

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. B1.65

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata B1.65** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	436,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	339,00
<i>Superfici impermeabili</i>	679,00
TOTALE	1.454,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a NE del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

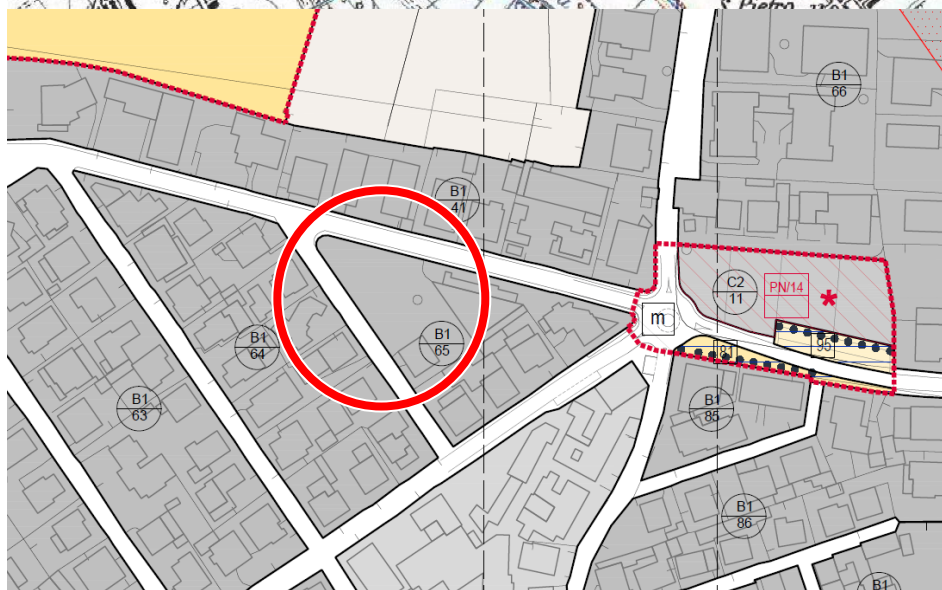
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	436,00	→	0,20	87,20
Sup. semi permeabile	339,00	→	0,60	203,40
Sup. impermeabili	679,00	→	0,90	611,10
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	1.454,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	901,70
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,60

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0015 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corivazione (ore)

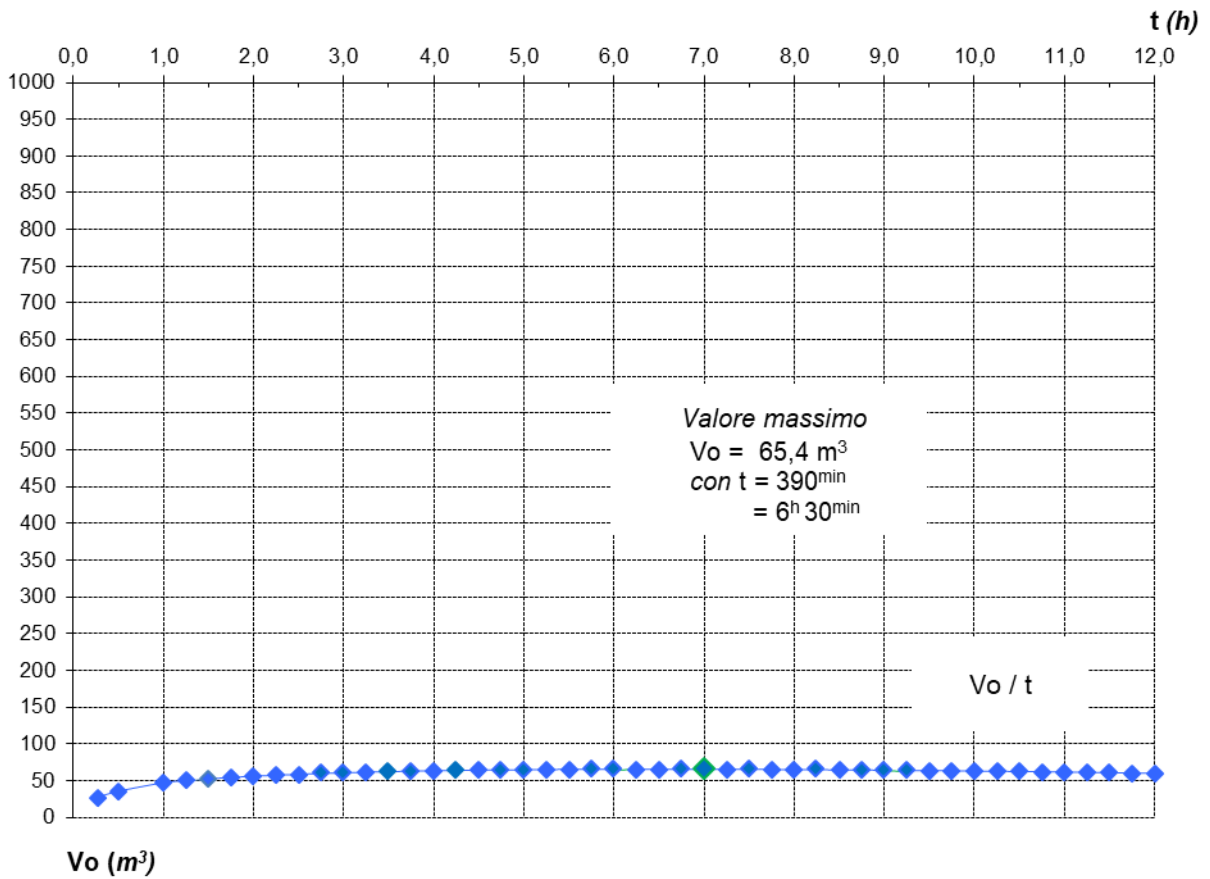
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,030	29	1	27,2
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,021	38	3	35,5
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,015	52	5	47,1
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,013	57	7	50,0
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,011	60	8	52,3
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,010	63	9	54,3
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,009	66	10	55,9
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,009	69	12	57,3
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,008	72	13	58,6
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,007	74	14	59,7
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,007	76	16	60,6
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,007	78	17	61,4
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,006	80	18	62,1
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,006	82	20	62,7
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,006	84	21	63,3
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,006	86	22	63,7
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,005	88	24	64,1
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,005	89	25	64,5
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,005	91	26	64,7
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,005	92	27	65,0
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,005	94	29	65,1
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,005	95	30	65,3
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,004	97	31	65,4
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,004	98	33	65,4
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,004	99	34	65,4 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,004	101	35	65,4
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,004	102	37	65,4
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,004	103	38	65,3
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,004	104	39	65,2
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,004	106	41	65,1
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,004	107	42	64,9
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,004	108	43	64,8
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,004	109	44	64,6
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,003	110	46	64,3
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,003	111	47	64,1
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,003	112	48	63,8
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,003	113	50	63,6
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,003	114	51	63,3
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,003	115	52	63,0
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,003	116	54	62,6
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,003	117	55	62,3
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,003	118	56	61,9
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,003	119	58	61,6
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,003	120	59	61,2
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,003	121	60	60,8
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,003	122	62	60,4
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,003	123	63	59,9

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **65,4 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$1.454 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 71 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,15 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **1,45 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **71,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. B1.149

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata B1.149** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	490,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	381,00
<i>Superfici impermeabili</i>	762,00
TOTALE	1.632,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

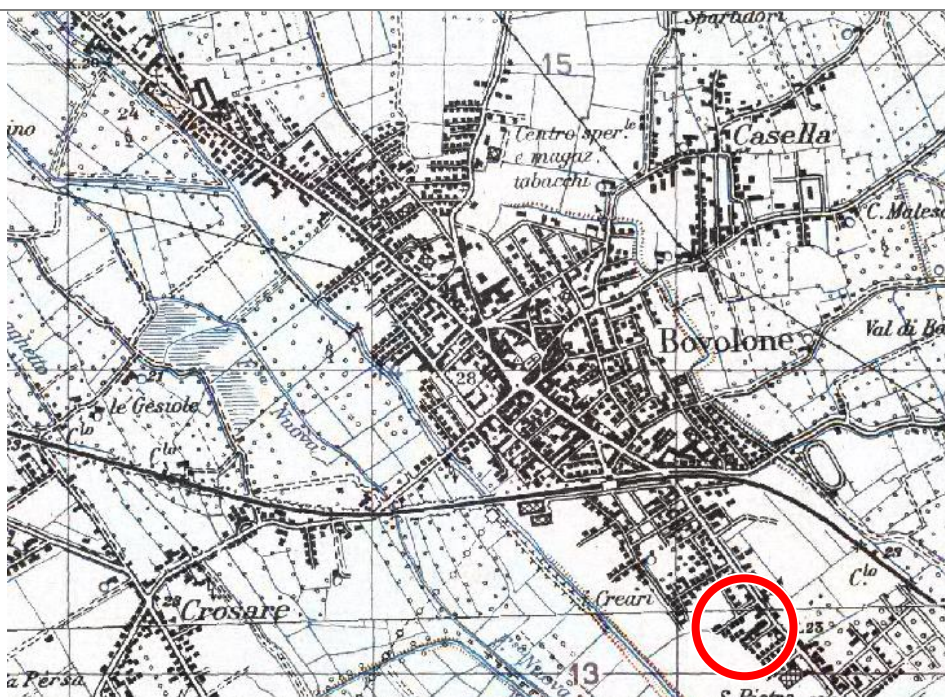
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Sud del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 24/25 m s.l.m.

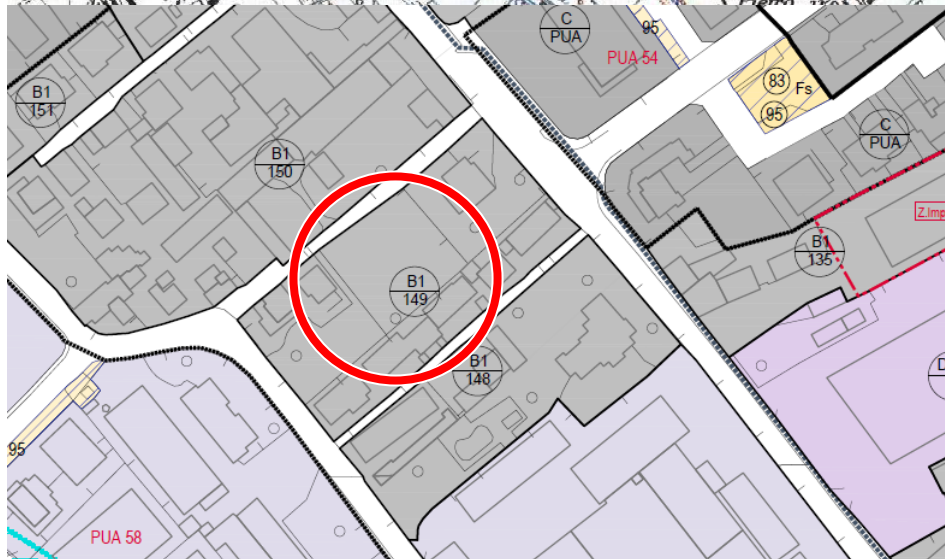
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	490,00	→	0,20	98,00
Sup. semi permeabile	381,00	→	0,60	228,60
Sup. impermeabili	762,00	→	0,90	685,80
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	1.633,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.012,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 58$
 $n = 0,343$ per $t (h) \geq 1$
 $4/3 n = 0,457$ per $t (h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 10$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0016$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\phi = 0,620$

t = tempo di corivazione (ore)

$h = a \times t^n$

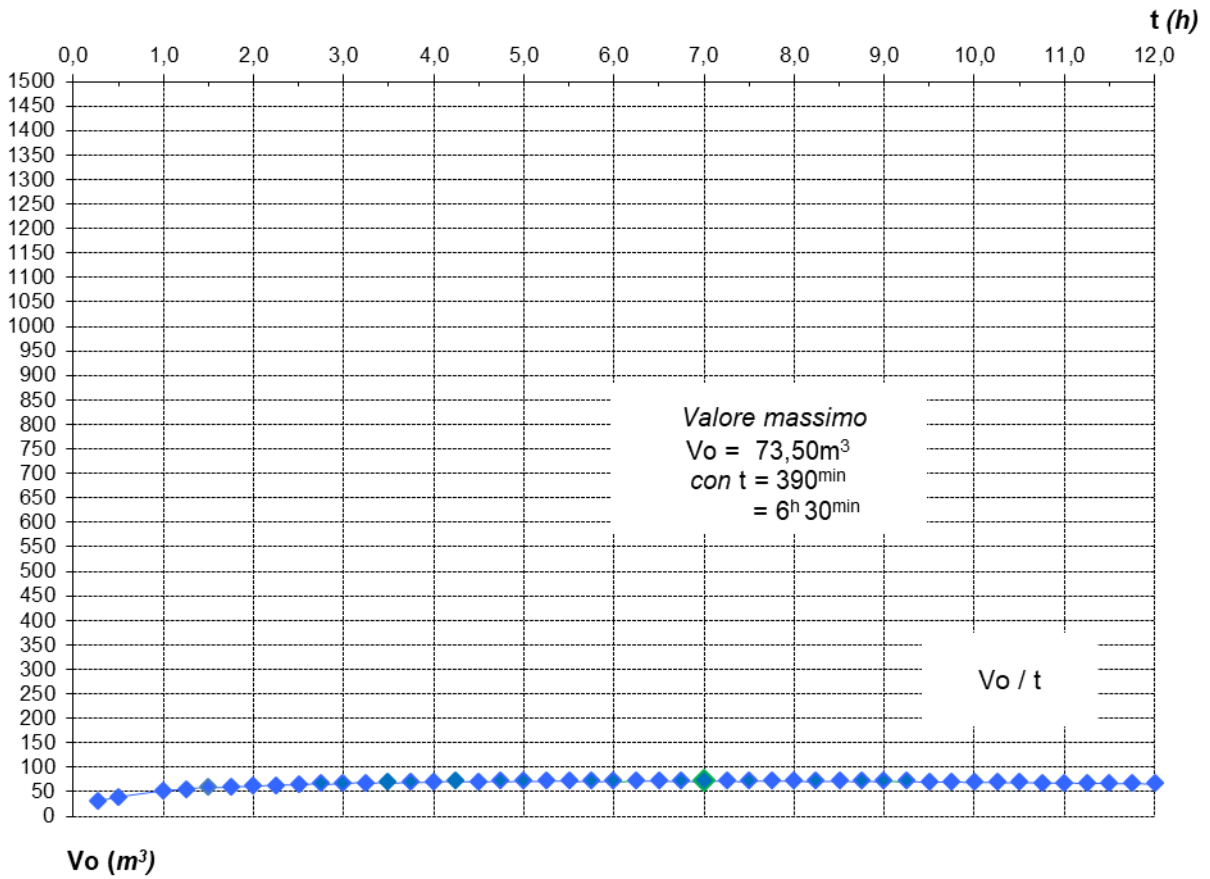
$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$

C:\Comune\cib\Bovolone e piroto\h.r00051559\ele12-30-02-2009\partenza -



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,033	32	2	30,5
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,024	43	3	39,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,016	59	6	52,9
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,014	63	7	56,1
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,013	68	9	58,7
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,011	71	10	60,9
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,010	75	12	62,8
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,010	78	13	64,4
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,009	80	15	65,8
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,008	83	16	67,0
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,008	86	18	68,0
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,008	88	19	68,9
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,007	90	21	69,7
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,007	92	22	70,4
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,007	95	24	71,0
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,006	97	25	71,5
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,006	98	26	72,0
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,006	100	28	72,4
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,006	102	29	72,7
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,005	104	31	72,9
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,005	105	32	73,1
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,005	107	34	73,3
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,005	109	35	73,4
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,005	110	37	73,4
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,005	112	38	73,5 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,005	113	40	73,4
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,005	115	41	73,4
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,004	116	43	73,3
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,004	117	44	73,2
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,004	119	46	73,1
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,004	120	47	72,9
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,004	121	49	72,7
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,004	122	50	72,5
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,004	124	51	72,2
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,004	125	53	72,0
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,004	126	54	71,7
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,004	127	56	71,4
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,004	128	57	71,0
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,004	129	59	70,7
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,004	131	60	70,3
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,003	132	62	69,9
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,003	133	63	69,5
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,003	134	65	69,1
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,003	135	66	68,7
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,003	136	68	68,2
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,003	137	69	67,7
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,003	138	71	67,3

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **73,5 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$1.633 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{80 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,16 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **1,63 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **80,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. B1.66

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata B1.66** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	932,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	725,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.449,00
TOTALE	3.106,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

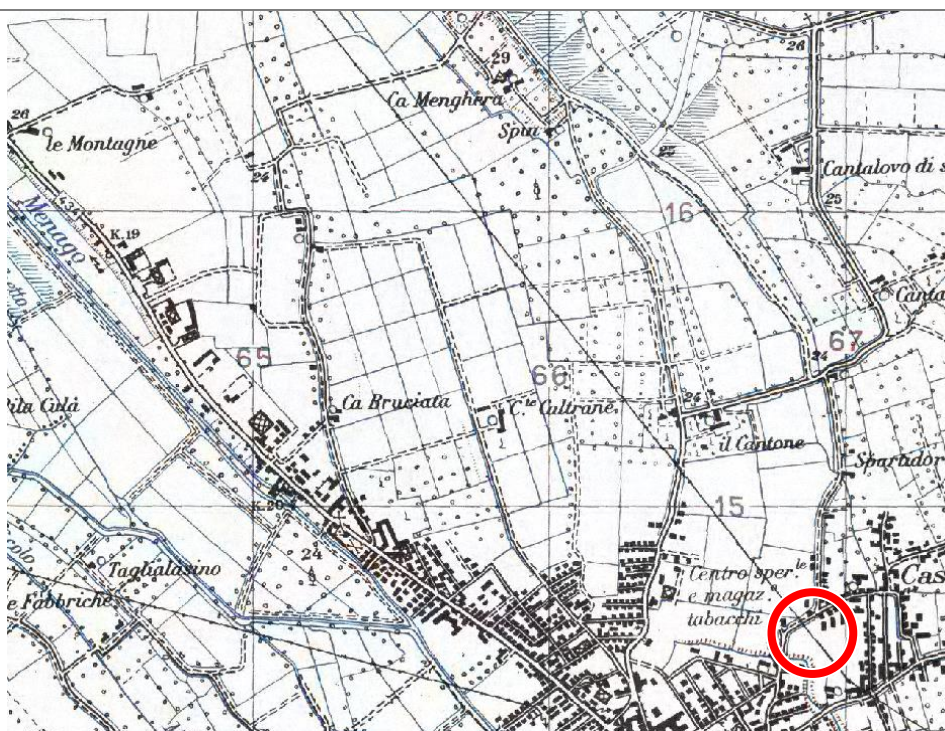
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a NE del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

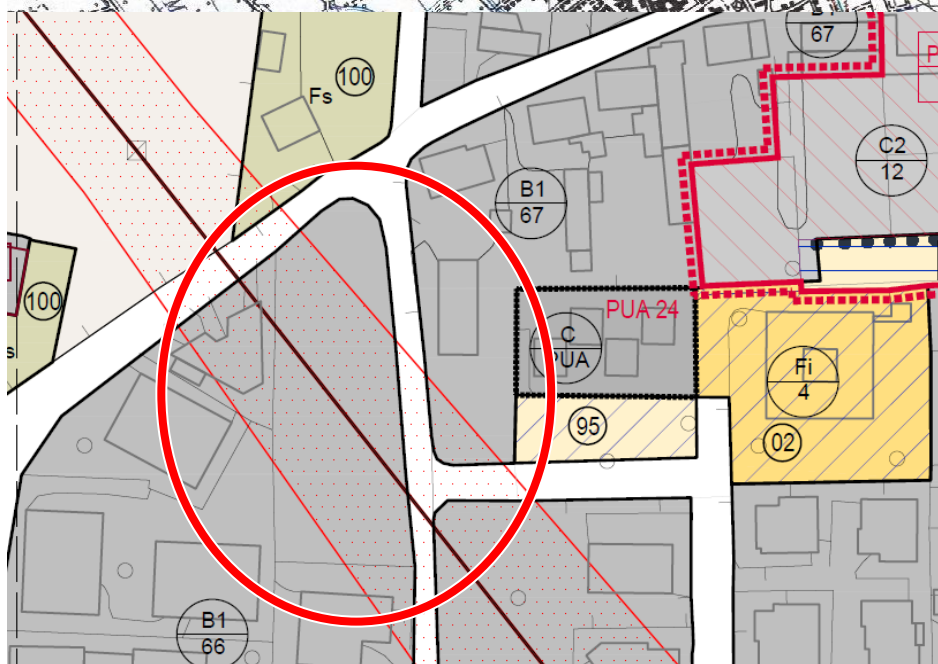
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10^2	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	$\frac{10^{-10}}{10}$	10^{-11}
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	932,00	→	0,20	186,40
Sup. semi permeabile	725,00	→	0,60	435,00
Sup. impermeabili	1.449,00	→	0,90	1.304,10
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	3.106,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.925,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0031 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

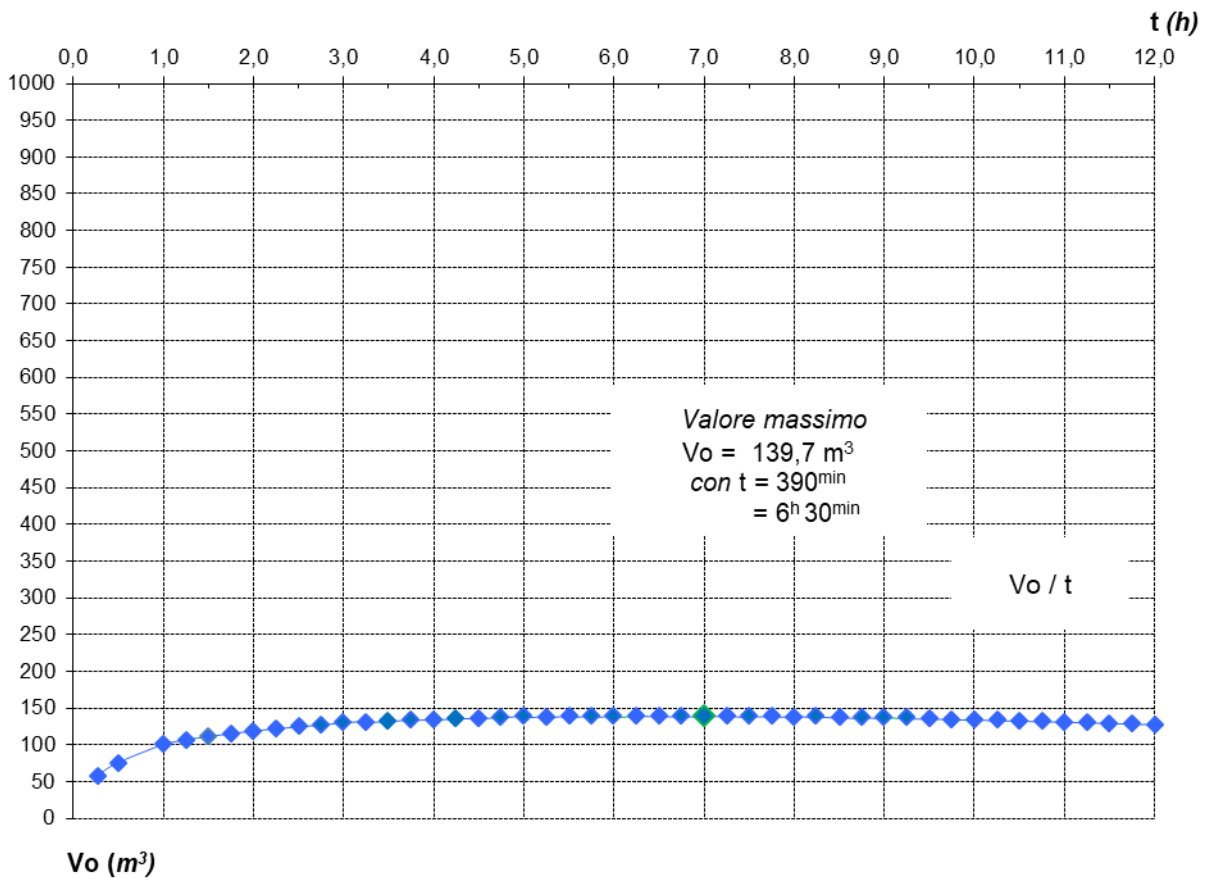
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,064	61	3	58,1
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,045	81	6	75,8
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,031	112	11	100,6
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,027	121	14	106,7
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,024	128	17	111,7
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,021	135	20	115,9
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,020	142	22	119,4
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,018	148	25	122,5
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,017	153	28	125,1
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,016	158	31	127,4
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,015	163	34	129,4
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,014	167	36	131,1
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,014	172	39	132,6
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,013	176	42	133,9
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,012	180	45	135,1
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,012	184	48	136,1
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,012	187	50	136,9
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,011	191	53	137,6
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,011	194	56	138,2
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,010	197	59	138,7
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,010	201	61	139,1
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,010	204	64	139,4
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,010	207	67	139,6
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,009	210	70	139,7
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,009	212	73	139,7 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,009	215	75	139,7
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,009	218	78	139,6
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,008	221	81	139,4
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,008	223	84	139,2
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,008	226	87	138,9
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,008	228	89	138,6
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,008	230	92	138,2
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,008	233	95	137,8
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,007	235	98	137,4
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,007	237	101	136,8
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,007	240	103	136,3
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,007	242	106	135,7
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,007	244	109	135,1
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,007	246	112	134,4
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,007	248	115	133,7
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,007	250	117	133,0
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,007	252	120	132,2
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,006	254	123	131,4
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,006	256	126	130,6
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,006	258	129	129,7
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,006	260	131	128,8
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,006	262	134	127,9

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **139,7 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$3.106 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 152 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,31 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **3,11 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **152,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. C1.7

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata C1.7** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.198,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	399,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.826,00
TOTALE	3.423,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

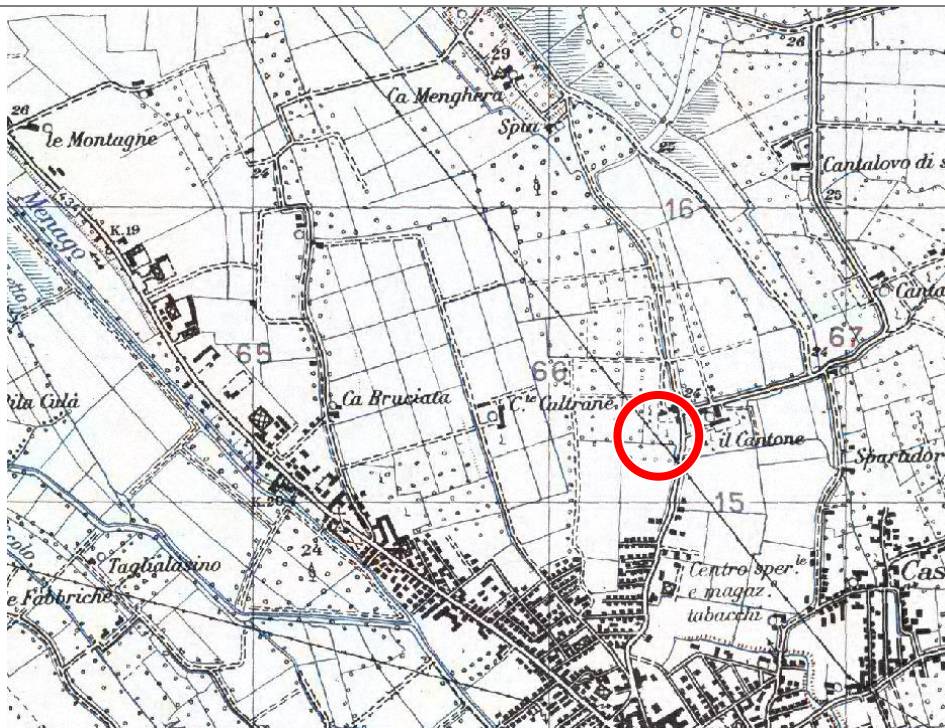
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

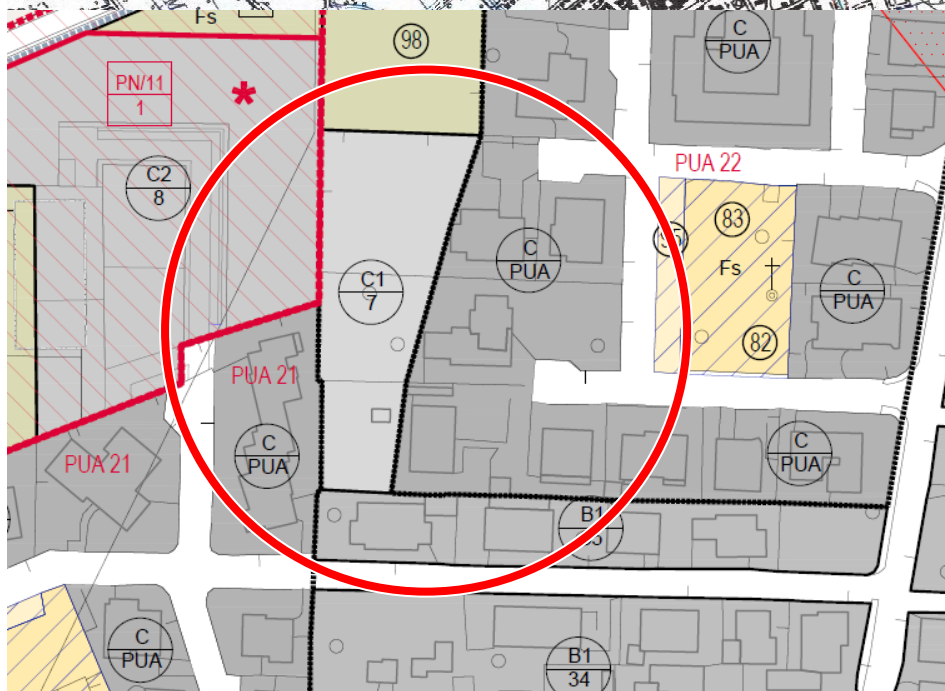
○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.

○ Area di
intervento



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.198,00	→	0,20	239,60
Sup. semi permeabile	399,00	→	0,60	239,40
Sup. impermeabili	1.826,00	→	0,90	1.643,00
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	3.423,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	2.122,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0034 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

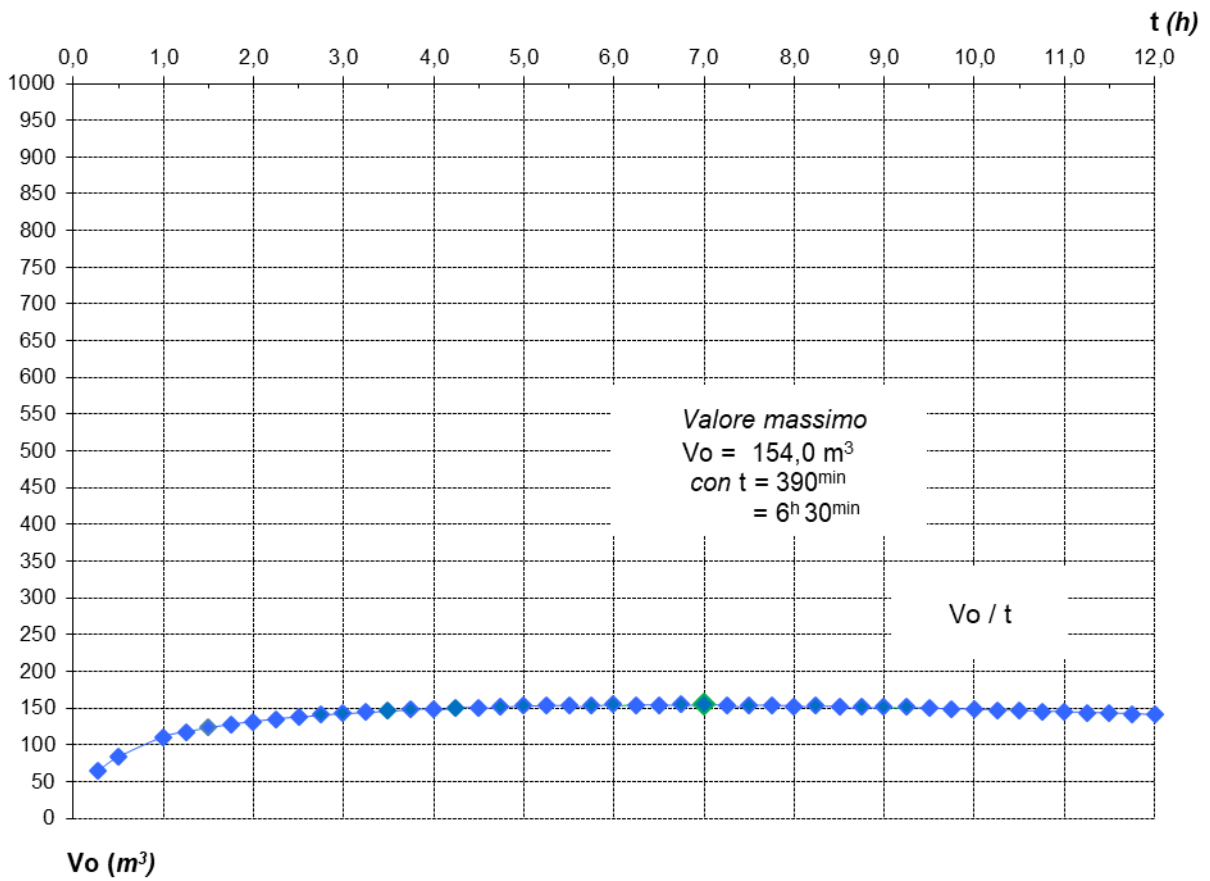
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,070	67	3	64,0
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,050	90	6	83,6
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,034	123	12	110,9
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,030	133	15	117,6
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,026	142	18	123,1
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,024	149	22	127,7
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,022	156	25	131,6
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,020	163	28	135,0
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,019	169	31	137,9
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,018	174	34	140,4
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,017	180	37	142,6
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,016	185	40	144,5
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,015	189	43	146,2
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,014	194	46	147,7
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,014	198	49	148,9
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,013	202	52	150,0
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,013	206	55	150,9
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,012	210	59	151,7
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,012	214	62	152,4
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,012	218	65	152,9
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,011	221	68	153,3
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,011	224	71	153,6
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,011	228	74	153,8
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,010	231	77	154,0
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,010	234	80	154,0 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,010	237	83	154,0
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,010	240	86	153,9
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,009	243	89	153,7
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,009	246	92	153,5
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,009	249	96	153,2
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,009	251	99	152,8
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,009	254	102	152,4
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,008	257	105	151,9
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,008	259	108	151,4
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,008	262	111	150,9
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,008	264	114	150,2
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,008	267	117	149,6
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,008	269	120	148,9
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,008	271	123	148,2
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,007	274	126	147,4
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,007	276	129	146,6
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,007	278	132	145,7
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,007	280	136	144,9
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,007	283	139	144,0
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,007	285	142	143,0
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,007	287	145	142,0
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,007	289	148	141,0

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **154,7 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno 490 m³ per Ha e di conseguenza:

$$3.423 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{168 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,34 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **3,42 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **168,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. B1.189

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata B1.189** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.006,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	783,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.565,00
TOTALE	3.354,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

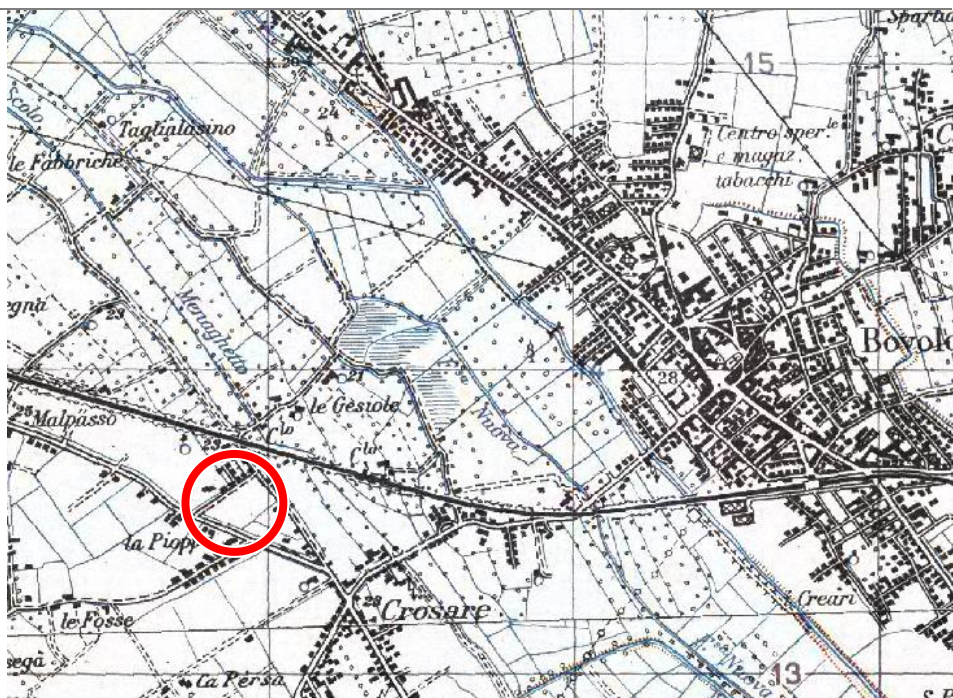
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca ad Ovest del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

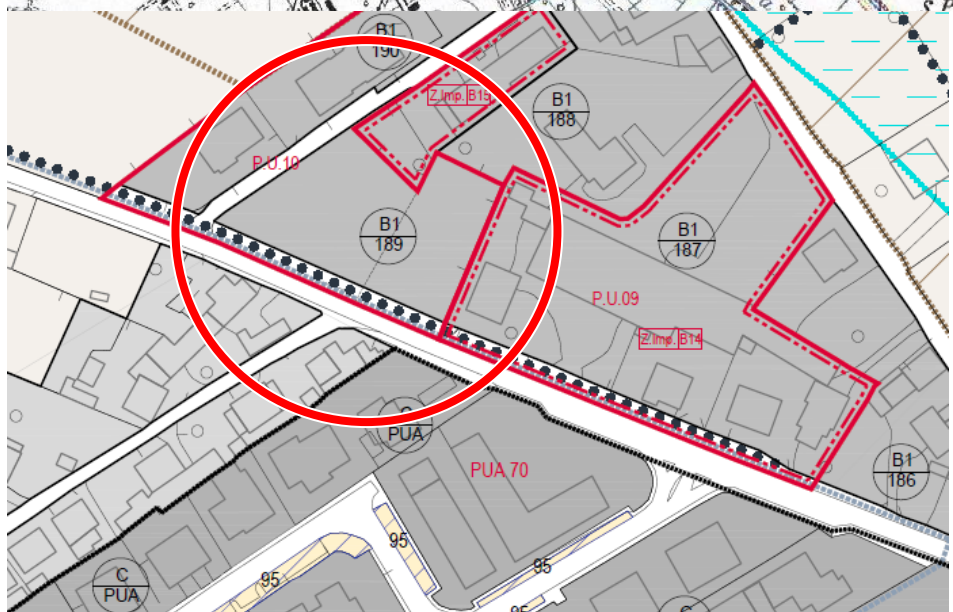
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.006,00	→	0,20	201,20
Sup. semi permeabile	783,00	→	0,60	469,80
Sup. impermeabili	1.565,00	→	0,90	1.408,50
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	3.354,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	2.079,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0034 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corivazione (ore)

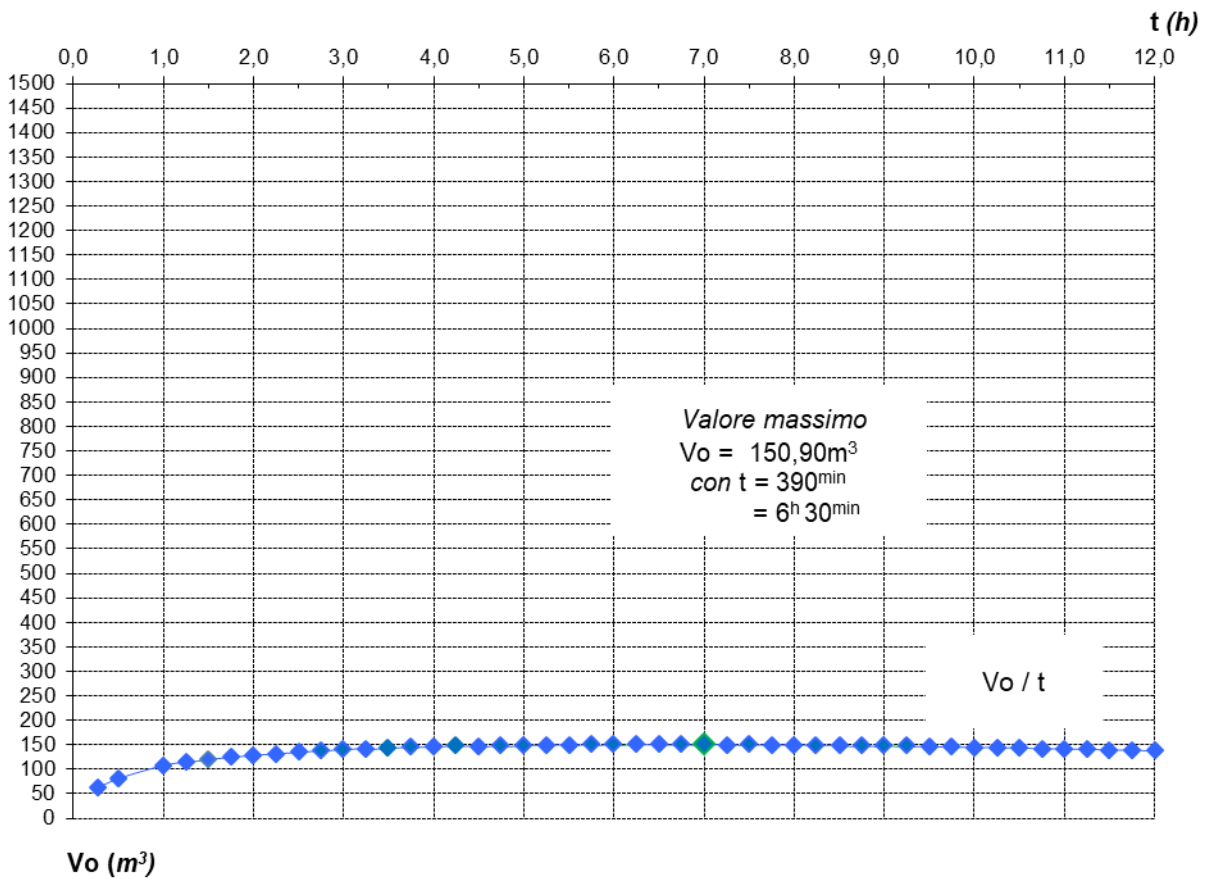
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



C:\Comune\GIS\Bovolo\hae\pilot\h.n\00051555\5\ele12-3062-2039\partenza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,069	66	3	62,7
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,049	88	6	81,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,034	121	12	108,6
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,029	130	15	115,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,026	139	18	120,6
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,023	146	21	125,1
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,021	153	24	129,0
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,020	159	27	132,2
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,018	165	30	135,1
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,017	171	33	137,6
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,016	176	36	139,7
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,015	181	39	141,6
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,015	186	42	143,2
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,014	190	45	144,7
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,013	194	48	145,9
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,013	198	51	147,0
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,012	202	54	147,9
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,012	206	57	148,6
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,012	210	60	149,3
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,011	213	63	149,8
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,011	217	66	150,2
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,011	220	69	150,5
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,010	223	72	150,7
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,010	226	75	150,9
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,010	229	78	150,9 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,010	232	82	150,9
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,009	235	85	150,8
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,009	238	88	150,6
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,009	241	91	150,4
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,009	244	94	150,1
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,009	246	97	149,7
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,008	249	100	149,3
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,008	251	103	148,9
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,008	254	106	148,4
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,008	256	109	147,8
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,008	259	112	147,2
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,008	261	115	146,6
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,008	264	118	145,9
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,007	266	121	145,2
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,007	268	124	144,4
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,007	270	127	143,6
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,007	273	130	142,8
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,007	275	133	141,9
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,007	277	136	141,0
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,007	279	139	140,1
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,007	281	142	139,2
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,007	283	145	138,2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **150,9** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$3.354 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 164 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,34 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **3,35 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **164,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. C2.9

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata C2.9** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.022,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	674,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.081,00
TOTALE	5.777,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

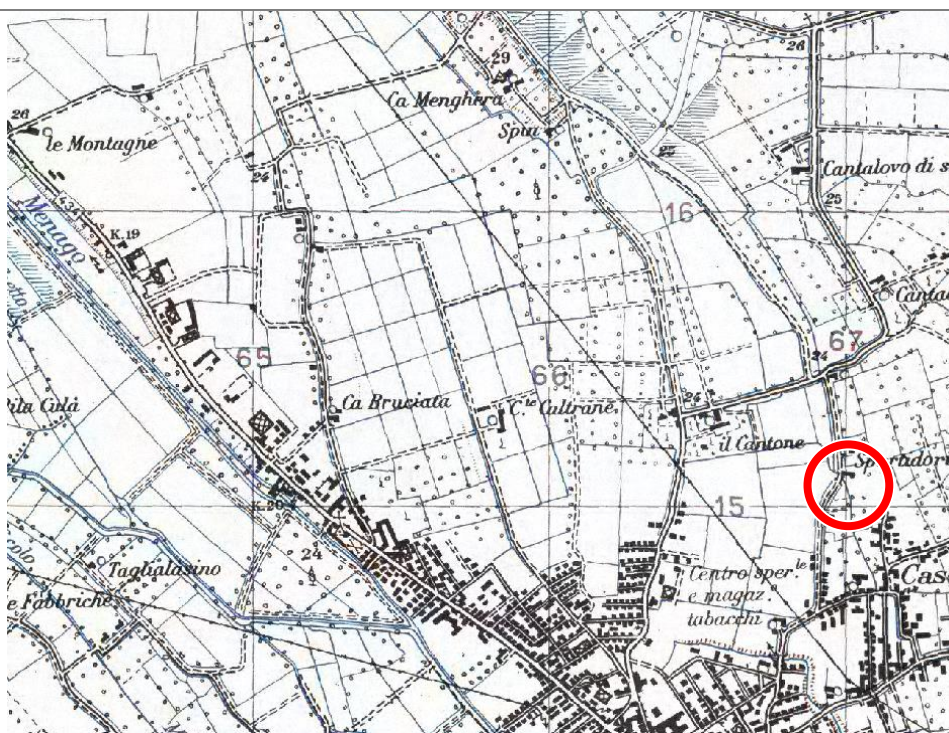
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a NE del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

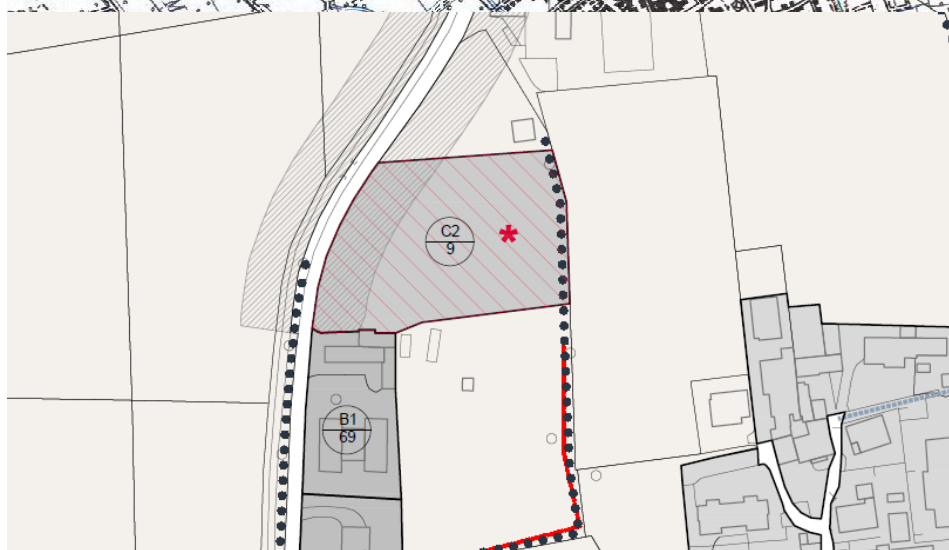
○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.

○ Area di
intervento



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.022,00	→	0,20	404,40
Sup. semi permeabile	674,00	→	0,60	404,40
Sup. impermeabili	3.081,00	→	0,90	2.772,90
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	5.777,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.581,70
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,118	114	6	108,0
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,084	151	10	141,0
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,058	208	21	187,1
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,050	224	26	198,4
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,044	239	31	207,7
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,040	252	36	215,5
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,037	264	42	222,1
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,034	275	47	227,8
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,032	285	52	232,7
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,030	294	57	236,9
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,028	303	62	240,7
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,027	311	68	243,9
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,025	320	73	246,7
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,024	327	78	249,2
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,023	334	83	251,3
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,022	342	88	253,1
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,021	348	94	254,7
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,021	355	99	256,0
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,020	361	104	257,1
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,019	367	109	258,0
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,019	373	114	258,7
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,018	379	120	259,2
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,018	384	125	259,6
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,017	390	130	259,8
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,017	395	135	259,9 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,016	400	140	259,9
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,016	405	146	259,7
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,016	410	151	259,4
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,015	415	156	259,0
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,015	420	161	258,5
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,015	424	166	257,9
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,014	429	172	257,2
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,014	433	177	256,4
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,014	437	182	255,5
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,014	442	187	254,6
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,013	446	192	253,5
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,013	450	198	252,4
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,013	454	203	251,3
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,013	458	208	250,0
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,013	462	213	248,7
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,012	466	218	247,4
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,012	470	224	245,9
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,012	473	229	244,4
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,012	477	234	242,9
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,012	480	239	241,3
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,011	484	244	239,7
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,011	488	250	238,0

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **259,9 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$5.777 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{283 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*;
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbiano; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- *DGR 3637/02 del Veneto*;
- *DGR 2948/2009 del Veneto*;
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. C2.10

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata C2.10** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	838,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	279,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.276,00
TOTALE	2.393,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

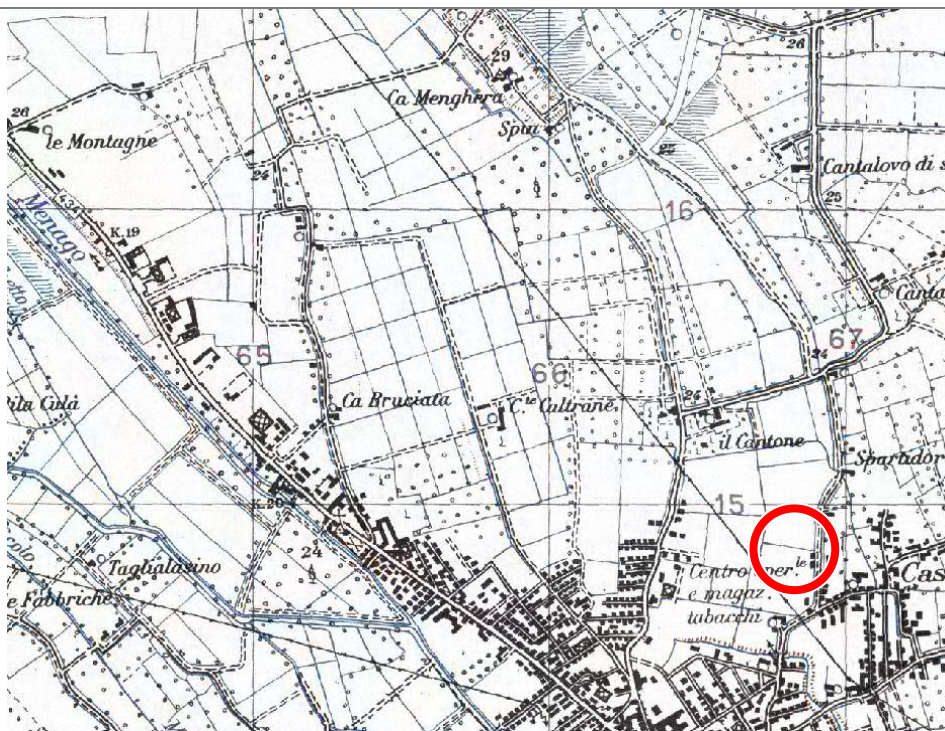
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a NE del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

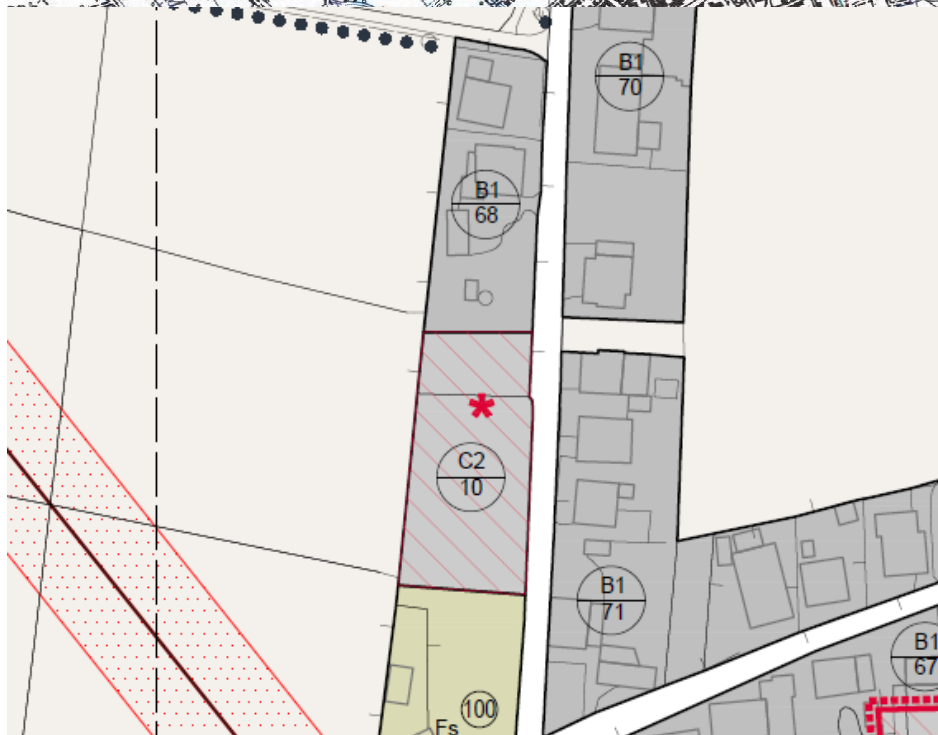
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	838,00	→	0,20	167,60
Sup. semi permeabile	279,00	→	0,60	167,40
Sup. impermeabili	1.276,00	→	0,90	1.148,40
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	2.393,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.483,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,049	47	2	44,7
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,035	63	4	58,4
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,024	86	9	77,5
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,021	93	11	82,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,018	99	13	86,0
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,017	104	15	89,3
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,015	109	17	92,0
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,014	114	19	94,3
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,013	118	22	96,4
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,012	122	24	98,1
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,012	126	26	99,7
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,011	129	28	101,0
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,011	132	30	102,2
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,010	135	32	103,2
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,010	139	34	104,1
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,009	141	37	104,8
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,009	144	39	105,5
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,009	147	41	106,0
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,008	150	43	106,5
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,008	152	45	106,8
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,008	155	47	107,1
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,008	157	50	107,4
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,007	159	52	107,5
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,007	161	54	107,6
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,007	164	56	107,6 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,007	166	58	107,6
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,007	168	60	107,5
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,007	170	62	107,4
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,006	172	65	107,3
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,006	174	67	107,0
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,006	176	69	106,8
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,006	178	71	106,5
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,006	179	73	106,2
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,006	181	75	105,8
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,006	183	78	105,4
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,006	185	80	105,0
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,005	186	82	104,5
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,005	188	84	104,1
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,005	190	86	103,5
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,005	191	88	103,0
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,005	193	90	102,4
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,005	194	93	101,8
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,005	196	95	101,2
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,005	198	97	100,6
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,005	199	99	99,9
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,005	200	101	99,2
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,005	202	103	98,5

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **107,6 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$2.393 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 117 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,24 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **2,39 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **117,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. D1.2/3

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la Z.T.O. denominata D1.2/3 in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	3.445,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	10.334,00
TOTALE	13.779,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

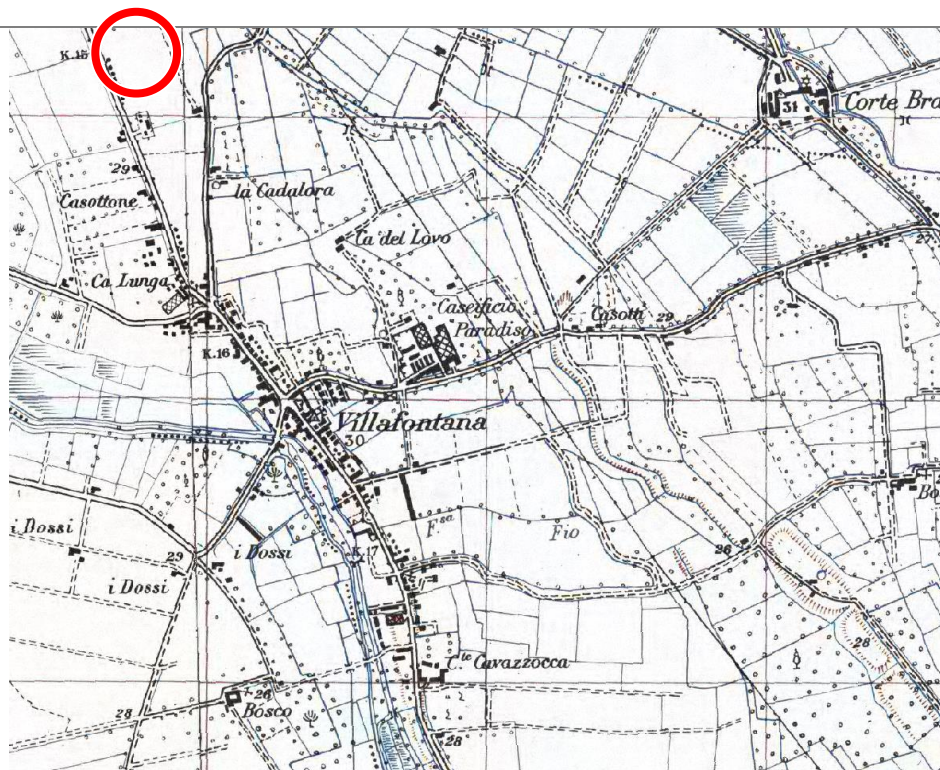
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano dell'abitato di Villafontana; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 29/30 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

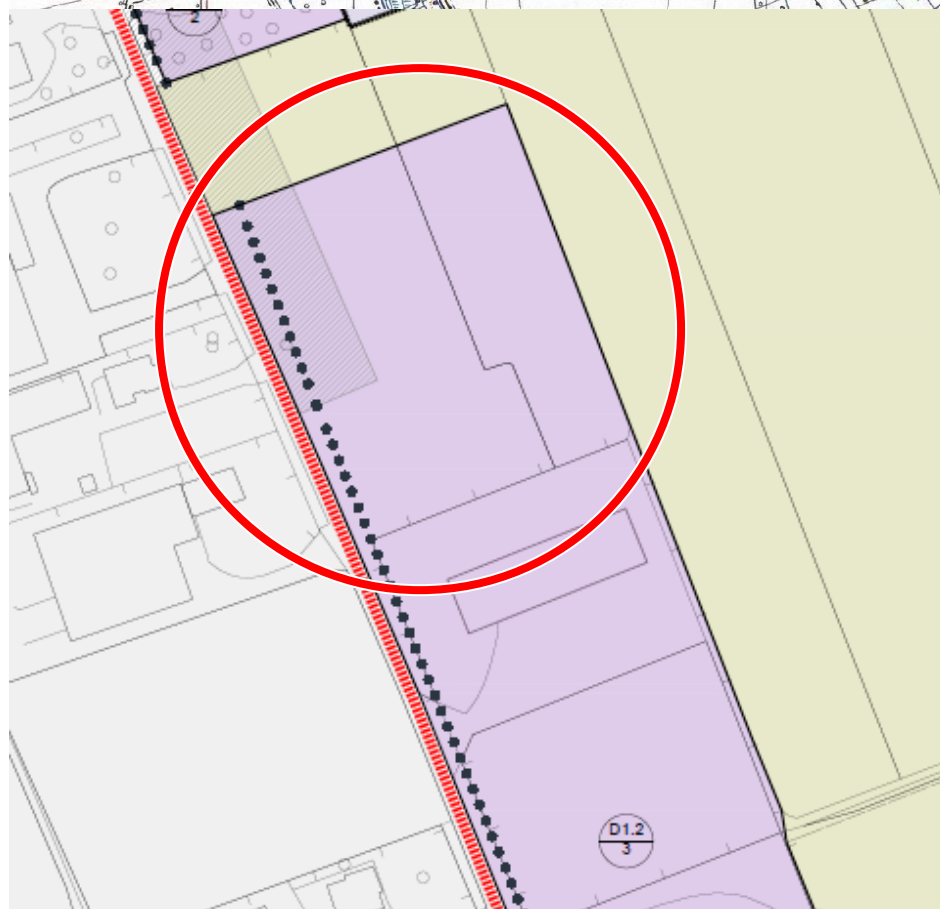
○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.

○ Area di
intervento



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	3.445,00	→	0,20	689,00
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	10.334,00	→	0,90	9.300,60
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	13.779,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	9.989,60
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,725

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
S = 0,0138 km ²

Coefficiente di deflusso
φ = 0,725

t = tempo di corrivazione (ore)

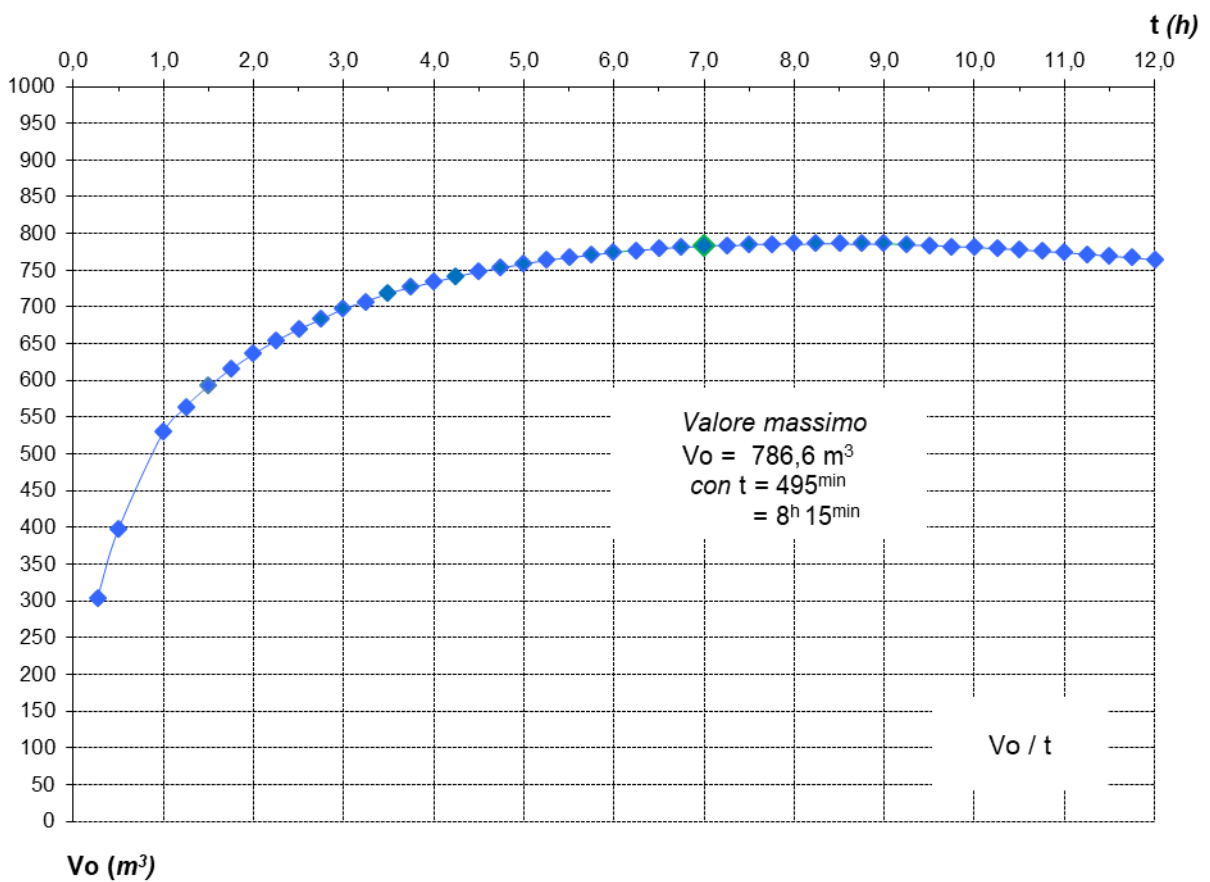
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



C:\Comune\di\B\volto\ha e p\poto\h.r\00\05\2559\5\ele12-3\06-22\03 9 p\ant\voza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,330	317	13	303,6
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,235	422	25	397,5
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,161	580	50	530,3
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,139	626	62	564,0
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,123	666	74	592,0
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,112	703	87	615,8
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,102	735	99	636,3
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,095	766	112	654,2
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,088	794	124	670,0
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,083	820	136	684,0
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,078	845	149	696,4
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,074	869	161	707,5
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,071	891	174	717,5
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,068	912	186	726,4
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,065	933	198	734,5
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,062	952	211	741,7
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,060	971	223	748,1
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,058	990	236	753,9
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,056	1007	248	759,1
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,054	1024	260	763,7
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,053	1041	273	767,7
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,051	1057	285	771,3
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,050	1072	298	774,5
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,048	1087	310	777,2
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,047	1102	322	779,5
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,046	1116	335	781,5
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,045	1130	347	783,1
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,044	1144	360	784,4
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,043	1157	372	785,3
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,042	1170	384	786,0
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,041	1183	397	786,4
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,040	1196	409	786,6 ←MAX
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,039	1208	422	786,5
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,039	1220	434	786,2
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,038	1232	446	785,6
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,037	1244	459	784,8
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,037	1255	471	783,9
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,036	1266	484	782,7
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,035	1277	496	781,3
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,035	1288	508	779,8
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,034	1299	521	778,1
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,034	1309	533	776,2
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,033	1320	546	774,2
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,033	1330	558	772,0
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,032	1340	570	769,7
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,032	1350	583	767,2
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,031	1360	595	764,6

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **786,6 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$13.779 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{841 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **1,38 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **13,8 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **841,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

Z.T.O. D1.2/4

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per la **Z.T.O. denominata D1.2/4** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.757,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	8.270,00
TOTALE	11.026,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

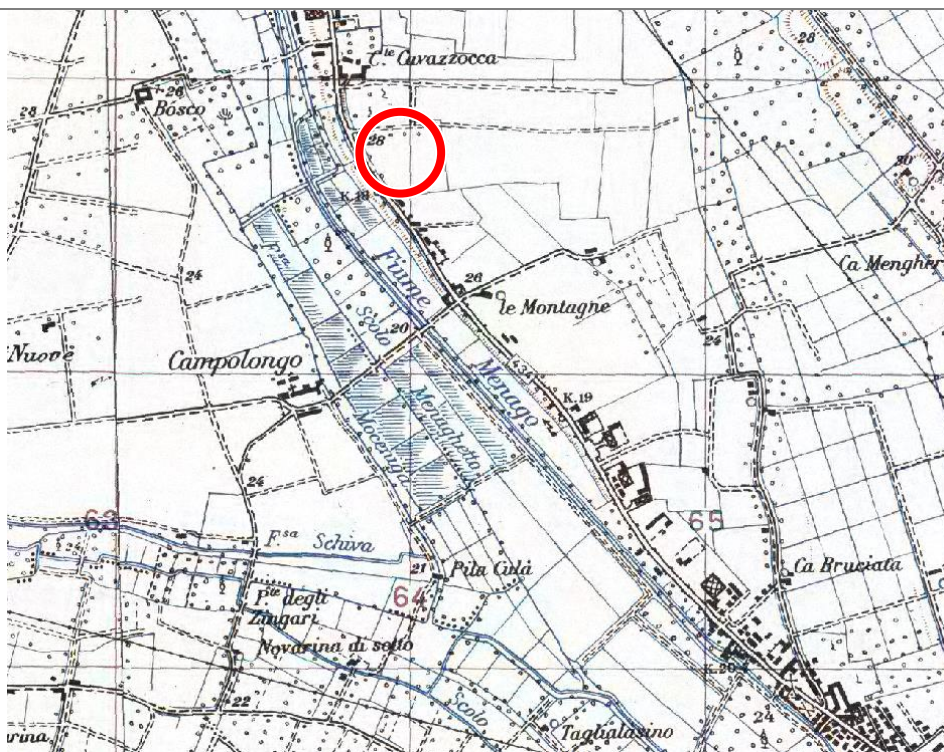
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 28/29 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

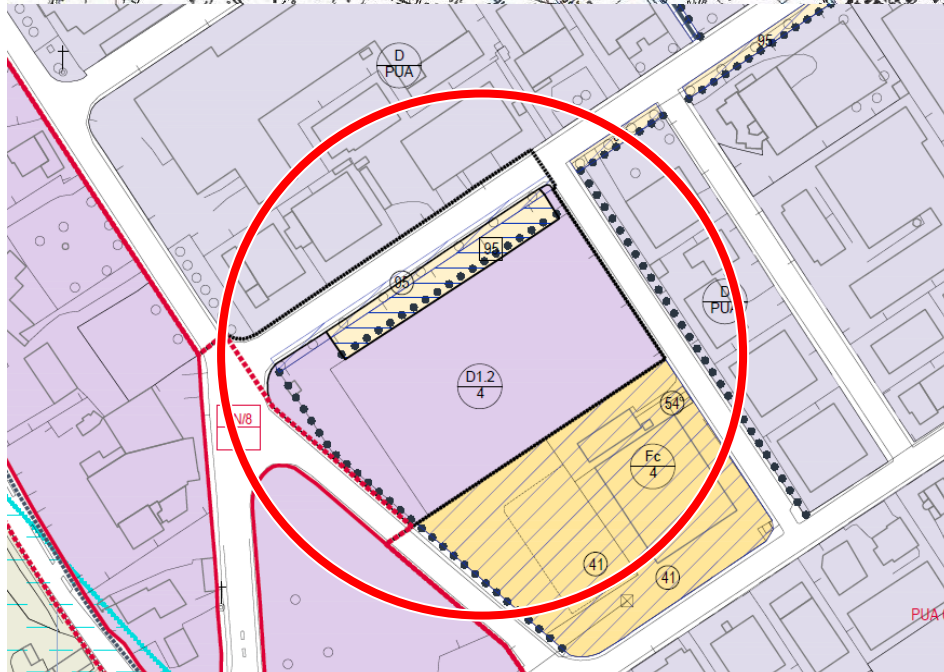
○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.

○ Area di
intervento



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.757,00	→	0,20	551,40
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	8.270,00	→	0,90	7.443,00
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	11.027,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	7.994,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,725

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0110 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,725

t = tempo di corrivazione (ore)

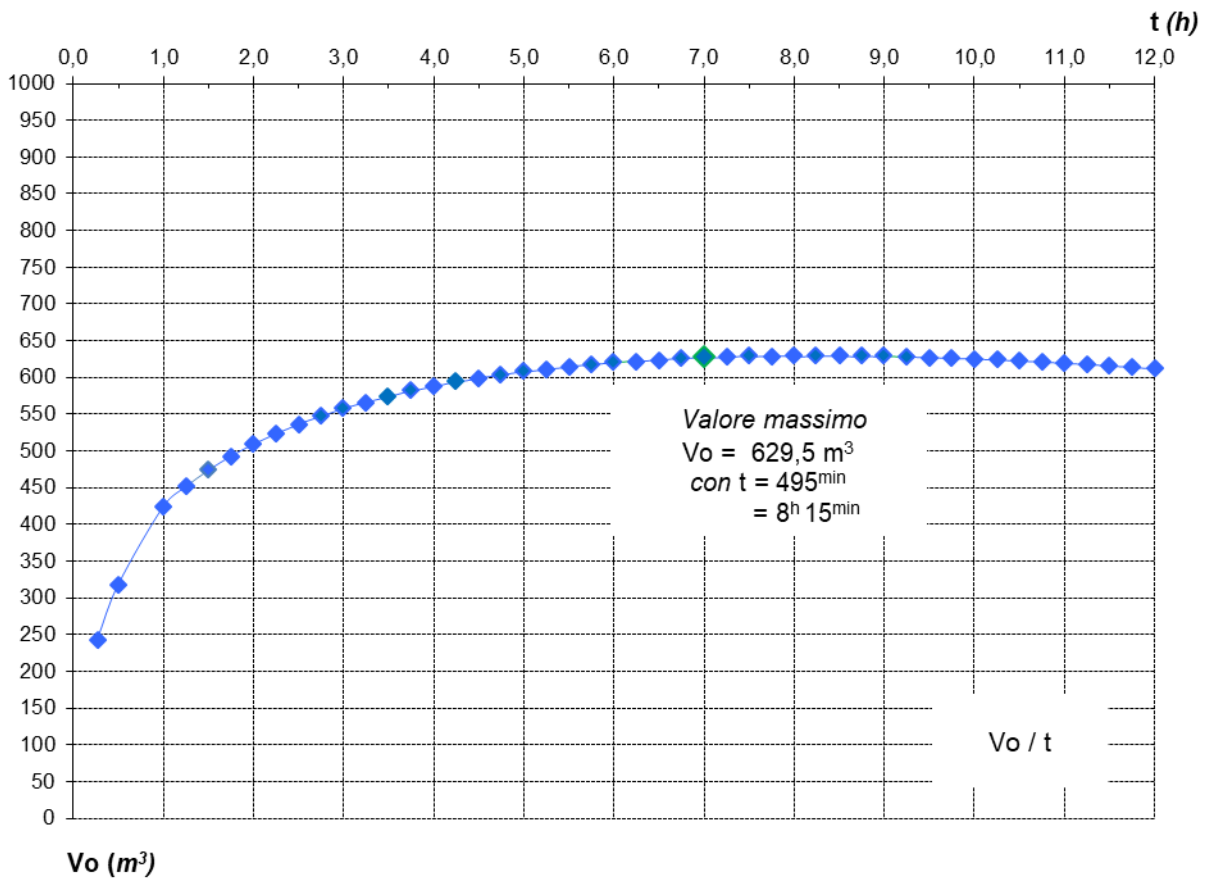
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



C:\Comune\cib\Bovolo\hae\pilot\h.n\00051555\5\ele12-3062-2039\partenza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,264	254	11	242,9
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,188	338	20	318,1
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,129	464	40	424,3
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,111	501	50	451,3
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,099	533	60	473,7
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,089	562	69	492,8
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,082	589	79	509,2
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,076	613	89	523,5
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,071	635	99	536,2
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,066	657	109	547,4
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,063	676	119	557,3
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,059	695	129	566,2
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,057	713	139	574,2
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,054	730	149	581,4
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,052	747	159	587,8
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,050	762	169	593,5
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,048	777	179	598,7
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,046	792	189	603,3
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,045	806	198	607,5
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,043	820	208	611,1
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,042	833	218	614,4
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,041	846	228	617,3
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,040	858	238	619,8
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,039	870	248	622,0
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,038	882	258	623,8
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,037	893	268	625,4
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,036	905	278	626,7
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,035	915	288	627,7
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,034	926	298	628,5
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,034	937	308	629,0
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,033	947	318	629,4
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,032	957	328	629,5 ←MAX
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,032	967	337	629,4
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,031	976	347	629,1
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,030	986	357	628,7
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,030	995	367	628,1
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,029	1004	377	627,3
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,029	1013	387	626,4
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,028	1022	397	625,3
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,028	1031	407	624,1
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,028	1040	417	622,7
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,027	1048	427	621,2
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,027	1056	437	619,6
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,026	1064	447	617,8
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,026	1072	457	615,9
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,026	1080	466	614,0
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,025	1088	476	611,9

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **629,5 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$11.027 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{673 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **1,10 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **11,0 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **673,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./1

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata P.N./1 in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	3.194,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.065,00
<i>Superfici impermeabili</i>	4.867,00
TOTALE	9.126,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

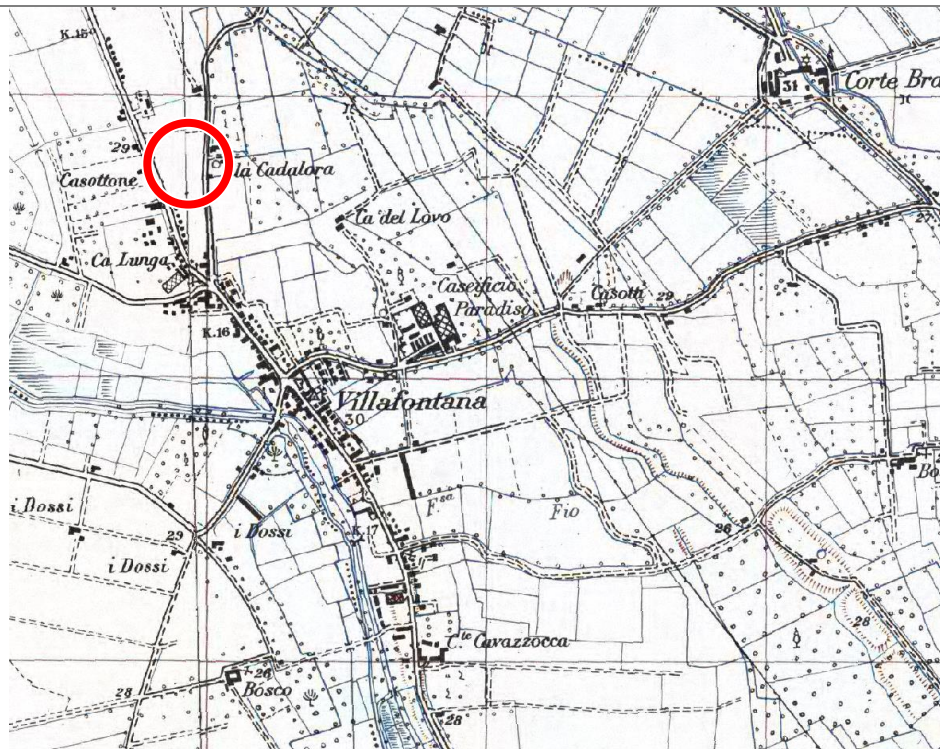
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano dell'abitato di Villafontana; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 29/30 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

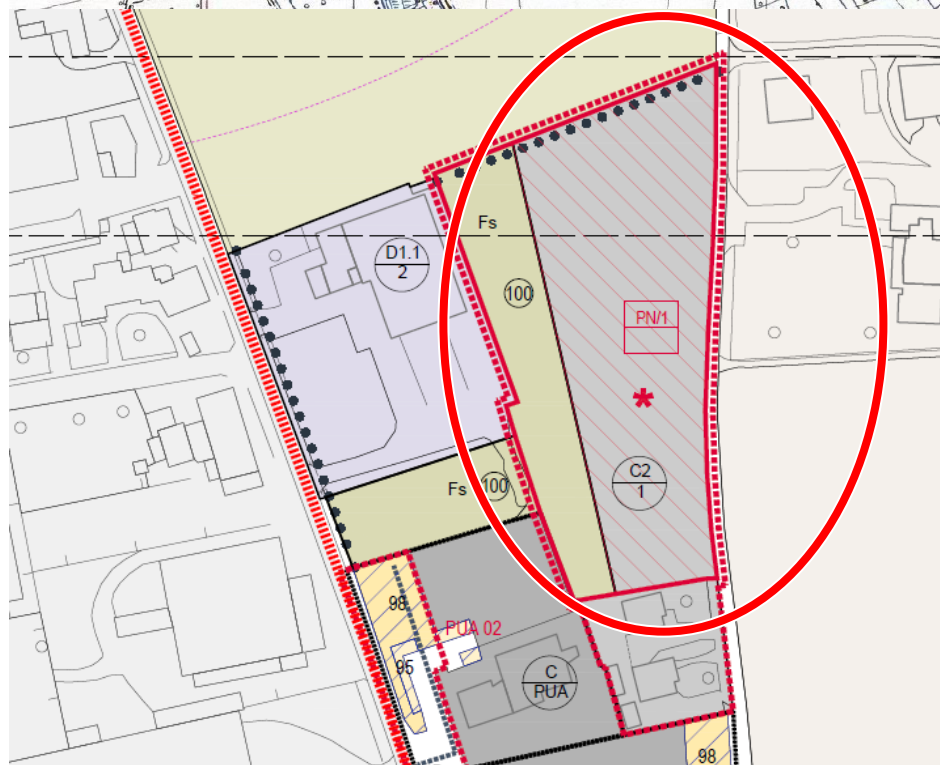
○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.

○ Area di
intervento



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	3.194,00	→	0,20	638,80
Sup. semi permeabile	1.065,00	→	0,60	639,00
Sup. impermeabili	4.867,00	→	0,90	4.380,30
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	9.126,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	5.658,10
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,187	179	9	170,7
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,133	239	16	222,8
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,091	328	33	295,6
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,079	355	41	313,5
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,070	377	49	328,2
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,063	398	57	340,4
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,058	417	66	350,9
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,054	434	74	359,8
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,050	450	82	367,6
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,047	465	90	374,3
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,044	479	99	380,2
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,042	492	107	385,3
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,040	505	115	389,7
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,038	517	123	393,6
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,037	528	131	397,0
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,035	539	140	399,9
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,034	550	148	402,3
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,033	560	156	404,4
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,032	570	164	406,1
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,031	580	172	407,6
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,030	589	181	408,7
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,029	598	189	409,5
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,028	607	197	410,1
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,027	616	205	410,5
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,027	624	214	410,6 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,026	632	222	410,5
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,025	640	230	410,2
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,025	648	238	409,8
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,024	656	246	409,1
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,024	663	255	408,3
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,023	670	263	407,4
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,023	677	271	406,3
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,022	684	279	405,0
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,022	691	287	403,7
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,022	698	296	402,1
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,021	704	304	400,5
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,021	711	312	398,8
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,020	717	320	396,9
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,020	724	329	395,0
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,020	730	337	392,9
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,019	736	345	390,8
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,019	742	353	388,5
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,019	748	361	386,2
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,019	753	370	383,7
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,018	759	378	381,2
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,018	765	386	378,6
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,018	770	394	376,0

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **410,6** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 490 m³ per Ha e di conseguenza:

$$9.126 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{447 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,91 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **9,10 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **447,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./3

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./3** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

si precisa che il P.N./3 è suddiviso in 5 unità di intervento, di conseguenza a seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

UNITA' DI INTERVENTO 1

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.585,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	862,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.939,00
TOTALE	7.386,00

UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	765,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	255,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.165,00
TOTALE	2.185,00

UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.195,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	732,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.345,00
TOTALE	6.271,00

UNITA' DI INTERVENTO 4

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	4.944,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.648,00
<i>Superfici impermeabili</i>	7.534,00
TOTALE	14.127,00

UNITA' DI INTERVENTO 5

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	4.148,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.383,00
<i>Superfici impermeabili</i>	6.320,00
TOTALE	11.850,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO <i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	DEFINIZIONE INTERVENTO <i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

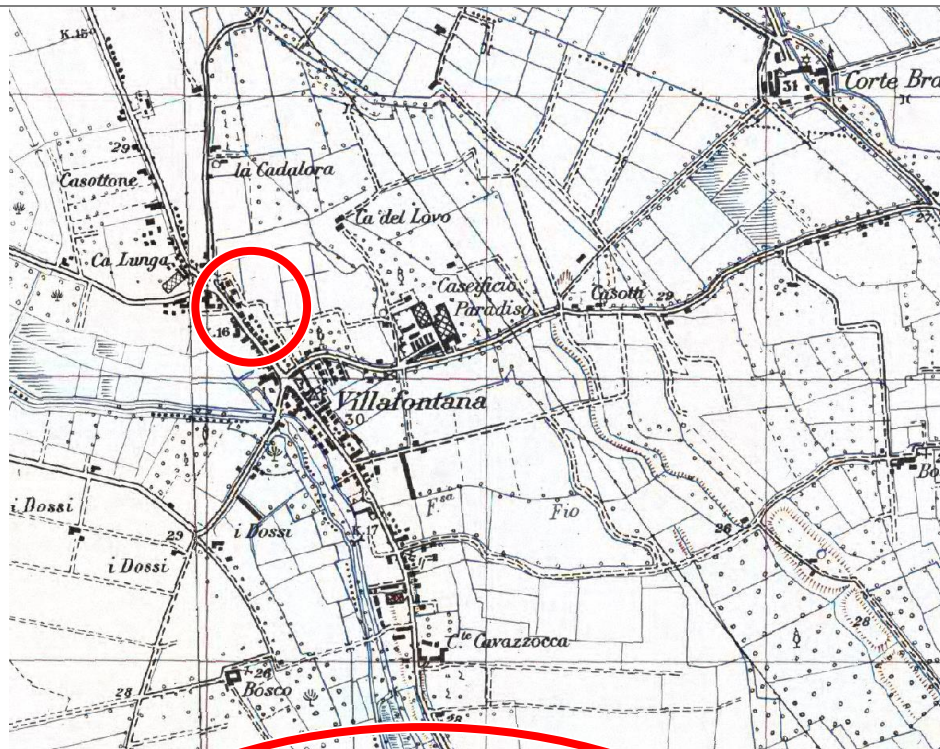
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano dell'abitato di Villafontana; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 29/30 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

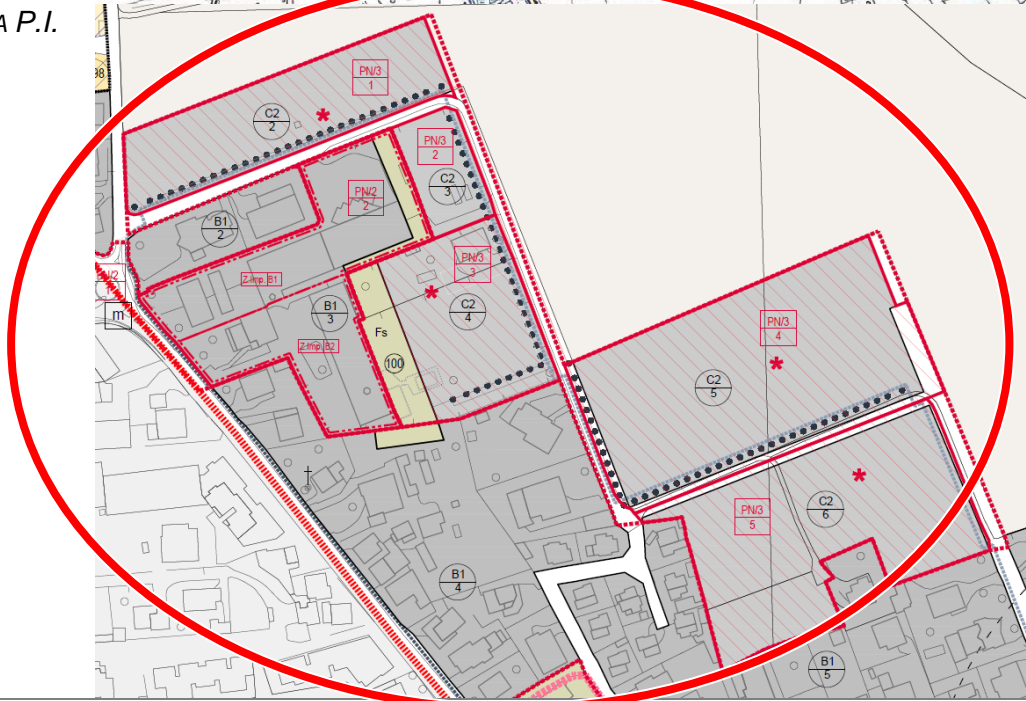
○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.

○ Area di
intervento



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB		Impermeabile				
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte					

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 1

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.585,00	→ 0,20	517,00
Sup. semi permeabile	862,00	→ 0,60	517,20
Sup. impermeabili	3.939,00	→ 0,90	3.545,10
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	7.386,00	SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	4.579,30
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)			0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per $t(h) \geq 1$
$\frac{4}{3}n = 0,457$	per $t(h) < 1$

Coefficiente udometrico
U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
S = 0,0074 km ²

Coefficiente di deflusso
$\varphi = 0,620$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	765,00	→	0,20	153,00
Sup. semi permeabile	255,00	→	0,60	153,00
Sup. impermeabili	1.165,00	→	0,90	1.048,50
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	2.185,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.354,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$\begin{aligned}
 a &= 58 \\
 n &= 0,343 && \text{per } t(h) \geq 1 \\
 \frac{4}{3} n &= 0,457 && \text{per } t(h) < 1
 \end{aligned}$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0022 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\varphi = 0,620$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.195,00	→	0,20	439,00
Sup. semi permeabile	732,00	→	0,60	439,20
Sup. impermeabili	3.345,00	→	0,90	3.010,50
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	6.271,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.888,70
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$\begin{aligned}
 a &= 58 \\
 n &= 0,343 && \text{per } t(h) \geq 1 \\
 \frac{4}{3} n &= 0,457 && \text{per } t(h) < 1
 \end{aligned}$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0063 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\varphi = 0,620$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 4

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	4.944,00	→ 0,20	988,80
Sup. semi permeabile	1.648,00	→ 0,60	988,80
Sup. impermeabili	7.534,00	→ 0,90	6.780,60
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	14.126,00	SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	8.758,60
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)			0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a =	58
n =	0,343
4/3 n =	0,457
	per t (h) ≥ 1
	per t (h) < 1

t = tempo di corrvazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico	
U =	10 l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S =	0,0141 km ²

Coefficiente di deflusso	
φ =	0,620

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 5

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	4.148,00	→ 0,20	829,60
Sup. semi permeabile	1.383,00	→ 0,60	829,80
Sup. impermeabili	6.320,00	→ 0,90	5.688,00
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	11.851,00	SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	7.347,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)			0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a =	58
n =	0,343
4/3 n =	0,457
	per t (h) ≥ 1
	per t (h) < 1

t = tempo di corrvazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico	
U =	10 l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S =	0,0119 km ²

Coefficiente di deflusso	
φ =	0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

UNITA' DI INTERVENTO 1

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **332,3** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$7.386 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 362 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **98,3** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$2.185 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 107 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 3

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **282,2** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$6.272 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 307 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 4

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **635,5** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$14.126 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 692 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 5

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **533,2** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$11.851 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 581 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.
Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10^{-3} m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica):

UNITA' DI INTERVENTO 1

nello specifico a fronte di un'area di **0,74 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **7,39 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 2

nello specifico a fronte di un'area di **0,22 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **2,19 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 3

nello specifico a fronte di un'area di **0,63 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **6,27 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 4

nello specifico a fronte di un'area di **1,41 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **14,1 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 5

nello specifico a fronte di un'area di **1,19 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **11,9 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa:

UNITA' DI INTERVENTO 1 = 362,0 m³, che dovranno essere interamente laminati;

UNITA' DI INTERVENTO 2 = 107,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

UNITA' DI INTERVENTO 3 = 307,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

UNITA' DI INTERVENTO 4 = 692,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

UNITA' DI INTERVENTO 5 = 581,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*;
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- *DGR 3637/02 del Veneto*;
- *DGR 2948/2009 del Veneto*;
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./6

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./6** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	3.961,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	9.242,00
TOTALE	13.203,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

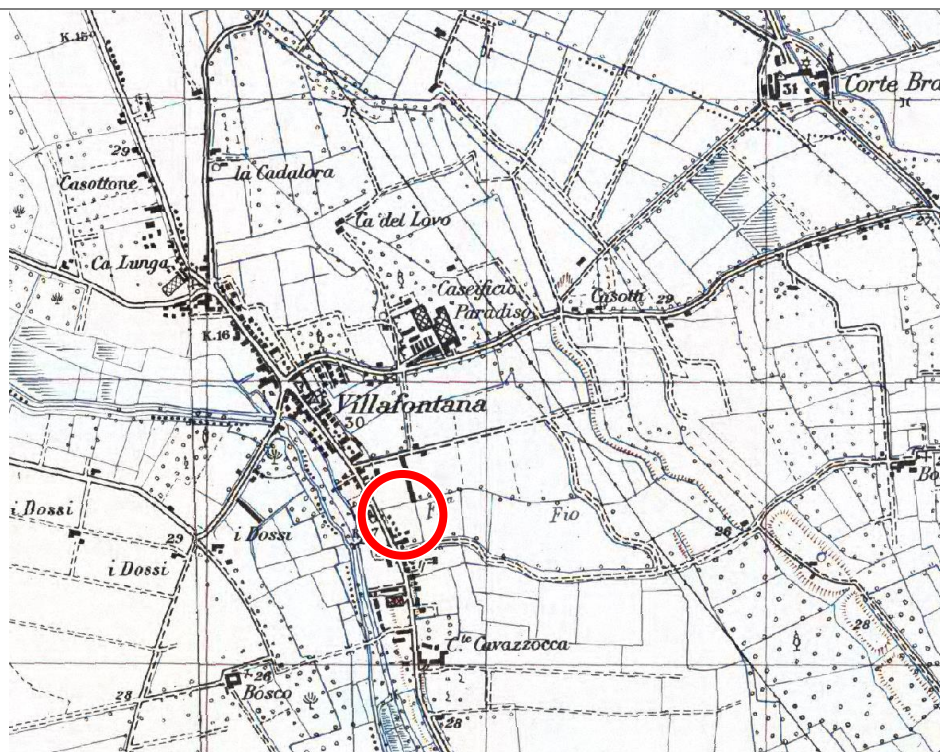
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Sud del centro urbano dell'abitato di Villafontana; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 29/30 m s.l.m.

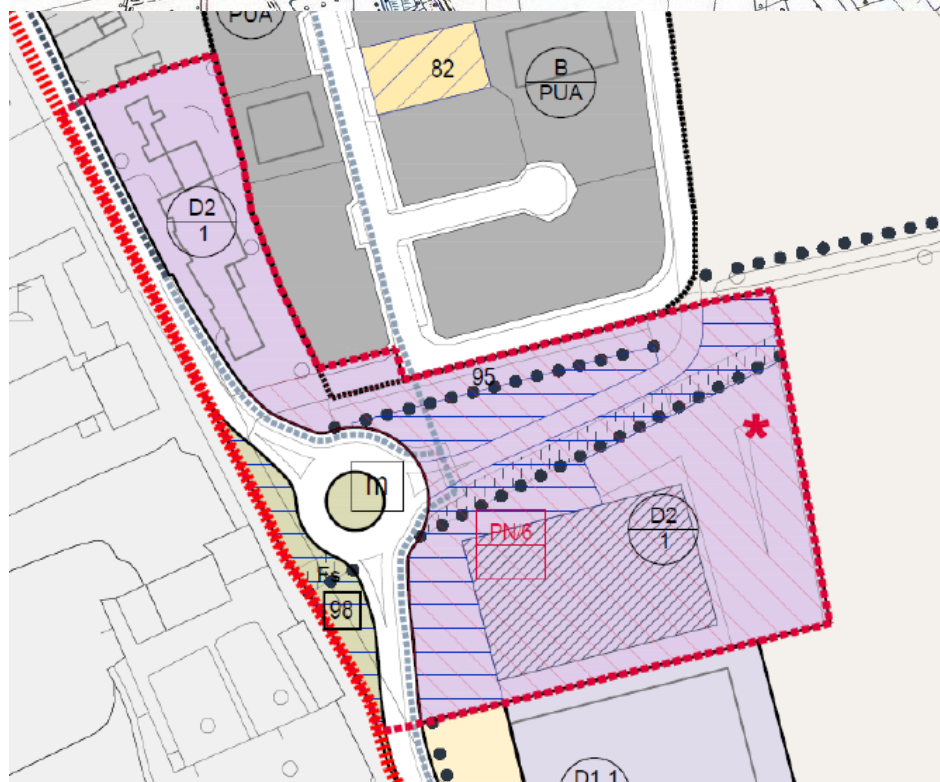
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	3.961,00	→	0,20	792,20
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	9.242,00	→	0,90	8.317,80
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	13.203,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	9.110,10
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,690

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0132 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,690

t = tempo di corrivazione (ore)

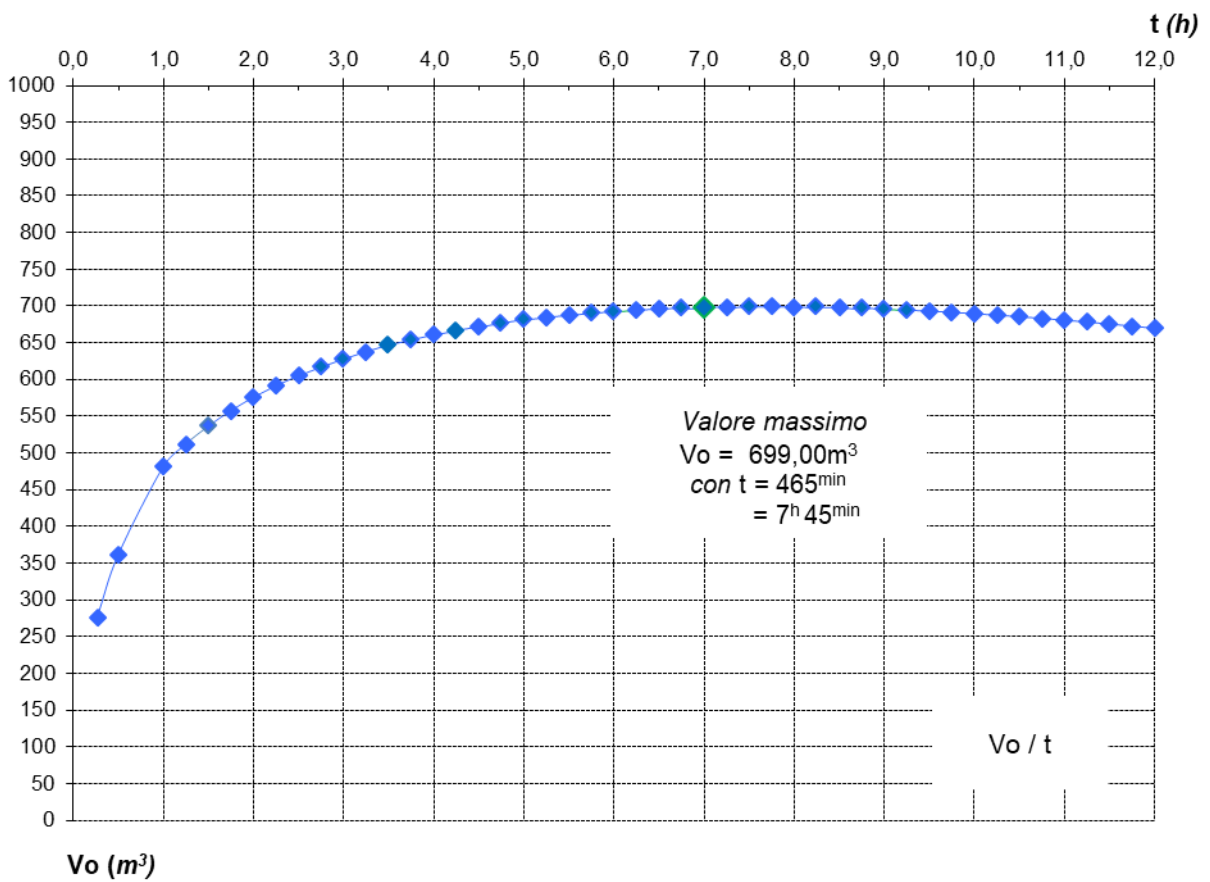
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



C:\Comune\di\CB\Bovolo\hae e p\potoh.r00\05\2559 7\ele12-306-2-03 9 p\antevza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,301	289	13	276,2
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,214	385	24	361,4
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,147	529	48	481,3
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,127	571	59	511,5
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,113	608	71	536,4
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,102	641	83	557,5
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,093	671	95	575,7
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,086	698	107	591,4
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,080	724	119	605,3
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,076	748	131	617,4
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,071	771	143	628,2
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,068	792	154	637,8
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,064	813	166	646,3
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,062	832	178	653,9
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,059	851	190	660,6
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,057	869	202	666,6
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,055	886	214	671,9
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,053	902	226	676,6
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,051	918	238	680,8
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,049	934	250	684,4
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,048	949	261	687,5
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,047	964	273	690,2
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,045	978	285	692,5
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,044	991	297	694,4
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,043	1005	309	696,0
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,042	1018	321	697,2
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,041	1031	333	698,1
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,040	1043	345	698,7
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,039	1055	356	699,0
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,038	1067	368	699,0 ←MAX
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,037	1079	380	698,8
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,037	1091	392	698,4
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,036	1102	404	697,7
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,035	1113	416	696,9
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,035	1124	428	695,8
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,034	1134	440	694,5
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,033	1145	452	693,1
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,033	1155	463	691,4
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,032	1165	475	689,6
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,032	1175	487	687,6
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,031	1185	499	685,5
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,031	1194	511	683,2
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,030	1204	523	680,8
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,030	1213	535	678,2
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,030	1222	547	675,5
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,029	1231	558	672,7
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,029	1240	570	669,7

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **699,0** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$13.203 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{805 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **1,32 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **13,20 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **805,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./7-1

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./7-1** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.897,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	966,00
<i>Superfici impermeabili</i>	4.414,00
TOTALE	8.277,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

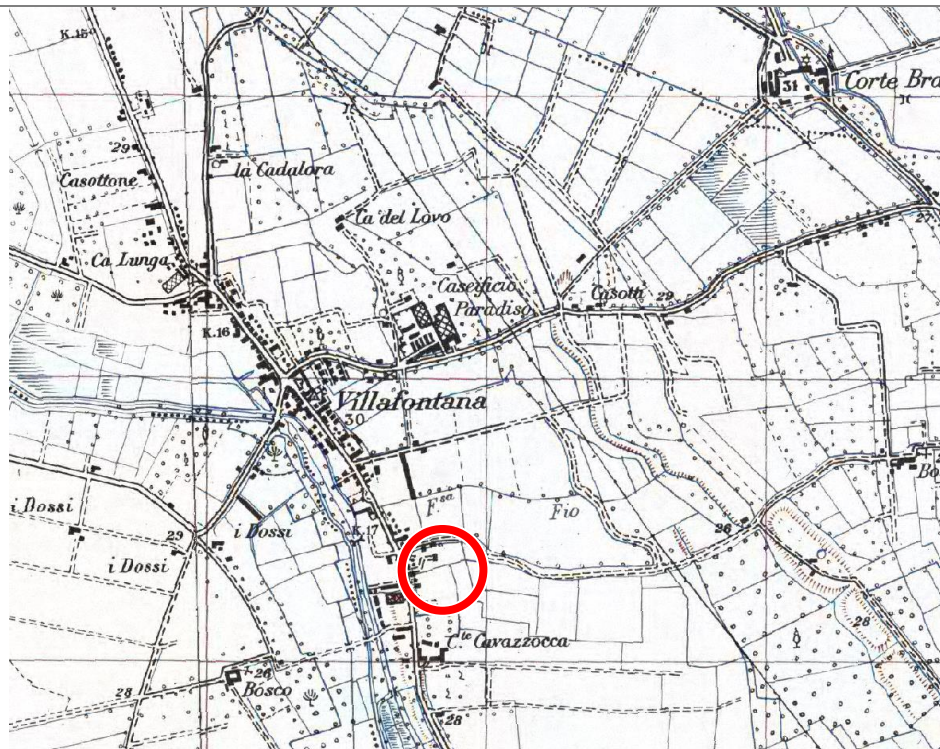
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Sud del centro urbano dell'abitato di Villafontana; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 28/29 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.897,00	→	0,20	579,40
Sup. semi permeabile	966,00	→	0,60	579,60
Sup. impermeabili	4.414,00	→	0,90	3.972,60
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	8.277,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	5.131,60
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0083 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

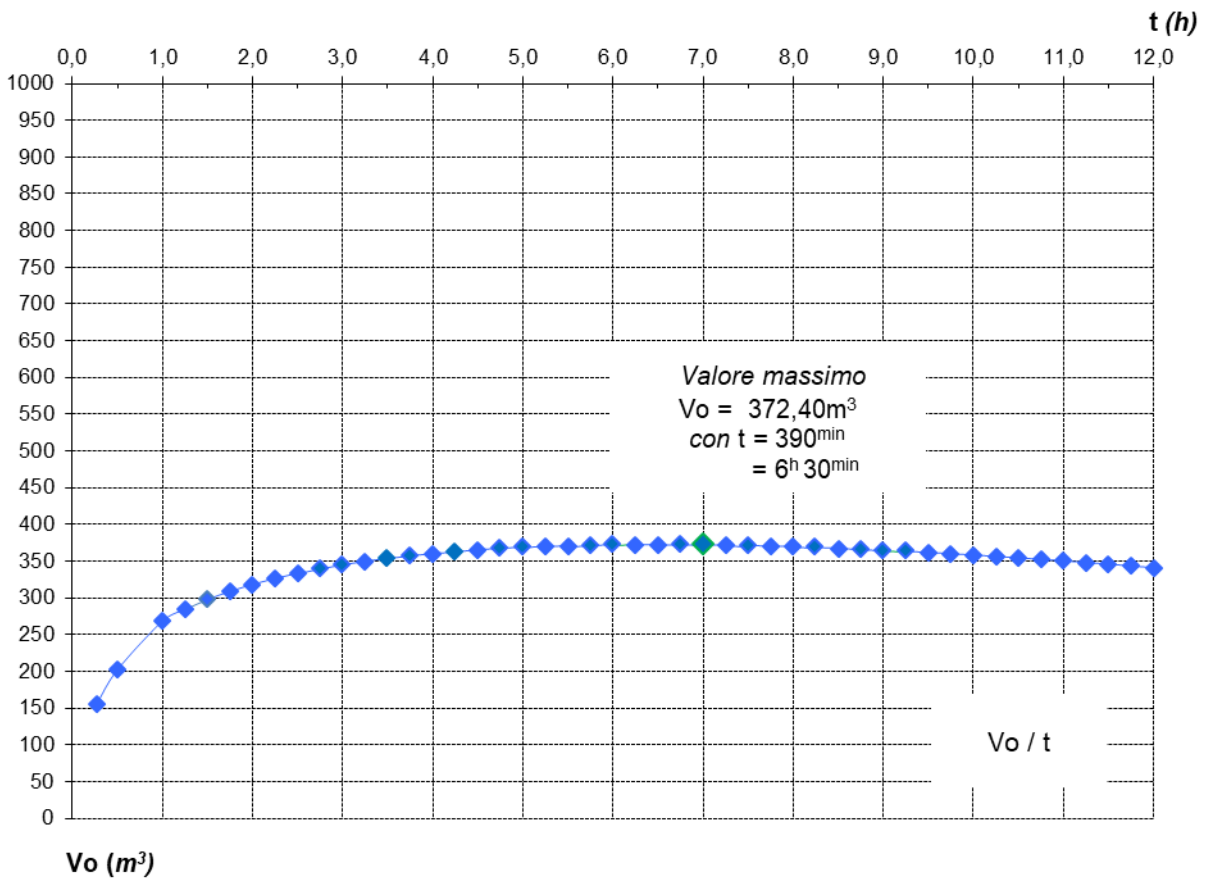
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,170	163	8	154,8
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,121	217	15	202,1
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,083	298	30	268,1
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,071	322	37	284,3
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,063	342	45	297,6
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,057	361	52	308,8
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,052	378	60	318,2
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,049	393	67	326,3
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,045	408	74	333,4
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,043	421	82	339,5
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,040	434	89	344,8
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,038	446	97	349,4
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,036	458	104	353,5
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,035	469	112	357,0
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,033	479	119	360,0
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,032	489	127	362,7
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,031	499	134	364,9
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,030	508	142	366,8
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,029	517	149	368,4
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,028	526	156	369,6
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,027	535	164	370,6
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,026	543	171	371,4
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,025	551	179	371,9
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,025	558	186	372,3
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,024	566	194	372,4 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,024	573	201	372,3
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,023	581	209	372,0
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,023	588	216	371,6
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,022	595	223	371,1
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,022	601	231	370,3
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,021	608	238	369,5
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,021	614	246	368,5
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,020	621	253	367,3
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,020	627	261	366,1
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,020	633	268	364,7
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,019	639	276	363,2
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,019	645	283	361,7
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,019	651	291	360,0
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,018	656	298	358,2
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,018	662	305	356,3
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,018	667	313	354,4
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,017	673	320	352,3
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,017	678	328	350,2
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,017	683	335	348,0
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,017	688	343	345,7
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,016	694	350	343,4
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,016	699	358	341,0

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **372,4** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$8.277 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 406 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,83 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **8,28 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **406,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./7-4

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./7-1** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	3.076,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.025,00
<i>Superfici impermeabili</i>	4.687,00
TOTALE	8.788,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

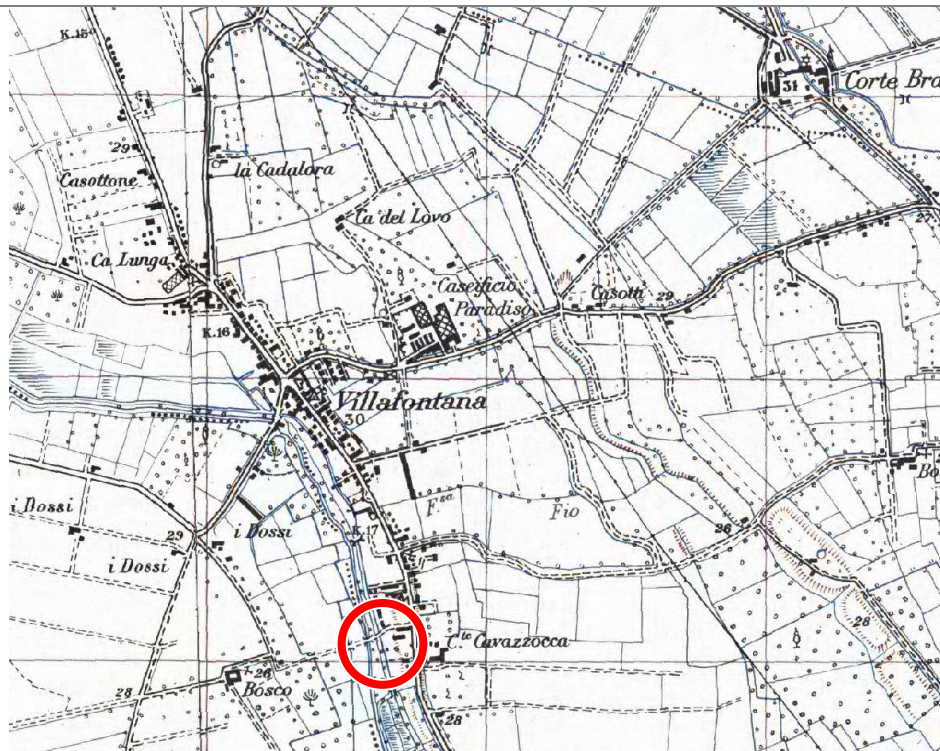
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Sud del centro urbano dell'abitato di Villafontana; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 28/29 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	3.076,00	→	0,20	615,20
Sup. semi permeabile	1.025,00	→	0,60	615,00
Sup. impermeabili	4.687,00	→	0,90	4.218,30
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	8.788,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	5.448,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica		
a =	58	
n =	0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n =	0,457	per t (h) < 1

Coefficiente udometrico	
U =	10 l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S =	0,0088 km ²

Coefficiente di deflusso	
φ =	0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

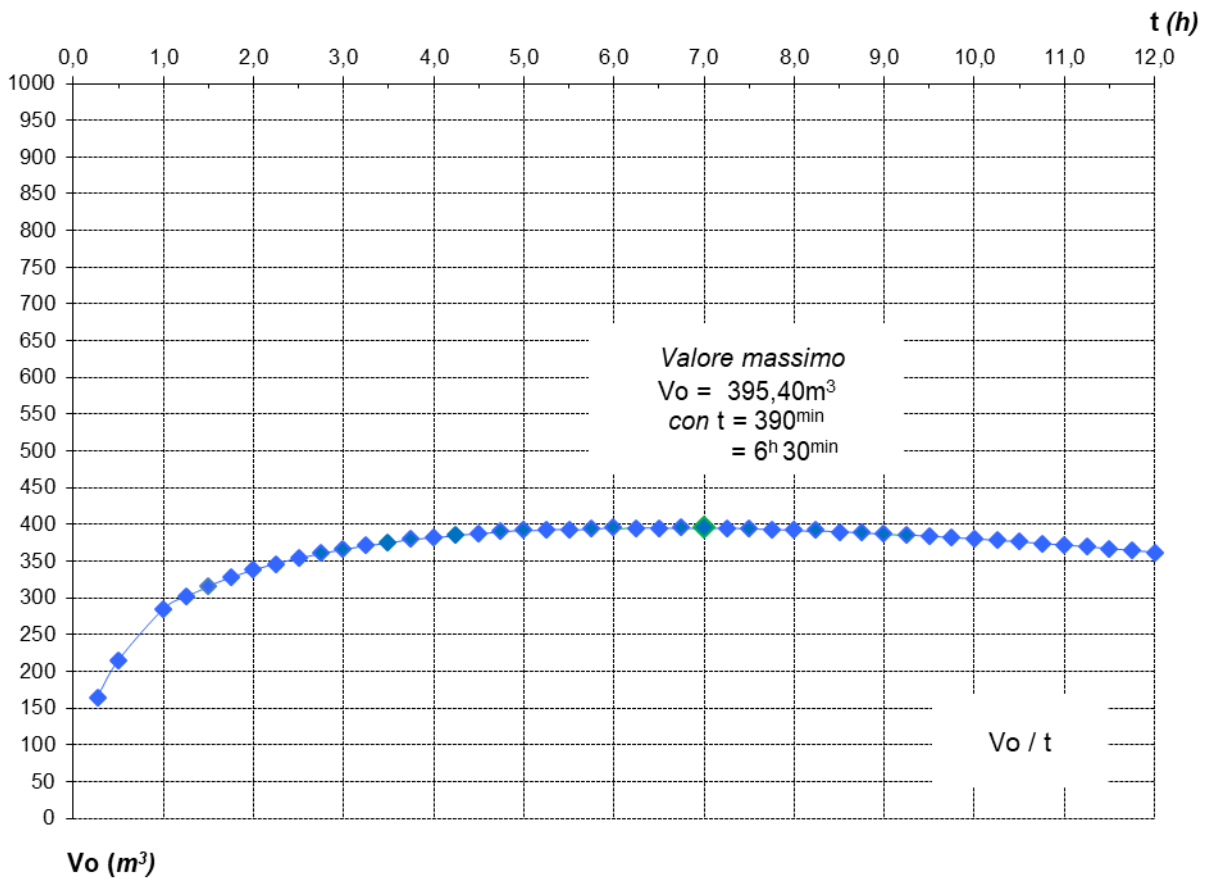
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



C:\Comune\cib\Bovolo\hoae p\potoh.r\0\05\2559 7 ele1 2-3-96-2-209 9 pantevza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,180	173	8	164,4
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,128	230	16	214,5
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,088	316	32	284,6
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,076	341	40	301,9
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,067	363	47	316,0
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,061	383	55	327,8
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,056	401	63	337,9
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,052	418	71	346,5
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,048	433	79	354,0
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,045	447	87	360,4
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,043	461	95	366,1
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,040	474	103	371,0
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,039	486	111	375,3
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,037	498	119	379,0
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,035	509	127	382,3
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,034	520	134	385,0
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,033	530	142	387,4
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,032	540	150	389,4
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,031	549	158	391,1
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,030	559	166	392,5
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,029	568	174	393,5
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,028	576	182	394,3
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,027	585	190	394,9
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,026	593	198	395,2
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,026	601	206	395,4 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,025	609	214	395,3
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,024	616	221	395,0
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,024	624	229	394,6
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,023	631	237	394,0
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,023	638	245	393,2
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,022	645	253	392,3
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,022	652	261	391,2
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,022	659	269	390,0
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,021	666	277	388,7
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,021	672	285	387,3
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,020	678	293	385,7
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,020	685	301	384,0
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,020	691	308	382,2
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,019	697	316	380,3
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,019	703	324	378,4
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,019	708	332	376,3
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,018	714	340	374,1
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,018	720	348	371,9
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,018	725	356	369,5
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,018	731	364	367,1
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,017	736	372	364,6
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,017	742	380	362,0

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **395,4** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$8.788 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{431 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,88 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **8,79 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **430,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./8-1

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./8-1** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	7.671,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	17.900,00
TOTALE	25.571,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

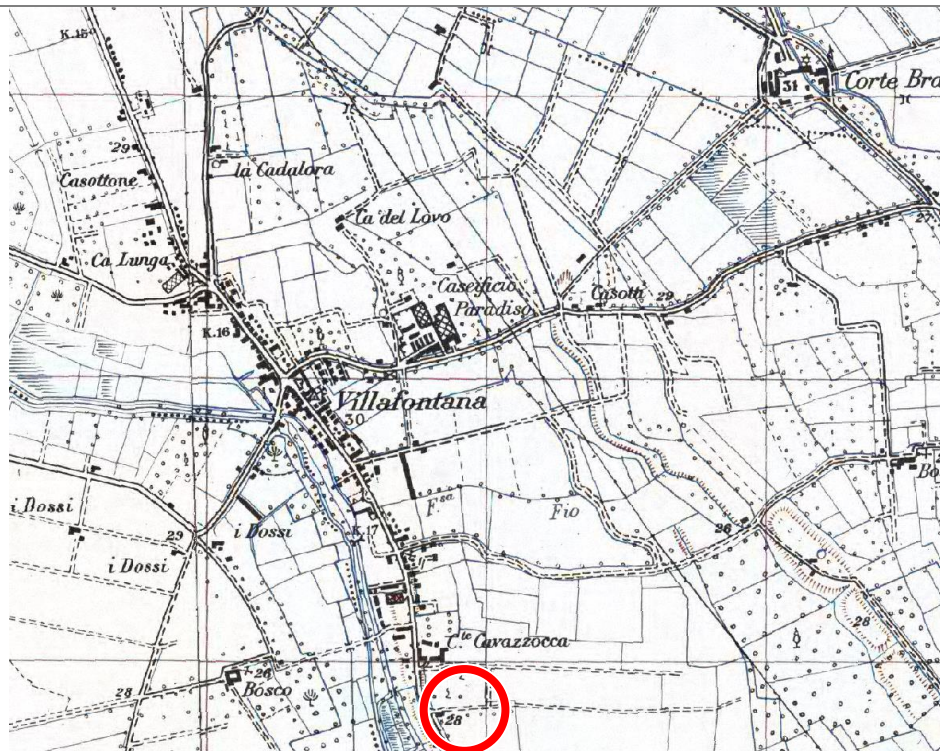
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Sud del centro urbano dell'abitato di Villafontana; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 29/30 m s.l.m.

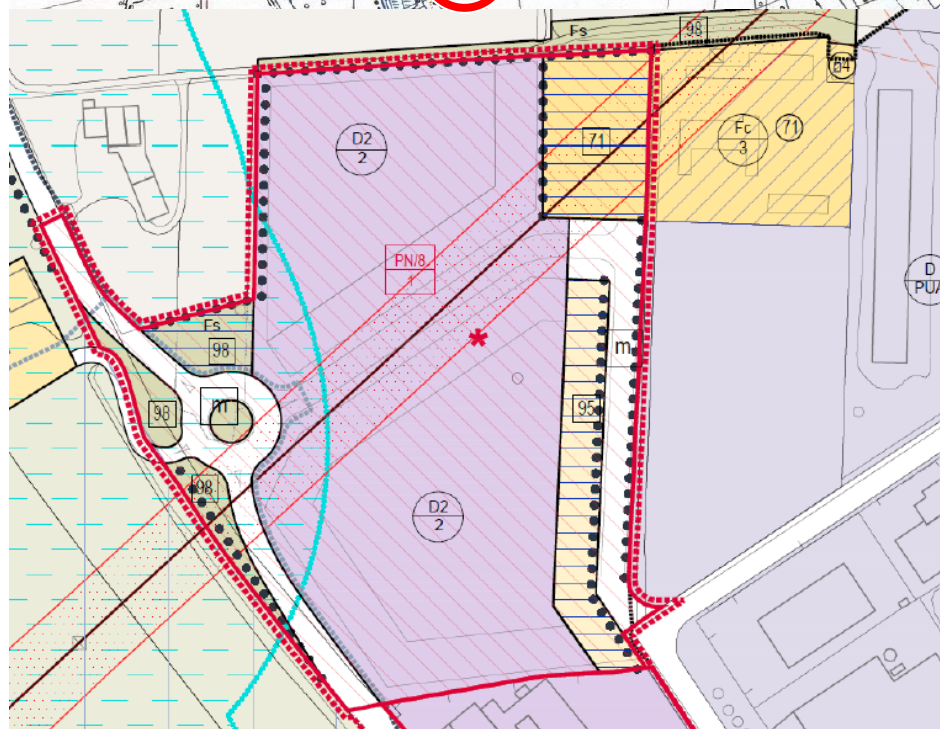
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	7.671,00	→	0,20	1.534,20
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	17.900,00	→	0,90	16.110,00
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	25.571,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	17.644,20
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,690

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 58$
 $n = 0,343$ per $t (h) \geq 1$
 $4/3 n = 0,457$ per $t (h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 10$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0256$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\varphi = 0,690$

t = tempo di corrivazione (ore)

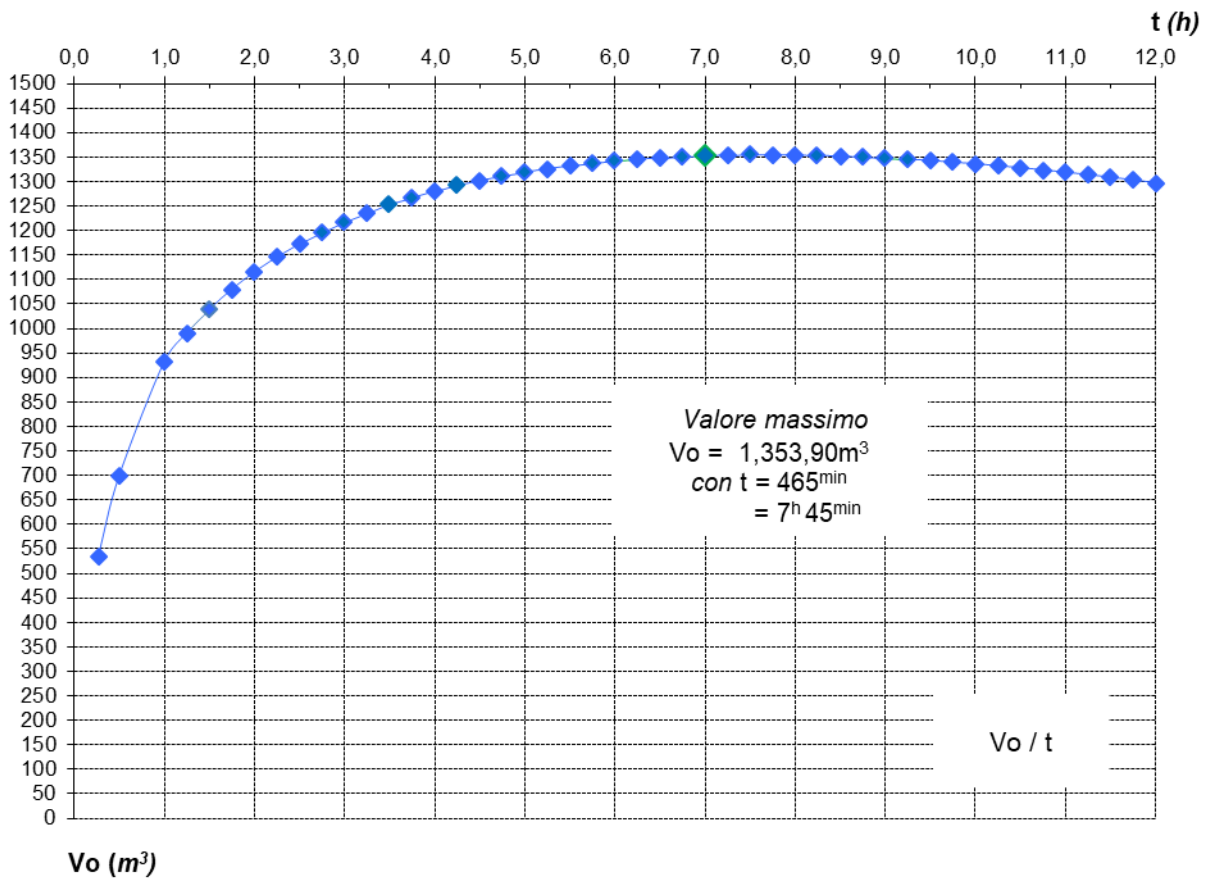
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



C:\Comune\cib\Bovolo\bove.ppt\bove.r00\05155597\ele12-30-02-2009\partenza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,583	560	25	535,0
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,414	746	46	699,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,284	1024	92	932,1
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,246	1106	115	990,6
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,218	1177	138	1038,9
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,197	1241	161	1079,8
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,180	1299	184	1115,0
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,167	1353	207	1145,5
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,156	1402	230	1172,3
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,146	1449	253	1195,8
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,138	1493	276	1216,7
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,131	1534	299	1235,3
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,125	1574	322	1251,8
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,119	1612	345	1266,4
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,114	1648	368	1279,5
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,110	1682	391	1291,1
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,106	1716	414	1301,4
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,102	1748	437	1310,5
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,099	1779	460	1318,5
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,096	1809	483	1325,5
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,093	1838	506	1331,6
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,090	1866	529	1336,8
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,088	1894	552	1341,2
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,085	1920	575	1344,9
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,083	1946	598	1347,9
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,081	1972	621	1350,3
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,079	1996	644	1352,0
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,077	2021	667	1353,2
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,076	2044	690	1353,8
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,074	2067	713	1353,9 ←MAX
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,073	2090	736	1353,5
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,071	2112	759	1352,7
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,070	2134	782	1351,4
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,068	2155	805	1349,7
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,067	2176	829	1347,6
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,066	2197	852	1345,2
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,065	2217	875	1342,3
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,064	2237	898	1339,1
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,063	2256	921	1335,6
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,062	2275	944	1331,8
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,061	2294	967	1327,7
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,060	2313	990	1323,3
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,059	2331	1013	1318,6
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,058	2349	1036	1313,6
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,057	2367	1059	1308,4
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,056	2385	1082	1302,9
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,056	2402	1105	1297,1

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **1.353,9** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$25.571 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{1.560 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **2,56 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **25,57 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **1.560,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./8-2b

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./8-2b** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.949,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	5.846,00
TOTALE	7.795,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono state eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

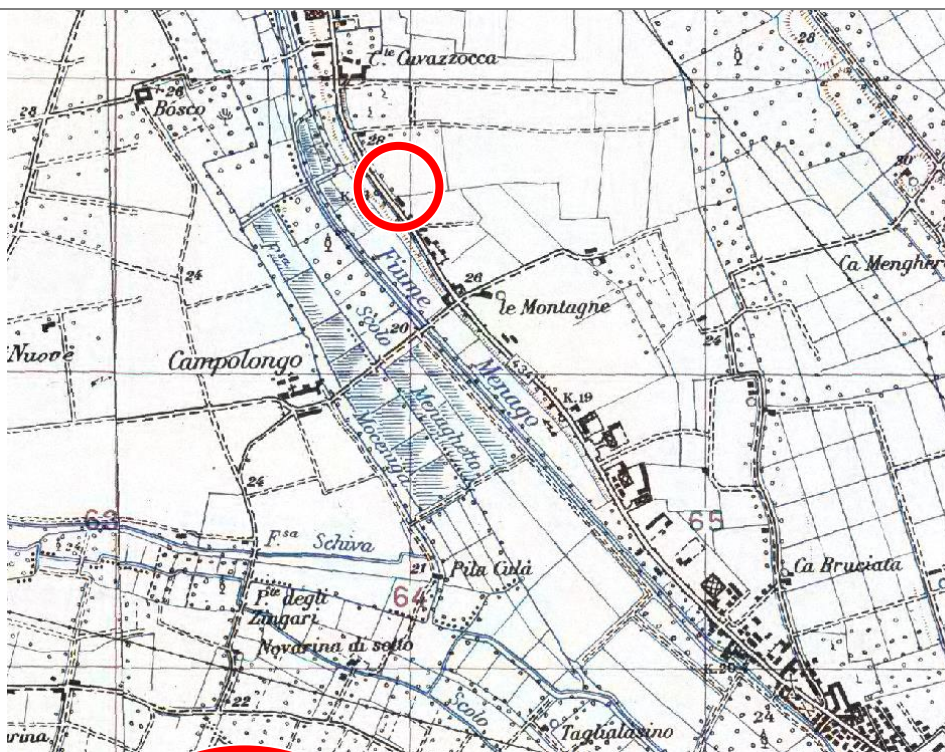
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 28/29 m s.l.m.

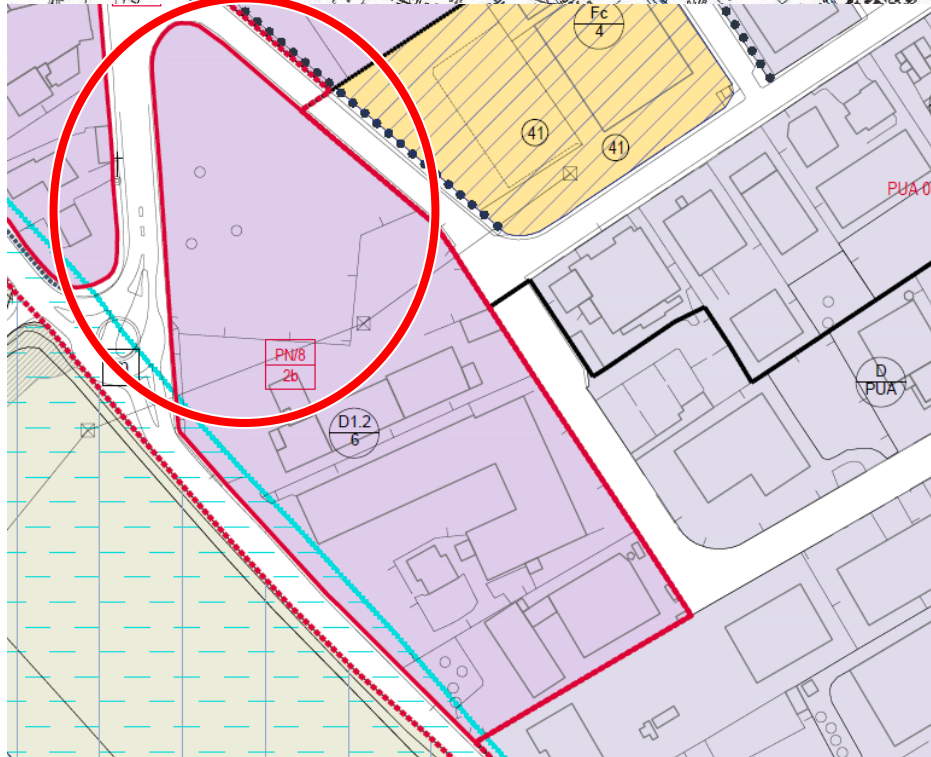
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.949,00	→	0,20	389,80
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	5.846,00	→	0,90	5.261,40
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	7.795,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	5.651,20
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,725

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

a = 58	
n = 0,343	<i>per t (h) ≥ 1</i>
$4/3 n = 0,457$	<i>per t (h) < 1</i>

Coefficiente udometrico

U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata

S = 0,0078 km²

Coefficiente di deflusso

φ = 0,725

t = tempo di corrivazione (ore)

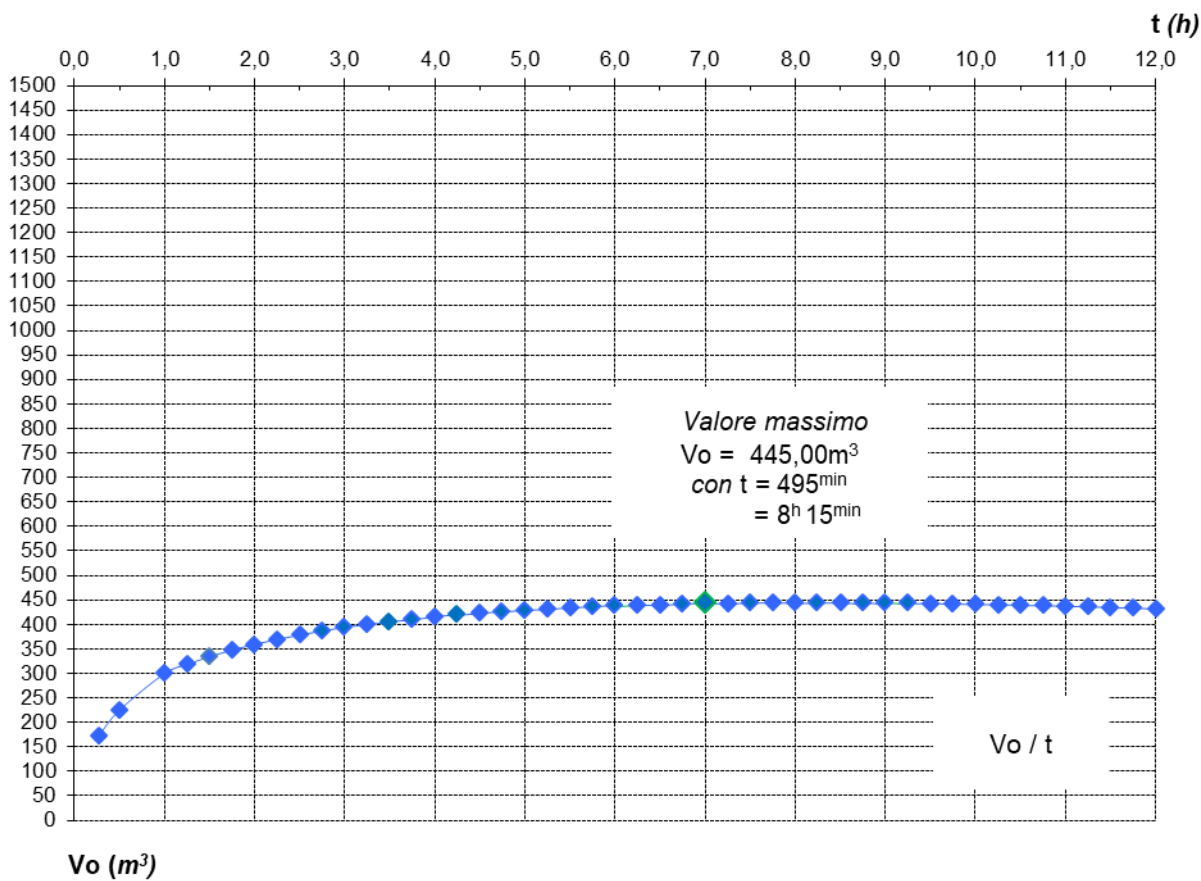
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,187	179	7	171,7
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,133	239	14	224,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,091	328	28	300,0
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,079	354	35	319,0
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,070	377	42	334,9
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,063	397	49	348,3
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,058	416	56	359,9
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,053	433	63	370,1
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,050	449	70	379,0
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,047	464	77	386,9
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,044	478	84	394,0
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,042	491	91	400,3
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,040	504	98	405,9
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,038	516	105	411,0
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,037	528	112	415,5
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,035	539	119	419,6
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,034	550	126	423,2
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,033	560	133	426,5
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,032	570	140	429,4
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,031	579	147	432,0
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,030	589	154	434,3
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,029	598	161	436,3
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,028	606	168	438,1
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,027	615	175	439,7
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,027	623	182	441,0
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,026	631	189	442,1
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,025	639	196	443,0
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,025	647	203	443,7
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,024	655	210	444,3
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,024	662	217	444,7
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,023	669	224	444,9
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,023	676	232	445,0 ←MAX
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,022	683	239	444,9
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,022	690	246	444,7
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,022	697	253	444,4
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,021	704	260	444,0
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,021	710	267	443,4
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,020	716	274	442,8
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,020	723	281	442,0
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,020	729	288	441,1
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,019	735	295	440,2
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,019	741	302	439,1
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,019	747	309	438,0
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,019	752	316	436,7
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,018	758	323	435,4
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,018	764	330	434,0
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,018	769	337	432,5

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **445,0** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$7.795 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 475 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,78 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **7,80 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **475,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./8-2e

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./8-2e** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	441,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.322,00
TOTALE	1.763,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

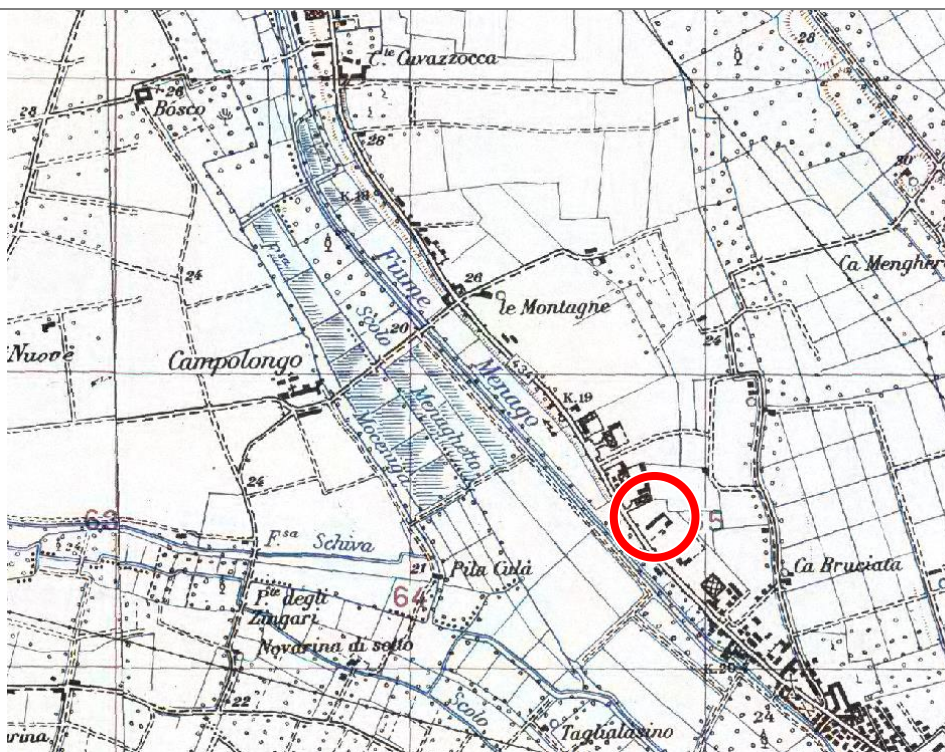
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 28/29 m s.l.m.

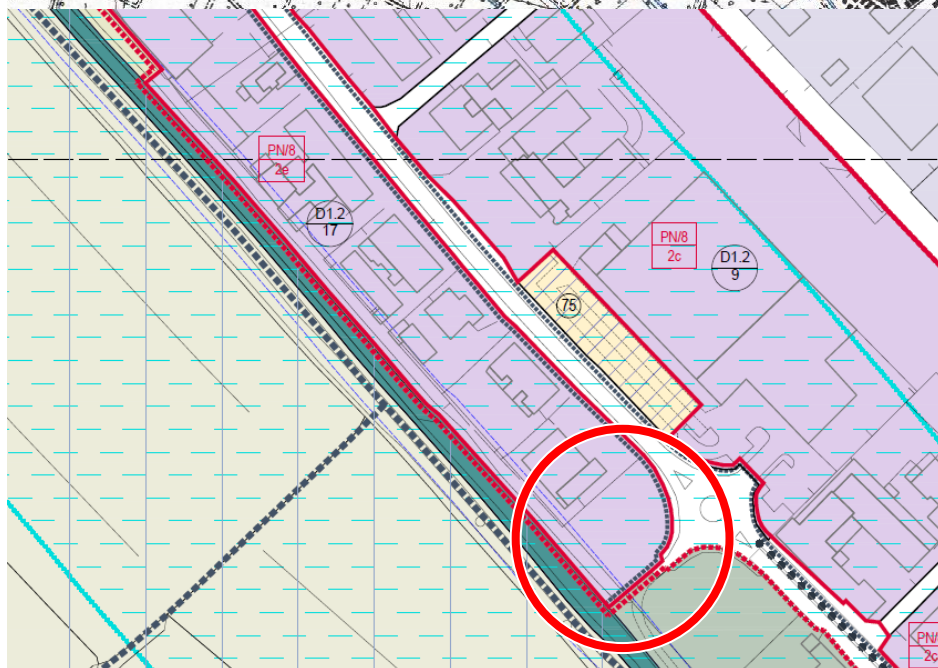
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	441,00	→	0,20	88,20
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	1.322,00	→	0,90	1.189,80
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	1.763,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.278,20
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,725

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0018 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,725

t = tempo di corrivazione (ore)

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

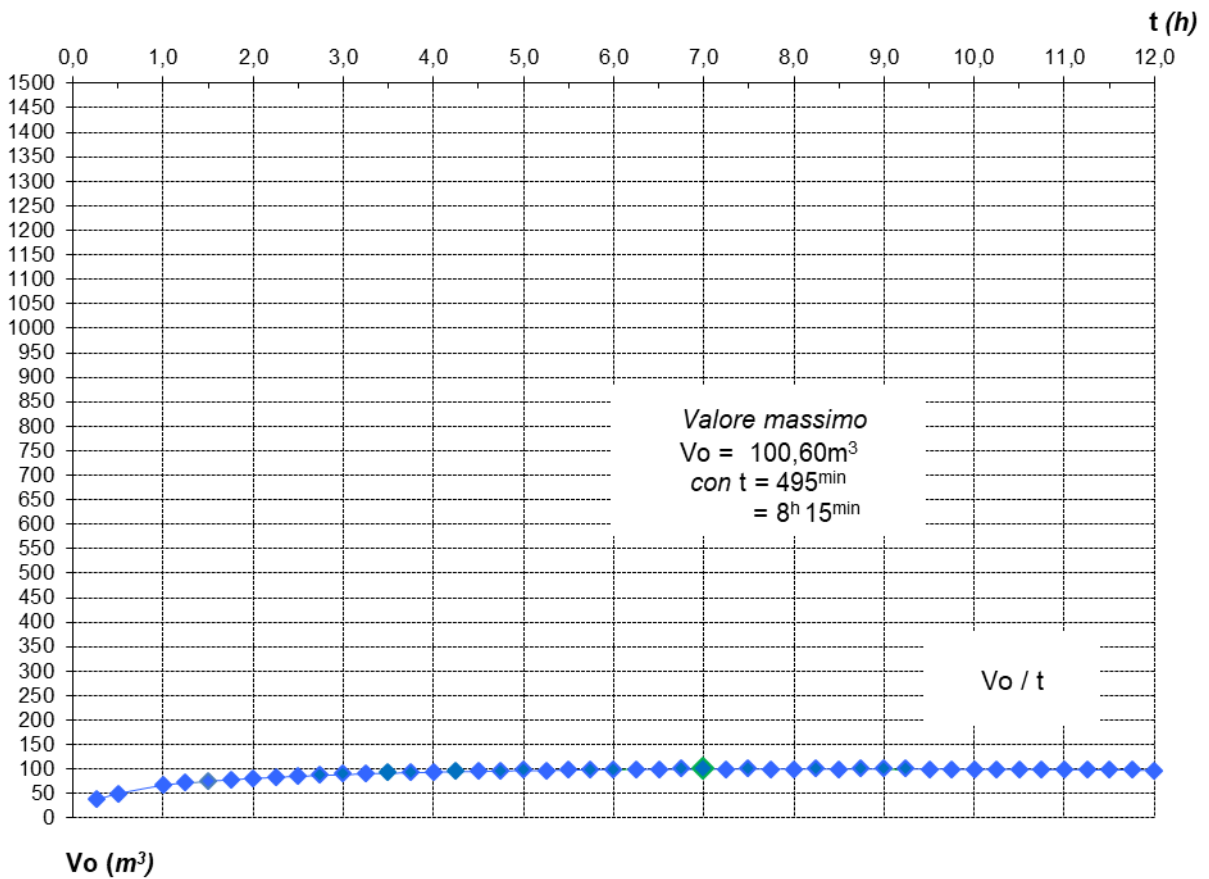
$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

C:\Comune\GIS\Bovolo\hae\pilot\h.r00\05\555\7\ele12-36\2-203\9\partenza -



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,042	41	2	38,8
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,030	54	3	50,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,021	74	6	67,8
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,018	80	8	72,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,016	85	10	75,7
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,014	90	11	78,8
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,013	94	13	81,4
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,012	98	14	83,7
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,011	102	16	85,7
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,011	105	17	87,5
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,010	108	19	89,1
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,009	111	21	90,5
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,009	114	22	91,8
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,009	117	24	92,9
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,008	119	25	94,0
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,008	122	27	94,9
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,008	124	29	95,7
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,007	127	30	96,4
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,007	129	32	97,1
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,007	131	33	97,7
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,007	133	35	98,2
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,007	135	36	98,7
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,006	137	38	99,1
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,006	139	40	99,4
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,006	141	41	99,7
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,006	143	43	100,0
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,006	145	44	100,2
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,006	146	46	100,3
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,005	148	48	100,5
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,005	150	49	100,6
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,005	151	51	100,6
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,005	153	52	100,6 ←MAX
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,005	155	54	100,6
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,005	156	56	100,6
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,005	158	57	100,5
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,005	159	59	100,4
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,005	161	60	100,3
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,005	162	62	100,1
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,005	163	63	100,0
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,004	165	65	99,8
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,004	166	67	99,5
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,004	168	68	99,3
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,004	169	70	99,0
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,004	170	71	98,8
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,004	171	73	98,5
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,004	173	75	98,1
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,004	174	76	97,8

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **100,6** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$1.763 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{86 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,18 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **1,76 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **86,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./8-3

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./8-3** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.736,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	5.207,00
TOTALE	6.943,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO <i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	DEFINIZIONE INTERVENTO <i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

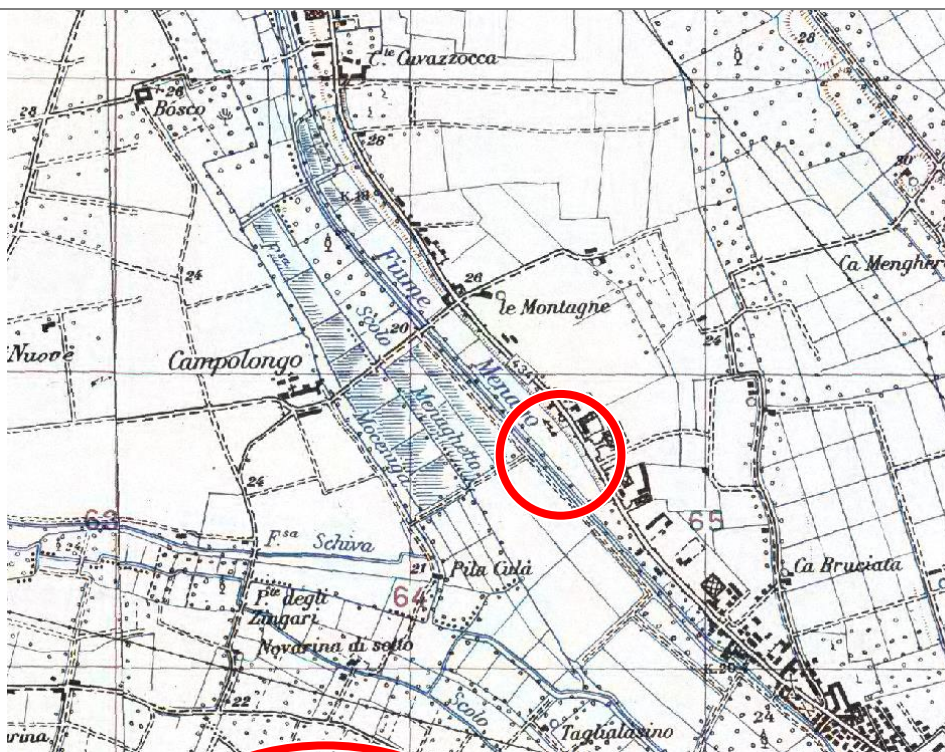
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 28/29 m s.l.m.

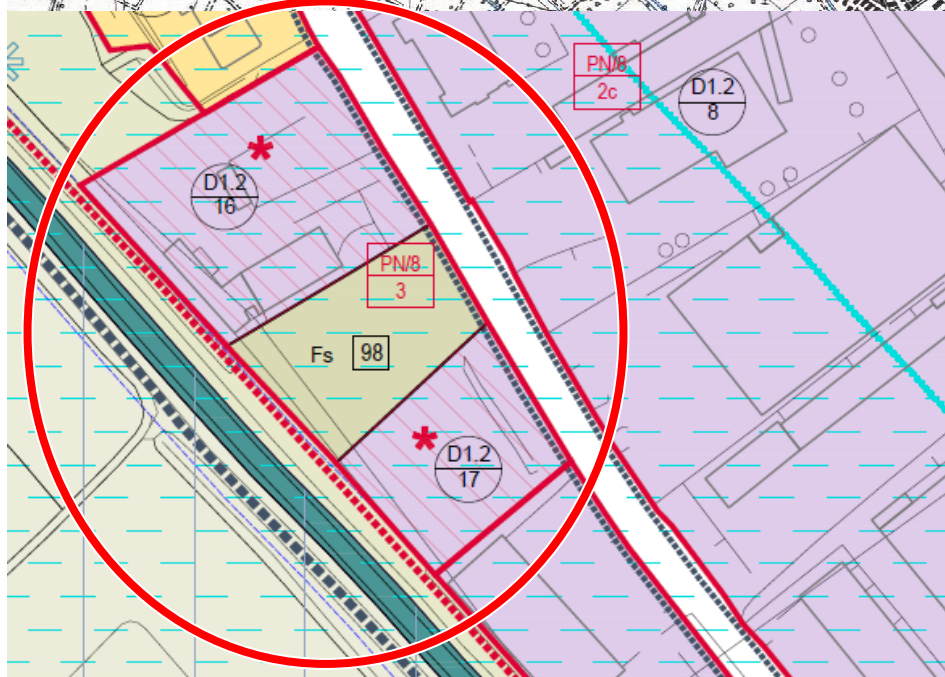
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.736,00	→	0,20	347,20
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	5.207,00	→	0,90	4.686,30
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	6.943,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	5.033,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,725

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
S = 0,0069 km ²

Coefficiente di deflusso
φ = 0,725

t = tempo di corrivazione (ore)

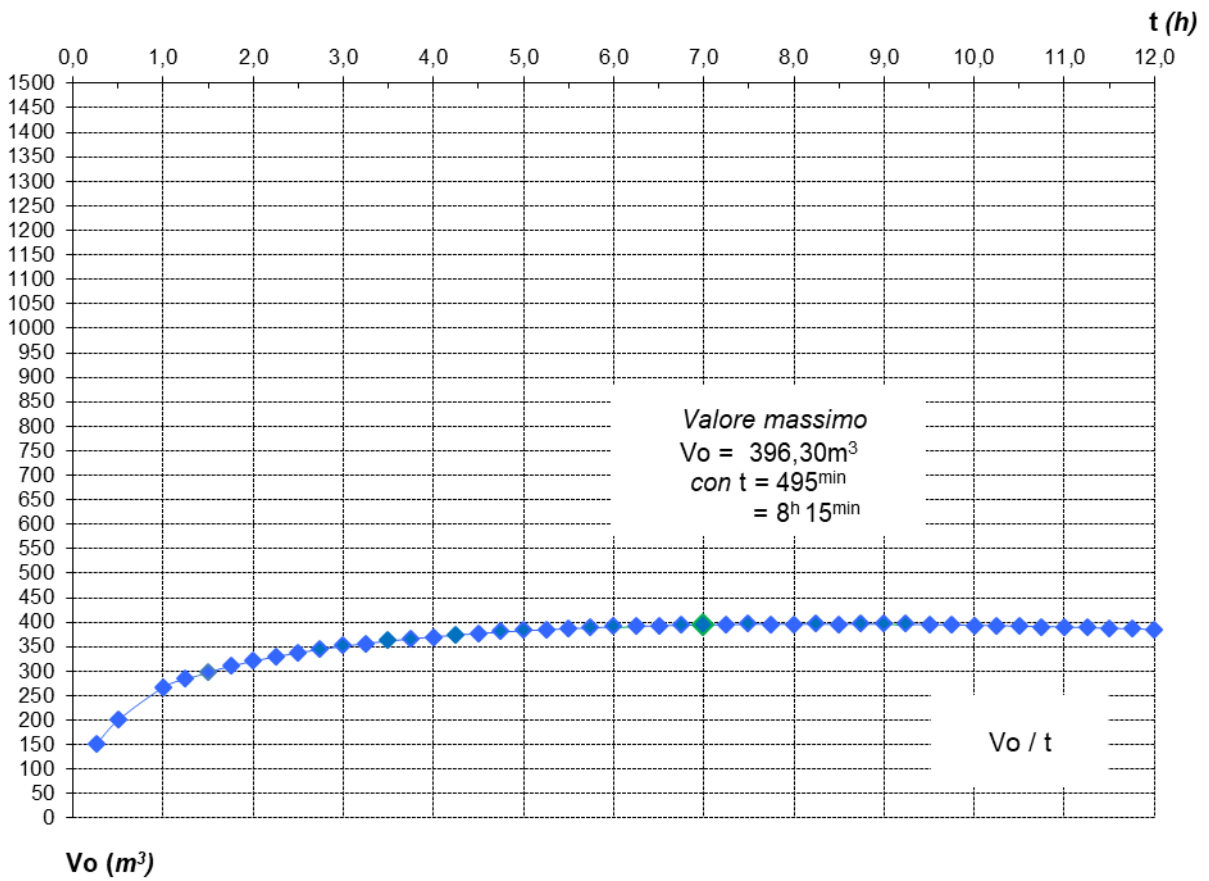
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,166	160	7	153,0
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,118	213	12	200,3
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,081	292	25	267,2
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,070	315	31	284,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,062	336	37	298,3
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,056	354	44	310,3
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,051	371	50	320,6
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,048	386	56	329,6
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,044	400	62	337,6
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,042	413	69	344,6
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,039	426	75	350,9
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,037	438	81	356,5
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,036	449	87	361,5
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,034	460	94	366,0
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,033	470	100	370,1
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,031	480	106	373,7
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,030	489	112	377,0
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,029	499	119	379,9
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,028	507	125	382,5
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,027	516	131	384,8
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,026	524	137	386,8
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,026	532	144	388,6
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,025	540	150	390,2
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,024	548	156	391,6
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,024	555	162	392,8
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,023	562	169	393,8
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,023	570	175	394,6
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,022	576	181	395,2
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,022	583	187	395,7
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,021	590	194	396,1
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,021	596	200	396,3
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,020	603	206	396,3 ← MAX
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,020	609	212	396,3
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,020	615	219	396,1
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,019	621	225	395,8
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,019	627	231	395,5
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,018	632	237	395,0
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,018	638	244	394,4
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,018	644	250	393,7
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,018	649	256	392,9
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,017	655	262	392,1
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,017	660	269	391,1
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,017	665	275	390,1
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,017	670	281	389,0
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,016	675	287	387,8
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,016	680	294	386,6
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,016	685	300	385,2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **396,3** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 610 m³ per Ha e di conseguenza:

$$6.943 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 424 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,69 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **6,94 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **424,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./9

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./9** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	3.012,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	2.343,00
<i>Superfici impermeabili</i>	4.685,00
TOTALE	10.040,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

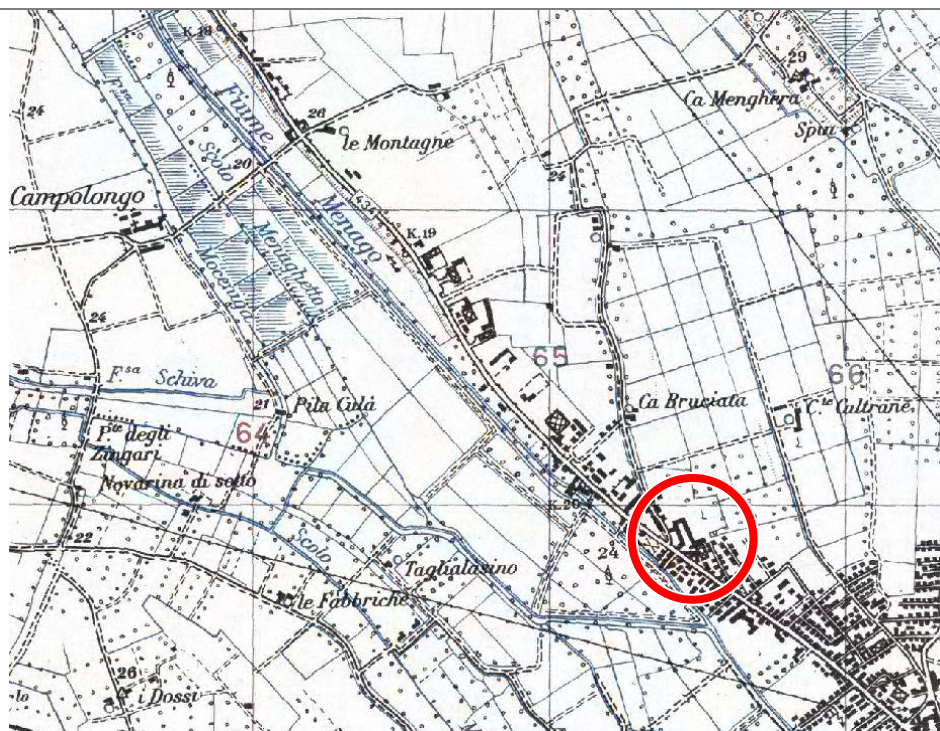
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 26/27 m s.l.m.

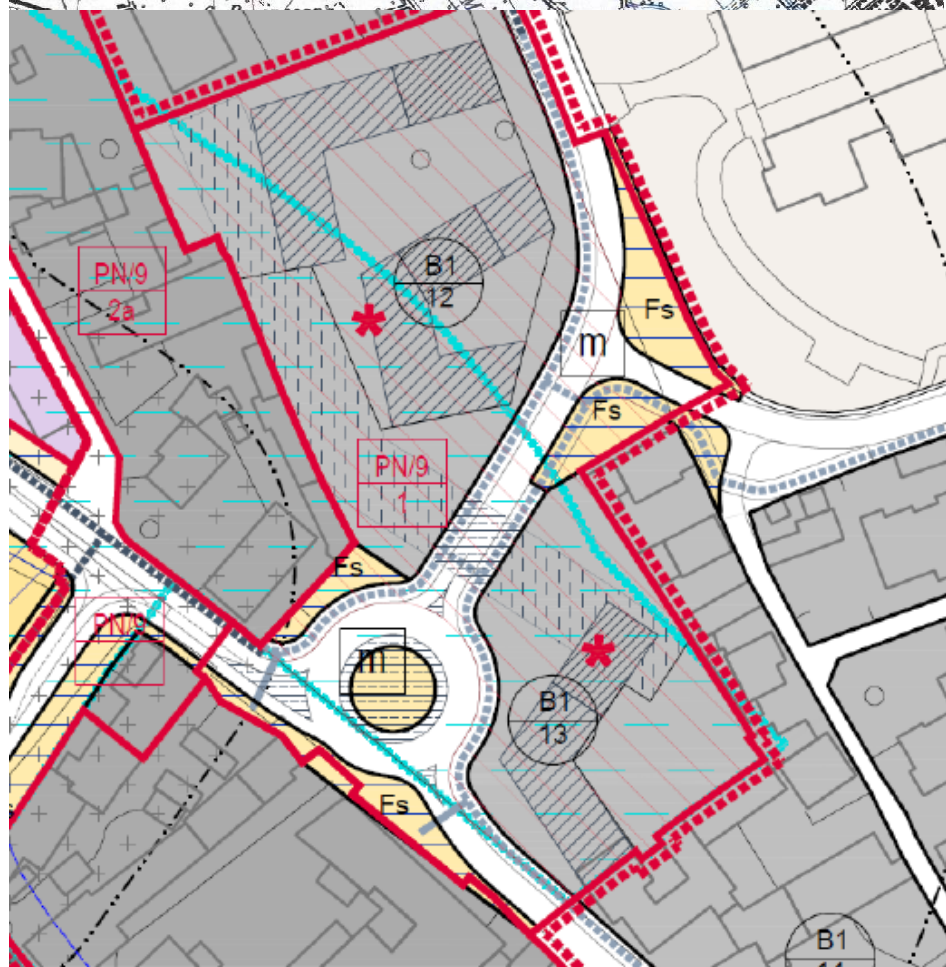
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	3.012,00	→	0,20	602,40
Sup. semi permeabile	2.343,00	→	0,60	1.405,80
Sup. impermeabili	4.685,00	→	0,90	4.126,50
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	10.040,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	6.224,70
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
$\frac{4}{3}n = 0,457$	per t (h) < 1

t = tempo di corrvazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

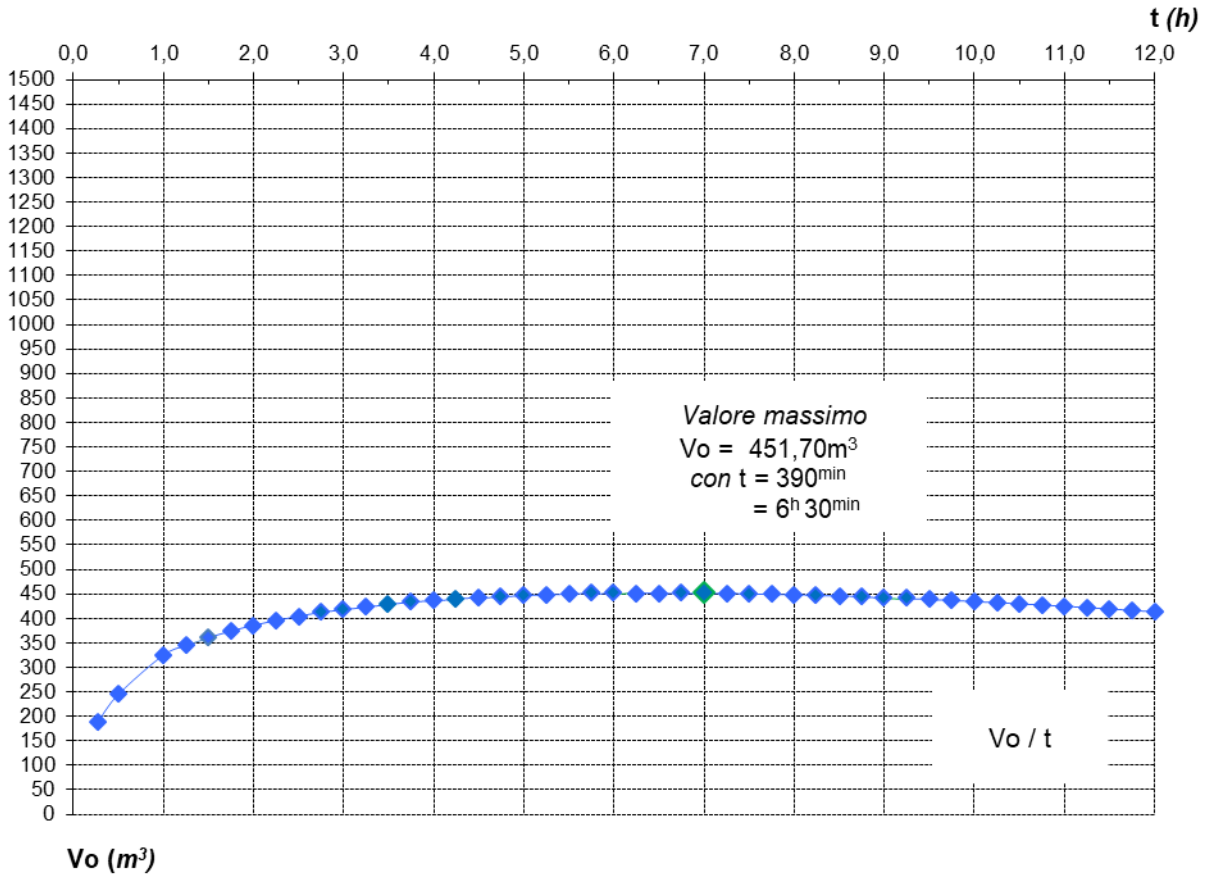
$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico
U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
S = 0,0100 km ²

Coefficiente di deflusso
$\phi = 0,620$



C:\Comune di C.B. Svolto\area progetto\00051559\tele12-30-2009\9 partenze

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,206	197	10	187,8
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,146	263	18	245,1
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,100	361	36	325,2
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,087	390	45	344,9
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,077	415	54	361,0
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,069	438	63	374,5
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,064	458	72	386,0
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,059	477	81	395,9
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,055	495	90	404,4
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,052	511	99	411,8
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,049	527	108	418,2
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,046	541	117	423,9
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,044	555	127	428,8
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,042	569	136	433,0
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,040	581	145	436,7
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,039	594	154	439,9
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,037	605	163	442,6
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,036	617	172	444,9
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,035	628	181	446,8
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,034	638	190	448,4
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,033	648	199	449,6
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,032	658	208	450,5
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,031	668	217	451,2
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,030	677	226	451,6
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,029	687	235	451,7 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,029	696	244	451,6
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,028	704	253	451,3
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,027	713	262	450,8
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,027	721	271	450,1
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,026	729	280	449,2
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,026	737	289	448,2
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,025	745	298	447,0
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,025	753	307	445,6
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,024	760	316	444,1
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,024	768	325	442,4
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,023	775	334	440,6
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,023	782	343	438,7
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,022	789	352	436,7
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,022	796	361	434,5
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,022	803	370	432,3
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,021	809	380	429,9
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,021	816	389	427,4
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,021	822	398	424,8
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,020	829	407	422,2
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,020	835	416	419,4
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,020	841	425	416,5
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,020	847	434	413,6

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **451,7** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 490 m³ per Ha e di conseguenza:

$$10.040 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 492 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **1,00 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **10,00 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **492,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./11

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./11** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	3.110,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.037,00
<i>Superfici impermeabili</i>	4.739,00
TOTALE	8.886,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

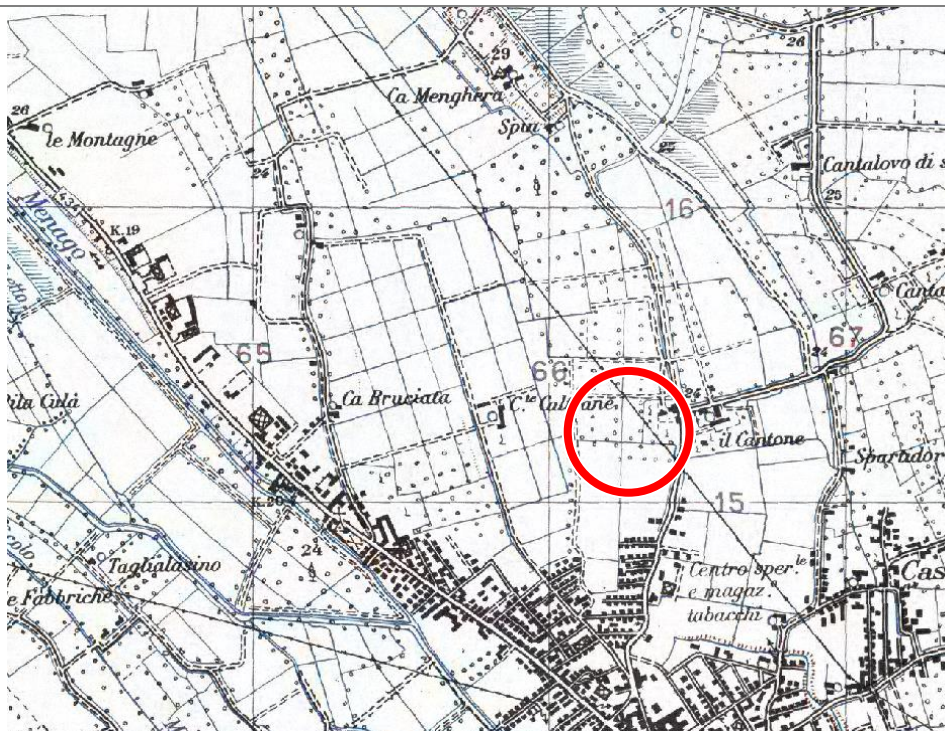
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Nord del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 26/27 m s.l.m.

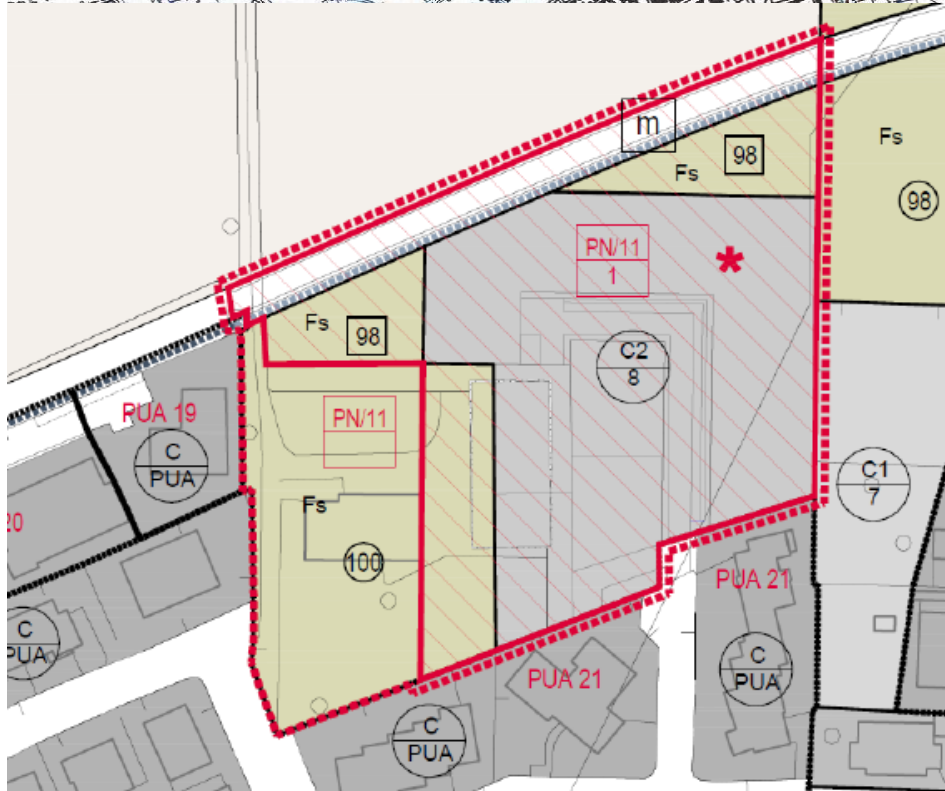
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie			Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	3.110,00	→	0,20	622,00
Sup. semi permeabile	1.037,00	→	0,60	207,40
Sup. impermeabili	4.739,00	→	0,90	4.265,10
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	8.886,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	5.094,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,573

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0089 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

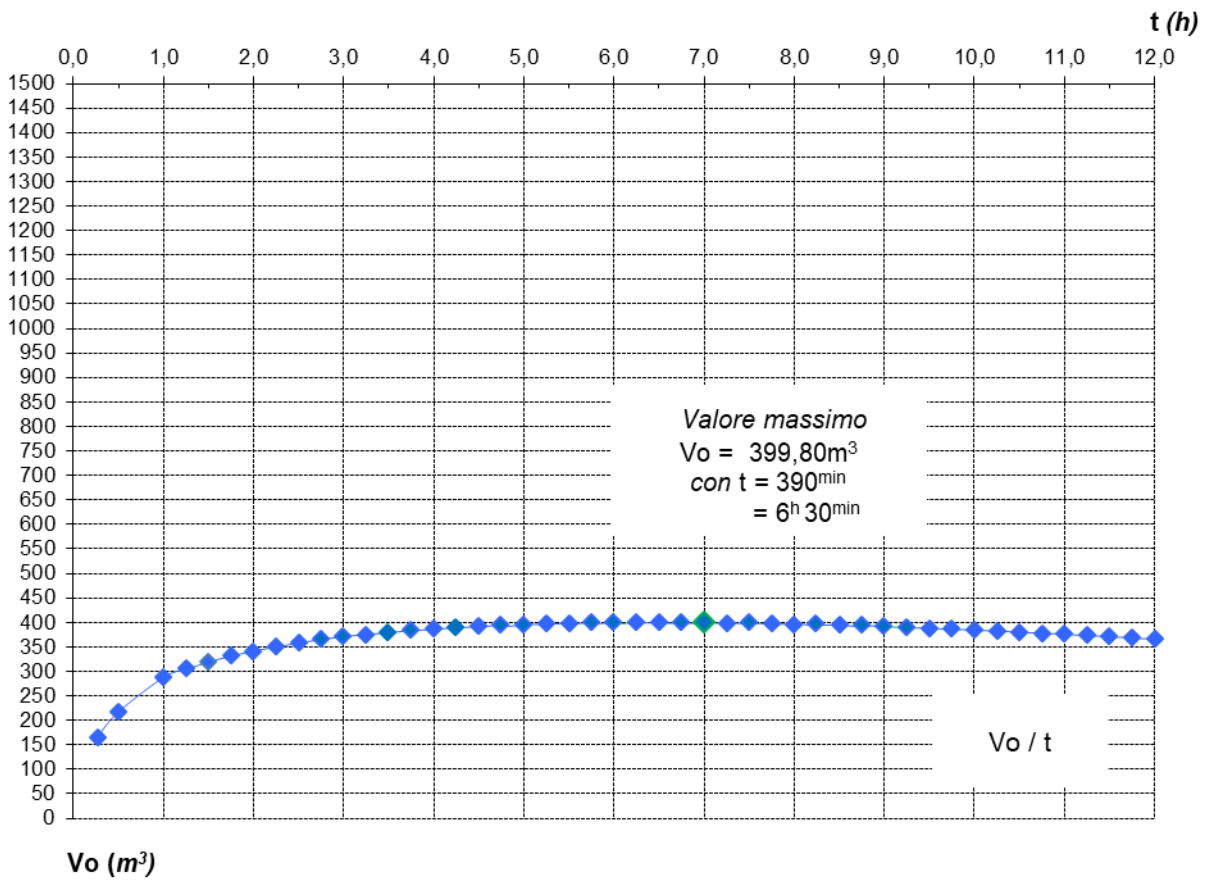
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



Comune di Bovolone e pino.it n.000515557 tel.12-3962-20919 p.artezza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,182	175	9	166,2
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,129	233	16	216,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,089	320	32	287,8
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,077	345	40	305,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,068	368	48	319,5
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,062	387	56	331,5
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,056	406	64	341,6
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,052	422	72	350,4
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,049	438	80	357,9
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,046	452	88	364,5
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,043	466	96	370,2
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,041	479	104	375,2
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,039	491	112	379,5
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,037	503	120	383,3
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,036	514	128	386,5
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,034	525	136	389,3
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,033	536	144	391,7
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,032	546	152	393,8
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,031	555	160	395,5
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,030	565	168	396,8
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,029	574	176	397,9
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,028	583	184	398,8
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,027	591	192	399,3
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,027	600	200	399,7
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,026	608	208	399,8 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,025	616	216	399,7
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,025	623	224	399,4
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,024	631	232	399,0
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,024	638	240	398,4
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,023	646	248	397,6
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,023	653	256	396,7
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,022	660	264	395,6
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,022	666	272	394,4
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,021	673	280	393,0
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,021	679	288	391,6
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,021	686	296	390,0
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,020	692	304	388,3
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,020	698	312	386,5
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,020	704	320	384,6
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,019	710	328	382,6
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,019	716	336	380,5
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,019	722	344	378,3
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,018	728	352	376,0
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,018	734	360	373,6
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,018	739	368	371,2
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,018	745	376	368,7
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,017	750	384	366,1

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **399,8** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno 490 m³ per Ha e di conseguenza:

$$8.886 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{435 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,89 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **8,89 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **435,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./13

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./13** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

si precisa che il **P.N./13** è suddiviso in **4** unità di intervento, di conseguenza a seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

UNITA' DI INTERVENTO 1

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.747,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	582,00
<i>Superfici impermeabili</i>	2.661,00
TOTALE	4.990,00

UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	5.578,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.859,00
<i>Superfici impermeabili</i>	8.500,00
TOTALE	15.937,00

UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.740,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	580,00
<i>Superfici impermeabili</i>	2.651,00
TOTALE	4.971,00

UNITA' DI INTERVENTO 4

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.022,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	674,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.082,00
TOTALE	5.778,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO <i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	DEFINIZIONE INTERVENTO <i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a NE del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 28/29 m s.l.m.

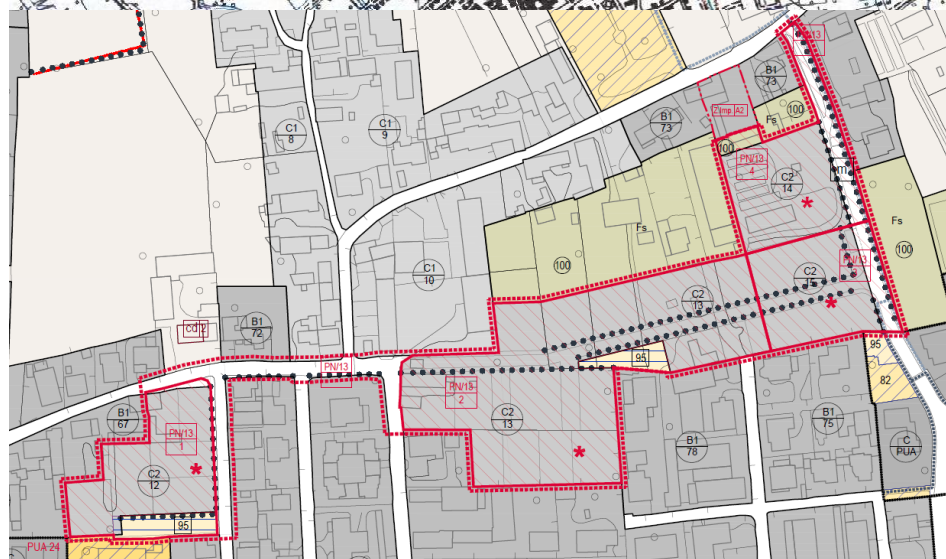
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB		Impermeabile				
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte					

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (ϕ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 1

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.747,00	→ 0,20	349,40
Sup. semi permeabile	582,00	→ 0,60	349,20
Sup. impermeabili	2.661,00	→ 0,90	2.394,90
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	4.990,00	SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.093,50
COEFF. DI DEFLUSSO ϕ (= S_D/S_T)			0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

Coefficiente udometrico	
U = 10	l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S = 0,0050	km ²

Coefficiente di deflusso	
ϕ = 0,620	

t = tempo di corrivazione (ore)

h = a x tⁿ

Qa = (0,278 x S x ϕ x h) / t

Va = Qa x t x 3600

Vu = U x S x t x 3600 / 10

Vo = Va - Vu

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	5.578,00	→	0,20	1.115,60
Sup. semi permeabile	1.859,00	→	0,60	1.115,40
Sup. impermeabili	8.500,00	→	0,90	7.650,00
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	15.937,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	9.881,00
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$\begin{aligned}
 a &= 58 \\
 n &= 0,343 && \text{per } t(h) \geq 1 \\
 \frac{4}{3} n &= 0,457 && \text{per } t(h) < 1
 \end{aligned}$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0159 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\varphi = 0,620$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.740,00	→	0,20	348,00
Sup. semi permeabile	580,00	→	0,60	348,00
Sup. impermeabili	2.651,00	→	0,90	2.385,90
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	4.971,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.081,90
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$\begin{aligned}
 a &= 58 \\
 n &= 0,343 && \text{per } t(h) \geq 1 \\
 \frac{4}{3} n &= 0,457 && \text{per } t(h) < 1
 \end{aligned}$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0050 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\varphi = 0,620$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 4

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.022,00	→	0,20	404,40
Sup. semi permeabile	674,00	→	0,60	404,40
Sup. impermeabili	3.082,00	→	0,90	2.773,80
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	5.778,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.582,60
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$\begin{aligned}
 a &= 58 \\
 n &= 0,343 && \text{per } t(h) \geq 1 \\
 \frac{4}{3} n &= 0,457 && \text{per } t(h) < 1
 \end{aligned}$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0058 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\phi = 0,620$$

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare.

con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

UNITA' DI INTERVENTO 1

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **224,5 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$4.990 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 245 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **717,0 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$15.937 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 781 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 3

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **223,6** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$4.971 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 244 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 4

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **260,0** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$5.778 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 283 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica):

UNITA' DI INTERVENTO 1

nello specifico a fronte di un'area di **0,50 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **4,99 l/sec**

UNITA' DI INTERVENTO 2

nello specifico a fronte di un'area di **1,59 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **15,93 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 3

nello specifico a fronte di un'area di **0,50 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **4,97 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 4

nello specifico a fronte di un'area di **0,58 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **5,78 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa:

UNITA' DI INTERVENTO 1 = 245,0 m³, che dovranno essere interamente laminati;

UNITA' DI INTERVENTO 2 = 781,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

UNITA' DI INTERVENTO 3 = 244,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

UNITA' DI INTERVENTO 4 = 283,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./14

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE.....	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9

BIBLIOGRAFIA.....	pag. 10
-------------------	---------

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./14** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.015,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	338,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.547,00
TOTALE	2.900,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

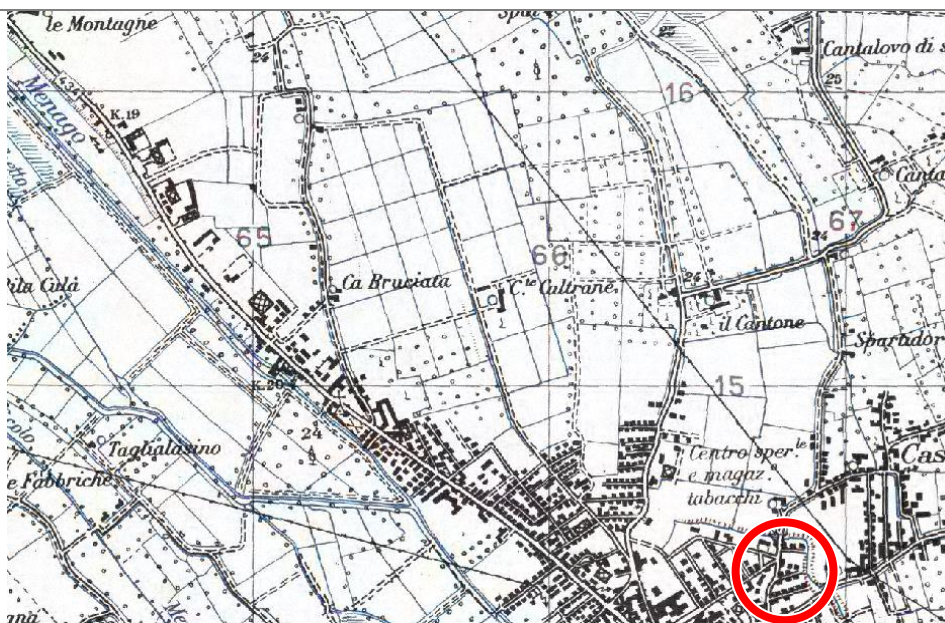
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca nel centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 26/27 m s.l.m.

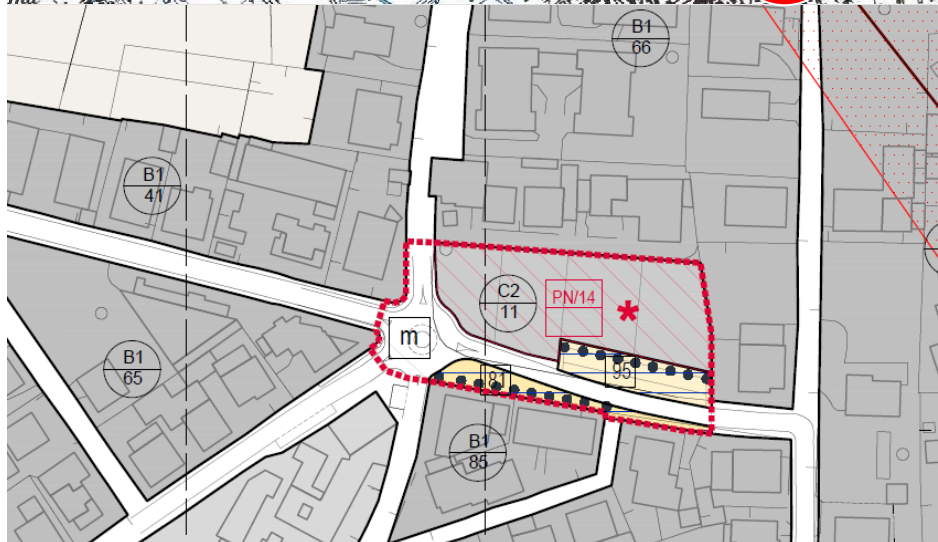
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.015,00	→	0,20	203,00
Sup. semi permeabile	338,00	→	0,60	202,80
Sup. impermeabili	1.547,00	→	0,90	1.392,30
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	2.900,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.798,30
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0029 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corivazione (ore)

$h = a \times t^n$

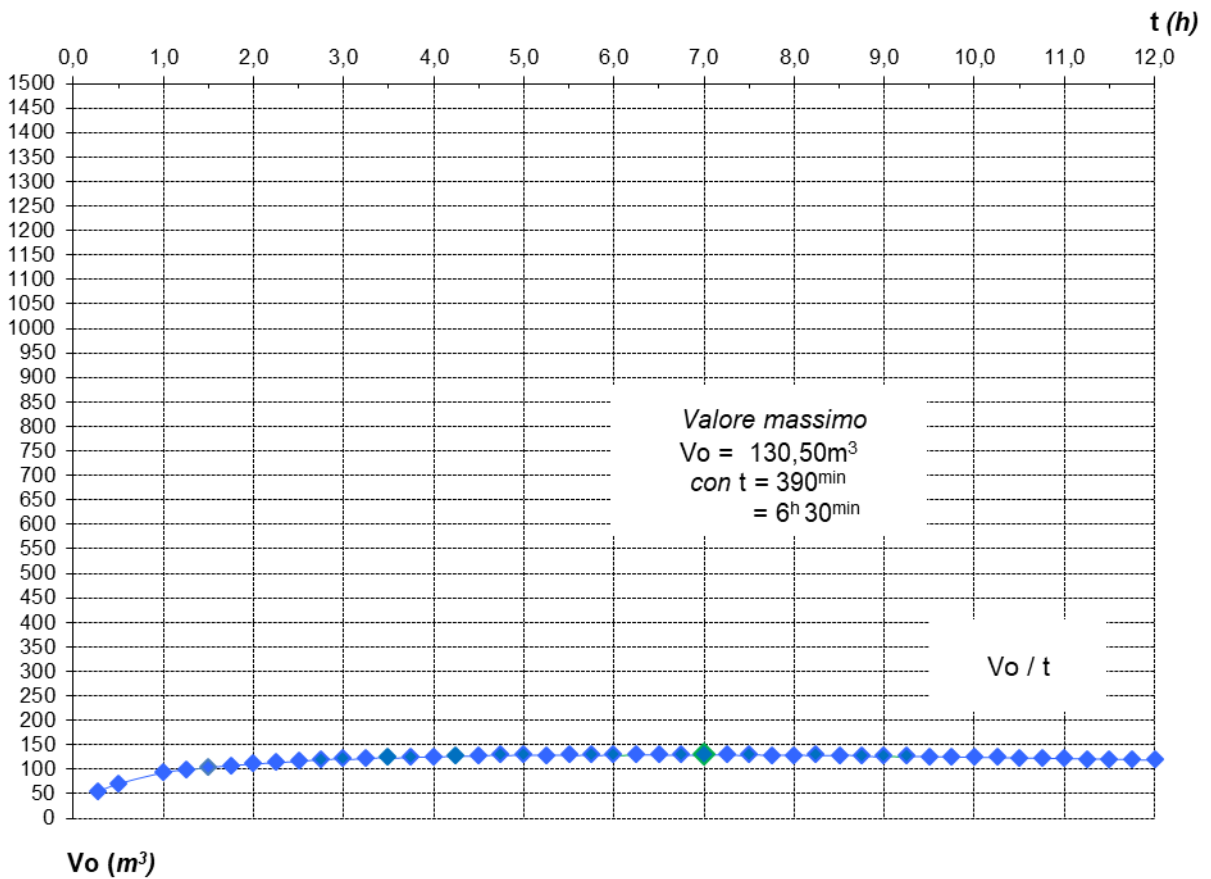
$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$

C:\Comune\di\Bovolone e piroto\h.n.00051555 del 12-06-2009 p.antezza -



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,059	57	3	54,2
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,042	76	5	70,8
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,029	104	10	93,9
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,025	113	13	99,6
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,022	120	16	104,3
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,020	126	18	108,2
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,018	132	21	111,5
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,017	138	23	114,4
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,016	143	26	116,8
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,015	148	29	119,0
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,014	152	31	120,8
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,013	156	34	122,4
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,013	160	37	123,9
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,012	164	39	125,1
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,012	168	42	126,2
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,011	171	44	127,1
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,011	175	47	127,9
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,010	178	50	128,5
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,010	181	52	129,1
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,010	184	55	129,5
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,009	187	57	129,9
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,009	190	60	130,1
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,009	193	63	130,3
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,009	196	65	130,4
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,008	198	68	130,5 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,008	201	70	130,5
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,008	203	73	130,4
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,008	206	76	130,2
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,008	208	78	130,0
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,008	211	81	129,8
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,007	213	84	129,5
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,007	215	86	129,1
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,007	217	89	128,7
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,007	220	91	128,3
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,007	222	94	127,8
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,007	224	97	127,3
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,007	226	99	126,7
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,006	228	102	126,1
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,006	230	104	125,5
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,006	232	107	124,9
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,006	234	110	124,2
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,006	236	112	123,5
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,006	238	115	122,7
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,006	239	117	122,0
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,006	241	120	121,2
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,006	243	123	120,3
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,006	245	125	119,5

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **130,5** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$2.900 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 142 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,29 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **2,90 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **142,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./15

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./15** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

si precisa che il P.N./15 è suddiviso in 2 unità di intervento, di conseguenza a seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	4.462,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.487,00
<i>Superfici impermeabili</i>	6.799,00
TOTALE	12.748,00

UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.724,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	575,00
<i>Superfici impermeabili</i>	2.628,00
TOTALE	4.927,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: *"...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)."*

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO <i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	DEFINIZIONE INTERVENTO <i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

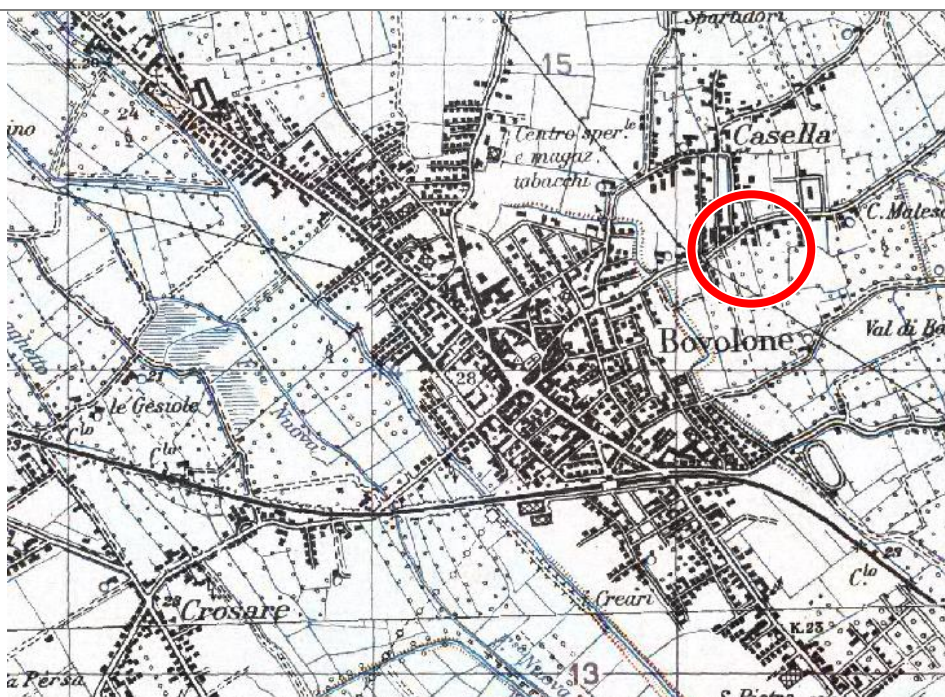
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca ad Est del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

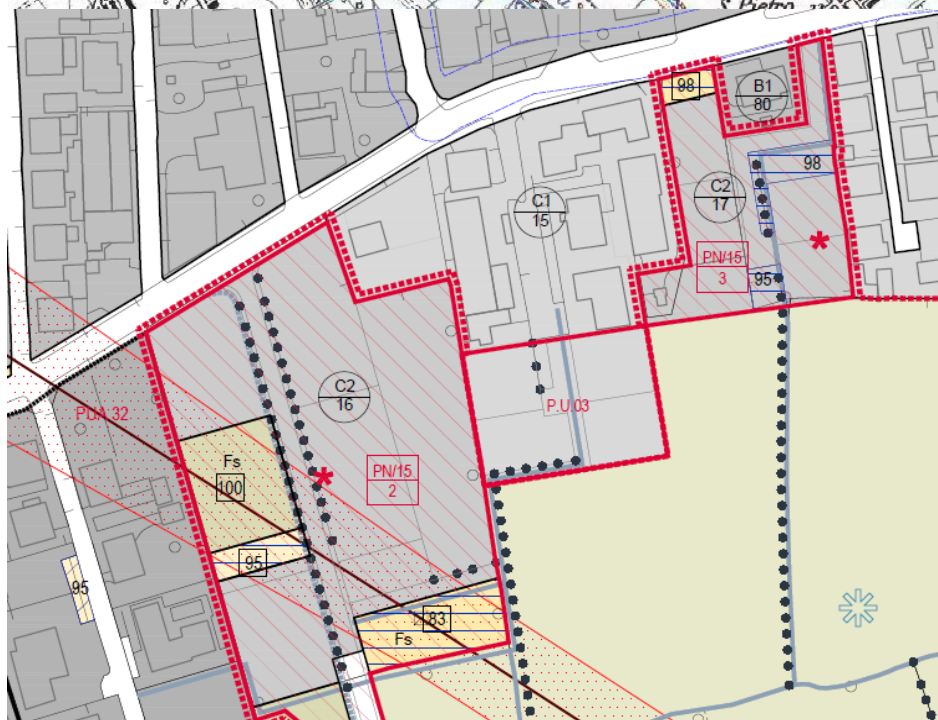
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte					

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	4.462,00	→	0,20	892,40
Sup. semi permeabile	1.487,00	→	0,60	892,20
Sup. impermeabili	6.799,00	→	0,90	6.119,10
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	12.748,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	7.903,70
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per $t(h) \geq 1$
$4/3 n = 0,457$	per $t(h) < 1$

Coefficiente udometrico
U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
S = 0,0127 km ²

Coefficiente di deflusso
$\varphi = 0,620$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.724,00	→	0,20	344,80
Sup. semi permeabile	575,00	→	0,60	345,00
Sup. impermeabili	2.628,00	→	0,90	2.365,20
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	4.927,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.055,00
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$\begin{aligned}
 a &= 58 \\
 n &= 0,343 && \text{per } t(h) \geq 1 \\
 \frac{4}{3} n &= 0,457 && \text{per } t(h) < 1
 \end{aligned}$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0049 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\phi = 0,620$$

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare.

con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

UNITA' DI INTERVENTO 2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **573,5 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$12.748 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 625 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 3

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **221,7 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$4.927 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 241 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.
Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10^{-3} m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica):

UNITA' DI INTERVENTO 2

nello specifico a fronte di un'area di **1,27 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **12,75 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 3

nello specifico a fronte di un'area di **0,49 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **4,93 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa:

UNITA' DI INTERVENTO 2 = 625,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

UNITA' DI INTERVENTO 3 = 241,0 m³, che dovranno essere interamente laminati

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./16

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./3** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

si precisa che il P.N./3 è suddiviso in 5 unità di intervento, di conseguenza a seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

Z.T.O. 1 C2-18

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.613,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	538,00
<i>Superfici impermeabili</i>	2.458,00
TOTALE	4.609,00

Z.T.O. 1 C2-19

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.229,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	743,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.396,00
TOTALE	6.368,00

Z.T.O. 1 C2-20

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.045,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	348,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.592,00
TOTALE	2.985,00

Z.T.O. 1 C2-21

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.323,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	774,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.539,00
TOTALE	6.636,00

Z.T.O. 1 C2-22

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	4.148,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.383,00
<i>Superfici impermeabili</i>	6.320,00
TOTALE	11.850,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO <i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	DEFINIZIONE INTERVENTO <i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca ad Est del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 29/30 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

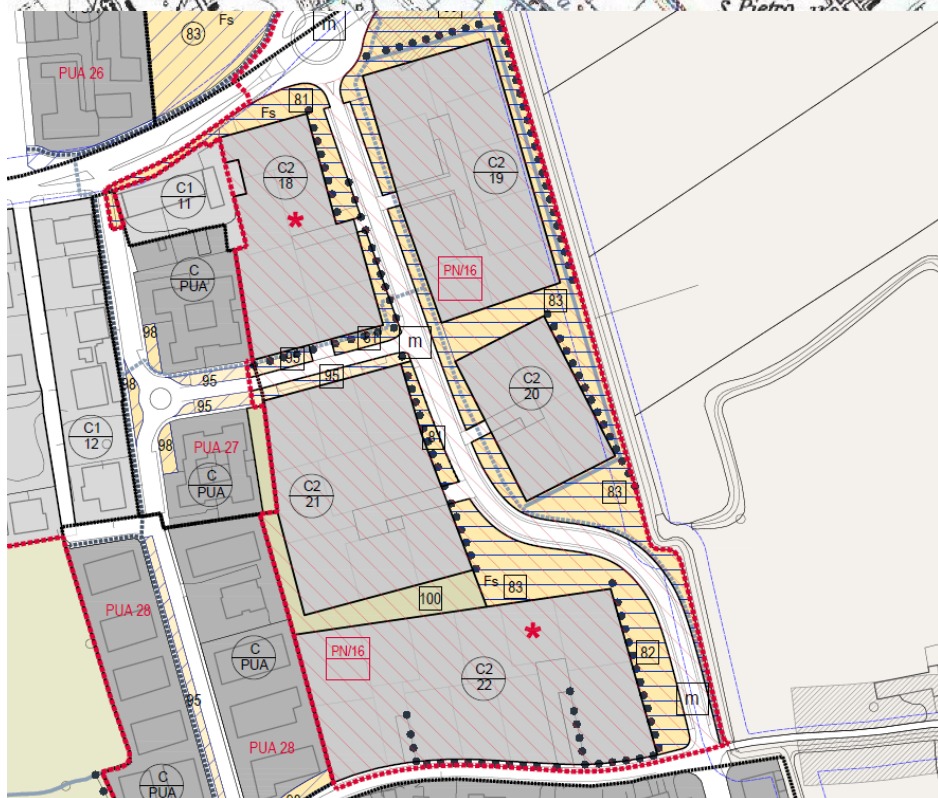
○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.

○ Area di
intervento



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB		Impermeabile				
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie			Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

Z.T.O. 1 C2-18

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.613,00	→	0,20	322,60
Sup. semi permeabile	538,00	→	0,60	322,80
Sup. impermeabili	2.458,00	→	0,90	2.212,20
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	4.609,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	2.857,60
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
S = 0,0046 km ²

Coefficiente di deflusso
φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Z.T.O. 1 C2-19

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.229,00	→	0,20	445,80
Sup. semi permeabile	743,00	→	0,60	445,80
Sup. impermeabili	3.396,00	→	0,90	3.056,40
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	6.368,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.948,00
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico	
U = 10	l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S = 0,0064	km ²

Coefficiente di deflusso	
φ = 0,620	

Z.T.O. 1 C2-20

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.045,00	→	0,20	209,00
Sup. semi permeabile	348,00	→	0,60	208,80
Sup. impermeabili	1.592,00	→	0,90	1.432,80
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	2.985,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.850,60
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico	
U = 10	l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S = 0,0030	km ²

Coefficiente di deflusso	
φ = 0,620	

Z.T.O. 1 C2-21

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.323,00	→	0,20	464,60
Sup. semi permeabile	774,00	→	0,60	464,40
Sup. impermeabili	3.539,00	→	0,90	3.185,10
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	6.636,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	4.114,10
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico	
U = 10	l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S = 0,0066	km ²

Coefficiente di deflusso	
φ = 0,620	

Z.T.O. 1 C2-22

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	4.148,00	→	0,20	829,60
Sup. semi permeabile	1.383,00	→	0,60	829,80
Sup. impermeabili	6.320,00	→	0,90	5.688,00
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	11.851,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	7.347,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per t (h) ≥ 1
4/3 n = 0,457	per t (h) < 1

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico	
U = 10	l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S = 0,0119	km ²

Coefficiente di deflusso	
φ = 0,620	

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Z.T.O. 1 C2-18

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **206,8** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$4.609 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 226 \text{ m}^3$$

Z.T.O. 1 C2-19

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **285,7** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$6.368 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 312 \text{ m}^3$$

Z.T.O. 1 C2-20

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **133,9** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$2.985 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 146 \text{ m}^3$$

Z.T.O. 1 C2-21

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **297,8** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$6.636 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 325 \text{ m}^3$$

Z.T.O. 1 C2-22

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **531,8** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$11.851 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 581 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.
Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10^{-3} m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica):

Z.T.O. 1 C2-18

nello specifico a fronte di un'area di **0,46 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **4,61 l/sec**.

Z.T.O. 1 C2-19

nello specifico a fronte di un'area di **0,64 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **6,37 l/sec**.

Z.T.O. 1 C2-20

nello specifico a fronte di un'area di **0,30 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **2,99 l/sec**.

Z.T.O. 1 C2-21

nello specifico a fronte di un'area di **0,66 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **6,64 l/sec**.

Z.T.O. 1 C2-22

nello specifico a fronte di un'area di **1,19 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **11,9 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa:

Z.T.O. 1 C2-18 = 226,0 m³, che dovranno essere interamente laminati;

Z.T.O. 1 C2-19 = 312,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

Z.T.O. 1 C2-20 = 146,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

Z.T.O. 1 C2-21 = 325,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

Z.T.O. 1 C2-22 = 581,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – Isola della Scala – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./17

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./17** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.036,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	679,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.102,00
TOTALE	5.817,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca ad Est del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 26/27 m s.l.m.

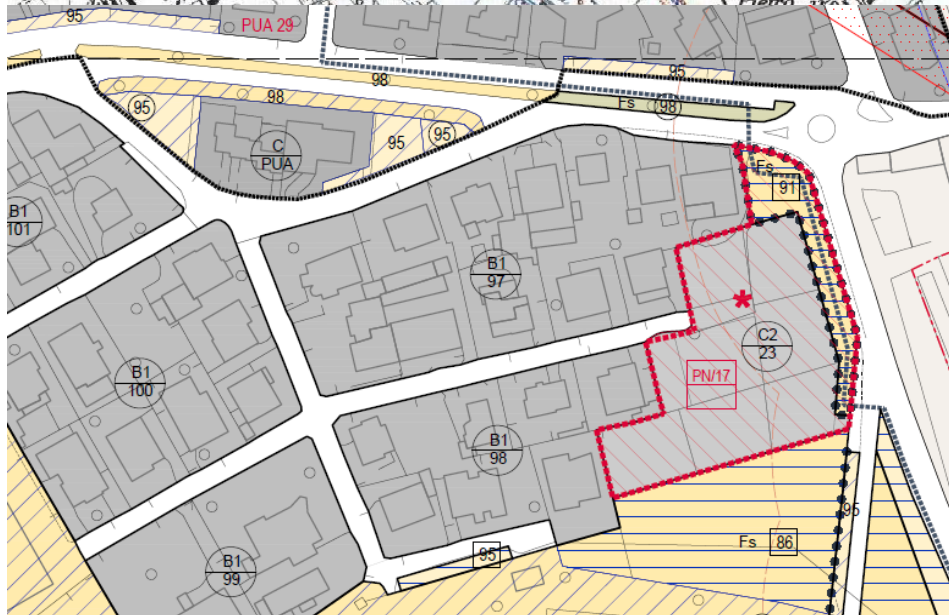
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.036,00	→	0,20	407,20
Sup. semi permeabile	679,00	→	0,60	407,40
Sup. impermeabili	3.102,00	→	0,90	2.791,80
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	5.817,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	3.606,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 58$
 $n = 0,343$ per $t (h) \geq 1$
 $4/3 n = 0,457$ per $t (h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 10$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0058$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\phi = 0,620$

t = tempo di corrivazione (ore)

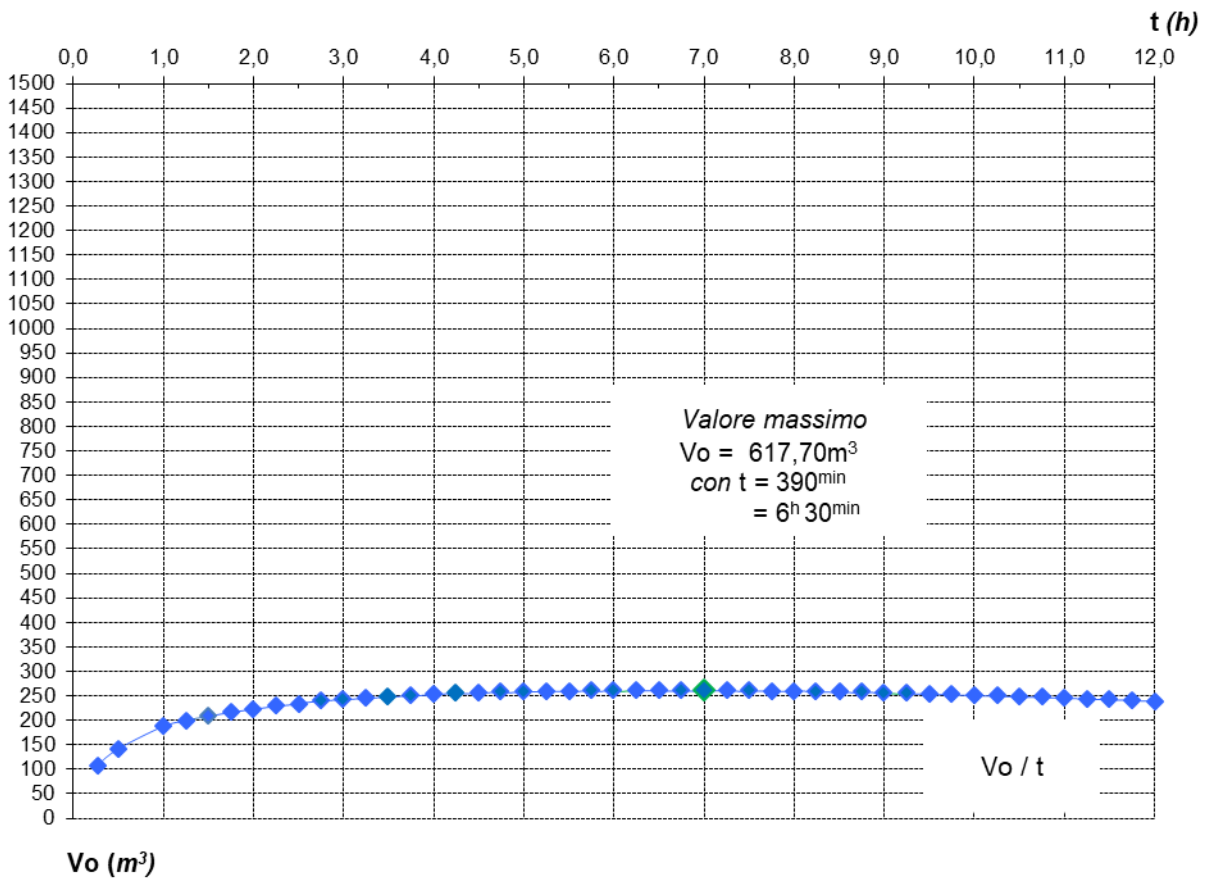
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



C:\Comune\cib\Bovolo\hae\pilot\h.n\00051555\8\ele12-306-2009\9\partenza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,119	114	6	108,8
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,085	152	10	142,0
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,058	209	21	188,4
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,050	226	26	199,8
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,045	241	31	209,2
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,040	254	37	217,0
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,037	266	42	223,6
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,034	276	47	229,4
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,032	287	52	234,3
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,030	296	58	238,6
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,028	305	63	242,3
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,027	314	68	245,6
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,026	322	73	248,4
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,024	329	79	250,9
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,023	337	84	253,0
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,022	344	89	254,9
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,022	351	94	256,4
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,021	357	99	257,8
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,020	364	105	258,9
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,020	370	110	259,8
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,019	376	115	260,5
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,018	381	120	261,0
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,018	387	126	261,4
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,017	392	131	261,6
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,017	398	136	261,7 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,017	403	141	261,6
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,016	408	147	261,5
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,016	413	152	261,2
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,015	418	157	260,8
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,015	423	162	260,3
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,015	427	168	259,6
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,015	432	173	258,9
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,014	436	178	258,2
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,014	441	183	257,3
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,014	445	188	256,3
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,013	449	194	255,3
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,013	453	199	254,2
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,013	457	204	253,0
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,013	461	209	251,7
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,013	465	215	250,4
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,012	469	220	249,1
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,012	473	225	247,6
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,012	476	230	246,1
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,012	480	236	244,6
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,012	484	241	243,0
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,012	487	246	241,3
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,011	491	251	239,6

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **261,7** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$5.817 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 285 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,58 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **5,82 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **285,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – Isola della Scala – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./18

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./18** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	921,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	716,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.433,00
TOTALE	3.070,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	921,00	→	0,20	184,20
Sup. semi permeabile	716,00	→	0,60	429,60
Sup. impermeabili	1.433,00	→	0,90	1.289,70
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	3.070,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.903,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0031 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

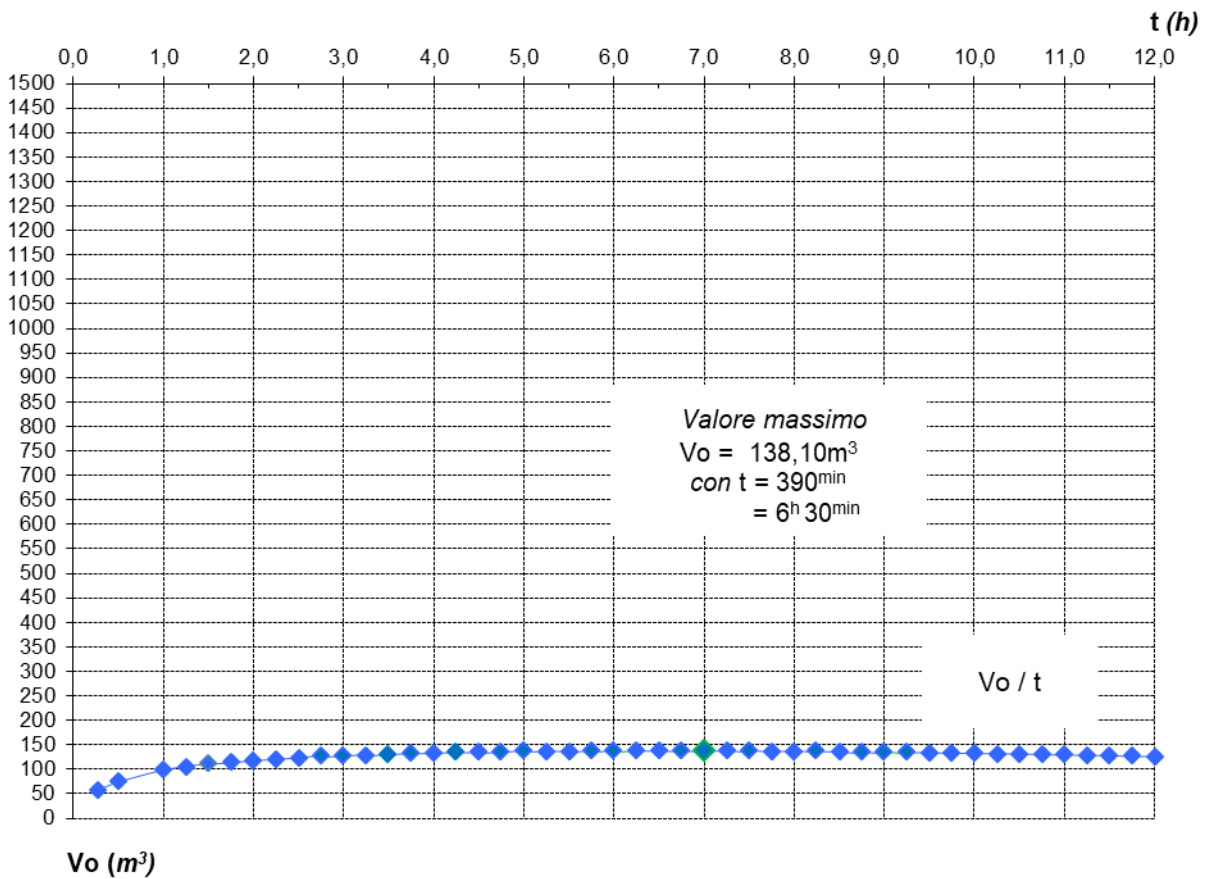
$$h = a \times t^n$$

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$



C:\Comune\di\Bovolone e piroto\h.n\00051555\del\2-30-02-2009\partenza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,063	60	3	57,4
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,045	80	6	74,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,031	110	11	99,4
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,027	119	14	105,5
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,024	127	17	110,4
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,021	134	19	114,5
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,019	140	22	118,0
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,018	146	25	121,1
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,017	151	28	123,7
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,016	156	30	125,9
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,015	161	33	127,9
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,014	166	36	129,6
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,013	170	39	131,1
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,013	174	41	132,4
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,012	178	44	133,6
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,012	181	47	134,5
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,011	185	50	135,4
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,011	189	52	136,1
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,011	192	55	136,6
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,010	195	58	137,1
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,010	198	61	137,5
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,010	201	64	137,8
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,009	204	66	138,0
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,009	207	69	138,1
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,009	210	72	138,1 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,009	213	75	138,1
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,009	215	77	138,0
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,008	218	80	137,9
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,008	221	83	137,6
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,008	223	86	137,4
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,008	225	88	137,1
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,008	228	91	136,7
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,008	230	94	136,3
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,007	233	97	135,8
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,007	235	99	135,3
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,007	237	102	134,8
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,007	239	105	134,2
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,007	241	108	133,5
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,007	243	111	132,9
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,007	245	113	132,2
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,007	248	116	131,5
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,006	250	119	130,7
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,006	251	122	129,9
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,006	253	124	129,1
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,006	255	127	128,3
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,006	257	130	127,4
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,006	259	133	126,5

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **138,1** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$3.070 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{150 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,31 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **3,07 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **150,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./20

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./20** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

si precisa che il **P.N./20** è suddiviso in **4** unità di intervento, di conseguenza a seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

UNITA' DI INTERVENTO 1

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.867,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	622,00
<i>Superfici impermeabili</i>	2.845,00
TOTALE	5.334,00

UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.149,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	383,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.751,00
TOTALE	3.283,00

UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	834,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	649,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.298,00
TOTALE	2.781,00

UNITA' DI INTERVENTO 4

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	2.583,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	861,00
<i>Superfici impermeabili</i>	3.936,00
TOTALE	7.380,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO <i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	DEFINIZIONE INTERVENTO <i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

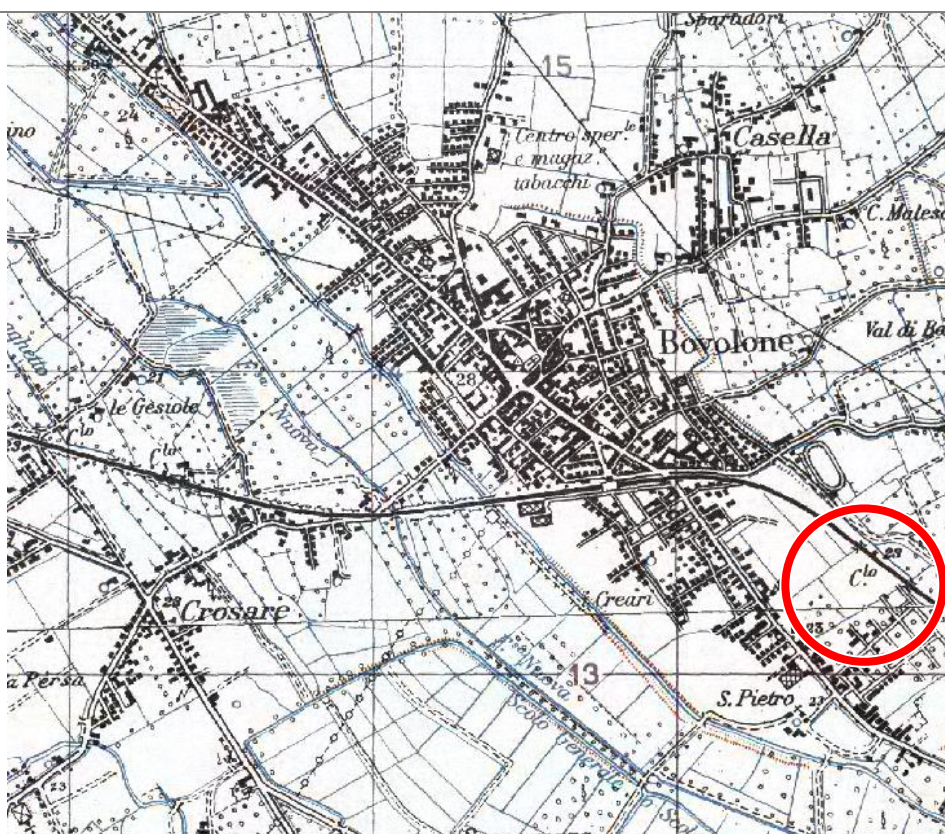
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Sud del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 26/27 m s.l.m.

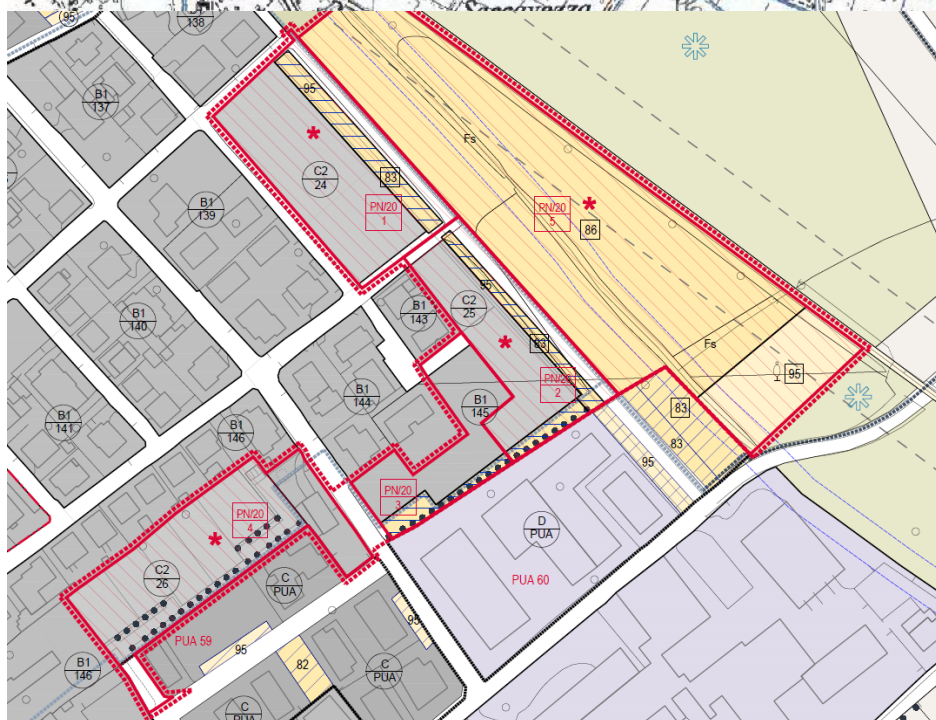
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.149,00	→	0,20	229,80
Sup. semi permeabile	383,00	→	0,60	229,80
Sup. impermeabili	1.751,00	→	0,90	1.575,90
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	3.283,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	2.035,50
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$a = 58$$

$$n = 0,343 \quad \text{per } t(h) \geq 1$$

$$4/3 n = 0,457 \quad \text{per } t(h) < 1$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0033 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\varphi = 0,620$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	834,00	→	0,20	166,80
Sup. semi permeabile	649,00	→	0,60	389,40
Sup. impermeabili	1.298,00	→	0,90	1.168,20
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	2.781,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.724,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$a = 58$$

$$n = 0,343 \quad \text{per } t(h) \geq 1$$

$$4/3 n = 0,457 \quad \text{per } t(h) < 1$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0028 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\varphi = 0,620$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 4

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	2.583,00	→	0,20	516,60
Sup. semi permeabile	861,00	→	0,60	516,60
Sup. impermeabili	3.936,00	→	0,90	3.542,40
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	7.380,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	4.575,60
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica

$$\begin{aligned}
 a &= 58 \\
 n &= 0,343 && \text{per } t(h) \geq 1 \\
 \frac{4}{3} n &= 0,457 && \text{per } t(h) < 1
 \end{aligned}$$

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Coefficiente udometrico

$$U = 10 \text{ l/sec/ha}$$

Superficie totale interessata

$$S = 0,0074 \text{ km}^2$$

Coefficiente di deflusso

$$\phi = 0,620$$

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare.

con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

UNITA' DI INTERVENTO 1

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **240,0 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$5.334 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 261 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **147,7 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$3.283 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 161 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 3

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **125,1** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$2.781 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 136 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 4

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **332,0** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$7.380 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 362 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica):

UNITA' DI INTERVENTO 1

nello specifico a fronte di un'area di **0,53 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **5,33 l/sec**

UNITA' DI INTERVENTO 2

nello specifico a fronte di un'area di **0,33 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **3,28 l/sec**.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- *DGR 3637/02 del Veneto*;
- *DGR 2948/2009 del Veneto*;
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – Isola della Scala – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./21

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./21** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

si precisa che il P.N./21 è suddiviso in 2 unità di intervento, di conseguenza a seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

UNITA' DI INTERVENTO 1

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	1.677,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	559,00
<i>Superfici impermeabili</i>	2.556,00
TOTALE	4.792,00

UNITA' DI INTERVENTO 2

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	7.824,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	2.608,00
<i>Superfici impermeabili</i>	11.922,00
TOTALE	22.354,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: *"...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)."*

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO <i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	DEFINIZIONE INTERVENTO <i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

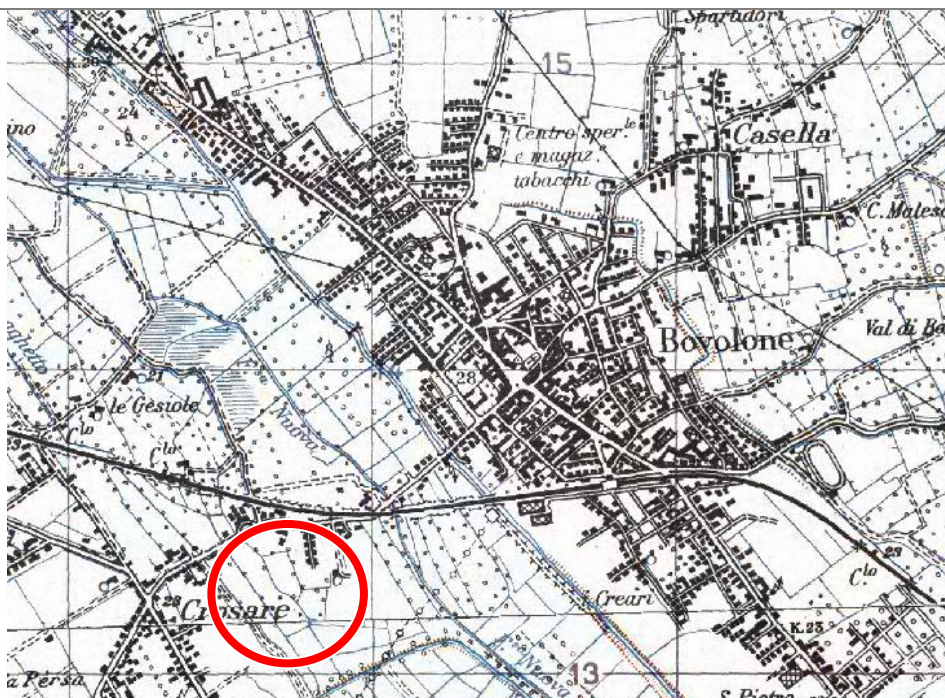
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca ad Ovest del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

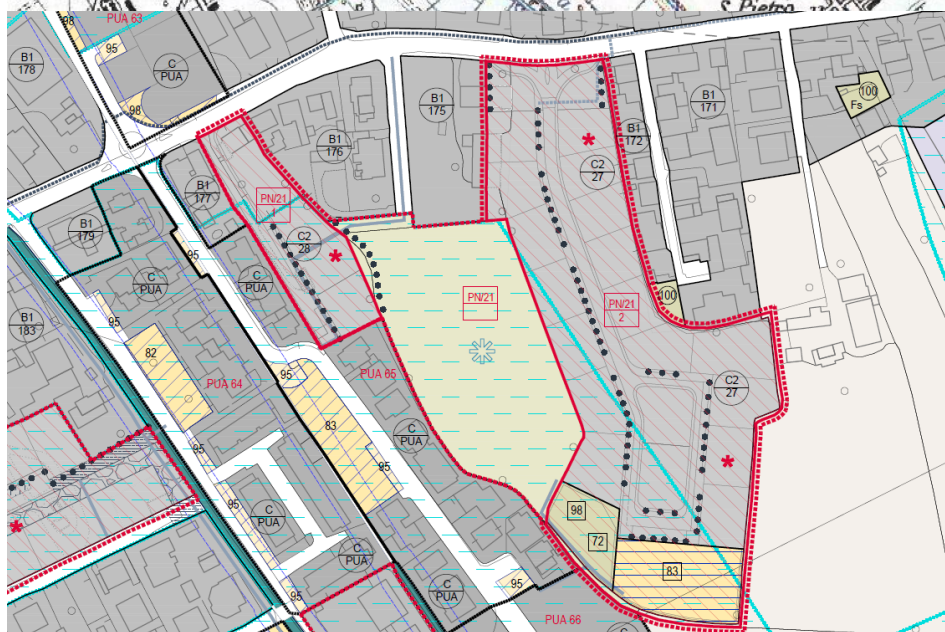
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte					

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 1

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	1.677,00	→ 0,20	335,40
Sup. semi permeabile	559,00	→ 0,60	335,40
Sup. impermeabili	2.556,00	→ 0,90	2.300,40
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	4.792,00	SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	2.971,20
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)			0,620

Quantitativo di acqua da regimare

- in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica	
a = 58	
n = 0,343	per $t(h) \geq 1$
4/3 n = 0,457	per $t(h) < 1$

Coefficiente udometrico
U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
S = 0,0048 km ²

Coefficiente di deflusso
φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

IPOTESI UNITA' DI INTERVENTO 3

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	7.824,00	→	0,20	1.564,80
Sup. semi permeabile	2.608,00	→	0,60	1.564,80
Sup. impermeabili	11.922,00	→	0,90	10.729,80
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	22.354,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	13.859,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Coefficients delle curve di possibilità pluviometrica	
a =	58
n =	0,343
4/3 n =	0,457
	per t (h) ≥ 1
	per t (h) < 1

Coefficiente udometrico	
U =	10 l/sec/ha

Superficie totale interessata	
S =	0,0224 km ²

Coefficiente di deflusso	
φ =	0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

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

$$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$$

$$Va = Qa \times t \times 3600$$

$$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$$

$$Vo = Va - Vu$$

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

UNITA' DI INTERVENTO 1

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **215,6 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$4.792 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 235 \text{ m}^3$$

UNITA' DI INTERVENTO 2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **1.005,7 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T, si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$22.354 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 1.095 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10^{-3} m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica):

UNITA' DI INTERVENTO 1

nello specifico a fronte di un'area di **0,48 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **4,79 l/sec**.

UNITA' DI INTERVENTO 2

nello specifico a fronte di un'area di **2,24 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **22,35 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa:

UNITA' DI INTERVENTO 1 = 235,0 m³, che dovranno essere interamente laminati.

UNITA' DI INTERVENTO 2 = 1.095,0 m³, che dovranno essere interamente laminati

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B*”;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – Isola della Scala – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./24

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./24** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	3.018,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	1.006,00
<i>Superfici impermeabili</i>	4.599,00
TOTALE	8.623,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

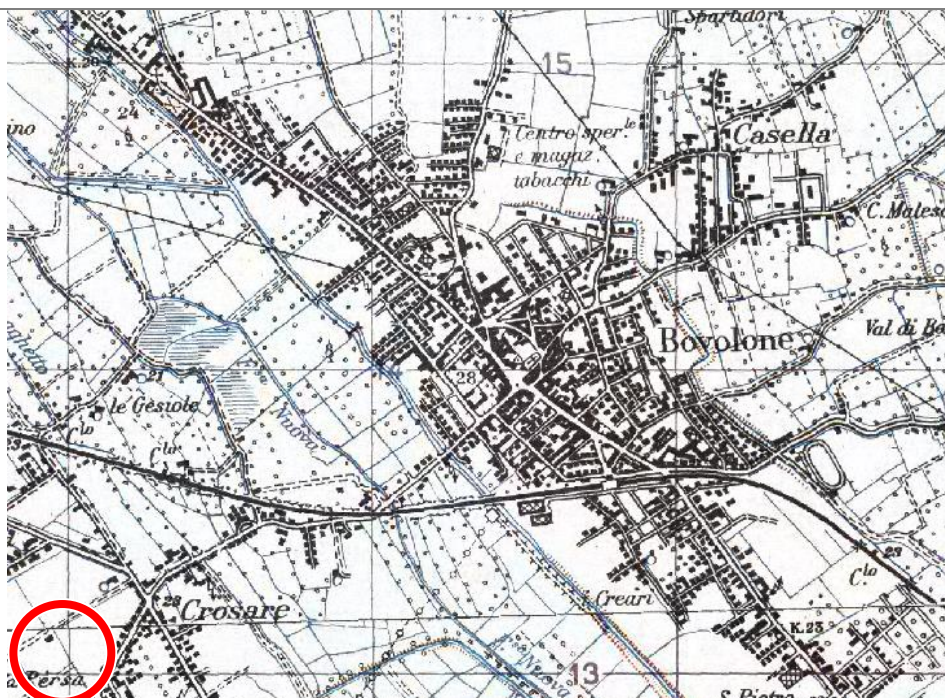
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca ad Ovest del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

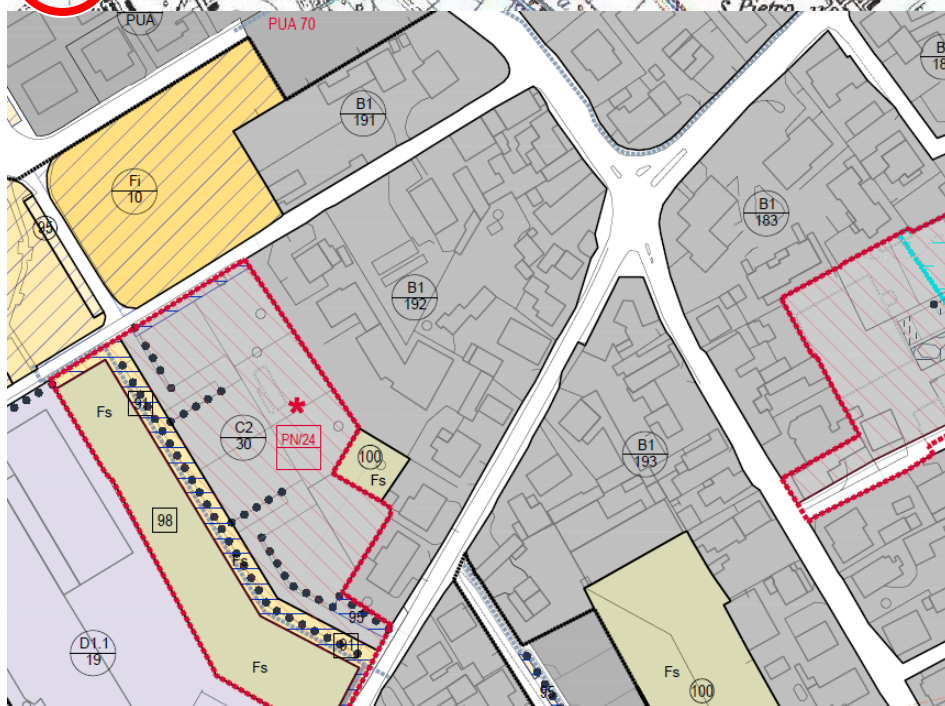
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	3.018,00	→	0,20	603,60
Sup. semi permeabile	1.006,00	→	0,60	603,60
Sup. impermeabili	4.599,00	→	0,90	4.139,10
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	8.623,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	5.346,30
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 58$
 $n = 0,343$ per $t (h) \geq 1$
 $4/3 n = 0,457$ per $t (h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 10$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0086$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\phi = 0,620$

t = tempo di corrivazione (ore)

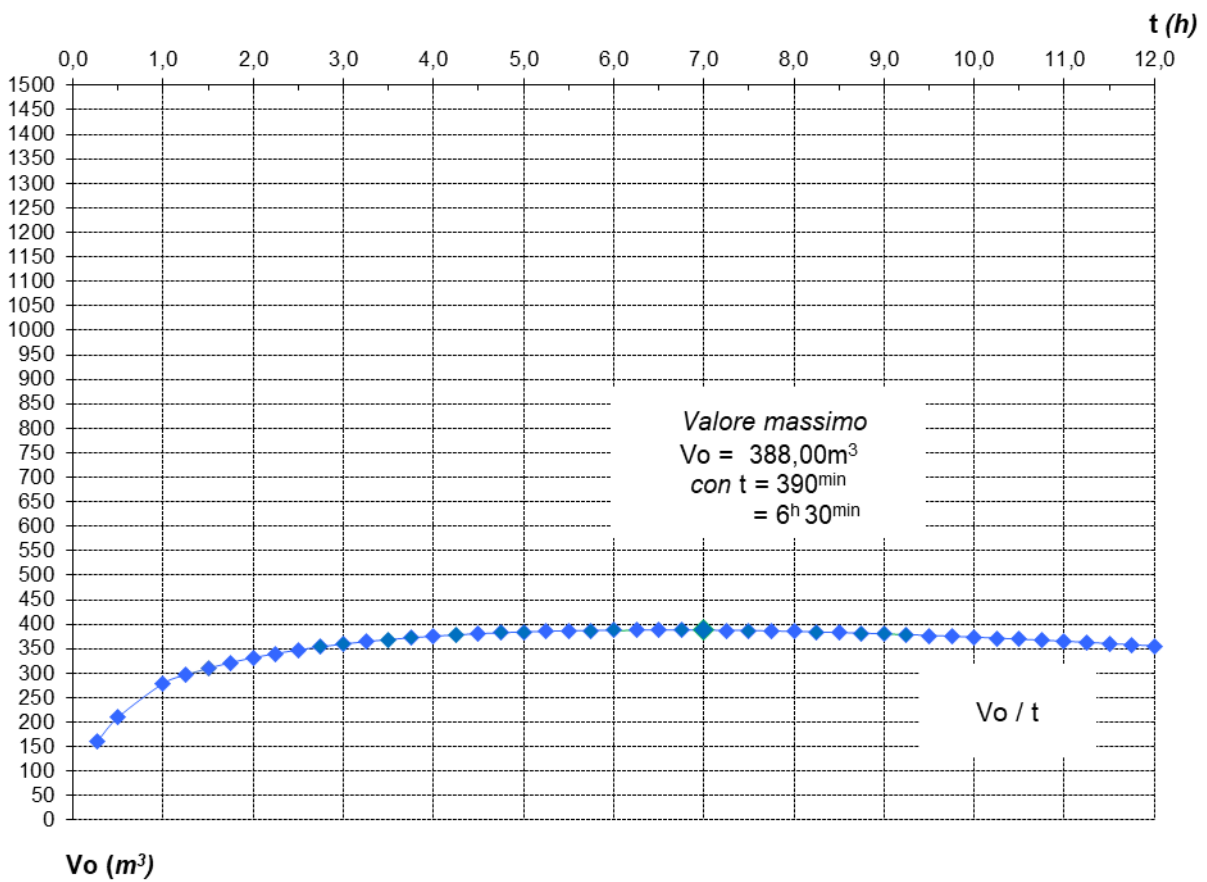
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



C:\Comune\cib\Bovolo\hae\pilot\h.r\00051555\del\12-30-02-2019\partenza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,177	170	8	161,3
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,126	226	16	210,5
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,086	310	31	279,3
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,074	335	39	296,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,066	357	47	310,1
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,060	376	54	321,7
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,055	394	62	331,5
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,051	410	70	340,0
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,047	425	78	347,3
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,044	439	85	353,7
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,042	452	93	359,2
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,040	465	101	364,1
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,038	477	109	368,3
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,036	488	116	371,9
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,035	499	124	375,1
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,033	510	132	377,8
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,032	520	140	380,2
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,031	530	147	382,1
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,030	539	155	383,8
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,029	548	163	385,1
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,028	557	171	386,2
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,027	565	178	387,0
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,027	574	186	387,5
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,026	582	194	387,8
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,025	590	202	388,0 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,025	597	210	387,9
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,024	605	217	387,6
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,023	612	225	387,2
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,023	619	233	386,6
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,022	626	241	385,8
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,022	633	248	384,9
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,022	640	256	383,9
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,021	647	264	382,7
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,021	653	272	381,4
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,020	659	279	380,0
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,020	666	287	378,5
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,020	672	295	376,8
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,019	678	303	375,1
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,019	684	310	373,2
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,019	689	318	371,3
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,018	695	326	369,2
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,018	701	334	367,1
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,018	706	341	364,9
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,018	712	349	362,6
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,017	717	357	360,2
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,017	723	365	357,8
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,017	728	373	355,2

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **388,0** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$8.623 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 423 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,86 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **8,62 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **423,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.N./25

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.N./25** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	4.104,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	0,00
<i>Superfici impermeabili</i>	9.576,00
TOTALE	13.680,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

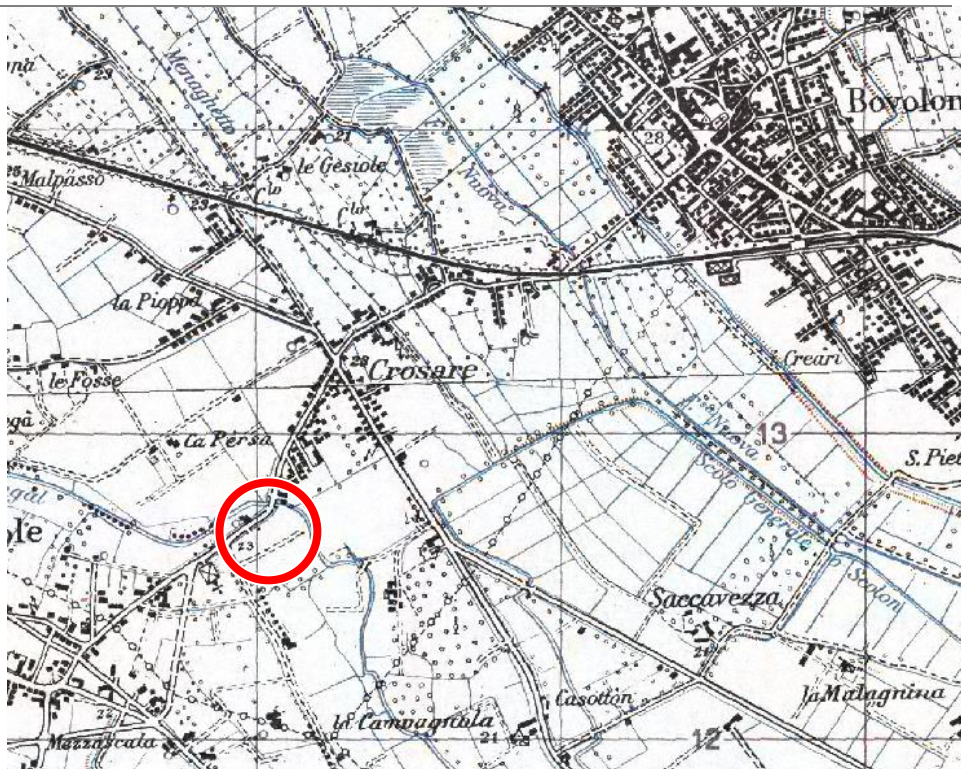
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a SW del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 27/28 m s.l.m.

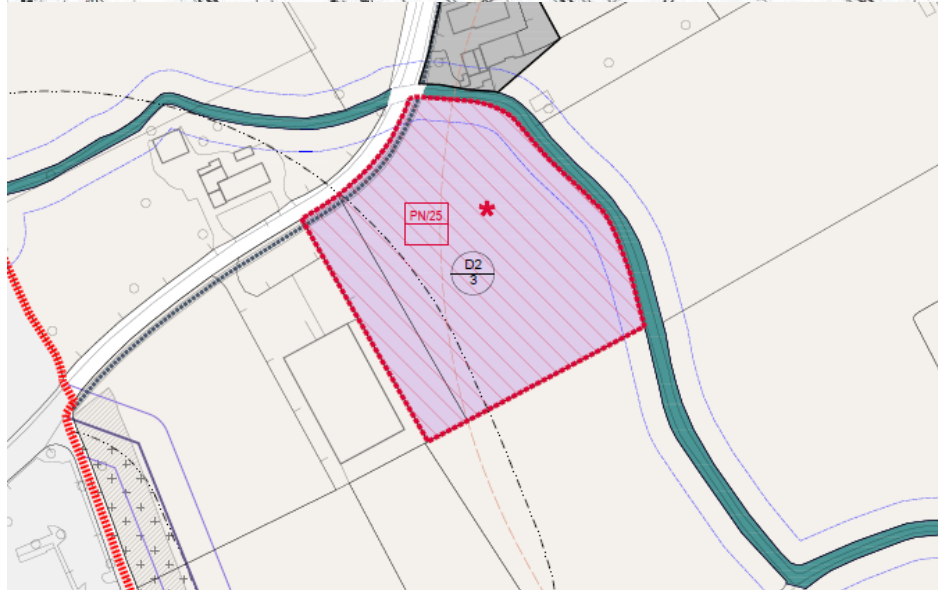
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	4.104,00	→	0,20	820,80
Sup. semi permeabile	0,00	→	0,60	0,00
Sup. impermeabili	9.576,00	→	0,90	8.618,40
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	13.680,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	9.439,20
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,690

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 58$
 $n = 0,343$ per $t(h) \geq 1$
 $4/3 n = 0,457$ per $t(h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 10$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0137$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\varphi = 0,690$

$t =$ tempo di corrivazione (ore)

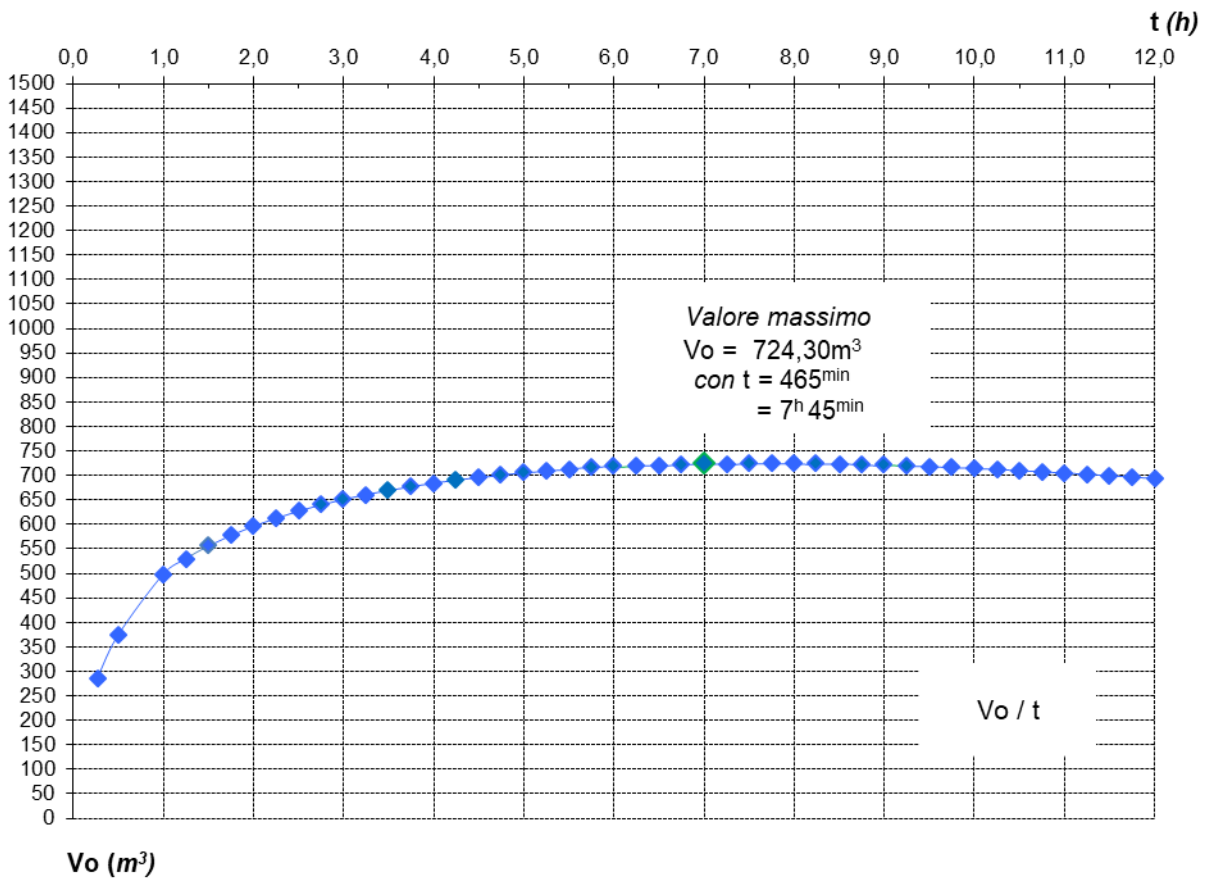
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,312	299	13	286,2
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,222	399	25	374,4
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,152	548	49	498,7
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,131	591	62	529,9
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,117	630	74	555,8
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,105	664	86	577,7
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,097	695	98	596,5
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,089	724	111	612,8
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,083	750	123	627,1
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,078	775	135	639,7
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,074	799	148	650,9
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,070	821	160	660,8
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,067	842	172	669,7
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,064	862	185	677,5
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,061	881	197	684,5
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,059	900	209	690,7
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,057	918	222	696,2
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,055	935	234	701,1
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,053	952	246	705,4
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,051	968	259	709,1
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,050	983	271	712,4
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,048	998	283	715,2
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,047	1013	295	717,5
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,046	1027	308	719,5
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,044	1041	320	721,1
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,043	1055	332	722,4
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,042	1068	345	723,3
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,041	1081	357	723,9
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,041	1094	369	724,2
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,040	1106	382	724,3 ←MAX
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,039	1118	394	724,1
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,038	1130	406	723,6
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,037	1142	419	723,0
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,037	1153	431	722,1
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,036	1164	443	720,9
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,035	1175	456	719,6
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,035	1186	468	718,1
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,034	1197	480	716,4
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,034	1207	492	714,5
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,033	1217	505	712,5
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,032	1227	517	710,3
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,032	1237	529	707,9
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,031	1247	542	705,4
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,031	1257	554	702,7
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,031	1266	566	699,9
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,030	1276	579	697,0
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,030	1285	591	693,9

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **724,3** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **610 m³** per Ha e di conseguenza:

$$13.680 \text{ m}^2 \times 610 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } \mathbf{834 \text{ m}^3}$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **1,37 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **13,68 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **834,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): *Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B"*;
- Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*;
- L. 3 agosto 1998, n. 267: *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*;
- DGR 3637/02 del Veneto;
- DGR 2948/2009 del Veneto;
- Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: *Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267*;
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla)*.

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.U. 02

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.U. 02** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	718,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	559,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.117,00
TOTALE	2.394,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

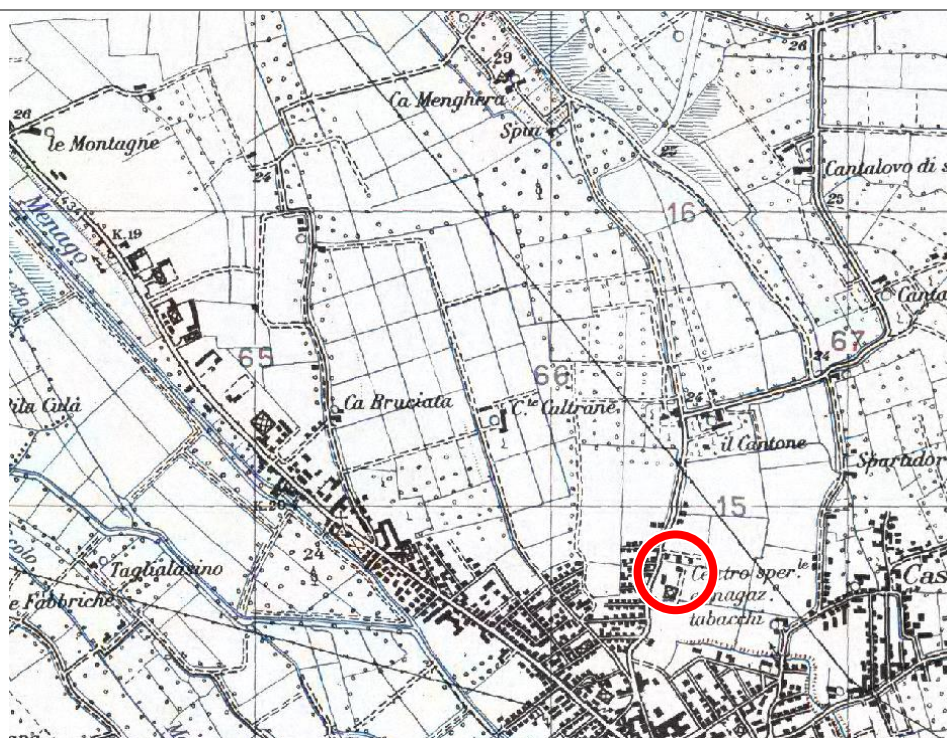
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca nel centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 26/27 m s.l.m.

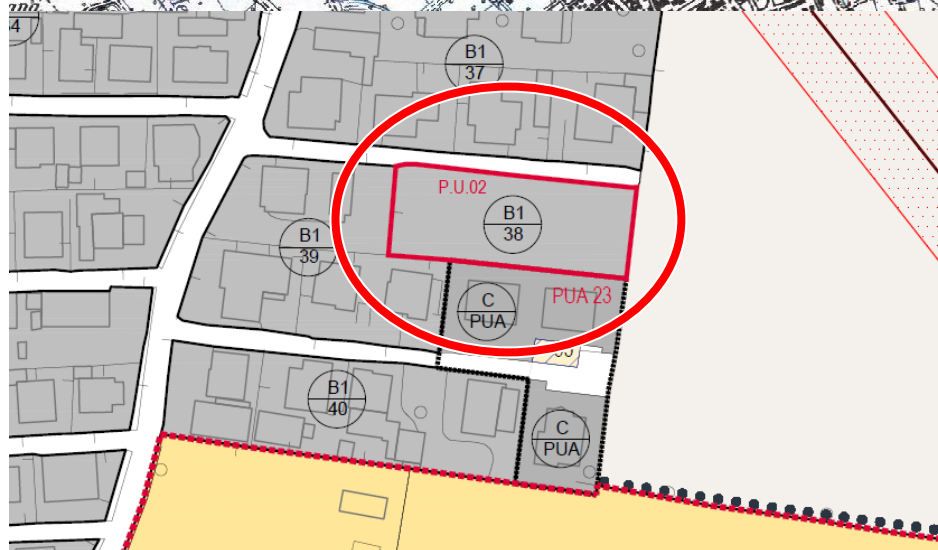
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	718,00	→	0,20	143,60
Sup. semi permeabile	559,00	→	0,60	335,40
Sup. impermeabili	1.117,00	→	0,90	1.005,30
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	2.394,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.484,30
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,049	47	2	44,8
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,035	63	4	58,4
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,024	86	9	77,5
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,021	93	11	82,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,018	99	13	86,1
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,017	104	15	89,3
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,015	109	17	92,0
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,014	114	19	94,4
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,013	118	22	96,4
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,012	122	24	98,2
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,012	126	26	99,7
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,011	129	28	101,1
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,011	132	30	102,2
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,010	136	32	103,3
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,010	139	34	104,1
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,009	142	37	104,9
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,009	144	39	105,5
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,009	147	41	106,1
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,008	150	43	106,5
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,008	152	45	106,9
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,008	155	47	107,2
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,008	157	50	107,4
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,007	159	52	107,6
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,007	162	54	107,7
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,007	164	56	107,7 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,007	166	58	107,7
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,007	168	60	107,6
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,007	170	62	107,5
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,006	172	65	107,3
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,006	174	67	107,1
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,006	176	69	106,9
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,006	178	71	106,6
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,006	180	73	106,3
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,006	181	75	105,9
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,006	183	78	105,5
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,006	185	80	105,1
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,005	186	82	104,6
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,005	188	84	104,1
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,005	190	86	103,6
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,005	191	88	103,1
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,005	193	90	102,5
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,005	195	93	101,9
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,005	196	95	101,3
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,005	198	97	100,7
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,005	199	99	100,0
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,005	201	101	99,3
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,005	202	103	98,6

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **107,7** m³, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$2.394 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 117 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,24 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **2,39 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **117,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.U. 03

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.U. 03** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	674,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	225,00
<i>Superfici impermeabili</i>	1.206,00
TOTALE	1.925,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

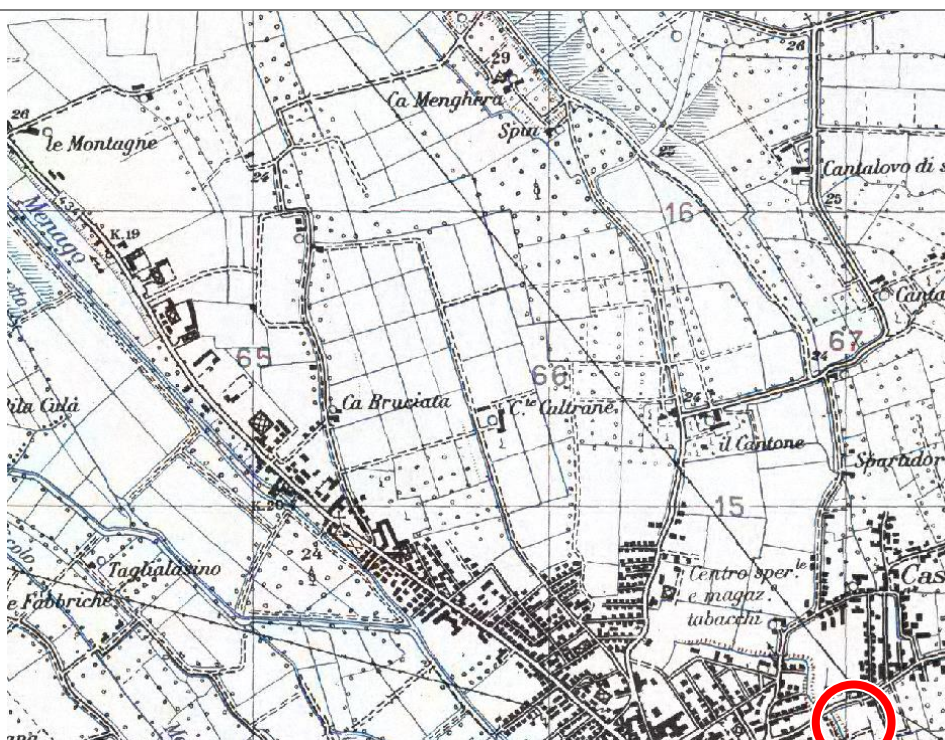
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca nel centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 26/27 m s.l.m.

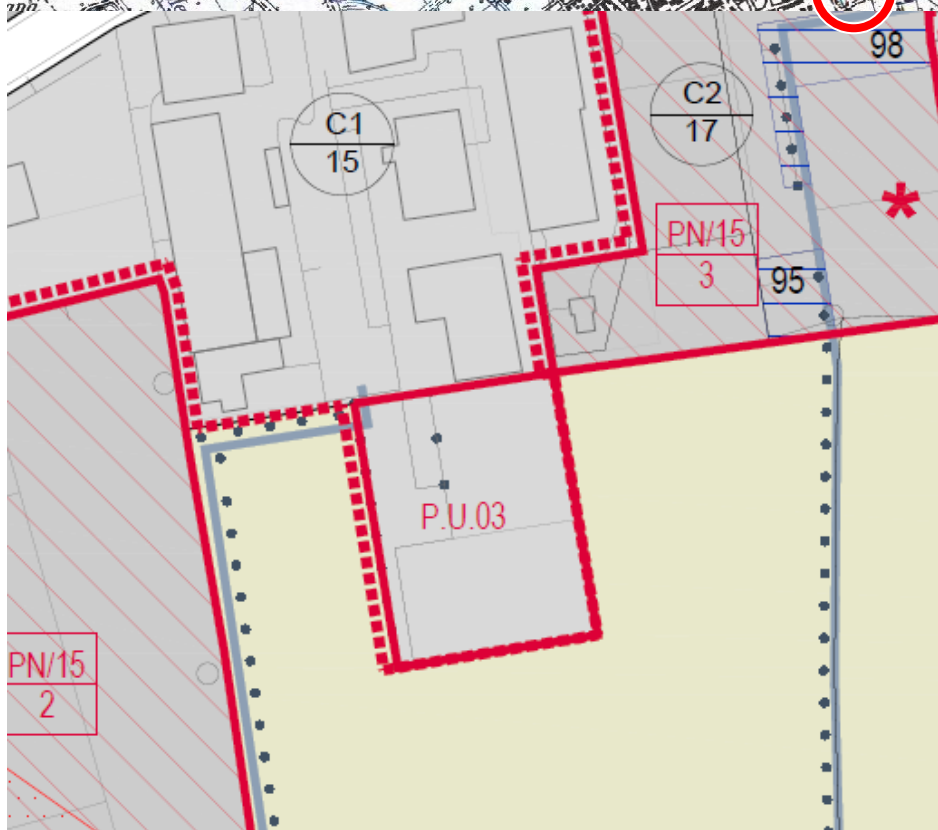
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	674,00	→	0,20	134,80
Sup. semi permeabile	225,00	→	0,60	135,00
Sup. impermeabili	1.026,00	→	0,90	923,40
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	1.925,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	1.193,20
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

Quantitativo di acqua da regimare
 - in relazione ad eventi di pioggia eccezionale con tempi di ritorno di 50 anni -

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 a = 58
 n = 0,343 per t (h) ≥ 1
 4/3 n = 0,457 per t (h) < 1

Coefficiente udometrico
 U = 10 l/sec/ha

Superficie totale interessata
 S = 0,0019 km²

Coefficiente di deflusso
 φ = 0,620

t = tempo di corrivazione (ore)

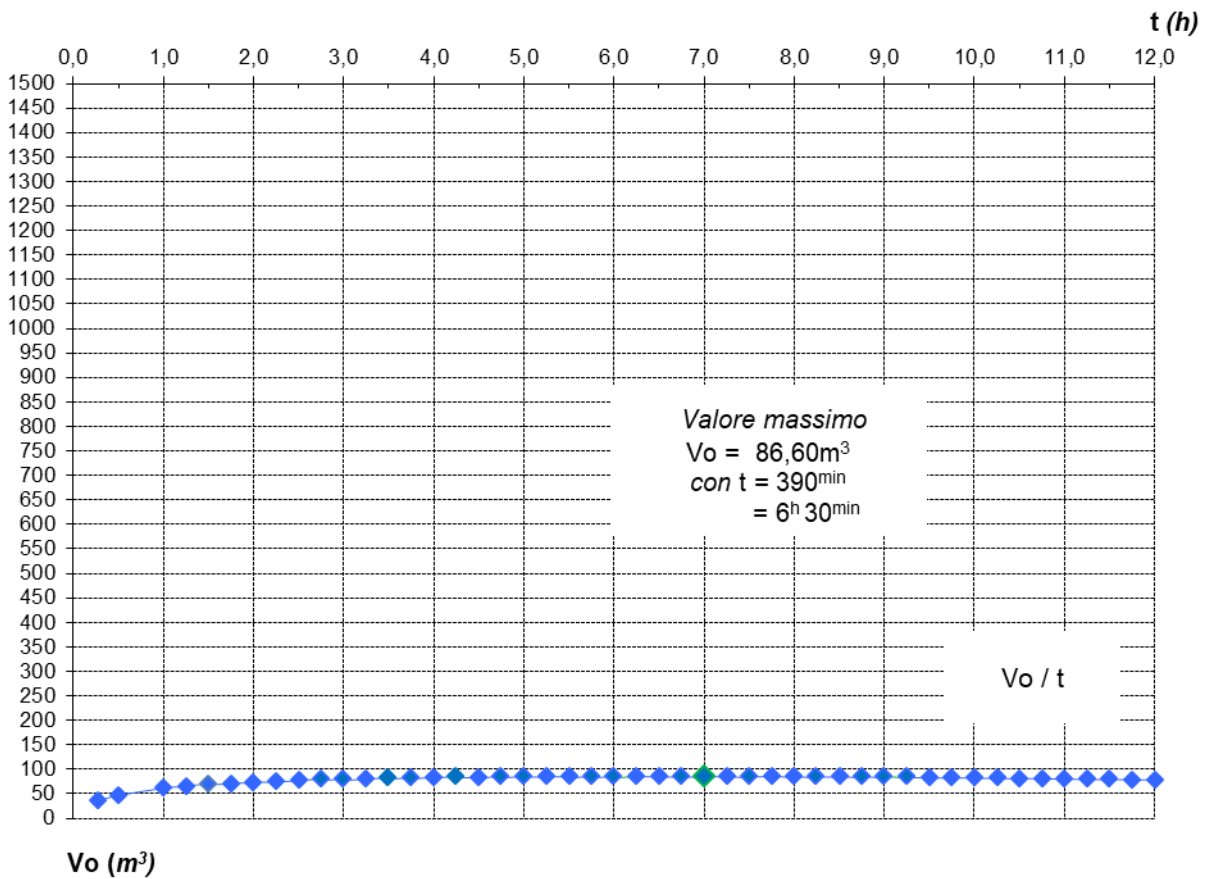
$h = a \times t^n$

$Qa = (0,278 \times S \times \phi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$



C:\Comune\cib\Bovolo\hae\pilot\h.n\00051555\8\ele12-306-2009\9\partenza -

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,039	38	2	36,0
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,028	50	3	47,0
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,019	69	7	62,3
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,017	75	9	66,1
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,015	80	10	69,2
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,013	84	12	71,8
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,012	88	14	74,0
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,011	91	16	75,9
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,011	95	17	77,5
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,010	98	19	78,9
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,009	101	21	80,2
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,009	104	23	81,2
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,008	106	24	82,2
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,008	109	26	83,0
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,008	111	28	83,7
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,007	114	29	84,3
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,007	116	31	84,8
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,007	118	33	85,3
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,007	120	35	85,6
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,006	122	36	85,9
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,006	124	38	86,2
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,006	126	40	86,4
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,006	128	42	86,5
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,006	130	43	86,5
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,006	132	45	86,6 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,005	133	47	86,6
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,005	135	49	86,5
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,005	137	50	86,4
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,005	138	52	86,3
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,005	140	54	86,1
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,005	141	55	85,9
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,005	143	57	85,7
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,005	144	59	85,4
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,005	146	61	85,1
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,005	147	62	84,8
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,004	149	64	84,4
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,004	150	66	84,1
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,004	151	68	83,7
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,004	153	69	83,3
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,004	154	71	82,8
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,004	155	73	82,4
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,004	156	74	81,9
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,004	158	76	81,4
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,004	159	78	80,9
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,004	160	80	80,4
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,004	161	81	79,8
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,004	162	83	79,3

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **86,6 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$1.925 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 94 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10 \text{ l/sec/ha}$ (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,19 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **1,93 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un vaso di laminazione con volume di circa **94,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici e Normativi

- *Regione Veneto, CSIM (Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia): Caratterizzazione Agro-Climatologica del Territorio Veneto – Aree 5B”;*
- *Autorità di Bacino del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco; Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico;*
- *L. 3 agosto 1998, n. 267: Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici;*
- *DGR 3637/02 del Veneto;*
- *DGR 2948/2009 del Veneto;*
- *Provincia di Verona – Area Programmazione e sviluppo del territorio, servizio pianificazione S.I.T.: Piano Territoriale Provinciale L.R. 27 giugno 1985 n. 61 – D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;*
- *Elementi di idrogeologia (F. Francavilla).*

Riferimenti cartografici

- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- CARTOGRAFIA DEL P.I. – scala 1:5.000

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

P.U. 08

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	pag. 5
2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI	pag. 6
3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE	pag. 6
4. QUALITÀ DELLE ACQUE	pag. 9
5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE pag. 9	
CONCLUSIONI	pag. 9
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	pag. 10

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA relativo concessione idraulica per l'area denominata **P.U. 08** in territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

A seguire si elencano le superfici di progetto suddivise per classi di permeabilità; per il dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali.

TIPOLOGIA D'USO	ESTENSIONE (m ²)
<i>Superfici permeabili</i>	404,00
<i>Superfici semipermeabili</i>	314,00
<i>Superfici impermeabili</i>	628,00
TOTALE	1.346,00

Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al P.A.I. – Fissero Tartaro Canalbianco.

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,....)."

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione..."

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

La classificazione è riportata nella seguente tabella con evidenziato il caso in esame:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE INTERVENTO
<i>Impermeabilizzazione potenziale</i>	<i>Superfici di estensione</i>
TRASCURABILE	< 0,1 ha
MODESTA	0,1 ÷ 1 ha
SIGNIFICATIVA	1 ÷ 10 HA; > 10 HA CON IMP <0,3
MARCATA	> 10 ha con IMP >0,3

I risultati dello studio eseguito sono illustrati a seguire.

1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area di intervento si colloca a Sud del centro urbano di Bovolone; la topografia del territorio è sostanzialmente pianeggiante; la quota altimetrica del sito è di circa 24/25 m s.l.m.

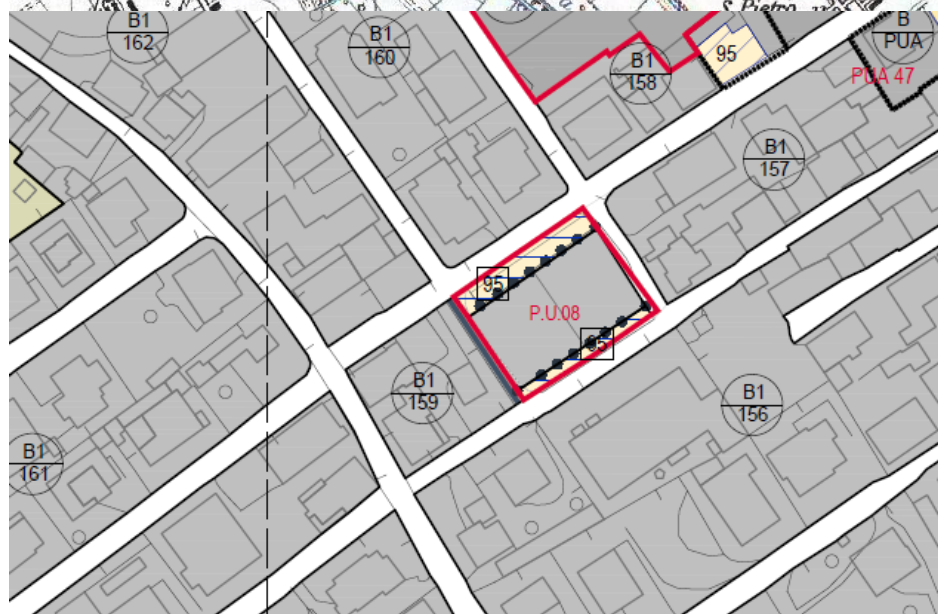
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

○ Area di
intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:
Area
sostanzialmente
pianeggiante



ESTRATTO DA P.I.



2. PERMEABILITÀ DEI TERRENI

I dati delle indagini eseguite per la caratterizzazione geotecnica dell'area hanno consentito di riconoscere una comune successione litostratigrafica; al di sotto dello strato agrario sono stati riconosciuti sedimenti granulari grossolani, fino alla profondità di 2/3 m.

I terreni si presentano come sabbie frammiste a limi e dotati di discreta permeabilità; la letteratura idrogeologica ci consente di stimare per tali depositi valori del coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-5} m/s, in accordo con la seguente tabella di permeabilità estratta da *Elementi di idrogeologia a cura di F. Francavilla*.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi ed argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Campo di appartenenza della permeabilità dei terreni presenti in sito

3. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) dell'area che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

IPOTESI

TIPOLOGIA D'USO	Estensione (m ²)		COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	Estensione (m ²)
Sup. permeabili	404,00	→	0,20	80,80
Sup. semi permeabile	314,00	→	0,60	188,40
Sup. impermeabili	628,00	→	0,90	565,20
SUPERFICIE TOTALE (S_T)	1.346,00		SUPERFICIE DI DEFLUSSO (S_D)	834,40
COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T)				0,620

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici relativi al P.A.T. comunale vigente, ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare. con l'ausilio di un normale foglio di calcolo, con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Di seguito si riporta il calcolo del volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 50 anni considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha.

t (h:m,s)	t (h)	t (min)	t (sec)	h (mm)	Qa (m ³ /sec)	Va (m ³)	Vu (m ³)	Vo (m ³)
00:16,0	0,27	16	960	31,69	0,028	26	1	25,2
00:30,0	0,50	30	1800	42,24	0,020	35	2	32,9
01:00,0	1,00	60	3600	58,00	0,013	48	5	43,6
01:15,0	1,25	75	4500	62,61	0,012	52	6	46,2
01:30,0	1,50	90	5400	66,65	0,010	56	7	48,4
01:45,0	1,75	105	6300	70,27	0,009	59	8	50,2
02:00,0	2,00	120	7200	73,57	0,009	61	10	51,7
02:15,0	2,25	135	8100	76,60	0,008	64	11	53,1
02:30,0	2,50	150	9000	79,42	0,007	66	12	54,2
02:45,0	2,75	165	9900	82,06	0,007	69	13	55,2
03:00,0	3,00	180	10800	84,54	0,007	71	15	56,1
03:15,0	3,25	195	11700	86,90	0,006	73	16	56,8
03:30,0	3,50	210	12600	89,13	0,006	74	17	57,5
03:45,0	3,75	225	13500	91,27	0,006	76	18	58,0
04:00,0	4,00	240	14400	93,31	0,005	78	19	58,5
04:15,0	4,25	255	15300	95,27	0,005	80	21	59,0
04:30,0	4,50	270	16200	97,16	0,005	81	22	59,3
04:45,0	4,75	285	17100	98,98	0,005	83	23	59,6
05:00,0	5,00	300	18000	100,73	0,005	84	24	59,9
05:15,0	5,25	315	18900	102,43	0,005	86	25	60,1
05:30,0	5,50	330	19800	104,08	0,004	87	27	60,3
05:45,0	5,75	345	20700	105,68	0,004	88	28	60,4
06:00,0	6,00	360	21600	107,23	0,004	90	29	60,5
06:15,0	6,25	375	22500	108,75	0,004	91	30	60,5
06:30,0	6,50	390	23400	110,22	0,004	92	31	60,5 ←MAX
06:45,0	6,75	405	24300	111,66	0,004	93	33	60,5
07:00,0	7,00	420	25200	113,06	0,004	94	34	60,5
07:15,0	7,25	435	26100	114,43	0,004	96	35	60,4
07:30,0	7,50	450	27000	115,76	0,004	97	36	60,3
07:45,0	7,75	465	27900	117,07	0,004	98	38	60,2
08:00,0	8,00	480	28800	118,36	0,003	99	39	60,1
08:15,0	8,25	495	29700	119,61	0,003	100	40	59,9
08:30,0	8,50	510	30600	120,84	0,003	101	41	59,7
08:45,0	8,75	525	31500	122,05	0,003	102	42	59,5
09:00,0	9,00	540	32400	123,23	0,003	103	44	59,3
09:15,0	9,25	555	33300	124,40	0,003	104	45	59,1
09:30,0	9,50	570	34200	125,54	0,003	105	46	58,8
09:45,0	9,75	585	35100	126,66	0,003	106	47	58,5
10:00,0	10,00	600	36000	127,77	0,003	107	48	58,2
10:15,0	10,25	615	36900	128,86	0,003	108	50	57,9
10:30,0	10,50	630	37800	129,93	0,003	108	51	57,6
10:45,0	10,75	645	38700	130,98	0,003	109	52	57,3
11:00,0	11,00	660	39600	132,02	0,003	110	53	56,9
11:15,0	11,25	675	40500	133,04	0,003	111	55	56,6
11:30,0	11,50	690	41400	134,04	0,003	112	56	56,2
11:45,0	11,75	705	42300	135,04	0,003	113	57	55,8
12:00,0	12,00	720	43200	136,02	0,003	114	58	55,4

Dai calcoli eseguiti, dovranno essere progettati dispositivi adeguati a regimare circa **60,5 m³**, ma viste le prescrizioni del P.A.T., si dovrà provvedere a laminare almeno **490 m³** per Ha e di conseguenza:

$$1.346 \text{ m}^2 \times 490 \text{ m}^3 / 10.000 \text{ m}^2 = \text{ca. } 66 \text{ m}^3$$

di acque piovane in caso di evento piovoso con tempo di ritorno eccezionale pari a 50 anni.

Vista la permeabilità presunta dei terreni inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

I sistemi di smaltimento e laminazione dei volumi calcolati saranno indicati nel progetto definitivo a cura del Tecnico Progettista.

4. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detergenti, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.).

Stanti le caratteristiche progettuali secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) non dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia di volumetria adeguata alle superfici impermeabili.

5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE LIMITROFEE PER IL RECEPIMENTO DELLE ACQUE

Nell'ipotesi che l'acqua raccolta venga immessa nella rete consortile tramite scoline, sarà necessario progettare la sezione di scarico rispettando il valore del coefficiente udometrico caratteristico di questo territorio ovvero $U = 10$ l/sec/ha (principio dell'invarianza idraulica); nello specifico a fronte di un'area di **0,13 ha**, la sezione obbligata dello scarico deve consentire il passaggio massimo di **1,35 l/sec**.

All'atto della presentazione del presente studio non è ancora possibile indicare con esattezza dove far confluire le acque laminate, specie in virtù del fatto che i vari lotti potranno essere realizzati in step successivi, di conseguenza ogni singolo lotto dovrà provvedere autonomamente alla gestione delle proprie quantità di acque, calcolate in proporzione alla propria superficie fondiaria.

Nel caso in cui non fosse possibile far confluire le acque nella rete consortile le stesse dovranno essere smaltite autonomamente sul suolo tramite dispositivi disperdenti adeguatamente dimensionati.

CONCLUSIONI

Considerate le superficie interessate dal progetto, il volume d'acqua meteorica calcolato per l'evento eccezionale con tempo di ritorno di 50 anni indica che dovrà essere predisposto un invaso di laminazione con volume di circa **66,0 m³**, che dovranno essere interamente laminati.

Dr. Geol. Mauro Mancini

Via A. Salieri, 2

37051 Bovolone – Vr

Tel. 347 4516474

e-mail: geomancio72@hotmail.com

VERONA

provincia

BOVOLONE

comune

RELAZIONE INTEGRATIVA IN RISPOSTA ALLA RICHIESTA
DELLA REGIONE VENETO IN DATA 10/07/2019 CON PROT.
N° 305450

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



PREMESSA

A seguito della richiesta della Regione Veneto, si è provveduto a produrre il presente STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA INTEGRATIVO relativo alle concessioni idrauliche per il **Piano Degli Interventi** del territorio comunale di **Bovolone (Vr)**.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la *“individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche”*; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

2. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

Nel primo studio redatto dallo Scrivente, per ogni singola area del P.I., si sono seguite le indicazioni del P.A.T. vigente che a fronte di una curva di possibilità pluviometrica interpolata con la seguente formula per un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno Tc pari a 50 anni:

$$h = 58,00 \times t^{0,343}$$

Poi è stato calcolato il volume massimo in m³ calcolato con il metodo di Gumbel di considerando un coefficiente udometrico cautelativo pari a 10 l/sec/ha (come da indicazioni del Consorzio Di Bonifica Veronese).

Con questo metodo, **per le aree residenziali (in questo caso a titolo esemplificativo si riportano i valori della Z.T.O. C1.7)**, si otteneva un valore indicativo di volume da laminare pari a 450 m³/Ha, in fase di stesura del P.A.T. l'ufficio regionale competente ha ritenuto insufficiente tale valore e di conseguenza ha imposto un aumento ad un valore di 490 m³/Ha, con un incremento pari a circa il 9% di quello calcolato (vedi area evidenziata in giallo nel foglio di calcolo allegato alla presente denominato 50 ANNI di cui a seguire si riporta un estratto), valore condiviso a suo tempo in termine cautelativi e di probabilità pluviometrica.

	Superficie TOTALE	3423	2122,40
		coeff. deflusso φ	0,620
DIFFERENZA	8,90	490 m ³ /Ha	450 m ³ /Ha
IN		168 m ³	154 m ³
PERCENTUALE			
50 ANNI/PAT		PAT	50 ANNI

In fase di stesura del P.I., il Genio Civile Di Verona (Regione Veneto) ha richiesto di provvedere a calcolare i volumi di invaso con tempo di ritorno Tc pari a 200 anni ed il nuovo calcolo ha portato ad un valore di 710 m³/Ha, con un incremento pari a circa il 58% di quello calcolato (vedi area evidenziata in giallo nel foglio di calcolo allegato alla presente denominato 200 ANNI di cui a seguire si riporta un estratto).

	Superficie TOTALE	3423	2122,40
		coeff. deflusso φ	0,620
	450	710 m ³ /Ha	
	154	243 m ³	
	50 ANNI	200 ANNI	
DIFFERENZA 50-200 ANNI			
%	57,84		

Lo stesso discorso vale per le aree industriali (in questo caso a titolo esemplificativo si riportano i valori della Z.T.O. D1.2/3), si otteneva un valore indicativo di volume da laminare pari a 566 m³/Ha, ritenuto in fase di P.A.T. insufficiente e di conseguenza aumentato ad un valore di 610 m³/Ha, con un incremento pari a circa il 8% di quello calcolato (vedi area evidenziata in giallo nel foglio di calcolo allegato alla presente denominato 50 ANNI di cui a seguire si riporta un estratto).

	Superficie TOTALE	13779	9989,60
DIFFERENZA IN PERCENTUALE 50 ANNI/PAT	7,83	610 m ³ /Ha 841 m ³	566 m ³ /Ha 779 m ³
		PAT	50 ANNI

In fase di stesura del P.I., il Genio Civile Di Verona (Regione Veneto) ha richiesto di provvedere a calcolare i volumi di invaso con tempo di ritorno Tc pari a 200 anni ed il nuovo calcolo ha portato ad un valore di 893 m³/Ha, con un incremento pari a circa il 58% di quello calcolato (vedi area evidenziata in giallo nel foglio di calcolo allegato alla presente denominato 200 ANNI di cui a seguire si riporta un estratto).

	Superficie TOTALE	13779	9989,60
		566 779	893 m ³ /Ha 1230 m ³
		50 ANNI	200 ANNI
DIFFERENZA 50-200 ANNI			
%	57,83		

CONCLUSIONI

Considerando lo stesso approccio (da 50 anni a 200 anni) con i dati pluviometrici disponibili per i Comuni di Isola Della Scala (confinante ad Ovest con Bovolone), e con quello di Nogarole Rocca (Comune anch'esso della bassa veronese) si ottengono aumenti rispettivamente del 29% e del 22%.

Da questo si deduce che la richiesta per il territorio comunale di Bovolone è chiaramente troppo cautelativa anche in virtù del fatto che le condizioni morfologiche del territorio dei 3 Comuni sopraccitati sono sostanzialmente le stesse e che storicamente Bovolone non ha avuto fenomeni di esondazione da parte dei corsi d'acqua principali, in particolare del Fiume Menago arginato e che scorre a quote inferiori al piano di campagna comunale.

A fronte comunque delle richieste della Regione Veneto appare plausibile proporre un aumento del 20% rispetto al valore dei 50 anni che ha portato ad un valore di 540 m³/Ha nelle aree residenziali e di 679 m³/Ha nelle aree industriali (vedi aree evidenziata in giallo nei fogli di calcolo allegati alla presente denominati 200 ANNI di cui a seguire si riportano gli estratti), I quali saranno interamente laminati ed immessi nella rete di scolo consortile (quando presente), altrimenti verranno smaltiti sul suolo mediante sistemi di infiltrazione.

Superficie TOTALE	3423	2122,40
	coeff. deflusso φ	0,620
	450	710 m3/Ha
	154	243 m3
50 ANNI		200 ANNI
DIFFERENZA 50-200 ANNI		
%	57,84	
AUMENTO IN PERCENTUALE RICHIESTO		
%	20,00	
	540 m3/Ha	
	185 m3	

Superficie TOTALE	13779	9989,60
	566	893 m3/Ha
	779	1230 m3
50 ANNI		200 ANNI
DIFFERENZA 50-200 ANNI		
%	57,83	
AUMENTO IN PERCENTUALE RICHIESTO		
%	20,00	
	679 m3/Ha	
	935 m3	