

GIEMME STILE SPA
Via del Torrione, 16
36065 ROVERETO DI CATELINO (VI)
Iscriz. Reg. Imprese n. 8079/VI012
Iscriz. REA n. 201389
C.F./P.I.A. 02083690245



AII.A

GIEMME STILE SPA

COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA



PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Ai sensi della D.G.R.V. n. 1841 del 19/06/2007 e s.m.i.

OGGETTO:

REALIZZAZIONE DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

DATA:

Agosto 2013

Il committente

GIEMME STILE S.p.a.

Il consulente idraulico



**Ing. Mattia Scapin
Ingegnere civile – idraulico
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Padova n.5093 - sez.A**

Ai sensi della legge sul diritto d'autore (n.633 del 22/04/1941) è vietata la riproduzione (anche parziale), la duplicazione e la consegna a terzi del presente elaborato senza la preventiva autorizzazione scritta dell'ing. Mattia Scapin.

INDICE

1. PREMESSE	4
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	4
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
4. STATO ATTUALE DEI LUOGHI E CONDIZIONE IDROGEOLOGICA ESISTENTE.....	8
5. VALUTAZIONE CRITICITA', RISCHIO E PERICOLOSITA' IDRAULICA.....	9
6. LA SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO	11
7. ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI.....	11
8. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO DI PROGETTO	18
9. STIMA DELLE PORTATE GENERATE	19
10. INTERVENTO DI MITIGAZIONE PROPOSTO	21
11. CALCOLO DEL VOLUME D' INVASO NECESSARIO.....	22
12. MANUFATTO LIMITATORE DI PORTATA	25
13. CONSIDERAZIONI SUL TRATTAMENTO DELLE ACQUE.....	26
14. INDICAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELLA RETE	27
15. INDICAZIONI PER MANUTENZIONE DELLA RETE.....	27

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

1. PREMESSE

Su incarico dei progettisti dell'intervento, per conto della Committenza, è stata redatta la seguente valutazione di compatibilità idraulica, in osservanza alla Delibera di Giunta Regionale del Veneto n° 1841 del Giugno 2007 (e s.m.i.), per la gestione della rete acque meteoriche a servizio del "Progetto Villa Bocchi", un piano di riconversione della Villa in edificio ricettivo in Comune di Grisignano di Zocco (VI).

I corpi di fabbrica attuali, unitamente ad un nuovo volume realizzato sul lato ovest dell'edificio principale, verranno utilizzati per realizzare una struttura ricettiva dotata di circa 130 posti letto; l'attuale parco verrà modificato lasciandone sostanzialmente inalterata la superficie, ad eccezione della realizzazione di un parcheggio per automezzi e pullman che verrà ceduto al Comune.

La relazione si pone l'obiettivo di:

- compiere uno studio idrologico sui dati pluviometrici allo scopo di individuare le curve di possibilità pluviometrica che meglio descrivono l'area oggetto di indagine;
- quantificare il volume di invaso necessario al fine di rispettare il principio dell'invarianza idraulica, in conformità a quanto indicato nella Delibera di Giunta Regionale del Veneto n. 1841 del 19 Giugno 2007 (e s.m.i.);
- dimensionare adeguatamente i dispositivi atti a fornire i volumi necessari all'invaso;
- prevedere una rete di raccolta delle acque meteoriche opportunamente dimensionata, tenendo in debito conto le esigenze di mitigazione;
- dimensionare un sistema di scarico delle acque compatibile con il principio dell'invarianza idraulica.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La Regione del Veneto norma il proprio territorio con alcuni importanti strumenti tra i quali il Piano Territoriale di Coordinamento e la Legge 11/2004 "Norme per il governo del Territorio", nella quale s'inseriscono le delibere della Regione del Veneto (DGR 3637/02, 1322/06 e 1841/07) che precisano l'obbligatorietà dello studio di compatibilità idraulica e come deve essere redatto.

Con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002, la Giunta Regionale forniva gli indirizzi operativi e le linee guida per la Verifica della Compatibilità Idraulica delle previsioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche e ambientali del territorio.

Tale provvedimento prevedeva che l'approvazione di un nuovo strumento urbanistico, ovvero di varianti a quello vigente, fosse subordinata al parere della competente autorità idraulica su un apposito studio di compatibilità idraulica.

Lo studio, al fine di evitare l'aggravio delle condizioni del regime idraulico, doveva prevedere la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative dell'alterazione provocata dalle nuove previsioni urbanistiche. Le misure compensative consistono sostanzialmente nell'individuazione e progettazione di

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

volumi e modalità di gestione di essi, in modo che l'area interessata da intervento di trasformazione del suolo non modifichi la propria risposta idrologico - idraulica in termini di portata generata.

Inoltre è stato disposto che la Valutazione di Compatibilità debba acquisire il parere favorevole dell'Unità Complessa del Genio Civile Regionale competente per territorio, sentito il Consorzio di Bonifica.

Si è quindi modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica, tanto da evidenziare la necessità di adeguare la "Valutazione di Compatibilità Idraulica" alle nuove procedure.

In tale prospettiva, con delibera n. 1322 del 10 maggio 2006 e s.m.i., la Giunta Regionale del Veneto, fornisce le nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.

L'Allegato A dell'indicata Delibera fornisce le "Modalità operative e indicazioni tecniche" delle nuove Valutazioni di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

Nell'ambito delle valutazioni di compatibilità idraulica non si può prescindere dall'aspetto legato alla qualità delle acque, così come impone la normativa vigente: il riferimento normativo a livello nazionale è il D.Lgs. del 03/04/2006 n. 152 "*Norme in materia Ambientale*", che recepisce le indicazioni del D.Lgs. 152 del 1999.

La Regione Veneto, con deliberazione n. 4453 del 29/12/2004 ha adottato il Piano di Tutela delle Acque, ai sensi del D.Lgs. 152 del 1999.

Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 107 del 05/11/2009 viene approvato il Piano di Tutela delle Acque e le sue Norme Tecniche di Attuazione, ove si normano, tra l'altro, i sistemi di trattamento delle acque reflue urbane ed industriali e le acque meteoriche di dilavamento, di prima pioggia e di lavaggio.

Con la D.G.R. n. 80 del 27/01/2011 vengono approvate le Linee guida Applicative delle Norme Tecniche di Attuazione del P.T.A. e con D.G.R. n. 1770 del 28/08/2012 vengono emanate le "Precisazioni relative ad alcuni aspetti delle N.T.A. del P.T.A."

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto dell'intervento di realizzazione del piano di riconversione è ubicata lungo Via Riazzo, laterale della S.P. 23 Via Pigafetta, a nord della linea ferroviaria Padova - Vicenza; catastalmente è individuata al Foglio 17, Mappali 45, 311, 307, 310, 305 al C.T. del Comune di Grisignano di Zocco.

La superficie dell'ambito di proprietà si estende su un'area complessiva di circa 15.898 mq, ma ai fini della presente relazione, si è computata la sola superficie oggetto di modifica dei suoli, nonché l'intera superficie di copertura esistente (che al momento non viene raccolta e convogliata): pertanto l'area drenata ed oggetto di mitigazione idraulica è di **circa 9.110 mq**.

Di seguito si riportata un estratto di CTR, un ortofoto ed un estratto del PI vigente ed adottato al fine di inquadrarne compiutamente l'ubicazione.

PROVINCIA DI VICENZA
COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

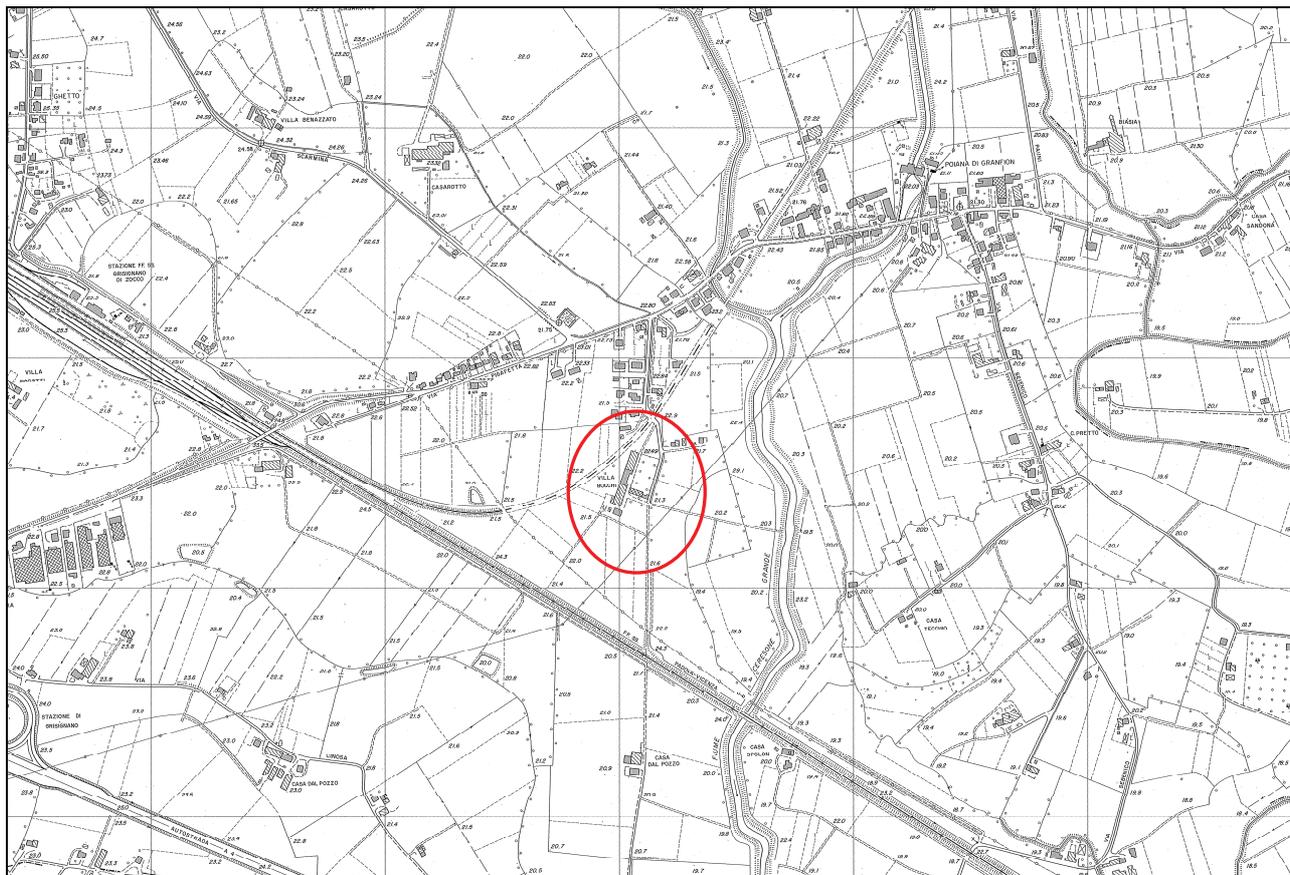


Figura 1: estratto CTR con evidenziata area intervento

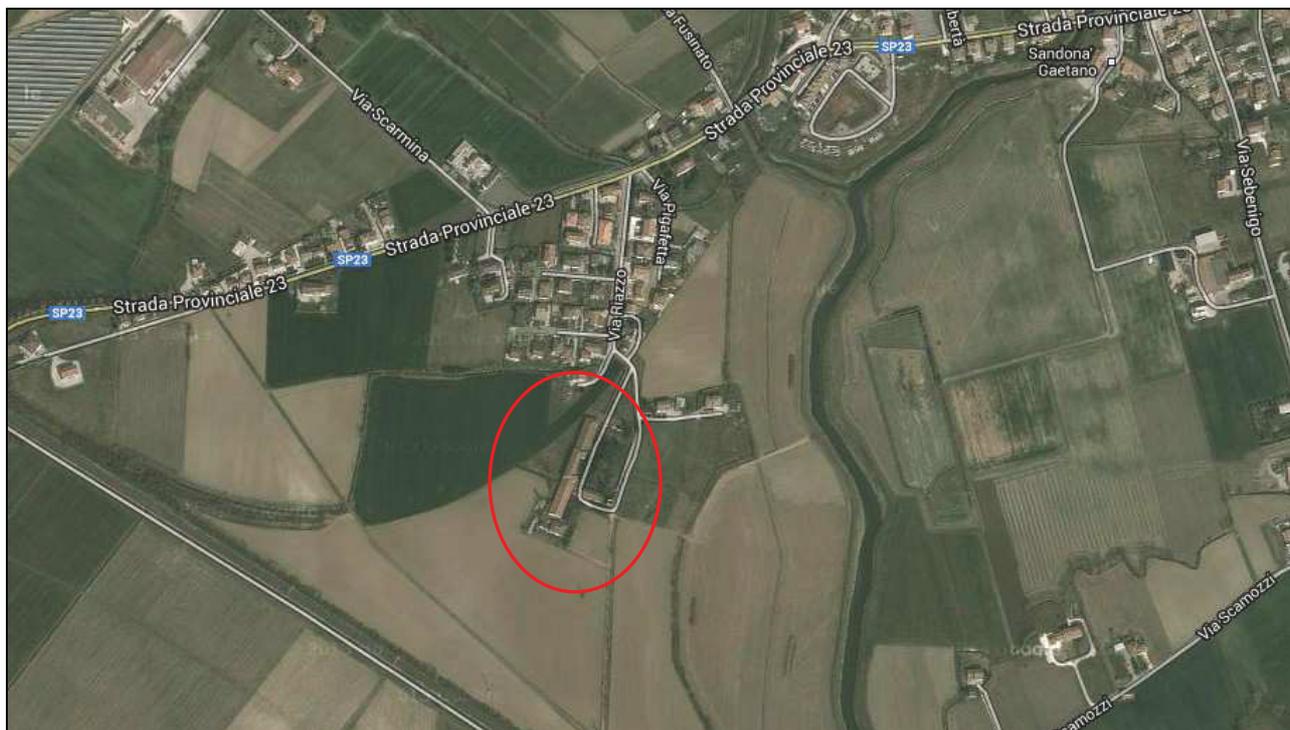


Figura 2: ortofoto

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"



Figura 3: ortofoto di dettaglio

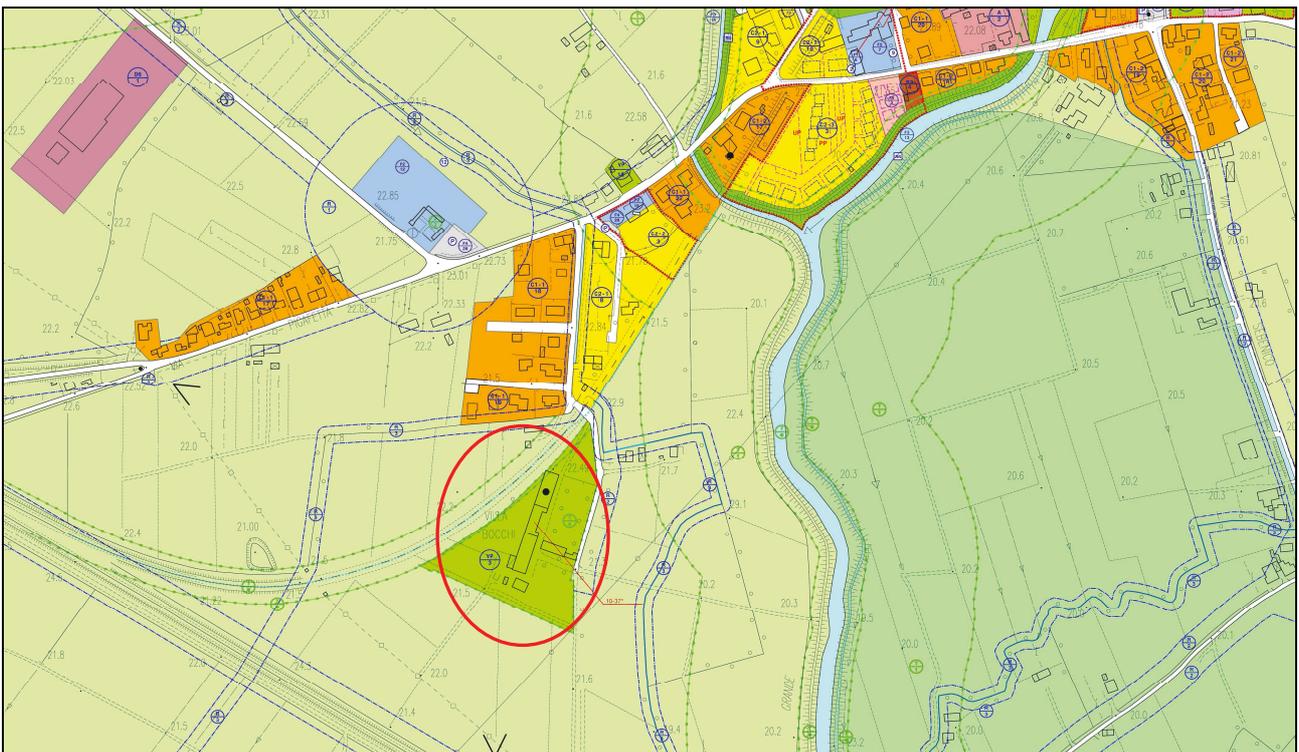


Figura 4: estratto PRG

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

4. STATO ATTUALE DEI LUOGHI E CONDIZIONE IDROGEOLOGICA ESISTENTE

Lo stato attuale vede l'area adibita alla realizzazione dell'intervento nella configurazione tipica della villa veneta, presentando il corpo di fabbrica centrale con gli edifici di servizio attigui ed il resto del terreno di proprietà a parco o prato; la risposta idrologica risulta quella tipica dei terreni scarsamente edificati, descrivibile con un coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,3 (come verrà di seguito specificato).

Relativamente alla rete idrica superficiale esistente, gestita dal Consorzio di bonifica Brenta, si costata la presenza, ad est dell'area di proprietà, del Fiume Ceresone, mentre la rete di bonifica minore è costituita dallo scolo S. Daniele e dalla roggia Segona. Tale canale risulta attiguo all'ambito di intervento nella zona nord-est e si configura pertanto come corpo recettore idoneo a ricevere gli apporti meteorici generati dall'intervento.



Figura 5: ortofoto dell'area di intervento con individuazione della rete idrica superficiale

Tale decisione è giustificata dal fatto che, nonostante attualmente parte dello sgrondo delle acque meteoriche avvenga verso ovest per ruscellamento, non è presente un corpo idrico superficiale, se non a qualche centinaio di metri (peraltro fuori proprietà); allo stesso modo, lungo il lato est è presente un canale secondario, il quale però risulta privato e con una quota di fondo troppo elevata per potervi esitare le acque dell'intero ambito. Relativamente agli aspetti idrogeologici, all'atto di redazione della presente non risulta disponibile una relazione geologica ma, sulla base delle caratteristiche dei suoli tipicamente presenti in zona, è possibile ritenere che i sedimenti risultino scarsamente permeabili e con una presenza di falda a quote prossime al piano campagna (circa a -2,0 dal p.c.): risulta pertanto non idoneo adottare dei sistemi di dispersione nel sottosuolo.

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

5. VALUTAZIONE CRITICITA', RISCHIO E PERICOLOSITA' IDRAULICA

Dal punto di vista idrografico il territorio del Comune di Grisignano di Zocco appartiene al bacino regionale dei fiumi Brenta-Bacchiglione (in particolare al bacino del Bacchiglione) e non ricade all'interno del Bacino scolante della Laguna Veneta.

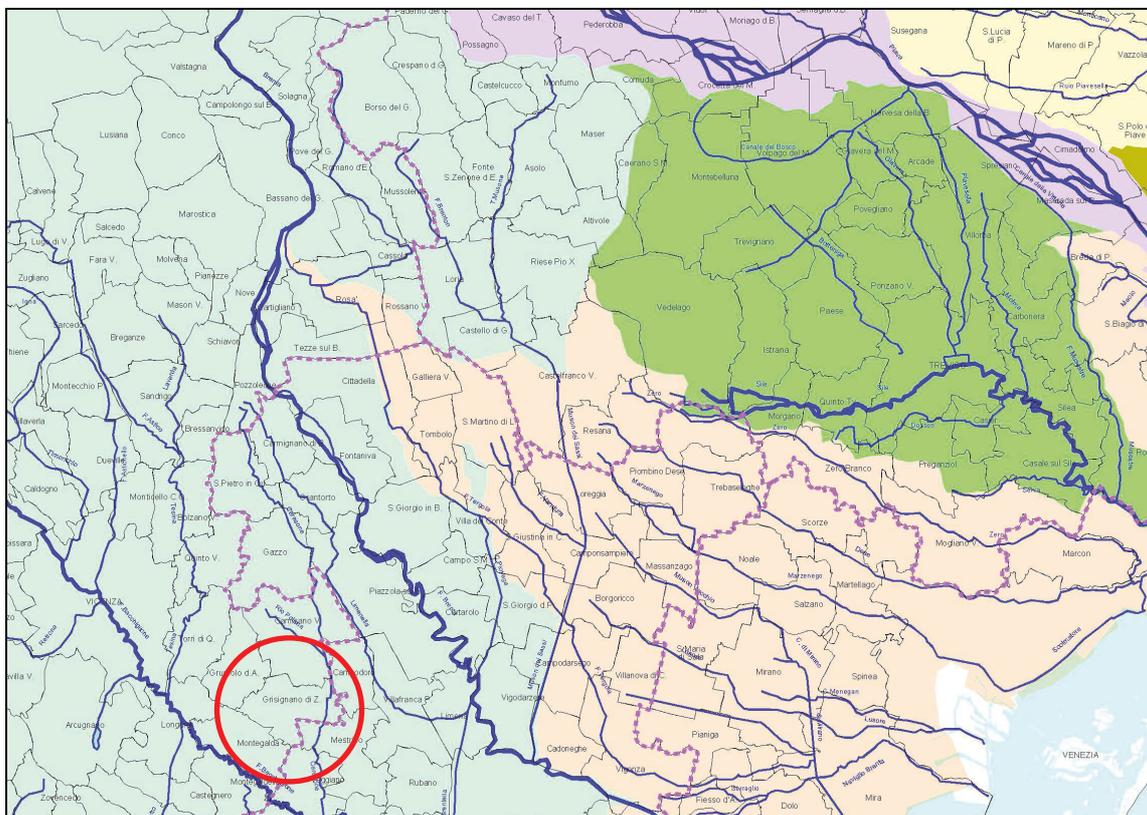


Figura 6: estratto cartografia PAI – bacini

Le analisi sviluppate nel P.A.I. hanno evidenziato che *“il sistema fluviale formato dal Ceresone e dal Tesina Padovano è stato messo fortemente in crisi dall’evento alluvionale del 1966: in tale circostanza esondarono sia il fiume Tesina che il canale Tesinella. Parte delle acque di inondazione, defluendo verso valle, lambirono il rilevato arginale sinistro del Bacchiglione, tra S. Maria di Veggiano e Creola.*

Anche in tempi più recenti, come ad esempio nel 1992, si sono verificati allagamenti che hanno interessato zone per lo più agricole contigue al Tesina Padovano e imputabili all’impossibilità di scaricare la propria portata nel fiume principale. Durante l’evento di piena dei giorni 31 ottobre - 2 novembre 2010 l’argine destro del fiume Tesina Padovano ha ceduto (in un punto posto a circa 1,5 km dalla confluenza nel Bacchiglione) provocando l’allagamento di una vasta area in Comune di Veggiano.

Anche l’indagine condotta con modello idraulico di propagazione delle piene sul Ceresone-Tesina Padovano mostra che per portate associate a bassi tempi di ritorno si verifica una sensibile riduzione del franco arginale in prossimità della confluenza con il Bacchiglione.

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

Per gli eventi con tempi di ritorno maggiori il profilo idraulico segnala l'estendersi progressivo delle zone con franco di sicurezza minimo e di quelle in cui si presentano fenomeni di tracimazione degli argini. Nel tratto di monte, tra gli abitati di Camisano e Poiana di Granfion, le arginature della roggia Poina (affluente di destra del Ceresone) e del Ceresone stesso erano fino a qualche anno fa tali da non contenere le piene, anche quelle corrispondenti a bassi tempi di ritorno. Tale condizione ha dato luogo in passato a vari allagamenti, l'ultimo dei quali, piuttosto disastroso è avvenuto nel 1998.

In tale occasione la roggia Poina ha esondato allagando parte del territorio comunale di Camisano Vicentino e Grisignano di Zocco. In tempi recenti le arginature del fiume Ceresone e della roggia Poina sono state interessate da interventi di ricalibratura e rialzo arginale, risolvendo tali criticità.

A seguito di tali interventi la classificazione della pericolosità idraulica nei territori interessati da questa tratta del corso d'acqua, nei Comuni di Camisano Vicentino, Campodoro e Grisignano di Zocco, è stata aggiornata" (Relazione Tecnica P.A.I., Giugno 2012).

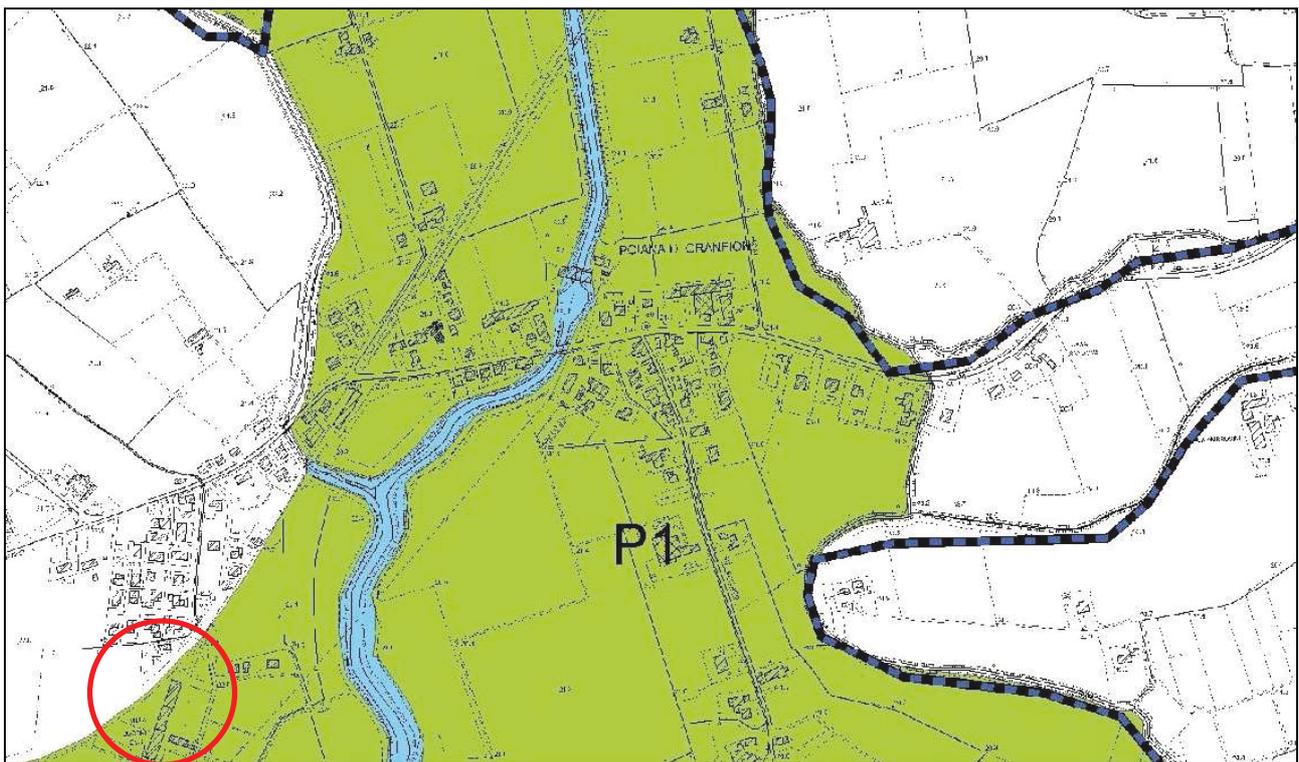


Figura 7: estratto Carta Pericolosità Idraulica – PAI 1° Variante – TAV 13 (Settembre 2012)

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

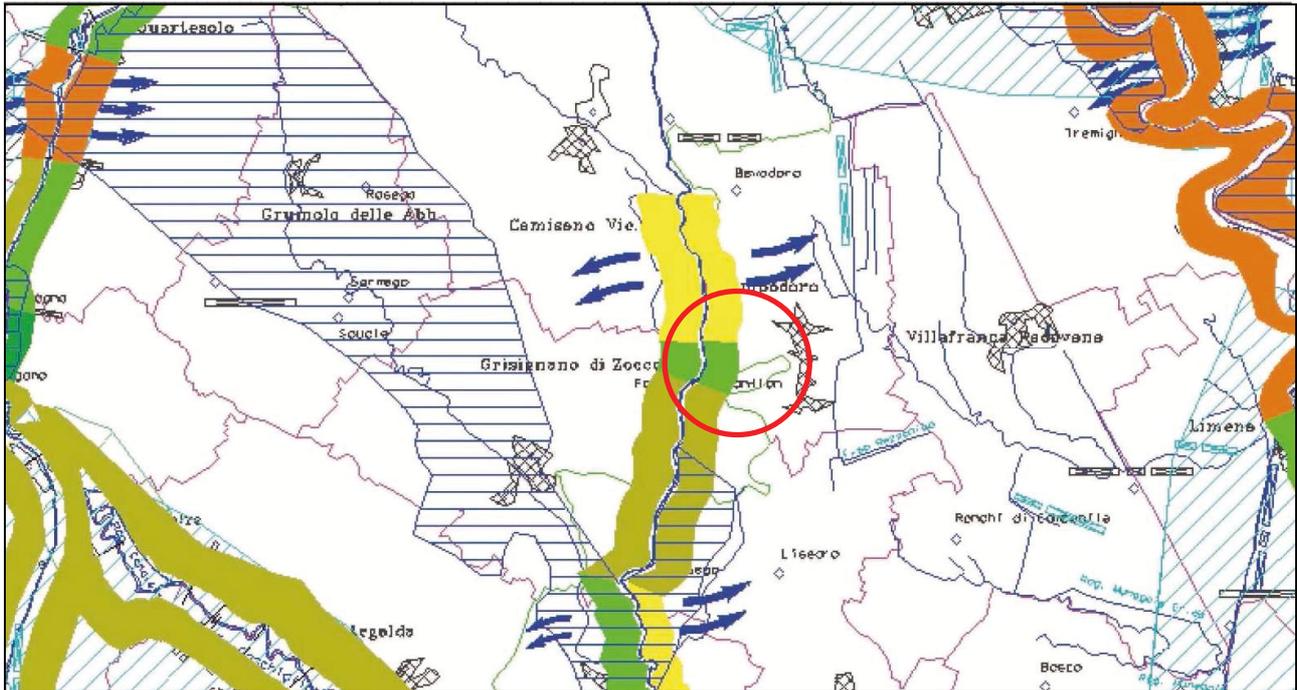


Figura 8: estratto cartografia PAI Brenta Bacchiglione-carta della pericolosità idraulica

Dagli estratti cartografici risulta pertanto che l'area oggetto di intervento ricade, seppur marginalmente, all'interno di una zona perimetrata dal P.A.I. come a Pericolosità Moderata (P1).

6. LA SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

Dal punto di vista teorico la definizione di un tempo di ritorno di progetto, ovvero del periodo di tempo in cui l'evento di progetto viene in media uguagliato o superato, dovrebbe derivare da un'analisi costi benefici derivante dalla valutazione dei costi di realizzazione di determinate opere di difesa e dalle conseguenti spese evitate. Sulla base delle indicazioni fornite dalla Delibera di Giunta Regionale del Veneto n° 1841 del 19/06/2007 e s.m.i. per le valutazioni di compatibilità idraulica relative alle trasformazioni d'uso del suolo a seguito di nuove urbanizzazioni, bisogna fare riferimento a eventi caratterizzati da un tempo di ritorno di 50 anni. Nonostante le modalità di realizzazione della rete, che non prevedono sistemi disperdenti, verrà usato, a favore di sicurezza, un **tempo di ritorno di 100 anni**. Tale scelta, meglio specificata nel seguito, tiene conto sia del moderato livello di pericolosità dell'area, sia del confronto tra le precipitazioni che determinano le CPP di progetto.

7. ELABORAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI

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

Alle precipitazioni massime di data durata, intese come eventi estremi che costituiscono una serie di elementi tra loro indipendenti, possono applicarsi la seguente descrizione statistica, comune a molte serie idrologiche:

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

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

essendo:

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

Una tra le più usate distribuzioni di probabilità dei valori estremi (serie annuale) è la distribuzione doppio esponenziale di Gumbel, la quale assegna ad F l'espressione:

$$F = \frac{Y(T_r) - \bar{Y}_n}{S_n}$$

essendo la grandezza $Y(T_r)$, funzione del tempo di ritorno, la cosiddetta variabile ridotta, mentre \bar{Y}_n ed S_n rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta: esse sono funzione del numero N di osservazioni. Operando la sostituzione di F si ha:

$$X(T_r) = X_m - \frac{S_x}{S_n} \bar{Y}_n + \frac{S_x}{S_n} Y(T_r)$$

La quantità $X_m - \frac{S_x}{S_n} \bar{Y}_n$ è chiamata moda e rappresenta il valore con massima frequenza probabile.

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

$$Y(T_r) = -\ln\left(-\ln\frac{T_r-1}{T_r}\right)$$

Per ciascun tempo di ritorno si è provveduto a calcolare l'equazione di possibilità pluviometrica mediante interpolazione, delle quali di seguito si riportano i valori di a, n . Le precipitazioni considerate sono quelle registrate nella stazione pluviografica di Vicenza. I dati pluviometrici sono forniti dagli Annali Idrologici.

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

REGISTRAZIONI PIOGGIE BREVI ED INTENSE (SCROSCI)				
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI VICENZA				
Uff.Idr.Mag.Acque Venezia (serie 1938-1972 e 1973-1990)				
		15 min.	30 min.	60 min.
N.	Anno	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1	1938		15,3	21,0
2	1939		15,0	16,0
3	1940		23,0	29,0
4	1941		29,1	59,0
5	1942		30,0	43,6
6	1943		23,4	39,8
7	1946		45,0	24,4
8	1947		27,0	63,6
9	1948		25,0	30,8
10	1949		12,0	33,0
11	1950		18,2	16,6
12	1951		20,2	21,0
13	1952		17,6	27,4
14	1953	15,8	22,8	29,6
15	1954	20,0	29,0	27,8
16	1955	15,0	25,0	58,0
17	1956	12,0	20,0	29,8
18	1957	15,0	19,0	31,6
19	1958	11,5	15,4	23,0
20	1959	26,0		22,0
21	1960	36,0	36,0	31,6
22	1961	18,0		36,0
23	1962	10,0		25,6
24	1963	17,8		17,0
25	1964	18,2	28,8	31,0
26	1965	10,6	11,8	34,2
27	1966	14,4	17,2	20,4
28	1967	30,0	50,0	23,0
29	1968	25,4	37,0	80,0
30	1969	11,2	20,0	51,0
31	1970	14,0	20,8	30,0
32	1971	21,6	21,6	22,2
33	1972	19,0	29,2	21,6
34	1975	17,6	22,0	30,6
35	1976	27,6	35,6	32,6
36	1977	14,6	14,6	37,2
37	1978	13,0	22,0	14,6
38	1981	16,6	19,6	29,0
39	1982	24,0	31,4	22,6
40	1983	15,8	30,0	32,0
41	1984	16,8	24,2	36,2
42	1986	27,0	28,0	29,4
43	1987	14,4	19,2	28,0
44	1988	14,0	26,0	26,0
45	1989	18,0	28,6	32,8
46	1990	6,2	9,0	31,8
anni osservati		33	42	46

Tabella 1: osservazioni pluviometriche-scrosci-Annali Vicenza

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

N	15min. h(mm)	30min. h(mm)	60min. h(mm)	freq.sup.15 i(n+1)	Tr (15min) (anni)	freq.non sup 1-freq.sup.	Y (15 min)	(h15-m)^2	(Y-m)^2	freq.sup.30 i(n+1)	Tr (30min) (anni)	freq.non sup 1-freq.sup.	Y (30 min)	(h30-m)^2	(Y-m)^2	freq.sup.60 i(n+1)
1	36.0	50.0	80.0	0.029	34.00	0.971	3.511	331.571	8.837	0.023	43.00	0.977	3.749	667.853	10.270	0.021
2	30.0	45.0	63.6	0.059	17.00	0.941	2.803	149.062	7.857	0.047	21.50	0.953	3.044	434.425	6.248	0.043
3	27.6	37.0	59.0	0.088	11.33	0.912	2.382	96.218	5.674	0.070	14.33	0.930	2.627	164.939	4.334	0.064
4	27.0	36.0	58.0	0.118	8.50	0.882	2.078	84.807	4.319	0.093	10.75	0.907	2.326	140.253	3.175	0.085
5	26.0	35.6	51.0	0.147	6.80	0.853	1.838	67.389	3.380	0.116	8.60	0.884	2.091	130.939	2.390	0.106
6	25.4	31.4	43.6	0.176	5.67	0.824	1.639	57.898	2.687	0.140	7.17	0.860	1.895	52.459	1.824	0.128
7	24.0	30.0	39.8	0.206	4.86	0.794	1.467	38.553	2.153	0.163	6.14	0.837	1.728	34.139	1.400	0.149
8	21.6	30.0	37.2	0.235	4.25	0.765	1.316	14.509	1.731	0.186	5.38	0.814	1.581	34.139	1.073	0.170
9	20.0	29.2	36.2	0.265	3.78	0.735	1.179	4.880	1.391	0.209	4.78	0.791	1.449	25.430	0.817	0.191
10	19.0	29.1	36.0	0.294	3.40	0.706	1.055	1.462	1.112	0.233	4.30	0.767	1.329	24.432	0.615	0.213
11	18.2	29.0	34.2	0.324	3.09	0.676	0.939	0.167	0.882	0.256	3.91	0.744	1.219	23.453	0.455	0.234
12	18.0	28.8	33.0	0.353	2.83	0.647	0.832	0.044	0.692	0.279	3.58	0.721	1.117	21.556	0.328	0.255
13	18.0	28.6	32.8	0.382	2.62	0.618	0.730	0.044	0.533	0.302	3.31	0.698	1.022	19.739	0.227	0.277
14	17.8	28.0	32.6	0.412	2.43	0.588	0.634	0.000	0.402	0.326	3.07	0.674	0.932	14.788	0.150	0.298
15	17.6	27.0	32.0	0.441	2.27	0.559	0.541	0.036	0.293	0.349	2.87	0.651	0.846	8.082	0.091	0.319
16	16.8	26.0	31.8	0.471	2.13	0.529	0.453	0.982	0.205	0.372	2.69	0.628	0.765	3.396	0.048	0.340
17	16.6	25.0	31.6	0.500	2.00	0.500	0.367	1.418	0.134	0.395	2.53	0.605	0.687	0.710	0.020	0.362
18	15.8	25.0	31.6	0.529	1.89	0.471	0.283	3.964	0.080	0.419	2.39	0.581	0.612	0.710	0.005	0.383
19	15.8	24.2	31.0	0.559	1.79	0.441	0.201	3.964	0.040	0.442	2.26	0.558	0.539	0.002	0.000	0.404
20	15.0	23.4	30.8	0.588	1.70	0.412	0.120	7.789	0.014	0.465	2.15	0.535	0.469	0.573	0.006	0.426
21	15.0	23.0	30.6	0.618	1.62	0.382	0.039	7.789	0.002	0.488	2.05	0.512	0.400	1.339	0.021	0.447
22	14.6	22.8	30.0	0.647	1.55	0.353	-0.041	10.182	0.002	0.512	1.95	0.488	0.333	1.842	0.045	0.468
23	14.4	22.0	29.8	0.676	1.48	0.324	-0.121	11.498	0.015	0.535	1.87	0.465	0.267	4.653	0.077	0.489
24	14.4	22.0	29.6	0.706	1.42	0.294	-0.202	11.498	0.041	0.558	1.79	0.442	0.202	4.653	0.117	0.511
25	14.0	21.6	29.4	0.735	1.36	0.265	-0.285	14.371	0.081	0.581	1.72	0.419	0.138	6.539	0.165	0.532
26	14.0	20.8	29.0	0.765	1.31	0.235	-0.369	14.371	0.136	0.605	1.65	0.395	0.075	11.270	0.221	0.553
27	13.0	20.2	29.0	0.794	1.26	0.206	-0.458	22.953	0.209	0.628	1.59	0.372	0.011	15.659	0.284	0.574
28	12.0	20.0	28.0	0.824	1.21	0.176	-0.551	33.535	0.303	0.651	1.54	0.349	-0.052	17.282	0.366	0.596
29	11.5	20.0	27.8	0.853	1.17	0.147	-0.651	39.576	0.423	0.674	1.48	0.326	-0.115	17.282	0.436	0.617
30	11.2	19.6	27.4	0.882	1.13	0.118	-0.761	43.440	0.579	0.698	1.43	0.302	-0.179	20.768	0.524	0.638
31	10.6	19.2	26.0	0.912	1.10	0.088	-0.887	51.709	0.787	0.721	1.39	0.279	-0.244	24.573	0.622	0.660
32	10.0	19.0	25.6	0.941	1.06	0.059	-1.041	60.698	1.085	0.744	1.34	0.256	-0.310	26.596	0.730	0.681
33	6.2	18.2	24.4	0.971	1.03	0.029	-1.260	134.349	1.588	0.767	1.30	0.233	-0.377	35.488	0.851	0.702
34		17.6	23.0							0.791	1.26	0.209	-0.447	42.996	0.984	0.723
35		17.2	23.0							0.814	1.23	0.186	-0.520	48.402	1.133	0.745
36		15.4	22.6							0.837	1.19	0.163	-0.596	76.688	1.302	0.766
37		15.3	22.2							0.860	1.16	0.140	-0.678	78.449	1.495	0.787
38		15.0	22.0							0.884	1.13	0.116	-0.766	83.853	1.719	0.809
39		14.6	21.6							0.907	1.10	0.093	-0.865	91.339	1.987	0.830
40		12.0	21.0							0.930	1.08	0.070	-0.979	147.796	2.323	0.851
41		11.8	21.0							0.953	1.05	0.047	-1.121	152.699	2.775	0.872
42		9.0	20.4							0.977	1.02	0.023	-1.325	229.739	3.495	0.894
43			17.0													0.915
44			16.6													0.936
45			16.0													0.957
46			14.6													0.979

Tabella 2: elaborazione secondo Gumbel degli scrosci-Annali Vicenza

TR = 5 ANNI		TR = 10 ANNI		TR = 25 ANNI		TR = 50 ANNI		TR = 100 ANNI	
a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
42,2	0,442	50,4	0,456	60,7	0,470	68,4	0,477	76,0	0,483

Tabella 3: a,n per gli scrosci-Annali Vicenza

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

REGISTRAZIONI PIOGGIE ORARIE						
STAZIONE PLUVIOMETRICA DI VICENZA						
Uff.Idr.Mag.Acque Venezia (serie 1938-1972 e 1973-1990)						
		1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N.	Anno	h (mm)				
1	1938	21.0	24.4	38.8	39.4	44.8
2	1939	16.0	23.2	32.0	46.4	51.5
3	1940	29.0	36.4	40.0	55.6	55.9
4	1941	43.6	46.0	59.0	70.0	70.0
5	1942	39.8	42.4	48.6	48.6	77.4
6	1943	24.4	27.5	40.0	43.2	58.6
7	1946	63.6	74.0	75.2	89.0	94.8
8	1947	30.8	38.0	38.4	42.0	44.4
9	1948	33.0	35.6	36.8	48.0	66.4
10	1949	16.6	37.6	40.6	43.0	70.8
11	1950	21.0	25.6	39.0	46.8	55.6
12	1951	27.4	35.0	36.0	48.0	81.6
13	1952	29.6	46.2	57.6	85.4	95.8
14	1953	27.8	36.0	39.8	45.2	64.8
15	1954	58.0	75.4	79.6	80.6	80.6
16	1955	29.8	31.0	38.8	50.4	66.0
17	1956	31.6	32.2	32.2	42.0	74.2
18	1957	23.0	27.0	43.0	45.6	59.4
19	1958	22.0	37.6	39.4	46.0	56.0
20	1959	31.6	39.0	43.6	64.6	82.6
21	1960		36.0	46.4	54.8	
22	1961	25.6	27.4	27.4	36.6	53.2
23	1962	17.0	29.6	47.0	60.2	62.8
24	1963	31.0	38.0	39.0	51.2	55.2
25	1964	34.2	40.0	50.4	55.8	79.4
26	1965	20.4	31.8	36.2	47.2	53.4
27	1966	23.0	38.6	38.6	43.2	78.8
28	1967	80.0	120.0	137.0	38.4	143.8
29	1968	51.0	71.2	90.8	91.4	95.2
30	1969	30.0	39.8	46.2	48.2	60.0
31	1970	22.2	26.6	26.6	36.6	48.0
32	1971	21.6	21.6	30.6	38.8	56.0
33	1972	30.6	35.4	41.2	44.2	63.4
34	1975	32.6	33.2	33.2	57.0	81.0
35	1976	37.2	42.0	42.4		60.0
36	1977	14.6	23.8	37.2	41.2	55.2
37	1978	29.0	33.0	35.8	48.0	73.4
38	1981	22.6	25.0	35.8	71.4	104.0
39	1982	32.0	44.0		71.4	104.0
40	1983	36.2	37.8	39.0	52.0	98.0
41	1984	29.4		52.6	52.6	55.6
42	1986	28.0	30.2	40.2	63.0	86.0
43	1987	26.0	39.0	64.8	97.4	107.8
44	1988	32.8	33.8	42.8	76.8	83.8
45	1989	31.8	49.6	55.0	72.6	102.6
46	1990	12.0	20.0	31.2	46.2	69.6

Tabella 4: osservazioni pluviometriche-orarie-Annali Vicenza

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	freq.sup.	Tr	freq.non sup	Y	(h1-m) ²	(h3-m) ²	(h6-m) ²	(h12-m) ²	(h24-m) ²	(Y-m) ²
N	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	i/(n-1)	(anni)	1-freq.sup.							
1	80.0	120.0	137.0	97.4	143.8	0.022	46.00	0.978	3.818	2454.872	6624.151	8297.995	1795.876	5023.974	10.702
2	63.6	75.4	90.8	91.4	107.8	0.043	23.00	0.957	3.113	1098.702	1353.422	2015.411	1323.343	1216.614	6.590
3	58.0	74.0	79.6	89.0	104.0	0.065	15.33	0.935	2.696	758.819	1252.373	1135.241	1154.489	965.966	4.623
4	51.0	71.2	75.2	85.4	104.0	0.087	11.50	0.913	2.397	422.166	1062.036	858.099	922.809	965.966	3.426
5	43.6	49.6	64.8	80.6	102.6	0.109	9.20	0.891	2.162	172.835	120.756	356.958	654.223	880.902	2.611
6	39.8	46.2	59.0	76.8	98.0	0.130	7.67	0.870	1.968	87.360	57.591	171.435	474.272	629.006	2.021
7	37.2	46.0	57.6	72.6	95.8	0.152	6.57	0.848	1.801	45.518	54.596	136.734	308.978	523.494	1.575
8	36.2	44.0	55.0	71.4	95.2	0.174	5.75	0.826	1.655	33.024	29.040	82.689	268.232	496.398	1.230
9	34.2	42.4	52.6	71.4	94.8	0.196	5.11	0.804	1.525	14.038	14.356	44.801	268.232	478.734	0.957
10	33.0	42.0	50.4	70.0	86.0	0.217	4.60	0.783	1.406	6.486	11.485	20.190	224.334	171.086	0.739
11	32.8	40.0	48.6	64.6	83.8	0.239	4.18	0.761	1.297	5.507	1.929	7.254	91.734	118.374	0.564
12	32.6	39.8	47.0	63.0	82.6	0.261	3.83	0.739	1.196	4.608	1.413	1.195	63.645	93.702	0.423
13	32.0	39.0	46.4	60.2	81.6	0.283	3.54	0.717	1.102	2.392	0.151	0.243	26.809	75.342	0.309
14	31.8	39.0	46.2	57.0	81.0	0.304	3.29	0.696	1.014	1.814	0.151	0.086	3.912	65.286	0.218
15	31.6	38.6	43.6	55.8	80.6	0.326	3.07	0.674	0.930	1.315	0.000	5.321	0.605	58.982	0.147
16	31.6	38.0	43.0	55.6	79.4	0.348	2.88	0.652	0.850	1.315	0.373	8.449	0.334	41.990	0.092
17	31.0	38.0	42.8	54.8	78.8	0.370	2.71	0.630	0.774	0.299	0.373	9.651	0.049	34.574	0.052
18	30.8	37.8	42.4	52.6	77.4	0.391	2.56	0.609	0.700	0.120	0.658	12.297	5.867	20.070	0.024
19	30.6	37.6	41.2	52.0	74.2	0.413	2.42	0.587	0.630	0.022	1.022	22.153	9.134	1.638	0.007
20	30.0	37.6	40.6	51.2	73.4	0.435	2.30	0.565	0.561	0.206	1.022	28.161	14.609	0.230	0.000
21	29.8	36.4	40.2	50.4	70.8	0.457	2.19	0.543	0.495	0.427	4.889	32.566	21.365	4.494	0.003
22	29.6	36.0	40.0	48.6	70.0	0.478	2.09	0.522	0.430	0.728	6.818	34.889	41.245	8.526	0.014
23	29.4	36.0	40.0	48.2	69.6	0.500	2.00	0.500	0.367	1.110	6.818	34.889	46.543	11.022	0.032
24	29.0	35.6	39.8	48.0	66.4	0.522	1.92	0.478	0.304	2.112	9.067	37.291	49.312	42.510	0.059
25	29.0	35.4	39.4	48.0	66.0	0.543	1.84	0.457	0.243	2.112	10.311	42.337	49.312	47.886	0.092
26	28.0	35.0	39.0	48.0	64.8	0.565	1.77	0.435	0.183	6.019	13.040	47.702	49.312	65.934	0.132
27	27.8	33.8	39.0	47.2	63.4	0.587	1.70	0.413	0.123	7.040	23.147	47.702	61.187	90.630	0.179
28	27.4	33.2	39.0	46.8	62.8	0.609	1.64	0.391	0.064	9.323	29.280	47.702	67.605	102.414	0.233
29	26.0	33.0	38.8	46.4	60.0	0.630	1.59	0.370	0.005	19.832	31.485	50.505	74.343	166.926	0.293
30	25.6	32.2	38.8	46.2	60.0	0.652	1.53	0.348	-0.055	23.555	41.102	50.505	77.832	166.926	0.361
31	24.4	31.8	38.6	46.0	59.4	0.674	1.48	0.326	-0.114	36.643	46.391	53.387	81.400	182.790	0.436
32	23.0	31.0	38.4	45.6	58.6	0.696	1.44	0.304	-0.174	55.552	57.929	56.350	88.778	205.062	0.518
33	23.0	30.2	37.2	45.2	56.0	0.717	1.39	0.283	-0.234	55.552	70.747	75.806	96.476	286.286	0.609
34	22.6	29.6	36.8	44.2	56.0	0.739	1.35	0.261	-0.295	61.675	81.200	82.931	117.120	286.286	0.709
35	22.2	27.5	36.2	43.2	55.9	0.761	1.31	0.239	-0.358	68.118	123.457	94.219	139.765	289.680	0.818
36	22.0	27.4	36.0	43.2	55.6	0.783	1.28	0.217	-0.423	71.459	125.689	98.142	139.765	299.982	0.939
37	21.6	27.0	35.8	43.0	55.6	0.804	1.24	0.196	-0.489	78.382	134.818	102.145	144.534	299.982	1.073
38	21.0	26.6	35.8	42.0	55.2	0.826	1.21	0.174	-0.559	89.366	144.267	102.145	169.578	313.998	1.222
39	21.0	25.6	33.2	42.0	55.2	0.848	1.18	0.152	-0.633	89.366	169.289	161.459	169.578	313.998	1.390
40	20.4	25.0	32.2	41.2	53.4	0.870	1.15	0.130	-0.711	101.070	185.262	187.873	191.054	381.030	1.582
41	17.0	24.4	32.0	39.4	53.2	0.891	1.12	0.109	-0.797	180.992	201.956	193.395	244.054	388.878	1.805
42	16.6	23.8	31.2	38.8	51.5	0.913	1.10	0.087	-0.893	191.915	219.369	216.286	263.160	458.816	2.071
43	16.0	23.2	30.6	38.4	48.0	0.935	1.07	0.065	-1.004	208.899	237.502	234.294	276.298	621.006	2.404
44	14.6	21.6	27.4	36.6	44.8	0.957	1.05	0.043	-1.143	251.328	289.378	342.497	339.378	790.734	2.853
45	12.0	20.0	26.6	36.6	44.4	0.978	1.02	0.022	-1.343	340.526	346.373	372.747	339.378	813.390	3.568

Tabella 5: elaborazione secondo Gumbel delle piogge orarie-Annali Vicenza

TR = 5 ANNI		TR = 10 ANNI		TR = 25 ANNI		TR = 50 ANNI		TR = 100 ANNI	
a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
40,5	0,235	49,2	0,218	60,3	0,202	68,5	0,193	76,7	0,186

Tabella 6: a,n per le piogge orarie-Annali Vicenza

Relativamente alle fonti disponibili appare utile segnalare che le CPP di Vicenza ottenute dai dati pluviometrici degli Annali non sono le uniche che sono state prese in considerazione.

Sono state infatti considerate, a confronto, anche le CPP della stazione di Cittadella (PD) ottenute con i dati del CMT e degli Annali, nonché Padova (Annali) e le piogge indicate dal Commissario Straordinario per gli Allagamenti riferite al bacino scolante della Laguna di Venezia – Zona SW. Omettendo di descrivere le elaborazioni per le singole stazioni, si riporta di seguito il confronto tra le altezze di pioggia ottenute con le CPP delle stazioni indicate con Tr=50 anni e le CPP delle stazioni indicate con Tr=100 anni per la stazione di Vicenza.

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

PIOGGE ORARIE CITTADELLA ANNALI		
Tr	a (mm)	n
50	62,4	0,186

PIOGGE ORARIE CITTADELLA CMT		
Tr	a (mm)	n
50	80,4	0,211

PIOGGE ORARIE PADOVA ANNALI		
Tr	a (mm)	n
50	68,6	0,225

PIOGGE ORARIE ZONA SW COMMISSARIO		
Tr	a (mm)	n
50	26,1	0,243

PIOGGE ORARIE VICENZA ANNALI		
Tr	a (mm)	n
100	76,7	0,186

Tabella 7: a,n per le piogge orarie

	Cittadella Annali	Cittadella CMT	Padova Annali	Zona SW Comm.	Vicenza Annali
durata (ore)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1	62,40	80,40	68,60	70,59	76,70
2	70,99	93,06	80,18	83,54	87,25
3	76,55	101,37	87,84	92,19	94,09
4	80,75	107,72	93,71	98,86	99,26
5	84,18	112,91	98,54	104,37	103,47
6	87,08	117,34	102,66	109,10	107,04
7	89,61	121,22	106,28	113,26	110,15
8	91,87	124,68	109,53	117,00	112,92
9	93,90	127,82	112,47	120,40	115,42
10	95,76	130,69	115,17	123,52	117,71
11	97,47	133,35	117,66	126,41	119,81
12	99,06	135,82	119,99	129,11	121,77
13	100,55	138,13	122,17	131,65	123,59
14	101,94	140,31	124,22	134,04	125,31
15	103,26	142,37	126,17	136,31	126,93
16	104,51	144,32	128,01	138,46	128,46
17	105,69	146,18	129,77	140,52	129,91
18	106,82	147,95	131,45	142,48	131,30
19	107,90	149,65	133,06	144,37	132,63
20	108,94	151,28	134,60	146,18	133,90
21	109,93	152,84	136,09	147,92	135,12
22	110,89	154,35	137,52	149,60	136,30
23	111,81	155,80	138,90	151,23	137,43
24	112,69	157,21	140,24	152,80	138,52

Tabella 8: altezze di pioggia ottenute con le piogge orarie

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

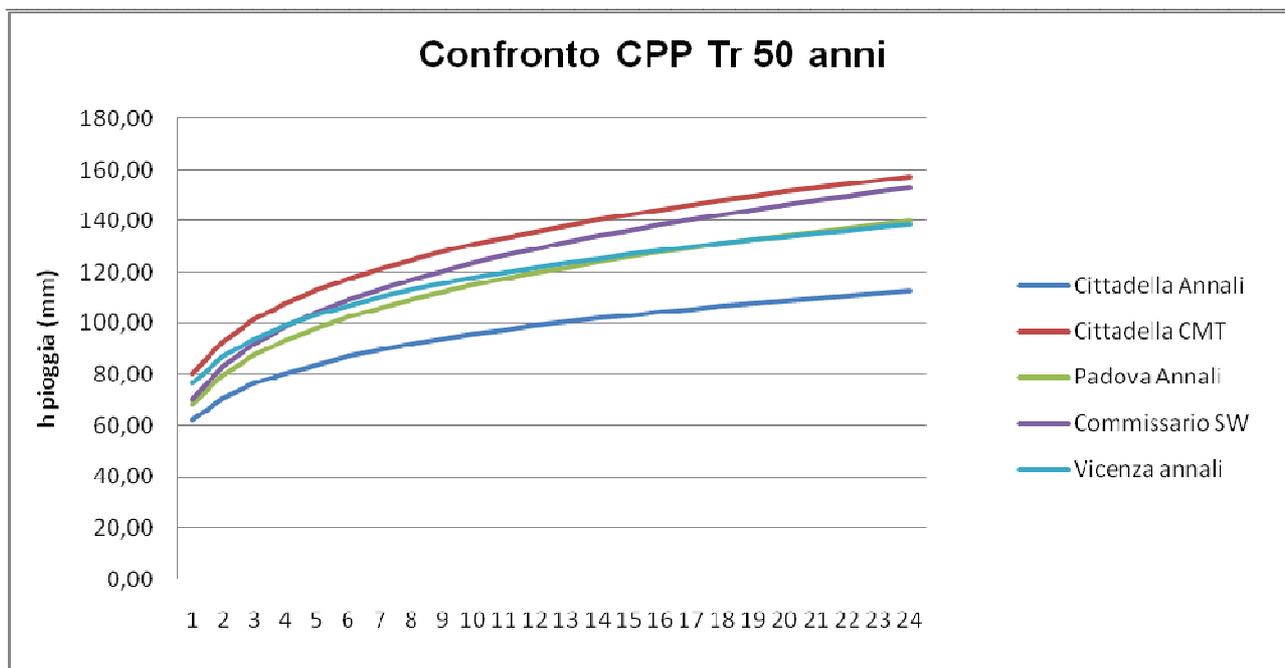


Figura 9: valori delle precipitazioni medie annue con l'individuazione di Cittadella

Preso atto del fatto che le durate orarie non generano le portate massime (per piccole superfici) ma richiedono i volumi di invaso maggiori, dal confronto emerge che le altezze di pioggia di Vicenza per Tr 100 anni sono comparabili con quelle generate da stazioni diverse, ma con rilevazioni maggiormente aggiornate, per Tr 50 anni. Pertanto appare giustificata la scelta di utilizzare i dati della stazione di Vicenza, geograficamente più vicina al Comune di Grisignano di Zocco, ma con un Tr più elevato, in grado di compensare la mancanza di dati di pioggia degli ultimi 20 anni. Come si vedrà nel seguito i volumi di pioggia calcolati con queste CPP sono praticamente coincidenti con quelli ottenuti con le CPP del Commissario Straordinario per gli Allagamenti, sicuramente più aggiornate, ma teoricamente non applicabili fuori da Bacino scolante in Laguna di Venezia.

8. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO DI PROGETTO

La stima della frazione di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso attraverso una rete di collettori si realizza mediante il coefficiente di deflusso ϕ , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo stesso. Per le reti destinate alla raccolta delle acque meteoriche vengono convenzionalmente assunti i coefficienti relativi a piogge di durata oraria (ϕ) riportati nella tabella seguente:

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso
Coperture	0.9
Pavimentazioni asfaltate	0.9
Pavimentazioni drenanti	0.6
Aree verdi	0.2
Aree agricole	0.1

Tabella 9: valori tipici dei coefficienti di deflusso

Nel caso in cui superfici scolanti di diversa natura (caratterizzate da diversi valori del coefficiente di deflusso φ), siano afferenti al medesimo tratto di tubazione, così come per determinare il coefficiente di deflusso medio dell'area in esame, è necessario calcolare la media ponderale di φ ; detto φ_i il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , sarà:

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

Per l'ambito di intervento è stato determinato il coefficiente di deflusso medio relativo all'ambito di modifica dei suoli (coincidente con l'area drenata), considerando anche il bacino permanente che verrà realizzato sia a scopo ornamentale che, con un opportuno volume disponibile, per le esigenze di mitigazione idraulica.

DESTINAZIONE D'USO PROGETTO	S (mq)	φ	$\varphi \cdot S$
Superficie edifici	2651,00	0,90	2385,90
Superficie parcheggio pubblico	1704,90	0,90	1534,41
Superficie stalli parcheggi interni	677,50	0,60	406,50
Superficie viabilità interna	2775,22	0,30	832,57
Superficie bacino (e area afferente)	1300,00	0,90	1170,00
TOTALE	9108,62		6329,38
φ medio		0,69	

Tabella 10: coefficiente di deflusso medio dello stato di progetto

9. STIMA DELLE PORTATE GENERATE

Il parametro di riferimento che descrive la risposta idrologica di un terreno in termini di trasformazione degli afflussi (piogge) in deflussi (portate) è detto "coefficiente udometrico" o "contributo specifico di piena" e si esprime usualmente in l/s ha (litri al secondo per ettaro). L'ordine di grandezza del coefficiente udometrico (nel seguito indicato con "u") dipende dall'estensione del bacino o comprensorio in esame: i valori ricorrenti in letteratura per terreni adibiti ad uso agricolo si attestano intorno a $u=1-2$ l/s ha per le aree di maggior estensione (bonifiche della Valpadana), mentre sono generalmente maggiori di un ordine di grandezza $u=10-20$ l/s ha per aree relativamente piccole come quella in esame. La stima di u può essere eseguita con il metodo cinematico, di seguito brevemente descritto. La portata defluente attraverso una sezione di un corso d'acqua, naturale o artificiale, dipende dalle caratteristiche del bacino tributario sotteso alla sezione stessa

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

(lunghezze, estensione, natura del terreno, pendenze, ecc.) e da quelle d'evento pluviometrico, poiché la portata generata è legata alla durata delle precipitazioni. Ipotizzando che nella sezione terminale vi sia un incremento lineare della portata con il tempo, che la superficie scolante sia piana e di forma rettangolare, investita da una pioggia uniforme e di intensità costante, il valore massimo (Q_{max}) si ottiene quando alla sezione considerata giungono insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino stesso. Il tempo necessario affinché ciò avvenga è definito "ritardo" o "tempo di corrivazione" ed è assunto come elemento caratteristico del bacino.

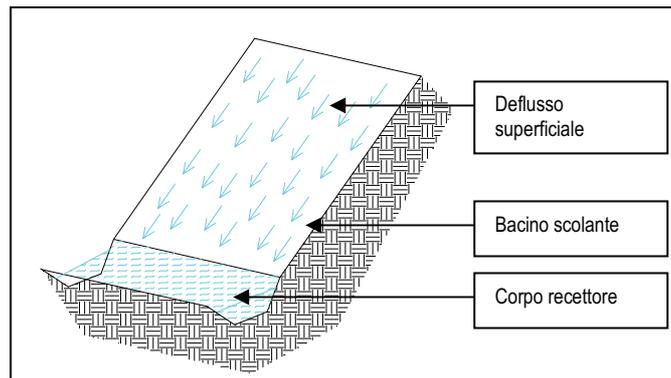


Figura 10: schema concettuale del metodo cinematico

Se consideriamo un bacino scolante di superficie S e coefficiente di deflusso ϕ , sul quale cade una pioggia di durata τ , di altezza h , e se τ_c è il tempo di corrivazione, la portata massima generata sarà:

$$Q_{max} = \frac{\phi S h}{\tau_c}$$
$$u = \frac{Q_{max}}{S} = \frac{\phi h}{\tau_c}$$

Come evidenziato nelle formule, la stima dei tempi di corrivazione del bacino si rivela essenziale per la determinazione della portata generata. Varie formule empiriche sono state proposte per il calcolo di τ_c : un'espressione consigliata per cunette e fossi di guardia, al servizio quindi di superfici scolanti di modesta estensione, è quella suggerita dal *Civil Engineering Department* dell'Università del Maryland (nel 1971):

$$\tau = 26.3 \frac{(L / Ks)^{0.6}}{j^{0.4} i^{0.3}}$$

Le grandezze hanno i significati:

- L (m) lunghezza della superficie scolante
- Ks ($m^{1/3} s^{-1}$) coefficiente di Gauckler-Strickler
- J (m/ora) l'intensità della precipitazione
- i pendenza media della superficie scolante.

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

Per calcolare il tempo di corrivazione della configurazione di progetto si è fatto riferimento alla somma:

$$t_c = t_a + t_r$$

in cui si tiene in considerazione sia il tempo di accesso alla rete sia il tempo di rete t_a , sia il tempo di ritenzione in rete t_r ; t_a risulta sempre di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa ed il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché all'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto. Come valore del tempo di corrivazione si è scelto di adottare il valore di 15 minuti.

AREA DI INTERVENTO-PROGETTO	
a (mm)	75,9
n	0,483
superficie (mq)	9108,62
φ	0,69
$\varphi * S$ (mq)	6329,38
tempo di pioggia (ore)	0,22
altezza di precipitazione (mm)	37
Q (l/s)	289,79

Tabella 11: valore portata generata dalle superfici drenate

10. INTERVENTO DI MITIGAZIONE PROPOSTO

Le considerazioni riportate nei capitoli precedenti, relative alla presenza di un canale demaniale (la roggia Segona) adiacente all'ambito di intervento, nonché alla prevedibile impossibilità di infiltrare parte degli apporti meteorici nel sottosuolo, suggeriscono di adottare, per lo smaltimento degli afflussi, uno scarico a gravità regolato da un manufatto limitatore di portata.

L'impostazione concettuale prevede di calcolare la massima portata generata dalle superfici di progetto con un tempo di ritorno di 100 anni (come spiegato in precedenza), prevedendo quindi un sistema di raccolta per le acque meteoriche che convogli i deflussi al manufatto limitatore e, grazie al rigurgito, crei l'invaso nelle condotte stesse e nel bacino realizzato (anche per scopi ornamentali) sul lato sud-ovest dell'ambito.

Lo schema della rete meteorica proposto ricalca sostanzialmente l'impostazione individuata alla lettera B) dell'immagine di seguito riportata.

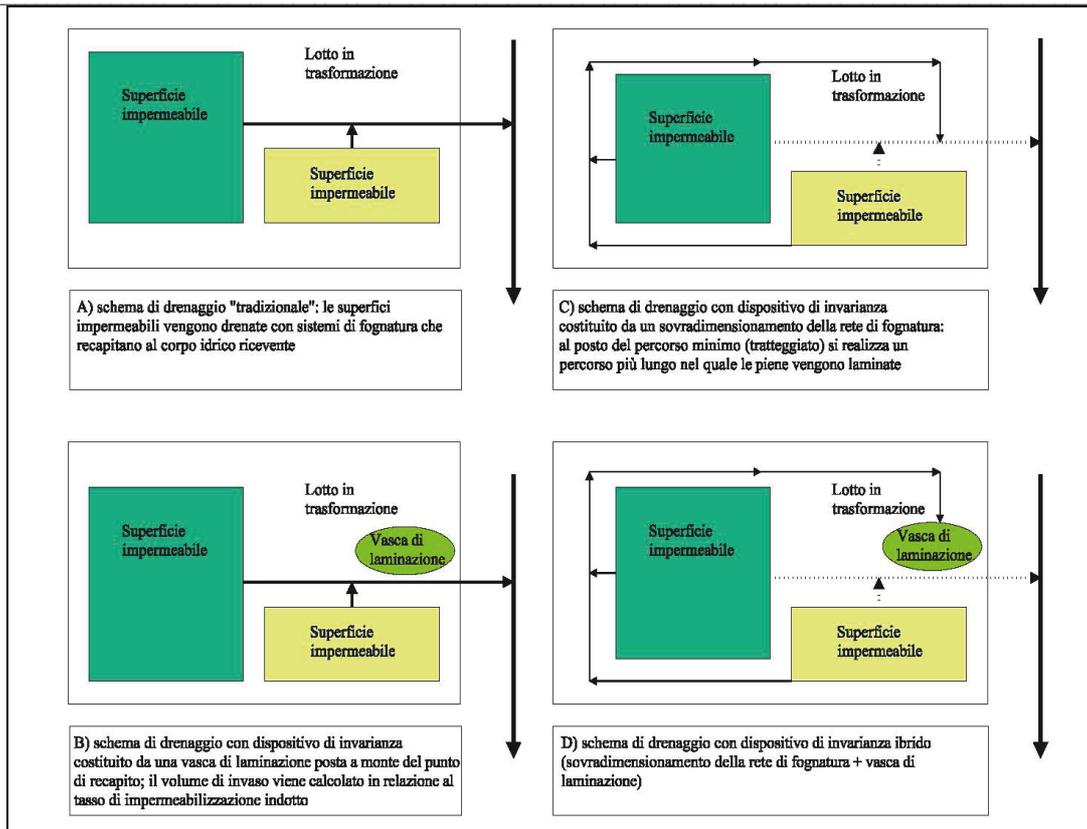


Figura 11:schema concettuale della rete meteorica

11. CALCOLO DEL VOLUME D' INVASO NECESSARIO

La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema. La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata, trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione della precipitazione efficace (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi.

Il massimo volume di invaso, per una data durata t , viene calcolato come differenza fra il volume entrato nella vasca V_{in} ed il volume uscito V_{out} dalla stessa nel periodo della durata della precipitazione.

$$V_{inv} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume entrante per effetto di una precipitazione di durata t è dato dalla:

$$V_{in} = S \cdot \varphi \cdot h(t)$$

dove:

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

- φ è il coefficiente di afflusso medio, imposto costante, del bacino drenato a monte della vasca;
- S è la superficie del bacino drenato a monte della vasca;
- h è l'altezza di pioggia, funzione della durata secondo le curve di possibilità pluviometrica.

Il volume che nello stesso tempo esce dalla vasca è dato dalla:

$$V_{out} = Q_{out} \cdot t$$

Utilizzando le CPP a due parametri, fissata la durata della precipitazione, il massimo volume invasato nel serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$$

Assumendo i valori dei coefficienti di deflusso calcolati, di a , n ragguagliati spazialmente, come portata allo scarico il valore scaricabile assumendo un coefficiente udometrico di 10 l/sha, considerando nullo (a favore di sicurezza) il volume di invaso superficiale, si ottiene che il **volume necessario alla mitigazione idraulica risulta essere pari a circa $V_{max} = 497$ mc.**

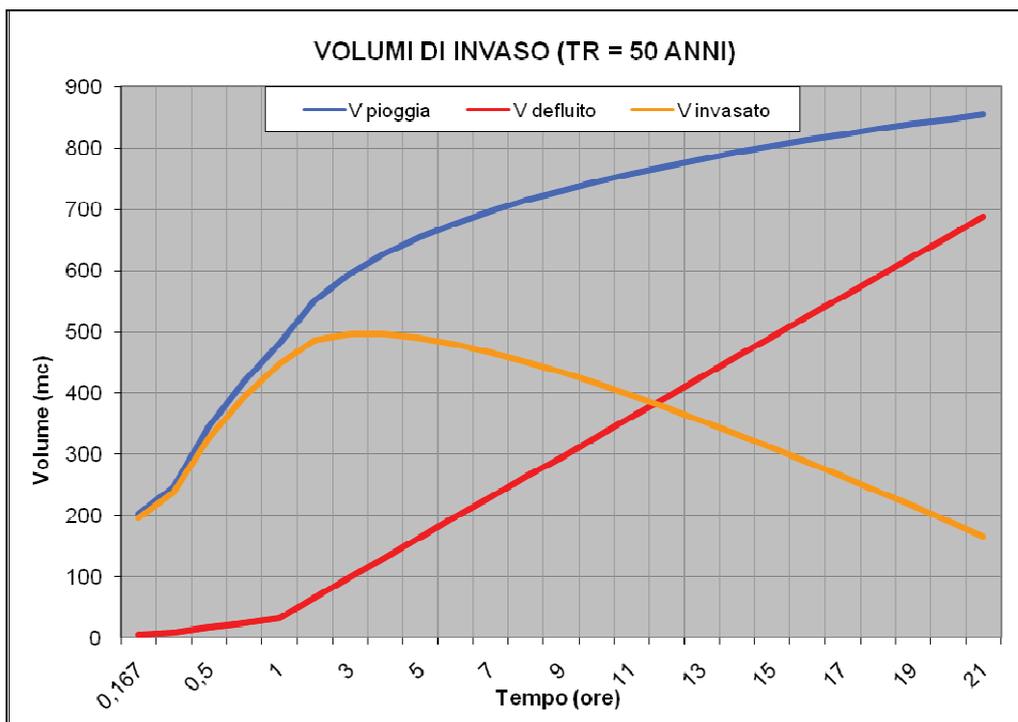


Figura 12: grafico bilancio volumi nel tempo

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

tempo (ore)	h (mm)	J (mm/h)	Q pioggia (l/s)	Q defl (l/s)	Vpioggia (mc)	Vdefl (mc)	Vsup (mc)	Vinv(mc)
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,167	31,9	191,66	336,86	9,11	202,19	5,47	0,00	196,72
0,25	38,9	155,44	273,19	9,11	245,95	8,20	0,00	237,76
0,5	54,3	108,64	190,95	9,11	343,82	16,40	0,00	327,43
0,75	66,1	88,11	154,85	9,11	418,25	24,59	0,00	393,66
1	75,9	75,94	133,46	9,11	480,64	32,79	0,00	447,84
2	87,2	43,60	76,63	9,11	551,92	65,58	0,00	486,33
3	94,0	31,35	55,09	9,11	595,22	98,37	0,00	496,84
4	99,2	24,80	43,59	9,11	627,98	131,16	0,00	496,82
5	103,4	20,69	36,36	9,11	654,64	163,96	0,00	490,68
6	107,0	17,83	31,34	9,11	677,25	196,75	0,00	480,51
7	110,1	15,73	27,65	9,11	696,98	229,54	0,00	467,44
8	112,9	14,11	24,80	9,11	714,53	262,33	0,00	452,21
9	115,4	12,82	22,53	9,11	730,39	295,12	0,00	435,27
10	117,7	11,77	20,68	9,11	744,86	327,91	0,00	416,95
11	119,8	10,89	19,14	9,11	758,20	360,70	0,00	397,50
12	121,7	10,15	17,83	9,11	770,59	393,49	0,00	377,10
13	123,6	9,51	16,71	9,11	782,17	426,28	0,00	355,89
14	125,3	8,95	15,73	9,11	793,04	459,07	0,00	333,97
15	126,9	8,46	14,87	9,11	803,30	491,87	0,00	311,43
16	128,5	8,03	14,11	9,11	813,02	524,66	0,00	288,36
17	129,9	7,64	13,43	9,11	822,25	557,45	0,00	264,80
18	131,3	7,29	12,82	9,11	831,05	590,24	0,00	240,81
19	132,6	6,98	12,27	9,11	839,46	623,03	0,00	216,43
20	133,9	6,70	11,77	9,11	847,52	655,82	0,00	191,70
21	135,1	6,43	11,31	9,11	855,26	688,61	0,00	166,65
22	136,3	6,20	10,89	9,11	862,70	721,40	0,00	141,30
23	137,4	5,98	10,50	9,11	869,88	754,19	0,00	115,68
24	138,5	5,77	10,14	9,11	876,80	786,98	0,00	89,82
25	139,6	5,58	9,81	9,11	883,49	819,78	0,00	63,72
26	140,6	5,41	9,50	9,11	889,97	852,57	0,00	37,40
27	141,6	5,24	9,22	9,11	896,25	885,36	0,00	10,89

Tabella 12: calcolo del volume di invaso

Riassumendo i volumi disponibili a servizio dell'intero intervento si considerano le linee di condotte Φ 40 cm in cls a servizio dell'intera area, secondo quanto riportato nella tabella seguente:

TRATTO	L (m)	D (m)	V (mc)
intera rete	547,3	0,40	68,74
TOT RETE METEORICA			68,74

Tabella 13: volume di invaso condotte rete

ed il volume disponibili all'interno del bacino, considerato tra la quota di invaso ordinario (per scopi ornamentali), che corrisponderà alla quota di immissione/uscita dal bacino dell'acqua meteorica e la quota di massimo invaso (con un franco di 30 cm rispetto al p.c.), valutato in circa 438 mc (con un tirante di 45 cm).

Quanto sotto riportato riassume il bilancio dei volumi di invaso richiesti ed ottenuti, realizzando quindi l'invarianza idraulica:

- Volume di calcolo richiesto: 496,8 mc;
- **Volume nel complesso rete meteorica e bacino d'invaso: 68,7+438 = 506,7 mc;**

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

Nel complesso sono stati reperiti circa 506,7 mc, corrispondenti a circa **556 mc/ha di invaso specifico**, rapportati ai circa 9.108 mq dell'intera area drenata.

A conferma della quantificazione del volume di invaso indicata, si è effettuato il confronto con il metodo semplificato proposto nelle linee guida del Commissario Straordinario per gli Allagamenti, utilizzando le CPP della zona SW per Tr 50 anni, a parità di dati di input su superficie, coefficiente di deflusso e coefficiente udometrico:

t centr(min)	15	30	45	60	180	360
a (mm/min)	7	9,8	15,5	21,9	24,8	26,1
n	0,598	0,491	0,356	0,278	0,252	0,243
t centr(min)	15	30	45	60	180	360
t critico (min)	15670,6	2704,5	638,2	364,0	307,1	292,5
scarto	15655,6	2674,5	593,2	304,0	127,1	67,5
tr (min)	67,5					
V invaso (mc)	496,70					

Tabella 14: volume di invaso richiesto – metodo Commissario

Come risulta evidente si è ottenuto un volume di invaso richiesto di 496,7 mc, coincidente con i 496,84 di calcolo.

12. MANUFATTO LIMITATORE DI PORTATA

La limitazione della portata in uscita, in generale, viene garantita da un apposito manufatto posizionato in modo opportuno: note le caratteristiche della rete servente la zona oggetto di intervento, si tratta di dimensionare il manufatto di controllo per ottimizzare l'impiego dei volumi d'invaso disponibili.

Nel caso in esame si è scelto di adottare un manufatto limitatore che permetta di esitare la portata in uscita in un unico punto dello scolo, tarando la luce di fondo in modo che la portata uscente sia coincidente con quella limite ammessa di circa 9 l/s.

Il manufatto è costituito da una camera di raccolta e da una seconda camera, da cui si diparte la tubazione di scarico. Il setto di separazione fra le due camere è dotato di una luce di fondo circolare con diametro scelto in modo di consentire il transito verso valle della portata massima ammessa con il tirante stabilito; la parte superiore del setto funge da sfioratore superficiale di troppo pieno e garantisce la sicurezza della rete.

La quota di sfioro è fissata in relazione al grado di riempimento ammesso nelle tubazioni, nonché nel garantire un adeguato franco dalla sede stradale. Il foro viene protetto da una griglia estraibile che dovrà essere periodicamente pulita per evitare la parzializzazione della luce di scarico.

Lo schema utilizzato per il dimensionamento del foro è quello che in letteratura tecnica viene comunemente chiamato di "paratoia sollevata a battente". Senza entrare nel merito della trattazione teorica del fenomeno fisico, basti qui ricordare che per ricavare il valore di portata è sufficiente accoppiare l'equazione di continuità al teorema di Bernulli fra due sezioni di cui si conoscono le caratteristiche dinamiche (una sezione continua e una di vena contratta) entrambe a pressione atmosferica.

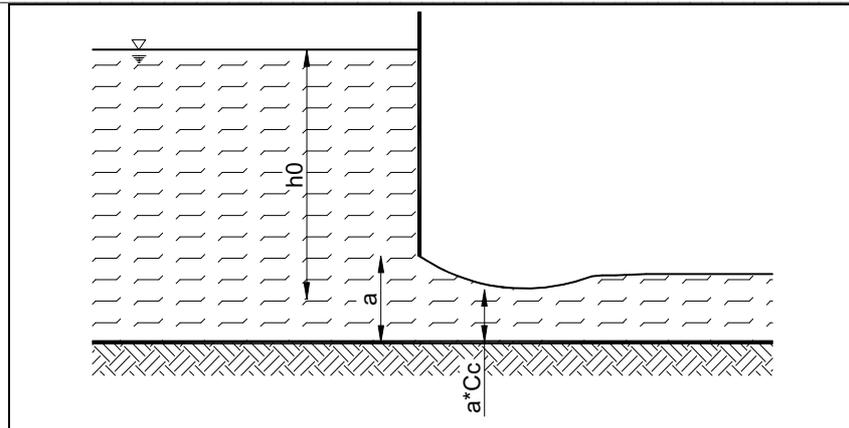


Figura 13: paratoia a battente

Se A è l'area del foro (a rigore rettangolare, ma la trattazione è applicabile anche a luci circolari con buona approssimazione), la portata è:

$$Q = C_q * A * \sqrt{2 * g * h_0}$$

con

$$C_q = C_c * \sqrt{\frac{1}{1 + C_c * \frac{a}{h_0}}}$$

dove si è indicato con:

- a: l'apertura verticale del foro
- C_c : coefficiente di contrazione della vena liquida
- C_q : coefficiente di portata
- h_0 : tirante liquido
- A: area del foro

Sulla base delle considerazioni teoriche descritte si è ottenuto un diametro della luce di fondo pari a 8 cm che, considerando un battente di 53 cm, permette l'uscita di una portata pari circa a 9,5 l/s.

Si precisa che, al fine di garantire l'eventuale sfioro di tutta la portata generata dal bacino (in caso di ostruzione totale della luce di fondo), la soglia sfiorante garantisce uno sviluppo di 1,0 m con un tirante di 30 cm, consentendo uno stramazzo di circa 295 l/s, quindi maggiore di quanto necessario.

13. CONSIDERAZIONI SUL TRATTAMENTO DELLE ACQUE

Considerando la tipologia di superficie drenata, costituita per la maggior parte da superfici di copertura, aree verdi e viabilità privata semipermeabile, non sembra necessario adottare un disoleatore, essendo attuato uno scarico su corpo idrico superficiale; di maggiore utilità risulterebbe un desabbiatore, al fine di impedire la sedimentazione di materiale fine in corrispondenza del manufatto limitatore di portata.

PROVINCIA DI VICENZA

COMUNE DI GRISIGNANO DI ZOCCO

DIMENSIONAMENTO RETE METEORICA A SERVIZIO DEL "COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA BOCCHI"

14. INDICAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELLA RETE

La rete di smaltimento delle acque meteoriche a servizio dell'intervento urbanistico verrà realizzata con l'adozione di condotte in cls vibrocompresso con diametro interno di 40 cm, posate in opera con una pendenza del 0,1%. Le condotte saranno posate su di un letto di sabbia ben costipata da 15 cm di spessore; dopo la posa della condotta e la relativa sistemazione dei giunti, lo scavo sarà riempito di sabbia fino ad una quota di almeno 20 cm rispetto il filo superiore del tubo, in seguito poi si provvederà al riempimento con tout-venant. Il filo superiore delle stesse verrà sempre posto ad una profondità che non pregiudichi la resistenza meccanica allo schiacciamento dei collettori (almeno 30 cm).

In tutti i collettori è prevista la posa in opera di manufatti che garantiscono l'adeguato deflusso idraulico, facilitino l'ispezione e l'eventuale manutenzione delle tubazioni.

Si prevede di posare dei pozzetti realizzati in calcestruzzo vibrato delle dimensioni idonee per l'accoppiamento con le condotte (60x60 cm), dotati di chiusino in ghisa da 60 cm di diametro, formati da elementi sovrapposti quali l'elemento di base e gli elementi di prolunga, di due fori di linea e fori ulteriori per gli eventuali altri innesti. L'altezza dei pozzetti varia in relazione alla pendenza delle condotte e alla quota della superficie stradale, mentre l'interasse è variabile a seconda dello sviluppo planimetrico della rete, comunque inferiore a 50 m.

A garantire il drenaggio delle superfici sono previste delle caditoie in ghisa ad interasse regolare di circa 15 m, disposte su pozzetti in cls 40 x 40 cm sifonati e collegati alla rete da condotte in PVC diametro netto interno 160 mm, con pendenza dell'1%.

15. INDICAZIONI PER MANUTENZIONE DELLA RETE

Nei paragrafi precedenti sono stati indicati i criteri teorici che hanno guidato la progettazione e sono state descritte compiutamente le procedure di calcolo del sistema di smaltimento delle acque meteoriche: tutto ciò potrebbe essere vanificato nel caso in cui non venisse fatta **un'adeguata manutenzione**.

Per un corretto funzionamento della rete è necessario pertanto procedere alla pulizia periodica delle tubazioni (canaljet) in particolar modo prima dell'inizio delle piogge autunnali, quando cioè i sedimenti che si sono accumulati nella stagione estiva sono facilmente asportabili, non essendosi ancora compattati.

A cavallo tra la stagione autunnale e quella invernale è opportuno inoltre procedere alla pulizia sistematica e alla verifica delle condizioni di esercizio del manufatto limitatore, provvedendo comunque alla **periodica rimozione dei depositi del materiale sedimentato nonché all'ispezione giornaliera almeno visiva dello stato della griglia interna al manufatto**: un'ostruzione del foro presente sul setto può vanificare l'intera progettazione.

Il consulente idraulico



ing. Mattia Scapin

ALLEGATI

REGIONE VENETO – U.P. Genio Civile di Vicenza
AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo a: Complesso alberghiero Villa Bocchi
Comune di: Grisignano di Zocco (VI) . Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000

AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITA' PROFESSIONALE

Il sottoscritto ing. dott. geol. Mattia Scapin avente studio in
Cittadella (PD) via Cavin Lungo n. 36 iscritto All'Ordine
de gli Ingegneri della Provincia di Padova al n. 5093 , sotto la
propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti dell'art. 76 D.P.R. n. 445/2000, per le
finalità contenute nella D.G.R. n. 2948/2009

dichiara

di avere esperienza nel settore della compatibilità idraulica e di poterla comprovare
(si allega a tale pro un elenco firmato degli ultimi lavori eseguiti¹).

Luogo: Cittadella (PD) , data: 06/08/2013



Rev. n. 4/giu. 2011

¹ Obbligatorio nel caso sia la prima volta che il tecnico sottoscrittore presenta pratiche di tale genere al Genio Civile di Vicenza o se lo stesso sia richiesto esplicitamente dello stesso Ente istruttore

REGIONE VENETO – Direzione Distretto Bacino Idrografico Brenta e Bacchiglione
AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDRAULICA

Oggetto: Studio di compatibilità idraulica relativo a: Complesso alberghiero Villa Bocchi

Comune di: Grisignano di Zocco (VI) . Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto ing. dott. geol. Mattia Scapin , iscritto

All'Ordine de gli Ingegneri della Provincia di Padova al n. 5093 ,

redattore dello studio di Compatibilità Idraulica della pratica all'oggetto, consapevole della responsabilità penale, in caso di falsità in atti e di dichiarazione mendace, ai sensi e per gli effetti dell'art. 76 D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 2948/2009

DICHIARA

- di aver preso conoscenza dello stato dei luoghi, delle condizioni locali e di tutte le circostanze generali e particolari che possono in qualsiasi modo influire sui contenuti e sulle verifiche dello studio richiamato in premessa;
- sono stati esaminati tutti i dati utili alla corretta elaborazione e stesura dei documenti imposti per la compatibilità idraulica,
- sono state consultate e recepite appieno le perimetrazioni cartografiche relative alla pericolosità e al rischio idraulico riportate nel P.A.I. dell'Autorità di Bacino competente e nel P.T.C.P. vigente redatto dalla Provincia di Vicenza e si sono riscontrati ed evidenziati i casi in cui siano previste trasformazioni urbanistiche di Piano che le riguardino;
- sono state eseguite le elaborazioni previste dalla normativa regionale vigente su tutte le aree soggette a trasformazione attinenti la pratica di cui all'oggetto, non tralasciando nulla in termini di superfici, morfologia, dati tecnici, rilievi utili e/o necessari.

Luogo: Cittadella (PD) , data: 06/08/2013



SINTESI ELABORAZIONI STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA PER INTERVENTI PUNTUALI

PRATICA N. (ID Genio Civile): _____

Comune: Grisignano di Zocco (VI)

Località: Via Riazzo

Titolo/tipo intervento: Complesso alberghiero Villa Bocchi

Ditta: GIEMME STILE S.p.a.

PAT approvato da questo Genio Civile:

SI	NO x
----	------

 Anno: _____

P.I. approvato da questo Genio Civile:

SI	NO
----	----

 Anno: _____

A.T.O. di appartenenza (in caso di P.A.T.) approvato N°: _____

Vol. per unità di superficie minimo fissato da PAT/PI in mc/ha: _____

Sint = superficie interessata dall'intervento in mq: 15.853,0

St = superficie soggetta a impermeabilizzazione in mq: 9.108,6

(superficie che a seguito della trasformazione urbanistica riduce la propria capacità drenante)

Classe di intervento (barrare una casella):

trascurabile/nulla

modesta

significativa

marcata

Opere di mitigazione tipo (barrare le caselle corrette e descrivere):

<i>invaso superficiale con scarico in corpo recettore:</i>	x	Bacino di vaso
<i>invaso sotterraneo con scarico in corpo recettore:</i>		
<i>subfiltrazione (es. trincee drenanti):</i>		
<i>filtrazione profonda (es. pozzi disperdenti):</i>		
<i>altro:</i>		

N° e dimensioni (inserire i dati):

(configurazione ipotizzata): 547 m tubazioni cls Φ 40 cm; bacino con superficie utile di 973 mq e tirante di 0,45m

Asseverazione (se no procedere sotto): SI NO

Livello della falda da p.c. in m: medio -2,0m (ipotizzato)

Permeabilità K terreno in m/s (per mitigazione per filtrazione): non pertinente

Vg = volume generale acque meteoriche da mitigare, in mc: 595,2

(Vol. generato dall'area interessata dalla trasf. urbanistica a seguito dell'impulso meteorico associato al tempo di ritorno)

V = volume acque meteoriche nette da mitigare, in mc: 496,8

(Vol. generato dalle portate in uscita dall'area interessata dalla trasformazione urbanistica per la durata dell'impulso meteo associato al tempo di ritorno)

Vol. per unità di superficie generale, (Vg/St) in mc/ha: 653,4

Vol. per unità di superficie relativo, (V/St) in mc/ha: 545,4

Si attesta la conformità dei dati inseriti allo studio di compatibilità idraulica.

Il relatore dello Studio di Comp. Idraulica/Asseverazione

