

# Nuovo collegamento stradale tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei comuni di Arcugnano e Altavilla in provincia di Vicenza

## PROGETTO DEFINITIVO

DATA	Febbraio 2022
CUP	G91B07000410005
WBS	B26.ARCUGN

Responsabile Unico  
del Procedimento  
Arch. Roberto Beaco

**AUTOSTRADA BRESCIA-VERONA-VICENZA-PADOVA S.p.A**  
Funzione Costruzioni Autostradali

Direttore di Esecuzione  
del Contratto  
Arch. Mirco Panarotto

R.T.I.



Archeologo



Stefano TUZZATO

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Francesco Nicchiarelli

CAPO PROGETTO: Ing. Umberto Lugli

ELABORATO IDROLOGIA E IDRAULICA  
Relazione di compatibilità idraulica

SCALA -  
NOME FILE ARCUGN-VNHT-HDG-SO\_ZZZZ00\_Z-TR-WM-0002

Project	Originator	Volume	Location	Type	Role	Number	Suitability	Revision
ARCUGN	VNHT	HDG	SO_ZZZZ00_Z	TR	WM	0002	D00S4	P01

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
P01	17-02-2022	Emissione	M. Venturini	F. Zennaro	F.NICCHIARELLI
-	10-12-2022	Rif nota della Provincia di Vicenza n. GE/202270045727 del 10/11/2022. Integrazione art. 27 bis, comma 3, D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii..	M. Venturini	F. Zennaro	F.NICCHIARELLI

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE  
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI  
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

\\HT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-TR-WM-0002\_D00S4\_P01-Rel

comp idr.doc

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO – STATO DI FATTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO D'INTERVENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA – IDRAULICA .....</b>	<b>15</b>
	6.1 Caratteristiche del bacino idraulico.....	15
	6.2 Metodo dell'invaso .....	19
	6.3 Calcolo dei volumi di invaso .....	24
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA RETE E DELLE MISURE COMPENSATIVE ADOTTATE .....</b>	<b>26</b>
	7.1 Trattamento acque di prima pioggia .....	30
	7.1 Dimensionamento della rete di drenaggio – metodo cinematico .....	32
<b>8</b>	<b>OPERE D'ARTE MINORI .....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>INDICAZIONI PER LA CORRETTA MANUTENZIONE DEL SISTEMA DRENANTE .....</b>	<b>40</b>

## 1 PREMESSA

---

La presente relazione fornisce le indicazioni per il dimensionamento della rete di drenaggio a servizio della nuova viabilità di progetto connessa allo svincolo autostradale Vicenza Ovest.

La rete di drenaggio di progetto sarà costituita da una rete di tubazioni interrate in PVC per i diametri fino al DN 315, ed in c.a. per i diametri DN400, 600 ed 800 mm; per le tubazioni che richiederanno ingombri maggiori saranno adottate tubazioni scatolari in c.a.

Le acque coltate nelle sezioni di chiusura dei bacini, per la parte iniziale del deflusso (acque di prima pioggia) saranno indirizzate – tramite manufatti scolmatori – ai trattamenti costituiti da vasche prefabbricate con trattamento in continuo.

Le portate di secondo deflusso bypasseranno i trattamenti e saranno recapitate nei bacini atti a garantire il principio dell'invarianza idraulica – predisposti per compensare l'aumento della permeabilità delle superfici interessate dalla nuova viabilità di progetto – ed infine scaricate al recapito con una portata regolata da un manufatto compatibile con i limiti allo scarico imposti dal consorzio di bonifica competente.

## 2 INQUADRAMENTO – STATO DI FATTO

L'intervento in progetto è localizzato a sud del tracciato autostradale dell'A4, nell'area compresa fra il Casello di Vicenza Ovest e le propaggini settentrionali dei Monti Berici, interessa i confini territoriali di tre comuni:

1. Vicenza
2. Altavilla
3. Arcugnano.

L'intervento è finalizzato alla razionalizzazione e miglioramento della rete viaria di rango provinciale e comunale che si snoda nell'ambito dell'Autostrada A4, Tangenziale Sud, la viabilità urbana di Vicenza quale l'asse di V.le degli Scaligeri, V.le S. Agostino e la SP 106 della Pilla a sud.

L'inquadramento geografico dell'intervento, con riferimento al suo inserimento nel contesto territoriale, è riportato nella cartografia rappresentata nell'elaborato grafico di progetto "ARCUGN-VNHT-GEN-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-DR-WM-0002" di cui viene mostrato un estratto nella figura seguente.

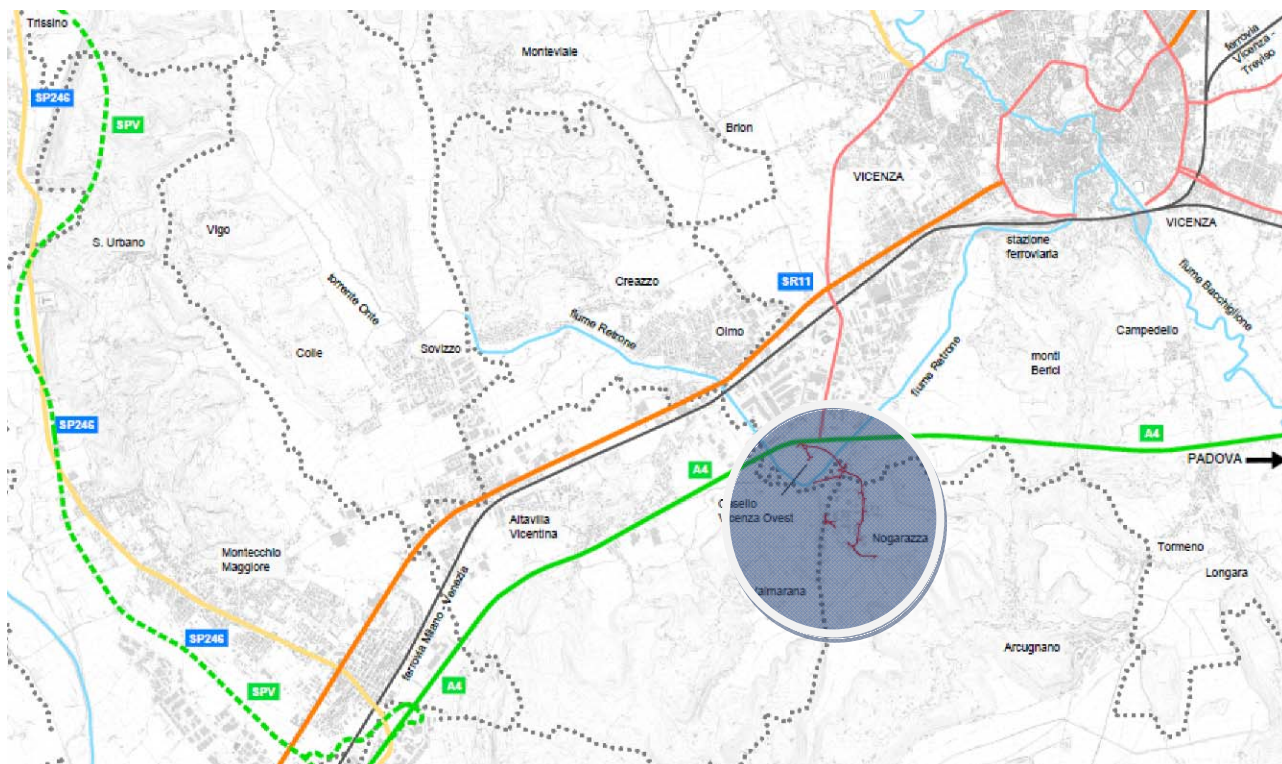


Figura 1 Localizzazione dell'area di interesse

La nuova infrastruttura è destinata quindi a “drenare” consistenti flussi di traffico che attualmente attraversano aree densamente urbanizzate (dislocate principalmente in fregio al percorso della strada di V.le S. Agostino, nel nucleo abitato della Nogarazza e lungo il corridoio di transito che attualmente collega la Z.I. di Vicenza Ovest con Altavilla), convogliandoli lungo un itinerario esterno agli agglomerati residenziali, con un tracciato che si estende in parte all’interno dell’autostazione di VI Ovest ed in parte attraverso la zona produttiva di Arcugnano, dove è prevista una riqualificazione ed un completamento della viabilità esistente di via Galileo Galilei/Meucci.

Nel suo complesso l’intervento è stato studiato in modo da garantire di servizio e standard di sicurezza adeguati al ruolo assegnato al nuovo collegamento viario (che si configura come importante dorsale di collegamento intercomunale) con quella di contenere più possibile il consumo del territorio e di minimizzare l’impatto ambientale associato alla realizzazione delle nuove opere in progetto.

Il nuovo assetto viario e le caratteristiche tecniche dell’infrastruttura di progetto comporteranno quindi significativi benefici sia in termini di sicurezza sia in termini di riduzione degli inquinamenti (acustico ed atmosferico) a carico della popolazione residente, con conseguenti apprezzabili vantaggi per il territorio attraversato e per gli utenti della strada.

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

L’impianto iniziale di progetto approvato nel progetto di fattibilità tecnico-economica, ha origine dalla viabilità interna al parcheggio del casello Autostradale di Vicenza Ovest e termina sulla SP 106 della Pilla, per uno sviluppo complessivo pari a 1935m c.a., è connotato dai seguenti principali interventi, brevemente descritti:

**1. Realizzazione del collegamento casello VI Ovest- Z.I. Sant’Agostino, 970 m circa -.** L’ intervento, prevede la riorganizzazione della viabilità interna del casello di VI Ovest garantendo la continuità del flusso di traffico con direzione A4/Tangenziale Sud – Z.I. Arcugnano, utilizzando le attuali rampe di svincolo ovest mediante l’introduzione di una nuova rotonda di diam. pari a 46m e l’eliminazione dell’attuale a servizio del parcheggio sud. Prevede in successione la realizzazione di un unico viadotto di scavalco a “via di corsa inferiori” (analogo ai due cavalcavia di svincolo), del piazzale di casello e del fiume Retrone - con uno sviluppo di circa 375 m, scansione delle campate pari a m 50+50+75+75+75+50 e sezione trasversale di 17m, comprensiva di una pista ciclabile di larghezza netta pari a 3m che all’occorrenza può essere impiegata come pista di appoggio per i mezzi di manutenzione), l’intersezione a rotonda su V.le S. Agostino e la prosecuzione con l’asse A03, dopo aver attraversato il Fosso Cordano con uno scatolare idraulico 3x1m, fino ad innestarsi con un’ulteriore rotonda di diam. 26m a via Galilei/via dell’Industria nella Z.I..

Tale tratto presenta una sezione pari a m 10,50 (piattaforma tipo C1, ai sensi del DM 5-11-2001), prevedendo una corsia per senso di marcia e come già menzionato una pista ciclabile di larghezza netta pari a 3m, separata dalla carreggiata stradale da uno spartitraffico munito di guard-rail di ingombro pari a 0,70m. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto “ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0002” e “ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0003”.

**2. Riqualificazione del tratto Galilei-Meucci in zona industriale, 635 m circa** - Sono previsti interventi finalizzati al miglioramento delle condizioni di sicurezza della circolazione e della sosta lungo il principale asse distributivo interno all'area industriale e il suo completamento fino all'innesto sulla SP della Pila mediante intersezione a rotatoria. Unitamente all'ottimizzazione organizzativa delle aree di parcheggio esistenti, è prevista una estesa realizzazione di nuovi parcheggi localizzati sui sedimi di proprietà comunale di cui è stata implementato il numero ed ubicazione sulla base della richiesta pervenuta da Comune di Arcugnano – vedi nota N. 20210003261 del 29/03/2021.

Oltre alla già citata intersezione a rotatoria con via Galilei/via dell'Industria, vengono previste intersezioni a “T” con le vie L. Da Vinci ed E. Fermi con corsie di accumulo per la svolta a sinistra al fine di agevolare le manovre dei mezzi pesanti. Infine nel tratto terminale sud di via Meucci viene prevista un'intersezione a rotatoria con la SP 106 della Pilla con diam. 33m che permette l'inversione di marcia dei veicoli pesanti così come richiesto dal Comune. Tale tratto presenta una sezione pari a m 10,50 (adeguamento della piattaforma stradale esistente con due corsie da 3,75m, corsia di accumulo da 3,5m e due banchine da 1,5m, con riqualificazione dei marciapiedi esistenti di larghezza pari a 1,5m), prevedendo una corsia per senso di marcia.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto “ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0005” e “ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0006”.

**3. Riqualificazione tratto M. Grappa-S.Agostino, 336 m circa** – Sono previsti interventi finalizzati alla messa in sicurezza della circolazione veicolare e pedonale nel tratto di via M. Grappa che si estende, approssimativamente, dall'innesto della Strada Colombaretta a quello su Viale Sant'Agostino. La soluzione selezionata dal Comune (vedi nota n. 4354 del 29/03/2021), prevede la messa in sicurezza dell'esistente via M.te Grappa con l'adeguamento della carreggiata ad una strada urbana tipo F (due corsie da 2,75m e due banchine da 0,5m), con la realizzazione di 2 marciapiedi laterali da 1,5m, l'abbattimento dei platani nei punti di restringimento, l'adeguamento dell'impianto di illuminazione su via M.te Grappa e la laterale via Portule, la riorganizzazione dell'incrocio con v.le S. Agostino con l'abbattimento dell'edificio d'angolo per consentire il miglioramento della visuale libera nell'immissione all'intersezione e la svolta dei veicoli pesanti a sinistra. La soluzione prevede un'aiuola spartitraffico all'incrocio che inibisce la svolta a sx dei mezzi pesanti dalla

direzione sud di v.le S. Agostino, che quindi sono costretti ad impegnare la rotatoria di progetto situata più a nord compiendo l'inversione.

La soluzione prevede inoltre la riorganizzazione del parcheggio fronte trattoria acquisendo un terreno privato su via M.te Grappa che raddoppia i posti auto attualmente disponibili e la realizzazione di un nuovo parcheggio a nord in sostituzione dell'attuale occupato dalla rotatoria di progetto su v.le S. Agostino che consente anche di risolvere l'immissione degli accessi privati in rotonda.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico di progetto "ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0004".

In sede di approvazione del progetto di fattibilità tecnico-economica, a seguito della concertazione con gli Enti Territoriali descritta al § 1.5, sono stati introdotti nella progettazione definitiva i seguenti ulteriori interventi:

**4. Riqualificazione ed adeguamento della SP106 della Pilla, 330 m circa** – Sono previsti interventi finalizzati alla messa in sicurezza della circolazione veicolare ed utenza debole (pedoni/ciclisti) nel tratto tra la nuova rotatoria di progetto con via Meucci e via Calvi. La soluzione su cui si è pronunciato favorevolmente il Comune di Arcugnano, prevede la messa in sicurezza dell'esistente SP della Pilla con l'adeguamento della carreggiata ad una strada urbana tipo F (due corsie da 2,75m e due banchine da 0,5m), con la realizzazione di un percorso ciclopedonale di larghezza netta min. pari a 2,50m posizionato a sud ed un marciapiede da 1,5m nell'ultimo tratto a servizio delle abitazioni ubicate a nord della provinciale in prossimità dell'innesto su via Calvi, l'abbattimento dei platani che attualmente creano pericolosi ostacoli a lato della strada, l'adeguamento dell'impianto di illuminazione, la sistemazione dell'incrocio di via Calvi. La soluzione prevede un'aiuola spartitraffico di 2,00m di larghezza, arredata a verde, che separa il percorso ciclo-pedonale dalla carreggiata stradale, il tombinamento dei fossi attigui con regimentazione delle acque meteoriche di piattaforma, la demolizione e rifacimento di alcuni tratti delle attuali murette di recinzione dove si viene a creare un dislivello tra la nuova carreggiata stradale e le proprietà private.

Per superare lo Scolo Cordano è previsto l'adeguamento con ammodernamento delle barriere di sicurezza dell'attuale ponticello e la realizzazione di una nuova passerella di luce pari a 12 m per garantire la continuità al percorso ciclo-pedonale in sede propria separata.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto "ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0006".

**5. Riorganizzazione dell'intersezione denominata "Nogarazza" tra v.le S. Agostino – via E. Fermi - SP106 della Pilla, con l'introduzione di una rotatoria di diam. esterno pari a 28 m** – Si tratta di una rotatoria del tipo "compatto" a quattro rami con anello sormontabile per favorire le manovre di mezzi pesanti

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-TR-WM-0002\_D00S4\_P01-Rel  
comp idr.doc

(può consentire anche l'inversione di un autoarticolato). Viene prevista inoltre una corsia di by-pass della rotatoria da SP della Pilla su via E. Fermi evitando quindi ai mezzi pesanti di impegnare la rotatoria per effettuare la manovra di inversione con svolta a destra.

L'intervento prevede inoltre la messa in sicurezza dell'incrocio per i pedoni con realizzazione di marciapiedi ed attraversamenti pedonali protetti con spartitraffico salvagente tra via Fermi e SP 106, la riorganizzazione degli stalli di sosta del supermercato e delle modalità di accesso all'esercizio commerciale, con percorso circolatorio interno a senso unico provvisto di ingresso da v.le S. Agostino ed uscita su via E. Fermi (in questo modo si evitano possibili accodamenti in rotatoria durante le operazioni di manovra in ingresso/uscita dal parcheggio), la realizzazione di aiuole arredate a verde, regimentazione delle acque di piattaforma e nuovo impianto di illuminazione pubblica.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico di progetto "ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0007".

Gli interventi di progetto definitivo vengono rappresentati nell'elaborato grafico di progetto "ARCUGN-VNHT-HGN-S0\_ZZ-CS00\_Z-DR-CH-0003" e riportata nella figura seguente.



Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE  
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI  
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

NHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-TR-WM-0002\_D00S4\_P01-Rel  
comp idr.doc



Figura 2: Soluzione progettuale

## 4 DESCRIZIONE DEL SITO D'INTERVENTO

Il sito di intervento si trova all'interno del **bacino idrografico del Brenta – Bacchiglione** soggetto all'attività pianificatoria dell'**Autorità di Distretto delle Alpi Orientali** ed è attraversato dal **Fiume Retrone** (rete idrografica principale) di competenza del **Genio Civile di Vicenza**.

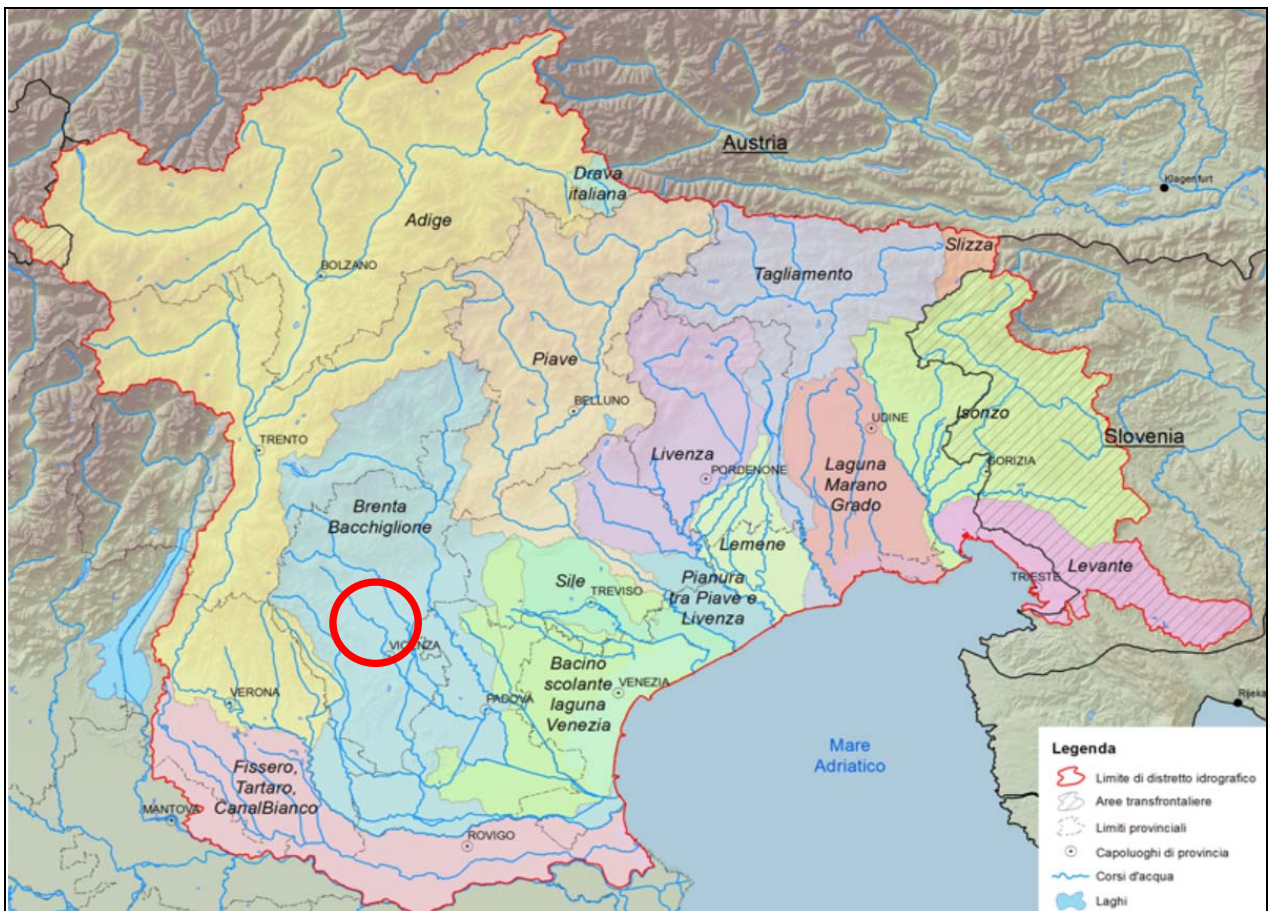


Figura 3: Bacini idrografici dell'Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Nella seguente figura è possibile vedere inserimento dell'intervento all'interno delle aree a rischio idraulico e idrogeologico P2 (cfr. P.A.I – art.21) come definite dall'Autorità di Bacino.

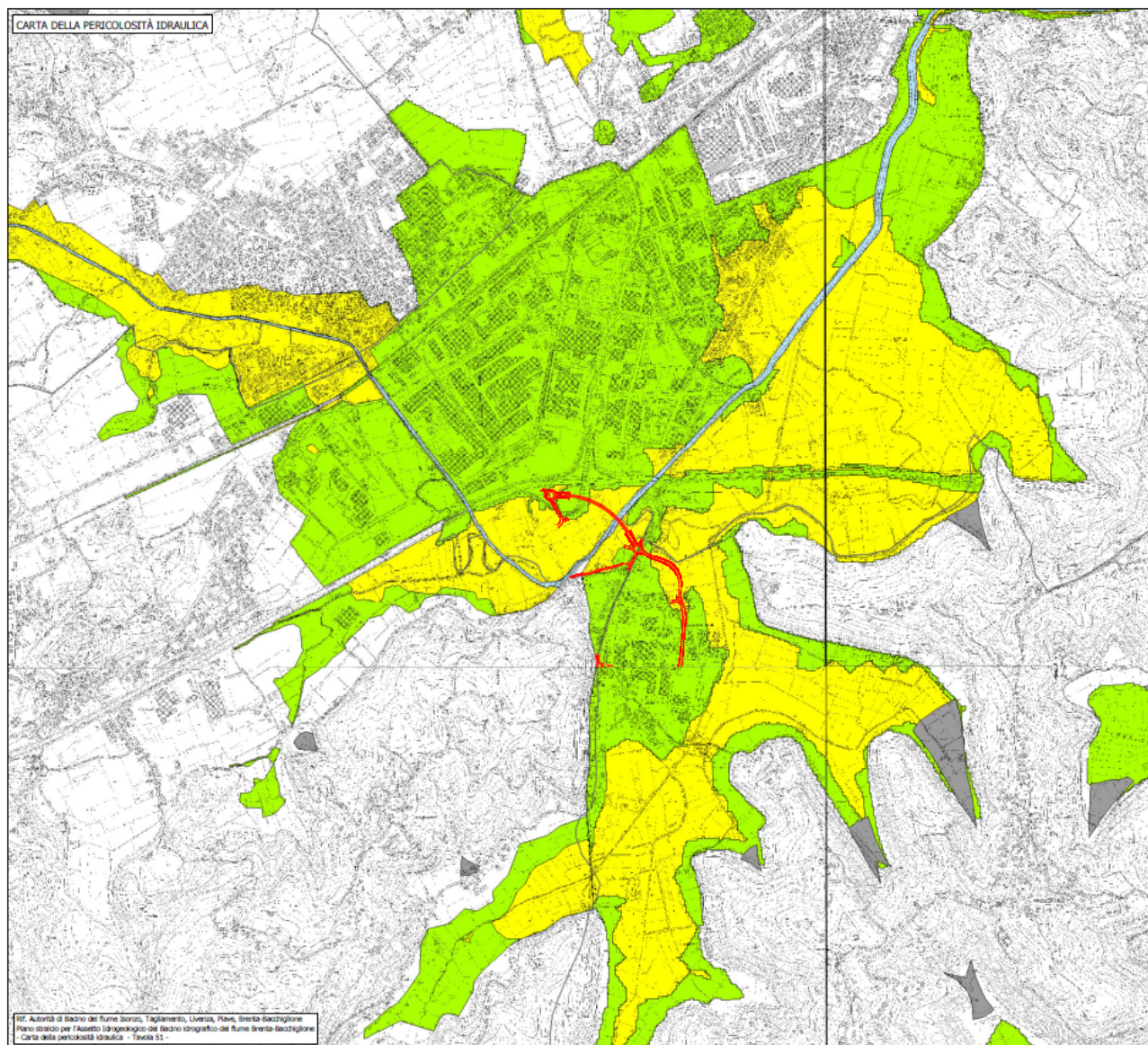


Figura 4: Estratto dalle Carte della pericolosità idraulica – PGRA 2021-2027.

L'opera di progetto si colloca inoltre all'interno del territorio servito dal **Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta** ed in particolare nel Bacino Idraulico Fiume Retrone situato nella parte centrale del comprensorio. Il bacino del Retrone è a sua volta suddiviso in 17 sottobacini ed è caratterizzato dalla presenza due impianti di sollevamento, S. Agostino sullo **scolo Cordano** (recapito finale del territorio interessato dalla porzione dell'intervento a sud del fiume Retrone) e Selmo sullo scolo Selmo, funzionanti a scolo alternato in quanto lo scarico naturale avviene solo in condizioni di magra dei fiumi.

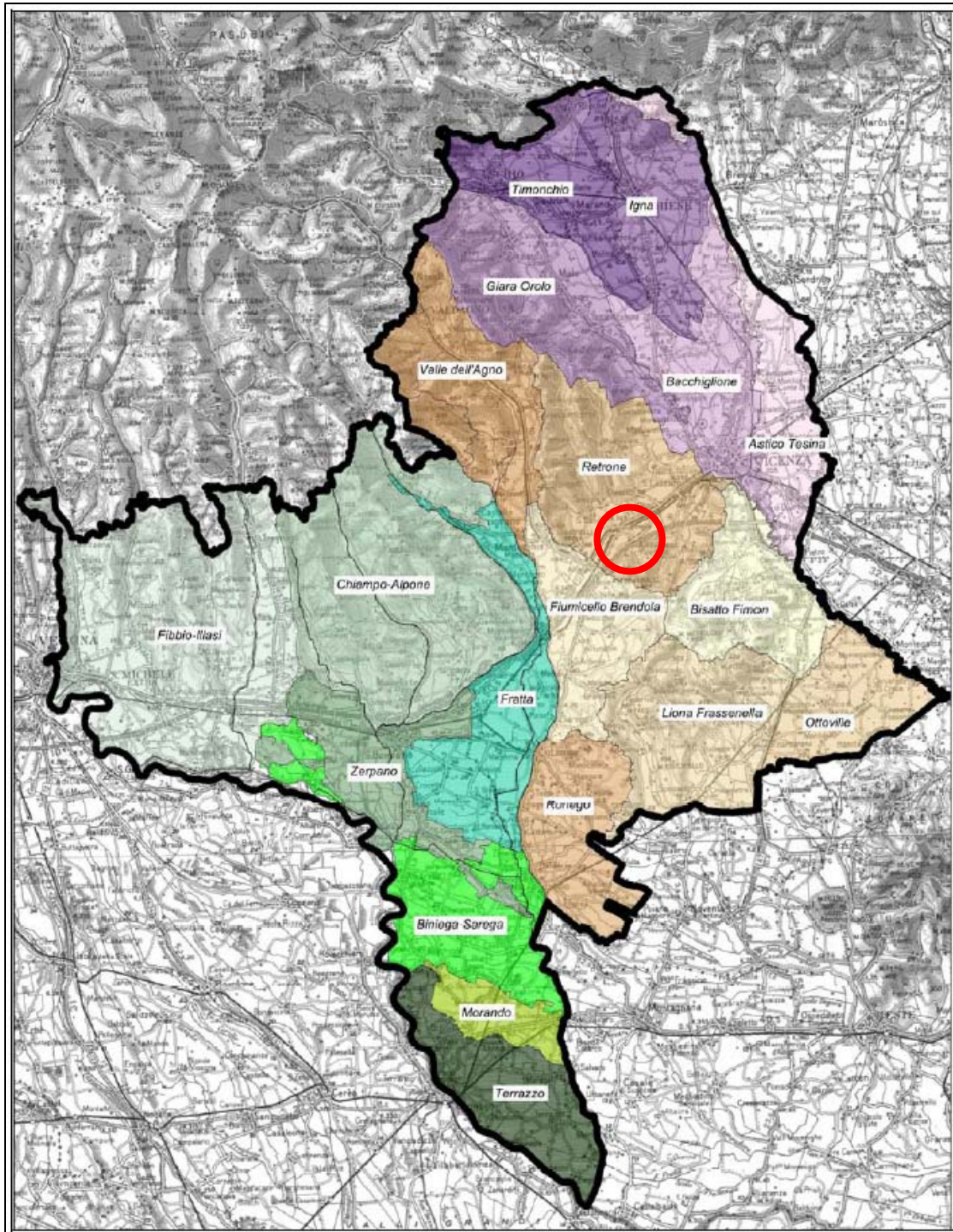


Figura 5: Bacini idraulici comprensorio Consorzio Alta Pianura Veneta

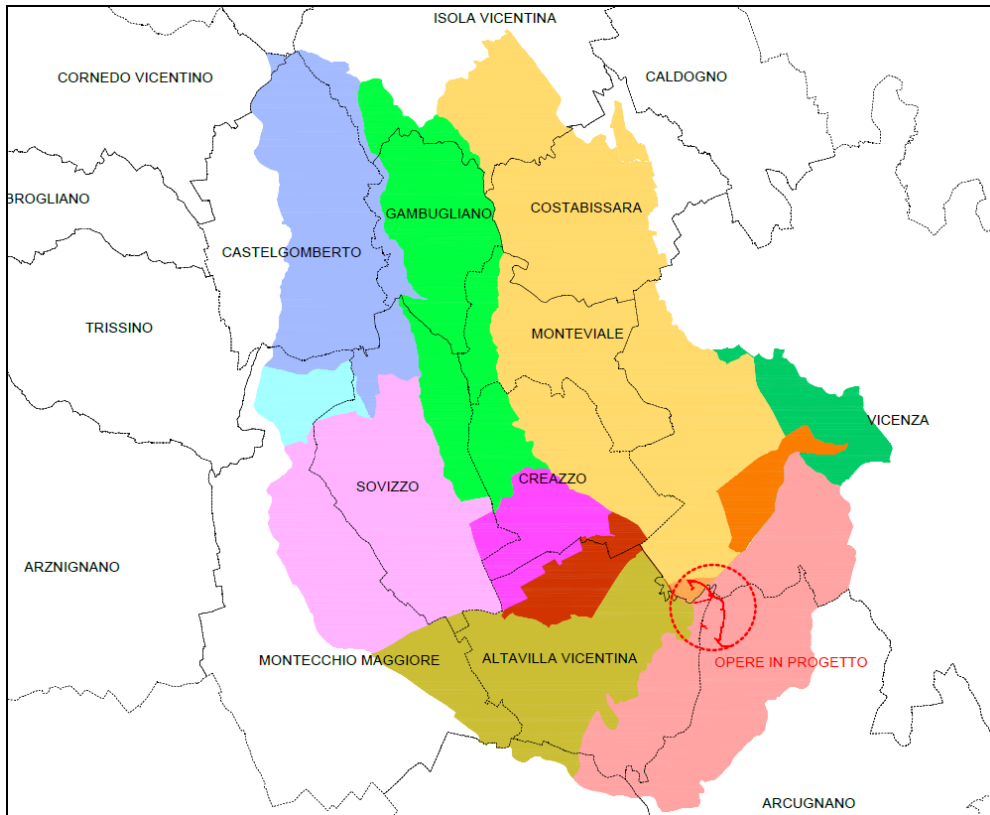


Figura 6: Rete di bonifica del bacino idraulico Onte - Retrone: sottobacini

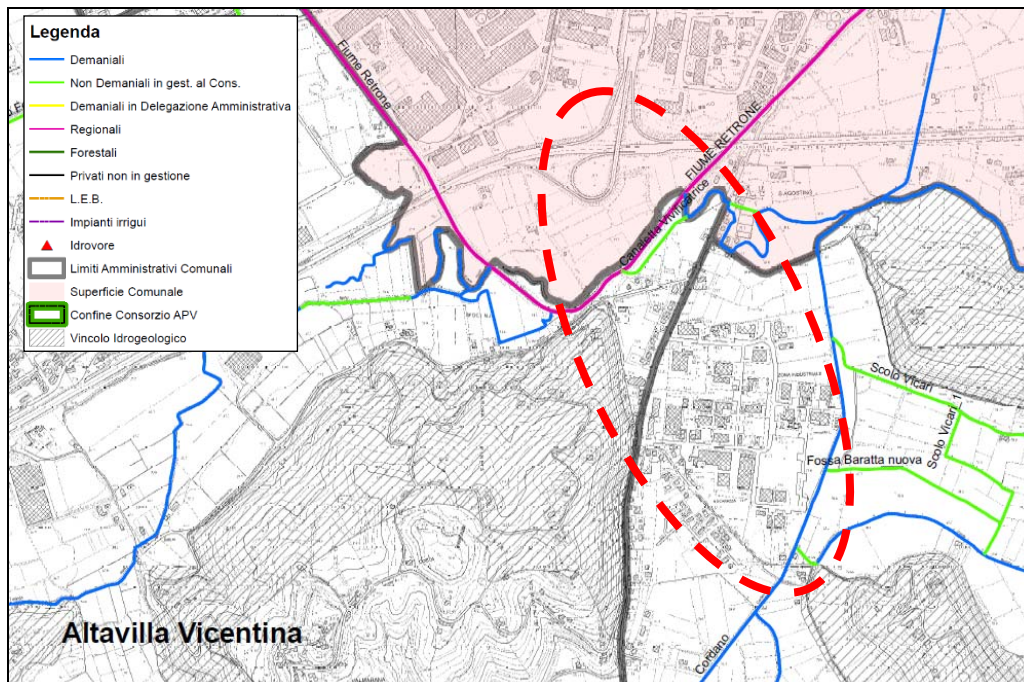


Figura 7: rete idraulica del bacino idraulico Onte-Retrone

## 5 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa di riferimento è la seguente: D.G.R. n. 1322 del 10.05.2006, D.G.R. n. 1841 del 19.06.2007, Ordinanze del 23.01.2008 del Commissario Delegato per l’Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 ing. Mariano Carraro.

La Giunta Regionale, con Delibera n. 1841 del 19.06.2007, ha previsto per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali che possano trasformare il territorio modificandone il regime idraulico, la redazione della “valutazione di compatibilità idraulica”.

Le modalità operative e le indicazioni tecniche per la valutazione di compatibilità idraulica sono contenute nel DGRV n. 1841 del 19 Giugno 2007 a cui fa riferimento il presente studio. Scopo fondamentale dello studio è quello di determinare le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d’uso del suolo possono venire a determinare nonché di individuare le necessarie opere di mitigazione. In particolare ogni progetto di trasformazione dell’uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell’invarianza idraulica.

Lo studio dovrà essere corredato da analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrvazione critico per le nuove aree da trasformare. Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le zone agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato, ecc.), e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade e piazzali).

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.

Dovranno quindi essere definiti i contributi specifici delle singole aree oggetto di trasformazione dell’uso del suolo e confrontati con quelli della situazione antecedente, valutati con i rispettivi parametri anche in relazione alla relativa estensione superficiale. Il volume da destinare a laminazione sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Viene inoltre introdotta una classificazione degli interventi per definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all’effetto atteso dall’intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella:

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

1. Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
2. Nel caso di modesta impermeabilizzazione è necessario individuare i volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene
3. Nel caso di significativa impermeabilizzazione 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
4. Nel caso di marcata impermeabilizzazione è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Con riferimento alle "modalità operative ed indicazioni tecniche" contenute nell'allegato A alla Delibera n. 1841 del 19.06.2007, che definisce le classi d'intervento in relazione all'impermeabilizzazione potenziale derivante dall'attuazione dei nuovi strumenti urbanistici, l'intervento in oggetto, riferito alle sole aree pavimentate effettivamente coltate verso lo scolo consortile, si classifica come a "modesta impermeabilizzazione potenziale" (intervento su superfici comprese tra 0,1 e 1 ha); per tale classe d'intervento è necessario che lo studio idraulico preveda il dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione e si prescrive che la luce di scarico non ecceda la dimensione di 200 mm e che il tirante idrico ammesso nell'invaso non ecceda il metro.

L'analisi idraulica sarà eseguita secondo le "Linee guida – Valutazioni di compatibilità idraulica", redatte dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

Gli interventi di progetto per le superfici interessate, vengono classificati come "modesta impermeabilizzazione potenziale": il dimensionamento dei dispositivi di compensazione si baserà sul metodo dell'invaso.

Considerata la generale insufficienza idraulica della rete privata di scolo, e la ricadenza in un'area caratterizzata da una pericolosità idraulica media (PAI) è stato scelto di limitare **la portata massima scaricabile dalla nuova area impermeabilizzata al valore di 5 l/s ha.**

## 6 ANALISI IDROLOGICA – IDRAULICA

### 6.1 Caratteristiche del bacino idraulico

Per il calcolo della portata di deflusso in corrispondenza di una prefissata sezione trasversale di chiusura è necessario innanzitutto definire il relativo bacino scolante. Tale bacino viene individuato dalle linee di displuvio o spartiacque artificiali.

Una volta individuato e caratterizzato il bacino risulta necessaria la definizione del coefficiente di deflusso inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso. Tale coefficiente può essere considerato, per piogge di durata oraria o superiore, indipendente dal periodo dell'anno in cui accade l'evento. Essendo il bacino tributario composto da più superfici  $S_i$ , ognuna caratterizzata da un coefficiente  $f_i$ , risulta necessario determinare un coefficiente medio ponderale per l'intera area tramite la seguente relazione:

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

**Nel caso in esame, si assume per le aree asfaltate un coefficiente di deflusso pari a 0.9, mentre per le aree di scarpata del rilevato stradale – così come per le aree a verde – un coefficiente di deflusso pari a 0.3** (a favore di sicurezza rispetto a quanto indicato dalle linee guida per le superfici permeabili che consigliano un valore di 0.2).

Il sistema delle opere in progetto individua i seguenti bacini di deflusso:

- 1- Bacino afferente alla Rotatoria di Progetto AP\_ROT1;
- 2- Bacino afferente alla Rotatoria di Progetto AP\_ROT2;
- 3- Bacino afferente alla viabilità di progetto AS03;
- 4- Bacino afferente al Parcheggio di Progetto lungo la viabilità AS07 (a sud di Via dell'Industria);
- 5- Bacino afferente al Parcheggio di Progetto lungo la viabilità AS07 (a nord di Via E.Fermi);
- 6- Bacino afferente alla Rotatoria di Progetto AS\_ROT4;
- 7- Bacino afferente alla viabilità di progetto AS08;
- 8- Bacino afferente al Parcheggio di Progetto lungo la viabilità AS04a (a nord di Via Monte Grappa).



Ai fini del calcolo dei volumi da garantire per l'invarianza idraulica sono state considerate le sole superfici che subiscono una modifica del valore di permeabilità: la viabilità di progetto AS07 lungo via G. Galilei, così come per la viabilità AS04a lungo via Monte Grappa, e la nuova rotatoria R05 "Nogarazza" che interessano il rifacimento della viabilità esistente non si prevedono dunque misure compensative.

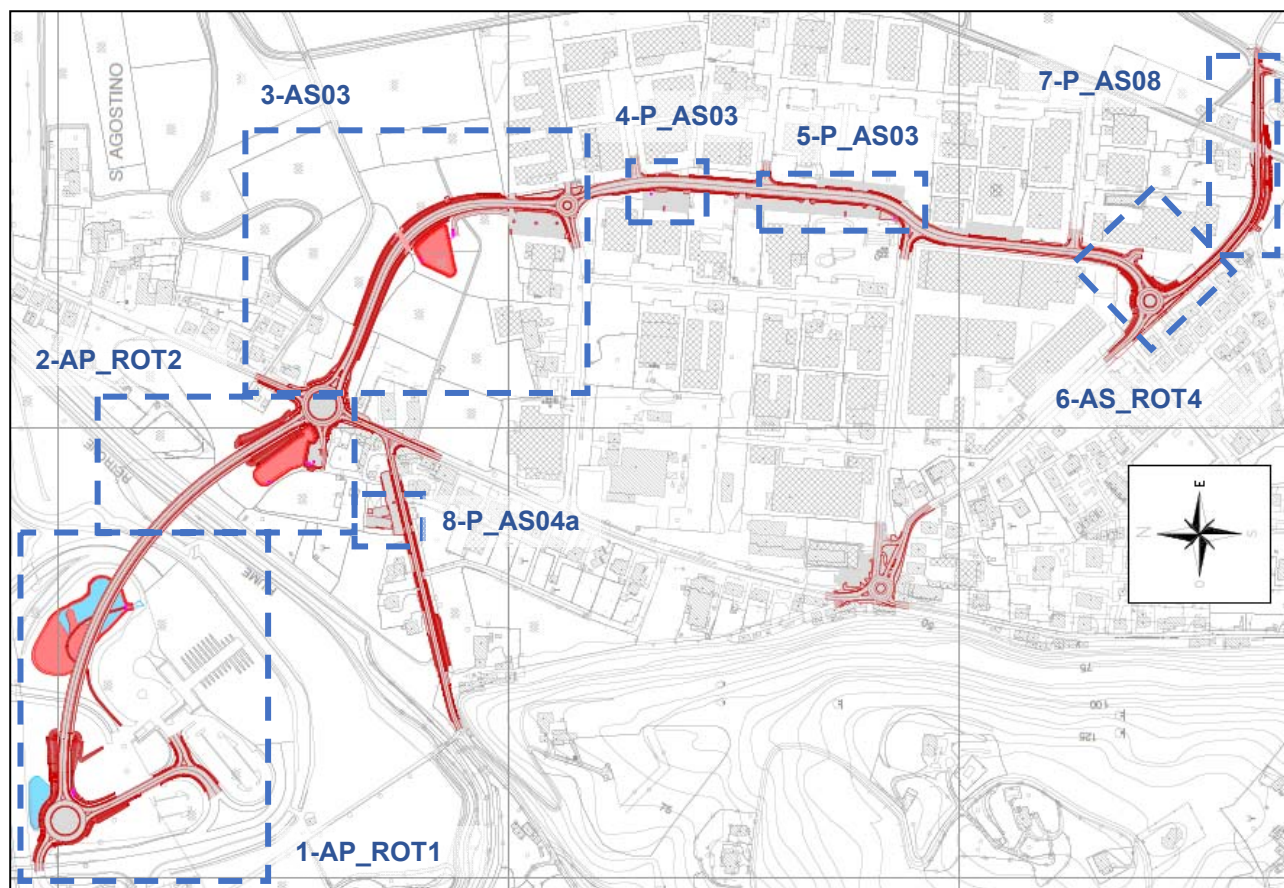


Figura 8: Individuazione dei bacini idraulici della rete di drenaggio della viabilità di progetto

Di Seguito le caratteristiche di superficie e impermeabilizzazione dei bacini individuati: si evidenzia come i bacini 7 e 8 afferenti al parcheggio di via Monte Grappa e alla pista ciclabile lungo via della Pilla abbiano superfici di trasformazione inferiori a 0.1 ha e dunque classificati come "trascurabile impermeabilizzazione potenziale" per i quali è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, utilizzando una pavimentazione che favorisca il drenaggio.

**1) AP\_ROT1**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	4600.5	0.460048	0.9	0.414043
SCARP	1659.4	0.165944	0.3	0.049783
VERDE	-	-	-	-
	<b>6259.9</b>	<b>0.62599</b>	<b>0.741</b>	0.463826

**2) AP\_ROT2**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	5523.8	0.552383	0.9	0.497145
SCARP	1178.6	0.117862	0.3	0.035359
VERDE	388.9	0.038887	0.3	0.011666
	<b>7091.3</b>	<b>0.70913</b>	<b>0.767</b>	0.54417

**3) AS03**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	5411.3	0.541132	0.9	0.487019
SCARP	1473.3	0.147326	0.3	0.044198
VERDE	473.3	0.047334	0.3	0.0142
	<b>7357.9</b>	<b>0.73579</b>	<b>0.741</b>	0.545417

**7) PARCHEGGIO VIA MONTE GRAPPA**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	582.0	0.0582	0.9	0.05238
SCARP	-	-	-	-
VERDE	-	-	-	-
	<b>582.0</b>	<b>0.05820</b>	<b>0.900</b>	0.05238

**TRASCURABILE IMPERMEABILIZZAZIONE**

**4) PARCHEGGIO AS03**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	1240.5	0.124055	0.9	0.111649
SCARP	-	-	-	-
VERDE	-	-	-	-
	<b>1240.5</b>	<b>0.12405</b>	<b>0.900</b>	0.111649

**5) PARCHEGGIO AS03**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	1136.7	0.113669	0.9	0.102302
SCARP	-	-	-	-
VERDE	-	-	-	-
	<b>1136.7</b>	<b>0.11367</b>	<b>0.900</b>	0.102302

**6) AS\_ROT4**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	2060.1	0.20601	0.9	0.185409
SCARP	-	-	-	-
VERDE	-	-	-	-
	<b>2060.1</b>	<b>0.20601</b>	<b>0.900</b>	0.185409

**8) PISTA CICLABILE AS08 VIA DELLA PILLA**

tipo	S(m2)	S(ha)	$\phi$	$\phi S$
IMP	972.9	0.09729	0.9	0.087561
SCARP	-	-	-	-
VERDE	-	-	-	-
	<b>972.9</b>	<b>0.09729</b>	<b>0.900</b>	0.087561

**TRASCURABILE IMPERMEABILIZZAZIONE**

Tabella 1: caratteristiche dei bacini – superfici e coefficienti di deflusso in seguito alla realizzazione dell'intervento.

Per lo sviluppo dell'analisi idrologica sugli interventi di trasformazione urbanistica in oggetto, si sono utilizzati i dati dell'“Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento” del Commissario per l'Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

Le curve di possibilità pluviometrica proposte sono espresse sia con la formula italiana a due parametri (a,n) che con la formula più generale a tre parametri (a,b,c) che consente una migliore interpolazione dei dati per tutte le dieci durate considerate (5', 10', 15' 30', 45', 1 h , 3 h , 6 h, 12 h, 24 h).

Valori attesi			Intervallo																	
CZona	DZona	TR	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni	a	b	c
045	Media Vicentina	2	9,7	15,8	19,1	25,5	30,0	32,5	41,1	50,2	62,6	77,2	69,6	89,2	107,6	122,5	131,0	13,1	6,8	0,762
		5	12,2	19,9	24,4	33,7	39,8	43,3	54,4	65,4	81,3	99,5	89,7	112,7	136,2	154,0	163,4	18,8	8,4	0,777
		10	13,8	22,5	27,8	39,0	46,1	50,4	63,1	75,6	93,9	113,6	102,6	128,0	155,1	173,1	182,3	22,7	9,4	0,784
		20	15,2	24,8	30,9	43,9	52,0	57,1	71,4	85,6	106,2	126,8	114,7	142,6	173,2	190,1	198,6	26,4	10,2	0,789
		30	16,0	26,1	32,6	46,7	55,3	60,9	76,2	91,4	113,4	134,2	121,5	150,9	183,6	199,5	207,4	28,6	10,7	0,791
		50	17,0	27,7	34,8	50,2	59,3	65,7	82,2	98,7	122,5	143,3	129,8	161,2	196,6	210,6	217,6	31,4	11,2	0,794
		100	18,3	29,8	37,6	54,7	64,6	72,0	90,2	108,7	134,9	155,2	140,9	175,0	214,0	224,8	230,3	35,1	11,9	0,797
		200	19,5	31,7	40,3	59,1	69,8	78,2	98,1	118,8	147,5	166,8	151,6	188,6	231,4	238,1	241,8	38,9	12,7	0,800

Tabella 2: curve di possibilità pluviometrica a tre parametri

Le Linee Guida forniscono anche le curve di possibilità pluviometrica a due parametri che verranno utilizzate nel nostro per il dimensionamento della rete con il metodo cinematico; dove è possibile ipotizzare -date le caratteristiche dei bacini – tempi di corrivazione inferiori all’ora, individuando così un intervallo ristretto entro il quale la formula a 2 parametri bene approssima i valori ottenuti con la regolarizzazione regionale.

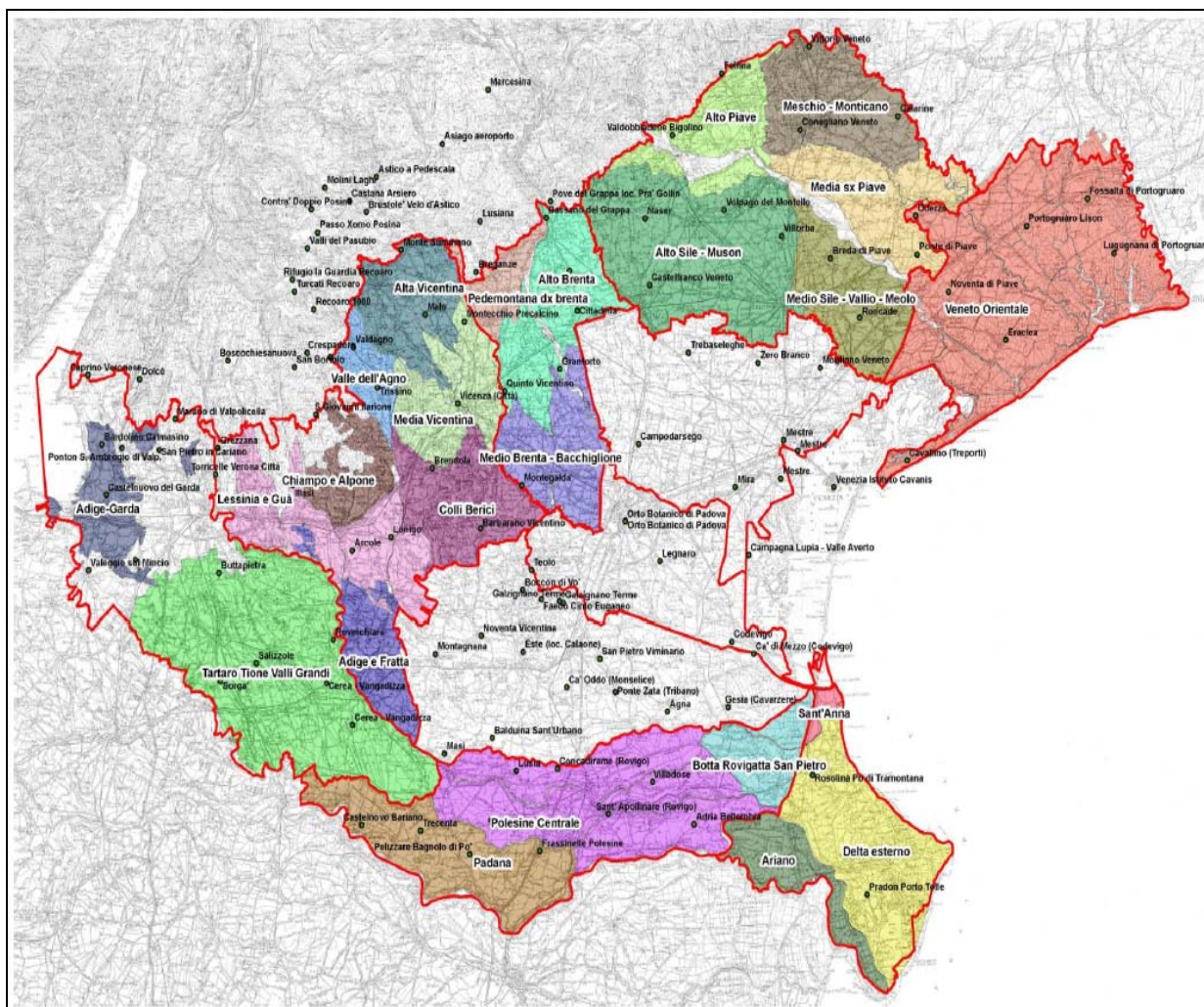


Figura 9: Zone omogenee – analisi regionalizzata delle precipitazioni.

I valori della curva di possibilità pluviometrica a 3 parametri, utilizzati per le successive verifiche sono di seguito riassunti.

**Area Omogenea di Riferimento: Media Vicentina**

**Tempo di ritorno dell'evento: 50 anni**

**$a=31.4 \text{ mm min}^{c-1}$**

**$b=11.2 \text{ min}$**

**$c=0.794$**

## 6.2 Metodo dell'invaso

Secondo le indicazioni delle "Linee guida – Valutazioni di compatibilità idraulica", redatte dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto, ovvero, per interventi classificati come "modesta impermeabilizzazione potenziale" (intervento su superfici comprese tra 0,1 e 1 ha), il dimensionamento dei dispositivi di compensazione si baserà sul metodo dell'invaso.

Il metodo dell'invaso tratta il problema del moto vario in modo semplificato, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme, e assumendo l'equazione dei serbatoi, in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, per simulare l'effetto dell'invaso.

Schematizzando un'area di trasformazione urbana come un invaso lineare, si può scrivere l'equazione di continuità della massa nei termini seguenti:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t)$$

essendo:

- $P(t)$  la "pioggia netta" all'istante  $t$ ;
- $Q(t)$  la portata uscente, dipendente dal volume invasato  $v(t)$ .

L'equazione differenziale lineare sopra riportata, con termine noto costituito dalla pioggia netta, può essere risolta con tecniche standard e rappresenta un semplice modello idrologico.

L'equazione **Error. L'origine riferimento non è stata trovata.**, con l'aggiunta di una equazione del moto, fornisce, integrata, una relazione tra  $Q$  e  $t$ , dando modo di calcolare:

- il tempo necessario affinché la portata  $Q_1$  assuma il valore  $Q_2$
- il tempo di riempimento  $t_r$ , della rete per passare da  $Q = 0$  a  $Q = Q_0$  ( $Q_0 =$  portata massima)

L'equazione del moto:

$$\frac{\partial y}{\partial s} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial s} + \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} - i + \frac{v^2}{k_s^2 R_H^{4/3}} = 0 \quad (1)$$

dove:

- $y$  il tirante d'acqua;
- $s$  l'ascissa;
- $v$  la velocità media;
- $i$  pendenza della linea dell'energia
- $k_s$  il coefficiente di Gauckler Strickler;
- $R_H$  il raggio idraulico;

Assumendo che il fenomeno sia in lenta evoluzione nel rapporto col tempo e con lo spazio (i primi tre termini si possono trascurare rispetto agli ultimi due), il moto vario viene descritto da una successione di stati di moto uniforme.

$$-i + \frac{v^2}{k_s^2 R_H^{4/3}} = 0 \quad v = k_s R_H^{2/3} i^{1/2};$$

Ed essendo  $Q = vA$  si ha:

$$Q = A k_s R_H^{2/3} i^{1/2} = cA^\alpha \quad (2)$$

che rappresenta la scala delle portate. L'esponente  $\alpha$  varia a seconda della geometria della sezione, per le sezioni aperte è dell'ordine di 1,5, per le sezioni chiuse vale 1.

Le equazioni **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e (2) trattano il processo di riempimento e vuotamento di un serbatoio controllato da una luce di scarico che trae la sua legge di deflusso dal moto uniforme.

Assumendo, come imposto dal moto uniforme, che il volume  $V$  sia linearmente legato all'area  $A$  della sezione liquida, posti  $A_0$  e  $V_0$  rispettivamente la massima area ed il massimo volume si ha:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Dalla (2) se  $Q_0$  è la portata massima si ha  $Q_0 = cA_0^\alpha$

$$\frac{Q}{Q_0} = \left( \frac{A}{A_0} \right)^\alpha$$

Quindi:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left( \frac{V}{V_0} \right)^\alpha \Rightarrow V = V_0 \left( \frac{Q}{Q_0} \right)^{1/\alpha}$$

Pertanto essendo  $\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dQ} \frac{dQ}{dt}$  la (1) diventa:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t) \Rightarrow P - Q = \frac{V_0 Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \frac{dQ}{dt}$$

Che corrisponde a:

$$dt = \frac{V_0}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \frac{Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{1 - Q/P} dQ \quad (3)$$

Ricordando che  $P$  è la pioggia netta data dalla:

$$P = \varphi j S \text{ dove:}$$

- $\varphi$  è il coefficiente di afflusso;
- $S$  è la superficie scolante;
- $j$  è l'intensità di pioggia data da  $j = \frac{h}{t}$  con  $t$  durata della pioggia e  $h$  altezza di precipitazione;

L'altezza di precipitazione può essere calcolata sia con le curve di possibilità pluviometrica a due che a tre parametri. Considerato che le curve a tre parametri meglio rappresentano un arco temporale ampio, si è ritenuto di procedere con la descrizione del metodo utilizzando le equazioni a tre parametri.

Essendo la curva di possibilità pluviometrica a tre parametri rappresentata da:

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

Si ha:

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

Che esplicitata  $t$  in porta alla:

$$j^{\frac{1}{c}} = \frac{a^{\frac{1}{c}}}{(b+t)}; \quad (b+t) = \left( \frac{a}{j} \right)^{\frac{1}{c}}; \quad t = \left( \frac{a}{j} \right)^{\frac{1}{c}} - b; \quad (4)$$

Detto  $z$  il rapporto fra la portata  $Q$  e la pioggia netta  $P$ ,  $z = \frac{Q}{P}$  si ha:

$$z = \frac{Q}{\varphi j S} \text{ che esplicitato in } j \text{ da:}$$

$$j = \frac{Q}{\varphi z S}$$

che sostituito nella (4) porta alla:

$$t = \left( \frac{a}{Q} \varphi z S \right)^{\frac{1}{c}} - b; \quad (5)$$

Il tempo di riempimento, definito come il tempo necessario a passare da  $Q = 0$  a  $Q = Q_0$  ( $Q_0 =$  portata massima), è calcolabile come l'integrale dell'equazione (3) tra  $t_1$  e  $t_2$ , ponendo nuovamente  $z = \frac{Q}{P}$

(e quindi  $dQ = p dz$ ).

$$t = \frac{V_0 P^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz$$

$$\text{Ponendo } \frac{1}{1-z} = \sum_{k=0}^{\infty} z^k$$

L'integrale  $\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz$  può scriversi come:

$$\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\alpha}{k\alpha + 1} z^{k+(1/\alpha)} = \alpha z^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z)$$

Quindi si ha:

$$t_r = \frac{V_0 P^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \left[ z_2^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z_2) - z_1^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z_1) \right]$$

In particolare per  $t_1 = 0$ ,  $z_1 = 0$  (ovvero  $Q_1 = 0$ ) e per comodità  $z_2 = z$  si ha:

$$t_r = \frac{V_0}{P} \left( \frac{P}{Q_0} \right)^{\frac{1}{\alpha}} z^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z)$$

Si ottiene:

$$t_r = \frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) \quad (6)$$

Che sostituita nella (5) da:

$$\frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) = \left( \frac{a}{Q} \varphi z S \right)^{\frac{1}{c}} - b \quad \Rightarrow \quad \left( \frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) + b \right)^c = \frac{a}{Q} \varphi z S$$

Esplicitando in  $Q$

$$Q = \frac{a \varphi z S}{\left( \frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) + b \right)^c}, \text{ ricordando che } z = \frac{Q}{P} \text{ ovvero } P = \frac{Q}{z} \text{ si ha:}$$

$$Q = \frac{a \varphi z S}{\left( \frac{V_0}{Q} z \xi_\alpha(z) + b \right)^c}, \text{ dividendo entrambi i membri per la superficie scolante } S \text{ si ha:}$$

$$\frac{Q}{S} = u = \frac{a \varphi z}{\left( \frac{V_0}{u S} z \xi_\alpha(z) + b \right)^c} = \frac{a \varphi z}{\left( \frac{v_0 z \xi_\alpha(z) + b u}{u} \right)^c}, \text{ avendo posto } v_0 = \frac{V_0}{S}.$$

L'ultima equazione può anche essere riscritta come:

$$u^{1-c} = \frac{a \varphi z}{\left( v_0 z \xi_\alpha(z) + b u \right)^c} \Rightarrow u = \left( v_0 z \xi_\alpha(z) + b u \right)^{\frac{c}{c-1}} \left( a \varphi z \right)^{\frac{1}{1-c}} \quad (7)$$

La (7) permette di calcolare il coefficiente udometrico assegnate le caratteristiche pluviometriche dall'area (coefficienti  $a, b$  e  $c$ ) e le caratteristiche idrologiche e geometriche del bacino e della sua rete ( $\varphi$  e  $v_0$ ); resta univocamente da definire il valore di  $z$ . La soluzione della (7) va ricercata, in modo iterativo essendo l'espressione implicita, scegliendo il valore di  $z$  che rende massimo il coefficiente udometrico  $u$ .

Per determinare il valore di  $z$  (dipendente da  $j$ ) che rende massimo il coefficiente udometrico si procede ponendo la condizione  $du/dz = 0$ . La condizione di massimo per il coefficiente udometrico può essere facilmente individuata numericamente.



### 6.3 Calcolo dei volumi di invaso

Di seguito i risultati ottenuti in seguito all'applicazione del metodo dell'invaso per i 6 bacini di deflusso.

#### 1) AP\_ROT1

$z = Q/P = Q/(\varphi J S)$	$z$	0.3685	-
	$\xi_{\alpha}(z)$	1.2474	-
coeff medio di afflusso	$\varphi$	0.74	-
coeff udometrico allo scarico	$u$	5	l/s ha
<b>volume specifico richiesto</b>	<b><math>v_0</math></b>	<b>802</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
Superficie invarianza	$S$	0.63	ha
<b>Portata allo scarico</b>	<b><math>Q_{out}</math></b>	<b>3.15</b>	<b>l/s</b>
Recapito	Retrone		
<b>Volume richiesto</b>	<b><math>V</math></b>	<b>502</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

#### 2) AP\_ROT2

esponente curva di portata	$\alpha$	1	-
$z = Q/P = Q/(\varphi J S)$	$z$	0.3686	-
	$\xi_{\alpha}(z)$	1.2475	-
coeff medio di afflusso	$\varphi$	0.77	-
coeff udometrico allo scarico	$u$	5	l/s ha
<b>volume specifico richiesto</b>	<b><math>v_0</math></b>	<b>838</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
Superficie invarianza	$S$	0.71	ha
<b>Portata allo scarico</b>	<b><math>Q_{out}</math></b>	<b>3.55</b>	<b>l/s</b>
Recapito	Canaletta Vivificatrice		
<b>Volume richiesto</b>	<b><math>V</math></b>	<b>594</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

#### 3) AS03

esponente curva di portata	$\alpha$	1	-
$z = Q/P = Q/(\varphi J S)$	$z$	0.3689	-
	$\xi_{\alpha}(z)$	1.2478	-
coeff medio di afflusso	$\varphi$	0.74	-
coeff udometrico allo scarico	$u$	5	l/s ha
<b>volume specifico richiesto</b>	<b><math>v_0</math></b>	<b>802</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
Superficie invarianza	$S$	0.74	ha
<b>Portata allo scarico</b>	<b><math>Q_{out}</math></b>	<b>3.70</b>	<b>l/s</b>
Recapito	Canaletta vivificatrice/Retrone Vecchio		
<b>Volume richiesto</b>	<b><math>V</math></b>	<b>590</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

## 4) P1-AS03

esponente curva di portata	$\alpha$	1	-
$z = Q/P = Q/(\varphi J S)$	$z$	0.3675	-
	$\xi_{\alpha}(z)$	1.2465	-
coeff medio di afflusso	$\varphi$	0.90	-
coeff udometrico allo scarico	$u$	5	l/s ha
<b>volume specifico richiesto</b>	<b><math>v_0</math></b>	<b>1026</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
Superficie invarianza	$S$	0.12	ha
<b>Portata allo scarico</b>	<b><math>Q_{out}</math></b>	<b>0.6</b>	<b>l/s</b>
<b>Recapito</b>	<b>Fognatura</b>		
<b>Volume richiesto</b>	<b>V</b>	<b>127</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

## 5) P2-AS03

esponente curva di portata	$\alpha$	1	-
$z = Q/P = Q/(\varphi J S)$	$z$	0.3675	-
	$\xi_{\alpha}(z)$	1.2465	-
coeff medio di afflusso	$\varphi$	0.90	-
coeff udometrico allo scarico	$u$	5	l/s ha
<b>volume specifico richiesto</b>	<b><math>v_0</math></b>	<b>1026</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
Superficie invarianza	$S$	0.11	ha
<b>Portata allo scarico</b>	<b><math>Q_{out}</math></b>	<b>0.55</b>	<b>l/s</b>
<b>Recapito</b>	<b>Fognatura</b>		
<b>Volume richiesto</b>	<b>V</b>	<b>117</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

## 6) AS\_ROT4

esponente curva di portata	$\alpha$	1	-
$z = Q/P = Q/(\varphi J S)$	$z$	0.3675	-
	$\xi_{\alpha}(z)$	1.2465	-
coeff medio di afflusso	$\varphi$	0.90	-
coeff udometrico allo scarico	$u$	5	l/s ha
<b>volume specifico richiesto</b>	<b><math>v_0</math></b>	<b>1026</b>	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>
Superficie invarianza	$S$	0.21	ha
<b>Portata allo scarico</b>	<b><math>Q_{out}</math></b>	<b>1.05</b>	<b>l/s</b>
<b>Recapito</b>	<b>vd. AS03</b>		
<b>Volume richiesto</b>	<b>V</b>	<b>211</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

## 7 DESCRIZIONE DELLA RETE E DELLE MISURE COMPENSATIVE ADOTTATE

I volumi necessari per assicurare l'invarianza idraulica, in seguito all'impermeabilizzazione delle superfici derivante dalla nuova viabilità di progetto, saranno garantiti:

- Da nr.3 bacini di laminazione, caratterizzati da un tirante massimo di 1.00 m ed un franco di 50 cm rispetto al piano campagna, presidiati da un manufatto che limiterà la portata allo scarico al valore di 5 l/s ha attraverso una bocca tarata del diametro pari a 200 mm;
- Da un sistema di tubazioni DN1000 in c.a., anch'esse presidiate da un manufatto che limiterà la portata allo scarico al valore di 5 l/s ha attraverso una bocca tarata del diametro pari a 200 mm, e clapet per evitare il rigurgito della rete fognaria.

Di seguito il dettaglio delle soluzioni adottate, per ciascun bacino:

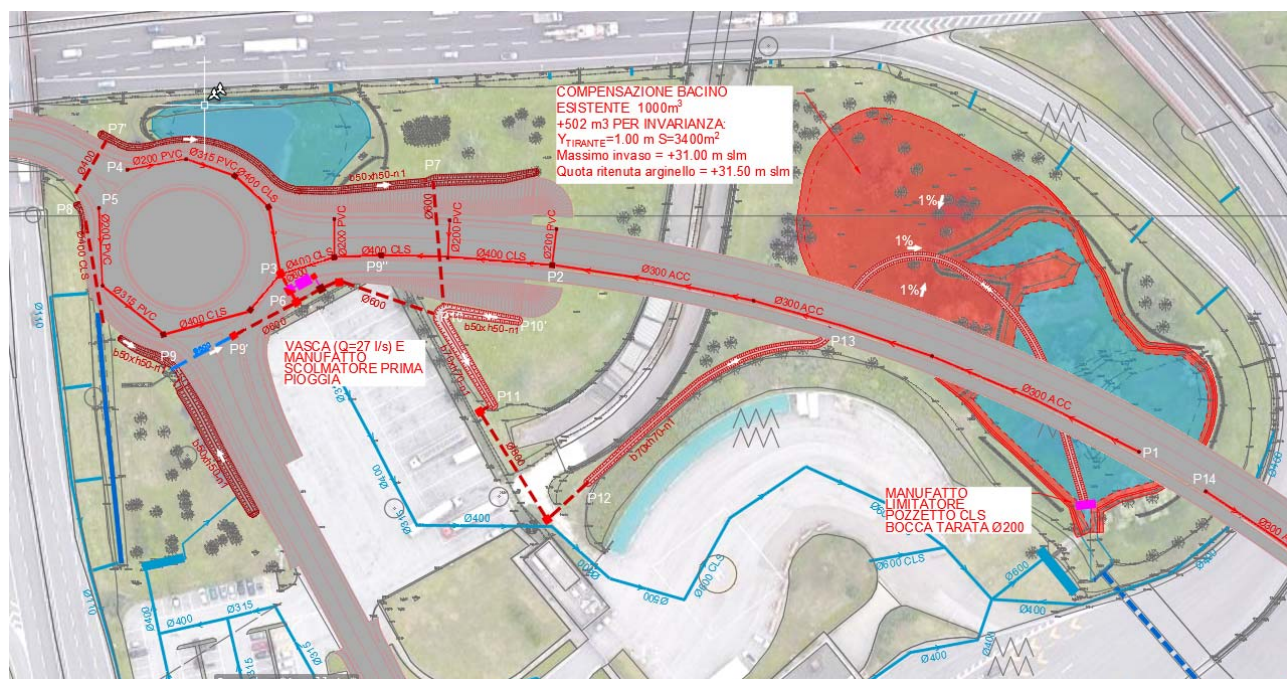


Figura 10: schema di deflusso afferente al bacino di laminazione AP\_ROT1  
(ELAB. ARCUGN-VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-DR-CD-0006)

- 1) Il **bacino** afferente alla rotatoria di progetto **“AP\_ROT1”** colletta le acque di piattaforma, dalla mezzeria del ponte sul Retrone, fino alla rotatoria di progetto AP\_ROT1. Le acque di prima pioggia verranno trattate (vd. paragrafo successivo) in una vasca disoleatrice con funzionamento in continuo

in grado di trattare fino a  $Q=30$  l/s; l'esubero di portata verrà scolmata da un manufatto scolmatore in direzione del bacino di laminazione di progetto.

La posizione della rotatoria AP\_ROT1 è interferente con un bacino di laminazione esistente dalla capacità complessiva pari a 1'000 mc; il **bacino di laminazione di progetto** dovrà quindi avere una capacità complessiva data dalla somma del volume richiesto per invarianza 502 mc, e del volume perso per l'interferenza con le opere di progetto pari a 1'000 mc, per un **totale di 1502 mc** interessando una superficie di 3'400 mq.

Il fondo del bacino di progetto sarà a quota +30.00 m slm, con un tirante massimo di 1.00 m l'invaso massimo sarà a quota +31.00 m slm. Il franco di 50 cm rispetto al tirante massimo sarà garantito da un rialzo arginale sino a quota +31.50 m slm che circoscriverà anche l'invaso esistente che nella configurazione di progetto verrà ampliato al fine di garantire un volume aggiuntivo di 1502 mc. Per garantire il drenaggio verso il manufatto limitatore di progetto il fondo dovrà esser sagomato con pendenze longitudinali e trasversali dell'1%.

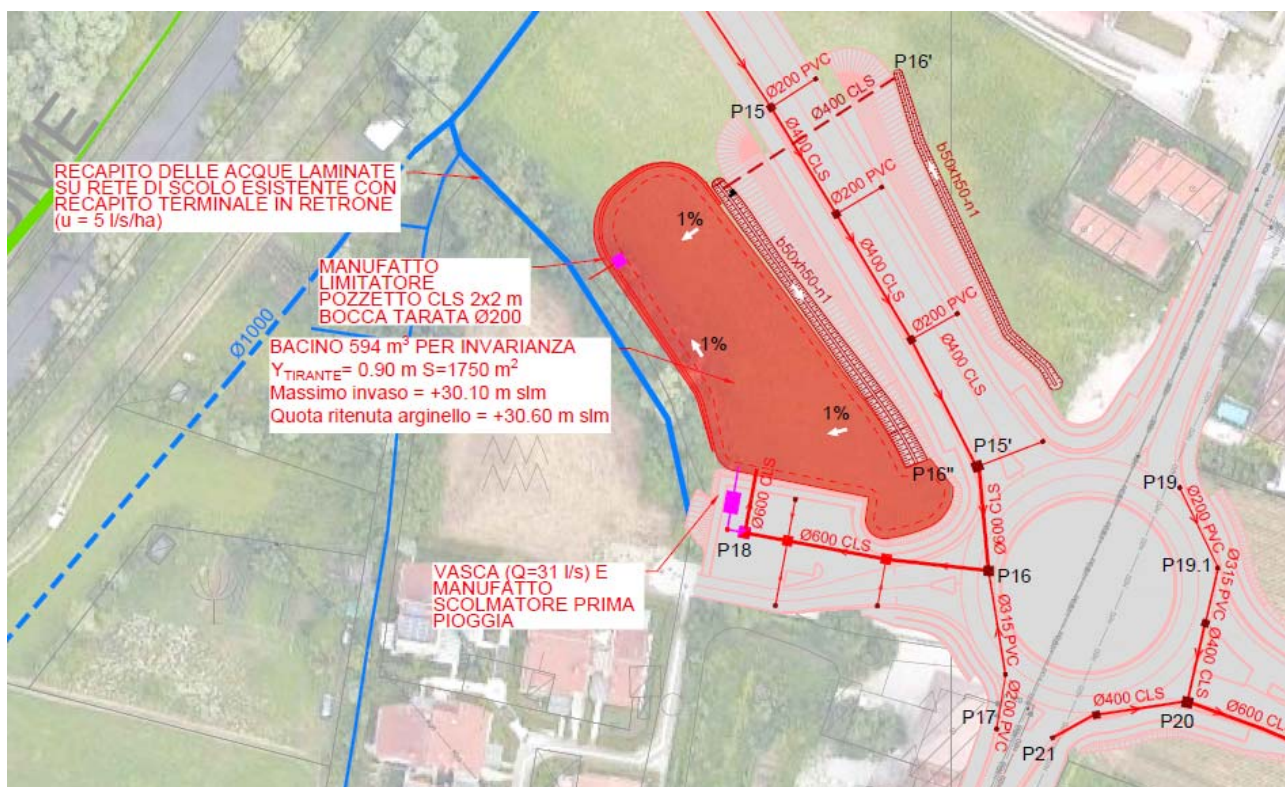


Figura 11: schema di deflusso afferente al bacino di laminazione AP\_ROT2  
(ELAB. ARCUGN-VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-DR-CD-0007)

- 2) Il **bacino** afferente alla rotatoria di progetto "**AP\_ROT2**" colletta le acque di piattaforma, dalla mezzeria del ponte sul Retrone, fino alla rotatoria di progetto AP\_ROT2. Le acque di prima pioggia

verranno trattate (vd. paragrafo successivo) in una vasca disoleatrice con funzionamento in continuo in grado di trattare fino a  $Q=30$  l/s; l'esubero di portata verrà scolmata da un manufatto scolmatore in direzione del **bacino di laminazione di progetto**, caratterizzato da una capacità di accumulo **totale di 594 mc** interessando una superficie di 1'750 mq.

Il fondo del bacino di progetto sarà a quota +29.20 m slm, con un tirante massimo di 90 cm l'invaso massimo sarà a quota +30.10 m slm. Il franco di 50 cm rispetto al tirante massimo sarà garantito da un rialzo arginale sino a quota +30.60 m slm. Per garantire il drenaggio verso il manufatto limitatore di progetto il fondo dovrà esser sagomato con pendenze longitudinali e trasversali dell'1%.

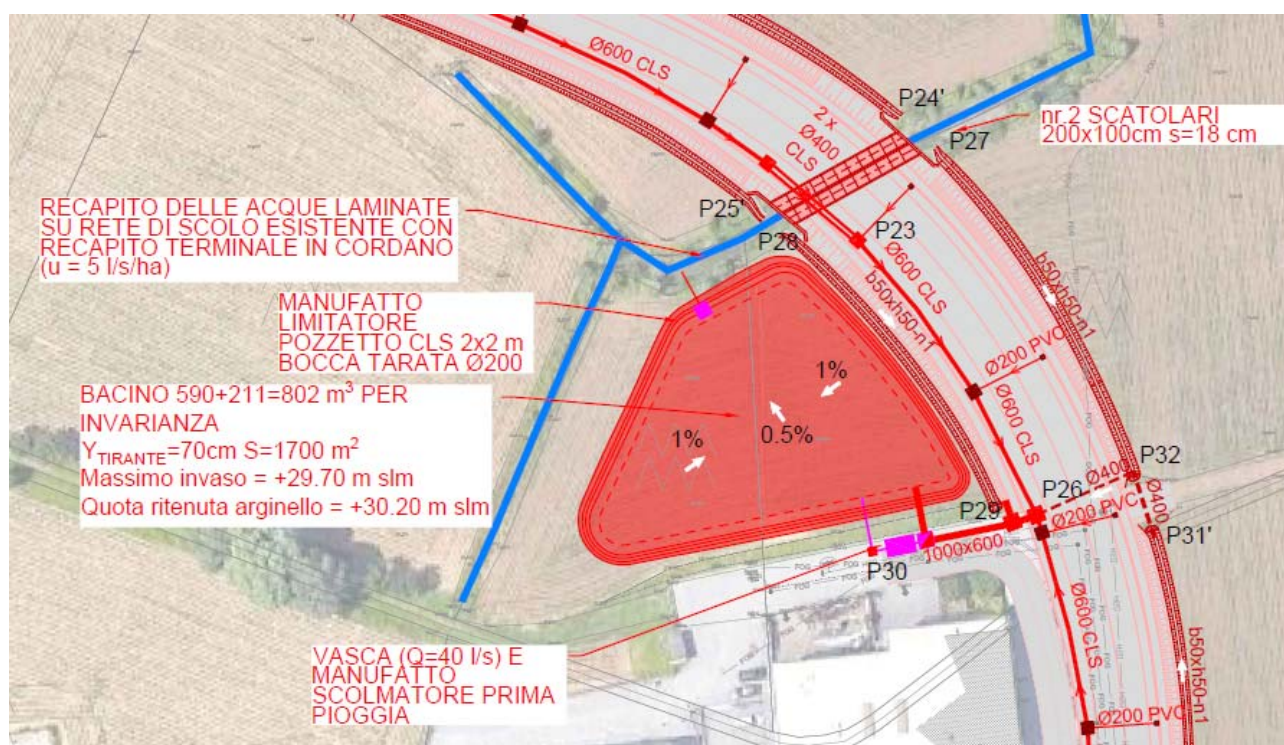


Figura 12: schema di deflusso afferente al bacino di laminazione AS03  
(ELAB. ARCUGN-VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-DR-CD-0007)

- 3) Il **bacino** afferente alla viabilità di progetto **“AS03”** colletta le acque di piattaforma, dalla rotatoria AP\_ROT2, fino alla rotatoria di progetto AP\_ROT3. Le acque di prima pioggia verranno trattate (vd. paragrafo successivo) in una vasca disoleatrice con funzionamento in continuo in grado di trattare fino a  $Q=40$  l/s; l'esubero di portata verrà scolmata da un manufatto di sfioro in direzione del **bacino di laminazione di progetto**, caratterizzato da una capacità di accumulo di 590 mc interessando una superficie di 1'700 mq. Al volume riportato va sommato il contributo calcolato per la laminazione delle acque di drenaggio afferenti alla rotatoria di progetto AS\_ROT4 (vedi pt.6) – che per le caratteristiche dell'area – non potranno esser allocati in vicinanza della sezione di chiusura del bacino. Il volume complessivo sarà quindi dato dalla somma di 590+211 mc per un totale di **802 mc**.

Il fondo del bacino di progetto sarà a quota +29.00 m slm, con un tirante massimo di 70 cm l'invaso massimo sarà a quota +29.70 m slm. Il franco di 50 cm rispetto al tirante massimo sarà garantito da un rialzo arginale sino a quota +30.20 m slm. Per garantire il drenaggio verso il manufatto limitatore di progetto il fondo dovrà esser sagomato con pendenze longitudinali del 0.5% e trasversali dell'1%.

- 4) L'invarianza idraulica del primo parcheggio di progetto lungo la viabilità **AS03** sarà garantita da un sistema di **4 linee DN1000 in c.a.** disposte in parallelo con una **pendenza dello 0.1% e di sviluppo complessivo pari a 41x4=164 ml**. Al termine sarà presente un manufatto limitatore costituito da una bocca tarata DN200 con recapito nella fognatura esistente preceduto da clapet di non ritorno per evitare il rigurgito; che con un tirante massimo di 1 m alla sezione finale garantisce un volume di invaso pari a **127 mc**.
- 5) L'invarianza idraulica del secondo parcheggio di progetto lungo la viabilità **AS03** sarà garantita da un sistema di **2 linee DN1000 in c.a.** disposte in parallelo con una **pendenza dello 0.1% e di sviluppo complessivo pari a 76x2=152 ml**. Al termine sarà presente un manufatto limitatore costituito da una bocca tarata DN200 con recapito nella fognatura esistente preceduto da clapet di non ritorno per evitare il rigurgito; che con un tirante massimo di 1 m alla sezione finale garantisce un volume di invaso pari a **117 mc**.

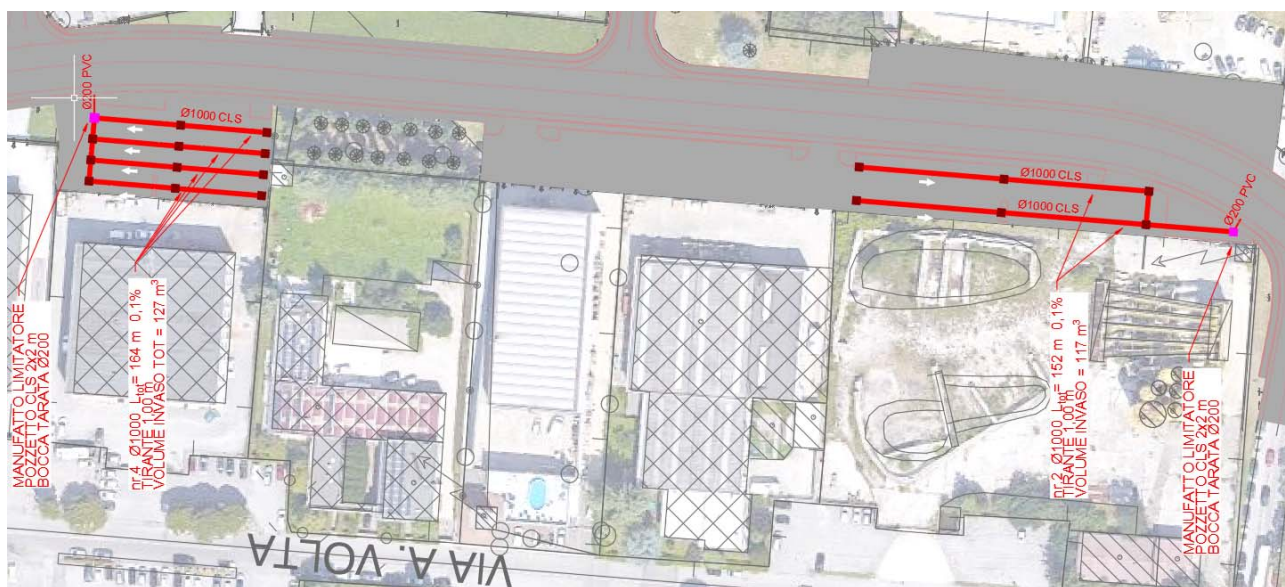


Figura 13: sistemi per la laminazione nei due parcheggi di progetto lungo la viabilità AS03

(ELAB. ARCUGN-VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-DR-CD-0007)

- 6) Il volume richiesto per invarianza per le acque di drenaggio del bacino afferente alla rotatoria in progetto AS\_ROT4 pari a **211 mc** verrà allocato nel bacino AS03 (vd.pt3) poiché **l'area verde a lato della rotatoria è caratterizzata da terreno contaminato; è da evitare dunque lo scavo di un bacino che possa disperdere nel sottosuolo acque inquinate.**

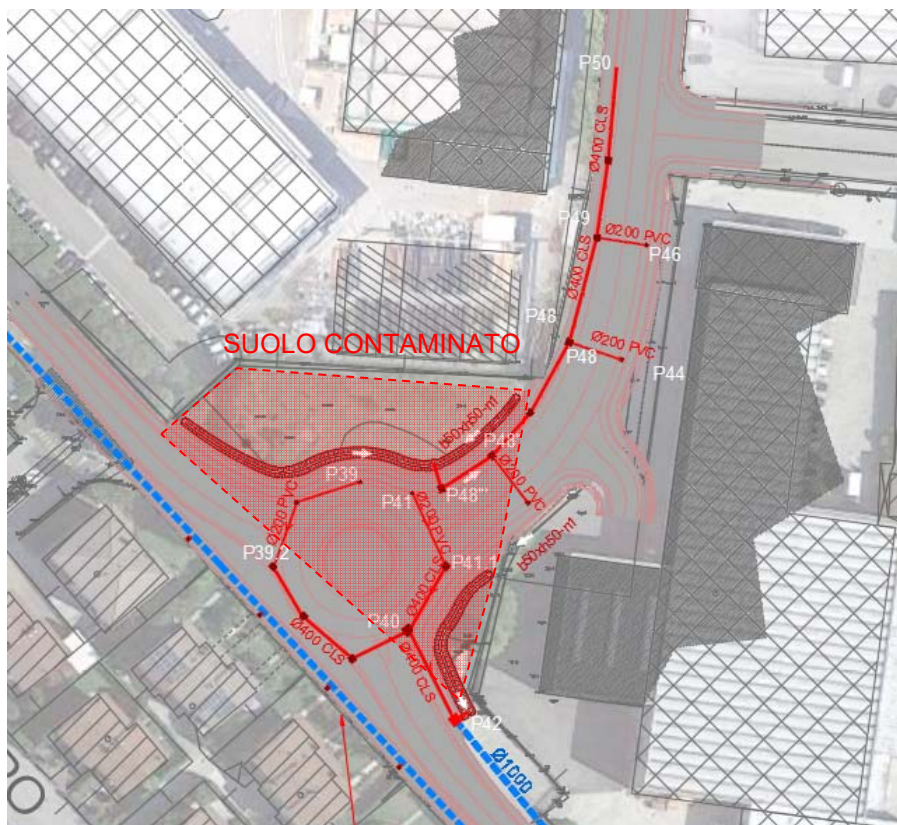


Figura 14: schema di deflusso afferente alla rotatoria AS\_ROT4 ed individuazione dell'area verde con suolo contaminato.

## 7.1 Trattamento acque di prima pioggia

Le Norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque (applicazione del Art. 121 D.Lgs. n°152 del 2006) prevedono all'art.39 comma 3) punto a) che nel caso di piazzali, di estensione superiore o uguale a 2000 m<sup>2</sup>, a servizio di autofficine, carrozzerie, autolavaggi e impianti di depurazione di acque reflue, le acque di prima pioggia devono essere stoccate in un bacino a tenuta e, prima dello scarico, opportunamente trattate, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia.

La stessa norma definisce acque di prima pioggia quelle corrispondenti ai primi 15 minuti di precipitazione e che producono una lama d'acqua sulla superficie di un bacino pari ad almeno 5 mm, interessato dal dilavamento delle acque meteoriche, con la sola esclusione di quelle non interessate da fenomeni di contaminazione.

La soluzione prevede vasche prefabbricate in ca per il trattamento in continuo, con disoleatore a filtri coalescenti e dimensionate secondo la formula seguente:

$$Q_{\text{trattamento}} (\text{l/s}) = \varphi S_{\text{affidente}} (\text{m}^2) \frac{5 \text{ mm} / 1000}{15 \text{ min} \cdot 60} \cdot 1000$$

Dove:

$Q_{\text{trattamento}}$  è la portata in l/s in grado di trattare la vasca;

$S_{\text{affidente}}$  l'area complessiva afferente al bacino - e relativo coefficiente di deflusso (maggiori delle superfici calcolate per l'invarianza che contano solo quelle superfici che hanno subito un aumento di permeabilità rispetto allo stato di fatto).

*\*\*Per i dettagli del calcolo delle superfici afferenti e relativi coefficienti medi di deflusso si rimanda al dimensionamento della rete con il metodo cinematico (vd. paragrafo successivo).*

Le superfici che prevedono il trattamento sono quelle relative alla viabilità principale di pertinenza autostradale: dalla rotatoria AP\_ROT1 fino alla rotatoria AP\_ROT3.

Bacino	S afferente (m2)	$\varphi$ medio afferente	Q calcolo (l/s)	Q trattamento (l/s)
AP_ROT1	5940.7	0.805	26.58	<b>30</b>
AP_ROT2	6139.9	0.900	30.70	<b>30</b>
AS03	8700.5	0.826	39.93	<b>40</b>



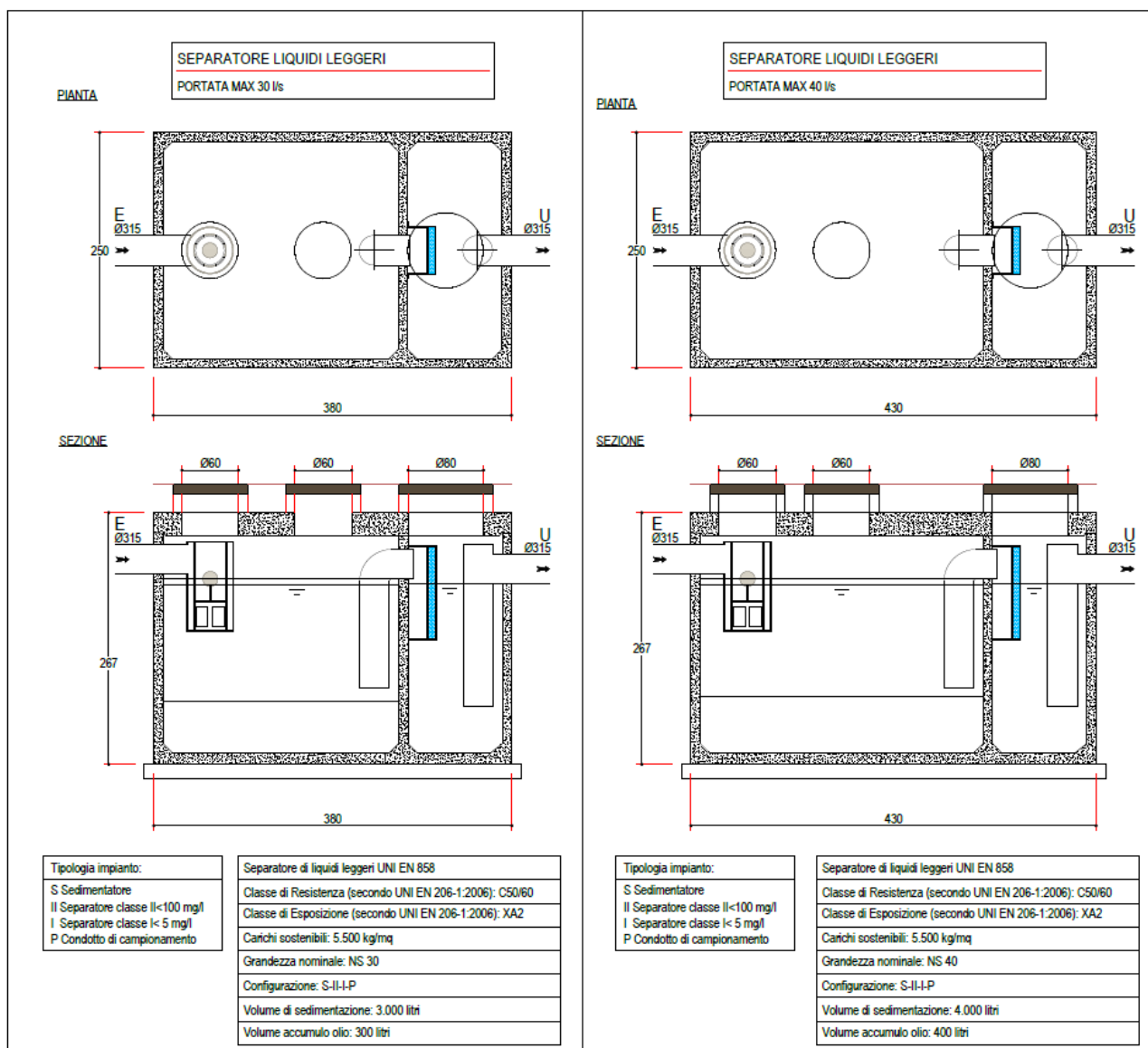


Figura 15: manufatti per il trattamento delle acque di prima pioggia

## 7.1 Dimensionamento della rete di drenaggio – metodo cinematico

Il calcolo della portata massima delle acque meteoriche è stato eseguito secondo il metodo cinematico o del ritardo di corrivazione, prendendo a riferimento la curva di possibilità pluviometrica della stazione pluviometrica più vicina all'intervento: Media Vicentina per tempo di ritorno pari a 20 anni.

Pertanto, se in un bacino di superficie  $S$  cade, per una durata di pioggia  $t$ , una precipitazione di altezza  $h$ , solo una frazione  $\varphi$  del volume meteorico  $S \times h$  risulta efficace agli effetti del deflusso, perdendosi per varie

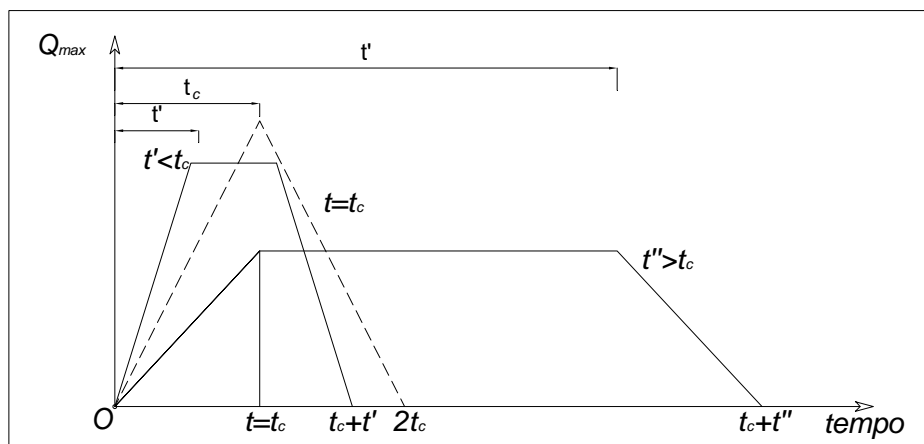
ragioni (evaporazione, filtrazione nel terreno, ecc.) la frazione  $(1 - \varphi)$ . Il valore della portata media efficace  $\bar{Q}$ , essendo  $t_c$  il ritardo di corrivazione (pari alla durata della fase di esaurimento della piena), è pertanto:

$$\bar{Q} = \varphi Sh / (\tau + \tau_c)$$

Nel caso in cui la durata  $t'$  dell'evento sia inferiore al ritardo di corrivazione, pur essendo più rapido l'accrescimento della portata per essere maggiore l'intensità della precipitazione, il valore massimo è minore di quello precedente, non contribuendo in nessun istante tutto il bacino alla formazione della piena. In altre parole l'evento meteorico si esaurisce prima che le particelle d'acqua cadute sulle parti del bacino più lontane dalla sezione di chiusura abbiano raggiunto quest'ultima, impiegando, cessata la pioggia, un tempo pari a quello di corrivazione.

Schematizzando il bacino come una superficie rettangolare inclinata, l'idrogramma di piena ha, in questo caso, forma trapezia con fase di decrescita e crescita di durata pari al tempo di pioggia  $\tau'$ : il valore massimo della portata (a cui contribuisce una frazione di bacino pari a  $\tau'/\tau$ ) si mantiene per un tempo  $\tau_c - \tau'$ .

Figura 16: metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione



Il volume defluente nel tempo  $t_c + t'$  è dato da:

$$\varphi Sh = \frac{1}{2} [(\tau_c - \tau') + (\tau_c + \tau')] Q_{\max} = \tau_c Q_{\max}$$

quindi la portata al colmo per  $t' \leq \tau_c$  è

$$Q_{\max} = \frac{\varphi Sh}{\tau_c}$$

essendo  $h = a \tau^n$ .

In particolare la portata massima col modello adottato si ha per  $\tau' = t_c$ , come prova l'osservazione che la funzione  $h = a\tau^n$  è funzione crescente con  $\tau$ : cioè per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione. Nel caso di durata della precipitazione maggiore del tempo di corrivazione, l'idrogramma di piena ha forma trapezia con fase di crescita e decrescita pari al tempo di corrivazione: il valore massimo della portata (a cui contribuisce tutto il bacino) si mantiene per un tempo  $\tau'' - t_c$  e vale:

$$Q_{\max} = \phi Sh / \tau''$$

In questo caso la portata massima decresce all'aumentare della durata della pioggia in maniera proporzionale al rapporto  $h / \tau'' = a t''^{(n-1)}$

La condizione  $\tau = t_c$  porta dunque, utilizzando il modello illustrato, ad un idrogramma di piena avente forma di triangolo isoscele, caratterizzato quindi da un valore massimo della portata doppio di quello medio.

Il tempo di corrivazione utile per massimizzare le portate è stato stimato come il tempo necessario alla particella più distante per arrivare alla rete di collettamento (5 minuti) e per raggiungere la sezione terminale dello scarico (alla velocità di 1m/s).

La portata massima teorica allo scarico risulta essere pari a:

$$Q_{\max} = \frac{\phi Sh}{T_c}$$

La trattazione è svolta in funzione dei parametri della curva pluviometrica a due parametri. Tali valori sono riportati nel documento "Regionalizzazione delle precipitazioni" e rappresentano l'interpolazione della curva a tre parametri per una durata della precipitazione prefissata. Di seguito si riporta la tabella per la stazione Media Vicentina.

**La rete di drenaggio sarà dimensionata per un tempo di ritorno pari a 20 anni.**

Valori attesi			da 5 a 45 minuti		da 10 minuti a 1 ora	
CZona	DZona	TR	a	n	a	n
045	Media Vicentina	2	4,6	0,503	6,3	0,407
		5	5,5	0,530	7,4	0,440
		10	6,1	0,543	8,0	0,457
		20	6,6	0,554	8,6	0,471
		30	6,9	0,559	8,9	0,478
		50	7,2	0,565	9,2	0,486
		100	7,7	0,573	9,7	0,497
		200	8,1	0,579	10,1	0,507

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE  
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI  
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-TR-WM-0002\_D00S4\_P01-Rel  
comp idr.doc

I valori di riferimento:

***Area Omogenea di Riferimento: Media Vicentina***

***Tempo di ritorno dell'evento: 20 anni***

***$a=8.6 \text{ mm min}^{-n} = 59.16 \text{ mm ora}^{-n}$***

***$n=0.471$***

Di seguito si riportano i risultati del dimensionamento della rete di drenaggio; si rimanda agli elaborati "ARCUGN-VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-DR-CD-0006" e "ARCUGN-VNHT-HDG-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-DR-CD-0007" per i dettagli relativi all'identificazione dei nodi della rete e del relativo schema di deflusso.

Risultati

AREA	V <sub>in</sub>	V <sub>fin</sub>	TRONCO	SEZIONE	D	MATERIALE	k <sub>s</sub>	L	i	S <sub>imp</sub>	S <sub>tot</sub>	φ <sub>medio</sub>	S <sub>affidente</sub>	φ <sub>medio,affidente</sub>	r (y/D)	r (y/D)	u	Q	y	v	τ <sub>c</sub>	τ
					b (m)										m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>	m						
A NORD DEL CASELLO	P1	P2	P1P2	CIRCOLARE	300.00	ACC	100.00	162.00	3.50%	0.275	0.275	0.900	0.275	0.900	60%	56%	510.05	140.01	166.7	3.471	5.78	27.44
	P2	P3	P2P3	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	75.50	2.50%	0.089	0.089	0.900	0.364	0.900	60%	55%	487.88	177.52	221.6	2.485	6.28	26.09
	P4	P3	P4P3	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	65.00	0.30%	0.066	0.103	0.651	0.103	0.651	60%	41%	348.35	35.87	162.2	0.750	6.44	2.55
	P5	P3	P5P3	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	72.50	0.30%	0.084	0.127	0.659	0.127	0.659	60%	46%	350.51	44.60	183.2	0.795	6.52	2.78
	P7'	P7	P7'P7	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	127.50	1.00%	0.000	0.465	0.219	0.465	0.219	60%	23%	103.73	48.19	0.0	0.681	8.12	8.41
	P7	P8	P7P8	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	18.50	0.50%	0.000	0.000	0.900	0.465	0.219	60%	41%	101.65	47.22	164.0	0.974	8.44	4.28
	P8	P9	P8P9	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	49.00	0.20%	0.000	0.014	0.300	0.478	0.221	60%	34%	90.99	43.51	0.0	0.375	10.61	2.30
	P9	P9'	P9P9'	CIRCOLARE	600.00	CLS	70.00	23.00	0.20%	0.000	0.225	0.200	0.703	0.215	60%	33%	85.93	60.43	200.9	0.728	11.14	2.20
	<b>P3</b>	<b>P6</b>	<b>P3P6</b>	<b>CIRCOLARE</b>	<b>600.00</b>	<b>CLS</b>	<b>70.00</b>	<b>5.00</b>	<b>0.50%</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.900</b>	<b>0.594</b>	<b>0.805</b>	<b>60%</b>	<b>59%</b>	<b>434.52</b>	<b>258.13</b>	<b>353.5</b>	<b>1.489</b>	<b>6.34</b>	<b>8.10</b>
	P10'	P10	P10'P10	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	40.00	0.60%	0.000	0.045	0.300	0.045	0.300	60%	8%	151.07	6.82	0.0	0.300	7.22	2.16
	P9'	P9''	P9'P9''	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	28.50	1.00%	0.000	0.000	0.900	1.297	0.485	60%	58%	190.33	246.92	0.0	1.086	11.58	16.95
	P9''	P10	P9''P10	CIRCOLARE	600.00	CLS	70.00	17.00	0.50%	0.000	0.000	0.900	1.297	0.485	60%	57%	188.68	244.77	341.8	1.471	11.77	7.95
	P10	P11	P10P11	TRAPEZIA	0.70	TERR	35.00	36.00	0.30%	0.000	0.165	0.200	1.507	0.448	60%	50%	167.95	253.17	0.0	0.692	12.64	6.38
	P11	P12	P11P12	CIRCOLARE	800.00	CLS	70.00	34.00	0.30%	0.000	0.000	0.900	1.507	0.448	60%	43%	164.77	248.38	340.3	1.219	13.10	5.28
P12	P13	P12P13	TRAPEZIA	0.70	TERR	35.00	93.00	0.30%	0.000	0.258	0.200	1.765	0.412	60%	49%	139.24	245.75	0.0	0.686	15.36	6.31	
A SUD DEL CASELLO	P14	P15	P14P15	CIRCOLARE	300.00	ACC	100.00	194.00	3.50%	0.325	0.325	0.900	0.325	0.900	60%	62%	504.49	164.06	184.5	3.597	5.90	28.95
	P15	P15'	P15P15'	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	74.00	2.50%	0.088	0.088	0.900	0.413	0.900	60%	60%	483.92	199.78	238.8	2.553	6.38	27.17
	P15'	P16	P15'P16	CIRCOLARE	600.00	CLS	70.00	20.00	0.50%	0.059	0.082	0.703	0.495	0.867	60%	54%	457.67	226.52	325.7	1.445	6.61	7.74
	P17	P16	P17P16	CIRCOLARE	315.00	PVC	100.00	30.00	0.20%	0.043	0.043	0.900	0.043	0.900	60%	40%	515.10	21.97	127.2	0.745	5.67	1.33
	<b>P16</b>	<b>P18</b>	<b>P16P18</b>	<b>CIRCOLARE</b>	<b>600.00</b>	<b>CLS</b>	<b>70.00</b>	<b>40.50</b>	<b>0.50%</b>	<b>0.076</b>	<b>0.076</b>	<b>0.900</b>	<b>0.614</b>	<b>0.874</b>	<b>60%</b>	<b>61%</b>	<b>445.32</b>	<b>273.42</b>	<b>367.1</b>	<b>1.508</b>	<b>7.06</b>	<b>8.25</b>
		P16'	P16'	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	88.00	0.50%	0.000	0.397	0.215	0.397	0.215	60%	26%	103.35	41.04	0.0	0.509	7.88	4.58
		P16''	P16''	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	88.00	0.50%	0.000	0.272	0.222	0.272	0.222	60%	21%	104.16	28.35	0.0	0.455	8.23	3.86
	P16''	BAC	P16''BAC	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	20.00	0.50%	0.000	0.000	0.900	0.669	0.218	60%	50%	100.30	67.13	200.2	1.067	8.54	4.91

Risultati

AREA	V <sub>in</sub>	V <sub>fin</sub>	TRONCO	SEZIONE	D	MATERIALE	k <sub>s</sub>	L	i	S <sub>imp</sub>	S <sub>tot</sub>	Φ <sub>medio</sub>	S <sub>afferente</sub>	Φ <sub>medio,afferente</sub>	r (y/D) max	r (y/D) calc	u	Q	y	v	τ <sub>c</sub>	τ
					(mm)										b (m)	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>						
A NORD DELLA ZONA INDUSTRIALE	P19	P20	P19P20	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	42.00	0.25%	0.078	0.104	0.724	0.104	0.724	60%	47%	403.85	42.07	186.6	0.732	5.96	2.34
	P21	P20	P21P20	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	28.00	0.30%	0.050	0.065	0.736	0.065	0.736	60%	35%	421.33	27.51	140.6	0.698	5.67	2.29
	P20	P22	P20P22	CIRCOLARE	600.00	CLS	70.00	100.00	0.20%	0.109	0.109	0.900	0.279	0.796	60%	46%	381.66	106.32	273.3	0.848	7.92	2.77
	P22	P23	P22P23	CIRCOLARE	600.00	CLS	70.00	75.00	0.20%	0.083	0.083	0.900	0.361	0.820	60%	51%	360.67	130.26	307.5	0.893	9.32	2.99
	P24	P24'	P24P24'	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	104.00	0.20%	0.000	0.201	0.224	0.201	0.224	60%	21%	90.44	18.20	0.0	0.289	11.00	1.56
	P25	P25'	P25P25'	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	131.00	0.20%	0.000	0.294	0.215	0.294	0.215	60%	25%	83.11	24.43	0.0	0.316	11.90	1.78
	P23	P26	P23P26	CIRCOLARE	600.00	CLS	70.00	64.00	0.20%	0.074	0.074	0.900	0.435	0.833	60%	56%	344.68	149.82	334.8	0.924	10.48	3.14
	P31	P31'	P31P31'	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	55.00	0.10%	0.000	0.017	0.300	0.017	0.300	60%	7%	107.66	1.83	0.0	0.105	13.71	0.29
	P31'	P32	P31'P32	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	8.00	0.10%	0.000	0.000	0.900	0.017	0.300	60%	12%	105.15	1.79	47.4	0.213	14.33	0.29
	P27	P32	P27P32	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	55.00	0.20%	0.000	0.018	0.300	0.018	0.300	60%	6%	117.03	2.05	0.0	0.137	11.70	0.51
	P32	P26	P32P26	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	14.00	0.50%	0.000	0.000	0.900	0.035	0.300	60%	11%	103.23	3.56	44.9	0.460	14.84	1.39
	P34	P35	P34P35	CIRCOLARE	315.00	PVC	100.00	40.00	0.20%	0.020	0.023	0.808	0.023	0.808	60%	27%	444.70	10.31	85.5	0.603	6.11	0.97
	P33	P35	P33P35	CIRCOLARE	315.00	PVC	100.00	35.00	0.20%	0.041	0.044	0.857	0.044	0.857	60%	40%	484.97	21.19	124.8	0.738	5.79	1.31
	P35	P36	P35P36	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	47.00	0.25%	0.084	0.084	0.900	0.151	0.873	60%	62%	445.81	67.40	249.3	0.819	7.04	2.77
	P37	P38	P37P38	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	67.00	0.25%	0.078	0.078	0.900	0.078	0.900	60%	44%	476.35	37.30	174.4	0.709	6.57	2.24
	P39	P38	P39P38	CIRCOLARE	400.00	PVC	70.00	46.00	0.25%	0.053	0.053	0.900	0.053	0.900	60%	36%	491.72	26.01	143.2	0.643	6.19	1.93
	P38	P36	P38P36	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	13.00	0.25%	0.008	0.008	0.900	0.140	0.900	60%	61%	466.44	65.07	243.5	0.813	6.84	2.74
	P36	P26	P36P26	CIRCOLARE	600.00	CLS	70.00	77.00	0.20%	0.093	0.093	0.900	0.383	0.889	60%	58%	421.29	161.43	351.0	0.940	8.11	3.23
	P26	P29	P26P29	CIRCOLARE	800.00	CLS	70.00	4.50	0.50%	0.000	0.000	0.900	0.852	0.837	60%	41%	345.36	294.37	324.6	1.538	10.53	8.50
	P28	P29	P28P29	TRAPEZIA	0.50	TERR	35.00	48.50	0.20%	0.000	0.018	0.300	0.018	0.300	60%	6%	122.14	2.16	0.0	0.139	10.80	0.52
<b>P29</b>	<b>P30</b>	<b>P29P30</b>	<b>CIRCOLARE</b>	<b>800.00</b>	<b>CLS</b>	<b>70.00</b>	<b>12.00</b>	<b>0.50%</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.900</b>	<b>0.870</b>	<b>0.826</b>	<b>60%</b>	<b>41%</b>	<b>338.65</b>	<b>294.64</b>	<b>324.8</b>	<b>1.538</b>	<b>10.66</b>	<b>8.50</b>	
A SUD DELLA Z.I.	P39	P40	P39P40	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	65.00	0.20%	0.054	0.063	0.812	0.063	0.812	60%	38%	421.57	26.43	153.4	0.596	6.82	1.63
	P41	P40	P41P40	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	27.00	0.20%	0.045	0.051	0.829	0.051	0.829	60%	36%	469.75	23.77	144.9	0.579	5.78	1.56
	<b>P40</b>	<b>P42</b>	<b>P40P42</b>	<b>CIRCOLARE</b>	<b>400.00</b>	<b>CLS</b>	<b>70.00</b>	<b>25.00</b>	<b>0.20%</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.900</b>	<b>0.113</b>	<b>0.820</b>	<b>60%</b>	<b>53%</b>	<b>406.77</b>	<b>46.09</b>	<b>210.3</b>	<b>0.689</b>	<b>7.42</b>	<b>2.02</b>
	P43	P44	P43P44	TRAPEZIA	0.50	NAT	35.00	86.00	0.50%	0.000	0.083	0.300	0.083	0.300	60%	12%	132.57	11.02	0.0	0.338	9.25	2.47
	P45	P44	P45P44	TRAPEZIA	0.00	CLS	70.00	55.00	0.50%	0.036	0.036	0.900	0.036	0.900	60%	52%	473.17	17.03	0.0	0.553	6.66	1.83
	P44	P48	P44P48	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	12.00	0.20%	0.000	0.000	0.900	0.119	0.481	60%	37%	208.65	24.86	148.4	0.586	9.59	1.59
	P47	P48	P47P48	TRAPEZIA	0.00	CLS	70.00	45.00	0.50%	0.036	0.036	0.900	0.036	0.900	60%	53%	485.26	17.47	0.0	0.556	6.35	1.85
	P48	P49	P48P49	CIRCOLARE	400.00	CLS	70.00	20.00	0.50%	0.014	0.014	0.900	0.169	0.605	60%	39%	257.23	43.46	156.7	0.952	9.94	4.14
	P44	P46	P44P46	TRAPEZIA	0.00	CLS	70.00	22.00	0.50%	0.014	0.014	0.900	0.014	0.900	60%	37%	507.70	7.01	0.0	0.443	5.83	1.31
	P46	P49	P46P49	CIRCOLARE	200.00	PVC	100.00	10.00	0.20%	0.000	0.000	0.900	0.014	0.900	60%	41%	494.42	6.82	82.7	0.556	6.13	0.86
	<b>P49</b>	<b>P50</b>	<b>P49P50</b>	<b>CIRCOLARE</b>	<b>400.00</b>	<b>CLS</b>	<b>70.00</b>	<b>30.00</b>	<b>0.50%</b>	<b>0.031</b>	<b>0.031</b>	<b>0.900</b>	<b>0.214</b>	<b>0.667</b>	<b>60%</b>	<b>47%</b>	<b>276.55</b>	<b>59.14</b>	<b>186.0</b>	<b>1.033</b>	<b>10.42</b>	<b>4.68</b>

## 8 OPERE D'ARTE MINORI

La viabilità di progetto risulta interferente con la rete di scolo esistente, in corrispondenza della viabilità denominata AS03. Per garantire la continuità idraulica dei deflussi nella configurazione di progetto è prevista la realizzazione di un tombino costituito da nr. due scatolari in c.a. di sezione 200x100 cm presidiati da due portali in c.a. e rivestimento del fondo e delle scarpate in massi cementati.

Il dimensionamento della sezione del tombotto viene condotta ipotizzando le condizioni di moto uniforme con un riempimento massimo pari all'80%.

La sezione idrica allo stato di fatto - assimilabile ad una sezione trapezia con larghezza alla base di 4.50 m, scarpa 2.67, altezza 60 cm - con un tirante di 48 cm (riempimento 80%), pendenza 0.2% e  $K_s=30$  è in grado di trasportare 2.00 mcs. La stessa portata è in grado di transitare attraverso i due manufatti scatolari ( $K_s=70$  e pendenza = 0.2%) con un tirante pari a 38 cm inferiore al precedente. Oppure, calcolando la massima portata con lo stesso tirante massimo esistente pari a 48 cm (riempimento 80%) si ottiene una portata massima esitabile pari a 2.80 mcs, superiore all'esistente.

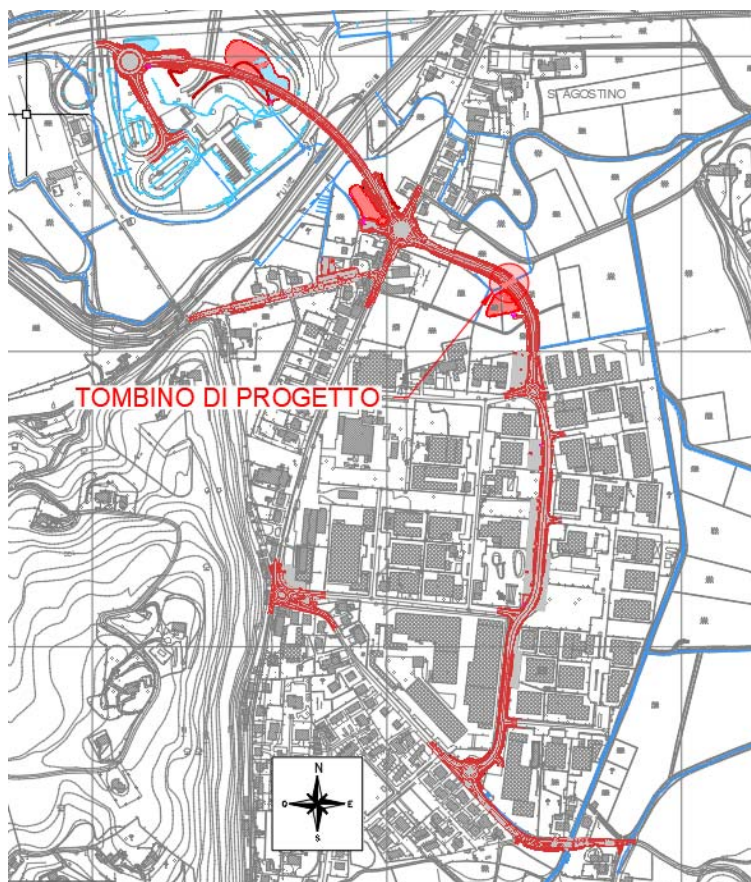


Figura 17: localizzazione tombino di progetto

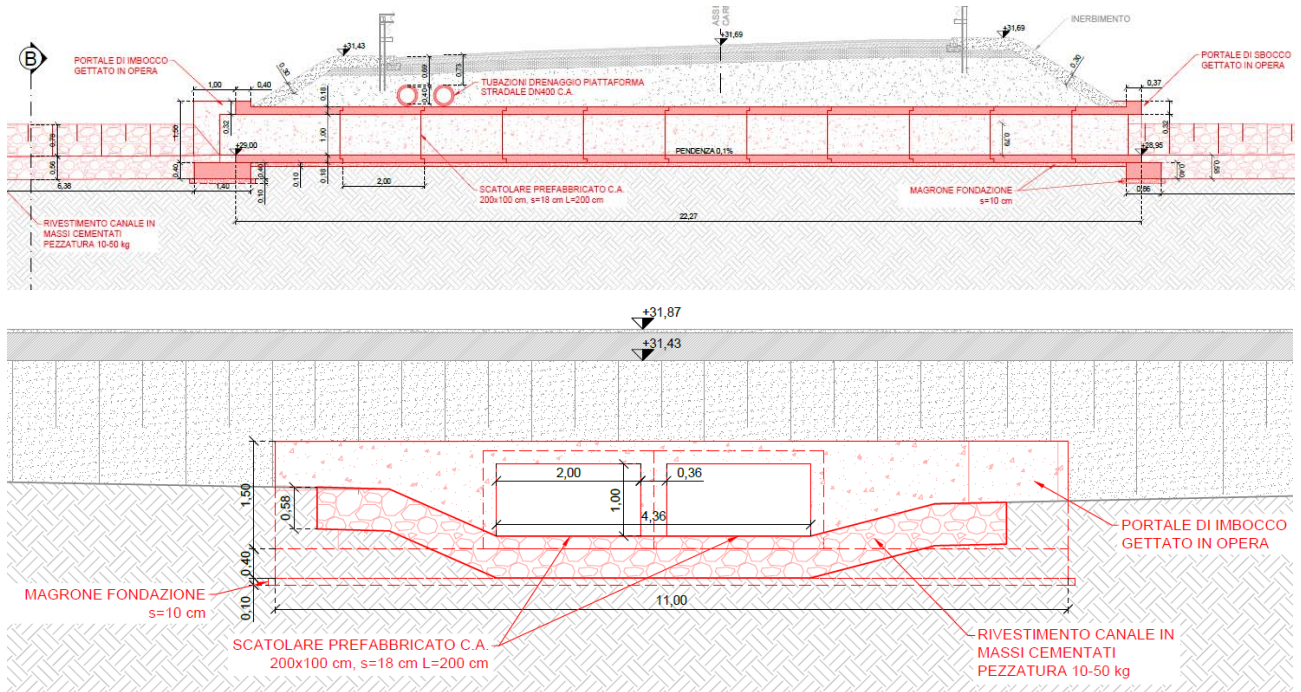


Figura 18: sezione longitudinale e trasversale tombino di progetto



## 9 INDICAZIONI PER LA CORRETTA MANUTENZIONE DEL SISTEMA DRENANTE

---

Una adeguata manutenzione della rete è indispensabile per il corretto funzionamento del sistema di smaltimento nel suo complesso. Gli eventi meteorici (in particolare quelli di elevata intensità e breve durata, tipicamente i temporali estivi) trascinano nella rete una frazione non trascurabile di sedimenti di diametro medio-piccolo (sabbie fini, limi ed argille) che sedimentando ed essiccandosi, formano uno strato compatto che riduce la sezione libera di deflusso. Questa riduzione di sezione abbassa i margini di sicurezza per le portate che transitano nelle condotte, aumentando le probabilità che il sistema drenante nella sua globalità risulti insufficiente, riducendo i volumi d'invaso efficaci.

Un secondo problema, legato soprattutto alla generazione di un velo liquido sulle strade e sui parcheggi, riguarda l'intasamento delle bocche di lupo e delle caditoie ad opera dei sedimenti grossolani, delle foglie, della carta, ecc. fra loro cementati dalle frazioni fini dei sedimenti. Per un corretto funzionamento della rete è necessario pertanto procedere alla pulizia periodica delle tubazioni (canaljet) in particolar modo prima dell'inizio delle piogge autunnali, quando cioè i sedimenti che si sono accumulati nella stagione estiva sono facilmente asportabili, non essendosi ancora compattati. A cavallo tra la stagione autunnale e quella invernale è opportuno inoltre procedere alla pulizia sistematica delle caditoie e delle bocche di lupo.

Particolare attenzione va poi dedicata al manufatto di scarico, essendo questo il nodo idraulico principale per il corretto funzionamento del sistema; la verifica e l'eventuale pulizia devono essere effettuate dopo ogni evento significativo.