

**COMUNE DI  
ROSSANO  
VENETO (VI)**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA E  
VERIFICA DI COMPATIBILITA'  
IDRAULICA**

**Il relatore**

Dott.ssa Lilia Viero



Viale Pecori Giraldi, 18 - 36061 Bassano del Grappa(VI)  
Tel 338 4840070 - [liliaviero@gmail.com](mailto:liliaviero@gmail.com)

**PROGETTO :**

**Piano di Recupero edificio  
residenziale denominato  
REBUS**

**UBICAZIONE:**

Via Santa Giustina, civ.41

**COMMITTENTI :**

Sigg. Pegoraro Elena e  
Bigolin Simone

## **INDICE**

<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E MORFOLOGICHE</b> .....	<b>4</b>
<i>PLANIMETRIA CATASTALE ED ESTRATTO DEL PIANO DEGLI INTERVENTI</i> .....	5
<i>ESTRATTO CARTA DELLA FRAGILITÀ DEL PAT</i> .....	6
<b>2. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DELL'AREA IN ESAME</b> .....	<b>7</b>
<b>3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO</b> .....	<b>7</b>
<i>ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA DEL PAT</i> .....	8
<b>4. PERICOLOSITA' IDRAULICA NELL'AREA D'INTERVENTO</b> .....	<b>9</b>
<i>ESTRATTO CARTOGRAFIA CONSORZIO BRENTA CANALIZZAZIONI SUPERFICIALI</i> .....	9
<i>ESTRATTO CARTOGRAFIA PERICOLOSITA' IDRAULICA – PGRA 2021-2027</i> .....	10
<b>5. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>11</b>
<b>5.1 COEFFICIENTE DI DEFUSSO MEDIO DEL LOTTO</b> .....	<b>12</b>
<b>5.2 LE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA</b> .....	<b>13</b>
<i>TABELLA 3 : ELABORAZIONE STATISTICA PIOGGE STAZIONE DI BASSANO DEL GRAPPA</i> .....	14
<i>TABELLA 4 : RISULTATI DELL'ELABORAZIONE PER EVENTI DI DURATA ORARIA, A PAGINA SEGUENTE</i> .....	15
<b>5.3 TEMPO DI CORRIVAZIONE</b> .....	<b>16</b>
<i>TABELLA 6 : VALORI DEI TEMPI DI ACCESSO ALLA RETE SECONDO FAIR</i> .....	17
<b>5.4 DIMENSIONAMENTO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE</b> .....	<b>17</b>
<i>TABELLA 7: DIMENSIONAMENTO VOLUMI D'INVASO</i> .....	20
<b>5.5 RETE DI COLLETTAMENTO E LAMINAZIONE DEL LOTTO</b> .....	<b>21</b>
<b>5.6 LAMINAZIONE E FILTRAZIONE AL SUOLO DELLE ACQUE PLUVIALI</b> .....	<b>22</b>
<i>TABELLA 8: VERIFICA POZZI PERDENTI PER <math>\Delta V &lt; 0</math></i> .....	26
<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>26</b>

## PREMESSA

La presente indagine geologica e verifica di compatibilità idraulica è stata eseguita in relazione al *piano di recupero di un edificio rurale* con demolizione e ricostruzione di un fabbricato residenziale ampliato, nel lotto di proprietà dei Sigg. Pegoraro Bigolin, ubicato in Via Santa Giustina nel comune di Rossano Veneto.

Lo scopo dello studio sarà pertanto quello di determinare, sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, **le migliori condizioni di smaltimento delle acque meteoriche superficiali tenendo in debito conto le esigenze di mitigazione** secondo quanto previsto dal Piano di Tutela delle Acque (D.lgs. 152/2006 - art.121) e dalle Norme tecniche Operative del PI del comune di Rossano, che ha redatto lo Studio di Compatibilità Idraulica per l'intero territorio comunale.

Pertanto, dopo aver esaminato gli elaborati progettuali confrontandoli con la cartografia tematica del PAT e del PI comunale, sono state dapprima individuate le caratteristiche morfologiche ed idrografiche dell'area in esame, per procedere poi attraverso l'analisi delle condizioni di permeabilità del sottosuolo del lotto d'intervento; quindi in relazione alle modifiche *progettuali* previste per l'ambito edificabile, **sono state dimensionate le opere di laminazione e di drenaggio necessarie per una corretta mitigazione idraulica delle acque meteoriche e di dilavamento superficiale.**

## 1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E MORFOLOGICHE

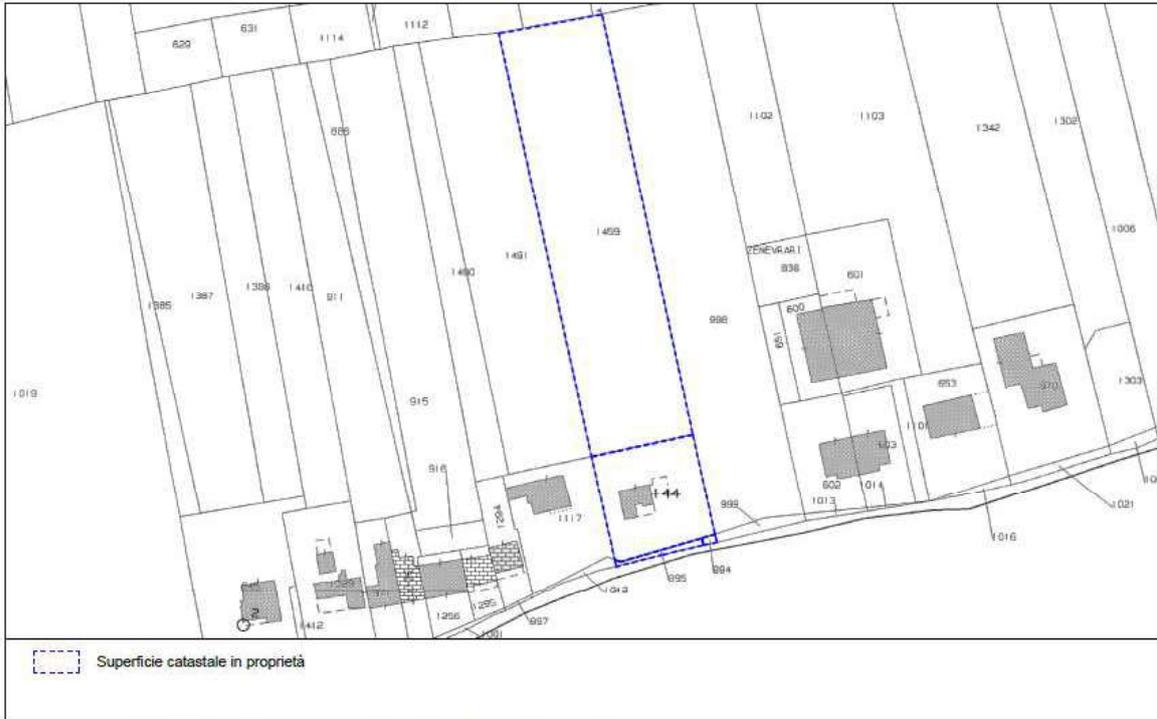
L'area in esame è ubicata a sud-est rispetto il centro abitato di Rossano, che si sviluppa nell'ampia pianura alluvionale del fiume Brenta e di tutti corsi d'acqua torrentizi che numerosi scendono dal territorio collinare a monte.

Il Brenta, che passa verso ovest ad una decina di chilometri distanza, scorre attualmente ad una quota inferiore in quanto il suo alveo mantiene un dislivello di almeno 5 m rispetto la pianura alluvionale circostante. Inoltre il corso d'acqua ha più volte modificato la sede del suo letto fluviale, divagando ora in destra ora in sinistra ed incidendo, quindi, i suoi stessi depositi alluvionali. Sono infatti stati riconosciuti antichi tratti d'alveo abbandonati e successivamente riempiti da materiali sciolti di diversa natura e granulometria.

Il territorio anche se pianeggiante presenta una lieve e graduale inclinazione verso S-SO seguendo il naturale deflusso idrico superficiale; qui la rete idrica è piuttosto ramificata e vi sono diversi canali, rogge e fossi di proprietà consortile che condizionano, nelle loro più immediate vicinanze, anche le escursioni della falda freatica sotterranea (cfr par.3).

Il fabbricato residenziale dei committenti, sarà oggetto di recupero edilizio in quanto attualmente in stato di abbandono; il nuovo fabbricato verrà spostato verso nord di qualche metro rispetto il sedime attuale, per garantire un maggior spazio di accesso e quindi una maggiore distanza dalla strada comunale. Esso andrà ad occupare una superficie coperta di 220 mq circa, inclusa l'autorimessa ad ovest ed il porticato a sud. Si svilupperà su un unico piano terra con un locale sotto-tetto sulla porzione ovest del fabbricato ed è prevista una platea di fondazione spinta a - 0.8 m dalla quota attuale del p.c.

**PLANIMETRIA CATASTALE ED ESTRATTO DEL PIANO DEGLI INTERVENTI**

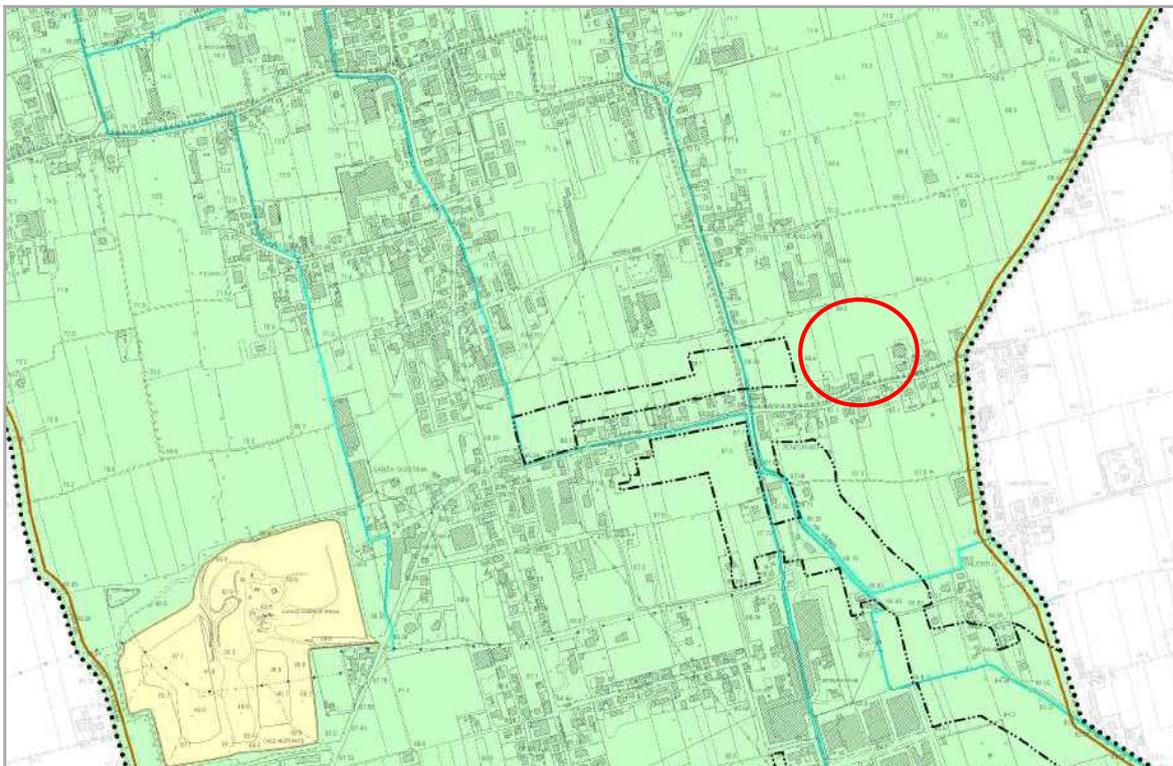


ESTRATTO DI MAPPA ROSSANO VENETO - foglio 6 mappale 144-1459-994-995 - Scala 1:2000



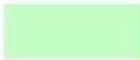
ESTRATTO DI P.I. - Scala 1:2000

### ESTRATTO CARTA DELLA FRAGILITÀ DEL PAT



### LEGENDA

#### Compatibilità geologica ai fini urbanistici

-  Area idonea
-  Area idonea a condizione

#### Altre componenti

-  Corsi d'acqua (alvei ed argini)/Zone di tutela di 100 m ai sensi dell'art. 41 della L.R. 11/2004
-  Classe rischio sismico (Zona 3)

## 2. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DELL'AREA IN ESAME

Il sottosuolo dell'area in esame è contraddistinto da una potente successione di alluvioni medio-grossolane, antiche e recenti del fiume Brenta, poggianti sul basamento roccioso di età terziaria che è stato individuato ad oltre un centinaio di metri di profondità.

Questo materasso incoerente si compone di "strati" ghiaioso-ciottolosi sciolti in matrice sabbiosa fine che prevale localmente in singoli livelli di spessore decimetrico; data la buona classazione degli elementi grossolani, si possono trovare nella pianura alluvionale circostante e soprattutto in prossimità dell'alveo, numerosi siti estrattivi in cui vengono coltivate le ghiaie più pure ad ampio uso commerciale.

## 3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO

Nel sottosuolo dell'area in esame ha sede una falda acquifera alimentata in gran parte dalle dispersioni in alveo del vicino fiume Brenta e, secondariamente, dagli apporti diretti dovuti sia alle precipitazioni meteoriche sia alle infiltrazioni della rete d'irrigazione superficiale.

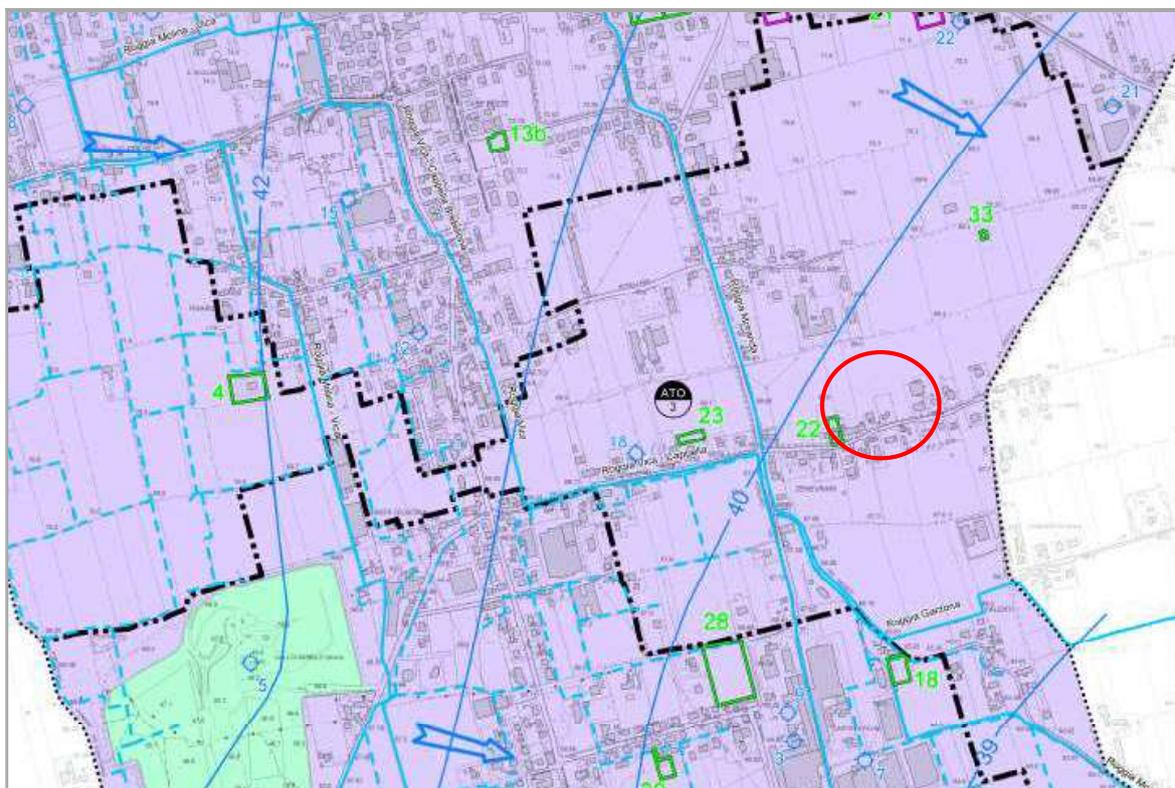
La quota di tale superficie freatica, misurata nei pozzi idrici presenti in zona, corrisponde a 42 - 43 m s.l.m. che, rispetto la superficie del piano campagna si posiziona tra i - 28 /- 30 m circa di profondità. I depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi raggiungono una potenza complessiva di oltre un centinaio di metri e rappresentano *l'acquifero indifferenziato* sotterraneo contenente un'unica falda freatica principale posta alla profondità sopraindicata.

La direzione di sviluppo della superficie piezometrica avviene da NO e SE e sue escursioni stagionali dipendono dall'alternarsi delle fasi di piena e di magra del fiume Brenta oltre che dagli eventi pluviometrici di carattere alluvionale; tutti i

corsi d'acqua passanti in superficie, quali rogge di derivazione idraulica e fossi condizionano nelle loro più immediate vicinanze le oscillazioni della falda freatica poiché essi sono disperdenti sia sui fianchi che sul fondo come il fiume stesso.

Nei fori di prova e nei saggi esplorativi condotti nel sottosuolo **non è stata intercettata alcuna falda freatica sotterranea prossima al piano campagna tale da interferire con il piano di fondazione del fabbricato in progetto.**

#### ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA DEL PAT



#### LEGENDA

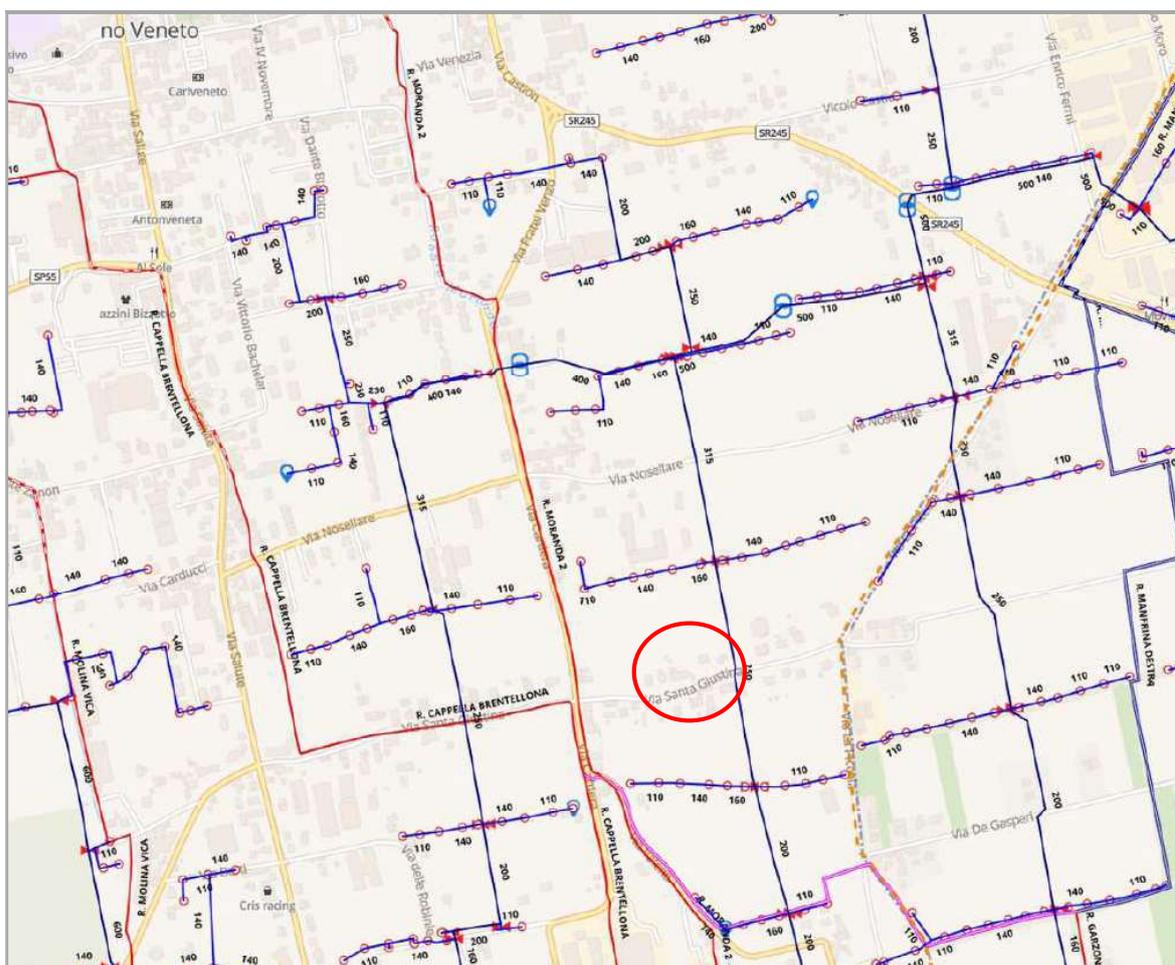


#### 4. PERICOLOSITA' IDRAULICA NELL'AREA D'INTERVENTO

Il territorio comunale di Rossano è attraversato da due importanti canalizzazioni consortili, la *Roggia Cappella* e la *Roggia Manfrina*. Mentre la prima attraversa la il centro abitato in direzione nord-sud, la seconda passa poco più a nord dell'area d'intervento, e si sviluppa in direzione est-ovest per proseguire poi verso sud lungo il confine comunale con Loria.

La *Roggia Manfrina* percorre un lungo tratto d'alveo artificiale parallelo alla strada comunale e, qualche centinaia di metri più ad est, incrocia la *Roggia Lugana* proveniente da nord ed arricchendosi di diverse canalizzazioni di scolo secondarie.

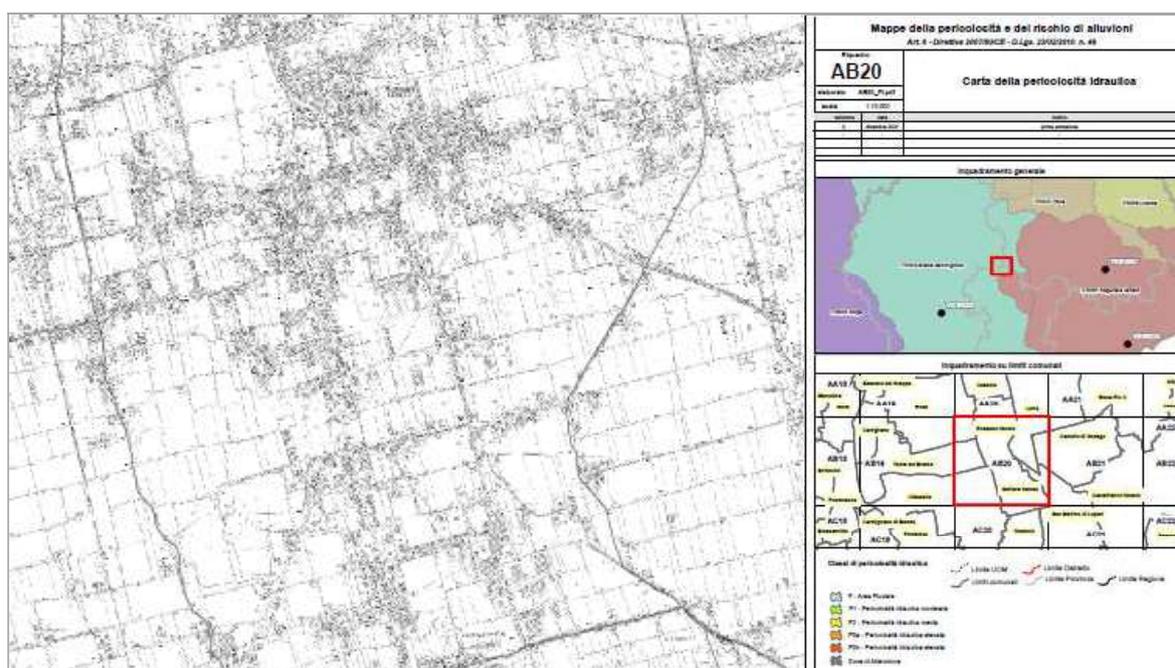
#### ESTRATTO CARTOGRAFIA CONSORZIO BRENTA CANALIZZAZIONI SUPERFICIALI



Oltre a favorire il deflusso delle acque meteoriche superficiali queste canalizzazioni consortili hanno soprattutto la funzione di garantire l'irrigazione dei terreni agricoli posti a confine.

Il loro tracciato è pertanto considerato come una *zona di rispetto idraulico* così come individuato nella cartografia del Pat (cfr. allegato pg.6) e talvolta, dato il ridotto dislivello esistente tra la quota del piano campagna circostante ed il fondo del loro alveo, si possono verificare anche locali fenomeni di alluvionamento. Ciò nonostante **la zona d'intervento non è considerata tra le aree a pericolosità idraulica così definite dal PAI e ora dal PGRA di recente emanazione.**

#### ESTRATTO CARTOGRAFIA PERICOLOSITA' IDRAULICA - PGRA 2021-2027



## 5. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DELL'INTERVENTO

Il lotto dei committenti, dove verrà realizzato il fabbricato residenziale in progetto, riguarda un ambito di complessivi 1.250 mq di cui solamente 525 mq saranno soggetti ad *impermeabilizzazione*. E' pertanto richiesta un **adeguata regimazione di tutte le acque di dilavamento meteorico per non gravare sulla rete idrica locale.**

L'intervento edilizio ricade tra le aree a *trascurabile impermeabilizzazione potenziale* per le quali andranno dimensionati i volumi compensativi in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'ambito ai valori precedenti la sua impermeabilizzazione.

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

Tabella 1: Suddivisione aree impermeabili prevista dal DGRV 2948/2009

Il dimensionamento dei volumi compensativi è stato effettuato sulla base dei dati pluviometrici più critici per l'area d'intervento come stabilito dalla normativa vigente (Piano di tutela delle Acque 152/2006 e succ. DCR 107/2009) che nel caso di **recapiti al suolo dovranno essere verificati utilizzando tempi di ritorno di 200 anni (ai ss. del Dgrv 1322/2006).**

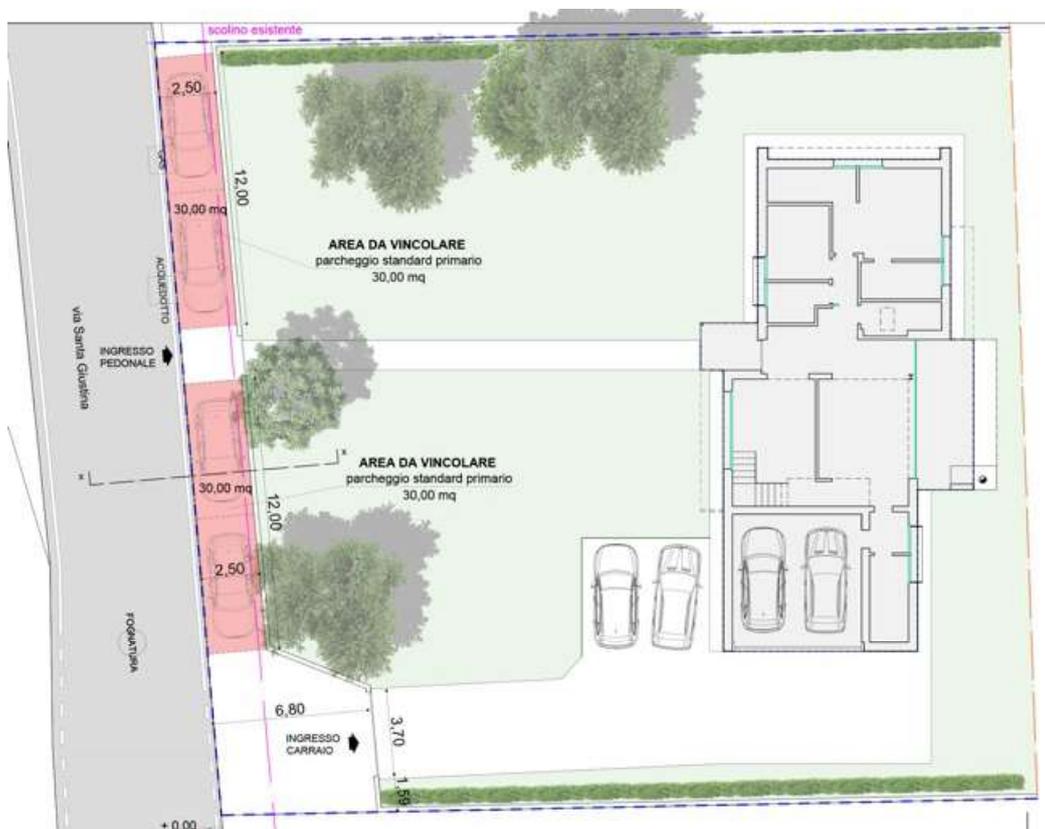
## 5.1 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO DEL LOTTO

Il *coefficiente di deflusso medio del lotto* si ottiene considerando la media pesata delle singole aree del lotto, considerando un valore di  $\phi = 0.9$  quale massima impermeabilizzazione e  $\phi = 0.2$  per le aree verdi perimetrali in quanto superfici drenanti.

Lotto in progetto	S mq	Quota %	Coeff. Di deflusso $\phi$
Copertura fabbricato in progetto	210	40%	0,9
Parcheggio e piazzale aree di manovra	320	60%	0,8
<b>Superficie totale</b>	<b>530</b>	<b>100%</b>	<b>0,84</b>

Tabella 2 : suddivisione aree del lotto in trasformazione

### PLANIMETRIA GENERALE AMBITO D'INTERVENTO



## 5.2 LE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Premesso che la durata critica di precipitazione è quella pari al tempo di corrivazione del bacino d'interesse, che nel caso di aree di pianura si assume pari al *tempo di corrivazione* **Tc = 20 min**, in quanto rappresenta il tempo necessario al funzionamento a regime della rete drenante, si tratterà di individuare la portata massima di deflusso attraverso ciascuna delle superfici scolanti sopra elencate, utilizzando la seguente relazione empirica :

$$Q = (\varphi * J * S) / 3600$$

ove J è l'intensità di precipitazione *critica* che si ottiene inserendo i parametri *a* e *n* e *t* nella *curva di possibilità pluviometrica* elaborata utilizzando i dati pluviometrici raccolti e misurati da Arpav presso la stazione di Bassano del Grappa.

*Tabella 3 : elaborazione statistica piogge stazione di Bassano del Grappa*

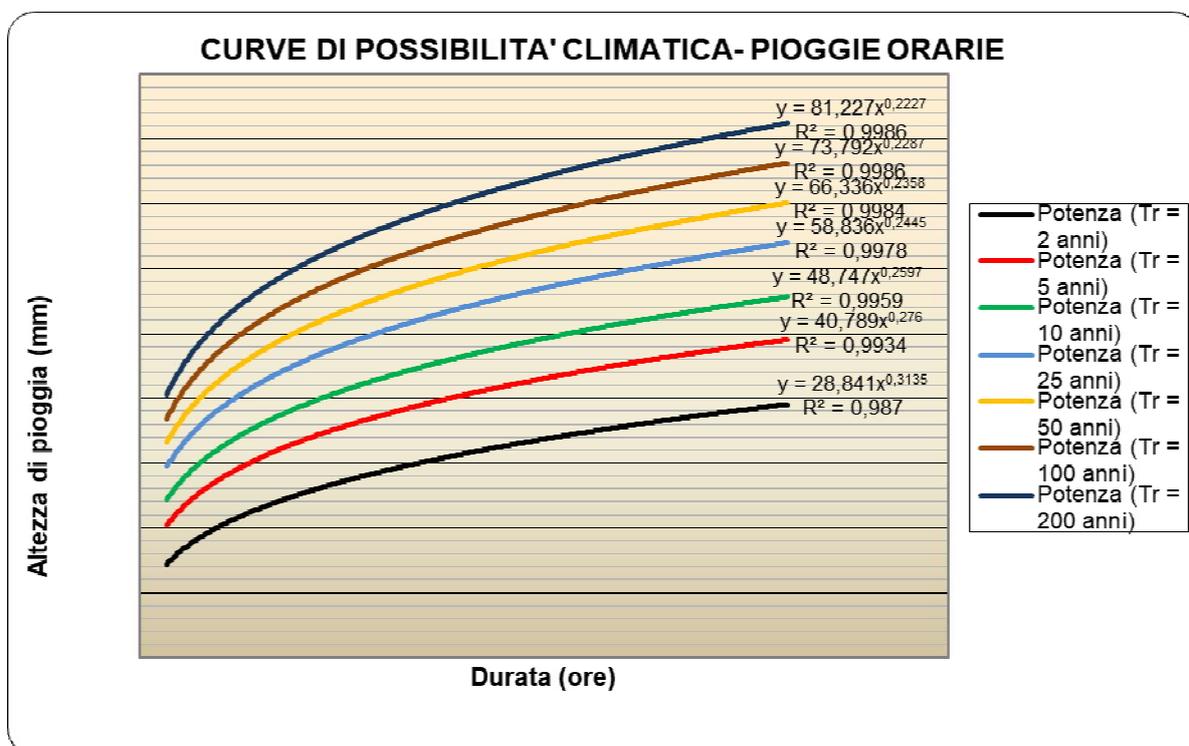
Nome stazione	nome bacino	longitudine	latitudine	quota (m.s.m.)	strumento			
BASSANO DEL GRAPPA	BRENTA	0° 41' Ovest	45° 46'	130	Pr			
Anno dati	t = 15 min	t = 30 min	t = 45 min	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
1924	16	22	29,6	36,4	49,8	52,2	>>	>>
1926	19,4	>>	24,2	>>	>>	>>	>>	>>
1928	>>	>>	>>	19	22	36	51	92
1929	>>	>>	>>	40	50,2	50,2	55,2	63,2
1930	18	>>	27,4	33	43,6	64,2	80,8	80,8
1931	>>	>>	>>	24	37,6	40,8	57,8	63,6
1933	14,4	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
1936	>>	>>	>>	16,6	20	26,6	43,4	58
1937	>>	>>	>>	48	63,6	69	86	108
1938	>>	>>	>>	32,4	40,4	40,4	40,4	56
1939	>>	>>	>>	27,2	30,6	46	69,2	73,4
1940	>>	>>	>>	40	90	126,8	160,4	164,4
1941	>>	>>	>>	24	28	47	82	107
1942	>>	>>	>>	50,4	57,4	64,4	84,4	99
1943	21	>>	>>	48,8	77,8	78	91	92,8
1944	>>	22,8	>>	27,6	51,6	53,8	70,4	92
1945	>>	23,4	>>	23,8	43,4	45	53	82,6
1946	>>	17,6	>>	22,2	30,2	39,8	45	62,8
1947	>>	24,8	>>	29,4	34	44	57	74,6
1948	>>	28	>>	37,6	48,6	57	77	85,8
1949	>>	18	>>	18,6	21,4	29,2	51,6	78,6
1950	>>	22	>>	27,8	28,4	33,6	49,8	61,4
1951	>>	18	>>	19	36	59	83	95
1952	>>	17,8	>>	21	24	29,6	54	93,8
1953	>>	31,4	>>	33,8	34	38,6	72,2	93,6
1954	>>	20,8	>>	22,6	34,2	54,8	56	56
1955	>>	>>	>>	24	32,6	40,8	69,4	85,6
1956	>>	25,2	>>	33,8	36	>>	>>	>>
1957	20	>>	>>	21	29,8	33,4	38,2	54,4
1958	14,2	10,4	10,4	10,4	27,4	27,4	74,4	94,2
1959	11,4	>>	>>	36	45	68,2	75,2	75,2
1960	>>	>>	>>	27,2	27,2	37,6	49,4	63,8
1961	14,6	>>	>>	51,2	57,4	59	59	67,6
1962	>>	40,2	52	53,2	53,2	53,2	58,6	72,8
1963	14,2	26	31	42,4	48,2	62,4	62,6	89,4
1964	23	>>	38,2	41,6	48	54,6	87,8	102
1965	25	29,2	31,2	31,2	32,2	46,4	73	100
1966	16,2	20,6	23,2	25,2	37,6	46	62,6	112,6
1967	19,8	24,8	26,4	27	36	42	55	84
1968	19	24,8	27	39	51,2	62,4	63	68,4
1969	13	17,4	18,6	19,8	27,4	41	64,8	76
1970	23,4	27,8	28,2	30,8	31,2	31,4	31,4	57
1971	22	38	60	67,8	78,4	78,6	78,6	95
1972	17	20,8	21	21,6	32,6	35,8	51,8	62,4
1974	17,2	22	25,4	27,4	42,8	57,2	62,4	96,2
1975	23	25	26	26,4	27,6	36,4	44,4	64,4
1976	38,6	38,8	39,4	39,6	52,4	52,4	73,6	80
1977	20	67,6	78	82,6	87,4	87,4	87,6	93,2
1978	13	16	19,6	21	34	48,6	58,6	93
1979	20	40	42	42,6	47,6	54,4	63,6	98,6
1981	20	23	24	24	33,2	45,8	73	123,6
1982	16	22	28,8	30,2	34,4	34,8	52	87
1983	16	18,8	26	37,4	38,2	39,4	54	97
1985	17	19	20	22	24,4	24,8	34	63,8
1986	12	14	18,8	19,6	27,5	40,5	75	113
1987	13,8	30	32,6	33	47	67,8	77,6	90,4
1988	15	21	24	26,6	34,2	40,4	75,2	76,2
1990	11	14	27	27,4	27,6	40	67,2	77,8
1991	14	16	17	17,2	42,6	42,6	62,8	75,2
1992	17	32,4	35	35	42,4	43,4	68,6	104,6
1993	22	24	25,2	33	46,8	65,6	66,2	66,4
1994	23	30	35	37,4	45	78,4	79	80
1995	20	30	38,6	42,6	62,8	82,6	95,4	100,6

Per ogni durata di pioggia *oraria*, i dati sono stati regolarizzati con il metodo di Gumbel. I risultati sia intermedi che definitivi sono riportati nella tabella seguente e nella successiva le *curve di possibilità pluviometrica* risultanti per eventi massimi annuali di pioggia di durata oraria (da 1 a 24 ore).

**Tabella 4 : Risultati dell'elaborazione per eventi di durata oraria, a pagina seguente**

DURATA	t=1 ora	t=3 ore	t=6 ore	t=12 ore	t=24 ore
MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DEI VALORI OSSERVATI					
MEDIA	32.17	41.49	50.90	66.04	84.37
SSQM	12.34	15.27	17.57	19.29	19.74
MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA VARIABILE RIDOTTA					
YN	0.5524	0.5524	0.5521	0.5518	0.5518
SN	1.1856	1.1856	1.1846	1.1835	1.1835
VALORE DEI PARAMETRI DI GUMBEL					
MODA	26.423	34.381	42.707	57.053	75.166
ALPHA	10.404	12.876	14.832	16.295	16.680
Tr	VALORI ESTREMI PER I PERIODI DI RITORNO CONSIDERATI				
5	42.03	53.69	64.95	81.49	100.18
10	49.84	63.36	76.08	93.72	112.70
20	59.70	75.56	90.15	109.17	128.52
50	67.02	84.62	100.58	120.63	140.25
100	74.28	93.61	110.93	132.01	151.89
200	81.52	102.57	121.25	143.35	163.50

Il diagramma seguente rappresenta le equazioni di possibilità pluviometrica, per eventi di durata oraria, con tempi di ritorno pari a 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni, mediante interpolazione su scala bilogarithmica.



Diagrammi rappresentativi di possibilità pluviometrica per piogge di durata oraria

Di seguito si riportano i risultati dei calcoli dei parametri della curva di possibilità pluviometrica secondo il metodo di Gumbel.

Tr (anni)	a	n
5	40,78	0,276
10	48,74	0,259
20	58,83	0,244
50	66,33	0,235
100	73,79	0,228
<b>200</b>	<b>81,22</b>	<b>0,222</b>

Tabella 5: Parametri curva di possibilità pluviometrica per eventi di durata oraria

Nel caso in studio, considerato che lo smaltimento delle acque di dilavamento avverrà al suolo **il loro dimensionamento dovrà essere effettuato considerando la curva di possibilità pluviometrica con un tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni**, in linea con quanto stabilito dalla normativa vigente (Piano di tutela delle Acque 152/2006, DGRV 1841/2007 e s.m.i.).

### 5.3 TEMPO DI CORRIVAZIONE

In termini generali, il tempo di corrivazione si può definire ed associare ad ogni punto del bacino: è il tempo impiegato da una goccia d'acqua che cade in quel punto per raggiungere la sezione di chiusura del bacino.

In via semplificata, questo tempo viene considerato una costante dipendente solo dal punto e non dalle condizioni di moto che possono variare da un evento di pioggia all'altro (particolarmente in base alle caratteristiche del suolo e dell'evento di pioggia). Sullo schema concettuale della corrivazione si basa il metodo cinematico o metodo della corrivazione per la stima delle portate di piena.

Nel caso in esame il tempo di corrivazione è stato stimato facendo riferimento a studi svolti presso il Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti, 1996) che determina una stima del tempo di accesso in rete a mezzo del condotto equivalente. Per bacini urbani il tempo di corrivazione ( $t_c$ ) può essere stimato, in prima approssimazione, come somma di una componente di accesso alla rete ( $t_a$ )

che rappresenta il tempo impiegato dalla particella d'acqua per giungere alla più vicina canalizzazione della rete scorrendo in superficie, e dal tempo di rete ( $t_r$ ) necessario a transitare attraverso i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura.

$$T_c = t_a + t_r$$

Per la determinazione dei valori di  $t_a$  si può far uso della tabella di Fair del 1966:

*Tabella 6 : valori dei tempi di accesso alla rete secondo Fair*

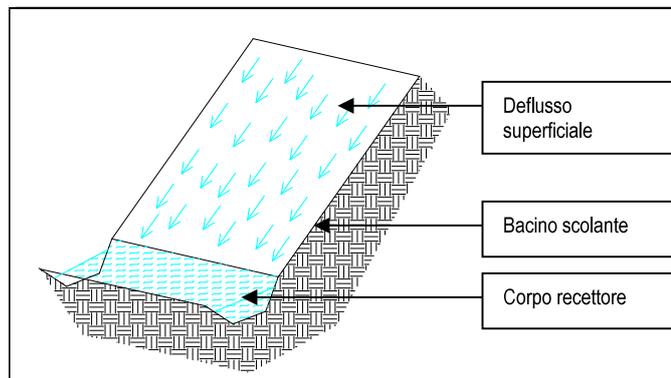
Descrizione del Bacino	$T_a$ [min]
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e frequenti caditoie stradali	< 5
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie stradali meno frequenti	10 - 15
Aree residenziali estensive con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	15 - 30

La velocità in rete, per evitare problemi di deposito ed erosione, deve essere compresa tra 0,5 e 4 m/s ed è responsabile del tempo di rete  $t_r$ . Per l'intervento in esame si è ipotizzato il **tempo di corrivazione  $T_c = 20 \text{ min} = 0,33 \text{ (h)}$** .

#### **5.4 DIMENSIONAMENTO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE**

Per il dimensionamento è stato scelto il **metodo cinematico** in quanto con questo approccio il volume d'invaso  $W$  (in mc) viene calcolato considerando la durata della precipitazione  $\theta$  (in h), il tempo di corrivazione  $T_c$  (in h), la portata massima in uscita  $Q_u$  (in l/s), il coefficiente di deflusso  $\varphi$  e chiaramente la superficie  $S$  scolante (in ha); nella relazione compaiono anche i parametri  $a$  ed  $n$  della *curva di possibilità pluviometrica* definita in precedenza per un **tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni** con una precipitazione di durata oraria.

SCHEMA CONCETTUALE DEL METODO CINEMATICO



Con questo approccio il volume d'invaso  $W$  (in mc) viene calcolato considerando la durata della precipitazione  $\theta$  (in h), il tempo di corrivazione  $T_c$  (in h), la portata massima in uscita dalla vasca  $Q_u$  (in l/s), il coefficiente di deflusso  $\phi$  e chiaramente la superficie  $S$  scolante (in ha); nella relazione compaiono anche i parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica definita in precedenza per un tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni ed una precipitazione di durata oraria ( $J = 1$  h). Quindi inserendo i dati di input nella formula di Alfonso-Orsi qui di seguito riportata e ponendo :

$$W = 10 * \phi * S * a * \theta^n + 1.295 * T_c * Q_u^2 * \frac{\theta^{1-n}}{\Phi * S * a} - 3.6 * Q_u * \theta - 3.6 * Q_u * T_c$$

Dove:

ANALISI	CONFIGURAZIONE DI PROGETTO
$\Phi * S$ (mq)	$0,84 * 530 = 445,2$
$a$ (mm/h)	81,22
$n$	0,222
$T_c$ (h)	0,33
$Q_u$ (l/s)	48*

\*portata uscente dai sistemi di filtrazione al suolo (pozzo perdente)

Per il dimensionamento del volume d'invaso è necessario conoscere la durata di pioggia critica  $\theta^n$  da inserire nella formula soprastante, valore che si ottiene risolvendo la seguente relazione empirica :

$$2,75 * n * \varphi * S * a * \theta^{n-1} + 0,36 * (1 - n) * Tc * Qu^2 * \frac{\theta^{-n}}{\varphi * S * a} - Qu = 0$$

Si ottiene quindi un **Volume compensativo** per l'ambito d'intervento pari a :

$$V_{\text{invaso}} = 27 \text{ mc} \rightarrow V_{\text{specifico}} = 509 \text{ mc/ha}$$

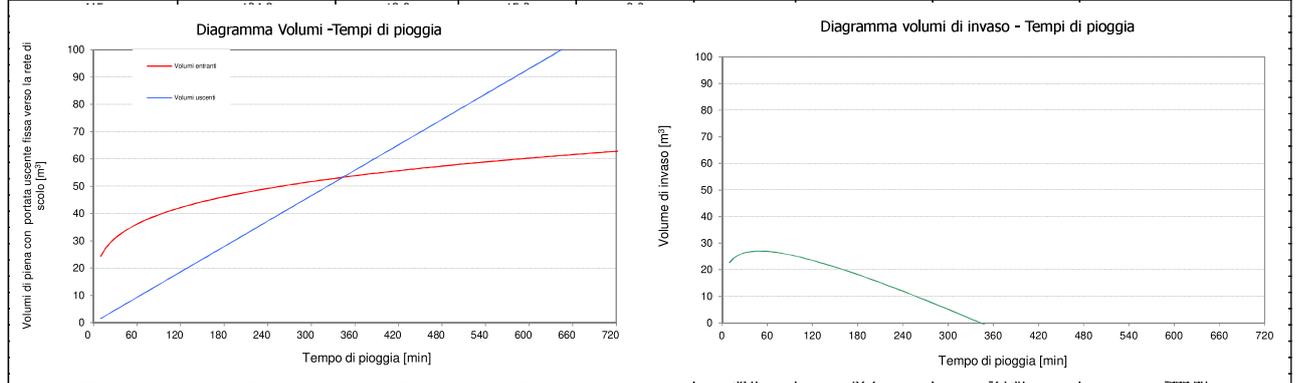
Si allega qui di seguito la tabella di calcolo con esposti i risultati del dimensionamento del volume d'invaso.

a [mm/min^n]	32,73
n [-]	0,222
coeff. deflusso	0,84
portata in uscita [l/s]	49
tempo di corruzione [min]	20
Superficie [m^2]	530

	volumi di invaso [mc]	volumi di invaso specifico [mc/ha]
MODELLO INVASO	26,97	508,86
PRIMA PIOGGIA	1,44	-
SECONDA PIOGGIA	25,53	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>27</b>	<b>509</b>

DURATA MAX INVASO 343,3932798 min  
 PARI AD ORE 5,72322133 h

tempi di pioggia [minuti]	altezza di pioggia [mm]	intensità di pioggia [mm/ora]	intensità di pioggia efficace [mm/ora]	Portata entrante l/s	volume entrante [mc]	volume uscente [mc]	volumi di invaso [mc]	volumi di invaso spec [mc/ha]
tp	h	i	ieff	Qd	Vin	Vout	Vinv	v inv spec
10	54,6	327,4	275,0	40,5	24,3	1,6	22,74	429,08
15	59,7	238,8	200,6	29,5	26,6	2,3	24,25	457,62
20	63,6	190,9	160,4	23,6	28,3	3,1	25,23	476,06
25	66,9	160,5	134,8	19,8	29,8	3,9	25,89	488,58
30	69,6	139,3	117,0	17,2	31,0	4,7	26,35	497,15
35	72,1	123,5	103,8	15,3	32,1	5,4	26,65	502,88
40	74,2	111,3	93,5	13,8	33,0	6,2	26,84	506,46
45	76,2	101,6	85,3	12,6	33,9	7,0	26,94	508,35
50	78,0	93,6	78,6	11,6	34,7	7,8	26,97	508,86
55	79,7	86,9	73,0	10,7	35,5	8,5	26,94	508,24
60	81,2	81,2	68,2	10,0	36,2	9,3	26,85	506,66
65	82,7	76,3	64,1	9,4	36,8	10,1	26,73	504,26
70	84,0	72,0	60,5	8,9	37,4	10,9	26,56	501,15
75	85,3	68,3	57,4	8,4	38,0	11,6	26,36	497,41
80	86,6	64,9	54,5	8,0	38,5	12,4	26,14	493,12
85	87,7	61,9	52,0	7,7	39,1	13,2	25,88	488,34
90	88,9	59,2	49,8	7,3	39,6	14,0	25,61	483,12
95	89,9	56,8	47,7	7,0	40,0	14,7	25,31	477,51
100	91,0	54,6	45,9	6,8	40,5	15,5	24,99	471,53
105	92,0	52,6	44,1	6,5	40,9	16,3	24,66	465,22
110	92,9	50,7	42,6	6,3	41,4	17,1	24,31	458,60
115	93,8	49,0	41,1	6,1	41,8	17,8	23,94	451,71
120	94,7	47,4	39,8	5,9	42,2	18,6	23,56	444,56
125	95,6	45,9	38,5	5,7	42,6	19,4	23,17	437,17
130	96,4	44,5	37,4	5,5	42,9	20,2	22,77	429,56
135	97,2	43,2	36,3	5,3	43,3	20,9	22,35	421,74
140	98,0	42,0	35,3	5,2	43,6	21,7	21,93	413,73
145	98,8	40,9	34,3	5,1	44,0	22,5	21,49	405,54
150	99,5	39,8	33,4	4,9	44,3	23,3	21,05	397,18
155	100,3	38,8	32,6	4,8	44,6	24,0	20,60	388,65
160	101,0	37,9	31,8	4,7	45,0	24,8	20,14	379,98
165	101,7	37,0	31,1	4,6	45,3	25,6	19,67	371,16
170	102,3	36,1	30,3	4,5	45,6	26,4	19,20	362,21
175	103,0	35,3	29,7	4,4	45,9	27,1	18,72	353,13
180	103,7	34,6	29,0	4,3	46,1	27,9	18,23	343,92
185	104,3	33,8	28,4	4,2	46,4	28,7	17,73	334,60
190	104,9	33,1	27,8	4,1	46,7	29,5	17,23	325,17
195	105,5	32,5	27,3	4,0	47,0	30,2	16,73	315,63
200	106,1	31,8	26,7	3,9	47,2	31,0	16,22	306,00
205	106,7	31,2	26,2	3,9	47,5	31,8	15,70	296,26
210	107,3	30,6	25,7	3,8	47,8	32,6	15,18	286,44
215	107,8	30,1	25,3	3,7	48,0	33,3	14,66	276,53
220	108,4	29,6	24,8	3,7	48,2	34,1	14,13	266,53
225	108,9	29,0	24,4	3,6	48,5	34,9	13,59	256,45
230	109,5	28,6	24,0	3,5	48,7	35,7	13,05	246,29
235	110,0	28,1	23,6	3,5	49,0	36,4	12,51	236,06
240	110,5	27,6	23,2	3,4	49,2	37,2	11,96	225,75
245	111,0	27,2	22,8	3,4	49,4	38,0	11,42	215,38
250	111,5	26,8	22,5	3,3	49,6	38,8	10,86	204,94
255	112,0	26,3	22,1	3,3	49,9	39,6	10,30	194,43
260	112,5	26,0	21,8	3,2	50,1	40,3	9,74	183,86
265	112,9	25,6	21,5	3,2	50,3	41,1	9,18	173,23
270	113,4	25,2	21,2	3,1	50,5	41,9	8,61	162,55
275	113,9	24,8	20,9	3,1	50,7	42,7	8,05	151,80
280	114,3	24,5	20,6	3,0	50,9	43,4	7,47	141,00
285	114,8	24,2	20,3	3,0	51,1	44,2	6,90	130,15
290	115,2	23,8	20,0	2,9	51,3	45,0	6,32	119,25
295	115,7	23,5	19,8	2,9	51,5	45,8	5,74	108,30
300	116,1	23,2	19,5	2,9	51,7	46,5	5,16	97,30
305	116,5	22,9	19,3	2,8	51,9	47,3	4,57	86,25
310	116,9	22,6	19,0	2,8	52,1	48,1	3,98	75,16
315	117,4	22,4	18,8	2,8	52,3	48,9	3,39	64,02
320	117,8	22,1	18,5	2,7	52,4	49,6	2,80	52,84
325	118,2	21,8	18,3	2,7	52,6	50,4	2,21	41,62
330	118,6	21,6	18,1	2,7	52,8	51,2	1,61	30,36
335	119,0	21,3	17,9	2,6	53,0	52,0	1,01	19,06
340	119,4	21,1	17,7	2,6	53,1	52,7	0,41	7,72
345	119,8	20,8	17,5	2,6	53,3	53,5	-0,19	-3,66
350	120,1	20,6	17,3	2,5	53,5	54,3	-0,80	-15,07
355	120,5	20,4	17,1	2,5	53,7	55,1	-1,41	-26,52
360	120,9	20,1	16,9	2,5	53,8	55,8	-2,01	-38,01
365	121,3	19,9	16,7	2,5	54,0	56,6	-2,62	-49,53
370	121,6	19,7	16,6	2,4	54,2	57,4	-3,24	-61,08
375	122,0	19,5	16,4	2,4	54,3	58,2	-3,85	-72,66
380	122,4	19,3	16,2	2,4	54,5	58,9	-4,47	-84,27
385	122,7	19,1	16,1	2,4	54,6	59,7	-5,08	-95,92
390	123,1	18,9	15,9	2,3	54,8	60,5	-5,70	-107,60
395	123,4	18,7	15,7	2,3	54,9	61,3	-6,32	-119,30
400	123,8	18,6	15,6	2,3	55,1	62,0	-6,94	-131,03
405	124,1	18,4	15,4	2,3	55,2	62,8	-7,57	-142,80
410	124,4	18,2	15,3	2,3	55,4	63,6	-8,19	-154,58



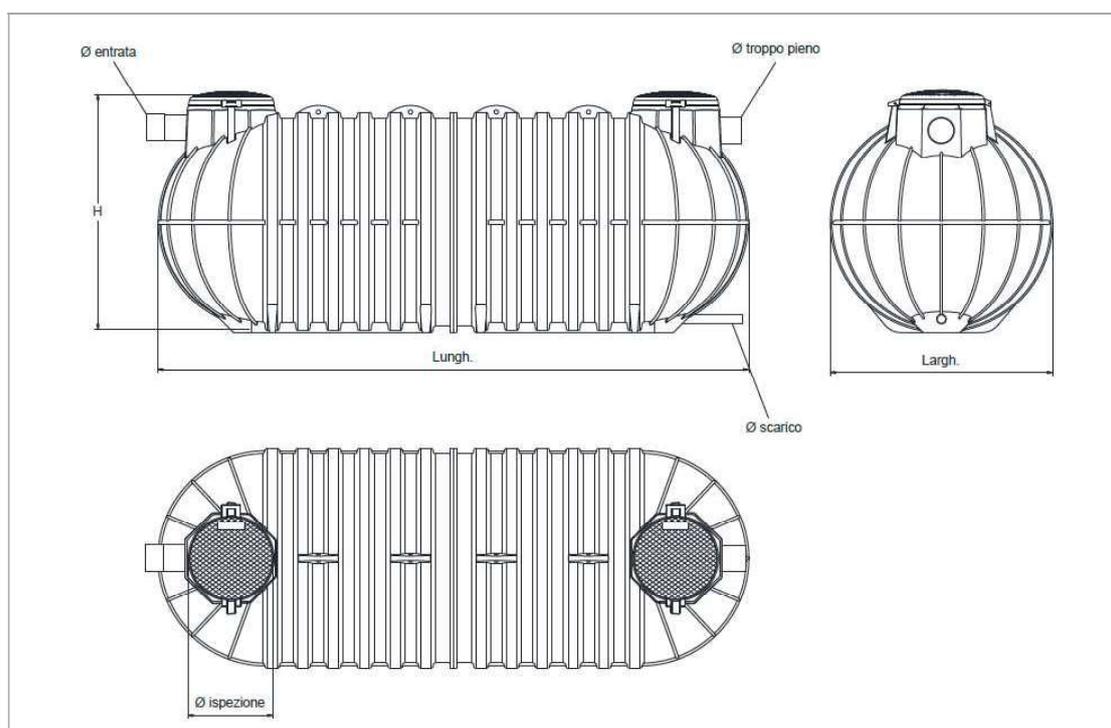
## 5.5 RETE DI COLLETTAMENTO E LAMINAZIONE DEL LOTTO

Il *volume di laminazione* sopra calcolato sarà realizzato mediante una *vasca interrata* da **capacità 8 mc** che raccoglierà l'acqua proveniente dalla copertura e dall'area pavimentata esterna. Il volume è stato calcolato sulla base del R.E.S. (Regolamento Edilizia Sostenibile) che prevede una capacità minima in funzione delle dimensioni della copertura, pari a :

$$V_{\text{vasca}} = 3.5 \text{ mc}/100 \text{ mq} \rightarrow 3.5 * 2.2 \text{ mq} = 7.7 \text{ mc} \approx 8 \text{ mc}$$

L'opera potrà essere realizzata in opera, in calcestruzzo con copertura carrabile, oppure prefabbricata anche in vetro-resina, purchè munita di uno scarico "troppo pieno" in quota alta. Tale scarico verrà collettato verso il sistema di smaltimento al suolo a mezzo pozzi perdenti (cfr. par. 6.6).

Si potrà inserire una *pompa di sollevamento* per lo svuotamento della vasca, che dovrà avvenire con adeguata periodicità ovvero al termine di ciascun evento di pioggia "critico", affinché il volume di laminazione della vasca sia reso disponibile per l'evento di pioggia successivo.



*Esempio vasca di laminazione prefabbricata*

## 5.6 LAMINAZIONE E FILTRAZIONE AL SUOLO DELLE ACQUE PLUVIALI

**Il sistema di filtrazione al suolo a mezzo pozzo perdente è stato dimensionato in modo tale da fungere anch'esso da laminazione per le acque pluviali provenienti dalle coperture ma anche dalle aree esterne pavimentate.**

Infatti noto il *tempo di corruzione* ed i parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica caratteristica (con  $Tr = 200$  anni), il volume di pioggia proveniente dalla sole coperture dei due fabbricati (attuale e di progetto) dovrà essere inferiore al volume d'acqua smaltito per infiltrazione e temporaneamente invasato dal sistema disperdente al suolo (pozzi perdenti) e dalle condotte di collegamento con tale sistema di drenaggio, ovvero :

$$V_s + V_i + V_t \geq V_p \text{ e quindi } V_p - (V_s + V_i + V_t) \leq 0, \text{ dove:}$$

$V_p =$  *volume di progetto*

$V_s =$  *volume smaltito per infiltrazione*

$V_i =$  *Volume invasato dai pozzi*

$V_t =$  *Volume invasato nei tubi di collettamento e nella trincea disperdente*

Relativamente alla composizione della rete, il sistema drenante sarà costituito da **pozzi perdenti classici ad asse verticale** di grandi dimensioni in grado di trattenere le acque pluviali per disperderle poi al suolo con tempistiche più lunghe. Pertanto indicata con  $H$  l'altezza dell'acqua all'interno del sistema disperdente ad asse verticale (pozzo) di raggio  $r$ , la portata dispersa può essere calcolata con la relazione:

$$Q = C_u K r H$$

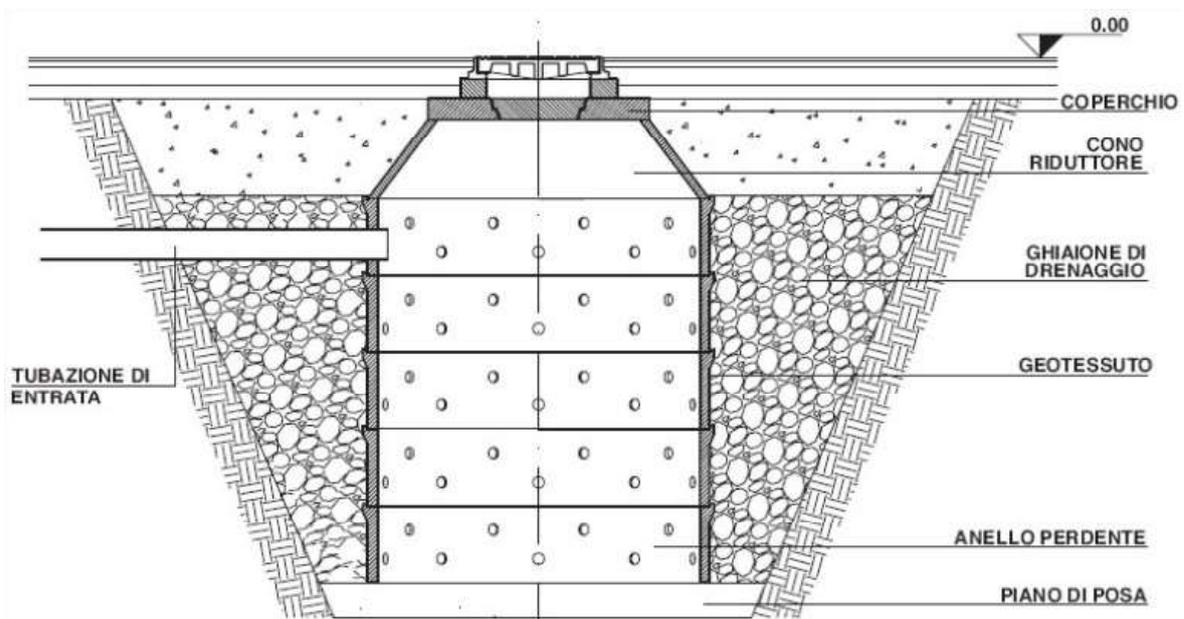
nella quale  $K$  indica la permeabilità del terreno mentre  $C_u$  è un coefficiente adimensionale che dipende dal rapporto diametro altezza del pozzo secondo la seguente formula di Stephens e Neuman (1982):

$$C_u = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\left(\frac{H_w}{r_p}\right)}{\ln\left(\frac{H_w}{r_p}\right)}$$

Viene riportato lo schema riassuntivo relativo a dimensionamento dei pozzi perdenti assumendo un coefficiente di permeabilità  $K$  pari a  $10^{-4}$  m/s (valore desunto dalla prove di percolazione condotte in sito):

<b>K (m/s)</b>	0,0001
<b>r (m)</b>	1,0
<b>H (m)</b>	5,0
<b>C<sub>u</sub></b>	19,5

Si riporta di seguito un'immagine esecutiva di realizzazione di un elemento disperdente corrispondente alle caratteristiche descritte:



**Schema esecutivo di un pozzo perdente**

Con le ipotesi avanzate la portata allontanata da ogni singolo pozzo con moto prettamente verticale è:

$$Q_{out} = C_u \cdot K \cdot r_p \cdot H_w = 19,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1,0 \cdot 5,0 = 0,04877 \text{ m}^3/\text{s} = 48,7 \text{ l/s}$$

Il volume di accumulo di ogni pozzo è:

$$V_p = \pi \cdot r_p^2 \cdot H_w = 15,7 \text{ mc}$$

Si è considerato inoltre ai fini del calcolo, il volume di ghiaione attorno al pozzo,

avente spessore indicativo di 0,5 metri, ottenendo quindi un volume di ghiaia utile per l'invaso. Il volume disponibile deve essere ridotto al 30%, dovuto alla porosità del ghiaione:

$$V_{ghiaia} = 4,71 \text{ mc}$$

Sulla base del dimensionamento sotto riportato è emerso che sarà sufficiente **n° 1 pozzo perdente** delle dimensioni sopra elencate per poter smaltire il volume d'acqua proveniente della **copertura del fabbricato e dall'area pavimentata esterna in progetto**. In tal caso il volume d'invaso complessivo è pari a

$$V_{tot} = (15,7 + 4,71 \text{ m}^3) = 18,37 \text{ m}^3$$

**Quindi analizzando i volumi relativi a varie durate di pioggia (T), sia in entrata (Vp) che in uscita (Vs) si verifica che il sistema proposto (Vi) sarà in grado di invasare e successivamente smaltire il volume critico relativo a precipitazioni con  $T_r = 200$  anni.**

Si riporta qui di seguito i risultati di tale verifica ( $\Delta V < 0$ ) condotta sull'intero ambito d'intervento, inserendo la *vasca di laminazione* ed il *pozzo perdente* come volume compensativo dell'intera area oggetto di trasformazione urbanistica (S = 530 mq):

*Tabella 8: dimensionamento rete smaltimento acque pluviali - verifica  $\Delta V < 0$*

T [min]	H [mm]	J [mm/h]	Qp [l/s]	Vp [mc]	Vs [mc]	Vi [mc]	Vt [mc]	$\Delta V$ [mc]
10	54,6	327,4	40,5	24,3	1,55	20,41	8,00	-5,67
15	59,7	238,8	29,5	26,6	2,33	20,41	8,00	-4,16
20	63,6	190,9	23,6	28,3	3,10	20,41	8,00	-3,18
25	66,9	160,5	19,8	29,8	3,88	20,41	8,00	-2,52
30	69,6	139,3	17,2	31,0	4,65	20,41	8,00	-2,06
35	72,1	123,5	15,3	32,1	5,43	20,41	8,00	-1,76
40	74,2	111,3	13,8	33,0	6,20	20,41	8,00	-1,57
45	76,2	101,6	12,6	33,9	6,98	20,41	8,00	-1,47
<b>50</b>	<b>78,0</b>	<b>93,6</b>	<b>11,6</b>	<b>34,7</b>	<b>7,76</b>	<b>20,41</b>	<b>8,00</b>	<b>-1,44</b>
55	79,7	86,9	10,7	35,5	8,53	20,41	8,00	-1,47
60	81,2	81,2	10,0	36,2	9,31	20,41	8,00	-1,56
65	82,7	76,3	9,4	36,8	10,08	20,41	8,00	-1,68
70	84,0	72,0	8,9	37,4	10,86	20,41	8,00	-1,85
75	85,3	68,3	8,4	38,0	11,63	20,41	8,00	-2,05
80	86,6	64,9	8,0	38,5	12,41	20,41	8,00	-2,27

T[h]          Tempo di pioggia  
 H [mm]       Altezza di pioggia  
 J [mm/h]     Intensità di pioggia  
 Qp [l/s]       Portata di progetto

Vp [mc]       Volume di progetto  
 Vs [mc]       Volume smaltito per infiltrazione  
 Vi [mc]       Volume invasato dai pozzi  
 Vt [mc]       Volume invasato dalla vasca

Dalle analisi eseguite emerge che il momento più critico per il sistema di laminazione proposto è quello dei primi 50 minuti di pioggia critica, quando cioè la somma dei volumi disponibili assume il valore minimo di - 9,97 mc comunque a favore della sicurezza idraulica ( $\Delta V < 0$ ); successivamente i volumi disponibili all'invaso aumentano progressivamente in **quanto l'intensità di pioggia si stabilizza e la rete composta dal sistema d'invaso (vasca di raccolta) e filtrazione al suolo (pozzi perdenti) entra a regime.**

## CONCLUSIONI

L'intervento edilizio in progetto prevede la realizzazione di un *fabbricato residenziale* da 210 mq circa di copertura con un'area esterna pertinenziale pavimentata da 320 mq circa pari ad un totale di 530 mq di nuova impermeabilizzazione.

Considerando che la trasformazione urbanistica riguarderà un ambito inferiore ai 1.000 mq, ai ss del Il DGRV 2948/2009 in materia di *compatibilità idraulica* esso viene a ricadere tra le aree a *trascurabile impermeabilizzazione potenziale*.

Pertanto, verificato che sussistono nel lotto d'intervento le condizioni di buona permeabilità del sottosuolo, misurata con prove di percolazione in sito, il dimensionamento dei volumi di laminazione è stato eseguito considerando un sistema a filtrazione controllata al suolo a mezzo *pozzo perdente* inserendo a monte un adeguato volume compensativo.

**Il volume d'invaso necessario per l'intervento edilizio in progetto è pari a  $V_{invaso} = 27$  mc (volume specifico di 509 mc/ha) che sarà suddiviso tra *vasca di raccolta* e *pozzo perdente*.** Le acque provenienti dalla copertura saranno quindi convogliate dapprima in una vasca di laminazione calcolata per una capacità minima di 8 mc e poi collettate, mediante il suo troppo pieno, verso un pozzo perdente al suolo.

Il dimensionamento della rete è stato effettuato calcolando un unico *pozzo perdente* di dimensioni  $\varnothing = 2.0$  m ed  $H = 5$  m, che sarà in grado di garantire una laminazione in caso di afflussi particolarmente importanti come quelli utilizzati per il dimensionamento dell'intero sistema ( $Tr = 200$  anni).

Bassano, 17.05.2024

Dott.ssa Lilia Viero

