Comune di Pastrengo

Provincia di Verona

P.A.T.

Elaborato

Scala

Studio di Compatibilità Idraulica

Redatto ai sensi dell'art. 14 della LR 11/2004

SINDACO
Gianni Testi

VICESINDACO
Massimo Faccioli

UFFICIO TECNICO
Alberto Pancera
Andrea Prodomi

PROGETTISTA
Alessandro Cesaraccio

ANALISI URBANISTICHE E QUADRO CONOSCITIVO
Giulio Saturni
Matteo Tres
Alberto Grava

ANALISI AGRONOMICHE, VINCA E
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA
Giuseppe Palleschi
Nicolò Avogado
Francesco Segneghi

ANALISI GEOLOGICHE E
COMPATIBILITA' IDRAULICA
Nicoletta Toffaletti

Novembre 2020

INDICE

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE 1

1.1) NORMATIVA DI RIFERIMENTO E ARTICOLAZIONE DELLA RELAZIONE 1
1.2) DESCRIZIONE DEL PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI PASTRENGO 2

CAPITOLO 2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE 10

2.1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 10
2.2) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO 10
2.3) INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 12
2.4) INQUADRAMENTO IDROGRAFICO 13
2.5) LE RETI IDRICHE ANTROPICHE: IL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO E LA RETE IRRIGUA 17
2.6) PERICOLOSITÀ IDRAULICA 19

CAPITOLO 3 - PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI 22

3.1) CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA 22
3.2) PARAMETRI IDRAULICI ATTUALI E DI PROGETTO 25

CAPITOLO 4 - VALUTAZIONE IDRAULICA DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI 28

4.1) ANALISI DELLE POTENZIALI AREE DI TRASFORMAZIONE 28
4.2) INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI 28
4.3) METODI DI CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE 29
4.4) POTENZIALI AREE DI SVILUPPO NELL'ATO 1- AMBITO URBANO 32
4.5) POTENZIALI AREE DI SVILUPPO NELL'ATO 2 - AMBITO PAESAGGISTICO DELL'ADIGE E DELLE COLLINE MORENICHE 38
4.6) POTENZIALI AREE DI SVILUPPO NELL'ATO 3 - AMBITO PRODUTTIVO BAGNOL 41
4.7) POTENZIALI AREE DI SVILUPPO NELL'ATO 4 - AMBITO RURALE 45

CAPITOLO 5 - INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE COMPENSATIVE 50

5.1) CONTESTO NORMATIVO 50
5.2) BACINI DI LAMINAZIONE 51
5.3) REALIZZAZIONE DI CONDOTTE SOVRADIMENSIONATE 51
5.4) SISTEMI DISPERDENTI 51

CAPITOLO 6 - CONCLUSIONI 53

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

1.1) Normativa di riferimento e articolazione della relazione

Per conto dell'Amministrazione Comunale di Pastrengo (Determinazione del Servizio Tecnico n. 359/04.12.2019) è stato eseguito uno **Studio di Compatibilità Idraulica** a supporto dell'elaborazione del nuovo Piano di Assetto del Territorio o PAT.

Tale studio è stato elaborato in ottemperanza alle "modalità operative e indicazioni tecniche in tema di valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici" disposte dalla Regione del Veneto con **D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009**, in base alla quale ogni nuovo strumento urbanistico o relative varianti, generali e parziali, deve essere, obbligatoriamente, dotato di uno studio di

compatibilità idraulica volto a verificare che le previsioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazione del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi, lo studio idraulico, che è parte integrante dello strumento urbanistico, deve verificarne l'ammissibilità delle previsioni prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

Nella valutazione di compatibilità idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame, cioè l'intero territorio comunale per i nuovi strumenti urbanistici (o anche più Comuni per strumenti intercomunali) PAT/PATI o PI, ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse, per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti.
Il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione di compatibilità idraulica dovrà essere rapportato all'entità e, soprattutto, alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche. Nel corso del complessivo processo approvativo degli interventi urbanistico-edilizi è richiesta con progressiva definizione la individuazione puntuale delle misure compensative, eventualmente articolata tra pianificazione strutturale (Piano di assetto del Territorio - PAT), operativa (Piano degli Interventi - PI) e attuativa (Piani Urbanistici Attuativi – PUA).

Sul presente studio sono stati acquisiti i pareri favorevoli con prescrizione delle competenti autorità idrauliche, rappresentati dal Parere del Consorzio di Bonifica Veronese Prot. n. 1-13740/22.10.2020 e dal Parere del Genio Civile Regionale di Verona Prot. n. 473866/06.11.2020, che si riportano integralmente in allegato.

1.2) Descrizione del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Pastrengo

La struttura e i contenuti principali del PAT

Il Piano di Assetto del Territorio (PAT) è lo strumento di pianificazione che delinea e coordina le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio del Comune di Pastrengo, individuando le specifiche vocazioni e le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e architettonica, in conformità agli obiettivi ed indirizzi espressi dalla pianificazione territoriale di livello superiore e dalle esigenze dalla comunità locale.
Il PAT è preordinato alla realizzazione del Piano degli Interventi (PI), strumento urbanistico che, in coerenza ed in attuazione del PAT stesso, individua e disciplina gli interventi diretti di valorizzazione e trasformazione del territorio.

Ai sensi dell'art. 2 delle Norme Tecniche, il PAT è formato dai seguenti elaborati:

- Relazione tecnica e di progetto contenente gli esiti delle analisi, della concertazione, degli obiettivi e del dimensionamento del PAT;
- Norme tecniche e allegato "Carta degli ambiti di urbanizzazione consolidata";
- Elaborati grafici progettuali:
  - tav. 1 Carta dei Vincoli e della Pianificaz. Territoriale alla scala 1:10.000;
  - tav. 2 Carta delle Invarianti alla scala 1:10.000;
  - tav. 3 Carta delle Fragilità alla scala 1:10.000;
  - tav. 4 Carta della Trasformabilità alla scala 1:10.000;

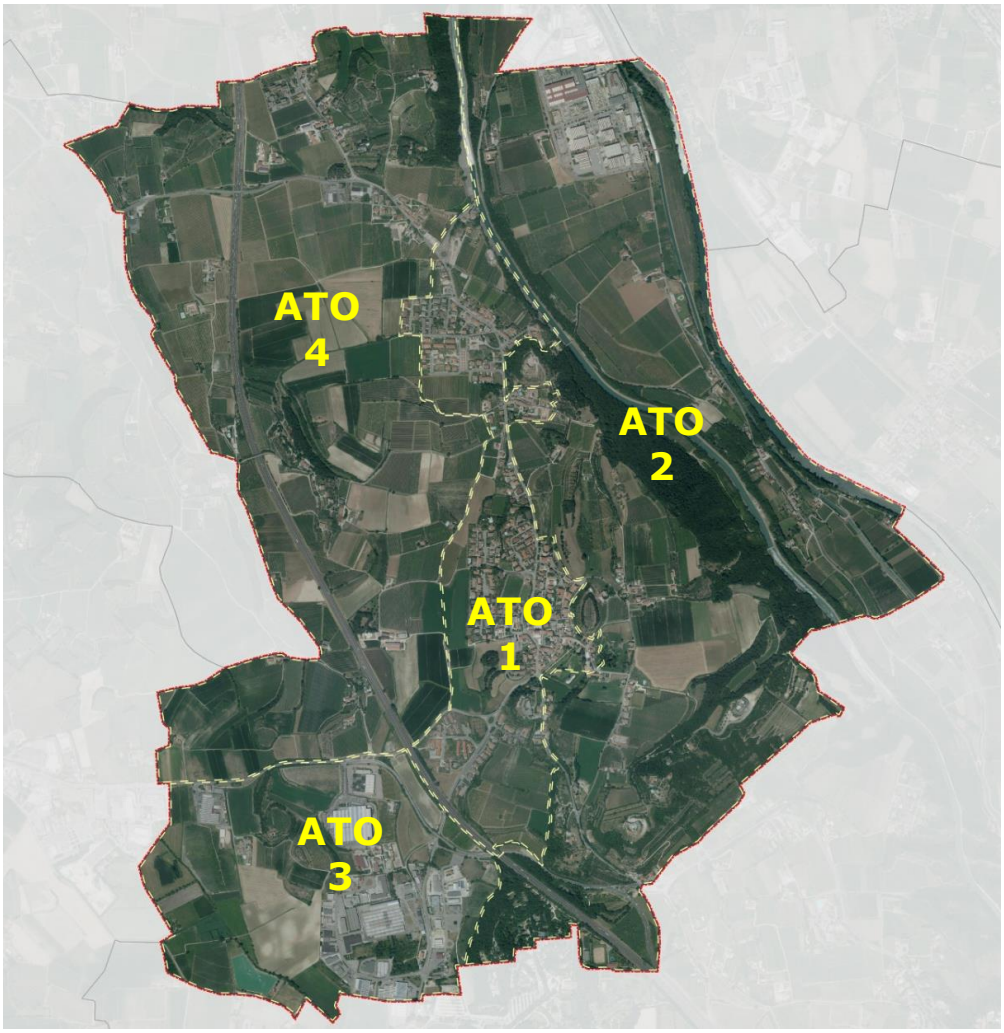
- Compatibilità Idraulica;
- Valutazione Ambientale Strategica e Valutazione di Incidenza Ambientale;
- Banca dati alfanumerica e vettoriale contente il quadro conoscitivo di cui all'art. 10 della L.R. n. 11/2004 comprensivo anche delle analisi geologiche e agronomiche.

Gli ambiti territoriali omogenei

Ai sensi dell'art. 33 delle Norme Tecniche del PAT, il territorio comunale è suddiviso in **quattro Ambiti Territoriali Omogenei (ATO)**, intesi come le porzioni minime di territorio caratterizzate da specifici assetti funzionali nelle quali individuare, in termini sistemici, adeguate politiche d'intervento. Essi sono:

- ATO 1 - Ambito urbano;
- ATO 2 - Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche;
- ATO 3 - Ambito produttivo Bagnol;
- ATO 4 - Ambito rurale.

In particolare ad ogni ambito il PAT assegna obiettivi, strategie, salvaguardie e prevede carichi insediativi, destinazioni d'uso e dotazioni urbane e territoriali.



Gli Ambiti Territoriali Omogenei (ATO) del PAT di Pastrengo: ATO 1 - Ambito urbano, ATO 2 - Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche, ATO 3 - Ambito produttivo Bagnol, ATO 4 - Ambito rurale.

ATO 1 - Ambito urbano

L'ATO n. 1 "Ambito urbano" (108 ha) comprende i centri abitati di Pastrengo e Piovezzano che si sviluppano lungo l'asta della S.P. 27a Napoleonica e all'interno del quale sono presenti i principali servizi (sede municipale, scuole, campo sportivo, casa di riposo, ufficio postale). L'ambito è delimitato ad ovest dalla zona agricola e dalle strade comunali di località Cornè e Barazzucco, a nord dal Canale del Medio Adige o Biffis, ad est dalle colline moreniche e a sud dall'Autostrada del Brennero.
Il territorio urbanizzato, a prevalente funzione residenziale, occupa nel suo complesso 55 ha, pari al 51% dell'ambito. Gli abitanti residenti al 31 gennaio 2020 sono 2.383, pari al 77% della popolazione comunale.

Per tale ambito, il PAT individua i seguenti obiettivi e strategie:

- Sistema ambientale:
  - arricchire e ampliare la dotazione arborea delle strade e delle aree verdi interne all'insediamento con specie ecologicamente coerenti;
  - garantire il regolare deflusso delle acque negli imbocchi dei rii e fossi tombinati;
  - favorire l'inserimento di barriere e/o gallerie naturali lungo le strade ad alto traffico (autostrada) al fine di ridurre le principali fonti inquinanti;
- Sistema insediativo:
  - tutelare il nucleo insediativo storico, favorendone il suo recupero;
  - consolidare il ruolo residenziale e al contempo aumentare la gamma degli usi (da quelli turistici-ricettivi a quelli del commercio), privilegiando azioni di completamento del tessuto urbano consolidato e la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente;
  - rafforzare il sistema dei servizi promuovendo l'accorpamento delle aree a servizi e prevedendo la realizzazione di un parco urbano tra Pastrengo e Piovezzano, al fine di costruire nuove occasioni di centralità urbana;
  - mitigare l'effetto isola di calore in ambito urbano e introdurre misure finalizzate all'adattamento climatico degli edifici;
- Sistema infrastrutturale:
  - riqualificare la SP 27a mettendo in sicurezza gli attraversamenti e prevedendo, ove possibile, quinte arboree-arbustive per mitigare l'effetto di isola di calore della strada;
  - realizzare un sistema di percorsi ciclo-pedonali capaci di connettere il centro di Pastrengo con Piovezzano e l'area produttiva di Bagnol.

ATO 2 - Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche

L'ATO n. 2 "Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche" (356 ha) comprende il centro abitato di Pol, il Parco Natura Viva e la zona produttiva a confine con quella di Sega di Cavaion Veronese.
Il territorio è caratterizzato da un lato dalle colline moreniche ricche di aree boscate ed opere militari (forti austriaci e telegrafo) e dall'altro dal fiume Adige e dalle opere idrauliche ad esso connesse (Canale del Medio Adige o Biffis e Canale dell'Agro Veronese). L'ambito è poi attraversato dalla ciclabile dell'Adige che intercetta la ciclovia europea EUROVELO 7 (da Capo Nord a Malta).
Il territorio urbanizzato occupa nel suo complesso 18 ha (di cui 15 ha sono occupati dalla zona produttiva), pari al 16% dell'ambito. Gli abitanti residenti al 31 gennaio 2020 sono 179 pari al 6% della popolazione comunale.

Per tale ambito, il PAT individua i seguenti obiettivi e strategie:

- Sistema ambientale:
  - rafforzare la rete ecologica e la continuità fruitiva verso le colline moreniche e il sistema dell'Adige, anche attraverso il Parco delle colline moreniche previsto dal PAQE e l'inserimento di gallerie naturali per ridurre l'effetto barriera dell'autostrada;
  - recuperare il rapporto con il fiume Adige facendo leva sulla fruizione culturale-turistica dei beni storici e paesaggistici presenti (dogana, mulino, sistema dei forti) anche attraverso la promozione del parco fluviale dell'Adige e quello delle colline moreniche previsto dal PAQE;
  - salvaguardare le aree agricole integre con mantenimento, ripristino e valorizzazione degli elementi caratterizzanti il territorio (sistemazioni agricole tradizionali, muretti a secco, percorsi poderali, manufatti e insediamenti rurali, tipologia e allineamento delle alberature, ecc.) quali componenti di un sistema integrato e continuo;
  - prevedere la compartimentazione delle aree produttive anche con elementi naturali di schermatura paesaggistica degli insediamenti produttivi (per forme, colori e materiali), al fine di mitigarne l'impatto visivo e la percezione degli stessi dal fronte strada o dal sistema degli spazi aperti;
- Sistema insediativo:
  - recuperare il rapporto con il fiume, valorizzando le emergenze storiche (dogana, mulino) e i nuclei insediativi storici, favorendone il loro recupero anche per usi extra residenziali;
  - confermare e consolidare il polo produttivo a confine garantendo un'adeguata offerta di aree per il suo eventuale ampliamento prevedendo anche forme incentivanti per il la qualificazione energetica dello *stock* edilizio attraverso interventi sugli involucri e/o mediante l'adozione di sistemi alimentati da fonti rinnovabili;
  - promuovere una maggior complessità e articolazione funzionale degli insediamenti garantendo comunque il mantenimento della prevalente impronta produttiva dell'area;
  - rafforzare il sistema dei servizi (a partire da quelli sportivi) per migliorare l'attrattività del territorio verso uno sviluppo turistico sostenibile e responsabile;
- Sistema infrastrutturale:
  - rafforzare il sistema dei percorsi ciclo-pedonali realizzando un nuovo tracciato sull'antica "strada del sale", da Pol a Lazise, per consentire un collegamento est-ovest tra la ciclovia del Sole (Eurovelo n. 7) e la ciclovia dell'Adige al fine di promuovere una migliore attrattività del territorio verso uno sviluppo turistico sostenibile e responsabile;
  - sviluppare una rete ciclabile "locale" in grado di promuovere uno sviluppo "green" dei servizi legati al tempo libero e al turismo enogastronomico del territorio.

ATO 3 - Ambito produttivo Bagnol

L'ATO n. 3 "Ambito produttivo Bagnol" (119 ha) è caratterizzato da un lato dall'ambito produttivo sito in località Bagnol e dall'altro dalla presenza di una zona umida di rilevante importanza naturalistica che si estende attorno alle sorgenti del fiume Tione dei Monti nei pressi della località Ca' Isidora. Si tratta di un'area, ampia circa 12 ettari, che comprende tre specchi d'acqua, derivanti dall'asportazione della torba e della

superficie complessiva di circa 14.000 mq, e una superficie a canneto di circa 11.000 mq.
Il territorio urbanizzato, a prevalente funzione produttiva, occupa nel suo complesso 41 ha, pari al 34% dell'ambito. Gli abitanti residenti al 31 gennaio 2020 sono 18 pari al 0,6 % della popolazione comunale.

Per tale ambito, il PAT individua i seguenti obiettivi e strategie:

- Sistema ambientale:
  - rafforzare la rete ecologica e la continuità fruitiva salvaguardando le zone umide e il mantenimento della copertura vegetale arborea e arbustiva dell'ambito;
  - prevedere la compartimentazione delle aree produttive con cortine verdi e rilevati inerbati e sistemi di schermatura paesaggistica degli insediamenti produttivi (per forme, colori e materiali), al fine di mitigarne l'impatto visivo e la percezione degli stessi dal fronte strada o dal sistema degli spazi aperti;
  - favorire l'inserimento di barriere naturali lungo le strade ad alto traffico (*in primis* l'autostrada) al fine di ridurre le principali fonti inquinanti;
- Sistema insediativo:
  - confermare e consolidare il polo produttivo garantendo un'adeguata offerta di aree per il suo eventuale ampliamento prevedendo anche forme incentivanti per la qualificazione energetica dello stock edilizio attraverso interventi sugli involucri e/o mediante l'adozione di sistemi alimentati da fonti rinnovabili;
  - promuovere una maggior complessità e articolazione funzionale degli insediamenti garantendo comunque il mantenimento della prevalente impronta produttiva dell'area;
  - prevedere la compartimentazione delle aree produttive anche con elementi naturali di schermatura paesaggistica degli insediamenti produttivi (per forme, colori e materiali), al fine di mitigarne l'impatto visivo e la percezione degli stessi dal fronte strada o dal sistema degli spazi aperti;
  - rafforzare il sistema dei servizi (a partire da quelli sportivi) per migliorare l'attrattività del territorio verso uno sviluppo turistico sostenibile e responsabile;
- Sistema infrastrutturale:
  - rafforzare il sistema dei percorsi ciclo-pedonali realizzando un nuovo tracciato lungo il Tione in attuazione del PTCP;
  - realizzare un sistema di percorsi ciclo-pedonali capaci di connettere il centro urbano con l'area produttiva di Bagnol.

ATO 4 - Ambito rurale

L'ATO n. 4 "Ambito rurale" (313 ha), che si sviluppa nella parte centro-occidentale del territorio comunale a partire dalla S.P. n. 5 Verona-Lago fino ai centri abitati di Tacconi e Ronchi a nord del territorio, interessa esclusivamente porzione di territorio aperto caratterizzato da un'importante presenza di vigneti.
Il territorio urbanizzato, a prevalente funzione residenziale, occupa nel suo complesso 41 ha, pari al 35% dell'ambito. Gli abitanti residenti al 31 gennaio 2020 sono 504, pari al 16% della popolazione comunale.

Per tale ambito, il PAT individua i seguenti obiettivi e strategie:

- Sistema ambientale:

- mantenimento e sviluppo delle funzioni agricole, condotte secondo i principi della sostenibilità ambientale, comprese le attività di preparazione e commercializzazione dei prodotti e le attività agrituristiche e di servizio che incentivano la fruizione turistica del territorio e lo sviluppo socio-economico;
- salvaguardia delle aree agricole integre con mantenimento, ripristino e valorizzazione degli elementi caratterizzanti il territorio (sistemazioni agricole tradizionali, muretti a secco, percorsi poderali, manufatti e insediamenti rurali, tipologia e allineamento delle alberature, ecc.) quali componenti di un sistema integrato e continuo;
- promuovere l'utilizzo dell'agricoltura biologica su tutte le colture presenti all'interno dell'ambito al fine di migliorare la qualità della zona e ridurre il carico inquinante derivante dall'attività antropica;

- Sistema insediativo:
  - tutelare e valorizzare gli edifici con valore storico-ambientale, volta ad un corretto recupero dei manufatti e un loro impiego a servizio di funzioni connesse alla residenza e alle attività agricole locali o per altre utilizzazioni compatibili;
- Sistema infrastrutturale:
  - rafforzare il sistema dei percorsi ciclo-pedonali realizzando un nuovo tracciato sull'antica "strada del sale", da Pol a Lazise, per consentire un collegamento est-ovest tra la ciclovia del Sole (Eurovelo n. 7) e la ciclovia dell'Adige al fine di promuovere una migliore attrattività del territorio verso uno sviluppo turistico sostenibile e responsabile.

Dimensionamento

Ai sensi dell'art. 13 della L.R. n. 11/2004, il PAT determina, per ciascun ambito territoriale omogeneo (ATO), i parametri teorici di dimensionamento, le dotazioni di servizi, i limiti e le condizioni per lo sviluppo degli insediamenti, per i mutamenti di destinazione d'uso e per gli interventi di rigenerazione urbana sostenibile, perseguendo l'integrazione delle funzioni e degli usi compatibili, il pieno utilizzo delle potenzialità insediative dei tessuti urbani esistenti e il contenimento del consumo di suolo, anche ai sensi della legge regionale recante disposizioni per il contenimento del consumo di suolo.
Secondo la previsione decennale (2020-2030), il PAT determina il seguente dimensionamento massimo:

- per la **residenza** il carico insediativo è stimato in **60.000 mc**;
- per le **attività commerciali/direzionali** il carico insediativo è stimato in **13.500 mq** come superficie lorda di pavimento;
- per le **attività produttive** il carico insediativo è stimato in **90.000 mq** di superficie di zona;
- per le **attività turistico-ricettive** il carico insediativo è stimato in **46.000 mc**.

Nell'ambito di questo dimensionamento complessivo, il Piano degli Interventi o PI propone le quantità e l'ubicazione dei nuovi carichi insediativi in conformità con gli indirizzi del PAT.

Il PAT, per garantire adeguati livelli di qualità della vita e degli insediamenti, prevede un'idonea dotazione di aree per servizi pubblici o di uso pubblico in ragione del dimensionamento teorico effettuato sulla base delle diverse destinazioni d'uso, nel rispetto dei seguenti rapporti:

- relativamente alla residenza, 30 mq per abitante teorico;
- relativamente all'industria e artigianato, 10 mq ogni 100 mq di superficie delle singole zone;
- relativamente al commercio e direzionale, 100 mq ogni 100 mq di superficie lorda di pavimento;
- relativamente al turismo, 15 mq ogni 100 mc, oppure 10 mq ogni 100 mq, nel caso di insediamenti all'aperto.

Per la **residenza** il carico insediativo aggiuntivo è il seguente:

Ambiti Territoriali Omogenei	Volume aggiuntivo (mc)	Abitanti aggiuntivi	Abitanti al 31/01/2020	Abitanti futuri
ATO 1 - Ambito urbano	40.000	267	2.383	2.650
ATO 2 - Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche	7.000	47	179	226
ATO 3 - Ambito produttivo Bagnol	3.000	20	18	38
ATO 4 - Ambito rurale	10.000	67	504	571
TOTALE	**60.000**	**400**	**3.084**	**3.484**

Per le **altre destinazioni** il carico insediativo aggiuntivo è il seguente:

Ambiti Territoriali Omogenei	Produttivo (mq di zona)	Commerciale/direz (mq di slp)	Turistico (mc)
ATO 1 - Ambito urbano	2.000	3.500	13.000*
ATO 2 - Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche	30.000	3.000	25.000*
ATO 3 - Ambito produttivo Bagnol	55.000	5.000	-
ATO 4 - Ambito rurale	3.000	2.000	8.000
TOTALE	**90.000**	**13.500**	**46.000**

* Il 50% del carico aggiuntivo è riservato per interventi di recupero dei forti e/o dei beni storici-culturali.

Il PAT essendo lo strumento di pianificazione che delinea le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale, **non ha efficacia conformativa della proprietà**, e non costituisce vincoli di localizzazione preordinati all'esproprio. In particolare, la Tav. 4 Carta della Trasformabilità del PAT del Comune di Pastrengo **non individua alcuna linea preferenziale di sviluppo insediativo**, in quanto il PAT privilegia gli interventi di trasformazione urbanistico-edilizia all'interno degli ambiti di urbanizzazione consolidata che non comportano consumo di suolo, con l'obiettivo della riqualificazione e rigenerazione, sia a livello urbanistico-edilizio che economico-sociale, del patrimonio edilizio esistente, degli spazi aperti e delle relative opere di urbanizzazione, assicurando adeguati standard urbanistici, nonché il recupero delle parti del territorio in condizioni di degrado edilizio, urbanistico e socio-economico, o in stato di abbandono, sotto utilizzate o utilizzate impropriamente.

Il PAT determina la quantità massima di superficie naturale e seminaturale che può essere interessata da consumo di suolo ai sensi della L.R. n. 14/2017 ed in

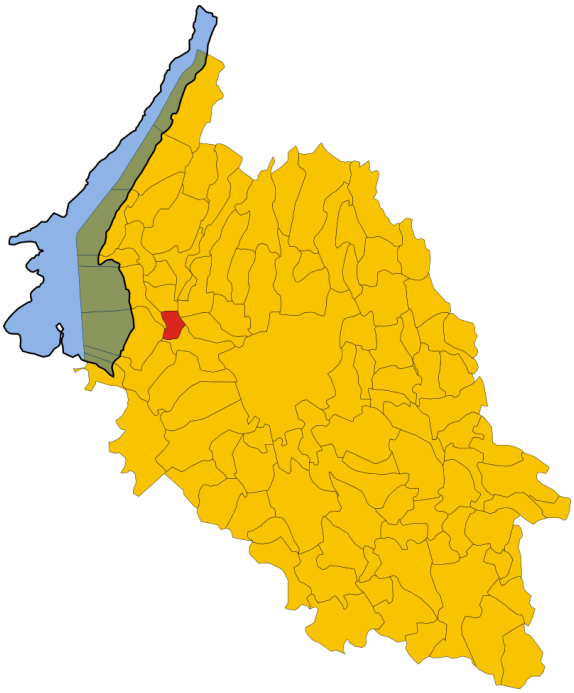
applicazione del provvedimento della Giunta regionale di cui all'art. 4, comma 2, lett. a) della L.R. n. 14/2017.
Così come determinata dalla Variante n. 27 del PRG, **la quantità massima di superficie naturale e seminaturale che può essere interessata da consumo di suolo è pari a 15,79 ettari**.

Si precisa, fin d'ora, che la localizzazione delle aree di potenziale sviluppo insediativo di cui al Capitolo 4 del presente Studio di Compatibilità Idraulica non ha alcun significato da un punto di vista della pianificazione urbanistica ma rappresenta una ipotesi di sviluppo del territorio ai fini della valutazione della compatibilità idraulica stessa.

CAPITOLO 2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1) Inquadramento geografico

Il Comune di Pastrengo, situato a circa 17 Km a nord ovest di Verona e a circa 6 Km ad est del Lago di Garda, è posto ad una altitudine media di circa 192 m s.l.m. ed occupa una superficie di circa 8,96 kmq. Al 31 dicembre 2019 vi risiedono 3.143 abitanti, con una densità di circa 350 ab/kmq. Confina con i comuni di Cavaion Veronese a nord, Sant'Ambrogio di Valpolicella a nord est, Pescantina ad est, Bussolengo a sud, Lazise ad ovest, Bardolino a nord ovest.



Localizzazione del territorio comunale di Pastrengo nella Provincia di Verona.

Il territorio comunale è per lo più situato sulle colline moreniche che, più estesamente, circondano la metà meridionale del Lago di Garda; il settore nord orientale è contrassegnato dalla presenza del fiume Adige che scorre lungo il confine con Sant'Ambrogio di Valpolicella e Pescantina.

Il sistema insediativo principale, con il centro abitato capoluogo nella parte meridionale e più a nord la frazione di Piovezzano, si sviluppa prevalentemente lungo la via Brennero, asse stradale che attraversa il territorio comunale da nord a sud; ad est, sulla piana del fiume Adige, l'abitato di Pol. Da un punto di vista infrastrutturale, rilevante è, inoltre, la presenza dell'Autostrada A22 "del Brennero", parte del cui tracciato attraversa longitudinalmente il settore occidentale del territorio comunale.

Da un punto di vista storico culturale, oltre ad un certo numero di ritrovamenti risalenti al neolitico, sono presenti alcuni edifici storici (la chiesa di S. Zeno del XIV sec ed altri dei secoli successivi) ed un interessante sistema di forti legati al periodo delle Guerre d'Indipendenza.

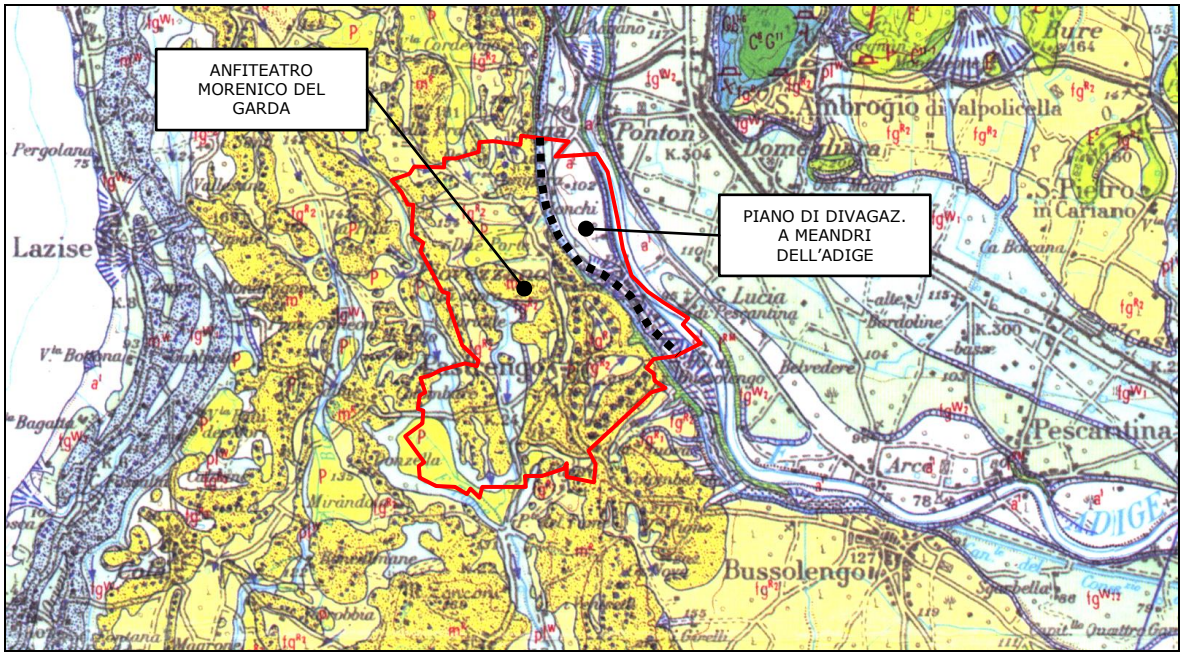
Infine, dal punto di vista economico, vi sono nel territorio di Pastrengo raffinate aziende e produzioni vinicole (produzione di vino Bardolino e Bianco di Custoza) di fama mondiale. Sono presenti anche industrie di lavorazione dei marmi, cartiere e imprese edili. Situato in una posizione strategica dal punto di vista turistico, ecologico ed economico, il territorio del comune trae beneficio dalla presenza del Parco Natura Viva, ubicato, in parte, nel territorio comunale di Pastrengo ed, in parte, in quello di Bussolengo.

2.2) Inquadramento geomorfologico e geologico

Ad eccezione della fascia lungo il corso del fiume Adige, il territorio comunale di Pastrengo è prevalentemente posto in corrispondenza del limite orientale dell'enorme **Anfiteatro morenico pedemontano del Garda**, costituito dai materiali detritici

trasportati dai potenti ghiacciai gardensi sviluppatisi con il susseguirsi, nel corso dell'ultimo milione di anni, di almeno quattro periodi a clima freddo (glaciazioni denominate, dalla più antica alla più recente: Gunz, Mindel, Riss, Würm).
Coi terrazzi e le piane fluvioglaciali dell'alta pianura, esso si sviluppa per un centinaio di chilometri dall'area di Gardone - Salò all'area di Cavriana - Valeggio sino alle località Garda e San Zeno di Montagna, abbracciando con le sue cerchie concentriche la metà meridionale del Lago di Garda. Esso è caratterizzato dall'allineamento ad arco di cerchio di diversi rilievi collinari, concentrici e più o meno continui, denominati cerchie o cordoni morenici elaborati nelle fasi di avanzata e ritiro dei ghiacciai, alternati a piane inframoreniche elaborate dai corsi d'acqua (scaricatori glaciali) durante i periodi interglaciali.

Lungo il confine con Sant'Ambrogio di Valpolicella e Pescantina il fiume Adige, a Pastrengo da poco fuori del suo tratto montano, scorre entro il proprio **Piano di divagazione a meandri dell'Adige**, una zona di "basso topografico" incisa nell'antico e potente conoide terrazzato costruito dall'Adige "fluvioglaciale" e dagli scaricatori fluvioglaciali della massima cerchia rissiana.



Estratto, non in scala, del Foglio 48 "PESCHIERA" della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:100.000. LEGENDA: m^R = morene ghiaiose, talora debolmente cementate, rossastre o rosse (RISS); fg^{R2} = alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da molto grossolane a ghiaiose (RISS); pl^w = alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, prevalentemente sabbiose (WÜRM); a^1 = alluvioni sabbioso-ghiaiose, terrazzate, talora esondabili, antiche e conoidi fissati (OLOCENE); P = depositi argillosi neri paludosi e sartumosi, talora torbosi (OLOCENE).

Nell'Anfiteatro Morenico del Garda i depositi continentali quaternari sono costituiti da:

- depositi morenici, rappresentati da depositi caotici di ghiaia e sabbia in matrice limo sabbiosa e/o limo argillosa, ben addensati e/o cementati;
- depositi fluvio-glaciali, pluvio-fluviali e lacustri, rappresentati da alluvioni limo argillose e/o sabbiose, localmente sabbiose o ghiaiose e da depositi lacustri argillosi e torbosi.

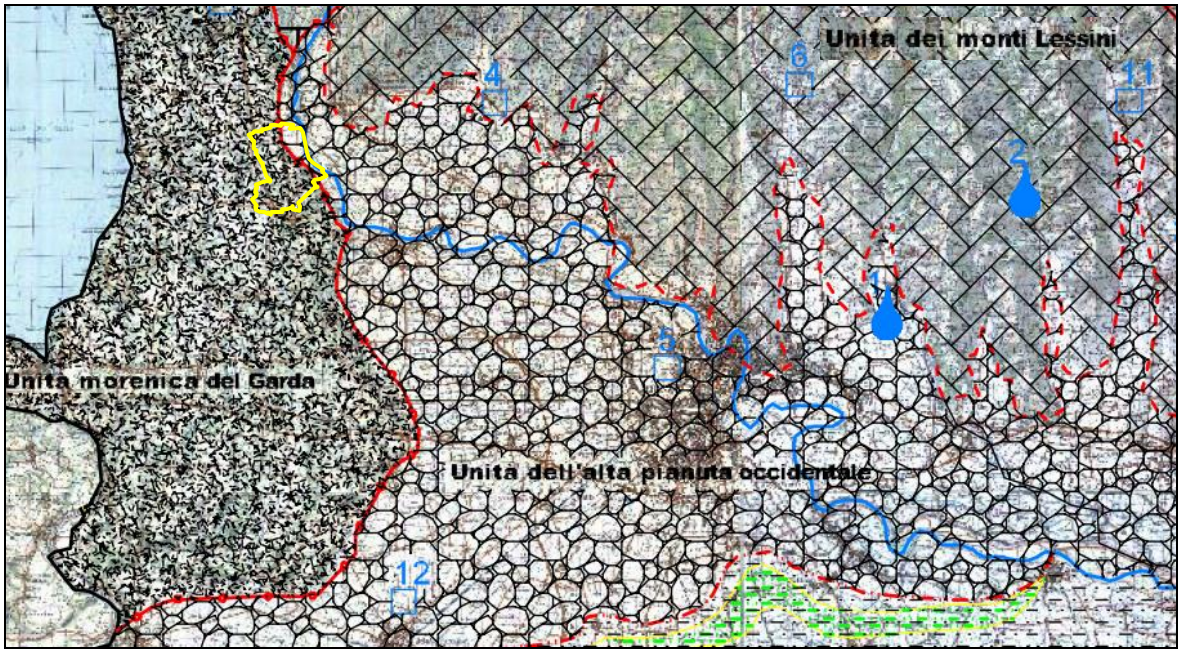
Nel Piano di divagazione a meandri del fiume Adige, i depositi continentali quaternari sono costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane, talora ciottolose, con sabbia.

Al raccordo con i rilievi collinari dell'Anfiteatro Morenico del Garda, si riscontra la presenza di depositi detritici organizzati nelle forme di conoidi e/o di falde detritiche.

Sulla base del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., il territorio comunale di Pastrengo ricade in parte nel Distretto Idrografico delle Alpi Orientali e in parte nel Distretto Idrografico Padano. Le rispettive Autorità di bacino distrettuale redigono il Piano di bacino distrettuale, che ha valore di piano territoriale di settore e che è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ed alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.
Nel territorio comunale di Pastrengo, i rispettivi Piani per l'Assetto Idrogeologico (PAI), a stralcio del Piano di bacino distrettuale, individuano le aree a pericolo di frana o colata detritica; **nessuna area a pericolo di frana o colata detritica interessa il Comune di Pastrengo**.

2.3) Inquadramento idrogeologico

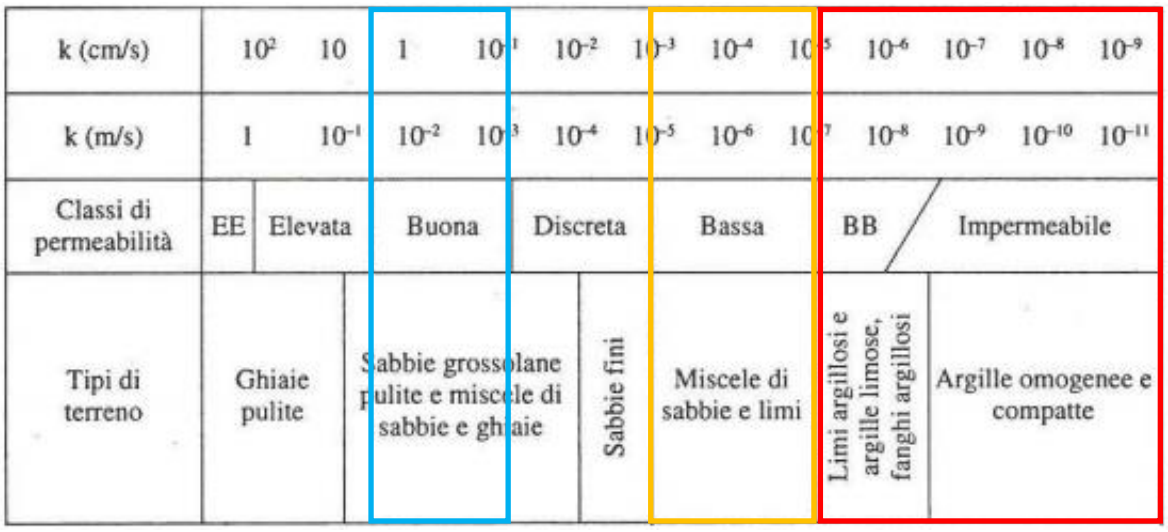
A scala regionale le aree corrispondenti all'Anfiteatro morenico del Garda rientrano nell'**Unità idrogeologica morenica del Garda**, il cui limite inferiore è rappresentato dal basamento marino, costituito da scarsi testimoni di "scaglia" e da affioramenti isolati fra il morenico di Oligocene e di Miocene inferiore. Esso è caratterizzato da permeabilità per porosità di grado variabile, da bassa a molto bassa o nulla, ed è tipicamente costituito da acquiferi caotici, dove la circolazione idrica risulta particolarmente complessa per l'esistenza di continue variazioni litologiche e di permeabilità sia in senso verticale che orizzontale, che determinano la presenza di più falde sovrapposte, tra loro intercomunicanti sia attraverso la continuità dei sedimenti meno permeabili che attraverso il flusso di drenanza. Sono presenti falde sospese superficiali, lateralmente discontinue e a scarsa potenzialità idrica, a cui fanno riscontro in profondità falde in pressione di un qualche interesse.



Individuazione delle Unità Idrogeologiche nel settore occidentale della Provincia di Verona (fonte: Piano d'ambito dell'AATO Veronese).

Le aree del Piano di divagazione a meandri del fiume Adige rientrano nell'ambito del **Complesso idrogeologico della pianura veronese** (Unità dell'Alta Pianura Occidentale), costituito dagli eterogenei depositi alluvionali del fiume Adige e dei torrenti lessinei ad esso tributari in sinistra idrografica; tale complesso idrogeologico è perciò caratterizzato da una permeabilità per porosità estremamente variabile, risultando variamente articolato. Il limite settentrionale di tale complesso è rappresentato dal margine montagna - pianura, quello occidentale e meridionale dai fiumi Mincio e Po rispettivamente, mentre ad est il limite è rappresentato dall'asse Monti Berici - Monti Euganei. Inferiormente il complesso idrogeologico è delimitato, nella fascia pedemontana, dal substrato roccioso di origine marina.
Nell'alta pianura veronese occidentale, dove il materasso alluvionale di origine atesina è rappresentato da predominanti livelli ciottolosi e ghiaiosi con rare intercalazioni di livelli limoso-argillosi, il complesso idrogeologico è caratterizzato da un sistema acquifero monostrato dove è reperibile una consistente falda freatica ad elevata soggiacenza di circa 40÷50 m dal p.c. locale, corrispondente ad una quota della superficie freatica di circa 54÷53 m s.l.m.

La **permeabilità per porosità** dell'Unità idrogeologica morenica del Garda e dell'Unità idrogeologica dell'alta pianura occidentale è di grado variabile e corrispondente ad una classe di permeabilità buona ($k = 10^{-3} \div 10^{-2}$ m/s) per i depositi alluvionali superficiali del Piano di divagazione a meandri del fiume Adige, ad una classe di permeabilità bassa ($k = 10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s) e molto bassa o nulla ($k = 10^{-9} \div 10^{-7}$ m/s o $K < 10^{-9}$ m/s), rispettivamente per i depositi morenici superficiali e per i depositi fluvio-glaciali, pluvio-fluviali e lacustri superficiali dell'Anfiteatro morenico del Garda.



Valori indicativi del coefficiente di permeabilità k (Casagrande e Fadum); in azzurro i valori di riferimento per i depositi alluvionali superficiali del Piano di divagazione a meandri del fiume Adige, in arancio i valori di riferimento dei depositi morenici superficiali ed in rosso i valori di riferimento dei depositi fluvio-glaciali, pluvio-fluviali e lacustri superficiali dell'Anfiteatro morenico del Garda.

2.4) Inquadramento idrografico

Sulla base del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., il territorio comunale di Pastrengo ricade prevalentemente nel **Distretto Idrografico delle Alpi Orientali** (con i bacini idrografici del fiume Adige e del Fissero Tartaro Canalbianco, rispettivamente già bacini nazionale e interregionale ai sensi della legge n. 183/1989) e, per una piccola

parte, nel **Distretto Idrografico Padano** (con il bacino idrografico del fiume Po, già bacino nazionale ai sensi della legge n. 183/1989).

Fra i corsi d'acqua del bacino idrografico del fiume Adige, a confine con i comuni di Sant'Ambrogio di Valpolicella e Pescantina, è presente il fiume Adige stesso.

Il **fiume Adige** nasce da una sorgente vicina al Lago di Resia, a quota 1.550 m s.l.m., ha un bacino imbrifero di circa 12.100 kmq ed un percorso di 409 km; sbocca nel mare Adriatico a Porto Fossone tra la foce del fiume Brenta ed il delta del fiume Po.

Dalla sorgente a Merano, la valle dell'Adige assume la denominazione di Val Venosta (area drenata pari a 2.670 kmq), chiamandosi poi Val d'Adige da Merano sino a Trento (circa 9.810 kmq di area drenata), per poi infine divenire Val Lagarina da Trento fino alla Chiusa del Ceraino nel Comune di Dolcè (11.100 kmq circa di area drenata). Dalla Val Lagarina, l'Adige assume carattere di fiume di pianura fino alla località di Albaredo d'Adige, dove il fiume chiude il suo bacino tributario. Da qui al mare Adriatico, per circa 110 Km, il fiume è per lo più pensile.

Limite idrografico del bacino del fiume Adige.

Nel Comune di Pastrengo, il fiume Adige scorre con alveo incassato entro il proprio Piano di divagazione a meandri.

Il fiume Adige a Pol di Pastrengo.

Esso è accompagnato, in destra idrografica, dai canali artificiali dell'Agro Veronese e del Medio Adige o Biffis.

Il **Canale dell'Agro Veronese**, con un percorso di circa 25 km, preleva l'acqua dal fiume Adige dalla presa di "Sciorne" in località Gaium di Rivoli Veronese per irrigare la campagna agricola dell'alta pianura veronese in destra del fiume Adige. Nel Comune di Pastrengo, il Canale dell'Agro Veronese costeggia in destra idrografica la sponda del fiume Adige.

Il **Canale Medio Adige o Biffis**, con un percorso di circa 47 km, preleva l'acqua dall'Adige in località Pilcante nei pressi di Ala-Avio (Trento) ed alimenta la produzione delle centrali idroelettriche di Bussolengo e di Chievo nel veronese. Nel Comune di Pastrengo, il Canale Biffis scorre lungo la scarpata di raccordo fra l'Anfiteatro morenico del Garda ed il Piano di divagazione a meandri dell'Adige.

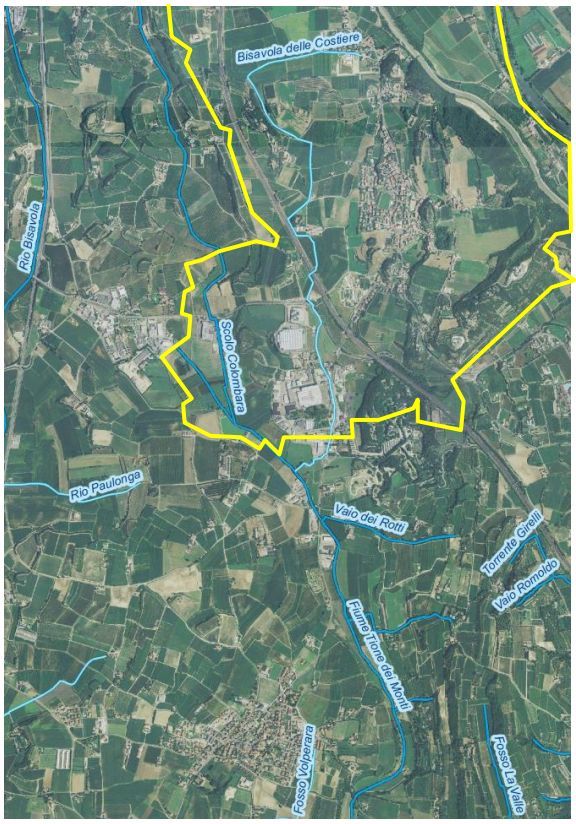
Fra i corsi d'acqua del bacino idrografico del Fissero Tartaro Canalbianco, nel territorio comunale di Pastrengo sono presenti il fiume Tione dei Monti, lo Scolo Colombara e il Bisavola delle Costiere.

Il **fiume Tione dei Monti** ha origine da alcuni affioramenti idrici nel settore sud occidentale del Comune di Pastrengo, sulle alture dei terrazzi e dei cumuli morenici del Garda, e si sviluppa per una lunghezza di circa 30 km fino alla confluenza con il fiume Tartaro nel Comune di Povegliano Veronese. Suoi affluenti principali sono lo Scolo

Colombara, la Bisavola delle Costiere, il Rio Tionello, il Fosso Valpezzon, lo Scolo Bulgarella ed il Rio Fossà.

Il fiume ha carattere torrentizio e, pertanto, si riscontra un forte innalzamento delle sue portate (usualmente assai modeste e valutabili nell'ordine di 1 mc/s o inferiori) in occasione di eventi piovosi intensi.

La prioritaria necessità di salvaguardare l'abitato di Villafranca di Verona ha spinto il Consorzio di Bonifica Veronese a progettare, e realizzare nell'inverno 2013/14, due bacini di laminazione in località Valle dei Molini, circa cinque chilometri a monte del centro abitato, in grado di invasare fino a 70.000 mc d'acqua, più che sufficienti a ridurre da 10 ad 8 mc/s la massima portata di piena ventennale, valore quest'ultimo in grado di transitare in città senza danni.

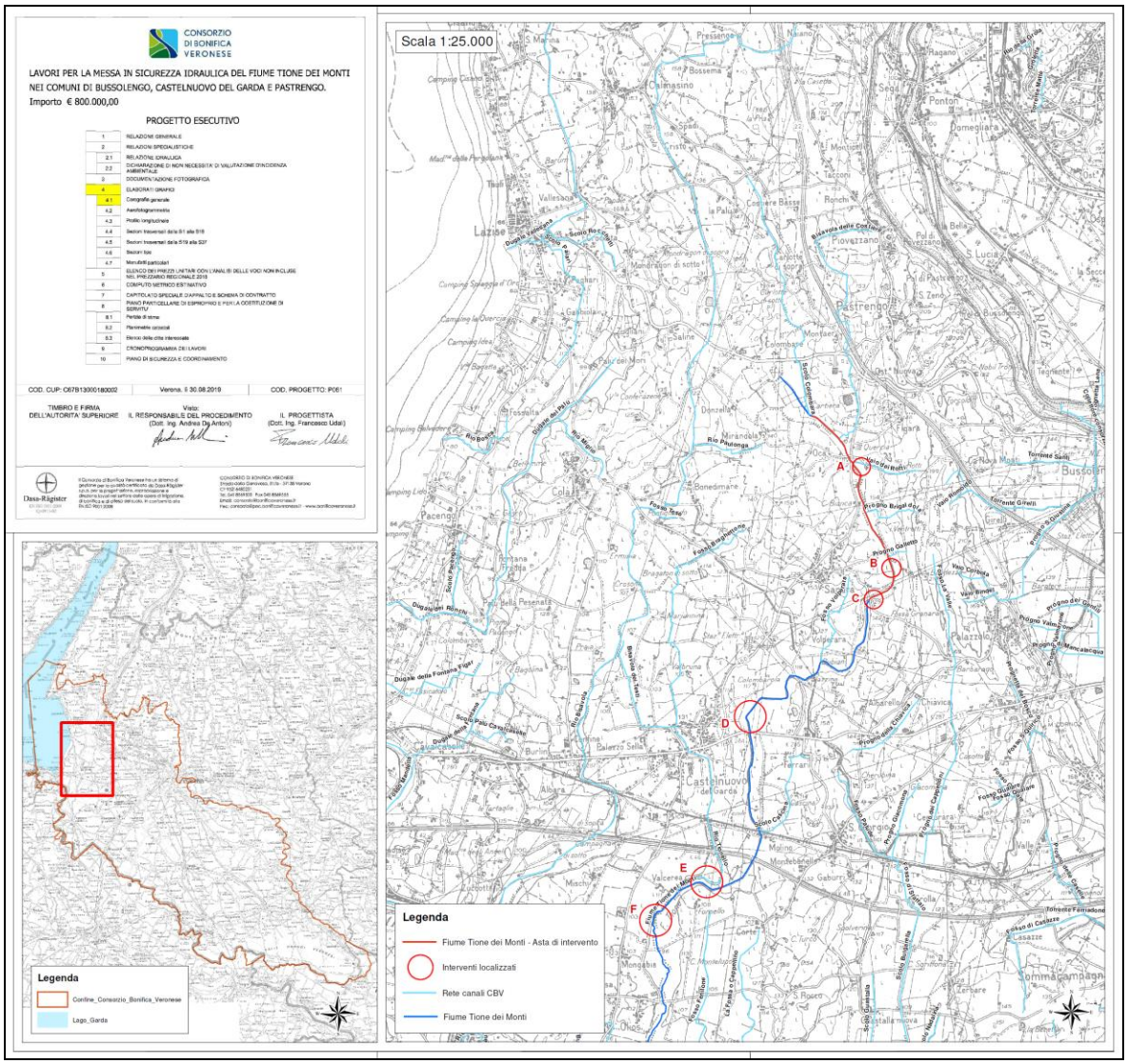


La rete principale nel bacino idrografico del Fissero Tartaro Canalbianco.

Se con quest'opera sono stati risolti i prioritari problemi del tratto vallivo del fiume Tione dei Monti, sono in corso di realizzazione alcuni interventi di messa in sicurezza idraulica del tratto più a monte nei Comuni di Bussolengo e Castelnuovo del Garda, dove il Tione dei Monti ed alcuni suoi affluenti a spiccato carattere torrentizio necessitano di un deciso intervento di risezionamento e ricalibratura, con protezione meccanica delle sponde dalla velocità della corrente di piena e dalle erosioni provocate dalle nutrie e dai gamberi rossi presenti in quantità massicce. Accanto a questo intervento di tipo diffuso, sono previsti altri interventi puntuali finalizzati a ripristinare l'officiosità idraulica della sezione di deflusso, ostruita da frane localizzate o da alberi e piante pericolanti.

Gli specchi d'acqua sorgivi del Tione dei Monti.

Tratto iniziale del fiume Tione dei Monti.



Ubicazione degli interventi per la messa in sicurezza idraulica del fiume Tione dei Monti (fonte: Consorzio di Bonifica Veronese).

Presso la zona sorgiva del fiume Tione dei Monti confluisce un piccolo corso d'acqua denominato **Scolo Colombara**, proveniente da una valletta morenica a nord ovest di Pastrengo posta nel Comune di Bardolino. Questo fiumicello scorre ovunque entro alvei naturali in zone agricole e, da un punto di vista della sicurezza idraulica, non desta alcun motivo di apprensione e le portate massime che questo recapita nel Tione dei Monti sono dell'ordine di 0,5 mc/s.

La **Bisavola delle Costiere** è un corso d'acqua relativamente "tranquillo" di fondo valle, proveniente da Piovezzano e con alcune immissioni laterali da strade e zone urbane e artigianali di recente edificazione, con portata massima stimata di 0,8 mc/s; esso riceve le acque meteoriche di dilavamento degli abitati di Pastrengo e Piovezzano tramite una condotta principale di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento (CLS DN 800) lungo le vie Brennero e del Bersagliere.

Lo Scolo Colombara a monte dell'area sorgiva del fiume Tione dei Monti.

Tratto iniziale del Bisavola delle Costiere ad est di Piovezzano.

L'estrema parte settentrionale del territorio comunale appartiene al bacino idrografico del fiume Po, in quanto i terreni, privi di corsi d'acqua principali, fanno parte del bacino idrografico del Rio Bisavola che confluisce nel fiume Mincio sopra Salionze.

2.5) Le reti idriche antropiche: il servizio idrico integrato e la rete irrigua

Accanto al reticolo idrico naturale esiste un complesso sistema di servizi di captazione, adduzione e distribuzione dell'acqua per usi civili e di fognatura e depurazione delle acque reflue che prende il nome di servizio idrico integrato. La rilevanza, anche in termini economici, è così elevata che la normativa ha imposto la creazione di Ambiti Territoriali Ottimali o ATO, unità territoriali determinati secondo specifici criteri entro i quali vengono riorganizzati i servizi idrici integrati secondo principi di efficienza, efficacia, economicità. Pastrengo fa parte dell'**Ambito Territoriale Ottimale o ATO "Veronese"** che comprende il territorio di 97 comuni della Provincia di Verona, il cui governo compete al Consiglio di Bacino Veronese, ente pubblico istituito ai sensi della L.R. n. 17/2012. Il Consiglio di Bacino Veronese ha affidato la gestione del servizio idrico integrato a due società interamente pubbliche: l'Azienda Gardesana Servizi S.p.A., per il territorio dei 20 comuni della sponda veronese del Lago di Garda fra cui Pastrengo, e Acque Veronesi S.c.a.r.l., per i restanti 77 comuni dell'ATO "Veronese".

L'**approvvigionamento idropotabile** del Comune di Pastrengo è attualmente rappresentato esclusivamente dalle acque sotterranee emunte tramite pozzi distribuiti nel territorio comunale; in particolare sono presenti tre pozzi per l'emungimento di acqua potabile e, secondo i dati forniti dal gestore Azienda Gardesana Servizi S.p.A., il 99,8% della popolazione residente risulta allacciata alla rete acquedottistica pubblica.

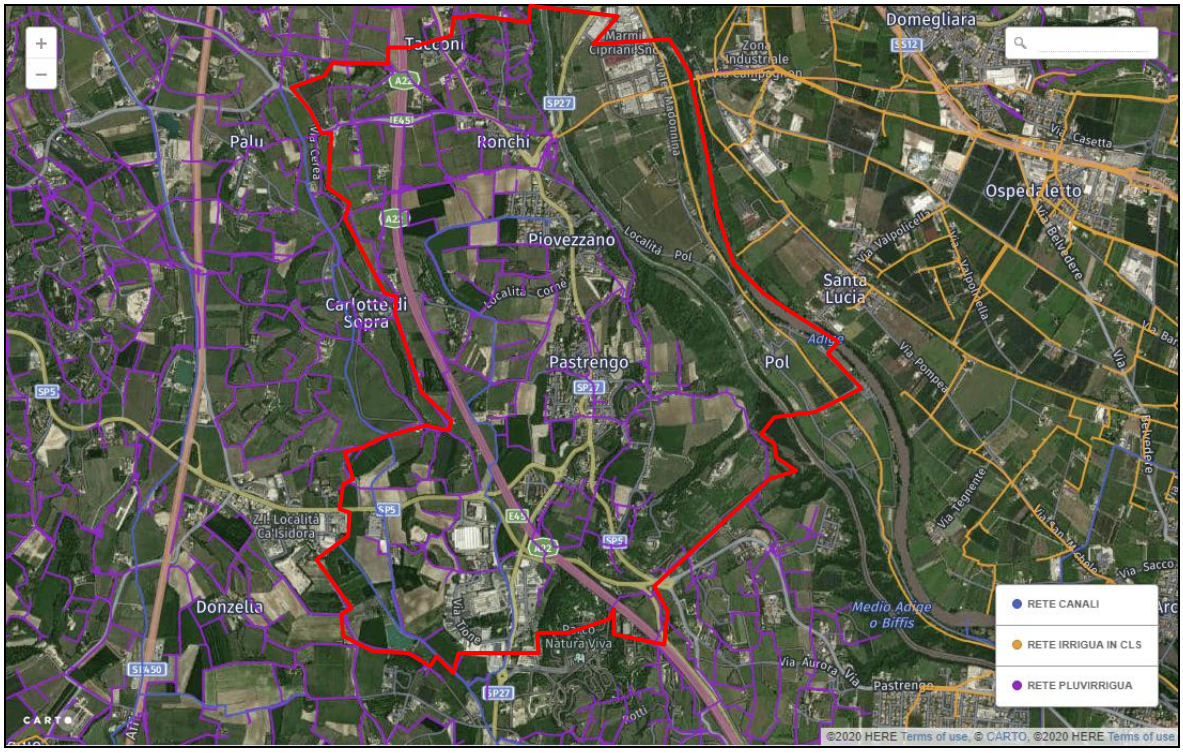
Per quanto riguarda il comparto delle **acque reflue urbane ("acque nere")**, Pastrengo è dotata di una rete fognaria pubblica che, tramite una catena di impianti di sollevamento, colletta al depuratore di Sant'Ambrogio di Valpolicella, che, oltre a Pastrengo e Sant'Ambrogio di Valpolicella, serve anche parte dei comuni di Cavaion Veronese, di Dolcè e di Rivoli Veronese con una capacità di 30.000 AE. Secondo i dati forniti dal gestore Azienda Gardesana Servizi S.p.A., l'intero agglomerato di Sant'Ambrogio ha una copertura fognaria pari al 97%.
Nel corso degli anni è stata progressivamente realizzata la separazione fra le "acque nere" e le "acque bianche" e, ad oggi, buona parte del territorio comunale corrispondente all'Anfiteatro morenico del Garda è coperto dalla **rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento** ("acque bianche") che recapita nel reticolo idrografico naturale principale o in quello minore o minuto; il territorio corrispondente

al Piano di divagazione a meandri dell'Adige è, invece, privo della rete delle "acque bianche".
Per conformazione morfologica, parte delle acque meteoriche di dilavamento del centro abitato di Pastrengo e di Piovezzano defluiscono verso nord lungo l'asse stradale della SP27a Napoleonica (localmente via Brennero), dove sono, in parte, intercettate da una condotta della rete delle acque bianche (CLS DN 800) che recapita nel Bisavola delle Costiere. In occasione delle precipitazioni meteoriche più intense, la rete delle acque bianche non riesce a raccogliere tutte le acque meteoriche e queste scorrono lungo la viabilità locale, ingrossandosi progressivamente verso valle e determinando l'allagamento dell'abitato di Piovezzano ad ovest della SP27a Napoleonica, in particolare lungo le vie del Donatore e del Bersagliere; l'allagamento delle aree private è, inoltre, favorito dagli accessi carrai a raso con la viabilità pubblica. Tale criticità idraulica è registrata anche nella Tavola 3 Carta delle Fragilità del PAT dove sono state estese le aree soggette a periodico ristagno idrico del PTCP e per le quali le Norme Tecniche prevedono che *« … Non sono ammessi vani interrati e abbassamenti del piano campagna; gli interventi edilizi devono essere realizzati con una quota di imposta del piano terra e degli accessi carrai e pedonali superiore del contiguo piano stradale (almeno alla quota del contiguo marciapiede) ... »*.
Risulta, comunque, necessario provvedere ad un potenziamento della rete delle acque meteoriche di dilavamento fra l'abitato di Pastrengo e quello di Piovezzano al fine di risolvere strutturalmente tale criticità idraulica; in tema di acque bianche l'ente competente è il Comune di Pastrengo.

Allagamento della SP27a Napoleonica in data 23 agosto 2020.

Allagamento di via del Donatore in data 23 agosto 2020.

Nel territorio rurale è presente la **rete del Consorzio di Bonifica Veronese**, a funzione pluvirrigua nell'Anfiteatro morenico del Garda e a funzione irrigua nel Piano di divagazione a meandri del fiume Adige.



Mappa della rete idrografica del Consorzio di Bonifica Veronese (fonte: Consorzio di Bonifica Veronese).

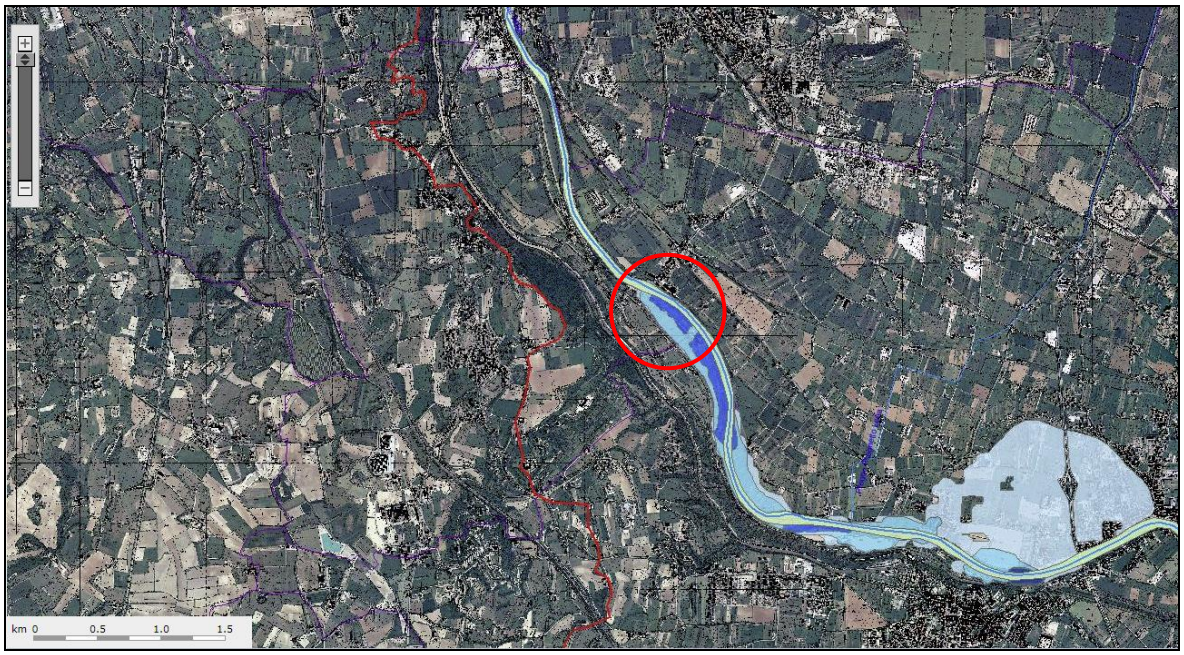
2.6) Pericolosità idraulica

Le Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali e Padano hanno il compito di redigere il Piano di bacino distrettuale, che ha valore di piano territoriale di settore e che è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ed alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.
Nel territorio comunale di Pastrengo, solo il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del fiume Adige - Regione Veneto[1], un piano stralcio del Piano di bacino distrettuale, individua le seguenti **aree di pericolosità idraulica in località Pol di Pastrengo**:

- area a pericolosità idraulica elevata o P3;
- area a pericolosità idraulica media o P2;
- area a pericolosità idraulica moderata o P1.

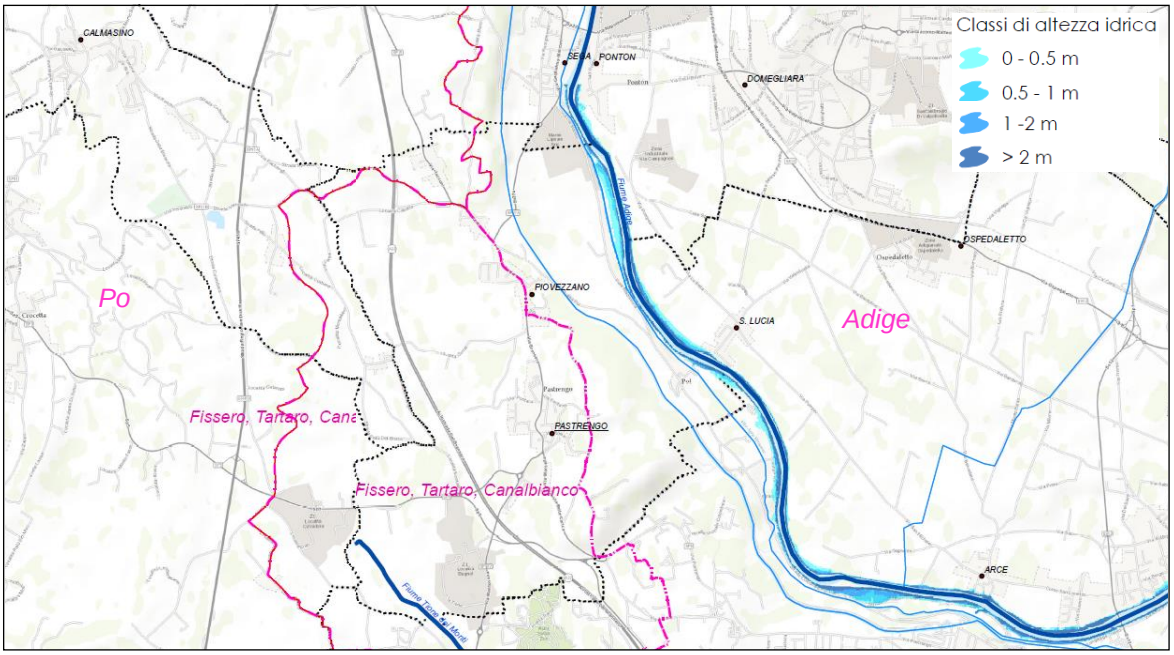
Gli interventi nelle aree classificate a pericolosità idraulica P1, P2, P3 sono disciplinati dalle Norme di Attuazione e Prescrizioni del Piano stralcio che sono integralmente recepite dal PAT e alle quali si rinvia.

[1] Il Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del bacino idrografico del fiume Adige - Regione del Veneto è stato approvato con il D.P.C.M. 27 aprile 2006 ed è stato sottoposto a successive varianti di aggiornamento. Esso delimita le aree con diversa pericolosità idraulica secondo quattro classi in funzione della probabilità di allagamento delle stesse ed in base alle caratteristiche dell'onda di sommersione che le invade (livelli idrici e velocità dell'acqua).



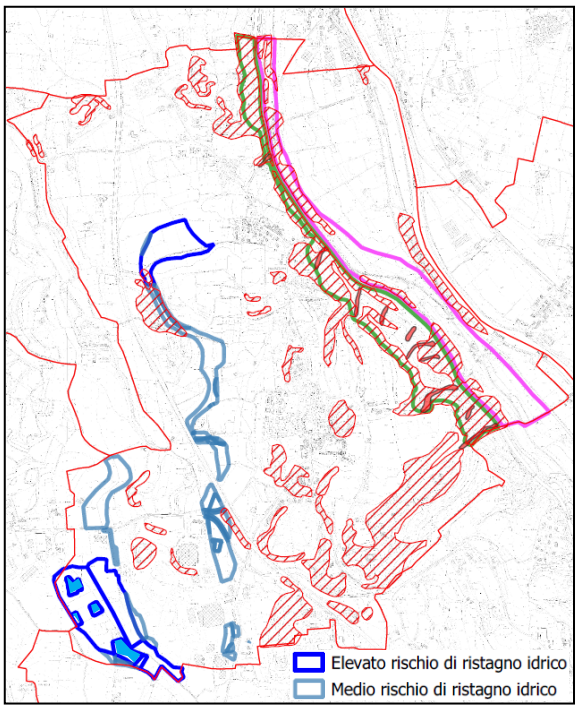
Carta della pericolosità idraulica (fonte: Piano Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico del bacino del fiume Adige).

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Alpi Orientali individua, con tempi di ritorno Tr = 300 anni, alcune **aree allagabili solo lungo l'asta del fiume Adige**.



Estratto delle Tavole O02-HLP-WH e O03-HLP-WH "Aree allagabili - Altezze idriche con scenario di bassa probabilità - HLP (TR = 300 anni)" del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2015-2021 del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale o PTCP della Provincia di Verona individua delle **aree a periodico ristagno idrico lungo i corsi d'acqua Bisavola delle Costiere, Scolo Colombara e Tione dei Monti**.
Tali aree sono soggette a periodico ristagno idrico in quanto piane inframoreniche depresse, a ridotta pendenza verso valle e a bassa, molto bassa o nulla permeabilità naturale, che ricevono gli apporti idrici meteorici dai contigui rilievi collinari smaltendoli lentamente lungo il reticolo idrografico naturale principale. Le aree sorgive del Bisavola delle Costiere e del Tione dei Monti sono ad elevato rischio di ristagno idrico, in quanto la falda sospesa superficiale è sub-affiorante.



Le aree a periodico ristagno idrico individuate dal PTCP della Provincia di Verona.

CAPITOLO 3 - PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI

3.1) Curve di possibilità pluviometrica

Per caratterizzare il comportamento idrologico delle aree potenzialmente oggetto di trasformazione, con la determinazione della portata, che la rete di drenaggio deve essere in grado di convogliare e smaltire, si utilizzano opportuni metodi di trasformazione afflussi-deflussi, che consentono di associare ad una determinata grandezza idrologica un'assegnata probabilità di accadimento a partire da eventi pluviometrici caratterizzati dalla medesima probabilità.
Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti *a* (mm/ore) e *n* che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

$$h = a \times t^n$$

dove *h* è l'altezza di pioggia in mm e *t* il tempo in ore.

Il concetto di rischio idraulico è quantificato dal tempo di ritorno *Tr*, definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

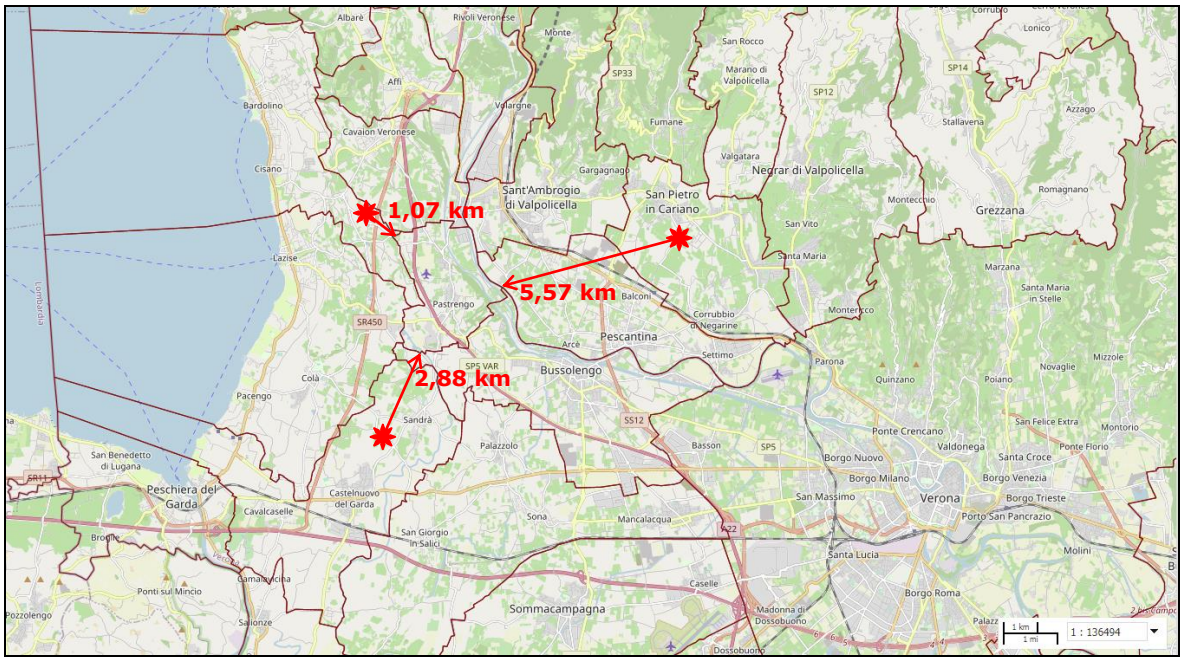
$$Tr = 1 / [\ 1 - P\ (h \leq H)\ ]$$

L'equazione di possibilità pluviometrica fornisce, per un fissato tempo di pioggia *t*, il massimo valore di *h* nel periodo pari al tempo di ritorno *Tr* e viene utilizzata, nei modelli afflussi-deflussi, per la determinazione della portata afferente all'area interessata.

Nel territorio comunale di Pastrengo non sono presenti stazioni meteorologiche per il monitoraggio ed il controllo delle variabili idro-meteorologiche, la cui gestione, a far data dal 2003, è stata affidata ad ARPAV con la D.G.R.V. n. 3501/2003. **Le stazioni meteorologiche più vicine sono ubicate nei comuni di Bardolino, Castelnuovo del Garda e San Pietro in Cariano, rispettivamente ad una distanza minima dal confine del Comune di Pastrengo di 1,07 km, di 2,88 km e di 5,57 km.**
Le prime due stazioni sono ubicate all'interno del territorio collinare dell'Anfiteatro Morenico del Garda e, quindi, in un contesto morfologico e climatico similare a quello di Pastrengo, mentre la terza è ubicata nel territorio dell'alta pianura veronese posto a ridosso delle terminazioni meridionali dei Monti Lessini.

Osservando le curve di possibilità pluviometrica con durata 1-24h (espressa in ore) con tempo di ritorno 50 anni, pubblicate sul sito istituzionale dell'ARPAV alla voce "Dati delle precipitazioni di massima intensità", si evidenzia che la curva di Castelnuovo del Garda presenta i valori di precipitazione meno cautelativi, mentre quelle di Bardolino e San Pietro in Cariano sono più cautelative e simili.

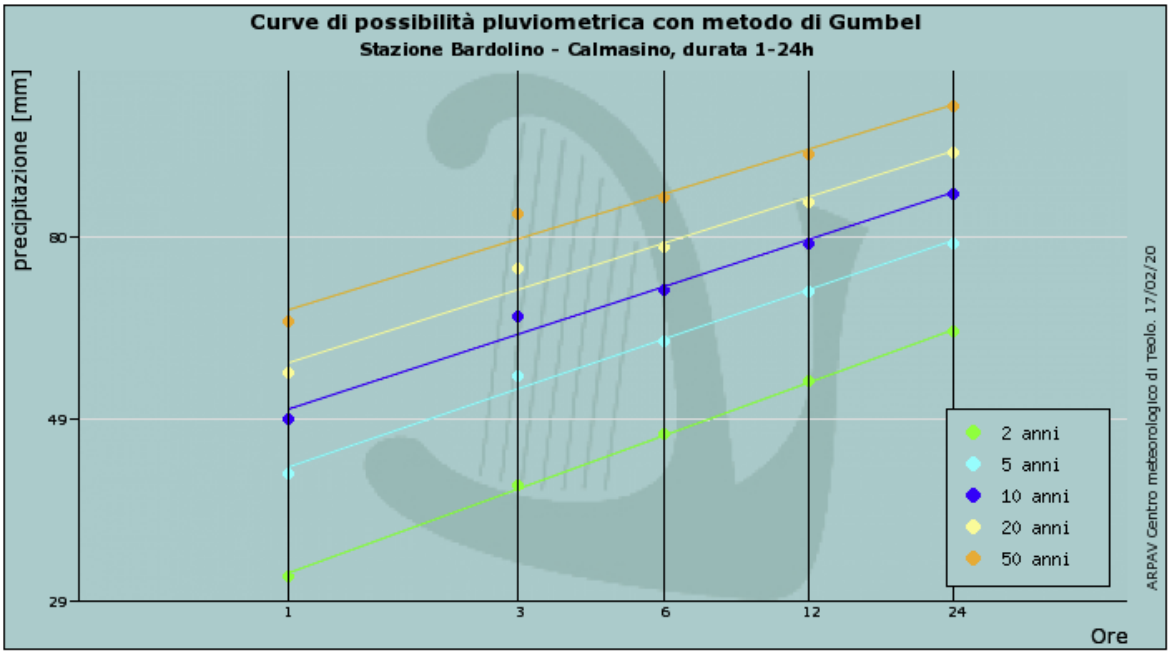
Sotto l'aspetto idrologico, si ritiene, quindi, che la stazione pluviometrica che meglio descriva il territorio comunale di Pastrengo è quella di <u>Bardolino - Calmasino</u>, essendo la più vicina al territorio comunale di Pastrengo, posta in un contesto morfologico e climatico similare e con valori cautelativi della curva di possibilità pluviometrica con durata 1-24h (espressa in ore) con tempo di ritorno 50 anni. Il sensore di pioggia di tale stazione è attivo dal 1° dicembre 1991 ad oggi.



Ubicazione delle stazioni meteorologiche dell'ARPAV rispetto al territorio del Comune di Pastrengo.

Stazione	Bardolino - Calmasino	
Quota	160	m s.l.m.
Coordinata X	1637949	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5042029	
Comune	BARDOLINO (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia **01/12/1991**		
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	31.825	0.211
5 anni	42.678	0.195
10 anni	49.867	0.187
20 anni	56.765	0.182
50 anni	65.695	0.177



Curve di possibilità pluviometrica con durata 1-24h (espressa in ore) alla stazione meteorologica di Bardolino - Calmasino realizzate il 17 febbraio 2020 (fonte: https:// www.arpa.veneto.it).

Per quanto riguarda i tempi di ritorno più lunghi (tempo di ritorno di 200 anni), necessari a documentare la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata attraverso l'infiltrazione sul suolo e/o negli strati superficiali del sottosuolo, si è proceduto alla rielaborazione dei dati pluviometrici della stazione meteorologica di Bardolino-Calmasino. I dati desunti dal portale dell'ARPAV sono i seguenti:

ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Meteorologico

Tabella dei valori massimi annui delle precipitazioni

Stazione	**Bardolino - Calmasino**	
Quota	**160**	m s.l.m.
Coordinata X	**1637949**	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	**5042029**	
Comune	**BARDOLINO (VR)**	
Inizio attività sensore di pioggia **01/12/1991**		
Fine attività sensore di pioggia **ancora attivo**		

Durata ore

Anno	Pioggia in mm									
	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora
1992	39.0	05/10/1992 18:40	69.2	05/10/1992 19:00	69.6	05/10/1992 19:00	79.4	05/10/1992 19:00	86.6	05/10/1992 19:00
1993	22.0	01/10/1993 02:40	27.4	26/08/1993 21:05	32.6	01/10/1993 03:20	43.4	01/10/1993 08:40	45.0	01/10/1993 12:05
1994	30.0	02/09/1994 09:50	41.6	14/09/1994 12:05	52.0	14/09/1994 13:00	58.4	06/11/1994 20:50	84.0	14/09/1994 13:00
1995	31.8	07/08/1995 23:30	43.0	30/05/1995 23:35	52.8	31/05/1995 00:25	57.0	31/05/1995 06:55	73.2	31/05/1995 20:25
1996	36.2	30/07/1996 08:45	47.2	30/07/1996 10:45	49.2	30/07/1996 11:25	49.2	30/07/1996 11:25	58.0	17/10/1996 21:10
1997	53.4	13/06/1997 01:20	57.4	13/06/1997 03:00	65.0	13/06/1997 06:05	65.0	13/06/1997 06:05	65.0	13/06/1997 06:05
1998	21.8	27/05/1998 17:25	25.4	28/04/1998 00:45	35.4	28/04/1998 03:40	36.2	28/04/1998 04:40	36.2	28/04/1998 04:40
1999	19.2	22/07/1999 17:05	24.8	04/05/1999 22:35	40.8	23/10/1999 12:30	55.2	23/10/1999 15:35	57.0	23/10/1999 15:40
2000	29.8	20/09/2000 21:55	32.8	30/09/2000 15:10	43.0	21/09/2000 01:50	49.4	30/09/2000 20:10	55.8	05/08/2000 21:00
2001	22.6	25/09/2001 16:30	25.0	21/10/2001 02:45	33.0	04/05/2001 18:40	40.6	05/05/2001 00:40	58.2	30/03/2001 13:50
2002	48.0	06/06/2002 03:20	48.2	06/06/2002 04:10	48.2	06/06/2002 04:10	48.4	06/06/2002 09:15	56.0	07/06/2002 02:30
2003	19.8	09/07/2003 22:55	21.2	09/07/2003 23:25	35.6	08/11/2003 13:30	42.2	08/11/2003 18:55	44.6	09/11/2003 00:30
2004	47.8	24/07/2004 11:40	65.0	24/07/2004 13:40	81.2	24/07/2004 16:40	84.6	24/07/2004 22:40	88.0	24/07/2004 23:35
2005	20.4	04/05/2005 20:00	35.2	02/10/2005 21:10	44.6	03/10/2005 20:05	53.6	03/10/2005 23:05	73.0	03/10/2005 18:55
2006	23.2	24/08/2006 23:05	46.0	30/04/2006 00:10	48.6	30/04/2006 03:20	63.4	15/09/2006 10:05	67.2	15/09/2006 10:15
2007	41.2	01/06/2007 14:00	45.6	01/06/2007 14:40	45.6	01/06/2007 14:40	65.2	01/06/2007 23:45	91.6	24/11/2007 15:00
2008	24.6	03/06/2008 23:50	40.6	13/09/2008 18:00	50.0	13/09/2008 19:30	58.0	13/09/2008 19:50	61.2	14/09/2008 09:55
2009	33.0	29/06/2009 23:40	38.0	30/06/2009 01:05	38.2	30/06/2009 01:35	38.2	30/06/2009 01:35	44.4	20/01/2009 19:20
2010	50.6	05/08/2010 17:50	78.2	05/08/2010 19:30	78.8	05/08/2010 20:05	90.8	05/08/2010 19:10	95.4	06/08/2010 04:05
2011	43.4	05/06/2011 17:25	48.0	05/06/2011 19:25	53.4	05/06/2011 21:30	53.4	05/06/2011 21:30	55.2	06/06/2011 15:50
2012	26.8	21/07/2012 10:20	29.2	04/06/2012 09:50	30.8	04/06/2012 11:10	46.4	28/11/2012 12:40	73.2	21/05/2012 15:25
2013	34.0	24/08/2013 20:55	41.0	27/06/2013 21:35	43.6	28/06/2013 00:00	64.0	16/05/2013 17:15	73.8	25/08/2013 20:00
2014	33.8	21/07/2014 08:50	44.8	24/06/2014 23:05	49.8	26/07/2014 09:15	58.6	25/06/2014 09:00	68.8	25/06/2014 11:10
2015	35.2	24/07/2015 04:25	45.8	14/09/2015 04:30	57.6	14/09/2015 05:35	57.6	14/09/2015 05:35	62.4	14/09/2015 05:35
2016	37.4	10/08/2016 23:00	54.6	16/09/2016 17:25	55.0	16/09/2016 19:05	75.6	17/09/2016 02:50	78.6	10/08/2016 23:05
2017	22.2	23/03/2017 19:55	26.0	23/03/2017 20:50	26.0	23/03/2017 20:50	28.2	26/04/2017 18:10	30.8	27/04/2017 01:45
2018	37.0	16/07/2018 02:20	45.4	16/07/2018 04:00	45.4	16/07/2018 04:00	45.4	16/07/2018 04:00	52.2	02/09/2018 01:00
2019	41.6	06/08/2019 23:00	41.6	06/08/2019 23:00	50.6	08/09/2019 11:15	59.2	04/04/2019 22:25	60.2	05/04/2019 03:40

L'orario indicato è solare e indica la fine dell'evento.

Tabella dei valori massimi annui delle precipitazioni, con durata 1-24h (espressa in ore) alla stazione meteorologica di Bardolino - Calmasino (fonte: https:// www.arpa.veneto.it).

Per un tempo di ritorno T_r = 200 anni, con il metodo di Gumbel, si è ottenuta la seguente curva di possibilità pluviometrica:

$$\boldsymbol{h = 78{,}541 \times t^{0{,}169} \quad [mm]}$$

3.2) Parametri idraulici attuali e di progetto

Ai fini dell'analisi della compatibilità idraulica del nuovo PAT del Comune di Pastrengo, si sono assunti i parametri riportati a seguire.

Curva di possibilità pluviometrica

La **curva di possibilità pluviometrica**, calcolata alla Stazione di Bardolino - Calmasino, presenta equazione pari a:

- tempo di ritorno di 50 anni $h = 65{,}695 \times t^{0{,}177} \quad [mm]$
  (per scarico in acque superficiali o rete delle acque meteoriche di dilavamento)

- tempo di ritorno di 200 anni $h = 78{,}541 \times t^{0{,}169} \quad [mm]$
  (per scarico sul suolo e/o negli strati superficiali del sottosuolo)

in cui *h* è l'altezza di pioggia in millimetri, *t* è la durata in ore, *a* [mm/ora^n] ed *n* [adimensionale] sono i parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica.

Portata allo scarico

La **portata rilasciata alla rete idrografica superficiale, naturale o artificiale, o al suolo / strati superficiali di sottosuolo** è stata assunta pari a 10 l/s · ha di superficie di trasformazione, in accordo con i referenti dei competenti uffici del Genio Civile di Verona e del Consorzio di Bonifica Veronese.

Tempo di corrivazione

Per quanto riguarda il **tempo di corrivazione *tc***, nei bacini artificiali esso può, in prima approssimazione, essere valutato come somma di due termini:

$$t_c = t_i + t_r \quad [min]$$

in cui t_i = tempo di ingresso, cioè il tempo che impiega la particella d'acqua a giungere alla più vicina canalizzazione scorrendo in superficie, e t_r = è il tempo di trasferimento lungo i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura. Per la determinazione dei valori di t_i si può far uso della tabella di Fair del 1966:

Descrizione del bacino	**Tempo di ingresso t_i (min)**
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e frequenti caditoie stradali	< 5
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie stradali meno frequenti	10 - 15
Aree residenziali estensive con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	20 - 30

Valori del tempo di ingresso ti secondo Fair, 1966.

Per la determinazione del tempo t_r si accetta normalmente che esso si possa calcolare sulla base della velocità di moto uniforme dell'acqua nelle canalizzazioni, pari a 1 m/s, ipotizzate piene ma non in pressione.

Nel caso dell'area oggetto di trasformazione in esame si assume che:

- allo stato attuale il tempo di corrivazione t_c è pari a 10 minuti;
- allo stato di progetto il tempo di corrivazione t_c è pari a 8-9 minuti.

Coefficiente di deflusso

Per il calcolo del **coefficiente di deflusso medio ponderale**, la D.G.R.V. n. 2948/2009 definisce i valori standard riportati nella seguente tabella.

Tipologia di area	Coefficiente di deflusso
Agricola	0,1
Permeabile (aree verdi)	0,2
Semi-permeabile (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	0,6
Impermeabile (strade, tetti, marciapiedi)	0,9

Valori standard del coefficiente di deflusso secondo la D.G.R.V. n. 2948/2009.

Rilevato che il territorio di Pastrengo è prevalentemente caratterizzato dai depositi dell'Anfiteatro Morenico del Garda, a permeabilità per porosità da bassa a molto bassa o nulla, per la determinazione del coefficiente di deflusso delle aree agricole allo stato attuale si è tenuto conto dei seguenti dati bibliografici che definiscono il coefficiente di deflusso in funzione del tipo di suolo e della sua copertura vegetale.

Tipo di suolo	Coefficiente di deflusso	
	Uso del suolo	
	Coltivato	Bosco
Suolo con infiltrazione elevata, norm. sabbioso o ghiaioso	0,20	0,10
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	**0,40**	0,30
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile.	**0,50**	0,40

Coefficienti di deflusso raccomandati da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964.

Tipo di suolo	Coefficiente di deflusso		
	Uso del suolo		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,20	0,15	0,10
Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla) - Terreni di medio impasto o simili	**0,40**	0,35	0,30
Suoli poco permeabili - Suoli fortemente argillosi o simili, con strati di argilla vicino alla superficie - Suoli poco profondi sopra roccia impermeabile	**0,50**	0,45	0,40

Coefficienti di deflusso proposti da guida F.A.O. (1976).

Per lo stato attuale delle aree agricole del territorio di Pastrengo si sono, quindi, assunti i coefficienti di deflusso riportati nella seguente tabella.

Tipo di area agricola	Coefficiente di deflusso allo stato attuale
Area agricola del Piano di divagazione a meandri del fiume Adige a permeabilità per porosità di grado buono (k = $10^{-3} \div 10^{-2}$ m/s)	0,1
Area agricola dell'Anfiteatro Morenico del Garda a permeabilità per porosità di grado basso (k = $10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)	0,4
Area agricola dell'Anfiteatro Morenico del Garda a permeabilità per porosità di grado molto basso o nullo (k = $10^{-9} \div 10^{-7}$ m/s o K < 10^{-9} m/s)	0,5

Coefficienti di deflusso allo stato attuale assunti per la caratterizzazione delle aree agricole oggetto di potenziale trasformazione.

Per quanto riguarda lo stato di progetto, sono stati individuati **tre potenziali scenari di sviluppo delle aree agricole**, caratterizzati, a favore di sicurezza, dai valori cautelativi di coefficiente di deflusso riportati nella seguente tabella.

Tipo di sviluppo urbanistico	Coefficiente di deflusso allo stato di progetto
Sviluppo residenziale a bassa densità	0,65
Sviluppo residenziale a media / alta densità	0,7
Sviluppo produttivo	0,9

Coefficienti di deflusso allo stato di progetto assunti per la caratterizzazione delle aree di potenziale trasformazione.

In ogni scenario, il coefficiente di deflusso dello stato di progetto è maggiore del coefficiente di deflusso dello stato attuale.

CAPITOLO 4 - VALUTAZIONE IDRAULICA DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI

4.1) Analisi delle potenziali aree di trasformazione

Il PAT essendo lo strumento di pianificazione che delinea le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale, **non ha efficacia conformativa della proprietà**, e non costituisce vincoli di localizzazione preordinati all'esproprio. In particolare, la Tav. 4 Carta della Trasformabilità del PAT del Comune di Pastrengo **non individua alcuna linea preferenziale di sviluppo insediativo**, in quanto il PAT privilegia gli interventi di trasformazione urbanistico-edilizia all'interno degli ambiti di urbanizzazione consolidata che non comportano consumo di suolo, con l'obiettivo della riqualificazione e rigenerazione, sia a livello urbanistico-edilizio che economico-sociale, del patrimonio edilizio esistente, degli spazi aperti e delle relative opere di urbanizzazione, assicurando adeguati standard urbanistici, nonché il recupero delle parti del territorio in condizioni di degrado edilizio, urbanistico e socio-economico, o in stato di abbandono, sotto utilizzate o utilizzate impropriamente.

Ai fini della valutazione della compatibilità idraulica sono state individuate alcune aree di potenziale sviluppo insediativo per la verifica delle loro caratteristiche locali e delle condizioni per la loro potenziale trasformazione urbanistica al fine di garantire l'invarianza idraulica; si precisa che esse non hanno alcun significato da un punto di vista della pianificazione urbanistica.

Per ogni Ambito Territoriale Omogeneo e per ogni potenziale area di sviluppo viene redatta una scheda di analisi del contesto attuale dei luoghi e di analisi della compatibilità idraulica. La cartografia tematica riportata nelle schede delle varie aree è un estratto della Tavola 4 Carta della Trasformabilità del PAT e del webgis dell'Azienda Gardesana Servizi S.p.A. (fonte: www.ags.vr.it).

La potenziale trasformazione delle aree agricole produrrà l'**aumento delle superfici impermeabilizzate al suolo** e una conseguente alterazione locale del ciclo idrico con potenziale aumento del rischio idraulico (esprimibile di fatto con l'aumento del coefficiente udometrico del bacino idraulico locale). Pertanto, ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009, è necessario elaborare uno studio di Compatibilità Idraulica al fine di programmare la corretta gestione delle acque di origine meteorica attraverso il dimensionamento delle **idonee misure di mitigazione idraulica volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica**.

4.2) Individuazione dei ricettori

La descrizione del territorio comunale di Pastrengo condotta al Capitolo 2 del presente Studio di compatibilità idraulica ha consentito di individuare due ambiti dalle diverse caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrografiche ed idrauliche.

L'ambito dell'**Anfiteatro morenico del Garda** presenta:

- un assetto stratigrafico e idrogeologico superficiale rappresentato da depositi con permeabilità di grado da basso a molto basso o nullo (rispettivamente con k = 10^{-7} ÷ 10^{-5} m/s, k = 10^{-9} ÷ 10^{-7} m/s o K < 10^{-9} m/s), con falde sospese superficiali, generalmente a modesta produttività o sub-affioranti alla testata della Bisavola delle Costiere e del Tione dei Monti;

- un fitto reticolo idrografico principale e minore e minuto;
- una buona copertura della rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento.

Tale assetto dei luoghi non consente la gestione *in sito* delle acque meteoriche di dilavamento a mezzo di sistemi di infiltrazione facilitata, in quanto i terreni locali non si configurano ad elevata capacità di accettazione delle piogge[2]. **I ricettori sono, pertanto, individuabili nel reticolo idrografico superficiale (principale o minore e minuto) o nella rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento.**

L'ambito del **Piano di divagazione a meandri del fiume Adige** presenta:

- un assetto stratigrafico e idrogeologico superficiale rappresentato da depositi con permeabilità di grado buono (k = 10^{-3} ÷ 10^{-2} m/s), con falda freatica ad elevata soggiacenza;
- un rado reticolo idrografico principale (ad eccezione del fiume Adige) e minore e minuto;
- assenza di copertura della rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento.

Previa specifica indagine geologica ed idrogeologica, tale assetto dei luoghi consente la gestione *in sito* delle acque meteoriche di dilavamento a mezzo di sistemi di infiltrazione facilitata, in quanto i terreni locali si configurano ad elevata capacità di accettazione delle piogge[2]. **I ricettori sono, pertanto, individuabili nel reticolo idrografico superficiale (principale o minore e minuto) o nel suolo / strati superficiali del sottosuolo. In quest'ultimo caso le verifiche vanno condotte con una curva di possibilità climatica con tempo di ritorno pari a 200 anni.**

4.3) Metodi di calcolo dei volumi di laminazione

Come richiesto dalla D.G.R.V. n. 2949/2009, il calcolo dei volumi di laminazione deve essere sviluppato attraverso modelli matematici diversi e che si illustrano nel seguito.

Metodo razionale

Risulta che il volume specifico immagazzinato, $V_{immagazzinato}$, nella vasca di laminazione è dato dalla differenza:

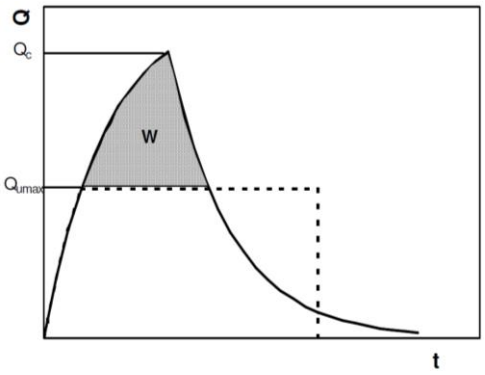
$$V_{immagazinato} = Vi(t) - Vu(t)\left[m^3\right]$$

Per il caso in esame si ottengono i seguenti valori massimi di differenza tra Vi e Vu, che, rapportati alla superficie di trasformazione secondo i tre diversi scenari di sviluppo dell'area, determinano i relativi volumi specifici.

[2] In base alla D.G.R.V. n. 2948/2009 sono terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge quelli con coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%.

Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]

La metodologia dell'invaso si basa sulla schematizzazione del bacino afferente come un serbatoio lineare di costante d'invaso *K*, interessato da una precipitazione costante di durata θ ed avente un coefficiente di deflusso φ costante durante tutto l'evento.
Sulla base di tale ipotesi si può dimostrare che, fissato il rapporto *m* tra la massima portata entrante e quella uscente, la durata critica θ_w e il corrispondente volume da assegnare alla vasca *W* si possono ottenere mediante le seguenti espressioni:



$$W = \varphi S a \theta_w^n \left[0.95 - \left(\frac{1}{m} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{\frac{3}{2}}$$

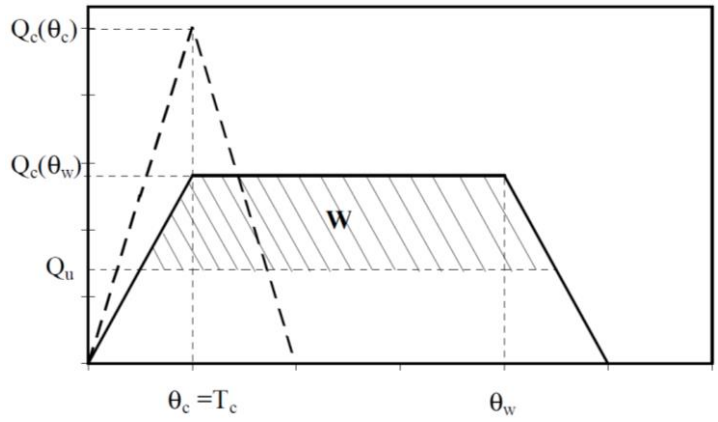
dove:

$$m = \frac{Q_{in\max}}{Q_{out,\max}} \qquad Q_{in,\max} = 0.65 \varphi a K^{n-1} S \qquad K = 0.7 t_c$$

$$\theta_w = \frac{1}{C} \left(\frac{Q_{out,\max}}{\varphi n a S} \right)^{\frac{1}{n-1}} \qquad C = \frac{0.165 n}{\frac{1}{m} + 0.01} - \frac{\frac{1}{m} - 0.1}{30} + 0.5$$

Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]

Con il *metodo cinematico* i volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formulazione di *Alfonsi - Orsi (1979)*, riassunta nel seguente grafico e formulazione analitica.



$$W = 10 \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta^n + 1.295 \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \theta - 3.6 \cdot Q_u \cdot T_c$$

con: *W* volume della vasca in m³;
A superficie scolante in ha;
θ durata della precipitazione in h;
φ coefficiente di afflusso;
a, n parametri curva di possibilità pluviometrica;
t_c tempo di corrivazione in ore;
Q_u portata in uscita in l/s.

In questo caso, la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto; tale durata si determina esplicitando la seguente equazione:

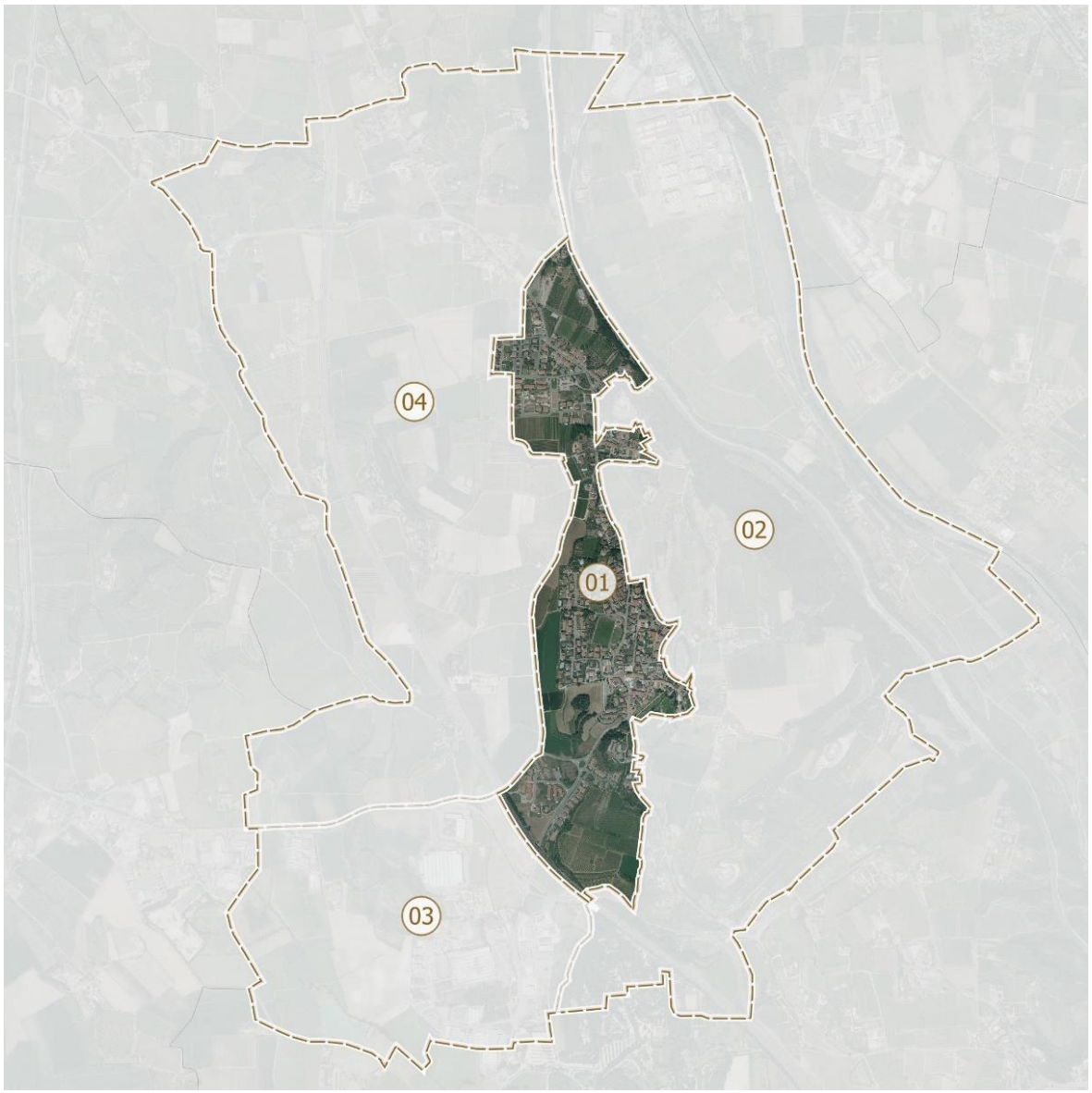
$$2.78 \cdot n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0$$

Per la validità dei risultati ottenuti, è necessario che la durata critica del bacino drenato e dell'accumulo di progetto siano compatibili con la curva di possibilità pluviometrica adottata.

4.4) Potenziali aree di sviluppo nell'ATO 1- Ambito urbano

Caratteristiche del territorio

L'ATO n. 1 "Ambito urbano" comprende i centri abitati di Pastrengo e Piovezzano che si sviluppano lungo lasta della SP 27a e all'interno del quale sono presenti i principali servizi (sede municipale, scuole, campo sportivo, casa di riposo, ufficio postale); il territorio urbanizzato, a prevalente funzione residenziale, occupa nel suo complesso 55 ha, pari al 51% della superficie dell'ambito stesso.

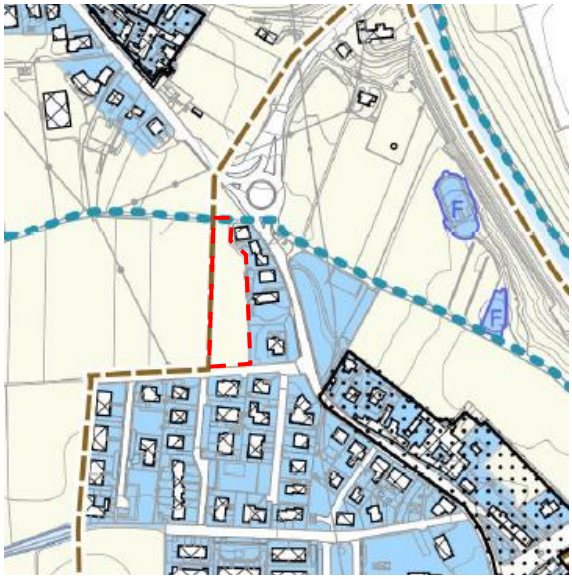
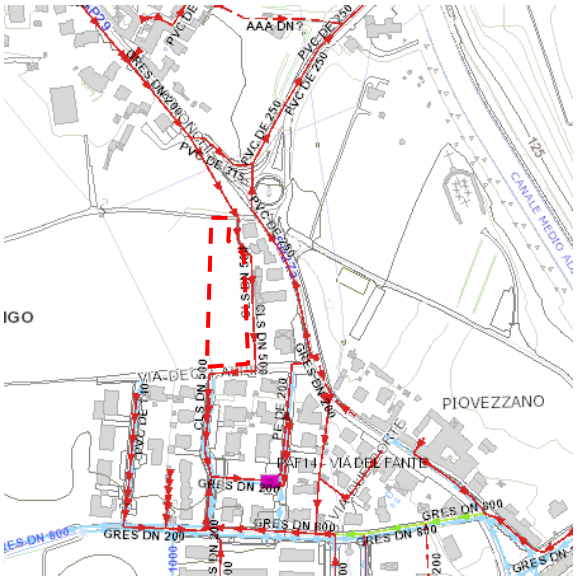


ATO	**n. 01 "Ambito Urbano"**
Superficie territoriale	108 ha
Superficie urbanizzata	55 ha (51% della superficie territoriale)
Geologia	Ambito a **morfologia collinare** (Anfiteatro Morenico del Garda) allineato lungo un cordone morenico che degrada a nord est verso la piana dell'Adige e ad ovest verso la piana del Bisavola delle Costiere **Prevalenza di depositi morenici** in corrispondenza delle culminazioni dei cordoni morenici, rappresentati da depositi caotici di ghiaia e sabbia in matrice limo sabbiosa e/o limo argillosa, ben addensati e/o cementati; permeabilità per porosità di basso grado ($k = 10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)

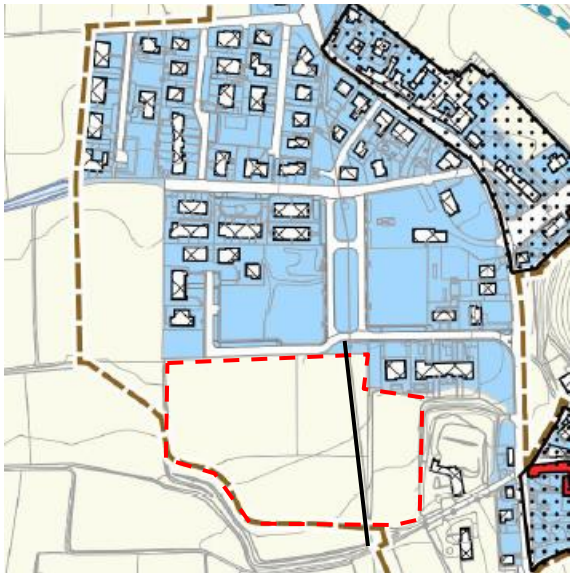
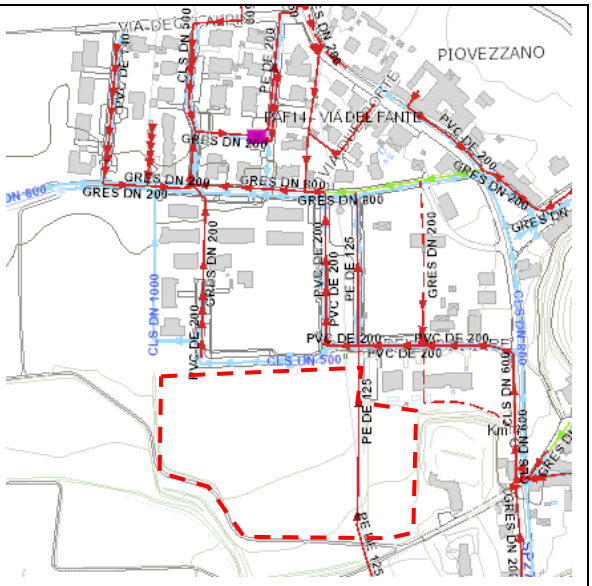
	Subordinata presenza di depositi fluvioglaciali e pluviofluviali in corrispondenza delle piane interne alle cerchie, prevalentemente limo argillosi e/o sabbiosi, localmente sabbiosi o ghiaiosi e torbosi in corrispondenza degli specchi d'acqua; permeabilità per porosità molto bassa o nulla ($k = 10^{-9} \div 10^{-7}$ m/s o $K < 10^{-9}$ m/s)
Idrografia	**Assenza di rete idrografica principale** Nel territorio non urbanizzato è presente il reticolo idrografico minore e minuto con funzione di scolo e bonifica
Idrogeologia	Acquifero caotico (Unità idrogeologica morenica del Garda) con **falde sospese superficiali**, lateralmente discontinue e a scarsa potenzialità idrica
Reti delle acque reflue	Nel territorio urbanizzato presenza di **rete separata** fra le acque reflue urbane ("acque nere") e le acque meteoriche di dilavamento ("acque bianche") Condotta principale di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento (CLS DN 800) lungo le vie Brennero e del Bersagliere con recapito nel Bisavola delle Costiere
Vulnerabilità idraulica	Assenza di aree di pericolosità idraulica del PAI del fiume Adige e di aree di periodico ristagno idrico del PTCP Presenza di aree soggette ad allagamento in corrispondenza degli eventi meteorici più intensi in località Piovezzano ad ovest della S.P. n. 27a
Compatibilità geologica	**Prevalenza di aree idonee a condizione** per acclività maggiore al 15% (tipo "A"), per presenza di materiali glaciali (tipo "B"), per presenza di detrito di falda (tipo "C"), per presenza della zona di rispetto dei pozzi acquedottistici pubblici attivi (tipo "E") Limitate porzioni di aree non idonee
Previsioni urbanistiche	Residenziale: 40.000 mc Produttivo: 2.000 mq di zona Commerciale / Direzionale: 3.500 mq di slp Turistico: 13.000 mc (il 50% del carico aggiuntivo è riservato per interventi di recupero dei forti e/o dei beni storici-culturali)
Linee preferenziali di sviluppo	Assenti

Nell'ATO 1 prendono forma principalmente le previsioni urbanistiche di tipo residenziale che si pongono in continuità con il tessuto urbano consolidato esistente.
Non essendo presenti linee preferenziali di sviluppo insediativo, la localizzazione delle seguenti aree non ha alcun significato da un punto di vista della pianificazione urbanistica ma rappresenta una ipotesi di sviluppo del territorio ai fini della valutazione della compatibilità idraulica locale.

Area di via degli Alpini

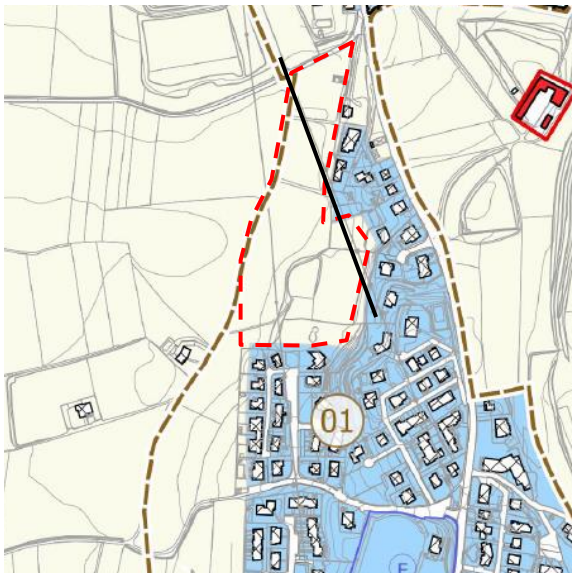
<table>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td>Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td>circa 4.400 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td>Modesto (superficie compresa fra 0,1 e 1 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td>Agricolo con coltura a seminativo</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td>Molto bassa o nulla (k = 10^{-9} ÷ 10^{-7} m/s o K < 10^{-9} m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td>Bisavola delle Costiere</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td>Residenziale</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td>0,7</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td>10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche</td><td>Rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento o reticolo idrografico naturale minore o minuto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>198,5 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>184,5 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>196,5 mc</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>451 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>419 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>447 mc/ha</td></tr>
</table>

Area di via del Donatore

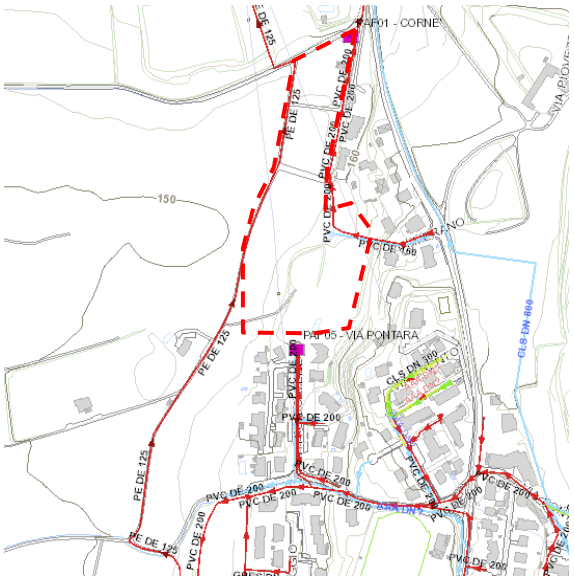
<table>
<tr><td> 
Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td> 

Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td>circa 32.000 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td>Significativo (superficie compresa fra 1 e 10 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td>Agricolo con colture arboree</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td>Molto bassa o nulla (k = 10^{-9} ÷ 10^{-7} m/s o K < 10^{-9} m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td>Bisavola delle Costiere</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td>Residenziale</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td>0,65</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td>10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche di progetto</td><td>Rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>1.319,2 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>1.225,4 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>1.304,9</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>412 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>383 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>408 mc/ha</td></tr>
</table>

Area di località Cornè



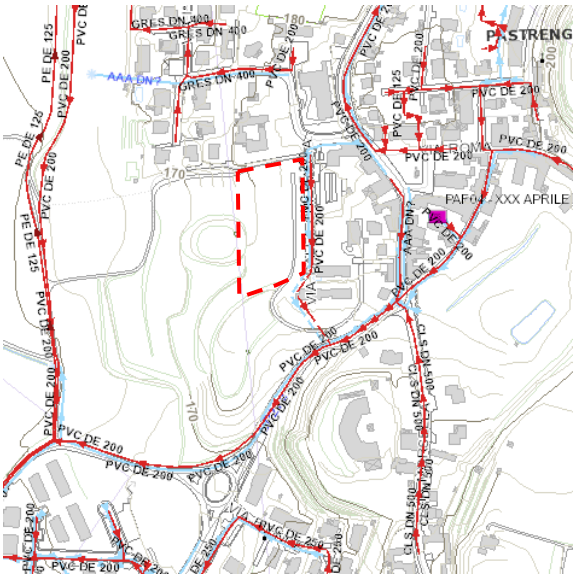
Estratto della Tavola 4 del PAT



Estratto del web gis AGS S.p.a.

Superficie	circa 34.000 mq
Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009	Significativo (superficie compresa fra 1 e 10 ha)
Uso reale del suolo	Agricolo con colture arboree e a seminativo
Permeabilità naturale	Bassa (k = $10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)
Coefficiente di deflusso attuale	0,4
Bacino idrografico	Bisavola delle Costiere
Ipotesi di sviluppo	Residenziale
Coefficiente di deflusso di progetto	0,65
Portata in uscita di progetto	10 l/s · ha
Scarico delle acque meteoriche di progetto	Rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento o reticolo idrografico naturale minore o minuto
Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)	
Metodo razionale	1.401,6 mc
Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]	1.302,0 mc
Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]	1.386,42 mc
Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)	
Metodo razionale	**412 mc/ha**
Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]	383 mc/ha
Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]	408 mc/ha

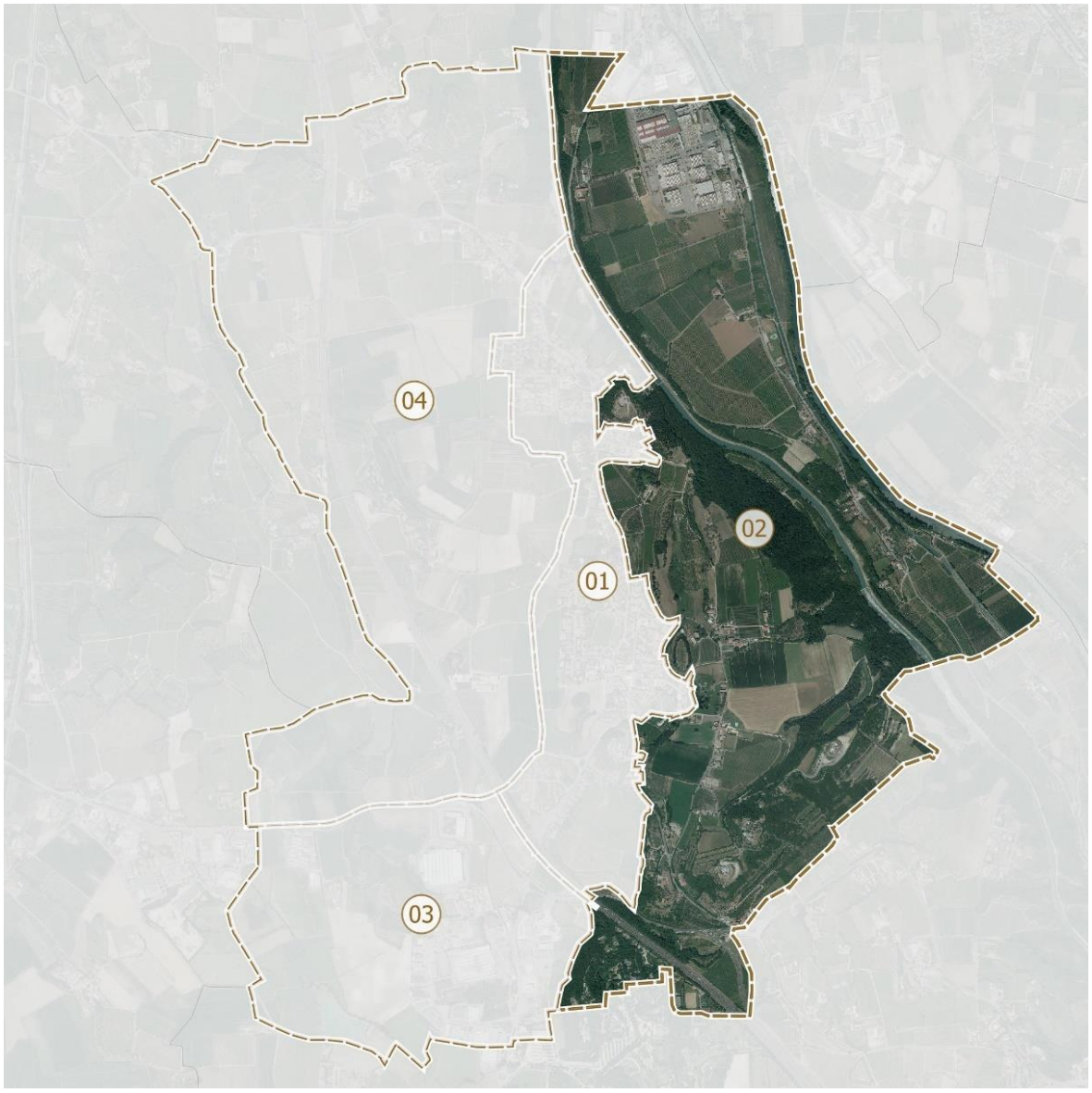
Area di via Generale Carlo Alberto Dalla Chiesa

Estratto della Tavola 4 del PAT	 *Estratto del web gis AGS S.p.a.*
Superficie	circa 6.000 mq
Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009	Modesto (superficie compresa fra 0,1 e 1 ha)
Uso reale del suolo	Agricolo con colture a seminativo
Permeabilità naturale	Bassa (k = $10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)
Coefficiente di deflusso attuale	0,4
Bacino idrografico	Bisavola delle Costiere
Ipotesi di sviluppo	Residenziale
Coefficiente di deflusso di progetto	0,7
Portata in uscita di progetto	10 l/s · ha
Scarico delle acque meteoriche di progetto	Rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento
Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)	
Metodo razionale	270,7 mc
Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]	251,6 mc
Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]	268,0 mc
Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)	
Metodo razionale	**451 mc/ha**
Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]	419 mc/ha
Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]	447 mc/ha

4.5) Potenziali aree di sviluppo nell'ATO 2 - Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche

Caratteristiche del territorio

L'ATO n. 2 "Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche" si sviluppa fra le dolci colline moreniche ricche di aree boscate e l'ambito fluviale del fiume Adige ed ha, quindi, una prevalente vocazione rurale e naturalistica; al suo interno comprende il centro abitato di Pol, il Parco Natura Viva, la zona produttiva a confine con quella di Sega di Cavaion, alcune opere militari (forti austriaci e telegrafo) ed i canali dell'Agro Veronese e del Medio Adige o Biffis. Il territorio urbanizzato occupa nel suo complesso 18 ha (di cui 15 ha sono occupati dalla zona produttiva), pari al 16% della superficie dell'ambito stesso.

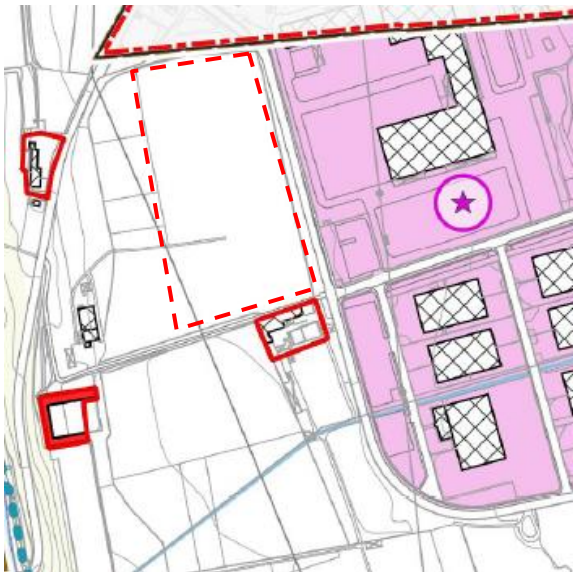
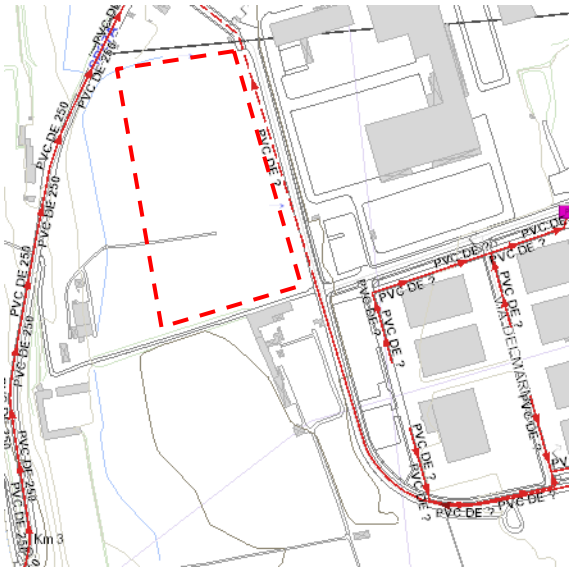


ATO	**n. 02 "Ambito paesaggistico dell'Adige e delle Colline Moreniche"**
Superficie territoriale	356 ha
Superficie urbanizzata	18 ha (16% della superficie territoriale)
Geologia	A sud ovest del Canale del Medio Adige o Biffis ambito a **morfologia collinare** (Anfiteatro Morenico del Garda) contraddistinto dalle maggiori

	culminazioni del territorio comunale in corrispondenza di due cordoni morenici principali a sviluppo NNW-SSE a monte degli abitati di Pastrengo e Piovezzano e a sviluppo NE-SW fra le località Osteria Nuova e Poggio Pol **Prevalenza di depositi morenici** in corrispondenza delle culminazioni dei cordoni morenici, rappresentati da depositi caotici di ghiaia e sabbia in matrice limo sabbiosa e/o limo argillosa, ben addensati e/o cementati; permeabilità per porosità di basso grado ($k = 10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s) **Subordinata presenza di depositi fluvioglaciali e pluviofluviali** in corrispondenza delle piane interne alle cerchie, prevalentemente limo argillosi e/o sabbiosi, localmente sabbiosi o ghiaiosi e torbosi in corrispondenza degli specchi d'acqua; permeabilità per porosità molto bassa o nulla ($k = 10^{-9} \div 10^{-7}$ m/s o $K < 10^{-9}$ m/s) A nord est del Canale del Medio Adige o Biffis ambito a **morfologia planiziale** in corrispondenza del Piano di divagazione a meandri del fiume Adige Al raccordo con i rilievi collinari dell'Anfiteatro Morenico del Garda, presenza di **depositi detritici** organizzati nelle forme di conoidi e/o di falde detritiche; permeabilità per porosità di discreto o basso grado ($k = 10^{-5} \div 10^{-3}$ m/s o $k = 10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s) In corrispondenza della piana di divagazione dell'Adige, presenza di **depositi fluviali e fluvio-glaciali** costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane con sabbia; permeabilità per porosità di buon grado ($k = 10^{-3} \div 10^{-2}$ m/s)
Idrografia	La rete idrografica principale naturale è riferita al **fiume Adige**, mentre quella artificiale ai **canali dell'Agro Veronese e del Medio Adige o Biffis** Nel territorio non urbanizzato dell'ambito morenico è presente il reticolo idrografico minore e minuto con funzione di scolo e bonifica
Idrogeologia	Nell'Anfiteatro Morenico del Garda, acquifero caotico (Unità idrogeologica morenica del Garda) con **falde sospese superficiali**, lateralmente discontinue e a scarsa potenzialità idrica Nel Piano di divagazione a meandri del fiume Adige, acquifero planiziale monostrato con **potente falda freatica ad elevata soggiacenza** (circa 40÷50 m da p.c.)
Reti delle acque reflue	Nell'Anfiteatro morenico del Garda rada presenza di **rete separata** fra le acque reflue urbane ("acque nere") e le acque meteoriche di dilavamento ("acque bianche") Nel Piano di divagazione a meandri del fiume Adige solo nella zona produttiva a confine con quella di Sega di Cavaion presenza di **rete delle sole acque reflue urbane** ("acque nere")
Vulnerabilità idraulica	**Aree di pericolosità idraulica P1-P2-P3 del PAI del fiume Adige** Assenza di aree di periodico ristagno idrico
Compatibilità geologica	Significative porzioni di **aree non idonee** Presenza di **aree idonee a condizione** per acclività maggiore al 15% (tipo "A"), per presenza di materiali glaciali (tipo "B"), per presenza di detrito di falda (tipo "C"), per presenza della zona di rispetto dei pozzi acquedottistici pubblici attivi (tipo "E"), per presenza di fascia di ricarica degli acquiferi (tipo "F")
Previsioni urbanistiche	Residenziale: 7.000 mc Produttivo: 30.000 mq di zona Commerciale / Direzionale: 3.000 mq di slp Turistico: 25.000 mc (il 50% del carico aggiuntivo è riservato per interventi di recupero dei forti e/o dei beni storici-culturali)
Linee preferenziali di sviluppo	Assenti

Nell'ATO 2 le previsioni urbanistiche principali sono orientate allo sviluppo della zona produttiva a confine con quella di Sega di Cavaion e allo sviluppo turistico in particolare in riferimento al recupero dei forti e/o dei beni storici-culturali.
Non essendo presenti linee preferenziali di sviluppo insediativo, la localizzazione delle seguenti aree non ha alcun significato da un punto di vista della pianificazione urbanistica ma rappresenta una ipotesi di sviluppo del territorio ai fini della valutazione della compatibilità idraulica locale.

Area di via dei Marmisti

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td>Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td colspan="2">circa 35.500 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td colspan="2">Significativo (superficie compresa fra 1 e 10 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td colspan="2">Agricolo con colture arboree</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td colspan="2">Buona (k = $10^{-3} \div 10^{-2}$ m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td colspan="2">0,1</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td colspan="2">Adige</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td colspan="2">Produttivo</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td colspan="2">0,9</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td colspan="2">10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche di progetto</td><td colspan="2">Scarico sul suolo e sugli strati superficiali di sottosuolo o reticolo idrografico naturale minore o minuto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td colspan="2">2.173,3 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td colspan="2">2.022,5 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td colspan="2">2.157,3 mc</td></tr>
<tr><td colspan="3">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td colspan="2">612 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td colspan="2">570 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td colspan="2">608 mc/ha</td></tr>
<tr><td colspan="3">Volume massimo di invaso (Tr = 200 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td colspan="2">2.660,9 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td colspan="2">2.474,8 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td colspan="2">2.644,8 mc</td></tr>
<tr><td colspan="3">Volume specifico di invaso (Tr = 200 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td colspan="2">750 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td colspan="2">697 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td colspan="2">745 mc/ha</td></tr>
</table>

4.6) Potenziali aree di sviluppo nell'ATO 3 - Ambito produttivo Bagnol

Caratteristiche del territorio

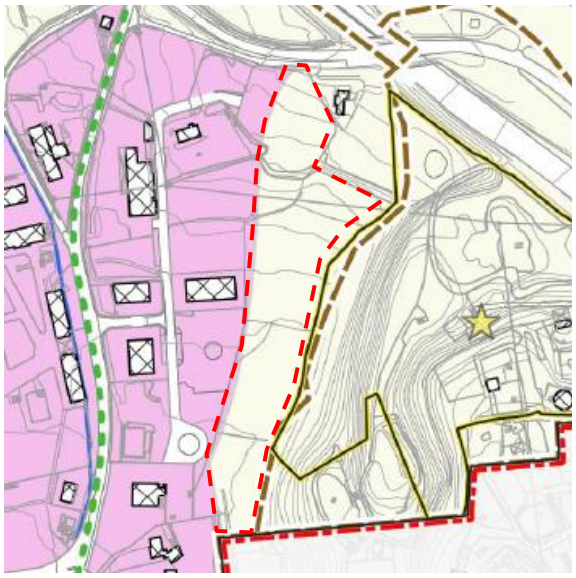
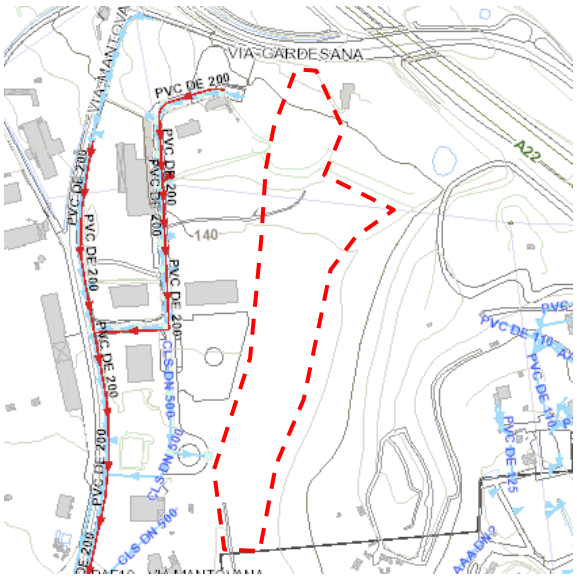
L'ATO n. 3 "Ambito produttivo Bagnol" è caratterizzato da un lato dall'ambito produttivo sito in località Bagnol e dall'altro dalla presenza di una zona umida di rilevante importanza naturalistica che si estende attorno alle sorgenti del fiume Tione dei Monti nei pressi della località Ca' Isidora; il territorio urbanizzato, a prevalente funzione produttiva, occupa nel suo complesso 41 ha, pari al 34% dell'ambito.

ATO	**n. 03 "Ambito produttivo Bagnol"**
Superficie territoriale	119 ha
Superficie urbanizzata	41 ha (34% della superficie territoriale)
Geologia	Ambito a **morfologia collinare** (Anfiteatro Morenico del Garda) caratterizzato da blande culminazioni di cordoni morenici disposti in direzione meridiana alternate a piane inframoreniche dove scorrono il Bisavola delle Costiere ed il Colombara e si origina il fiume Tione dei Monti **Depositi morenici** in corrispondenza delle culminazioni dei cordoni morenici, rappresentati da depositi caotici di sabbia con ghiaia in matrice limo sabbiosa e/o limo argillosa, ben addensati e/o cementati; permeabilità

	per porosità di basso grado ($k = 10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s) **Depositi fluvioglaciali e pluviofluviali** in corrispondenza delle piane interne alle cerchie, prevalentemente limo argillosi e/o sabbiosi, localmente sabbiosi e torbosi in corrispondenza degli specchi d'acqua; permeabilità per porosità molto bassa o nulla ($k = 10^{-9} \div 10^{-7}$ m/s o $K < 10^{-9}$ m/s)
Idrografia	La rete idrografica principale naturale è riferita al **fiume Tione dei Monti, al Bisavola delle Costiere e allo Scolo Colombara** Nel territorio non urbanizzato è presente il reticolo idrografico minore e minuto con funzione di scolo e bonifica
Idrogeologia	In corrispondenza delle culminazioni dei cordoni morenici, acquifero caotico (Unità idrogeologica morenica del Garda) con **falde sospese superficiali**, lateralmente discontinue e a scarsa potenzialità idrica Nelle piane maggiormente depresse, quale quella in corrispondenza dell'area sorgiva del fiume Tione dei Monti, le falde freatiche o lievemente confinate che circolano entro i depositi glacio-lacustri possiedono livello piezometrico collocato a scarsa profondità dal p.c., talora fino a sub-affiorante (area paludose)
Reti delle acque reflue	Nelle aree urbanizzate presenza di **rete separata** fra le acque reflue urbane ("acque nere") e le acque meteoriche di dilavamento ("acque bianche")
Vulnerabilità idraulica	**Aree di periodico ristagno idrico** in corrispondenza dell'area sorgiva del fiume Tione di Monti e lungo il corso dello Scolo Colombara e del Bisavola delle Costiere Assenza di aree a pericolosità idraulica del PAI del fiume Adige
Compatibilità geologica	Presenza di **aree idonee a condizione** per acclività maggiore al 15% (tipo "A"), per presenza di materiali glaciali (tipo "B"), per presenza di periodico ristagno idrico (tipo "D") Moderate porzioni di **aree non idonee**
Previsioni urbanistiche	Residenziale: 3.000 mc Produttivo: 55.000 mq di zona Commerciale / Direzionale: 5.000 mq di slp Turistico: 2.000 mc
Linee preferenziali di sviluppo	Assenti

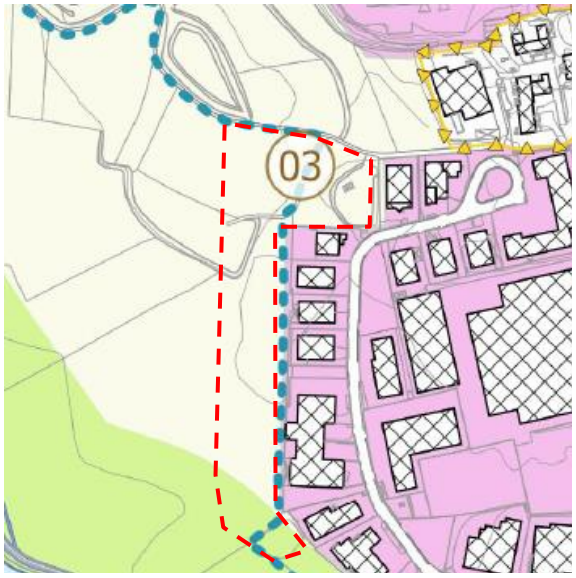
Nell'ATO 3 prendono forma principalmente le previsioni urbanistiche di tipo produttivo che si pongono in continuità con il tessuto urbano consolidato esistente.
Non essendo presenti linee preferenziali di sviluppo insediativo, la localizzazione delle seguenti aree non ha alcun significato da un punto di vista della pianificazione urbanistica ma rappresenta una ipotesi di sviluppo del territorio ai fini della valutazione della compatibilità idraulica locale.

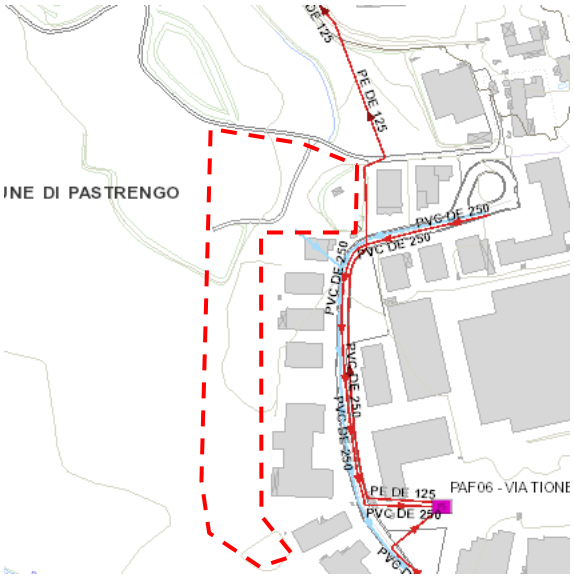
Area di via dell'Artigiano

<table>
<tr><td> 
Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td> 

Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td>circa 25.500 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td>Significativo (superficie compresa fra 1 e 10 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td>Agricolo con colture a seminativo</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td>Bassa (k = $10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td>Bisavola delle Costiere</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td>Produttivo</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td>0,9</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td>10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche di progetto</td><td>Rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>1.561,1 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>1.452,8 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>1.549,6 mc</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>612 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>570 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>608 mc/ha</td></tr>
</table>

Area di via Tione

<table>
<tr><td> 

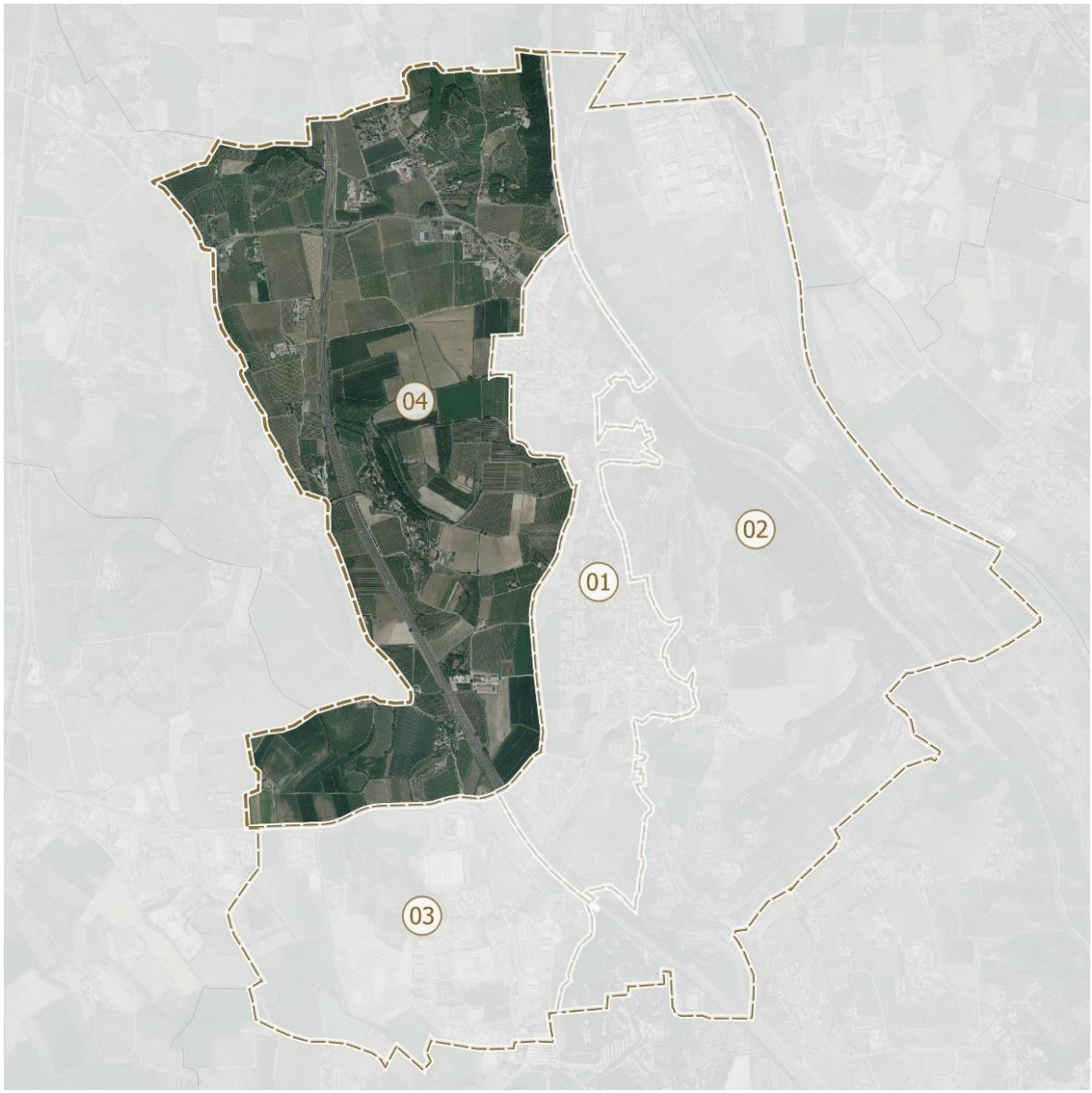
Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td> 

Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td>circa 24.000 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td>Significativo (superficie compresa fra 1 e 10 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td>Agricolo con colture a seminativo</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td>Molto bassa o nulla (k = 10^{-9} ÷ 10^{-7} m/s o K < 10^{-9} m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td>Scolo Colombara / Tione dei Monti</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td>Produttivo</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td>0,9</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td>10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche di progetto</td><td>Rete pubblica delle acque meteoriche di dilavamento</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>1.469,2 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>1.367,3 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>1.458,5 mc</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>612 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>570 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>608 mc/ha</td></tr>
</table>

4.7) Potenziali aree di sviluppo nell'ATO 4 - Ambito rurale

Caratteristiche del territorio

L'ATO n. 4 "Ambito rurale", che si sviluppa nella parte centro-occidentale del territorio comunale a partire dalla S.P. n. 5 fino ai centri abitati di Tacconi e Ronchi a nord del territorio, interessa esclusivamente la porzione di territorio aperto caratterizzato da un'importante presenza di vigneti. Il territorio urbanizzato, a prevalente funzione residenziale, occupa nel suo complesso 41 ha, pari al 35% della superficie dell'ambito stesso.

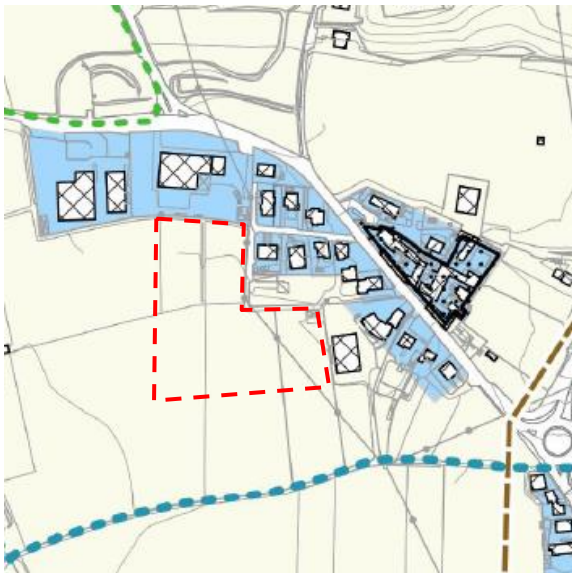


ATO	**n. 04 "Ambito Rurale"**
Superficie territoriale	313 ha
Superficie urbanizzata	41 ha (35% della superficie territoriale)
Geologia	Ambito a **morfologia collinare** (Anfiteatro morenico del Garda) caratterizzato da blande culminazioni di cordoni morenici disposti in direzione per lo più meridiana alternate a piane inframoreniche dove nasce e scorre il Bisavola delle Costiere **Depositi morenici** in corrispondenza delle culminazioni dei cordoni morenici, rappresentati da depositi caotici di sabbia con ghiaia in matrice

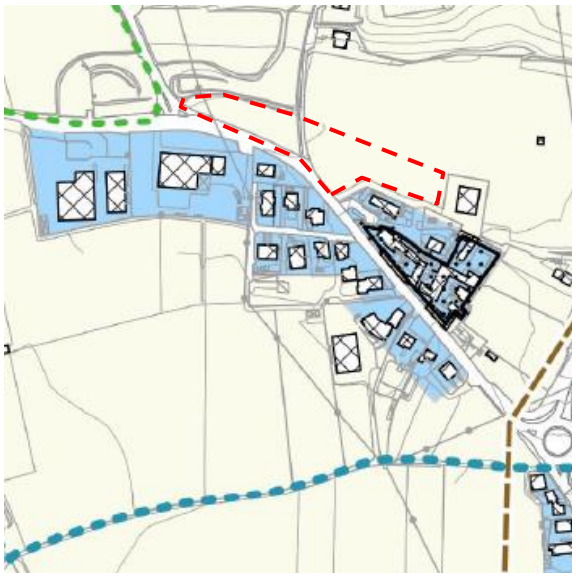
	limo sabbiosa e/o limo argillosa, ben addensati e/o cementati; permeabilità per porosità di basso grado ($k = 10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s) **Depositi fluvioglaciali e pluviofluviali** in corrispondenza delle piane interne alle cerchie, prevalentemente limo argillosi e/o sabbiosi, localmente sabbiosi e torbosi in corrispondenza degli specchi d'acqua; permeabilità per porosità molto bassa o nulla ($k = 10^{-9} \div 10^{-7}$ m/s o $K < 10^{-9}$ m/s)
Idrografia	Rete idrografica principale rappresentata dal **Bisavola delle Costiere** Nel territorio non urbanizzato è presente il reticolo idrografico minore e minuto con funzione di scolo e bonifica
Idrogeologia	In corrispondenza delle culminazioni dei cordoni morenici, acquifero caotico (Unità idrogeologica morenica del Garda) con **falde sospese superficiali**, lateralmente discontinue e a scarsa potenzialità idrica Nelle piane maggiormente depresse, quale quella in corrispondenza dell'area sorgiva del Bisavola delle Costiere, le falde freatiche o lievemente confinate che circolano entro i depositi glacio-lacustri possiedono livello piezometrico collocato a scarsa profondità dal p.c., talora fino a sub-affiorante (area paludose)
Reti delle acque reflue	Nel territorio urbanizzato **presenza prevalente di rete delle acque reflue urbane** ("acque nere") e rada delle acque meteoriche di dilavamento ("acque bianche") Condotta principale di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento (CLS DN 800) lungo le vie Brennero e del Bersagliere con recapito nella testata Bisavola delle Costiere
Vulnerabilità idraulica	**Aree di periodico ristagno idrico lungo il corso del Bisavola delle Costiere** Assenza di aree di pericolosità idraulica del PAI del fiume Adige
Compatibilità geologica	**Aree idonee a condizione** per acclività maggiore al 15% (tipo "A"), per presenza di materiali glaciali (tipo "B"), per presenza di periodico ristagno idrico (tipo "D"), per presenza della zona di rispetto dei pozzi acquedottistici pubblici attivi (tipo "E") Assenza di aree non idonee
Previsioni urbanistiche	Residenziale: 10.000 mc Produttivo: 3.000 mq di zona Commerciale / Direzionale: 2.000 mq di slp Turistico: 8.000 mc
Linee preferenziali di sviluppo	Assenti

Nell'ATO 4 prendono forma moderate previsioni urbanistiche di tipo residenziale che si pongono in continuità con il tessuto urbano consolidato esistente e di tipo turistico.
Non essendo presenti linee preferenziali di sviluppo insediativo, la localizzazione delle seguenti aree non ha alcun significato da un punto di vista della pianificazione urbanistica ma rappresenta una ipotesi di sviluppo del territorio ai fini della valutazione della compatibilità idraulica locale.

Area di via Monte Baldo

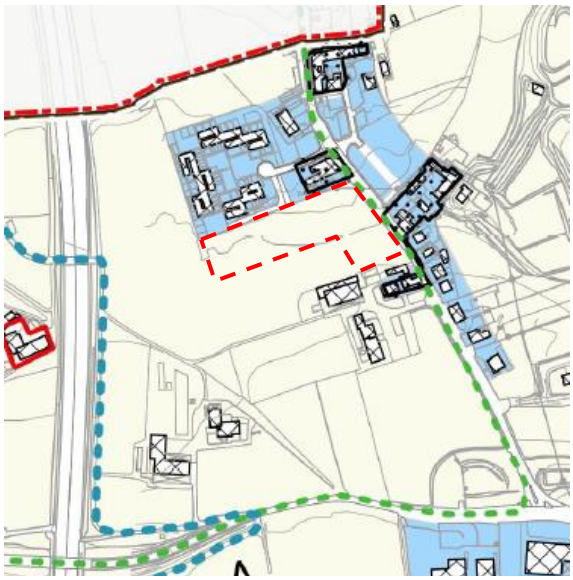
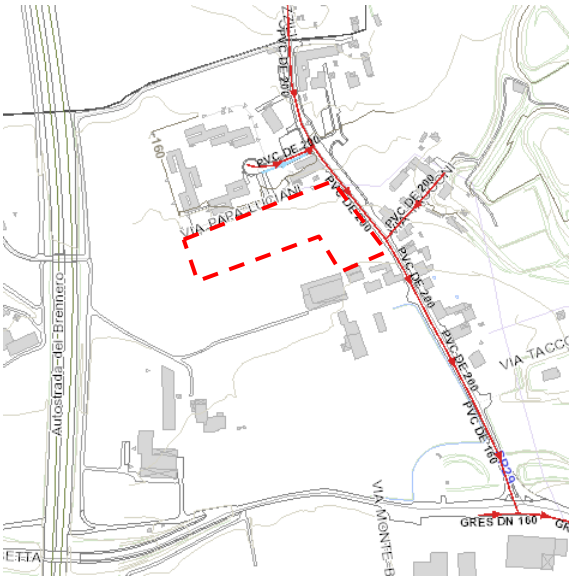
<table>
<tr><td>  </td><td>
</td></tr>
<tr><td>Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td>Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td colspan="2">circa 19.000 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td colspan="2">Significativo (superficie compresa fra 1 e 10 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td colspan="2">Agricolo con colture arboree</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td colspan="2">Bassa (k = $10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td colspan="2">0,4</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td colspan="2">Bisavola delle Costiere</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td colspan="2">Residenziale</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td colspan="2">0,7</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td colspan="2">10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche di progetto</td><td colspan="2">Reticolo idrografico naturale minore o minuto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td colspan="2">857,1 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td colspan="2">796,9 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td colspan="2">848,6 mc</td></tr>
<tr><td colspan="3">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td colspan="2">451 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td colspan="2">419 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td colspan="2">447 mc/ha</td></tr>
</table>

Area contigua al centro storico di Ronchi

<table>
<tr><td> 
Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td>

Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td>circa 8.000 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td>Modesto (superficie compresa fra 0,1 e 1 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td>Agricolo con colture arboree</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td>Bassa (k = $10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td>Bisavola delle Costiere</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td>Residenziale</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td>0,7</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td>10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche di progetto</td><td>Reticolo idrografico naturale minore o minuto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>360,9 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>335,5 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>357,3 mc</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>451 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>419 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>447 mc/ha</td></tr>
</table>

Area di via Tacconi

<table>
<tr><td> 
Estratto della Tavola 4 del PAT</td><td> 

Estratto del web gis AGS S.p.a.</td></tr>
<tr><td>Superficie</td><td>circa 9.500 mq</td></tr>
<tr><td>Grado potenziale di impermeabilizzazione ex D.G.R.V. n. 2948/2009</td><td>Modesto (superficie compresa fra 0,1 e 1 ha)</td></tr>
<tr><td>Uso reale del suolo</td><td>Agricolo con colture arboree</td></tr>
<tr><td>Permeabilità naturale</td><td>Bassa (k = $10^{-7} \div 10^{-5}$ m/s)</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso attuale</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Bacino idrografico</td><td>Bisavola delle Costiere</td></tr>
<tr><td>Ipotesi di sviluppo</td><td>Residenziale</td></tr>
<tr><td>Coefficiente di deflusso di progetto</td><td>0,7</td></tr>
<tr><td>Portata in uscita di progetto</td><td>10 l/s · ha</td></tr>
<tr><td>Scarico delle acque meteoriche di progetto</td><td>Reticolo idrografico naturale minore o minuto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume massimo di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>428,5 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>398,4 mc</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>424,3 mc</td></tr>
<tr><td colspan="2">Volume specifico di invaso (Tr = 50 anni)</td></tr>
<tr><td>Metodo razionale</td><td>451 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo dell'invaso [Moriggi e Zampaglione - 1978]</td><td>419 mc/ha</td></tr>
<tr><td>Metodo cinematico [Alfonsi - Orsi - 1979]</td><td>447 mc/ha</td></tr>
</table>

CAPITOLO 5 - INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE COMPENSATIVE

5.1) Contesto normativo

Secondo la D.G.R.V. n. 2948/2009, gli interventi di trasformazione urbanistica si possono suddividere in diverse categorie a seconda dell'estensione dell'area e in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

Nelle varie classi di intervento vanno adottati i seguenti criteri di progettazione e di costruzione:

- nel caso di **trascurabile impermeabilizzazione potenziale** (intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha) è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- nel caso di **modesta impermeabilizzazione potenziale** (intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha), 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;
- nel caso di **significativa impermeabilizzazione potenziale** (intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp < 0,3) andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- nel caso di **marcata impermeabilizzazione potenziale** (intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp>0,3) è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Inoltre, secondo la D.G.R.V. n. 2948/2009, il grado di approfondimento e dettaglio della Valutazione di Compatibilità Idraulica deve esser rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche con una progressiva definizione articolata tra PAT, PI, PUA.

Per la redazione delle successive valutazioni di compatibilità, dovranno esser eseguiti una serie di rilievi mirati alla determinazione delle caratteristiche morfologiche, geologiche, idrogeologiche e idrauliche locali. Infatti il calcolo delle portate, che inizia dalle precipitazioni attese, è fortemente condizionato dalle estensioni delle aree, dalla natura dei terreni locali, dalla tipologia delle superfici scolanti e dal ricettore delle acque meteoriche.
Si ricorda, inoltre, che nel caso in cui le superfici di drenaggio delle acque meteoriche possano comportare il dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, le acque meteoriche di dilavamento, prima del loro scarico, devono essere trattate con idonei sistemi di depurazione e sono soggette al rilascio dell'autorizzazione allo scarico secondo la normativa di settore.

Gli invasi necessari a laminare le portate di piena dovranno essere realizzati secondo le modalità descritte in precedenza, principalmente con le tre tipologie di seguito elencate, tenuto conto della permeabilità dei terreni:

- bacini di laminazione, realizzati mediante la depressione delle aree verdi o sistemi di stoccaggio sotterranei, collegati alla rete di scolo per mezzo di un manufatto che limiti le portate scaricate;

- rete di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento dotata di condotte sovradimensionate per consentire un invaso distribuito in rete;
- sistemi di infiltrazione quali invasi disperdenti, pozzi disperdenti e trincee.

5.2) Bacini di laminazione

I bacini di laminazione delle acque meteoriche di dilavamento, realizzati con configurazione planimetrica irregolare per depressione nelle aree a verde, sono uno dei dispositivi più semplici ed economici.
Il bacino di laminazione può essere suddiviso in comparti caratterizzati da diversa frequenza di allagamento, realizzandone il fondo a quote diverse, o, in alternativa, mediante argini interni di separazione tracimabili. Il vantaggio di tale disposizione è dato dalla maggiore fruibilità a scopo ricreativo della parte di invaso che viene allagato più raramente, e dalla possibilità di razionalizzare le operazioni di manutenzione.

Bacino di laminazione, in corso di costruzione, a comparti: a sinistra il comparto di primo allagamento e a destra il comparto di allagamento secondario.

5.3) Realizzazione di condotte sovradimensionate

La realizzazione di una rete di fognatura delle "acque bianche" dotata di condotte sovradimensionate può consentire di evitare il ricorso ad una vasca di laminazione finale e ben si presta ad utilizzare come sede di invaso quella sottostante alla rete stradale ed ai piazzali.
L'adozione di tale tecnica privilegia principalmente le situazioni nelle quali gli spazi per altre opere compensative risultano limitati.

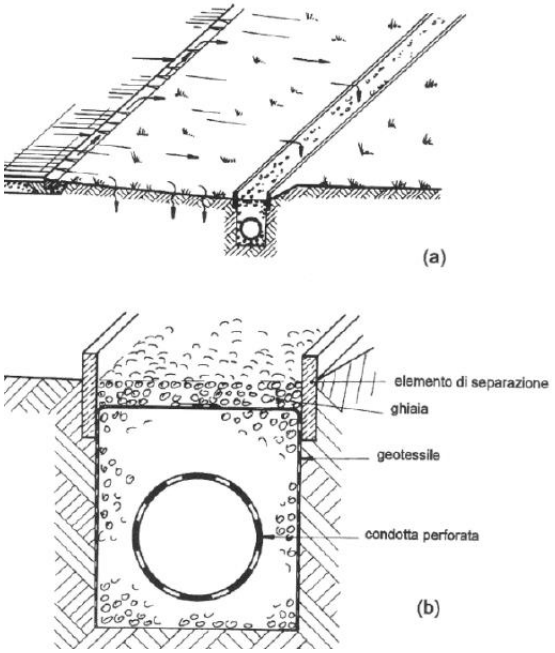
5.4) Sistemi disperdenti

I sistemi filtranti si dividono in:

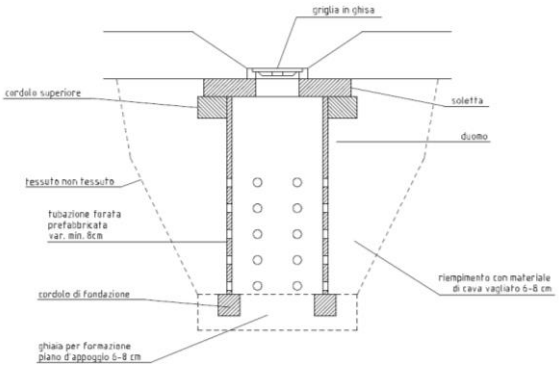
- canali filtranti o trincee disperdenti e invasi disperdenti;
- pozzi perdenti.

I canali filtranti normalmente adottati nell'ambito di aree urbanizzate, sono delle trincee in grado di contenere temporaneamente le acque di pioggia, che possono in parte infiltrare nel sottosuolo e per il resto essere convogliate verso l'uscita e fatte affluire in un altro sistema di ritenzione o trattamento. Possono arrivare ad avere superfici estese fino a divenire dei veri e propri invasi disperdenti.

I pozzi perdenti sono delle cavità utilizzate principalmente per raccogliere le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali o commerciali. L'interno della struttura, che normalmente è in cemento, viene riempito con ghiaia per conferire una resistenza strutturale.



Schema tipo di trincea disperdente.



Schema tipo di pozzo disperdente.

CAPITOLO 6 - CONCLUSIONI

Il presente Studio di Compatibilità Idraulica redatto a supporto del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Pastrengo (VR), in ottemperanza alla D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009, ha permesso di analizzare in dettaglio lo stato attuale del territorio comunale, evidenziando le caratteristiche delle varie aree e le condizioni per la loro potenziale trasformazione urbanistica per garantire l'invarianza idraulica.

Il mantenimento dei coefficienti udometrici è reso possibile dall'adozione di opportuni volumi di invaso e di appositi manufatti che consentono la limitazione delle portate scaricate ai valori attuali. Nel caso di trasformazione di aree agricole, è stata adottata la portata specifica di 10 l/s · ha, indicata dai referenti dei competenti uffici del Genio Civile di Verona e del Consorzio di Bonifica Veronese, come caratteristica di un deflusso da un suolo agrario.
Nel pieno rispetto della D.G.R.V. n. 2949/2009, le luci di scarico non devono eccedere le dimensioni di un tubo di 200 mm e i tiranti idrici ammessi nell'invaso non superare il metro.
Le caratteristiche geomorfologiche, litologiche e idrauliche del territorio di Pastrengo, diversificate tra l'area dell'Anfiteatro morenico del Garda e l'area del Piano di divagazione a meandri dell'Adige, consentono di individuare due sistemi di gestione dell'aumento di portata: nel primo caso, i bacini di laminazione con rilascio nelle acque superficiali o nella rete delle "acque bianche", essendo i terreni a bassa, molto bassa o nulla permeabilità, e, nel secondo caso, i sistemi disperdenti con scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, essendo i terreni a buona permeabilità.
Per garantire il regolare funzionamento del sistema di invaso, sarà necessario inoltre dotare il manufatto limitatore di portata di una valvola anti-riflusso, che impedisca il realizzarsi di fenomeni di rigurgito e di adeguate protezioni che mantengano pulita la luce di scarico.

Per la redazione delle successive valutazioni di compatibilità, dovranno esser eseguiti una serie di rilievi mirati alla determinazione delle caratteristiche morfologiche, geologiche, idrogeologiche e idrauliche locali.

Si ricorda, infine, che nel caso in cui le superfici di drenaggio delle acque meteoriche possano comportare il dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, le acque meteoriche di dilavamento, prima del loro scarico, devono essere trattate con idonei sistemi di depurazione e sono soggette al rilascio dell'autorizzazione allo scarico secondo la normativa di settore.

ALLEGATO 1 - PARERI

Comune di Pastrengo Prot. n. 0007761 del 22-10-2020 arrivo Cat. 6 Cl. 1

CONSORZIO
DI BONIFICA
VERONESE

Prot. n. 1-13740
Allegati n.

Verona, lì 22 OTT. 2020

Prot. arrivo 1-12023 in data 21.09.2020

Rif.: *Ing. Stefano De Pietri*
e-mail: stefano.depietri@bonificaveronese.it
PEC *consorzio@pec.bonificaveronese.it*

Spett.le
COMUNE DI PASTRENGO
Servizio Tecnico
Piazza Carlo Alberto, 1
37010 Pastrengo (VR)
protocollo.comune.pastrengo.vr@pecveneto.it

Spett.le
REGIONE VENETO
AREA TUTELA E SVILUPPO DEL TERRITORIO
DIREZIONE OPERATIVA
UNITA' ORGANIZZATIVA GENIO CIVILE VERONA
Piazzale Cadorna 2
37126 VERONA (VR)

Oggetto: **PAT - Piano di Assetto del Territorio del Comune di PASTRENGO (VR).**
Parere di competenza sulla valutazione di compatibilità idraulica ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009.
Pratica n. 40870 / 2020

Con nota prot. n. 6861 del 21.09.2020 il Comune di Pastrengo ha richiesto a questo Consorzio il parere di competenza, ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009, in merito alla valutazione di compatibilità idraulica inerente al Piano di Assetto del Territorio, a firma dr.ssa geol. Nicoletta Toffaletti.

Dall'esame dell'intera documentazione presentata si rileva quanto segue.

Lo studio, ai sensi della D.G.R.V. n. 2948/2009 e secondo il principio di invarianza idraulica, prevede, per le nuove aree di espansione e trasformazione urbana, la realizzazione di sistemi compensativi con volumi di invaso per la laminazione calcolati in previsione di eventi con tempo di ritorno di 50 anni e 200 anni. L'elaborazione delle curve di possibilità pluviometrica è stata condotta sulla base dei dati storici relativi alla stazione ARPAV di Bardolino-Calmasino.

Ai fini dell'invarianza idraulica viene correttamente assunto a riferimento per lo stato attuale un coeff. udometrico pari 10 l/sec x ettaro.

Strada della Genovesa, 31/e – 37135 Verona – CF 93216480231
Tel. 0458569500 - Fax 0458569555 - Email consorzio@bonificaveronese.it - Pec consorzio@pec.bonificaveronese.it – www.bonificaveronese.it

Comune di Pastrengo Prot. n. 0007761 del 22-10-2020 arrivo Cat. 6 Cl. 1

Per quanto attiene la quantificazione dei volumi di invaso da prevedersi per ciascun ATO analizzato, non essendo evidentemente disponibili nell'attuale fase le misure delle effettive superfici d'uso del suolo, l'elaborazione è stata basata sui valori di dimensionamento generale previsti nei rispettivi Ambiti Territoriali Omogenei. In tale modo è stato possibile stimare la superficie territoriale interessata oltre al relativo grado di impermeabilizzazione.

Si rimanda in ogni caso alla successiva fase di Piano degli Interventi, la definizione dettagliata del tipo di interventi necessari alla mitigazione idraulica.

L'elaborato risulta conforme a quanto prescritto dalla suddetta normativa, la valutazione dell'impatto delle variazioni urbanistiche sulla risposta idraulica del territorio e le misure compensative ivi suggerite appaiono adeguate alla natura del territorio medesimo.

Tutto ciò considerato con la presente si esprime

PARERE FAVOREVOLE

all'approvazione della valutazione di compatibilità idraulica in oggetto.

Al Comune, considerando il livello generale del P.A.T., si raccomanda, in fase di approvazione dei Piani d'Intervento (P.I.), l'acquisizione di specifici studi di compatibilità idraulica maggiormente definiti. Tali elaborati oltre a recepire le disposizioni e le prescrizioni previste nello studio oggetto del presente parere, dovranno sottostare alle seguenti **prescrizioni**:

- Nell'attuale fase si ritengono conformi al principio di invarianza idraulica i valori calcolati e fissati nello studio di compatibilità relativi a n.10 INTERVENTI, ripresi nella seguente tabella:

Ambito Territoriale Omogeneo	SUPERFICIE (mq)	VOLUME DI LAMINAZIONE Tr=50 anni (mc/ha)	VOLUME LAMINAZIONE Tr=200 anni (mc/ha)
ATO 1 – via degli alpini	4.400	451	-
ATO 1 – via del donatore	32.000	412	-
ATO 1 – loc. Cornè	34.000	412	-
ATO 1 – via Generale C.A. dalla Chiesa	6.000	451	-
ATO 2 – via dei marmisti	35.000	612	750
ATO 3 – via dell'artigiano	25.500	612	-
ATO 3 – via Tione	24.000	612	-
ATO 4 – via monte baldo	19.000	451	-
ATO 4 – centro storico di Ronchi	8.000	451	-
ATO 4 – via Tacconi	9.500	451	-

- Dovrà essere limitata allo stretto necessario la realizzazione di superfici 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.

Strada della Genovesa, 31/e – 37135 Verona – CF 93216480231
Tel. 0458569500 - Fax 0458569555 - Email consorzio@bonificaveronese.it - Pec consorzio@pec.bonificaveronese.it – www.bonificaveronese.it

Comune di Pastrengo Prot. n. 0007761 del 22-10-2020 arrivo Cat. 6 Cl. 1

- I 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.
- Nelle successive fasi attuative dovrà essere verificata la presenza di **reti irrigue consortili** interferenti con gli interventi e dovranno essere richieste al Consorzio di Bonifica Veronese le necessarie autorizzazioni/concessioni per l'eventuale loro spostamento e/o adeguamento.
- 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.

Distinti saluti.

IL DIRETTORE TECNICO
(Ing. Andrea De Antoni)

CONSORZIO DI BONIFICA VERONESE VERONA

Il Responsabile del Procedimento
Dott. Ing. Stefano De Pietri

Strada della Genovesa, 31/e – 37135 Verona – CF 93216480231
Tel. 0458569500 - Fax 0458569555 - Email consorzio@bonificaveronese.it - Pec consorzio@pec.bonificaveronese.it – www.bonificaveronese.it

Comune di Pastrengo Prot. n. 0008202 del 06-11-2020 arrivo Cat. 6 Cl. 2

REGIONE DEL VENETO

giunta regionale

Data – 6 NOV. 2020 Protocollo N° 473866 /6300090000 | Class.: E.420.14.1.C Prat. Fasc. | Allegati:

Oggetto: **Pratica n. CI1745** - PAT del Comune di Pastrengo.
Valutazione di compatibilità idraulica.

Al **Comune di Pastrengo**
Ufficio Edilizia Privata, Urbanistica ed Ecologia
Piazza Carlo Alberto, 1
37010 Pastrengo (VR)
protocollo.comune.pastrengo.vr@pecveneto.it

per conoscenza

Alla **Direzione Difesa del Suolo**
Calle Priuli
Cannaregio, 99
30121 VENEZIA

Alla **Direzione Pianificazione Territoriale**
Unità Organizzativa Urbanistica
Calle Priuli
Cannaregio, 99
30121 VENEZIA

Al **Consorzio di Bonifica Veronese**
Strada della Genovesa, 31/e
37135 VERONA
consorzio@pec.bonificaveronese.it

Visto il Piano di assetto idrogeologico del fiume Fissero Tartaro Canalbianco adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale competente n.1 del 12.04.2002, pubblicata sul BUR n.86 in data 30.08.2002;

Visto il Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume Po adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale competente n.18 del 26.04.2001 e approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24.05.01, pubblicato in GU n.183 in data 08.08.01

Visto il Piano stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico del bacino dell'Adige – Regione Veneto, adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino dell'Adige n.1 del 15.02.2005 e approvato con D.P.C.M. 27.04.2006 (G.U. n. 245 del 20.10.2006) che nel territorio del Comune in argomento riporta delle aree a pericolosità idraulica P1, P2 e P3;

Viste le DGR n. 3637/2002 e 2948/2009 che forniscono indicazioni per la formazione di nuovi strumenti urbanistici e loro varianti al fine di garantire adeguata sicurezza idraulica degli insediamenti;

Vista la documentazione relativa al PAT del Comune di Pastrengo pervenuta dal Comune medesimo ed acquisita agli atti della scrivente U.O. regionale con prot. 413385 del 29.09.2020;

Visto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali che individua in alcune aree lungo il fiume Adige delle zone allagabili con tempo di ritorno di 300 anni
Visto lo studio di compatibilità idraulica, redatto dalla Dott.ssa Nicoletta Toffaletti, allegato alla documentazione sopraccitata unitamente alla richiesta di parere;

Vista la nota del Consorzio di Bonifica Veronese prot. n. 1-13740 del 22.10.2020, inviata anche al Comune di Pastrengo, con la quale esprime parere favorevole con prescrizioni;

Area Tutela e Sviluppo del Territorio
Direzione Difesa del Suolo
Unità Organizzativa Genio civile Verona
Piazzale Cadorna 2, 37126 Verona – Tel. 045 8676593 / 8676594
e-mail: geniocivilevr@regione.veneto.it
pec: geniocivilevr@pec.regione.veneto.it
Cod. Fisc. 80007580279 *P.IVA 02392630279*

Comune di Pastrengo Prot. n. 0008202 del 06-11-2020 arrivo Cat. 6 Cl. 2

REGIONE DEL VENETO
giunta regionale

Considerato

- che lo strumento urbanistico in argomento non contiene specifiche norme dedicate alla regolamentazione della tutela delle acque e delle distanze, da argini e sponde, che possano assumere valenza derogativa alla norma statale di cui all'art. 96 lett. f del T.U. 523/1904;
- che la relazione di compatibilità idraulica contiene la caratterizzazione idrogeologica delle aree oggetto di trasformazione e, in relazione al modello climatico adottato ed agli standards di utilizzo del territorio, giunge al dimensionamento delle misure compensative da adottare per garantire l'invarianza idraulica secondo il volume specifico compensativo per ogni ambito come sotto specificato:
  ATO 1 - "Via degli Alpini": 451 mc/ha;
  ATO 1 - "Via del Donatore": 412 mc/ha;
  ATO 1 - "Loc. Cornè": 412 mc/ha;
  ATO 1 - "Via Generale C.A. Dalla Chiesa": 451 mc/ha;
  ATO 2 - "Via dei Marmisti": 612 mc/ha;
  ATO 3 - "Via dell'Artigianato": 612 mc/ha;
  ATO 3 - "Via Tione": 612 mc/ha;
  ATO 4 - "Via Monte Baldo": 451 mc/ha;
  ATO 4 - "Centro Storico di Ronchi": 451 mc/ha;
  ATO 4 - "Via Tacconi": 451 mc/ha;

Atteso che il presente atto costituisce esclusivamente parere in merito alla compatibilità idraulica del Piano di cui trattasi, ai sensi delle DGR n. 3637/2002 e 2948/2009, e che restano pertanto fatti salvi tutti gli ulteriori provvedimenti necessari ai fini della sua approvazione;

Tutto ciò premesso e considerato,

si esprime parere favorevole

all'adozione delle soluzioni e misure compensative individuate nella relazione di compatibilità idraulica sopra citata, subordinatamente all'osservanza delle prescrizioni di cui ai precedenti considerato ed a quelle indicate dal Consorzio di Bonifica a cui si aggiungono le seguenti:

- nelle NTA dovrà inserirsi un articolo riguardante la "compatibilità idraulica", nel quale dovranno riportarsi le direttive principali riportate nello studio di Compatibilità in argomento e i contenuti del presente atto;
- nelle NTA dovrà specificarsi l'obbligo di assoggettare eventuali interventi che cadano nella fascia di rispetto idraulico di corsi d'acqua demaniali a parere di concessione/autorizzazione idraulica presso gli Enti competenti (Unità regionale Genio Civile o Consorzio);
- per il prossimo PI dovranno venire rifinite con cura le schede puntuali relative agli interventi previsti di impermeabilizzazione superiore ai 0,1 ettari con riferimento ai parametri specifici locali e di ogni lavoro, aggiornati al nuovo piano e che dovranno riportare per ogni intervento la locazione, l'evidenziazione della situazione "idraulica locale" (le fragilità, l'indicazione del volume minimo – alla luce dei nuovi parametri urbanistici - con cui sarà garantita l'invarianza idraulica con riferimento ai diversi tempi di ritorno previsti dalla delibera in argomento, la presenza di fognature o corsi d'acqua, la posizione delle falde, il valore della permeabilità k del terreno, etc...), le possibili opere di mitigazione da realizzare e del corpo recettore delle acque raccolte dalle medesime;
- per le acque definite pubbliche (vedasi anche l'art.822 del Codice Civile), in particolare per i corsi d'acqua, anche difetti di argini o tombinati, è fatto divieto di realizzare o autorizzare fabbricati entro la fascia di rispetto dei 10 metri dall'unghia arginale esterna o dal ciglio superiore delle sponde;
- le superfici destinate alle opere di mitigazione idraulica dovranno esser vincolate di modo che ne sia stabilita l'inedificabilità assoluta e l'obbligo di conservare inalterata la loro destinazione nel tempo (ad. es. con atto notarile o con apposito vincolo/indicazione comunale);
- ogni opera di mitigazione dovrà essere opportunamente mantenuta di modo che nel tempo non riduca la propria efficacia nei confronti dell'assorbimento delle piogge;
- si dovrà assicurare la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle delle strade di nuova realizzazione, mediante la realizzazione di scoline laterali e opportuni manufatti di attraversamento. In

Area Tutela e Sviluppo del Territorio
Direzione Difesa del Suolo
Unità Organizzativa Genio civile Verona
Piazzale Cadorna 2, 37126 Verona – Tel. 045 8676593 / 8676594
e-mail: geniocivilevr@regione.veneto.it
pec: geniocivilevr@pec.regione.veneto.it
Cod. Fisc. 80007580279 *P.IVA 02392630279*

Comune di Pastrengo Prot. n. 0008202 del 06-11-2020 arrivo Cat. 6 Cl. 2

REGIONE DEL VENETO

giunta regionale

generale si dovrà evitare lo sbarramento delle vie di deflusso in qualsiasi punto della rete drenante, per evitare zone di ristagno.

Restano in ogni caso fatte salve tutte le disposizioni e le leggi relative all'idraulica fluviale o alle reti di bonifica, oltre che alle norme che regolano gli scarichi e la tutela dell'ambiente e delle acque dall'inquinamento.
Si tiene a precisare che il presente parere, rilasciato ai soli fini di una verifica di compatibilità con l'esigenza prioritaria di evitare ogni aggravamento della situazione idraulica generale del territorio, non costituisce parere sulla sicurezza idraulica delle singole opere previste dal piano in oggetto.

In sede di adozione del Piano in argomento il Comune di Castelnuovo dovrà dare atto allo scrivente di aver provveduto ad adeguare lo strumento urbanistico medesimo alle prescrizioni ed indicazioni espresse nel presente parere.

Si tiene infine a precisare che il presente è rilasciato con l'esigenza prioritaria di evitare ogni aggravamento della situazione idraulica generale del territorio e non sostituisce in alcun modo eventuali altri pareri di concessione/autorizzazione idraulica di cui al R.D. n.523/1904 o di altro tipo o genere (idraulico, paesaggistico, ambientale, ...) che risultino necessari.

Distinti saluti.

IL DIRETTORE
Dott. Ing. Marco Dorigo

Responsabile procedimento: Dott. Ing. Marco Dorigo
P.O. responsabile: Ing. Riccardo Bozzola (045/8676506)
riccardo.bozzola@regione.veneto.it
Per informazioni: P.I. Stefano Marangoni (045/8676589)

Area Tutela e Sviluppo del Territorio
Direzione Difesa del Suolo
Unità Organizzativa Genio civile Verona
Piazzale Cadorna 2, 37126 Verona – Tel. 045 8676593 / 8676594
e-mail: geniocivilevr@regione.veneto.it
pec: geniocivilevr@pec.regione.veneto.it
Cod. Fisc. 80007580279 *P.IVA 02392630279*