificata come zona D2 – produttiva di espansione, non convenzionata.

Una piccola porzione delle particelle 209 e 219 - fog. 21, pari a 1.000 mq, e la particella 88 – fog. 21 di superficie 104 mq, sono inserite nel P.I. come zona E – agricola, e con l'approvazione del PUA, sono state comprese nella riperimetrazione del P.U.A. avendo un aumento della superficie del P.A. inferiore al 10%, e quindi, a quanto previsto dall'art. 20 - comma 8bis – della Legge Regionale n. 11 del 23 aprile 2004. Pertanto il PUA convenzionato, ha una superficie catastale pari a mq 110.591 e superficie reale pari a mq 111.396.

Alcune aree, facenti già parte della lottizzazione Fontanone -fuori ambito- sono state utilizzate in quanto necessarie per collegare il nuovo P.U.A. alla viabilità esistente di via 1° Maggio.

Nel P.U.A, adottato, la dotazione per aree a servizi (verde e parcheggi), è pari a 12.360 mq. di cui 11.411 mq a parcheggi e 949 mq a verde, corrispondente all'11,1% della superficie territoriale del nuovo P.U.A..

Con la variante proposta, la superficie a parcheggi viene variata per far posto allo svincolo e sarà pari a 11.196 mq (10,05% superficie territoriale del P.U.A.), mentre la superficie a verde sarà pari a 424 mq. per un totale di 11.620 mq, corrispondente all'10,4% della superficie territoriale del P.U.A.

La parte di strada di collegamento con la viabilità di via I maggio, ha una larghezza di 12,00 m così ripartiti: 7,00 m di carreggiata, 1,00 m per lato di banchina, marciapiede su entrambi i lati di larghezza 1,50 m.

La strada principale del P.U.A., ha una larghezza di m. 11,00 di cui: 7,00 di carreggiata, 0,5 m per lato di banchina, con marciapiede su entrambi i lati della carreggiata di larghezza 1,50 m.

I lotti numero 1 e 2 hanno accesso carraio e pedonale dalla nuova strada prevista nel P.U.A.

Il lotto numero 3 non ha accesso carraio dalla nuova strada del P.U.A. in quanto già dotato di accesso su via 1° Maggio.

Con la variante proposta, il P.U.A. avrà un accesso direttamente dalla strada S.P. 3 – Mediana, nei pressi dell'acquedotto comunale, tramite una corsia di decelerazione che poi sarà immessa nella rotatoria prevista nel P.U.A. L'accesso avverrà per i soli mezzi che transiteranno sulla S.P. 3 in direzione Mozzecane-Nogarole Rocca, mentre i mezzi in direzione Nogarole Rocca-Mozzecane, non potranno accedere e dovranno transitare sulla rotatoria di via Mediana, per poi invertire la marcia in direzione Mozzecane-Nogarole Rocca.

Sarà poi prevista una uscita dal P.U.A. direttamente dalla strada S.P. 3 – Mediana, tramite corsia che dalla rotatoria interna al P.U.A., sarà collegata al S.P. 3, tramite una corsia di accelerazione, che permetterà ai mezzi di percorrere solo la direzione Mozzecane-Nogarole Rocca. I mezzi che dovranno andare dalle strade del P.U.A., in direzione Mozzecane, dovranno transitare dall'attuale accesso di Via I Maggio.

Per il dettaglio si rimanda alle tavole di progetto.

4.0 CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

L'area oggetto d'intervento è situata nella ZAI di Mozzecane, a est del centro urbano, lungo la S.P.3 "Mediana" ed è rappresentata nella Carta d'Italia foglio n. 144 - "Villafranca di Verona" e nella Carta Tecnica Regionale elemento n. 144073 "Grezzano".

Le coordinate espresse in WGS84 sono Lat. 45°18'26.68"N e Long. 10°50'7.03"E.

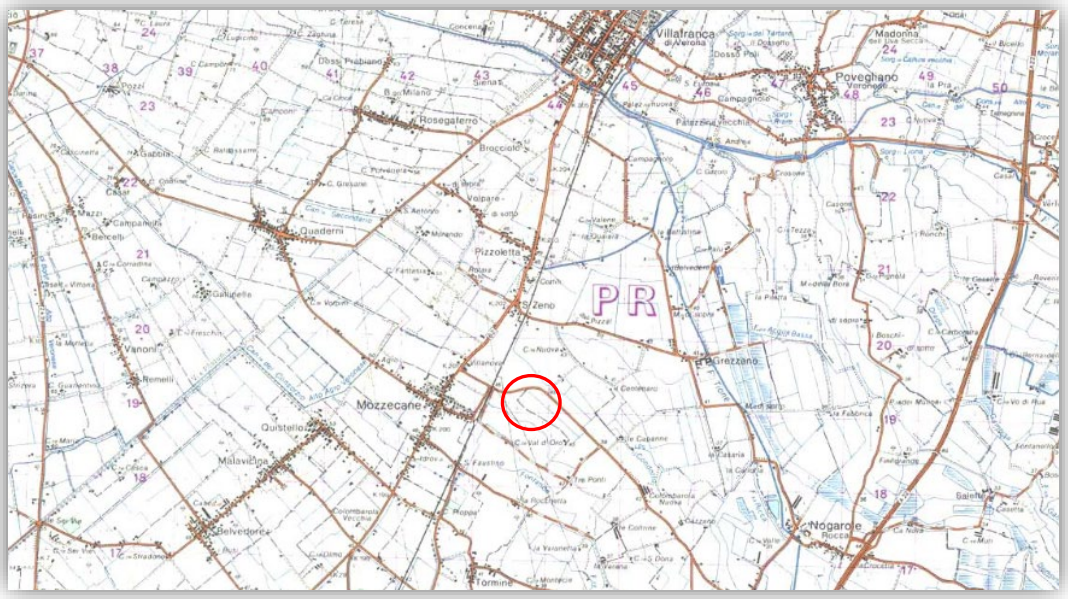


Figura 4-1:Stralcio della Carta d'Italia Foglio n. 144 "Villafranca di Verona"

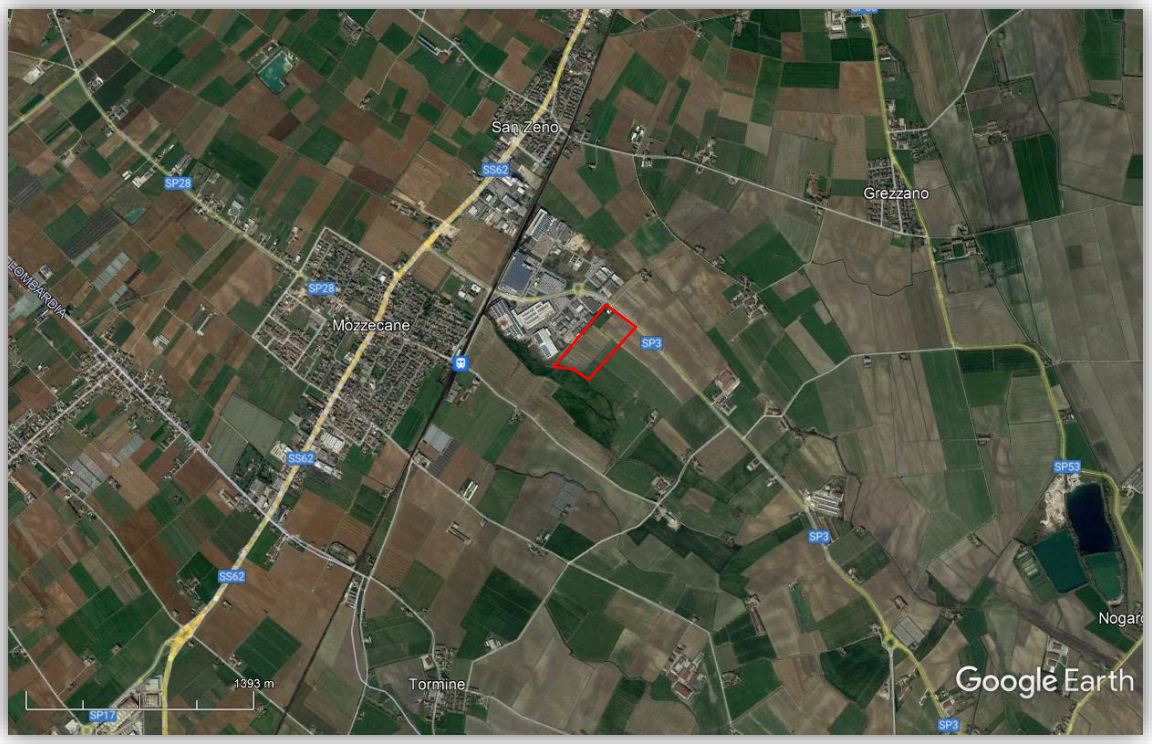


Figura 4-2: Immagine satellitare (Google Earth)

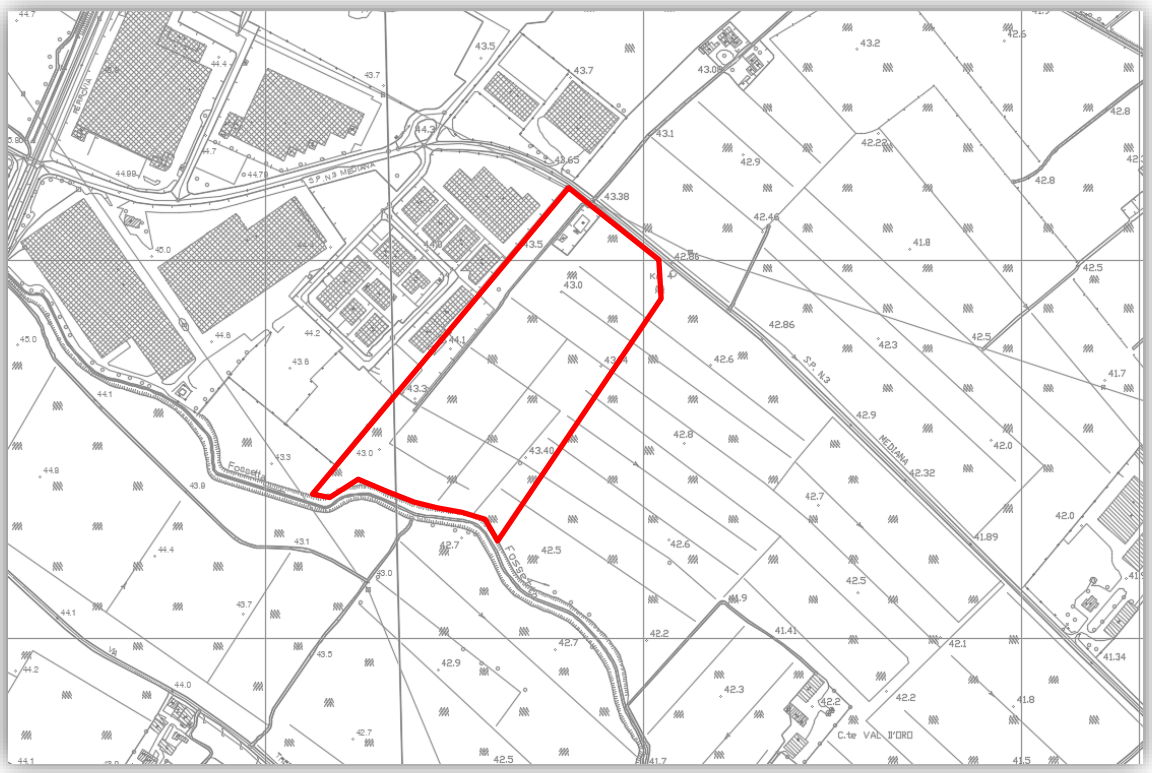


Figura 4-3: Stralcio della Carta Tecnica Regionale elemento: n. 144073 "Grezzano" – scala 1:5.000

4.1 Geologia e geomorfologia

Il territorio in esame s'inserisce nell'ambito della pianura veronese la cui evoluzione geomorfologica e geologica è legata principalmente al rapporto fra il Fiume Adige e le variazioni climatiche che si sono succedute durante il Quaternario: l'alternanza di fasi di espansione e di ritiro del ghiacciaio che, occupava il Lago di Garda e la Val d'Adige, con le conseguenti variazioni del flusso idrico e del trasporto solido, ha determinato la costruzione dello spesso materasso alluvionale -denominato Antico Conoide dell'Adige- che, si estende dallo sbocco della Val d'Adige fino a Legnago.

Fra la parte apicale del conoide, caratterizzata da granulometrie prevalentemente grossolane (Alta Pianura), e la parte più distale del conoide (Media e Bassa Pianura) si determina una progressiva diminuzione granulometrica dei depositi: dovuta alla diminuzione della capacità di trasporto fluviale, da monte verso valle, dipendente dall'energia idrica. Nell'Alta Pianura si riconosce la presenza di uno spesso materasso alluvionale costituito da una successione omogenea di depositi prevalentemente ghiaiosi mentre, nella Bassa Pianura s'individua una successione stratificata con alternanze di depositi ghiaioso – sabbiosi e depositi limo - argilloso.

Il territorio del comune di Mozzecane ricade nel settore meridionale dell'Alta Pianura dove inizia il passaggio verso la Bassa Pianura. Le litologie superficiali variano da materiali a tessitura prevalentemente: ghiaiosa-sabbiosa nel settore occidentale e settentrionale; sabbiosa nel settore centrale; limo-argillosa nel settore meridionale; torbosa nel settore nord-est dell'alveo del Fiume Tione.

La carta geolitologica del P.A.T. mostra, per l'ambito d'interesse progettuale, la presenza di *"Materiali di accumulo fluvioglaciale o morenico grossolani in matrice fine sabbiosa".*

La realizzazione di 6 trincee esplorative, in data 27/01/2021, da parte dello scrivente -sul confine NW del lotto- e, la realizzazione di ulteriori saggi geognostici da parte del dott. geol. Alberto Cò[2], hanno rivelato la presenza di sabbie limose, limi sabbiosi e argille limose nei primi 3 metri di profondità.

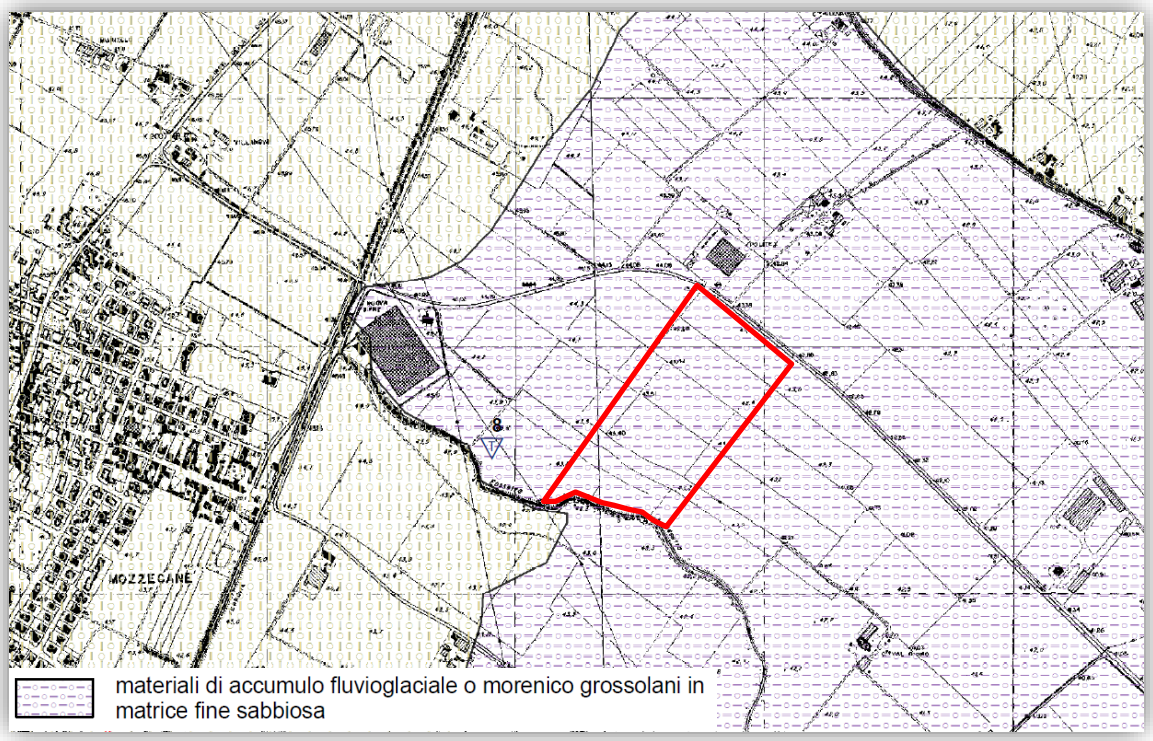


Figura 4-4: Stralcio della Carta Geolitologica del P.A.T. (Comune di Mozzecane, maggio 2011)

Su scala comunale la topografia del territorio risulta complessivamente regolare, lievemente degradante da nord ovest a sud est. Il paesaggio risulta in alcuni punti lievemente ondulato, specialmente in prossimità dei paleo alvei e dossi fluviali o isole relitte presenti nelle aree orientali del territorio. Gli elementi morfologici caratteristici sono alcuni gradini o terrazzi fluviali di modesta entità -nell'ordine di 2–3 m-, in alcuni casi obliterati da interventi antropici: come rilevati ferroviari, strade e canalizzazioni. I terrazzi individuati, ad andamento circa meridiano, delineano due aree più ribassate rispetto alle adiacenti aree pianeggianti: una che s'identifica con il paleoalveo del Tione e l'altra posta all'incirca tra Grezzano e località le Capanne.

L'area d'intervento è sub-pianeggiante con pendenza del 0,2% verso SE e il piano campagna presenta le tipiche baulature dei terreni agrari. La quota media è 43 m s.l.m. Le forme morfologiche -antropiche- sono rappresentate dalle scarpate del Fosso Fossetta, sul confine meridionale del lotto, e dal rilevato della S.P.3 "Mediana" lungo il confine nord. Non è indicata la presenza di paleoalvei.

[2] A. Cò, Nota tecnica sui valori di permeabilità dei terreni, Piano di lottizzazione a destinazione produttiva, da realizzarsi in via Mediana in comune di Mozzecane (VR), 10/02/2022

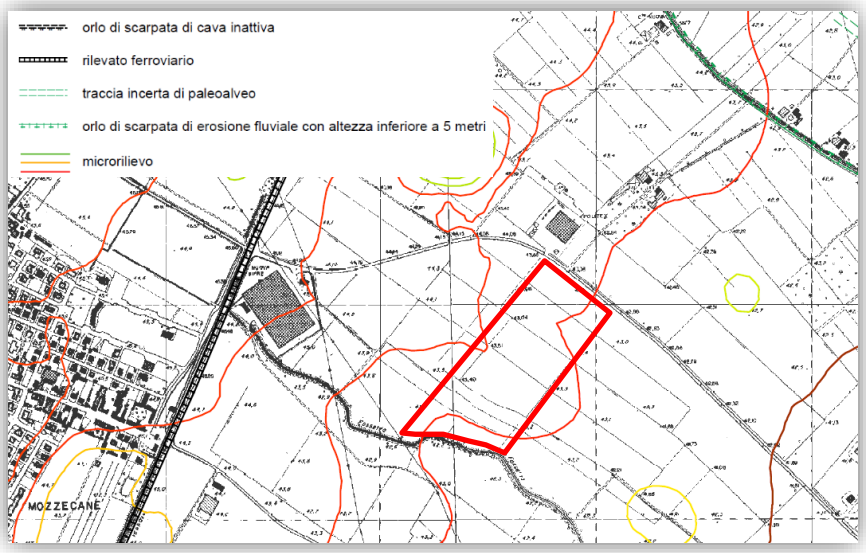


Figura 4-5: Stralcio della Carta Geomorfologica del P.A.T. comunale di Mozzecane

4.2 Idrografia idrogeologia

Dal punto di vista idrografico il corso d'acqua principale è rappresentato dal Fiume Tione: il quale anticamente scorreva in un unico corso d'acqua ora diviso in due alvei indipendenti: il Tione dei Monti, che nasce nei pressi di Pastrengo e termina nel Fiume Tartaro a Povegliano e, il Tione di Grezzano che nasce da alcune risorgive nel comune di Mozzecane e scorre in direzione sud, nell'ambito di una paleo valle denominata "Valle del Tione". Il Tione di Grezzano, detto anche semplicemente Tione, è alimentato da numerosi canali: tra i quali Fosso Grande, Tioncello di Nogara, Fossa Demorta, Tioncello di Trevenzuolo, F. Orsone. Oltre all'idrografia naturale è presente una fitta rete di canali e fossi, costituenti il sistema irriguo della zona, ancora oggi in gran parte destinata a uso agricolo, gestita dal Consorzio di Bonifica Veronese: tra cui il Fosso Fossetta 1 che scorre lungo il confine meridionale dell'area d'intervento.



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

Dal punto di vista idrogeologico l'Alta Pianura è sede di un acquifero freatico indifferenziato con direzione di deflusso approssimativamente NO–SE e profondità della superficie freatica variabile: in ragione della topografia dei luoghi e del gradiente della falda stessa; in linea generale la profondità della falda diminuisce da NO verso SE. L'elevata permeabilità e omogeneità del sottosuolo consente la cospicua infiltrazione delle acque superficiali: qualificando il territorio come "area di ricarica" degli acquiferi. Il complesso è alimentato principalmente: a nord dalle dispersioni dell'Adige, del Mincio-Garda e dalle infiltrazione della fascia pedemontana; a ovest dagli afflussi dell'anfiteatro morenico; dalle precipitazioni che ricaricano direttamente il sistema indifferenziato dell'Alta Pianura.

A sud il limite geologico e idrogeologico dell'Alta Pianura Veronese è segnato dalla fascia delle risorgive: dove, al passaggio fra i depositi ghiaiosi e i depositi sabbioso limosi della Medio – Bassa Pianura, si assiste alla venuta a giorno della falda; dai punti di emergenza della falda si originano fiumi di risorgiva che caratterizzano la rete idrografica della Bassa Pianura. La struttura della Bassa Pianura costituita da alternanze di orizzonti continui limo - argillosi e strati permeabili, fa sì che l'acquifero indifferenziato dell'Alta Pianura si suddivida in un sistema multifalda con la sovrapposizione di acquitardo e di falde idriche in pressione.

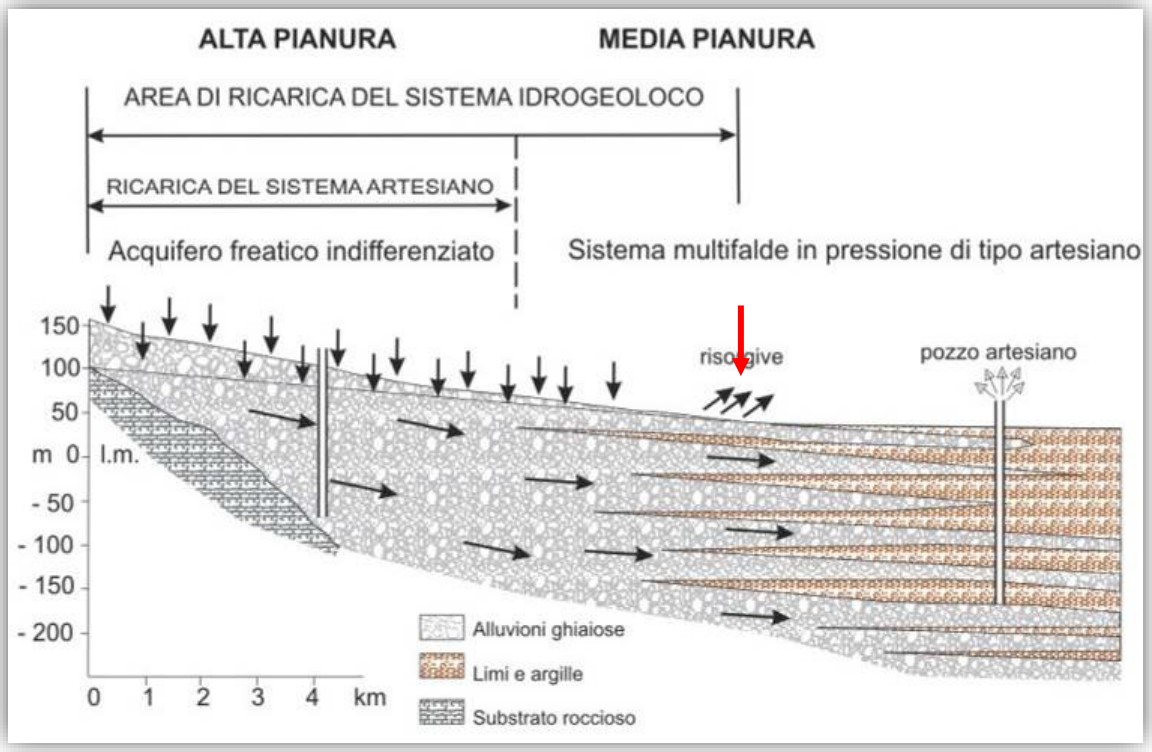


Figura 4-7: Schema idrogeologico della Pianura Veronese (Dal Prà et alii, 1993).

Il comune di Mozzecane sta al passaggio tra i due diversi sistemi idrogeologici: contraddistinti dal limite superiore dalla fascia della risorgive che, con andamento NNE-SSO, lambisce l'abitato di Mozzecane a ovest. Le principali risorgive si collocano immediatamente a est della linea ferroviaria presso Mozzecane e nella porzione nord del territorio comunale in località Belvedere.

La Carta Idrogeologica del P.A.T. riprende le isofreatiche della *Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura Veronese*

occidentale[3]; la quota di massima escursione della falda, per l'area d'interesse, è di circa 41 m s.l.m. -rilevamenti freatimetrici agosto 1994- con un escursione annua nell'ordine del metro -periodo di osservazione oscillazioni freatiche del aprile 1993 e aprile 1995-; rispetto alla quota media del p.c., posto a circa 43 m s.l.m. (quota desunta dalla C.T.R.), la minima soggiacenza della falda, così stimata, è di 2,0 m.



Figura 4-8: Stralcio della Carta Idrogeologica del P-A.T. comunale di Mozzecane

La soggiacenza misurata dallo scrivente nel gennaio 2021 -in 6 trincee esplorative realizzate lungo il confine NW-, in realtà, è minore e varia da 0,9 a 1,6 m.

La nota tecnica del dott. geol. Alberto Cò[4], basata su indagini realizzate anche nella porzione meridionale del lotto, riporta le seguenti valutazioni finali:

- *ad eccezione del solo livello limo argilloso debolmente sabbioso rinvenuto nella trincea "T2" fra le profondità di 0,5 e 0,9 m da p.c., gli orizzonti stratigrafici composizionalmente caratterizzati dalla presenza di materiale incoerente sono apparsi in condizioni di parziale/completa saturazione con venute d'acqua;*
- *stante la natura di acquiferi superficiali sospesi ad alimentazione meteorica non è possibile escludere aprioristicamente che in condizioni di marcata piovosità gli stessi possano saturarsi completamente con innalzamento del livello freatico entro il primo metro di profondità da attuale campagna;*
- *non si esclude infine che il fosso presente lungo il margine meridionale della proprietà possa influenzare l'andamento della superficie freatica drenandola ovvero, in condizioni opposte di piena, alimentandola.*

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

[4] A. Cò, Nota tecnica sui valori di permeabilità dei terreni, Piano di lottizzazione a destinazione produttiva, da realizzarsi in via Mediana in comune di Mozzecane (VR), 10/02/2022, p. 2.

4.2.1 *Permeabilità dei depositi naturali*

La permeabilità dei depositi superficiali è stata misurata con prove in pozzetto nel primo metro di profondità in orizzonti coesivi di limo argilloso e limo argilloso debolmente sabbioso. La permeabilità assegnata è di 7,5x10^{-7} m/s[5]. I terreni superficiali sono da considerarsi impermeabili.

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	

4.3 Pericolosità idraulica

Il Comune di Mozzecane rientra nell'ambito amministrativo dell'Autorità Interregionale del fiume Fissero – Tartaro – Canalbianco e non è interessato da aree soggette a rischio di alluvione – altezze idriche, per i tre scenari: Tr30 – HHP; Tr100 – HMP; Tr300 – HLP.



Figura 4-9: Stralcio carta delle aree allagabili - Tavola: Q03-HLP-WH (P.G.R.A. 2015-2021 del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali).

[5] Ivi, p. 2.

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

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

Essendo la superfice totale d'ambito pari a 111.396 mq, la classe d'intervento assegna ***una marcata impermeabilizzazione potenziale***: in questo caso, la delibera prevede "*la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito*".

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".*

Nel presente caso, in presenza di bassa permeabilità e bassa soggiacenza della falda, non è fattibile la dispersione nel sottosuolo.

5.1.2 Valutazione di compatibilità idraulica del P.A.T. comunale

Nella tavola delle criticità idrauliche della V.C.I. l'area d'intervento ricade: nell'A.T.O. 2 -Produttivo-; in area di intervento produttivo; area interessata dalle risorgive.

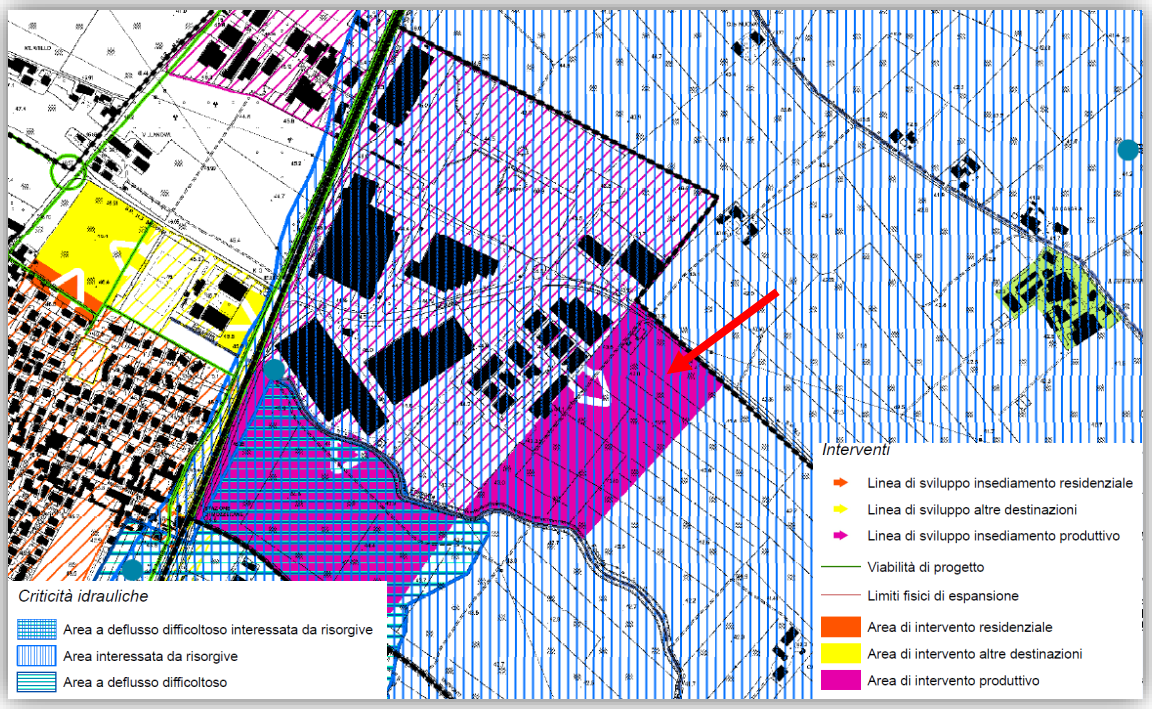


Figura 5-1: Stralcio tavola delle criticità idrauliche (V.C.I. del P.A.T., aprile 2012)

Il volume specifico d'invaso calcolato nella V.C.I. per l'A.T.O. 2 è di 333,5 mc/ha[6] con: i parametri della curva di possibilità pluviometrica a=66.39 e n=0.121; coefficiente di deflusso medio pari a 0,55; coefficiente udometrico 10 l/s per ha.

In presenza di corpi recettori superficiali (Fosso Fossetta), l'allegato 2 della V.C.I. prevede la realizzazione di

[6] C. Mastella, P.A.T. Valutazione Compatibilità Idraulica, aprile 2012, p.51

bacini di laminazione[7].

L'art. 39 delle N.T.A. "*Indirizzi e criteri per gli interventi di compatibilità idraulica*" fornisce le seguenti direttive:

1. Le opere di mitigazione idraulica e gli interventi compensativi per ogni singolo intervento di trasformazione dovranno essere compatibili con le caratteristiche idrogeologiche del contesto in cui si inseriscono, in particolare con le caratteristiche di permeabilità dei terreni, della profondità della falda e della presenza di aree a rischio idrogeologico;
2. Il maggior apporto idrico derivante dall'aumento di impermeabilizzazione del suolo, per il principio dell'invarianza idraulica, dovrà essere smaltito il più possibile in loco evitando lo scarico diretto nella rete idrografica superficiale;
3. I volumi di invaso da attribuire ad ogni singolo intervento dovranno essere calcolati con maggior dettaglio in fase di pianificazione operativa quando sarà completamente definito l'assetto plano-altimetrico della zona, l'uso del suolo, il reticolo di drenaggio.
4. Nel caso in cui il valore ricavato sia inferiore a 500 mc/ha si dovrà assumere come valore minimo quello fornito dal Consorzio di Bonifica;
5. in fase progettuale inoltre dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:
    - nelle aree destinate a parcheggio pubblico/privato privilegiare pavimentazioni di tipo drenante;
    - prediligere, nella progettazione delle superfici impermeabili, basse pendenze e rendere più densa la rete di punti di assorbimento (chiusini, canalette di drenaggio, grigliati);
    - le acque inquinate di prima pioggia provenienti dalle aree di sosta, transito e manovra degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore prima della consegna finale al corpo recettore o alla batteria di pozzi perdenti;
    - negli interventi dove è prevista la predisposizione della rete di acque bianche, abbondare nei volumi interrati, sovrastimando le condotte, allo scopo di ottenere un effetto di invaso;
    - ove le condizioni del terreno e della falda lo consentono, favorire lo smaltimento del maggior apporto idrico nel sottosuolo mediante pozzi disperdenti o altri sistemi d'infiltrazione; ove non fosse possibile lo smaltimento diretto nel sottosuolo delle acque meteoriche prevedere la realizzazione di bacini di invaso da ricavarsi mediante depressioni nelle aree a verde opportunamente individuate e adeguatamente sagomate.

Per quanto riguarda i commi 1 e 2 si può asserire che: i bacini di laminazione sono compatibili con il contesto idrogeologico locale; lo smaltimento in loco anziché nella rete idrografica superficiale non è praticabile: per la bassa permeabilità dei terreni e la bassa soggiacenza della falda.

Per quanto concerne il comma 5, sono preferibili le pavimentazioni impermeabili per i parcheggi: poiché, trattandosi di lottizzazione produttiva, il rischio di potenziali sversamenti d'inquinanti è maggiore rispetto a lottizzazioni residenziali.

[7] Ivi, pp. 64-62.

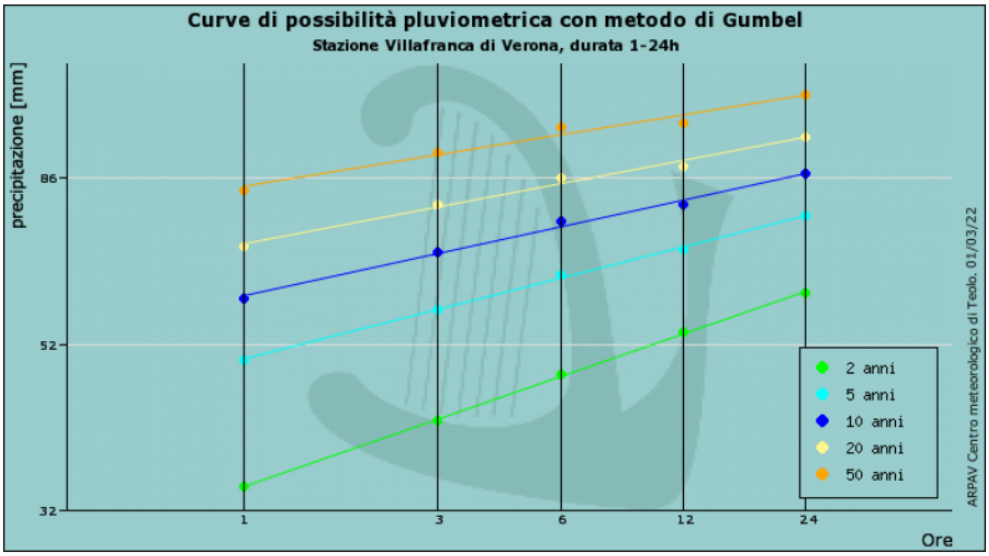
5.2 Valutazione di massima piovosità

Per la determinazione delle precipitazioni massime al suolo, i valori adottati nella V.C.I.[8] vengono aggiornati con le serie temporali (1991-2021): tratte dai bollettini dei dati storici per le precipitazioni di massima intensità forniti da ARPAV[9] 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: $h = 83{,}537 * t^{0.086}$

Curve di possibilità pluviometrica per durate 1-24h (espressa in ore)

Stazione	Villafranca di Verona	
Quota	67	m s.l.m.
Coordinata X	1643529	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5025977	
Comune	VILLAFRANCA DI VERONA (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia	20/11/1990	
Fine attività sensore di pioggia	ancora attivo	



Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	33.890	0.185
5 anni	49.720	0.136
10 anni	60.258	0.116
20 anni	70.393	0.101
50 anni	83.537	0.086

[8] *Ivi*, p.29

[9] ARPAV, Bollettini, Dati storici, Precipitazioni di massima intensità, https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/dati-storici/meteo-idro-nivo/precipit-max

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 (Ψ=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:

$$\varphi = \sum \varphi i Si \,/\, \sum Si$$

5.3.1 Calcolo del coefficiente di deflusso medio delle opere

La destinazione delle superfici d'intervento in variante è la seguente:

Tabella 5-3:Destinazione delle superfici (progetto approvato e progetto in variante)

SUPERFICI ED INDICI						
	PROGETTO APPROVATO			PROGETTO IN VARIANTE		
	SUPERFICI	SUP. EDIFICI	DESTINAZIONE	SUPERFICI	SUP. EDIFICI	DESTINAZIONE
TOTALE AMBITO	111.396 MQ			111.396 MQ		
VERDE	949 MQ			424 MQ		
PARCHEGGIO	11.411 MQ			11.196 MQ		
VERDE+PARCHEGGIO	12.360 MQ			11.620 MQ		
PERC. VERDE+PARCHEGGIO	11,10%			10,43%		
STRADE IN AMBITO	4.607 MQ			5.347 MQ		
STRADE FUORI AMBITO	545 MQ			545 MQ		
STRADE RACCORDO PROVINCIALE IN AREA PROVINCIA				467 MQ		
LOTTO 1	89.293 MQ	53.575 MQ	LOGISTICA TRANSBOZEN LOGISTIK GmbH	89.293 MQ	53.575 MQ	LOGISTICA TRANSBOZEN LOGISTIK GmbH
LOTTO 2	3.097 MQ	1.858 MQ	PRODUTTIVA GENERICA	3.097 MQ	1.858 MQ	PRODUTTIVA GENERICA
LOTTO 3	2.039 MQ	1.223 MQ	PRODUTTIVA GENERICA	2.039 MQ	1.223 MQ	LOGISTICA TRANSBOZEN LOGISTIK GmbH
SUP. MAX COPERTA	60%			60%		

Le acque meteoriche vengono raccolte e laminate da 4 opere di mitigazione idraulica:

- Opera d'invarianza 1: opere di urbanizzazione per una superficie totale di 17.979 mq;
- Opera d'invarianza 2: lotto 1 per una superficie totale di 89.293 mq;
- Opera d'invarianza 3: lotto 3 per una superficie totale di 2.039 mq;
- Opera d'invarianza 4: lotto 2 per una superficie totale di 3.097 mq

Il coefficiente di deflusso medio delle opere viene calcolato considerando:

- viabilità, piazzali e parcheggi impermeabili[10];
- area verde permeabile.

Il coefficiente di deflusso medio, dato dalla media ponderale dei coefficienti assegnati per ciascuna destinazione, risulta pari a:

Tabella 5-4: ϕ medio opera d'invarianza opere di urbanizzazione

	Sup. (mq)	Φ	Φ medio
Verde	**424**	0,20	0,88
Parcheggi	**11.196**	0,90	
Strade ambito	**5.347**	0,90	
Strade fuori ambito	**545**	0,90	
Strada collegamento SP	**467**	0,90	
Superficie totale:	**17.979**		

La superfice scolante impermeabile delle opere di urbanizzazione è pari a 15.822 mq.

[10] Trattandosi di una lottizzazione a destinazione produttiva, per la tutela della falda, le pavimentazioni dei parcheggi sono realizzate in pavimentazioni impermeabili.

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.
Nei calcoli viene assunto un coefficiente udometrico μ pari a 5 l/s x ha.

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:

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

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

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

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)[11] da cui sono tratte.

COEFFICIENTE UDOMETRICO - Sezioni idrauliche chiuse

$$u = \left(\frac{K_c}{\upsilon_0}\right)^{(1-n)/n} \text{ espresso in [l/s/ha]} \qquad \text{(equazione A)}$$

dove K_c :

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

e dove:

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

- υ_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/ora^n] e *n* [-].

COEFFICIENTE UDOMETRICO - Sezioni idrauliche aperte

$$u = 24 \cdot (26 \cdot \alpha + 66) \cdot n \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{\upsilon_0^{(1-n/n)}}$$ 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 α = 1 come per i condotti chiusi;

$$u \approx 2000 \cdot n \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{\upsilon_0^{(1-n/n)}}$$ espresso in [l/s/ha] (equazione B)

e dove:

- υ_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/ora^n] e *n* [-].

5.5 Stima delle portate di progetto e dei volumi di invaso

I volumi da invasare con l'opera di mitigazione idraulica, calcolati con i due metodi sono:

Tabella 5-5: Volumi d'invaso specifici e di progetto dell'opera d'invarianza 1.

	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)
Verde	**424**	0,20	0,88	5	**806**	**1450**	765	1376
Parcheggi	**11.196**	0,90						
Strade ambito	**5.347**	0,90						
Strade fuori ambito	**545**	0,90						
Strada collegamento SP	**467**	0,90						
Superficie totale:	**17.979**							

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, dell'opera di mitigazione idraulica delle opere di urbanizzazione, è maggiore al valore minimo fornito dal Consorzio di Bonifica di 500 mc/ha (vedi § 5.1.2).

6.0 MISURE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

La V.C.I. del P.A.T. -allegati 1 e 2- e l'art. 39 delle N.T.A. propongono e prescrivono diverse misure di mitigazione idraulica a seconda delle caratteristiche idrogeologiche del contesto in cui s'inseriscono.
Nel caso in esame, essendo in presenza di debole soggiacenza della falda e bassa permeabilità delle unità litologiche superficiali, non è possibile prevedere sistemi disperdenti nel sottosuolo ma si dovrà optare per lo scarico in un corpo ricettore superficiale.
Al fine di garantire l'invarianza idraulica del corso d'acqua, individuato nel Fosso Fossetta che scorre lungo il confine meridionale della lottizzazione, si andrà a realizzare:

- un bacino di laminazione per le acque meteoriche delle opere di urbanizzazione (opera invarianza 1), nel lotto 4, a 5 m dalla sponda del Fosso Fossetta (fascia di rispetto per la manutenzione del corso d'acqua);
- un bacino di laminazione per le acque meteoriche del lotto 1 (opera invarianza 2), sempre a 5 m dalla sponda del Fosso Fossetta;
- vasche interrate in c.a., con scarico tarato nel Fosso Fossetta, per i lotti 2 e 3.

Infine si rammenta che:

- l'art. 39 comma 3 lettera d) del P.T.A. -modificato con D.G.R. 1534/15- prescrive che per: "*parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali o analoghe, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, di estensione superiore o uguale a 5000 m^2 con esclusione di cave, miniere e ogni altra attività che comporti movimenti di terra finalizzati alla realizzazione di opere e manufatti, come i cantieri di costruzione con movimento terra e gli impianti di lavorazione di inerti naturali; […] le acque di prima pioggia sono riconducibili alle acque reflue industriali, devono essere stoccate in un bacino a tenuta e, prima dello scarico, opportunamente trattate, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia; se del caso, deve essere previsto anche un trattamento di disoleatura; lo scarico è soggetto al rilascio dell'autorizzazione e al rispetto dei limiti di emissione nei corpi idrici superficiali o sul suolo o in fognatura, a seconda dei casi. Le stesse disposizioni si applicano alle acque di lavaggio. Le acque di seconda pioggia non necessitano di trattamento e non sono assoggettate ad autorizzazione allo scarico*";
- l'art. 39 delle N.T.A. del P.A.T. prescrive che dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:
    - *le acque inquinate di prima pioggia provenienti dalle aree di sosta, transito e manovra degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore prima della consegna finale al corpo recettore o alla batteria di pozzi perdenti;*
    - *negli interventi dove è prevista la predisposizione della rete di acque bianche, abbondare nei volumi interrati, sovrastimando le condotte, allo scopo di ottenere un effetto di invaso.*

La portata massima in uscita, calcolata con il coefficiente udometrico di 5 l/s x ha, consente lo svuotamento delle opere d'invarianza nell'arco di 48 ore dal termine dell'evento.

7.0 CONCLUSIONI

La variante al P.U.A. richiede un aumento del volume d'invaso di progetto dell'opera d'invarianza 1 di 10 mc per un totale di 1.450 mc. I volumi d'invaso di progetto delle opere d'invarianza 2, 3 e 4 rimangono invariati[12]. Il progetto delle rete di raccolta delle acque e delle opere di mitigazione idraulica deve tenere conto della bassa soggiacenza della falda.

8.0 BIBLIOGRAFIA

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

Sorbini L., *Geologia idrogeologia e qualità dei principali acquiferi veronesi*, Memorie del Museo civico di storia naturale di Verona (II° serie), sezione scienze della terra, n.4, 1993

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, Relazione geologica, Comune di Mozzecane, ottobre 2012.

Nome file: RID-225-0F

[12] S. Dal Forno, Valutazione compatibilità idraulica, Piano urbanistico attuativo denominato Transbozen, maggio 2024.

9.0 ALLEGATI

9.1 Risultati metodo dell'invaso

PROVINCIA DI VERONA
COMUNE DI MOZZACANE **OPERA INVARIANZA 1**
Piano di lottizzazione a destinazione produttiva in via Mediana

PROGETTO

ϕ medio	0,88		coefficiente di deflusso medio dell'area da urbanizzare
a (mm)	83,54	}	curva di possibilità pluviometrica (Tr_{50})
n (-)	0,086	}	
ε	3,280017		
S	1,7979	ha	**superficie oggetto della variante (ettari)**

u 5 *l/s/ha* ***allo stato attuale***

Kc 909,0781

a) Volume di invaso specifico di progetto come da stima

v_0	781,3287	m^3/ha	***Volume di invaso specifico per assicurare un coefficiente udometrico pari ad "u"***
v_0/2		m^3/ha	***Volume di invaso 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	1404,751	m^3	**volume di invaso richiesto per la invarianza rispetto al valore "u"**
V/2		m^3	**volume di invaso con "u" stimato per possibilità a disperdere nel sottosuolo**

VERIFICA volumi di progetto

Vi	1450	m^3	invaso da progettare e realizzare	*imposto nel progetto*
v_p	806,4965	m^3/ha	invaso specifico reale sull'area in esame	***verificato***
u_a	3,569748	*l/s/ha*	coefficiente udometrico reale in uscita (equazione A)	***verificato***
u_a	4,722948	*l/s/ha*	coefficiente udometrico reale in uscita (equazione B)	***verificato***
v_0/v_p	1,03			***verificato***

9.2 Risultati metodo razionale

VOLUME DI LAMINAZIONE W_0 - Opera invarianza 1						
		$Q_{u,lim}$ (l/s)	Dw (h)	We (mc)	Wu (mc)	W_0 (mc)
ϕ	0,88	7,91	4,6	1506	130	**1376**
S (ha)	1,7979					
a (mm/h)	83,537					
n	0,086					
u (l/s/ha)	5					

