

# COMUNE DI BAGNOLI DI SOPRA

## PROVINCIA DI PADOVA

Archivio: P121

### PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "DE ANGELI" PER REALIZZAZIONE AREA ARTIGIANALE

Elaborato

# ID.0R

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA  
RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

Tribano

OTTOBRE 2023

Scala: NA

Rev: 001

Operatore: AC

Richiedente:

DE ANGELI PRODOTTI

Archiviato in: Archivio\Progetti\Conselve-Besifib..dwg

Progettista: ing. Alessandra Carta



Via VIII febbraio, 5 - Abano Terme

35031 - Padova

p.iva 04930390283

alessandra.cartal@ingpec.eu

## Sommario

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1 PREMESSE.....                                       | 2  |
| 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....                     | 3  |
| 2.1 Il Comune di Bagnoli di Sopra.....                | 3  |
| 2.2 Idrografia, idrogeologia e rischio idraulico..... | 7  |
| 2.3 Pluviometria.....                                 | 10 |
| 3 AREA DI INTERVENTO.....                             | 14 |
| 3.1 Stato di Fatto.....                               | 14 |
| 3.2 Stato di Progetto.....                            | 15 |
| 4 CALCOLO VOLUME DI INVASO.....                       | 16 |
| 5 OPERE DI INVASO.....                                | 20 |
| 6 DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI LAMINAZIONE.....   | 22 |
| 7 CONCLUSIONI.....                                    | 25 |

## **1 PREMESSE**

La presente relazione idraulica è redatta a corredo degli interventi previsti nel piano urbanistico attuativo "De Angeli" per la realizzazione di una nuova area parcheggio nel Comune di bagno di Sopra (PD).

L'intervento prevede obbligatoriamente una trasformazione dell'uso del suolo, portando all'impermeabilizzazione di parte dell'area attualmente totalmente a verde.

La necessità della redazione di una Valutazione di Compatibilità Idraulica nasce dall'attuale cambiamento climatico che si sta registrando a livello mondiale. Infatti, in particolar modo negli ultimi decenni, si è riscontrato un forte cambiamento per quanto concerne la durata, la frequenza e l'intensità degli eventi meteorologici. Si registra, non tanto un aumento relativamente alla quantità di volumi piovuti, ma quanto alla concentrazione delle piogge in periodi brevi. Questo comportamento porta inevitabilmente alla registrazione di eventi eccezionali che provocano sempre più spesso fenomeni di inondazione ed allagamento. Oltre al cambiamento climatico, un altro aspetto importante che porta alla necessità di una valutazione di compatibilità idraulica per gli interventi di urbanizzazione come quello in esame, è legata all'aumento esponenziale di urbanizzazione che il nostro territorio sta attualmente subendo.

È per i motivi sopra citati che la Regione Veneto con la deliberazione n. 3637 del 2002 introduce il concetto di invarianza idraulica e obbliga la redazione di una specifica relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica per gli strumenti urbanistici o varianti che comportino una trasformazione del territorio che a propria volta implichi una modifica del regime idraulico. Successivamente con D.G.R. 1322/2006 è stata modificato il D.G.R. di cui sopra e sua volta il D.G.R. 1322 è stato modificato con il D.G.R. 1841/2007. Infine il D.G.R. 2948/2009 modifica e sostituisce il D.G.R. 3736/2002 e il D.G.R. 1322/2006. Ed è l'Allegato A alla D.G.R. 2948 del 06/10/2009 a definire le modalità operative e le indicazioni tecniche da ottemperare ai fini di una giusta interpretazione della D.G.R. e di un corretto dimensionamento dei manufatti destinati a garantire l'invarianza idraulica del territorio.

## **2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

### **2.1 Il Comune di Bagnoli di Sopra**

Il territorio entro cui si sviluppa il Comune di Bagno di Sopra si estende per una superficie di circa 34,98 kmq. All'interno del Comune si contano le frazioni di Olmo, Prejon e San Siro.

Nell'ultimo ventennio il Comune ha subito un forte sviluppo urbano e infrastrutturale. Lo sviluppo del territorio ha conseguentemente portato ad una forte riduzione del deflusso in profondità delle acque meteoriche, prediligendo lo scorrimento superficiale delle stesse, con un conseguente aumento delle portate e una diminuzione dei tempi di corrivazione caratterizzanti gli eventi meteorici.

Il territorio amministrativo del Comune si sviluppa interamente all'interno del comprensorio del Consorzio di Bonifica Adige Euganeo.

In particolare l'area di intervento, catastalmente appartenente al Foglio 13, mappali 727, 651, 649, 654, 313 (Figura 2.1), scola le sue acque, verso la fognatura bianca esistente in viale dell'industria. In generale il bacino cui appartiene l'area di intervento scola le acque nello scolo consortile Sorgaglia (Figura 2.2).

L'area in oggetto è rappresentata in Figura 2.3.



Figura 2.1: Individuazione dell'ambito di intervento

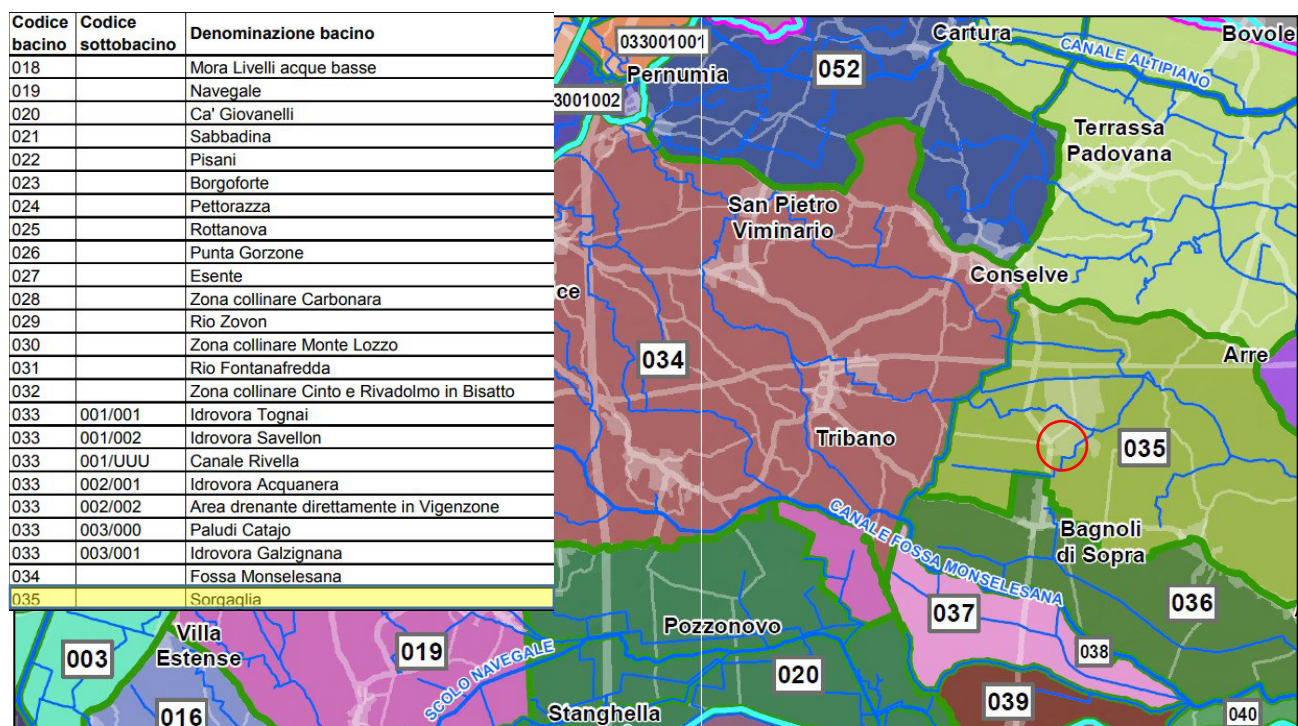


Figura 2.2: Individuazione dell'ambito di intervento all'interno della carta dei sottobacini del consorzio di bonifica Adige Euganeo



Figura 2.3: Inquadramento territoriale dell'area di intervento all'interno del Comune di Bagnoli di Sopra

L'intera area oggetto di intervento è rappresentata più dettagliatamente in Figura 2.4.

Allo stato di fatto l'area di intervento conta una superficie pari a 4'665,5 mq totalmente a verde.

Allo stato di fatto l'area si presenta completamente verde e si assume un coefficiente di deflusso omogeneo pari a 0,1.

Alla luce del tipo di intervento che si intende realizzare si avrà un aumento di superficie impermeabilizzata (considerando gli asfalti e i parcheggi drenanti), pari circa al 89% tra stato di fatto e stato di progetto.



*Figura 2.4: Delimitazione dell'area di intervento*

## 2.2 Idrografia, idrogeologia e rischio idraulico

Il territorio comunale di Bagnoli di Sopra drena le sue acque in tre macro bacini idrografici.

Il primo, in corrispondenza ai confini meridionali, comprende un'area fra la Fossa Monselesana Abbandonata a sud e la Nuova Fossa Monselesana a nord; il drenaggio in zona è garantito dagli scoli Condotta di Mezzo e Sansugola. L'area prevalentemente agricola viene drenata meccanicamente, per quasi tutta la superficie, nella Fossa Monselesana attraverso idrovore. Nel succitato bacino sono state individuate due aree a rischio idraulico: la prima a nord del Condotta di Mezzo a cavallo della S.P. n.92; la seconda collocata a cavallo del tratto terminale dello scolo Condotta di Mezzo.

Il secondo bacino ricade a mezzogiorno del territorio comunale e viene drenato dallo scolo Vitella, Allacciante Viltella e dallo scolo Diramazione Conducello; a quest'area risulta afferente la maggior parte del centro urbano di Bagnoli di Sopra e della relativa rete di drenaggio delle acque meteoriche. All'interno di quest'area esiste una zona a uso agricolo del suolo che presenta problematiche idrauliche quando il canale Vitella risulta in piena; l'area interessata presenta una superficie di circa 10 ettari e risulta posizionata a sud dello scolo Vitella e a nord-ovest di via Alfieri (presso Ponte Rossetta).

L'ultimo e terzo bacino ricomprende la rimanente parte di Bagnoli di Sopra (a nord di via Cavour, ad est di via Mazzini, a nord di via Filzi e di via Fratelli Bandiera, delimitata a nord dal confine comunale) con drenaggio allo scolo Sorgaglia attraverso gli scoli Sardellon, Sardella e Gallo. In quest'area ricade l'intervento oggetto della presente valutazione di compatibilità idraulica.

L'idrogeologia dell'area di Bagnoli di Sopra è caratterizzata da terreni parzialmente a bassa permeabilità come nel caso dell'area oggetto di intervento (Figura 2.5).

Come recitano le Norme Tecniche del PATI all'Art. 7.6.2 Aree idonee a condizione “(...) Per le aree idonee a condizione l'edificabilità è possibile a condizione che siano soddisfatte, per qualsiasi tipologia di intervento, le condizioni di seguito riportate. Per queste aree è richiesta una adeguata campagna di indagine geognostica che definisca in modo dettagliato le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dalle strutture di fondazione. La capacità portante non elevata dei terreni non esclude che si debba ricorrere all'utilizzo di fondazioni profonde per interventi specifici. (...)”.

In particolare al punto 7.6.2.1 vengono analizzati diversi aspetti legati alle problematiche di tipo idrogeologico, quali:

“(...) a. Per queste aree è richiesta una adeguata campagna di indagine geognostica che definisca in modo dettagliato le caratteristiche meccaniche e idrogeologiche dei terreni interessati dall'intervento in progetto.

b. Per le strutture che prevedano volumetrie al di sotto del piano campagna è necessario considerare l'attuazione di adeguati accorgimenti tecnici al fine di evitare infiltrazioni nelle strutture interrato.

c. La presenza di falda molto prossima al piano campagna va tenuta in considerazione per ogni possibile interazione con le opere in progetto.

d. La scarsa permeabilità dei terreni va considerata adeguatamente nei dimensionamenti idraulici per la bassa capacità del terreno di assorbire le acque meteoriche. (...)”

Dall'osservazione della medesima carta delle fragilità si evince che l'area oggetto di intervento non è soggetta a ristagni idrici e non è ricompresa tra aree esondabili.

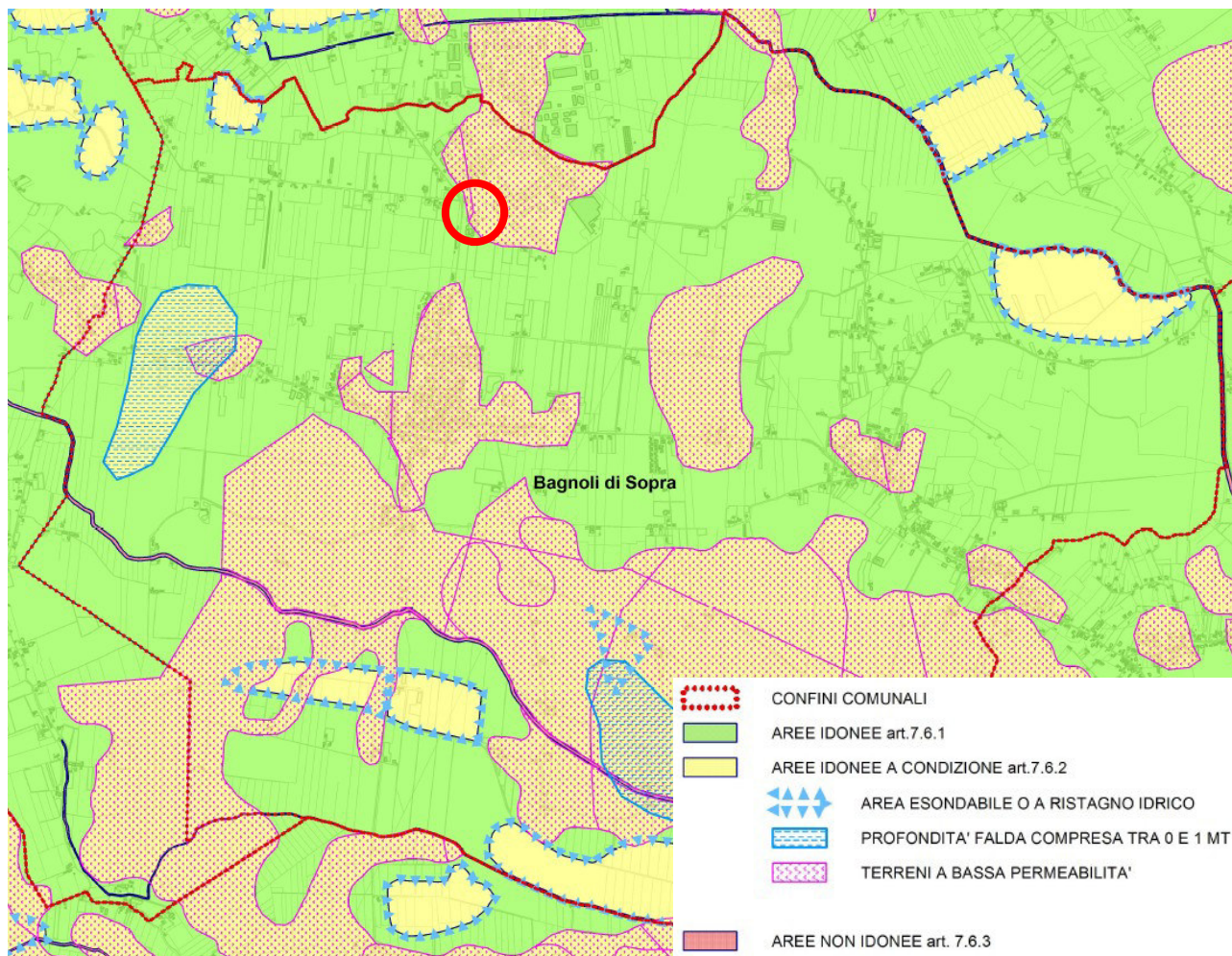


Figura 2.5: Estratto della Carta fragilità del PATI

Secondo quanto riportato nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2015-2021 // Direttiva alluvioni 2007/60/CE nelle tavole del rischio e della pericolosità idraulico, di cui si riportano due stralci rispettivamente in Figura 2.6 e Figura 2.7, l'area oggetto di intervento è classificata con una classe di pericolosità idraulica moderata e di rischio idraulico moderato.

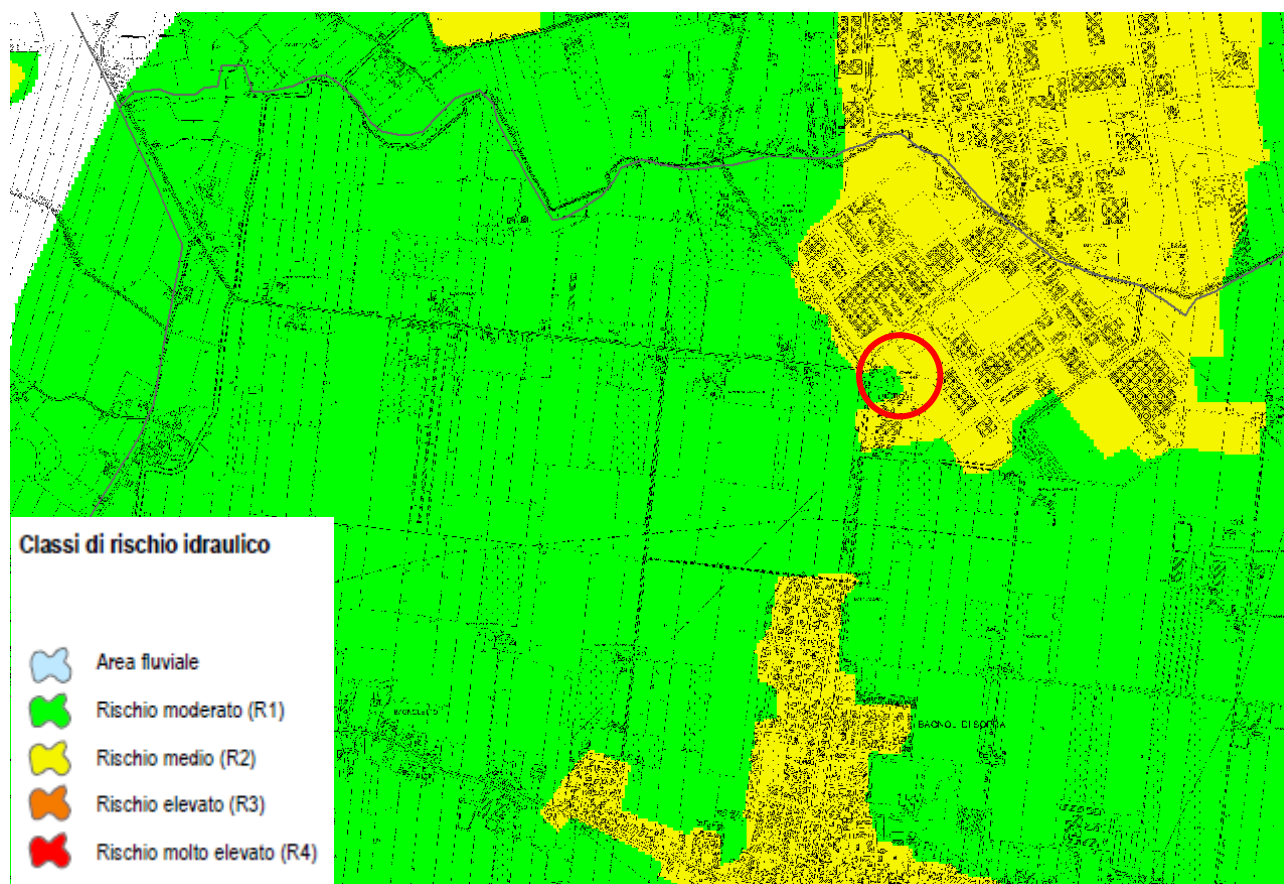


Figura 2.6: Estratto della tavola AK21\_RI del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021-2027

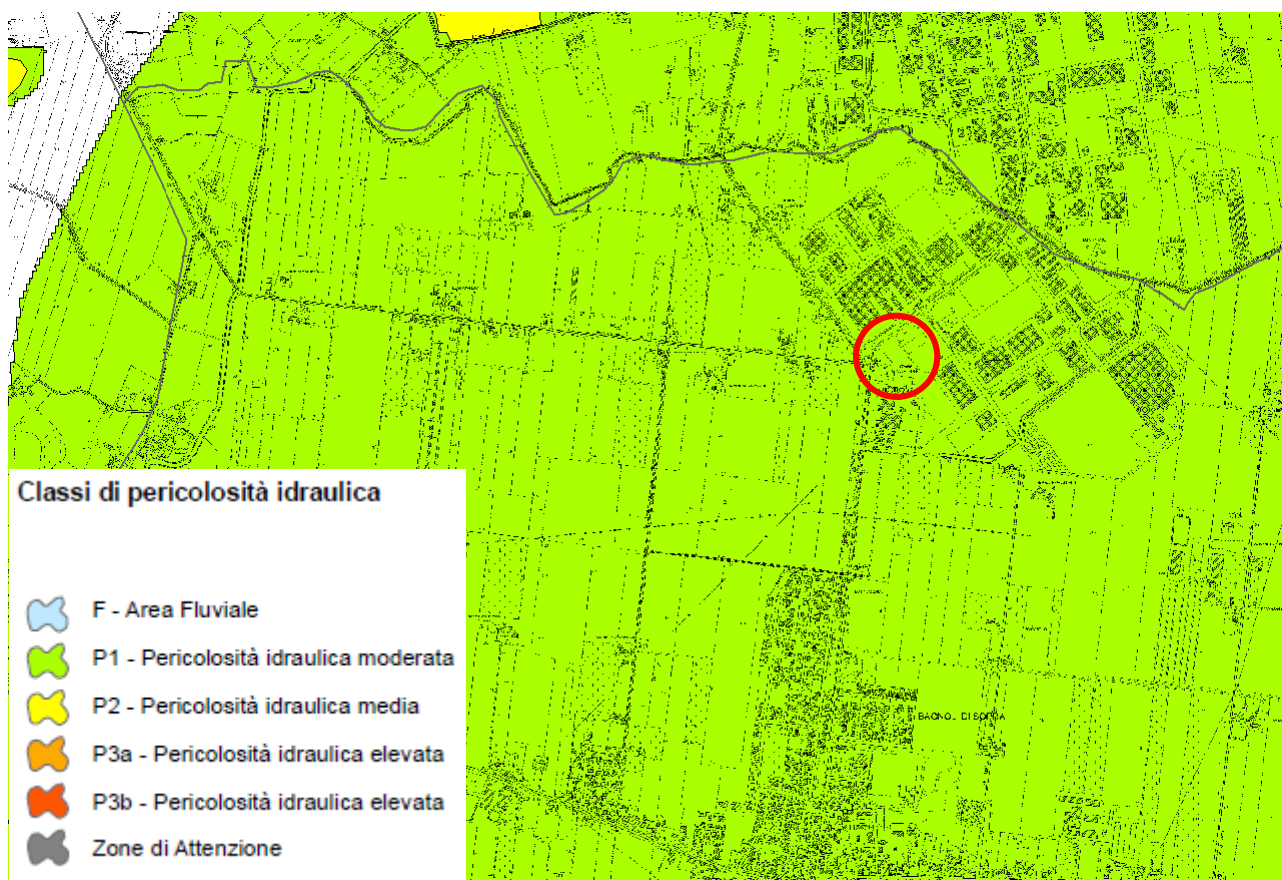


Figura 2.7: Estratto della tavola AK21\_PI del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021-2027

## 2.3 Pluviometria

Per quanto concerne il calcolo delle portate uscenti dall'area oggetto di intervento si fa riferimento allo studio pluviometrico redatto dall'Unione Veneta Bonifiche chiamato *“Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento”*. L'obiettivo dello studio è il calcolo di leggi che riescano a fornire un valore atteso di precipitazione in funzione del tempo di ritorno e della durata della pioggia. I dati utilizzati nello studio sono stati raccolti per oltre 15 anni dal Centro Meteorologico di Teolo, con una scansione di rilevamento pari a 5 minuti. L'analisi svolta è stata di tipo regionalizzata, cioè mirante a considerare congiuntamente le registrazioni operate in diversi siti di interesse.

Lo studio sopracitato ha portato alla determinazione delle altezze di precipitazione, fissato un tempo di ritorno, secondo la relazione triparametrica:

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

ove:

- $t$ : è la durata della precipitazione espressa in minuti;
- $a$ ,  $b$ ,  $c$ : sono i tre parametri forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno che si sta considerando;
- $h$ : è l'altezza di precipitazione che può essere eguagliata o superata per precipitazione di durata " $t$ " e mediamente una volta ogni  $T_r$  anni.

In considerazione dell'attuale cambiamento climatico, con deliberazione n.40/2020, si è provveduto a riaggiornare i parametri delle curve di possibilità pluviometriche come riportato in Figura 2.8.

## Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento – Aggiornamento 2019 con dati al 31/12/2017.

**ANBI Veneto – redazione i4 Consulting S.r.l.**

### RELAZIONE

#### Premesse:

- Attualmente, per il rilascio di pareri idraulici per attività che comportano l'incremento di impermeabilità dei suoli e la conseguente definizione delle misure di mitigazione idraulica ai fini dell'invarianza idraulica, il Consorzio di Bonifica utilizza curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (CSPP) a tre parametri figuranti in un precedente studio idraulico del 2010, predisposto nell'ambito del Piano Generale di Bonifica.
- L'attuale analisi delle piovosità, redatta dallo studio *i4 Consulting S.r.l.* per conto dell'ANBI Veneto e pervenuta al Consorzio di Bonifica, compendia dati di piovosità registrati a tutto il 31/12/2017 e perviene all'individuazione di sottozone omogenee nel territorio consorziale, leggermente diverse rispetto alle attuali e, soprattutto, determina nuove curve CSPP mediamente più gravose rispetto a quelle correntemente in uso. Ciò comporta un sensibile aumento dell'entità dei sistemi di mitigazione idraulica nelle differenti tipologie oggetto di parere idraulico consorziale. Di seguito si riporta una tabella comparativa delle risultanze di volumetria di invaso da conseguire tenendo conto di un tempo di ritorno di anni 50, un coefficiente di afflusso = 0,50 e Portate massime in uscita di 5 e 10 l/sec Ha.

|                                |  |      |      |       | coeff. di afflusso = 0,50 |                      |
|--------------------------------|--|------|------|-------|---------------------------|----------------------|
|                                |  |      |      |       | Qe = 5 l/sec Ha mc.       | Qe = 10 l/sec Ha mc. |
| <b>PGB Adige Euganeo</b>       |  | A    | B    | C     |                           |                      |
| Pianura meridionale            |  | 46   | 16,8 | 0,857 | <b>406</b>                | <b>340</b>           |
| Costa adriatica                |  | 60,8 | 25,7 | 0,852 | <b>581</b>                | <b>483</b>           |
| Colli e Pianura settentrionale |  | 40,7 | 14,3 | 0,812 | <b>490</b>                | <b>401</b>           |

|                                                                            |  |      |      |       |            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|--|------|------|-------|------------|------------|
| <b>ANBI - i4 - Analisi regionalizz. - Agg. 2019 con dati al 31/12/2017</b> |  | A    | B    | C     |            |            |
| Sottozona Omogenea 1                                                       |  | 46,4 | 17   | 0,854 | <b>419</b> | <b>350</b> |
| Sottozona Omogenea 2 mare                                                  |  | 61,9 | 19,2 | 0,887 | <b>468</b> | <b>400</b> |
| Sottozona Omogenea 3 colli                                                 |  | 41,2 | 13   | 0,801 | <b>545</b> | <b>443</b> |

Stante le premesse si ritiene opportuna l'adozione delle risultanze dello studio idraulico sopra richiamato, per quanto attiene il rilascio di pareri idraulici di competenza consorziale.

Este, 19/02/20

*Figura 2.8: Estratto della deliberazione n.40/2020*

Di seguito si riportano i valori dei parametri per la zona in oggetto per il tempo di ritorno di 50 anni.

*Tabella 2.1: Valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica a tre parametri per la sottozona omogenea 1*

| Tr | a    | b  | c     |
|----|------|----|-------|
| 50 | 46,4 | 17 | 0.854 |

Con questi valori di parametri si ottengono al variare dei tempi di pioggia i seguenti valori di altezza di precipitazione.

Tabella 2.2: Valori di altezza di precipitazione al variare del tempo di ritorno e del tempo di pioggia per i parametri della sottozona 1

| T      | durata (min) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (anni) | 10           | 20    | 50    | 60    | 80    | 90    | 100   | 110   | 115   | 120   |
| 50     | 27.81        | 42.49 | 63.98 | 68.17 | 74.63 | 77.21 | 79.49 | 81.52 | 82.46 | 83.36 |

Nel caso della presente valutazione di compatibilità idraulica, l'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/2009 prevede che il tempo di ritorno cui si deve fare riferimento per il dimensionamento delle opere di invarianza sia definito pari a 50 anni.

Ne viene che la curva di possibilità pluviometrica sarà la seguente:

$$h = \frac{46.4}{(t+17)^{0.854}} \cdot t$$

rappresentata dalla curva in Figura 2.9.

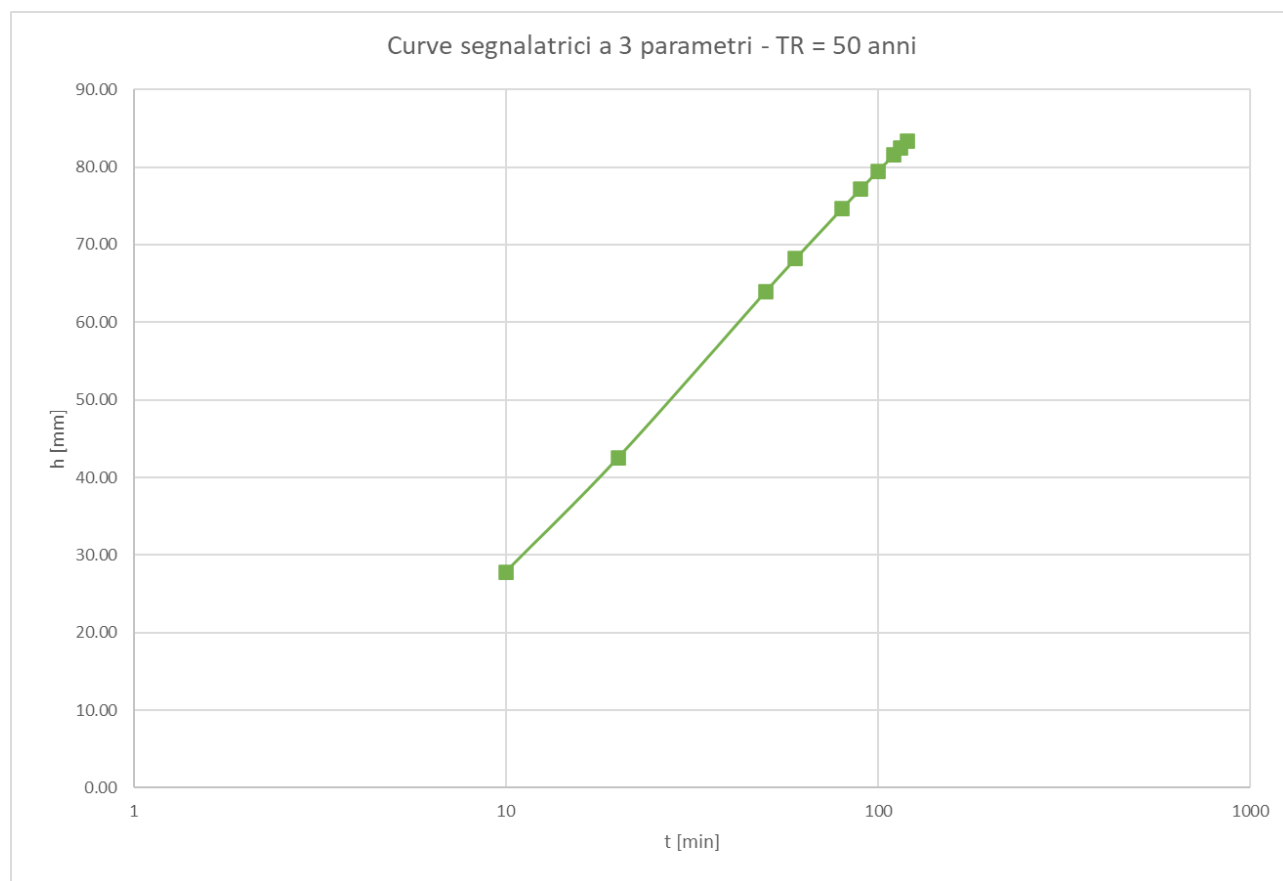
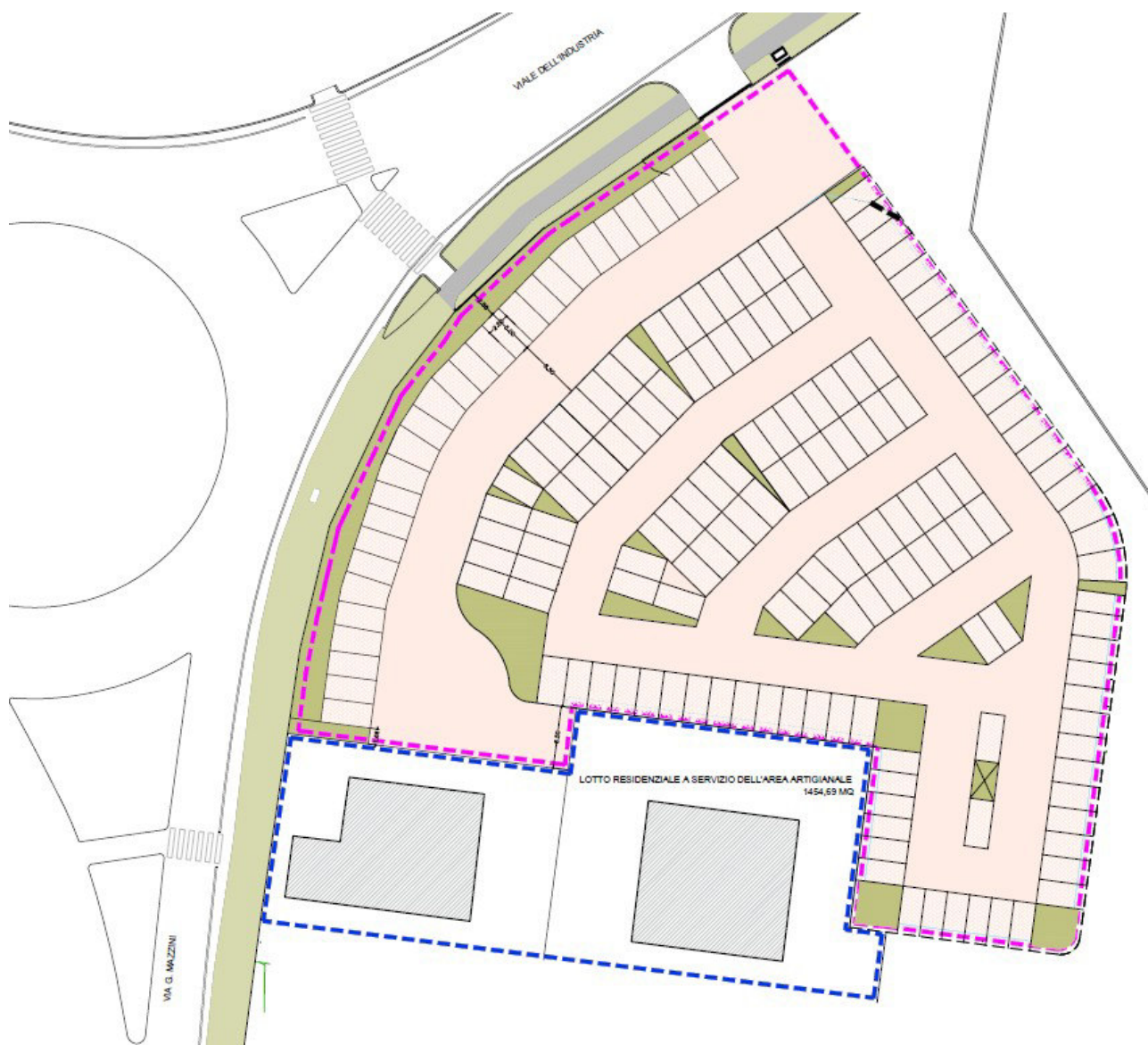


Figura 2.9: Curva di possibilità pluviometrica caratteristica dell'area di studio

### 3 AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento si sviluppa per una superficie totale di circa 4'665,50 mq. L'intervento prevede la realizzazione di una nuova area parcheggio nel Comune di bagno di Sopra.

Il Piano Urbanistico Attuativo "De Angeli" prevede la realizzazione di un parcheggio con stalli in betonelle drenanti, una viabilità interna asfaltata e delle aree verdi, come si può evincere dalla Figura 3.10.



*Figura 3.10: Stralcio tavola di inquadramento dell'intervento*

### 3.1 Stato di Fatto

La totalità dell'area ad oggi è completamente occupata da un'area verde. Si considera quindi l'intera area come area ad uso agricolo per l'attribuzione del coefficiente di deflusso.

Sulle quote dello stato di fatto, in riferimento alla CTR, si registrano quote variabili tra +1,95 e +1.54 m.

### 3.2 Stato di Progetto

Lo stato di progetto prevede la realizzazione di stalli in betonelle drenanti, una viabilità interna asfaltata e delle piccole aree verdi.

Nello specifico la suddivisione tra aree verdi, aree impermeabili e aree semipermeabili sarà la seguente:

| Tipo di uso del suolo | Area [mq] |
|-----------------------|-----------|
| Aree verdi            | 470.70    |
| Aree semi permeabili  | 2'176.50  |
| Aree impermeabili     | 2'018.30  |
| TOT                   | 4'665.50  |

## 4 CALCOLO VOLUME DI INVASO

In riferimento all'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/2009 l'intervento in oggetto si classifica come Classe di intervento di "Modesta impermeabilizzazione potenziale", cioè come un intervento su superfici comprese tra 0,1 e 1 ha. Questa classificazione fa riferimento alla Tabella 4.3 dell'Allegato A sopracitato, riportata di seguito:

Tabella 4.3: Tabella contenuta nell'Allegato A del DGRV n.2948 del 06/10/2009 relativa alle classi di intervento

| CLASSE D'INTERVENTO                                  | DEFINIZIONE                                                                                                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Trascurabile impermeabilizzazione potenziale</b>  | Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha                                                          |
| <b>Modesta impermeabilizzazione potenziale</b>       | Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha                                                                   |
| <b>Significativa impermeabilizzazione potenziale</b> | Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$ |
| <b>Marcata impermeabilizzazione potenziale</b>       | Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$                                                         |

Al variare della classe di intervento si dovranno adottare criteri di dimensionamento differenti. Nel caso di modesta impermeabilizzazione potenziale l'Allegato A recita "(...) nel caso di modesta impermeabilizzazione, 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; (...)".

Alla luce dell'attuale cambiamento climatico, a favore di sicurezza si considera di adottare un coefficiente udometrico allo scarico pari a 5 l/s ha, prescindendo dal tipo di cambiamento di uso del suolo e dall'area ove si colloca l'intervento.

Per poter attribuire i coefficienti di deflusso relativi ad ogni tipologia di superficie si fa riferimento alla DGR 1841/2007 che suggerisce i seguenti coefficienti:

Tabella 4.4: Coefficienti di deflusso tratti dalla DGR 1841/2007

| SUPERFICIE                   | COEFFICIENTE DI DEFLUSSO $\phi$ |
|------------------------------|---------------------------------|
| <b>Aree agricole</b>         | 0,10                            |
| <b>Aree verdi (giardini)</b> | 0,20                            |

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| <b>Aree semi permeabili (grigliati drenanti)</b>        | 0,60 |
| <b>Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze)</b> | 0,90 |

Dopo aver attribuito i diversi coefficienti di deflusso si calcola un coefficiente di deflusso medio dato dalla formula:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Si calcola quindi il coefficiente di deflusso medio allo stato di fatto e allo stato di progetto e le relative aree efficaci e si riportano i risultati rispettivamente nelle successive tabelle.

*Tabella 4.5: Coefficienti di deflusso SDF*

| <b>SDF</b>                |                                 |                        |                           |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|
| <b>Tipologia di suolo</b> | <b>Coefficiente di deflusso</b> | <b>Area reale [mq]</b> | <b>Area efficaci [mq]</b> |
| Superficie verde          | 0,1                             | 4'665.50               | 466.55                    |
| Superficie impermeabile   | 0,9                             | -                      | -                         |
| TOT                       | 0,1                             | 4'665.50               | 466.55                    |

*Tabella 4.6: Coefficienti di deflusso SDP*

| <b>SDP</b>                |                                 |                        |                           |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|
| <b>Tipologia di suolo</b> | <b>Coefficiente di deflusso</b> | <b>Area reale [mq]</b> | <b>Area efficaci [mq]</b> |
| Aree verdi                | 0,2                             | 470.70                 | 94.14                     |
| Aree semipermeabili       | 0,6                             | 2176.50                | 1305.90                   |
| Aree impermeabili         | 0,9                             | 2018.30                | 1816.47                   |
| TOT                       | 0,689                           | 4665.50                | 3216.51                   |

Individuato il coefficiente di deflusso allo stato di fatto, si calcolano i coefficienti udometrici caratteristici dell'area in oggetto tramite il metodo cinematico.

In primo luogo si calcola il tempo di corrivazione tramite la formula di Ventura:

$$T_{corr} = 7,56 \sqrt{S}$$

Ove:

- S: superficie del bacino contribuente [kmq];

- $T_{corr}$ : tempo che occorre alla goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura del bacino a giungere alla stessa [ore].

A partire dalla formula sopra citata si ottiene un tempo di corrivazione pari a 30 minuti.

Dati questo tempo di corrivazione si calcola per un tempo di ritorno pari a 50 anni, tramite il metodo cinematico, i coefficienti udometrici al variare del coefficiente di deflusso e del tempo di corrivazione, ottenendo la seguente tabella:

*Tabella 4.7: Coefficienti udometrici calcolati con il metodo cinematico per un tempo di ritorno pari a 50 anni*

| TR<br>(anni) | Coefficiente<br>di deflusso | Tempo di corrivazione |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              |                             | 10                    | 20     | 30     | 60     | 80     | 90     | 100    | 110    | 115    | 120    |
| 50           | 0.1                         | 46.33                 | 35.40  | 35.53  | 14.43  | 15.54  | 14.29  | 13.24  | 12.35  | 11.95  | 11.57  |
|              | 0.2                         | 92.65                 | 70.79  | 71.06  | 28.86  | 31.08  | 28.59  | 26.49  | 24.69  | 23.89  | 23.15  |
|              | 0.3                         | 138.98                | 106.19 | 106.59 | 43.28  | 46.63  | 42.88  | 39.73  | 37.04  | 35.84  | 34.72  |
|              | 0.4                         | 185.31                | 141.59 | 142.12 | 57.71  | 62.17  | 57.17  | 52.97  | 49.39  | 47.79  | 46.29  |
|              | 0.5                         | 231.63                | 176.99 | 177.65 | 72.14  | 77.71  | 71.46  | 66.21  | 61.74  | 59.73  | 57.87  |
|              | 0.6                         | 277.96                | 212.38 | 213.18 | 86.57  | 93.25  | 85.76  | 79.46  | 74.08  | 71.68  | 69.44  |
|              | 0.69                        | 319.65                | 244.24 | 245.16 | 99.55  | 107.24 | 98.62  | 91.38  | 85.20  | 82.43  | 79.86  |
|              | 0.8                         | 370.61                | 283.18 | 284.24 | 115.43 | 124.34 | 114.34 | 105.94 | 98.78  | 95.57  | 92.59  |
|              | 0.9                         | 416.94                | 318.58 | 319.77 | 129.85 | 139.88 | 128.64 | 119.19 | 111.12 | 107.52 | 104.16 |

Alla luce della scelta progettuale di scaricare 5 l/s ha segue che il calcolo del volume di invaso si dovrà elaborare considerando i volumi entranti nel sistema e i massimi volumi uscenti tenendo conto dei valori di portata riportati in Tabella 4.8 che fissano le condizioni allo scarico degli invasi.

*Tabella 4.8: Portate massime in uscita per garantire l'invarianza idraulica*

|                                         |         |
|-----------------------------------------|---------|
| <b>Area [ha]</b>                        | 0.46655 |
| <b>Coefficiente udometrico [l/s ha]</b> | 5.0     |
| <b>Portata in uscita [l/s]</b>          | 2.33    |

Dal bilancio delle portate entranti e uscenti si ottiene un valore di massimo invaso pari a 290 mc circa come si può facilmente individuare dall'osservazione del grafico di seguito rappresentato.

Di seguito si riportano anche i valori di calcolo per ottenere tale volume.

| Durata di pioggia     |          | Sup. Bacino | Dati dell'equazione pluv. |    |       | Coeff. di deflusso | Altezza di pioggia | Volume entrante                  | Coeff. udometrico | Portata uscente       | Volume uscente                        | Volume da invasare               |                     |
|-----------------------|----------|-------------|---------------------------|----|-------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| t <sub>p</sub><br>min | t<br>ore | S<br>ha     | a<br>mm                   | b  | c     | f                  | h<br>mm            | V <sub>e</sub><br>m <sup>3</sup> | u<br>l/s ha       | Q <sub>u</sub><br>l/s | Q <sub>u</sub><br>m <sup>3</sup> /ora | V <sub>u</sub><br>m <sup>3</sup> | V<br>m <sup>3</sup> |
| 450                   | 7.50     | 0.5         | 46.4                      | 17 | 0.854 | 0.689              | 110                | 352.5748209                      | 5                 | 2.3                   | 8.40                                  | 62.98                            | 289.59              |

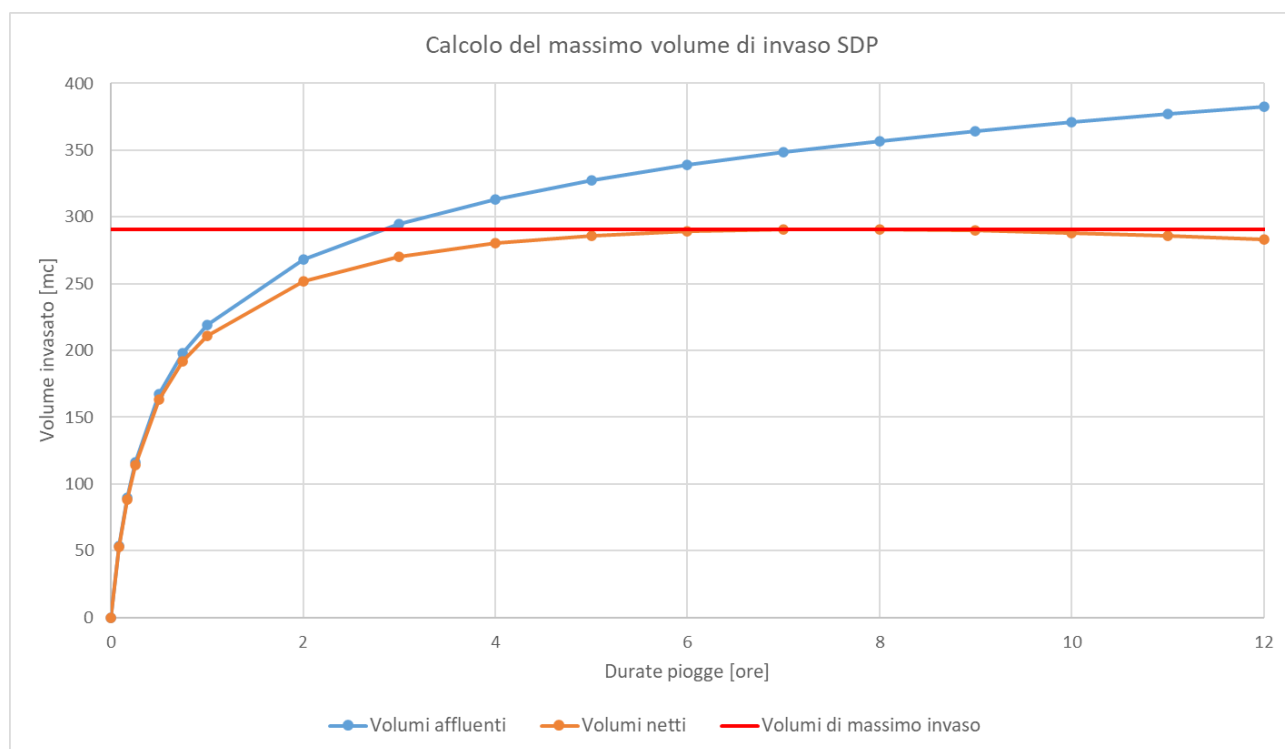


Figura 4.11: Calcolo del volume di massimo invaso

## 5 OPERE DI INVASO

Di seguito si descrivono le opere di laminazione che si prevedono per garantire l'invarianza idraulica dell'intervento in oggetto.

Si prevede di invasare i volumi in opere tubate, e in particolare si progettano delle linee tubate sovradimensionate rispetto allo smaltimento e l'allontanamento delle acque. Si prevede la posa di uno scatolare 1,00x2,00 m nella linea di smaltimento principale e mentre per il resto della rete si prevede la posa di un diametro 800 mm (Figura 5.12). In particolare i volumi verranno stoccati come di seguito descritto:

| Tipologia           | Dimensioni [mm] | Lunghezza [m] | Volume [mc] |
|---------------------|-----------------|---------------|-------------|
| Scatolare           | 2000 x 1000     | 87,80         | 175,60      |
| Tubazione circolare | 800             | 85,00         | 42,70       |
| Tubazione circolare | 800             | 87,80         | 44,11       |
| Tubazione circolare | 800             | 32,00         | 16,08       |
| Tubazione circolare | 800             | 19,00         | 9,55        |
| Tubazione circolare | 800             | 26,00         | 13,06       |
| Totale              |                 |               | 301,10      |

La capacità di invaso supera il volume necessario per garantire l'invarianza che è pari a circa 290mc.

La rete sarà prevista di un pozzetto di laminazione finale provvisto di luce tarata adeguatamente dimensionata.



*Figura 5.12: Planimetria idraulica delle casse di laminazione*

Tutta la rete sarà posata con una pendenza pari a 0,25% per permettere l'invaso dei volumi.

## **6 DIMENSIONAMENTO DEL MANUFATTO DI LAMINAZIONE**

Allo scarico dell'area di laminazione deve essere previsto il manufatto di laminazione atto a far fuoriuscire una portata non maggiore di quella definita dal coefficiente udometrico pari a 5 l/s ha, e che consenta l'effettiva laminazione del picco di piena non variando l'attuale regime idraulico della rete ricettrice delle portate.

La laminazione scaricherà nella fognatura bianca comunale esistente di viale dell'industria che perimetra il confine nord dell'intervento.

Il manufatto di laminazione sarà caratterizzato da una luce sotto battente, la cui dimensione viene calcolata grazie alla seguente relazione:

$$q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

Ove:

- $c_q$ : è il coefficiente di portata assunto pari a 0,69;
- $A$ : è area della luce di fondo;
- $g$ : rappresenta l'accelerazione di gravità pari a 9,806 m/s<sup>2</sup>;
- $h$ : è il carico calcolato rispetto all'asse della luce di fondo.

Fissando le portate massime uscenti pari a 5,00 l/s\*ha si ottiene una luce di fondo pari a 33 mm di diametro. Si rammenta che per luci di dimensioni così limitate è necessario eseguire frequenti manutenzioni per evitare intasamenti delle stesse, oltre che a seguito di ogni rilevante evento di pioggia.

La luce di fondo verrà realizzata in opera delle dimensioni indicate, oppure potrà essere inserito un tubo con dimensioni pari al primo diametro commerciale superiore al valore di calcolo.

Il petto sfiorante da realizzare avrà un'altezza da fondo del pozzetto di laminazione tale da permettere l'invaso dei volumi nelle opere previste. La luce così dimensionata garantisce l'invarianza idraulica dell'area oggetto di intervento per eventi caratterizzati da tempi di ritorno pari a 50 anni. Ne segue che per interventi con tempi di ritorno minori le portate uscenti saranno certamente inferiori rispettando l'invarianza idraulica.

Ai fini del corretto dimensionamento del manufatto di scarico è importante prevedere che lo stesso riesca a smaltire verso il ricettore finale anche le portate superiori a quelle considerate per garantire l'invarianza idraulica. Si tratta quindi di prevedere un manufatto sfioratore di emergenza che garantisca

lo smaltimento di portate generate da eventi meteorici caratterizzati da tempi di ritorno superiori a 50 anni.

Tali portate devono essere smaltite tramite una soglia sfiorante dimensionata tramite la relazione:

$$Q = c_q \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Ove:

- Q: è la portata sfiorante [ $m^3/s$ ];
- L: è la larghezza della soglia sfiorante;
- $c_q$ : è il coefficiente di portata, assunto pari a 0,41 per sfioratori in parete grossa;
- g: accelerazione di gravità, pari a 9,801 [ $m/s^2$ ];
- h: tirante idraulico sopra la quota di sfioro [ $m$ ].

Si prevede dunque per il pozzetto di laminazione un manufatto di sfioro con una larghezza del petto sfiorante pari a 2,40 m e un'altezza dal fondo pari a 1,10 m dal fondo (il quale garantisce il riempimento dei manufatti di invaso previsti da progetto). Lo schema del pozzetto di laminazione previsto è riportato in . Il pozzetto avrà dimensioni di 2,40 x 1,50 m.

Il fondo del pozzetto sarà 30 cm più depresso rispetto alla luce di fondo per evitare l'intasamento della bocca tarata e quindi consentire l'eventuale accumulo sul fondo di detriti vegetali e non.

Dovrà essere stabilito un programma di manutenzione ordinario del dispositivo di laminazione al quale sarà aggiunta la manutenzione straordinaria a seguito di ogni evento significativo che potrebbe portare al deposito di detriti.

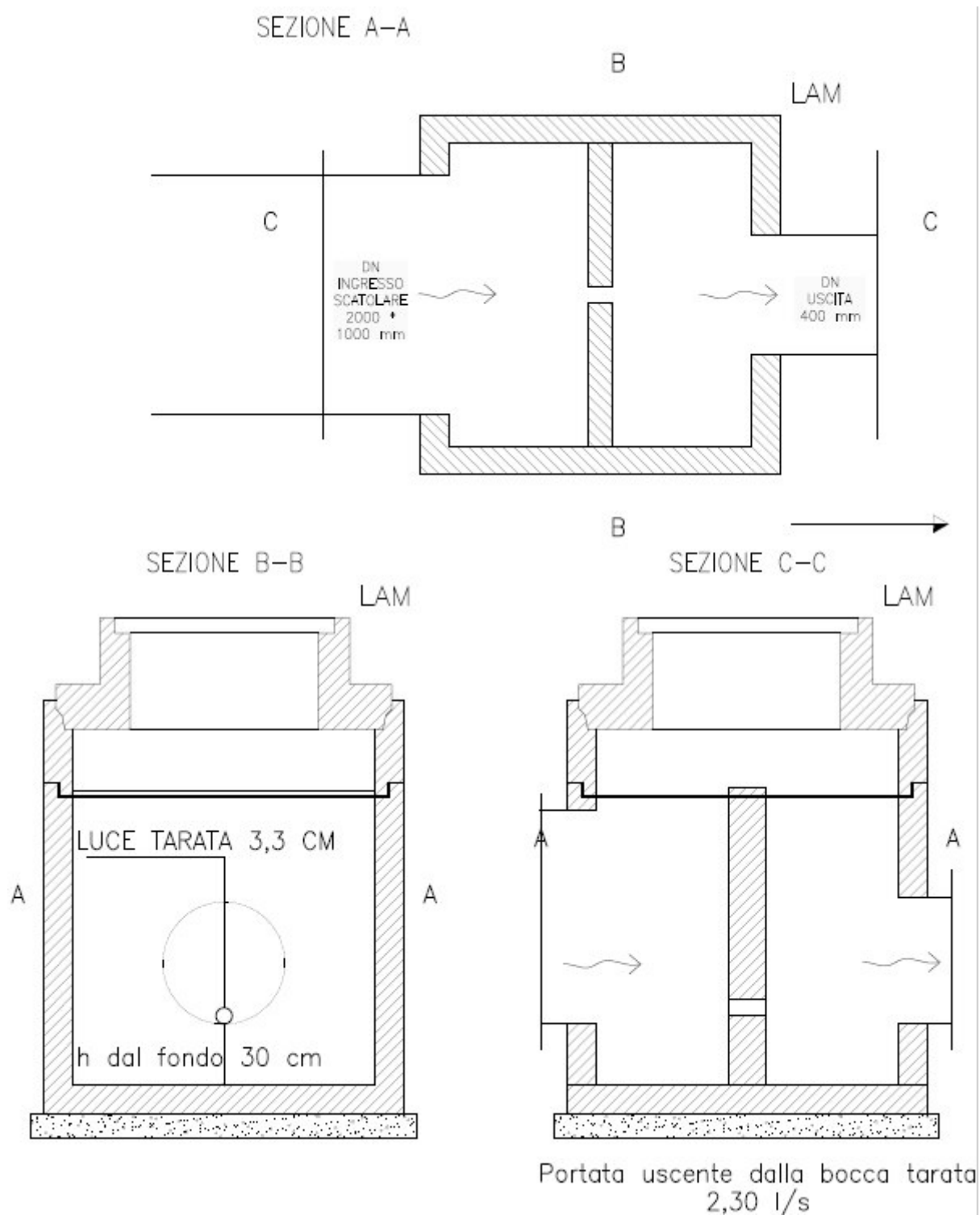


Figura 6.13: Dettaglio del manufatto di laminazione con stramazzo di emergenza

## **7 CONCLUSIONI**

La presente relazione di invarianza idraulica è stata redatta a supporto degli interventi previsti nel piano urbanistico attuativo "De Angeli" per la realizzazione di una nuova area parcheggio nel Comune di bagno di Sopra in provincia di Padova.

L'intero intervento si estende per 4'665,5 mq il quale subirà una *modesta impermeabilizzazione potenziale* come definisce l'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/2009.

Il volume di invaso previsto in tale studio è stato ricavato tramite la predisposizione di scatolari e tubazioni di grande diametro.

Ai fini dell'invarianza idraulica dell'area in oggetto si ricorda che qualsiasi altro intervento futuro che modifichi l'uso del suolo ed aumenti i coefficienti di deflusso, deve essere corredato da apposita relazione idraulica di calcolo ai sensi della DGR n. 2984/2009 e dei Piani territoriali di ordine superiore.