



REGIONE DEL VENETO  
Provincia di Vicenza



COMUNE DI TORRI DI QUARTESOLO



1°PIANO DEGLI INTERVENTI

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA,

D.G.R.V. 2948/2009



Data : 06 marzo 2014

geol. Simone Barbieri

Committente: **Amministrazione Comunale di Torri di Quartesolo**

La legge sui diritti d'autore (22/04/41 n° 633) e quella istitutiva dell'Ordine Professionale dei Geologi (03/02/63 n° 112) vietano la riproduzione ed utilizzazione anche parziale di questo documento, senza la preventiva autorizzazione degli autori.

## 1. PREMESSE

Su incarico e per conto dell'Amministrazione Comunale di **Torri di Quartesolo** è stato predisposto il presente **'STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA'** a supporto del **1° PIANO DEGLI INTERVENTI**.

Il presente studio è stato redatto in ottemperanza alla **D.G.R. del Veneto n°3637 del 13/12/2002** "L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici", le cui modalità operative sono state fissate dalla **D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009** "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche"; tale normativa individua i seguenti scopi nell'ambito delle trasformazioni urbanistiche:

- *“Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico.*
- *In relazione alla necessità di non appesantire l'iter procedurale, la “valutazione” di cui sopra è necessaria solo per gli strumenti urbanistici comunali (PAT/PATI o PI), o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico. Per le varianti che non comportano alcuna alterazione del regime idraulico ovvero comportano un'alterazione non significativa la valutazione di compatibilità idraulica è sostituita dalla relativa asseverazione del tecnico estensore dello strumento urbanistico attestante che ricorre questa condizione. La valutazione di compatibilità idraulica non sostituisce ulteriori studi e atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa statale e regionale, in quanto applicabili.*
- *Lo studio di compatibilità idraulica è parte integrante dello strumento urbanistico e ne dimostra la coerenza con le condizioni idrauliche 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. Per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle 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), ovvero Piani Urbanistici Attuativi - PUA. Nel caso di varianti*

*successive, per le analisi idrauliche di carattere generale si può anche fare rimando alla valutazione di compatibilità già esaminato in occasione di precedenti strumenti urbanistici.*

- *Nella valutazione devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, come nel caso di zone non a rischio di inquinamento della falda, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici. Deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti. In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.”*
- *Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo”*

Per l'inquadramento generale si è fatto riferimento allo studio di compatibilità idraulica del PAT del Comune di Creazzo, redatto nel 2011 a cura dello Studio Hgeo

## **2. QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO**

La Valutazione di compatibilità idraulica viene redatta a supporto di ogni nuovo strumento urbanistico, come previsto dalla Legge 267 del 30/08/1998 “.....al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici .....”, valutando “..... le possibili alterazioni del regime idraulico.....” che le nuove previsioni urbanistiche possono causare. Per l'ambito oggetto di studio “..... dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le soluzioni di massima nonché fornite le prescrizioni per l'attuazione di queste .....”.

Nella relazione in oggetto “..... devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative [.....], il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici”.

Si evidenzia inoltre “..... la possibilità di utilizzare [.....] le zone a standard Fc a Parco Urbano (verde pubblico) prive di opere, quali aree di laminazione per le piogge .....”.

Circa il recapito delle acque si consiglia di evitare, se possibile, “..... la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche, favorendo invece la diffusione sul territorio di punti di recapito con l'obiettivo di

ridurre i colmi di piena nei canali recipienti .....”, nonché “..... si può valutare la possibilità dell’inserimento di dispositivi che incrementino i processi di infiltrazione nel sottosuolo”.

Si indica infine “..... la necessità [.....] di non fermarsi ad analizzare gli aspetti meramente quantitativi, ma deve verificare anche la compatibilità della qualità delle acque scaricate con l’effettiva funzione del ricettore”.

Si ricorda che gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

La Legge 11 dicembre 2000 n°365 (di conversione del D.L. 279/2000), recante le norme riguardanti gli “Interventi urgenti per le aree a rischio idro-geologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali”, ha introdotto alcune rilevanti novità rispetto all’iter procedurale di adozione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico, in precedenza previsto dalla legislazione del 1998 (D.L. 180/98 convertito con la Legge n°267 del 3 agosto 1998).

Le novità inerenti alle problematiche relative alla compilazione e adozione del suddetto piano sono:

- Un’attività straordinaria di sorveglianza e ricognizione lungo i corsi d’acqua e le relative pertinenze eseguita dalle Regioni d’intesa con le Province, con il coordinamento dell’Autorità di Bacino.
- La verifica dei progetti dei piani di stralcio adottati con le situazioni di rischio adottate con l’attività di sorveglianza e ricognizione.
- La predisposizione e trasmissione ai sindaci interessati di un documento di sintesi che descriva la situazione del rischio idrogeologico del territorio comunale.
- La convocazione da parte delle Regioni, delle conferenze programmatiche, alle quali parteciperanno oltre alle Regioni ed alle Autorità di Bacino, i Sindaci e le Province, con il compito di esprimere un parere sui progetti di piano.
- L’adozione dei piani da parte del comitato istituzionale, tenuto conto delle osservazioni pervenute, nonché delle risultanze delle conferenze programmatiche.

Prima dell’emanazione della ricordata Legge n°365/2000, a seguito dell’emanazione del D.L. n°180/89 vennero stabilite un insieme di azioni pianificatorie: un piano straordinario degli interventi più urgenti riguardanti le aree a massima pericolosità ed un piano più completo, chiamato piano per l’assetto idrogeologico dove devono trovare riferimento tutte le aree a rischio del territorio.

Nella predisposizione del progetto di piano di stralcio è stato recepito quanto precedentemente non era stato incluso nel piano straordinario relativamente alle aree a livello di rischio inferiore a quello molto elevato. Per le aree a rischio molto elevato gli approfondimenti effettuati nel frattempo e l’opportunità di omogeneizzare gli aspetti normativi, ha portato a riclassificarle in termini di pericolosità. Si rammenta che le Norme di attuazione di tale piano sono conformi ai principi generali previsti dal D.P.C.M. 29 settembre 1998 per la salvaguardia degli elementi a rischio.

In particolare vengono classificati i territori in funzione delle condizioni di pericolosità e rischio nelle seguenti classi:

<b>pericolosità</b>	<b>rischio</b>
P1 (pericolosità moderata)	R1 (rischio moderato)
P2 (pericolosità media)	R2 (rischio medio)
P3 (pericolosità elevata)	R3 (rischio elevato)
P4 (pericolosità molto elevata)	R4 (rischio molto elevato)

### **3. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA**

#### **3.1. Premessa**

Il Comune di Torri di Quartesolo è ubicato nella porzione mediana della Provincia di Vicenza. Esso confina rispettivamente con i Comuni di: Gazzo (PD), Grumolo delle Abbadesse, Longare, Quinto Vicentino, Vicenza. La superficie è di 18,67 Km<sup>2</sup> mentre il perimetro comunale è di circa 26211 m. Gli insediamenti maggiori del Comune, oltre al capoluogo sono le località di Lerino ad Est del capoluogo e di Marola, posta a Nord della sede comunale.

Le principali arterie stradali che interessano il territorio comunale sono: l'autostrada A4 Milano- Venezia che attraversa il territorio comunale a Sud in direzione Ovest-Est, l'autostrada A31 che attraversa in direzione Nord-Sud al centro del territorio comunale e la S.S. 11 Padana Superiore che transita in direzione Sudovest-Nordest nella parte meridionale.

La rete idrografica è caratterizzata dal Fiume Tesina che scorre con una direzione principale da Nord a Sud.

Dal punto di vista altimetrico il territorio comunale presenta una altitudine media è di 30 m s.l.m. e una pendenza uniforme verso SE, infatti le quote maggiori, attorno ai 34 m s.l.m. circa, si hanno in corrispondenza delle porzioni di territorio settentrionali e decrescono man mano che si procede verso Sud-Sud-Est, dove le quote prevalenti oscillano tra 25 e 27 m s.l.m.

#### **3.2. Inquadramento idrografico**

Il territorio comunale di Torri di Quartesolo appartiene al sistema idrografico del Bacino del Bacchiglione. L'area comunale è caratterizzata da numerosi corsi d'acqua e da una rete secondaria di canali e scoli consorziali e non, oltre che da fossati interpoderali. I principali corsi d'acqua hanno una direzione generale da Nord a Sud e sono collegati tra loro da una serie di rogge o scoli a prevalente direzione longitudinale. Le aste che attraversano il Comune sono:

4. Fiume Tesina, che nasce presso Sandrigo ed è fiume di risorgiva. Esso fa parte del Bacino idrografico "Astico-Tesina". Il Tesina è un affluente del Torrente Astico, che nasce sull'Altopiano di Folgaria-Lavarone, a 1450 m s.l.m., e si getta nel Fiume Bacchiglione presso Longare (Loc. S. Pietro

Intrigona), a valle di Torri di Quartesolo. Il Tesina è un fiume caratterizzato da importanti e spesso "non preannunciate" piene con conseguenti esondazioni e danni. Studi specifici se ne contano una ventina nel XX° secolo. Le cause sono molteplici e sono da ricercare nel carattere tipicamente torrentizio dell'asta, trattandosi di bacino montano; nella diminuzione dei tempi di percorrenza a causa dell'incremento dell'impermeabilizzazione urbana, specie nella porzione medio - bassa del suo sviluppo; nei numerosi restringimenti (ponti) legati alla viabilità. Per quanto riguarda Torri di Quartesolo un punto critico è sicuramente il ponte romano della SR 11- Padana Superiore, poiché la sezione idraulica è ridotta. Esso è anche il ricettore di numerose Rogge e Scoli. · Diramazione Quintarello che interessa la zona Nord orientale del Comune ed è affluente di destra;

5. Ramo Quintarello, che come il precedente si immette in destra orografica ed è parallelo pure esso all'autostrada;
6. Roggia Tribolo affluente di destra che delimita la località Villaggio Monte Santo;
7. Ramo Settecà affluente di destra che delimita il capoluogo a Nord;
8. Roggia Regazzo affluente di sinistra poco a Nord di Marola;
9. Ramo Bertarella affluente di destra, fa' da confine Ovest;
10. Canale Rio Settimo caratterizza la porzione SudOvest del territorio comunale a valle dello svincolo autostradale, come anche lo
11. Scolo Settimo che funge da confine Sud;
12. Scarico Settimo, passa poco più a nord del Canale Rio Settimo e attraversando la A31 circonda a Sud la zona commerciale. tra questo e lo Scolo Settimo esiste anche un collegamento dato dal canale Settimo;

### 3.3. Inquadramento geologico

Di seguito si illustrano le condizioni geologiche significative, ai fini dello studio in oggetto.

Dal punto di vista litologico il territorio è costituito da sedimenti sciolti di origine fluvioglaciale e alluvionale. I depositi fluvioglaciali sono legati alla Conoide dell'Astico, la cui area di influenza nella zona di Torri di Quartesolo si estende in sinistra fiume Tesina sino alla sua fascia di divagazione, dato che il Tesina stesso raccoglie le acque del torrente Astico.

I depositi alluvionali sono legati invece al sistema deposizionale del fiume Brenta ossia al megafan del Brenta, al quale si aggiungono gli apporti del Bacchiglione.

I depositi di conoide dell'Astico a monte della zona in esame sono caratterizzati da elementi grossolani quali ciottoli e ghiaie, immersi in matrice prevalentemente sabbiosa. La granulometria dei depositi è, normalmente, legata all'energia di trasporto delle acque, che nel caso degli scaricatori glaciali nel passato e dei torrenti attuali, in uscita dalla zona pedemontana, è elevata, grazie anche alla pendenza topografica.

I depositi alluvionali tipici della zona in studio, invece, hanno una granulometria minore a causa della minore energia di trasporto delle acque fluviali che solcano zone a minor gradiente topografico. Tali depositi sono quindi costituiti prevalentemente da sabbie intercalate a limi e argille.

In particolare, si distinguono tre tipi di terreni:

- 1- Terreni grossolani, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, rinvenibili lungo l'alveo del fiume Tesina nel tratto vicino all'abitato di Marola e nel tratto vicino all'abitato di Torri di Quartesolo; altri sedimenti di questo tipo si rinvencono più ad Est, lungo un antico tracciato fluviale ad andamento Nord-Sud, legato alle probabili divagazioni dei rami fluviali appartenenti al sistema dell'Astico e/o del Brenta.
- 2- Terreni prevalentemente sabbiosi, che coprono gran parte del territorio comunale e sono legati a corsi d'acqua ormai estinti che divagavano con una certa energia;
- 3- Terreni prevalentemente limoso-argillosi che costituiscono piccole plaghe di territorio e sono indici di bassa energia di trasporto o aree depresse dove le acque ristagnavano; si rinvencono limitati affioramenti a Nord nell'abitato di Marola, a sud dell'abitato di Lerino, in destra e sinistra Tesina in corrispondenza dell'abitato di Torri di Quartesolo

Il passaggio dalla zona pedemontana alla pianura aperta è caratterizzato da un'interdigitazione dei depositi di conoide con quelli alluvionali

### 3.4. Inquadramento idrogeologico

L'area di Torri di Quartesolo è posta a Sud del limite inferiore delle risorgive. Il materasso alluvionale sciolto che costituisce il sottosuolo della zona ha uno spessore variabile (180-250 m) al di sotto del quale affiora il substrato roccioso. I depositi sciolti sono costituiti nella parte più profonda da alluvioni prevalentemente ghiaioso-sabbiose, legate alla conoide fluvioglaciale dell'Astico, e nella parte più superficiale da sabbie, limi e argille, riferibili ai depositi alluvionali del Brenta.

Tale materasso ospita un sistema acquifero multifalde, ossia una falda superficiale libera e una serie di falde profonde sovrapposte, in pressione.

La falda superficiale, denominata falda freatica è in genere libera e poco profonda. Essa è in diretta comunicazione con la superficie attraverso la porzione non satura del terreno e trae alimentazione sia dal deflusso sotterraneo che proviene dalle zone a monte che dall'infiltrazione diretta delle acque superficiali attraverso la soprastante superficie topografica.

Al di sotto del livello freatico, scendendo in profondità, le falde con carattere di artesianità hanno una maggiore continuità spaziale. Esse sono caratterizzate, di norma, da un gradiente debole (~1,4‰) e un deflusso orizzontale, generalmente verso Sud Est. Essendo isolate dalla superficie dai livelli argillosi, traggono alimentazione dalle zone a monte del limite delle risorgive, dalle acque contenute nell'acquifero indifferenziato, ossia il materasso ghiaioso che nelle zone a nord delle risorgive affiora in superficie e caratterizza l'intero spessore di depositi sciolti, fino al contatto con il substrato roccioso.

Il livello freatico risente del regime delle precipitazioni, per cui le sue oscillazioni seguono la distribuzione annuale delle piogge, seppure con uno sfasamento legato alla velocità di ricarica dell'acquifero. Sono, di norma, attesi livelli massimi della superficie freatica nei primi due trimestri annuali in seguito all'effetto alimentante delle precipitazioni autunnali, mentre i minimi si registrano in genere negli ultimi due trimestri che risentono del periodo estivo più siccitoso.

L'assetto della falda freatica in Comune di Torri di Quartesolo si basa sul rilievo di campagna del livello idrico eseguito per la cartografia idrogeologica del PAT nel mese di Febbraio 2011.

Sulla base della campagna di misura piezometrica di Febbraio 2011, il livello freatico locale nel periodo invernale risulta mediamente a -1,3 metri di profondità con oscillazioni tra -0,76 e -1,6 metri.

L'oscillazione della superficie della falda dal piano campagna varia nel periodo da aprile 1999 a novembre 2007 tra un minimo di 1,5 m di profondità ad un massimo di 3,55 m, con valore medio attorno a 2,3 m da p.c.

### **3.5 – Pericolosità idraulica e geologica**

Per una visione più completa delle condizioni idrauliche e geologiche del territorio in esame per quanto riguarda la “*Pericolosità idraulica e geologica*” si è tenuto conto degli elaborati grafici e della relazione esplicativa del “*Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Brenta-Bacchiglione*”, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico in data 09 novembre 2012 ed aggiornato in data 25/09/2013 e della *Carta delle Fragilità del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento, PTCP*, adottato dal Consiglio Provinciale in data 20 maggio 2010 ed aggiornata nel dicembre 2012

**Dalla visione di tale elaborato sono state individuate alcune zone fragili dal punto di vista idrogeologico, in particolare:**

- Aree a pericolosità idraulica elevata (P3) riportate nel PAI e nel PTCP lungo l'asta del Fiume Tesina;
- Aree a pericolosità idraulica media (P2) riportate nel PAI e nel PTCP, lungo l'asta del Fiume Tesina e a Nord nei pressi di Marola;
- Aree a pericolosità idraulica media (P2) riportate nel PAI e nel PTCP, lungo l'asta del Fiume Tesina;
- Aree a pericolosità idraulica moderata (P1) riportate nel PAI in gran parte del territorio comunale;
- Zone di attenzione idraulica nella parte occidentale del territorio comunale ;
- Area a rischio idraulico alto (R3) individuate dal Piano Provinciale di Protezione Civile corrispondenti alle aree P3 del PAI
- Area a rischio idraulico medio (R2) individuate dal Piano Provinciale di Protezione Civile in

grosso modo in corrispondenza delle zone di attenzione ;

- Area a rischio idraulico moderato (R1) individuate dal Piano Provinciale di Protezione Civile in grosso modo in corrispondenza delle zone di attenzione;

#### 4. PARAMETRI IDROLOGICI ED IDRAULICI

##### 4.1 - Premessa

Il calcolo della portata di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali: determinazione dell'afflusso meteorico lordo, determinazione dell'afflusso meteorico netto e la trasformazione degli afflussi in deflussi.

##### 4.2 - Determinazione dell'afflusso meteorico lordo

###### 4.2.1 - Tempo di ritorno

Per quanto riguarda l'afflusso meteorico lordo, è utile valutare preliminarmente il tempo di ritorno da utilizzare compatibilmente con la tipologia realizzativa in progetto.

Per gli interventi in oggetto, si assume un Tempo di ritorno **Tr pari a 50 anni**

###### 4.2.2 - Raccolta ed elaborazione dei dati pluviometrici

Per la stima della portata meteorica massima si è fatto riferimento alle precipitazioni di massima intensità registrate nella stazione pluviografica di Vicenza.

L'elaborazione si svolge direttamente sui valori osservati per le piogge brevi e intense (scrosci) cioè quelle con durata da pochi minuti fino ad un'ora e per le precipitazioni di più ore consecutive.

Alle precipitazioni massime di data durata si applica la seguente descrizione statistica, comune a molte serie idrologiche:

$$X(T_r) = X_m + F S_x$$

in cui:

- $X(T_r)$  il valore caratterizzato da un periodo di ritorno  $T_r$ , ossia l'evento che viene eguagliato o superato;
- $X_m$  il valore medio degli eventi considerati;
- $F$  fattore di frequenza;
- $S_x$  scarto quadratico medio

Per il caso in esame si è utilizzata la distribuzione doppio-esponenziale di Gumbel.

Al fattore  $F$  si assegna l'espressione:

$$F = (Y(T_r) - Y_N)/S_N$$

essendo la grandezza  $Y$  ( $T_r$ ), funzione del Tempo di ritorno, la cosiddetta variabile ridotta, e  $Y_N$  e  $S_N$  rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta: esse sono funzioni del numero  $N$  di osservazioni.

I valori di questi parametri sono riportati nella tabella seguente. <b>Valori dei parametri <math>Y_N</math> e <math>S_N</math> secondo Gumbel</b>										
<b>MEDIA RIDOTTA <math>Y_N</math></b>										
<b>N</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5154	0.5177	0.5198	0.5217
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5282	0.5296	0.5309	0.5321	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5403	0.5411	0.5417	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5472	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5532	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5571	0.5573	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5584
90	0.5586	0.5588	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5605	0.5606	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611
<b>DEVIAZIONE STANDARD RIDOTTA <math>S_N</math></b>										
<b>N</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
10	1.0010	1.0148	1.0270	1.0378	1.0476	1.0564	1.0644	1.0717	1.0785	1.0847
20	1.0904	1.0958	1.1008	1.1055	1.1098	1.1140	1.1178	1.2115	1.1250	1.1283
30	1.1314	1.1344	1.1372	1.1399	1.1425	1.1449	1.1473	1.1496	1.1518	1.1538
40	1.1559	1.1578	1.1597	1.1614	1.1632	1.6449	1.1665	1.1680	1.1696	1.1710
50	1.1724	1.1738	1.1752	1.1765	1.1777	1.1789	1.1801	1.1813	1.1824	1.1835
60	1.1846	1.1856	1.1866	1.1876	1.1886	1.1895	1.1904	1.1913	1.1922	1.1931
70	1.1939	1.1947	1.1955	1.1963	1.1971	1.1978	1.1986	1.1993	1.2000	1.2007
80	1.2014	1.2020	1.2027	1.2033	1.2039	1.2045	1.2052	1.2057	1.2063	1.2069
90	1.2075	1.2080	1.2086	1.2091	1.2096	1.2101	1.2106	1.2111	1.2116	1.2121
100	1.2126	1.2130	1.2135	1.2139	1.2144	1.2148	1.2153	1.2157	1.2161	1.2165

La funzione  $Y(T_r)$  è legata al tempo di ritorno  $T_r$  dalla relazione:

$$Y(T_r) = -\ln(-\ln((T_r-1)/T_r))$$

Con le idonee sostituzioni si ricava l'espressione:

$$X(T_r) = X_m - S_x Y_N/S_N + S_x Y(T_r)/S_N$$

in cui  $X_m - S_x Y_N/S_N$  è chiamata moda e rappresenta il valore con massima frequenza probabile ed il fattore  $S_x/S_N$  con il termine  $\alpha$ . In allegato sono dettagliatamente riportati i risultati dell'elaborazione eseguita.

Per ciascun tempo di ritorno si è provveduto a calcolare l'equazione pluviometrica mediante interpolazione. I risultati ottenuti forniscono i valori di  $a$  e  $n$  nell'equazione  $h = a t^n$ :

<b>Coefficienti dell'equazione pluviometrica per <math>T &gt; 1</math> ora</b>		
<i><math>T_r</math> (anni)</i>	<i><math>a</math></i>	<i><math>n</math></i>
<b>50</b>	<b>68,30</b>	<b>0,21</b>

<b>Coefficienti dell'equazione pluviometrica per <math>T &lt; 1</math> ora</b>		
<i><math>T_r</math> (anni)</i>	<i><math>a</math></i>	<i><math>n</math></i>
<b>50</b>	<b>67,21</b>	<b>0,40</b>

#### 4.3 - Determinazione dell'afflusso meteorico netto

La portata meteorica lorda  $Q_l(t)$  che affluisce ad un bacino di superficie  $S$  durante un evento con intensità  $j(t)$  risulta  $Q_l(t) = j(t)S$ . La portata meteorica netta  $Q(t)$  che affluisce alla rete di smaltimento è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare quantitativamente le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso  $\phi$  (detto anche di assorbimento), che varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGR. 2948/2009

Superficie scolante	$\varphi$
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0,90

Si precisa che i dati di impermeabilizzazione sono stati ricavati sulla base delle informazioni fornite dal progettista in riferimento alla Carta delle trasformabilità, e che, come previsto dalla D.G.R.V. 2848 : *“...Il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione di compatibilità idraulica dovrà essere rapportato all’entità e, soprattutto, alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche ed ...omissis...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), ovvero Piani Urbanistici Attuativi – PUA”* quindi il calcolo idraulico seguente dovrà essere affinato nel corso dei successivi stadi della progettazione urbanistica

Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di afflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

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

svolvendo i calcoli si ottengono quindi due coefficienti, uno valido per lo stato attuale e uno per lo stato di progetto.

#### 4.4 - Trasformazione afflussi in deflussi

Per ridurre la complessità dei calcoli necessari alla definizione dell’intera onda di piena, sono stati sviluppati metodi semplificati, che si basano su ietogrammi di progetto ad intensità costante per la durata  $\tau$  dell’evento, correlati a coefficienti di afflusso  $\varphi$  parimenti costanti durante l’evento di data durata, in modo tale da ottenere portate di afflusso nette costanti nel tempo. Nello specifico sè fatto riferimento al Metodo della Corrivazione (o metodo cinematico lineare) si basa sulle considerazioni che:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare sulla sezione di chiusura;
- esiste un tempo di corrivazione  $t_c$  caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

La formula che ne individua la portata è:

$$Q = \frac{h\phi S}{\tau} = j\phi S$$

con la portata massima che si verifica per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, quando cioè tutto il bacino ha contribuito alla formazione della stessa.

Nel calcolo della compatibilità idraulica si assume che la portata attuale in uscita sia pari a 10 l/s\*ha

Per determinare il tempo di corrivazione relativo allo stato di progetto  $t_c$  si potrà utilizzare la formulazione per cui  $t_c = t_a + t_r$ , dove:  $t_c$  = tempo di corrivazione,  $t_a$  = tempo di accesso alla rete;  $t_r$  = tempo di rete.

Calcolato con la formulazione prevista da Mambretti e Paoletti 1997 (*Il metodo del condotto equivalente nella simulazione del deflusso superficiale in ambiente urbano*, CSDU) e valida per sottobacini fino a 10 ettari, il tempo di accesso può essere espresso come segue:

$$t_a = (3600^{1-n}) / 4 * 0,5 li / (si^{0,375} (a\phi Si)^{0,25})^{4/(n+3)}$$

$t_a$  = tempo di accesso (s)

$li$  = massima lunghezza del deflusso del bacino (m) stimata pari a  $li = 19,1 (100 * Si)^{0,548}$

$si$  = pendenza del bacino (m/m)

$\phi$  = coefficiente di deflusso del bacino

$Si$  = superficie di deflusso del bacino (ha)

$a, n$  = coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica

il tempo di rete sarà dato dai tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete alla velocità della corrente, moltiplicato per un coefficiente correttivo pari a 1,5 (Becciu, et alii, 1997) quindi  $t_r = Li / 1,5 * V_i$ .

## 5. INTERVENTI VALUTATI NEL PRESENTE STUDIO

Secondo le indicazioni del progettista sono stati inseriti n°16 interventi e n°2 accordi

Ai fini della compatibilità idraulica sono stati valutati n°5 interventi e n°2 accordi, aventi superficie superiore ai 1000 mq, come previsto dalla DGRV 2948.

Per gli altri interventi-accordi sono state comunque indicate le motivazioni dell'esclusione della valutazione ed alcune prescrizioni di carattere idraulico

Di seguito sono elencati i coefficienti di deflusso attuale e di progetto per l'interventi e gli accordi valutati.

## Stato attuale:

<b>Intervento n°</b>	<b>Uso attuale del suolo</b>	<b>Superficie</b>	<b>Øm att</b>
7	agricolo	1950	0,10
14	agricolo	1000	0,10
18	agricolo	2760	0,10
20	agricolo	1000	0,10
24	agricolo	5000	0,10

<b>Accordo n°</b>	<b>Uso attuale del suolo</b>	<b>Superficie</b>	<b>Øm att</b>
Id 24	agricolo	145849	0,10
Id 80	agricolo	11000	0,10

## Stato di progetto:

<b>Intervento n°</b>	<b>Uso attuale del suolo</b>	<b>Superficie</b>	<b>Øm prog</b>
7	residenziale	1950	0,60
14	residenziale	1000	0,60
18	residenziale	2760	0,60
20	residenziale	1000	0,60
24	residenziale	5000	0,60

<b>Accordo n°</b>	<b>Uso attuale del suolo</b>	<b>Superficie</b>	<b>Øm prog</b>
Id 24	Residenziale/servizi	145849	0,50
Id 80	residenziale	11000	0,60

## 6. MITIGAZIONE DELL'IMPATTO IDRAULICO

### 6.1- Calcolo dei volumi d'invaso temporaneo

Per ottemperare alle finalità di uno studio di compatibilità idraulica è necessario realizzare dei volumi di accumulo superficiali o interrati in grado di invasare temporaneamente le maggiori quantità d'acqua derivanti dall'incremento dell'impermeabilizzazione delle aree.

Il predimensionamento dei volumi di accumulo e le verifiche idrauliche, sono state condotte utilizzando il *modello delle sole piogge*, che si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante.

Per lo studio in oggetto si è calcolato, per il tempo di precipitazione considerato, il volume d'acqua affluito alla sezione di chiusura nella configurazione attuale e successivamente nella configurazione di progetto, la differenza tra le due quantità rappresenta il volume che risulta necessario invasare temporaneamente.

Nella modellizzazione considerata si ipotizza di concentrare i volumi d'acqua da invasare in corrispondenza della sezione di uscita dei bacini relativi ai singoli interventi.

Il sistema determina in funzione di una serie di eventi critici considerati (scansione temporale ponderata tra le piogge di varia durata) e della portata di deflusso (**limitata teoricamente al valore costante pari a 5 l/s\*ha, ritenuto compatibile con la rete idraulica del territorio comunale**)

- altezza di pioggia di durata oraria con  $T_r=50$  anni
- portata di pioggia ( $Q_p$ ) alla sezione di chiusura calcolata con il metodo cinematico
- portata di deflusso ( $Q_d$ )
- volume di pioggia ( $V_p=Q_p \cdot T_{\text{pioggia}}$ )
- volume di pioggia defluito nella rete idrografica ( $V_d=Q_d \cdot T_{\text{pioggia}}$ )
- volume d'invaso temporaneo ( $\Delta V=V_p-V_d$ )

### 5.2- Misure compensative di massima previste dagli enti competenti

Ai sensi della DGR 2948/2009 si riportano quali dovranno essere le tipologie ed i criteri di mitigazione dell'edificazione del territorio:

- **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;
- **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;

- **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;
- **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.

## 6.2 Descrizione singolo intervento e opere di mitigazione proposte

Di seguito, quindi, si sono descritti sommariamente gli interventi considerati dal punto di vista della compatibilità idraulica su indicazioni fornite dal Progettista si forniscono le soluzioni di massima per mitigare l'impatto idraulico nonché le prescrizioni per l'attuazione delle stesse nelle successive fasi di realizzazione.

Le opere di mitigazione previste sono state ponderate tenendo in considerazione la situazione idraulica, ed idrogeologica del singolo intervento.

In allegato 2 si riportano alcune tipologie di opere di mitigazione idrauliche e relative schede tecniche tratte dalla "Valutazione di compatibilità idraulica: Linee Guida -3 agosto 2009 Venezia"

Per quanto riguarda il dimensionamento di tali volumi, si è fatto riferimento all'evento critico, con tempi di ritorno pari a 50 anni

### INTERVENTO N°6

**Allargamento della zona diffusa E inglobando la loro proprietà, la superficie impermeabile non varia, per cui non è stato valutato idraulicamente**

### INTERVENTO N°7

*Superficie = 1950 mq*

*Coefficiente di deflusso attuale = 0,10*

*Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60*

**TR=50 anni**

T(h)	H(mm)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
1,00	68,30	22,20	0,98	79,91	3,51	76,40
2,00	79,00	12,84	0,98	92,43	7,02	85,41
3,00	86,02	9,32	0,98	100,65	10,53	90,12
4,00	91,38	7,42	0,98	106,92	14,04	92,88

5,00	95,76	6,22	0,98	112,04	17,55	94,49
6,00	99,50	5,39	0,98	116,42	21,06	95,36
<b>7,00</b>	<b>102,78</b>	<b>4,77</b>	<b>0,98</b>	<b>120,25</b>	<b>24,57</b>	<b>95,68</b>
8,00	105,70	4,29	0,98	123,67	28,08	95,59
9,00	108,35	3,91	0,98	126,76	31,59	95,17
10,00	110,77	3,60	0,98	129,60	35,10	94,50

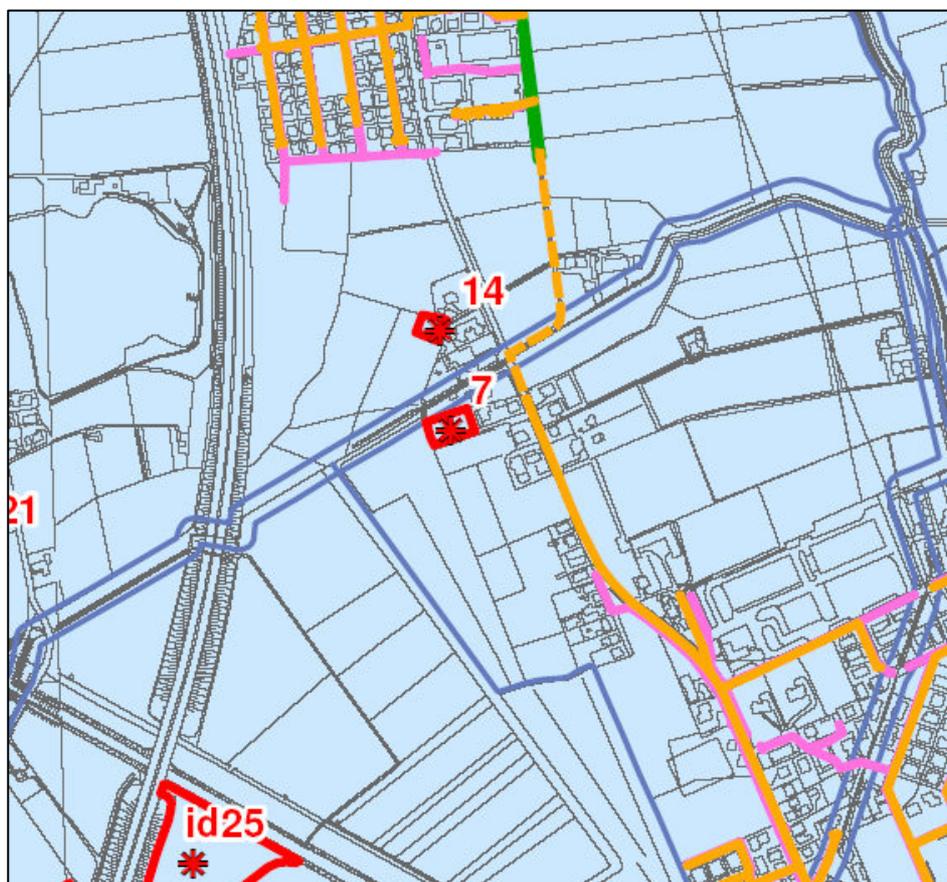
T(h) = tempo di pioggia  
 H = Altezza di pioggia  
 Qp = Portata di progetto  
 Qd = Portata di deflusso  
 Vp = Volume di progetto  
 Vd = Volume defluito  
 $\Delta V$  = Volume da invasare

Volume d'invaso massimo = **96 mc**

Volume d'invaso per ettaro = **491 mc/ha**

**Situazione geologica idrogeologica del sito, idrografica e fognaria:** La zona è caratterizzata da falda acquifera presente tra 0 e 2 metri, i terreni sono sabbiosi di origine alluvionale. La permeabilità risulta di grado medio-alto per porosità

Dal punto di vista idraulico l'area in esame ricade in zona a pericolosità idraulica moderata P1 e La rete idrografica è costituita dal Rio Porto Santi mentre risulta essere presente la fognatura nera



Domicilio Fiscale: THIENE (VI) Via Rubicone 17

Sede operativa: VICENZA Cso SS Felice Fortunato 25/A Tel/Fax: 0444/340136

E-Mail: barbieri@geologos.it C.F. BRBSMN74C29E864X – P.I.V.A. : 03084090244

**Interventi di mitigazione proposti:** Volumi d'invaso interrati e/o superficiali con scarico controllato nel recettore più prossimo attraverso posa di un manufatto di controllo delle portate.

Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di **96 mc** ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari **491 mc/ha**.

Nella figura alla scala 1:1.000 seguente è riportata l'ubicazione preliminare delle opere di mitigazione (volume d'invaso superficiale, di circa 96 mc con scarico tarato nel corso idrico superficiale)



### INTERVENTO N°8

Cambio d'uso di un fabbricato non più agibile e non funzionale al fondo. La superficie d'intervento è nulla per cui non è stato valutato

**INTERVENTO N°9***Superficie = 900 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60*

La superficie d'intervento risulta inferiore a 0,1 ha per cui si tratta 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.

**Cautelativamente si inseriscono nel capitolo 7 alcune prescrizioni di carattere idraulico**

**INTERVENTO N°14***Superficie = 1000 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60***TR=50 anni**

T(h)	H(mm)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
1,00	68,30	11,38	0,50	40,98	1,80	39,18
2,00	79,00	6,58	0,50	47,40	3,60	43,80
3,00	86,02	4,78	0,50	51,61	5,40	46,21
4,00	91,38	3,81	0,50	54,83	7,20	47,63
5,00	95,76	3,19	0,50	57,46	9,00	48,46
6,00	99,50	2,76	0,50	59,70	10,80	48,90
<b>7,00</b>	<b>102,78</b>	<b>2,45</b>	<b>0,50</b>	<b>61,67</b>	<b>12,60</b>	<b>49,07</b>
8,00	105,70	2,20	0,50	63,42	14,40	49,02
9,00	108,35	2,01	0,50	65,01	16,20	48,81
10,00	110,77	1,85	0,50	66,46	18,00	48,46

T(h) = tempo di pioggia

H = Altezza di pioggia

Qp = Portata di progetto

Qd = Portata di deflusso

Vp = Volume di progetto

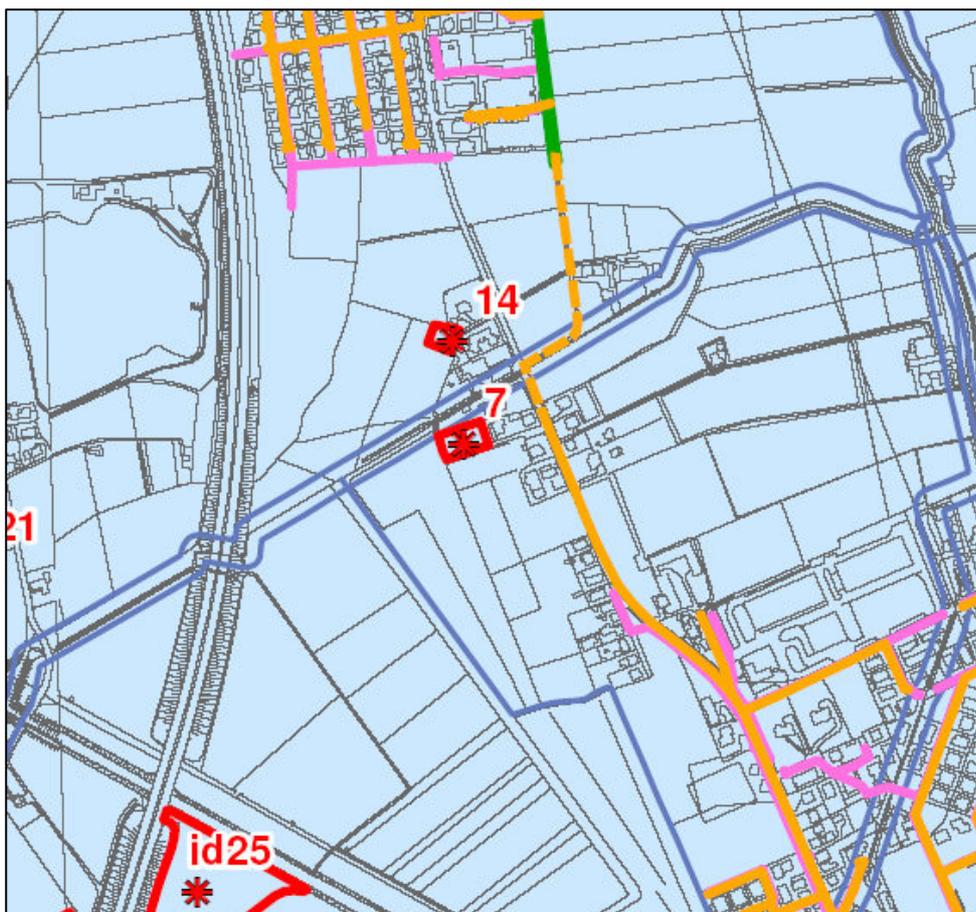
Vd = Volume defluito

ΔV = Volume da invasare

Volume d'invaso massimo = **49 mc**Volume d'invaso per ettaro = **491 mc/ha**

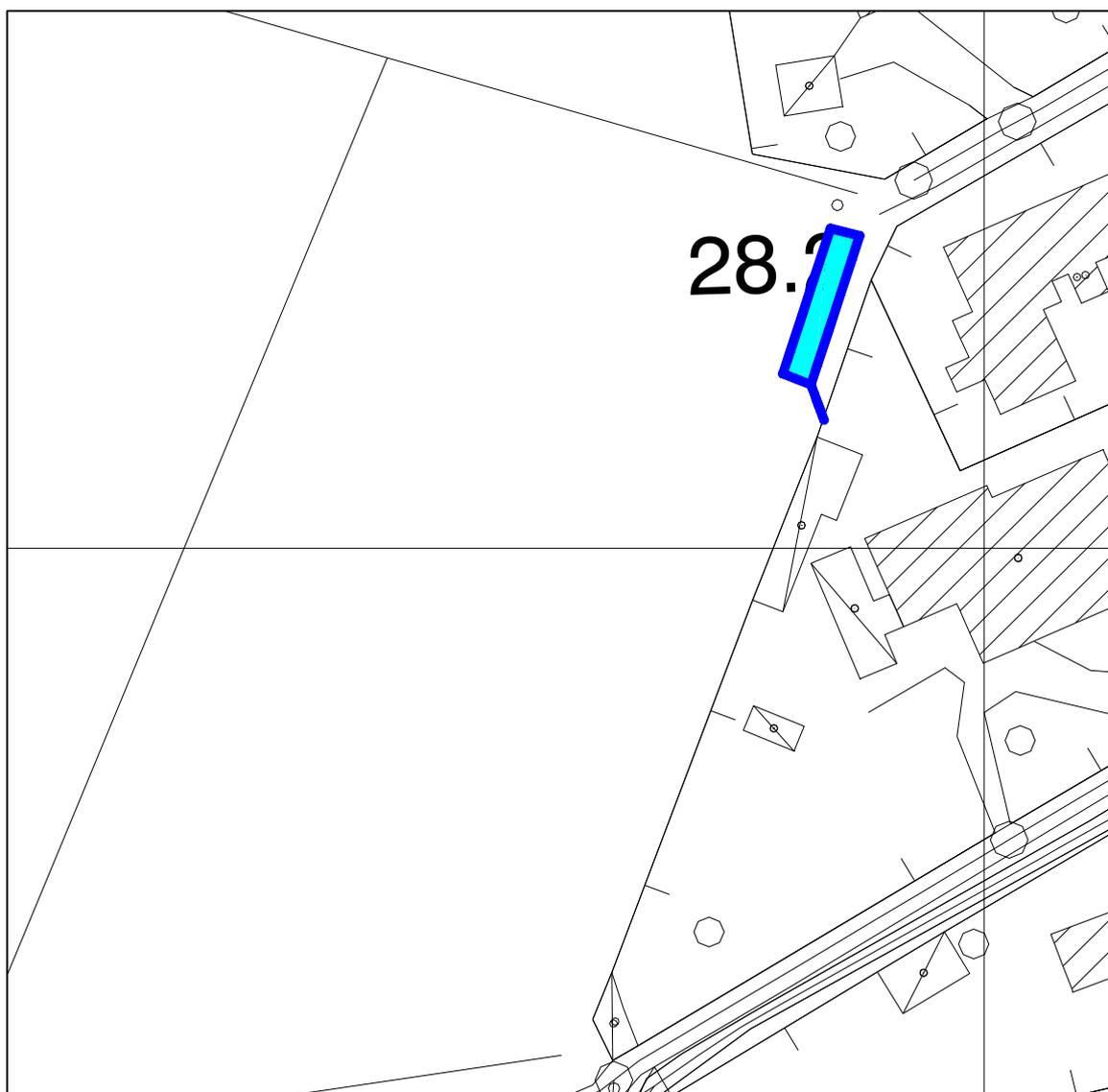
**Situazione geologica idrogeologica del sito, idrografica e fognaria:** La zona è caratterizzata da falda acquifera presente tra 0 e 2 metri, i terreni sono sabbiosi di origine alluvionale. La permeabilità risulta di grado medio per porosità

Dal punto di vista idraulico l'area in esame ricade in zona a pericolosità idraulica moderata P1 e La rete idrografica è costituita dal Rio Porto Santi e da canali di scolo locali, mentre risulta presente la fognatura nera



**Interventi di mitigazione proposti:** Volumi d'invaso interrati e/o superficiali con scarico controllato nel recettore più prossimo attraverso posa di un manufatto di controllo delle portate.

Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 49 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari 491 mc/ha. Nella figura alla scala 1:1.000 seguente è riportata l'ubicazione preliminare delle opere di mitigazione (volume d'invaso superficiale, di circa 96 mc con scarico tarato nel corso idrico superficiale)

**INTERVENTO N°15**

La zona da edificabile ritorna ad essere agricola. L'incremento di impermeabilizzazione è nullo, per cui non è stata valutata idraulicamente

**INTERVENTO N°16**

Cambio d'uso di fabbricato non più funzionale al fondo. L'incremento di impermeabilizzazione è nullo, per cui non è stata valutata idraulicamente

**INTERVENTO N°17**

Cambio d'uso di fabbricato non più funzionale al fondo. L'incremento di impermeabilizzazione è nullo, per cui non è stata valutata idraulicamente

**INTERVENTO N°18***Superficie = 2760 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60****TR=50 anni***

T(h)	H(mm)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
1,00	68,30	31,42	1,38	113,10	4,97	108,14
2,00	79,00	18,17	1,38	130,83	9,94	120,89
3,00	86,02	13,19	1,38	142,45	14,90	127,55
4,00	91,38	10,51	1,38	151,33	19,87	131,45
5,00	95,76	8,81	1,38	158,59	24,84	133,75
6,00	99,50	7,63	1,38	164,78	29,81	134,97
<b>7,00</b>	<b>102,78</b>	<b>6,75</b>	<b>1,38</b>	<b>170,20</b>	<b>34,78</b>	<b>135,42</b>
8,00	105,70	6,08	1,38	175,04	39,74	135,29
9,00	108,35	5,54	1,38	179,42	44,71	134,71
10,00	110,77	5,10	1,38	183,43	49,68	133,75

T(h) = tempo di pioggia

H = Altezza di pioggia

Qp = Portata di progetto

Qd = Portata di deflusso

Vp = Volume di progetto

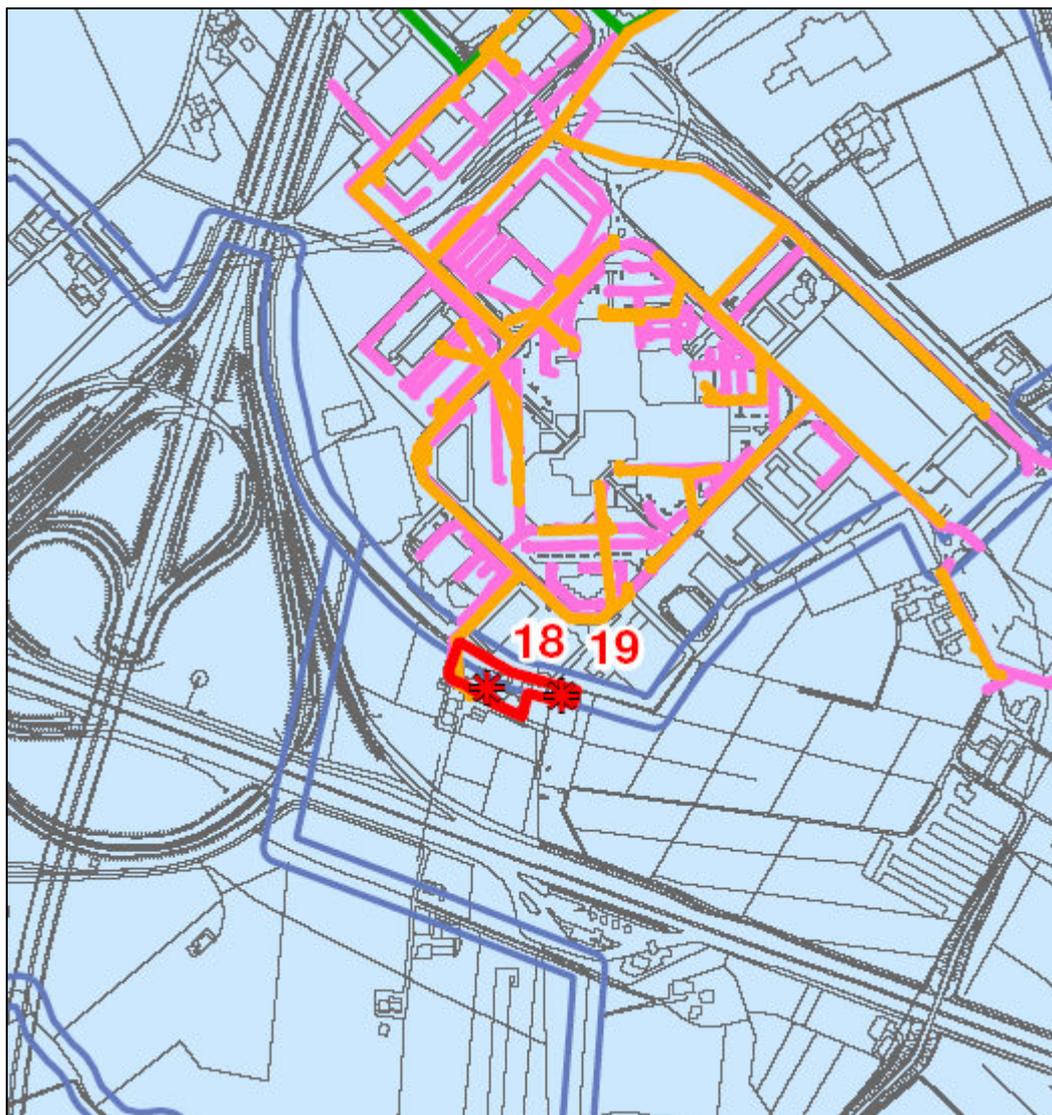
Vd = Volume defluito

ΔV = Volume da invasare

Volume d'invaso massimo = **135 mc**Volume d'invaso per ettaro = **491 mc/ha**

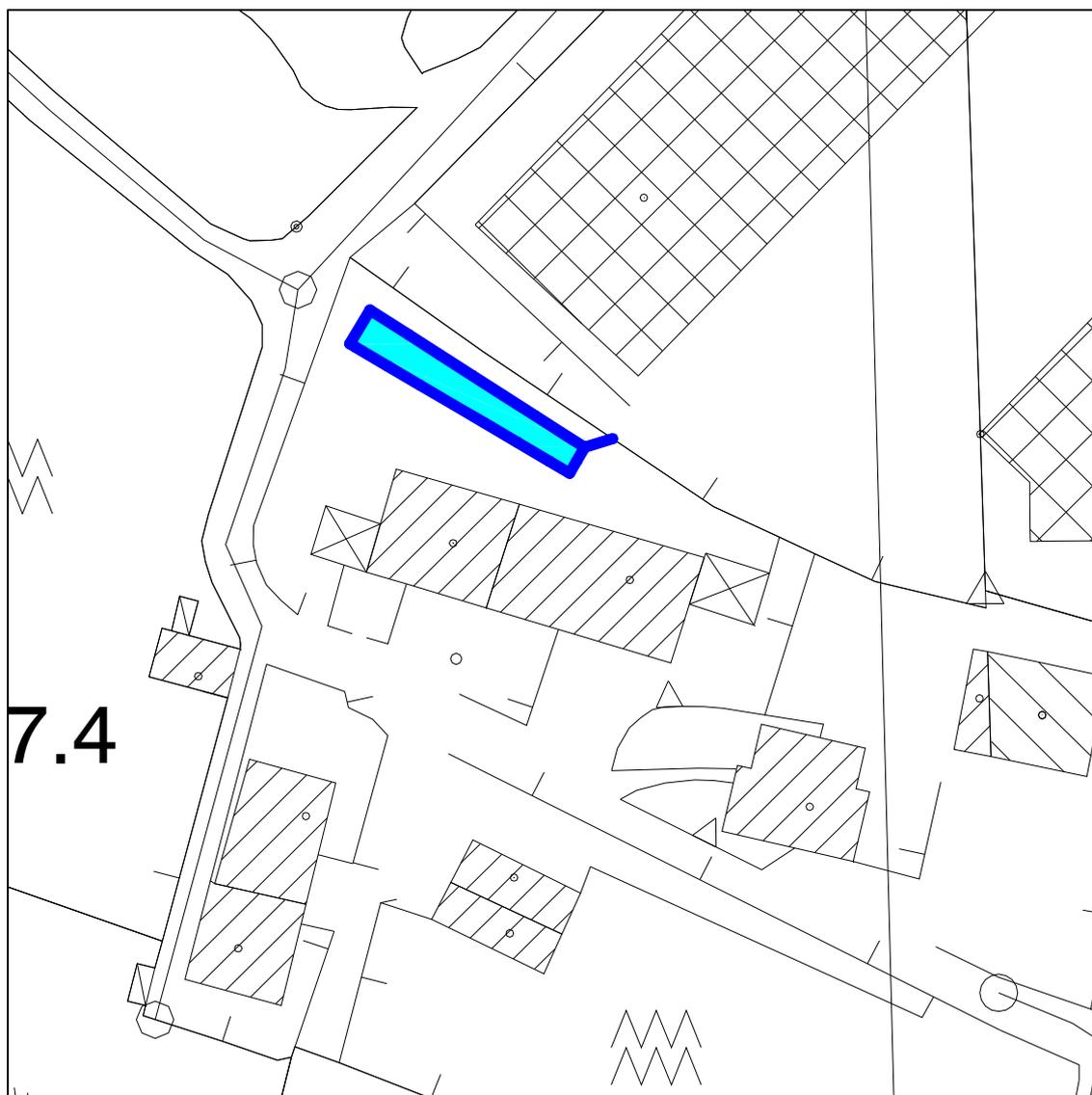
**Situazione geologica idrogeologica del sito, idrografica e fognaria:** La zona è caratterizzata da falda acquifera presente tra 0 e 2 metri, i terreni sono sabbiosi di origine alluvionale. La permeabilità risulta di grado medio per porosità

Dal punto di vista idraulico l'area in esame non ricade in zona a pericolosità idraulica. La rete idrografica è costituita dallo Scarico Settimo, mentre risulta presente la fognatura nera



**Interventi di mitigazione proposti:** Volumi d'invaso interrati e/o superficiali con scarico controllato nel recettore più prossimo attraverso posa di un manufatto di controllo delle portate.

Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 135 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari 490 mc/ha. Nella figura alla scala 1:1.000 seguente è riportata l'ubicazione preliminare delle opere di mitigazione (volume d'invaso superficiale, di circa 135 mc con scarico tarato nel corso idrico superficiale)



### INTERVENTO N°19

*Superficie = 460 mq*

*Coefficiente di deflusso attuale = 0,10*

*Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60*

**La superficie d'intervento risulta inferiore a 0,1 ha per cui si tratta 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.**

**Cautelativamente si inseriscono nel capitolo 7 alcune prescrizioni di carattere idraulico**

**INTERVENTO N°20***Superficie = 1000 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60****TR=50 anni***

T(h)	H(mm)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
1,00	68,30	11,38	0,50	40,98	1,80	39,18
2,00	79,00	6,58	0,50	47,40	3,60	43,80
3,00	86,02	4,78	0,50	51,61	5,40	46,21
4,00	91,38	3,81	0,50	54,83	7,20	47,63
5,00	95,76	3,19	0,50	57,46	9,00	48,46
6,00	99,50	2,76	0,50	59,70	10,80	48,90
<b>7,00</b>	<b>102,78</b>	<b>2,45</b>	<b>0,50</b>	<b>61,67</b>	<b>12,60</b>	<b>49,07</b>
8,00	105,70	2,20	0,50	63,42	14,40	49,02
9,00	108,35	2,01	0,50	65,01	16,20	48,81
10,00	110,77	1,85	0,50	66,46	18,00	48,46

T(h) = tempo di pioggia

H = Altezza di pioggia

Qp = Portata di progetto

Qd = Portata di deflusso

Vp = Volume di progetto

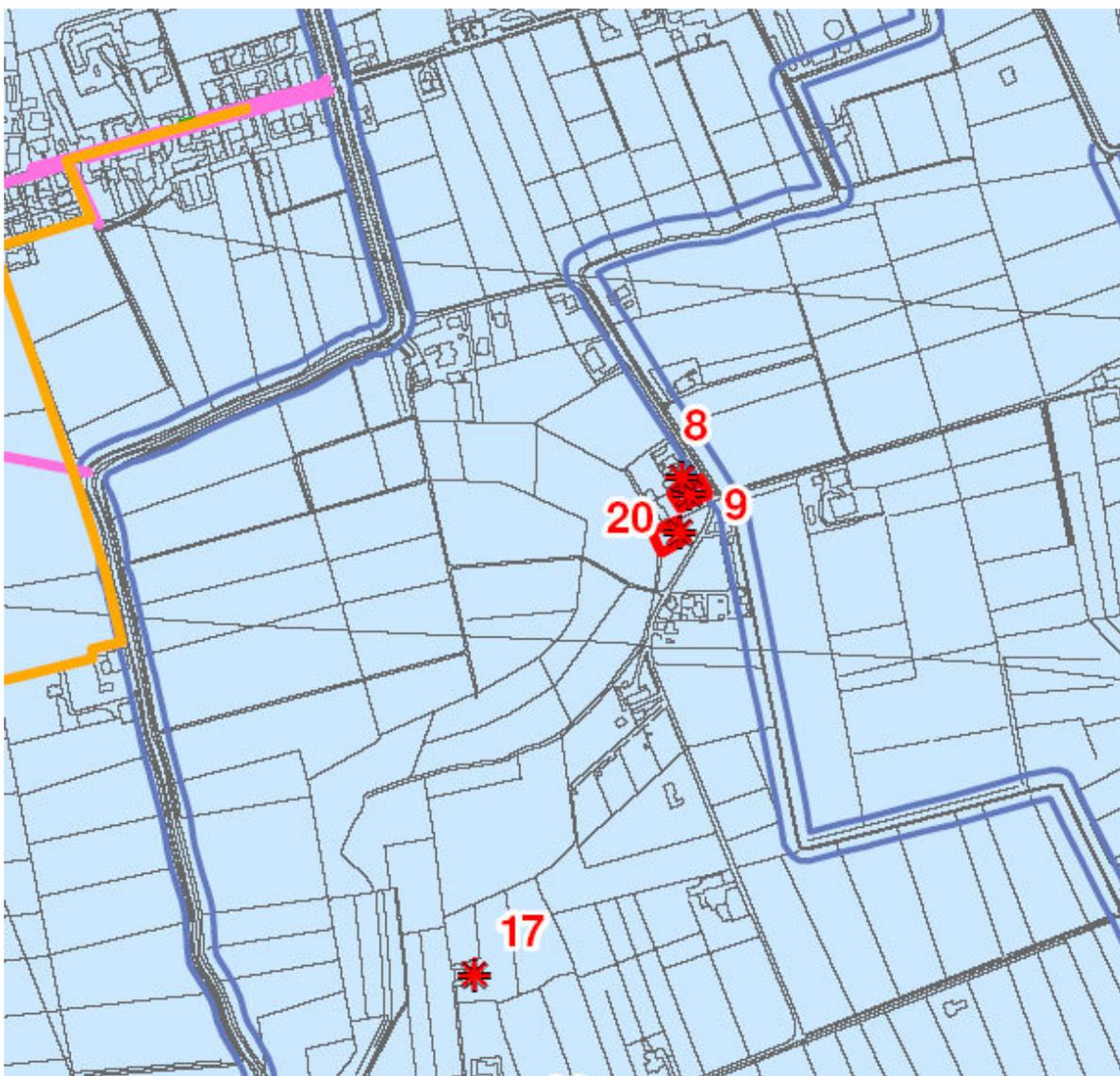
Vd = Volume defluito

ΔV = Volume da invasare

Volume d'invaso massimo = **49 mc**Volume d'invaso per ettaro = **491 mc/ha**

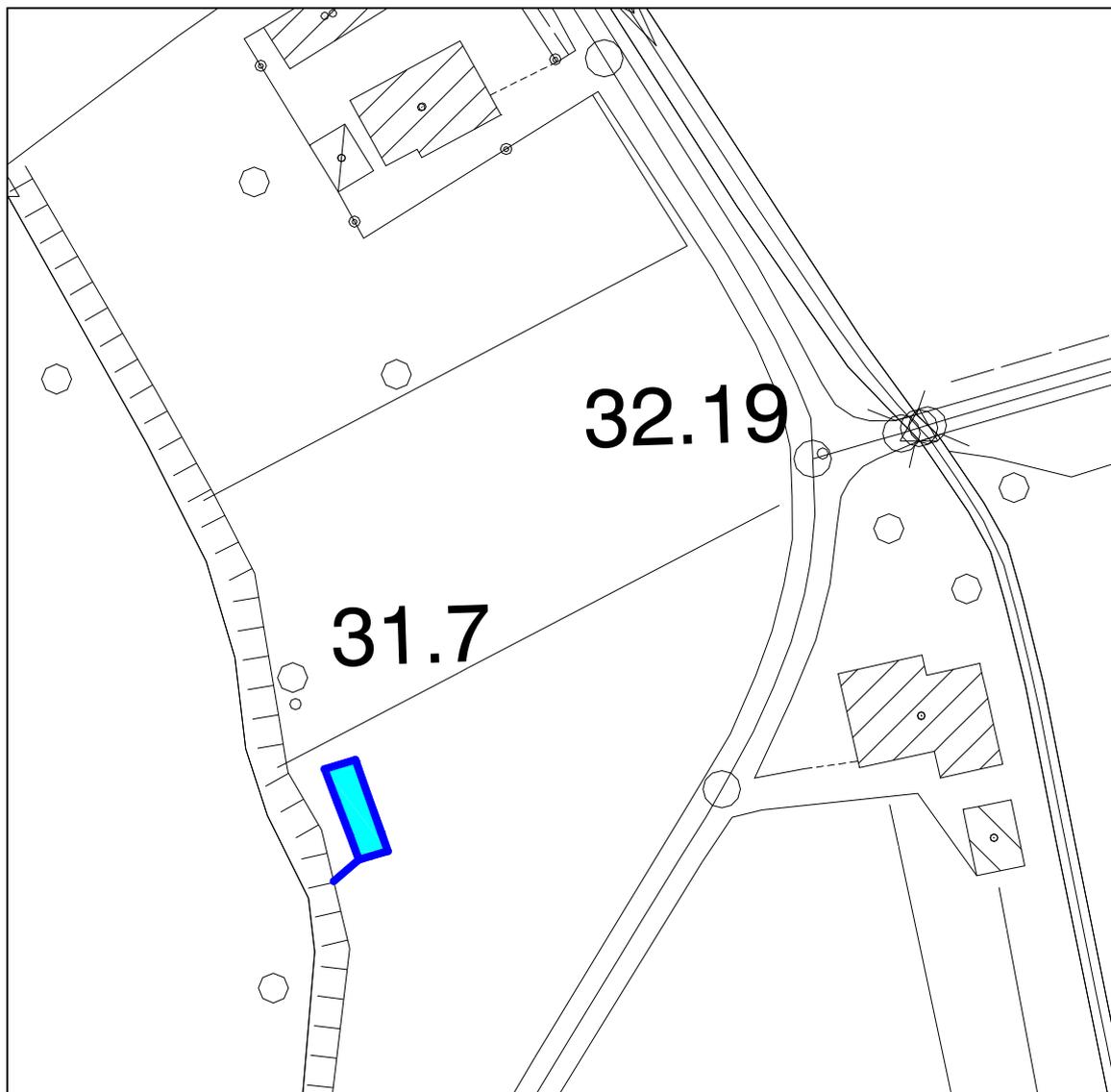
**Situazione geologica idrogeologica del sito, idrografica e fognaria:** La zona è caratterizzata da falda acquifera presente tra 0 e 2 metri, i terreni sono sabbiosi di origine alluvionale. La permeabilità risulta di grado medio-alto per porosità

Dal punto di vista idraulico l'area in esame ricade in zona a pericolosità idraulica moderata P1. La rete idrografica è costituita dal Rio Moneghina Alta e altri canali di scolo ad essa collegati, mentre non risulta presente la fognatura (fig.5)



**Interventi di mitigazione proposti:** Volumi d'invaso interrati e/o superficiali con scarico controllato nel recettore più prossimo attraverso posa di un manufatto di controllo delle portate.

Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 49 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari 491 mc/ha. Nella figura alla scala 1:1.000 seguente è riportata l'ubicazione preliminare delle opere di mitigazione (volume d'invaso superficiale, di circa 49 mc con scarico tarato nel corso idrico superficiale)

**INTERVENTO N°21**

Trasformazione in residenziale di mq. 300 circa di annesso rustico non più funzionale  
L'incremento di impermeabilizzazione è nullo, per cui non è stata valutata idraulicamente

**INTERVENTO N°23**

Rettifica confine zona D e inserimento F a parcheggio privato. L'incremento di impermeabilizzazione è nullo, per cui non è stata valutata idraulicamente

**INTERVENTO N°24***Superficie = 5000 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60****TR=50 anni***

T(h)	H(mm)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
1,00	68,30	56,92	2,50	204,90	9,00	195,90
2,00	79,00	32,92	2,50	237,01	18,00	219,01
3,00	86,02	23,90	2,50	258,07	27,00	231,07
4,00	91,38	19,04	2,50	274,14	36,00	238,14
5,00	95,76	15,96	2,50	287,29	45,00	242,29
6,00	99,50	13,82	2,50	298,51	54,00	244,51
<b>7,00</b>	<b>102,78</b>	<b>12,24</b>	<b>2,50</b>	<b>308,33</b>	<b>63,00</b>	<b>245,33</b>
8,00	105,70	11,01	2,50	317,10	72,00	245,10
9,00	108,35	10,03	2,50	325,04	81,00	244,04
10,00	110,77	9,23	2,50	332,31	90,00	242,31

T(h) = tempo di pioggia

H = Altezza di pioggia

Qp = Portata di progetto

Qd = Portata di deflusso

Vp = Volume di progetto

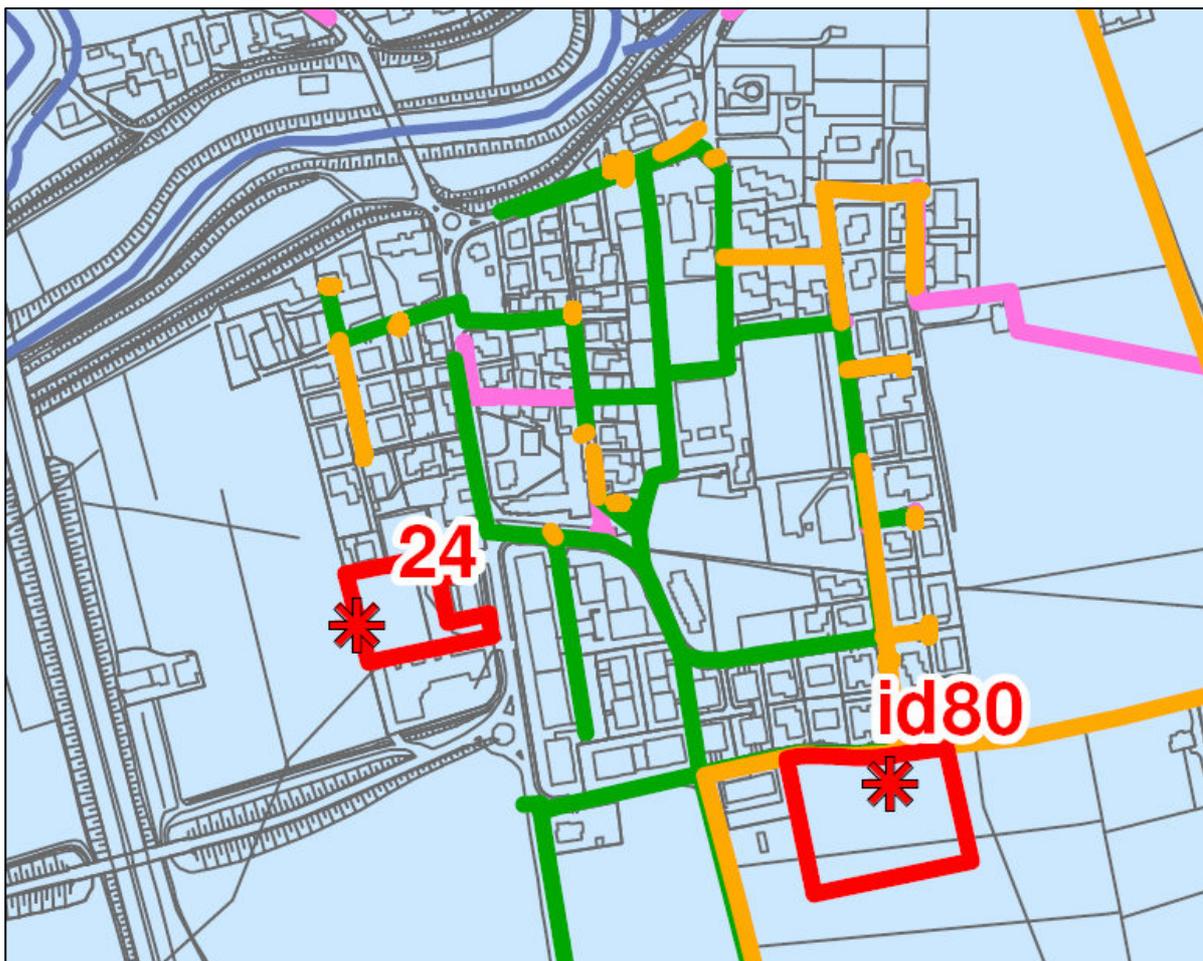
Vd = Volume defluito

ΔV = Volume da invasare

Volume d'invaso massimo = **245 mc**Volume d'invaso per ettaro = **491 mc/ha**

**Situazione geologica idrogeologica del sito, idrografica e fognaria:** La zona è caratterizzata da falda acquifera presente tra 0 e 2 metri, i terreni sono sabbiosi di origine alluvionale. La permeabilità risulta di grado medio per porosità

Dal punto di vista idraulico l'area in esame ricade in zona a pericolosità idraulica moderata P1 e di attenzione. La rete idrografica è costituita da canali di scolo, mentre in zona risulta essere presente la fognatura bianca



**Interventi di mitigazione proposti:** Volumi d'invaso interrati e/o superficiali con scarico controllato nel recettore più prossimo attraverso posa di un manufatto di controllo delle portate.

Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 245 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari 491 mc/ha. Nella figura alla scala 1:1.000 seguente è riportata l'ubicazione preliminare delle opere di mitigazione (volume d'invaso superficiale, di circa 49 mc con scarico tarato nel corso idrico superficiale)

**INTERVENTO N°27**

*Superficie = 380 mq*

*Coefficiente di deflusso attuale = 0,10*

*Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60*

**La superficie d'intervento risulta inferiore a 0,1 ha per cui si tratta 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.**

**Cautelativamente si inseriscono nel capitolo 7 alcune prescrizioni di carattere idraulico**

**INTERVENTO N°28***Superficie = 650 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60*

La superficie d'intervento risulta inferiore a 0,1 ha per cui si tratta 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.

**Cautelativamente si inseriscono nel capitolo 7 alcune prescrizioni di carattere idraulico**

**ACCORDO N°3 ID 24 Master Plan Campus delle Acque Verdi***Superficie = 145849 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,50***TR=50 anni**

T(h)	H(mm)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
1,00	68,30	1383,54	72,92	4980,74	262,53	4718,22
2,00	79,00	800,16	72,92	5761,17	525,06	5236,11
3,00	86,02	580,85	72,92	6273,21	787,58	5485,62
4,00	91,38	462,77	72,92	6663,87	1050,11	5613,76
5,00	95,76	387,98	72,92	6983,58	1312,64	5670,94
<b>6,00</b>	<b>99,50</b>	<b>335,93</b>	<b>72,92</b>	<b>7256,14</b>	<b>1575,17</b>	<b>5680,98</b>
7,00	102,78	297,42	72,92	7494,88	1837,70	5657,18
8,00	105,70	267,64	72,92	7708,02	2100,23	5607,80
9,00	108,35	243,86	72,92	7901,06	2362,75	5538,30
10,00	110,77	224,38	72,92	8077,82	2625,28	5452,54

T(h) = tempo di pioggia

H = Altezza di pioggia

Qp = Portata di progetto

Qd = Portata di deflusso

Vp = Volume di progetto

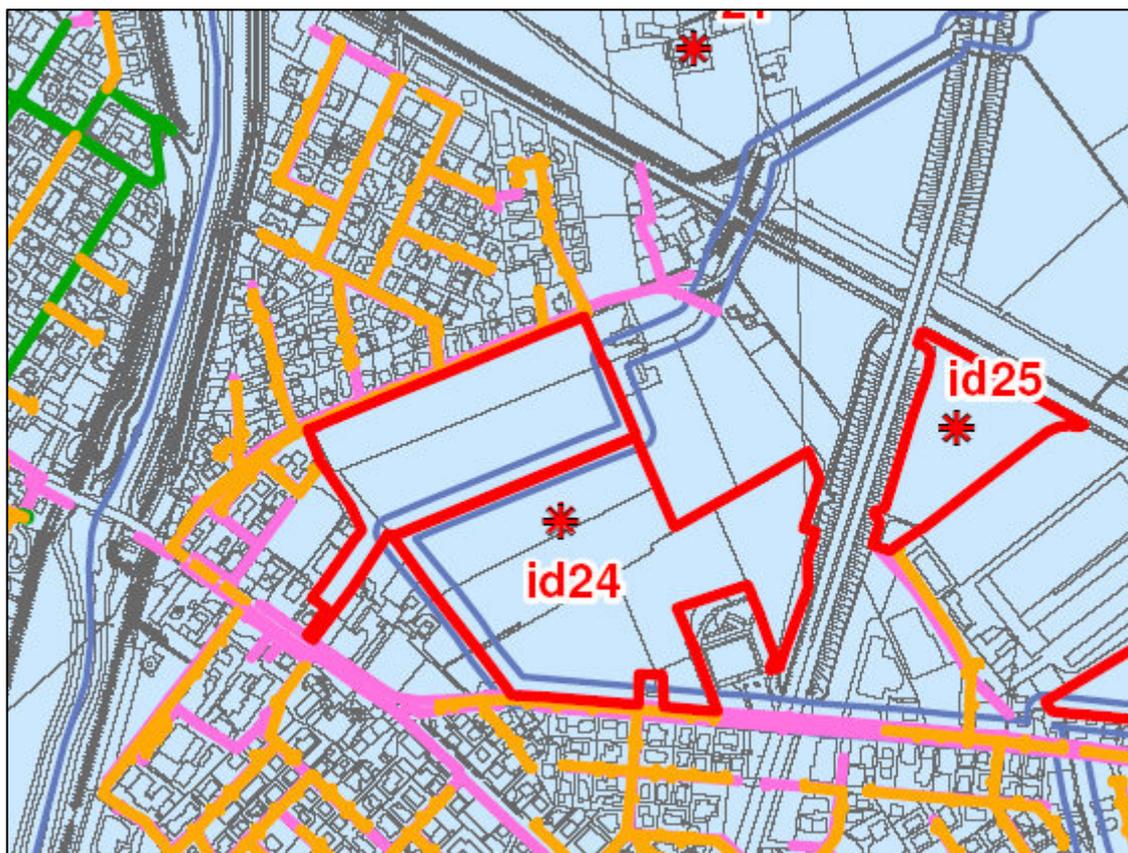
Vd = Volume defluito

ΔV = Volume da invasare

Volume d'invaso massimo = **5681 mc**Volume d'invaso per ettaro = **390 mc/ha**

**Situazione geologica idrogeologica del sito, idrografica e fognaria:** La zona è caratterizzata da falda acquifera presente tra 0 e 2 metri, i terreni sono sabbiosi ed argillosi di origine alluvionale. La permeabilità risulta di grado medio-basso per porosità

Dal punto di vista idraulico l'area in esame ricade in zona a pericolosità idraulica moderata P1, di attenzione e in una porzione a pericolosità media P2. La rete idrografica è costituita dal Ro Portosanti, mentre in zona risulta essere presente la fognatura mista

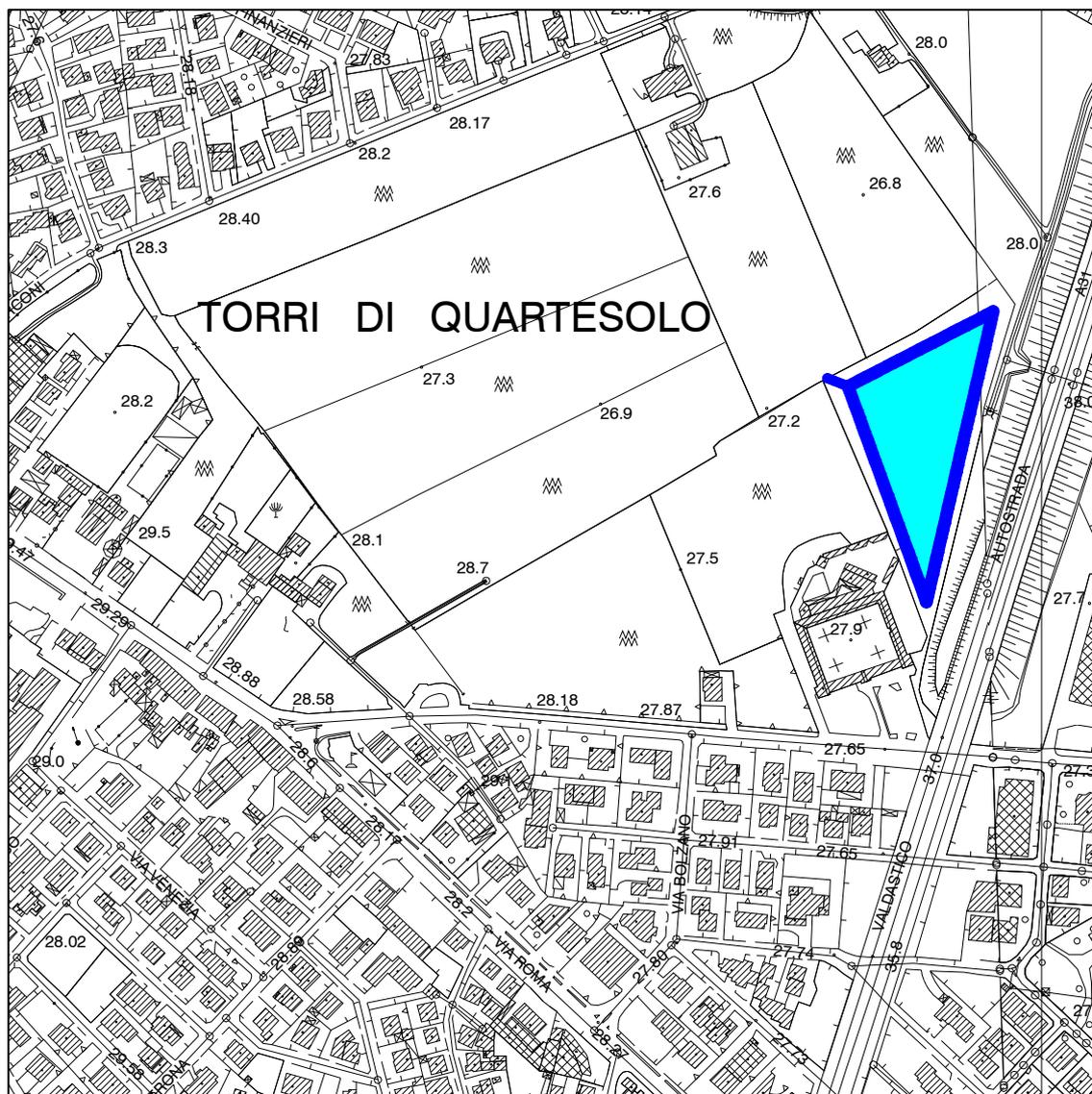


**Interventi di mitigazione proposti:** Volumi d'invaso interrati e/o superficiali con scarico controllato nel recettore più prossimo attraverso posa di un manufatto di controllo delle portate.

Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 5681 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari 390 mc/ha. Nella figura alla scala 1:5.000 seguente è riportata l'ubicazione preliminare delle opere di mitigazione (volume d'invaso superficiale, di circa 5681 mc con scarico tarato nel corso idrico superficiale)

Si precisa che tale area, pur non avendo uno strumento urbanistico approvato, è edificabile già dal 2003, anno di redazione della variante generale al PRG, definitivamente e completamente

approvato dalla Regione con DGRV 207 del 03.02.2010, quindi, per le zone a P2, si ritiene ricada nell'applicazione del comma 2 dell'art.11 delle NTA del PAI



#### ACCORDO ID 25

E' in atto una variante urbanistica al PRG vigente di cui si recepiranno i contenuti, anche di carattere idraulico.

**ACCORDO ID 80 Cherobin***Superficie = 11000 mq**Coefficiente di deflusso attuale = 0,10**Coefficiente di deflusso di progetto = 0,60***TR=50 anni**

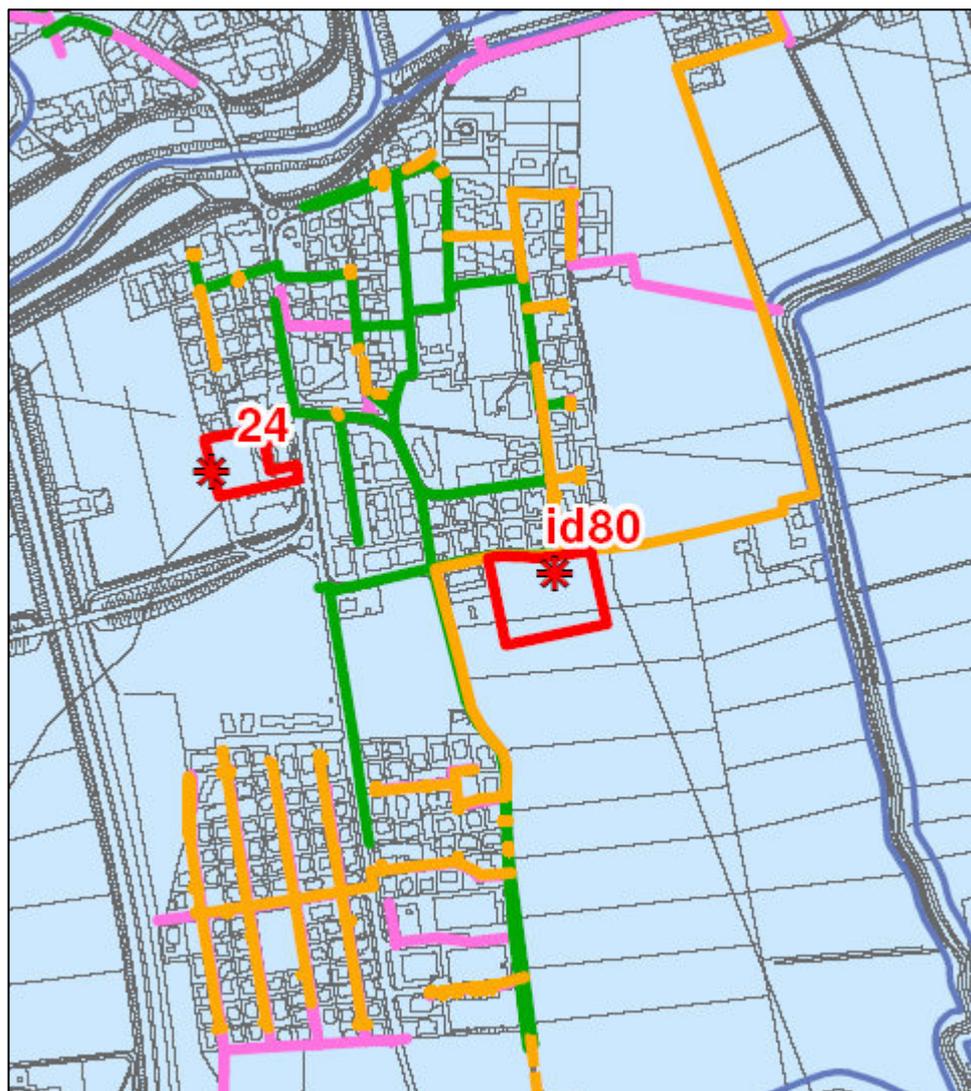
T(h)	H(mm)	Qp(l/s)	Qd(l/s)	Vp(mc)	Vd(mc)	ΔV(mc)
1,00	68,30	125,22	5,50	450,78	19,80	430,98
2,00	79,00	72,42	5,50	521,41	39,60	481,81
3,00	86,02	52,57	5,50	567,75	59,40	508,35
4,00	91,38	41,88	5,50	603,11	79,20	523,91
5,00	95,76	35,11	5,50	632,05	99,00	533,05
6,00	99,50	30,40	5,50	656,71	118,80	537,91
<b>7,00</b>	<b>102,78</b>	<b>26,92</b>	<b>5,50</b>	<b>678,32</b>	<b>138,60</b>	<b>539,72</b>
8,00	105,70	24,22	5,50	697,61	158,40	539,21
9,00	108,35	22,07	5,50	715,08	178,20	536,88
10,00	110,77	20,31	5,50	731,08	198,00	533,08

T(h) = tempo di pioggia  
H = Altezza di pioggia  
Qp = Portata di progetto  
Qd = Portata di deflusso  
Vp = Volume di progetto  
Vd = Volume defluito  
ΔV = Volume da invasare

Volume d'invaso massimo = **540 mc**Volume d'invaso per ettaro = **491 mc/ha**

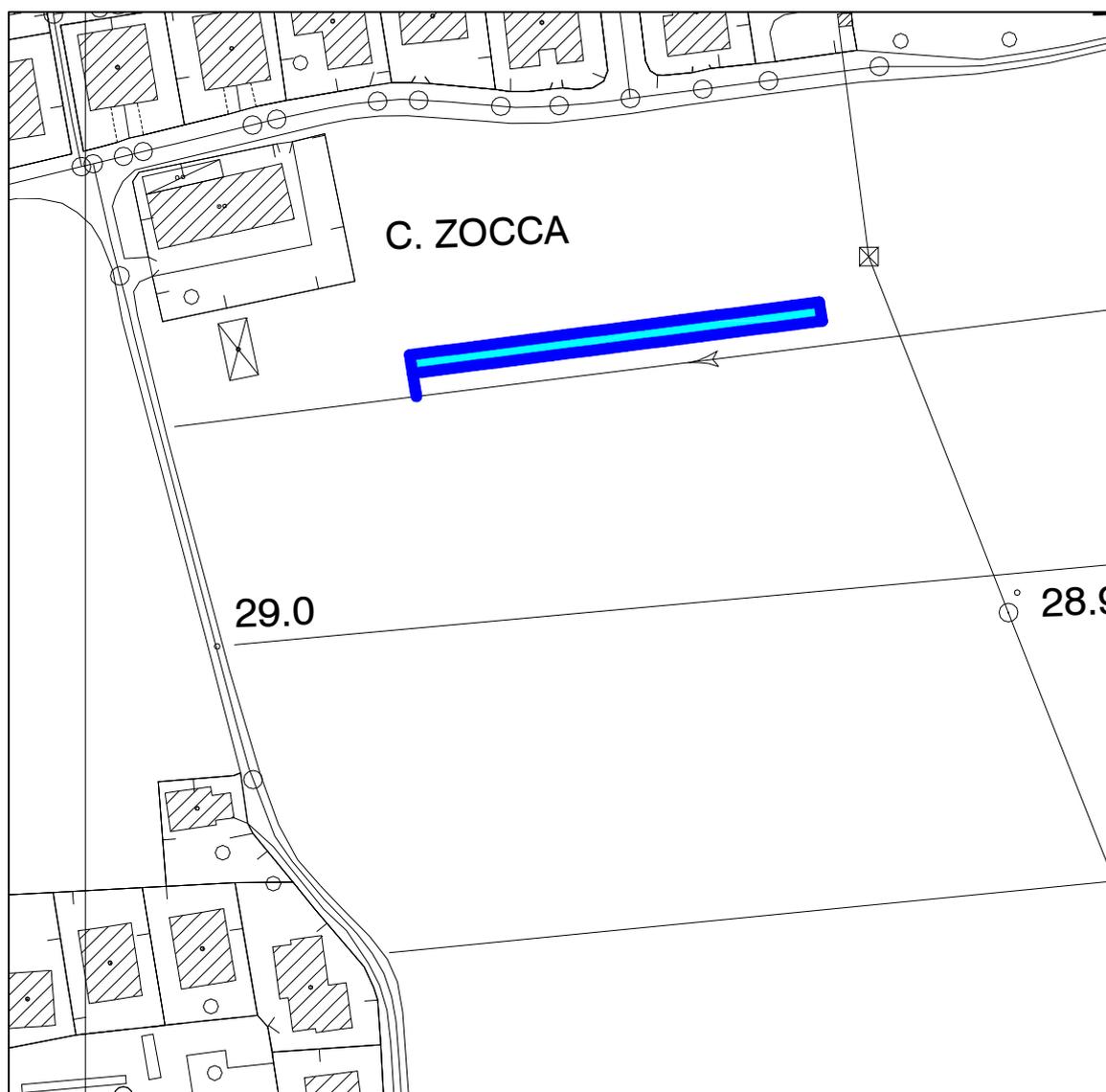
**Situazione geologica idrogeologica del sito, idrografica e fognaria:** La zona è caratterizzata da falda acquifera presente tra 0 e 2 metri, i terreni sono sabbiosi di origine alluvionale. La permeabilità risulta di grado medio per porosità

Dal punto di vista idraulico l'area in esame ricade in zona a pericolosità idraulica moderata P1 e di attenzione. La rete idrografica è caratterizzata da alcuni canali di scolo, mentre in zona risulta essere presente la fognatura bianca e mista



**Interventi di mitigazione proposti:** Volumi d'invaso interrati e/o superficiali con scarico controllato nel recettore più prossimo attraverso posa di un manufatto di controllo delle portate.

Per le aree considerate nel presente studio deve essere garantito il volume d'invaso minimo di 540 mc ovvero garantire per le eventuali frazioni di area un volume di invaso per ettaro almeno pari 491 mc/ha. Nella figura alla scala 1:2.000 seguente è riportata l'ubicazione preliminare delle opere di mitigazione (volume d'invaso superficiale, di circa 540 mc con scarico tarato nel corso idrico superficiale)



## 7. PRESCRIZIONI PER INTERVENTI < 1000 MQ

Per gli interventi con superficie trasformata <0,1 ha di cui è difficile definire preliminarmente l'impatto idraulico, si forniscono delle prescrizioni di carattere generale, in quanti si ritiene che tutto il comune sia caratterizzato da sofferenza idraulica

Nel caso di variazioni del grado di impermeabilizzazione, si forniscono i seguenti parametri:

- il volume specifico di invaso dovrà essere pari ad almeno **400 m<sup>3</sup>/ettaro** di ambito di urbanizzazione trasformato (ambito residenziale, servizi ed agricolo)
- il volume specifico di invaso dovrà essere pari ad almeno **500 m<sup>3</sup>/ettaro** di ambito di aree industrializzate e viabilità trasformate
- l'indice efficacie dei vuoti (o la porosità del riempimento) non potrà superare il valore pari al 25% del volume complessivo di trincee e/o vespai, salvo analisi di materiali specifici con successivo riscontro mediante prove in sito;

- i vespai in materiale granulare dovranno essere adeguatamente collegati tra loro mediante condotte dirette (ad es. Ø 50 cm) e dovranno essere percorsi da condotte drenanti del diametro minimo di 400 mm collegate al sistema di caditoie superficiali.
- nel computo dei volumi da destinare all'accumulo provvisorio delle acque meteoriche, non potranno essere considerate le eventuali "vasche di prima pioggia"; queste infatti svolgono la funzione di trattenere acqua nella fase iniziale dell'onda (anticipatamente al colmo di piena) e si troveranno quindi già invasate nella fase di massima portata della piena;

## 8. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE PER INTERVENTI IN ZONA DI CRITICITA' IDRAULICA

Per tutti gli interventi che ricadono in zone a criticità idraulica si forniscono le seguenti prescrizioni costruttive:

- il piano di imposta delle nuove trasformazioni deve essere realizzato almeno 40 cm sopra il piano campagna medio circostante;
- è vietato costruire vani interrati;
- i manufatti di laminazione e di scarico dovranno prevedere un Piano di manutenzione

## 9. TABELLE RIASSUNTIVE

INTERVENTO	VOLUME D'INVASO (TR=50 ANNI) mc	VOLUME D'INVASO /HA (TR=50 ANNI) mc
<i>7</i>	96	491
<i>14</i>	49	491
<i>18</i>	135	491
<i>20</i>	49	491
<i>24</i>	245	491
<i>Id 24 accordo 3</i>	5681	390
<i>Id 80</i>	540	491

## 10. CONCLUSIONI

Riassumendo quanto esposto nel presente studio risulta che la realizzazione di alcuni interventi previsti nel presente P.I. comportano, per alcuni, un peggioramento dal punto di vista dell'impatto idraulico, rispetto alla situazione attuale.

In tale senso, al fine di utilizzare al meglio le superfici di progetto senza perturbare l'attuale assetto idraulico ed idrogeologico, sono stati indicate in via preliminare, nei capitoli precedenti, le misure di mitigazione possibili, in relazione alla situazione idrogeologica locale.

*Si ricorda che, come previsto dalla D.G.R.V. 2948 : 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), ovvero Piani Urbanistici Attuativi – PUA” quindi il calcolo idraulico seguente dovrà essere affinato nel corso dei successivi stadi della progettazione urbanistica.*

Si precisa che per quanto riguarda gli aspetti qualitativi si dovrà fare riferimento a quanto disposto all'art.39 del Piano di Tutela delle Acque Approvato con la Deliberazione del Consiglio Regionale della Regione Veneto N. 107 del 5 novembre 2009.

Si ricorda, inoltre che gli interventi realizzati in conseguenza dello studio di compatibilità idraulica sono ragguagliabili agli oneri di urbanizzazione primaria.

**BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE**

- Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione: “*Progetto di stralcio per l’assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione*” – Venezia novembre 2012 e agosto 2013
- Comune di Torri di Quartesolo “Studio di compatibilità allegata al PAT” - 2011
- G. Becciu – A. Paoletti: “*Esercitazioni di costruzioni idrauliche*” – CEDAM 2005
- L. Da Deppo – C. Datei: “*Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali*” – Ed. Bios, 1999
- L. Da Deppo – C. Datei: “*Fognature*” – Istituto di idraulica “Poleni”- Università degli Studi di Padova, 1996
- A. Paoletti: “*Sistemi di fognatura e drenaggio urbano*” – CUSL, Milano 1998
- Provincia di Vicenza “*Piano territoriale di coordinamento Provinciale*” – Vicenza, dicembre 2012
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, dipartimento della protezione civile: “*Valutazione di compatibilità idraulica, linee guida*” – Venezia 9 agosto 2009

**ELENCO ALLEGATI**

1. Elaborazioni pluviometriche
2. Schede tipologiche di opere di mitigazione idraulica;
  1. Tavola 1: Carta idrogeologica
  2. Tavola 2: Carta della pericolosità e del rischio idraulico
  3. Tavola n°3: Carta della rete idrografica e della rete fognaria