



NUOVO ECOCENTRO COMUNALE COMUNE DI SPINEA

PROGETTO DEFINITIVO

DIVISIONE AMBIENTE  Veritas S.p.a. Santa Croce, 489 30135 Venezia (VE) tel. 041.72.91.111 e-mail: info@gruppovertas.it	IL DIRETTORE INGEGNERIA E RESPONSABILE PROCEDIMENTO <i>ing. COLOMBO SAMUELE</i> IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE <i>ing. GUERRERO PABLA</i>	IL PROGETTISTA				
IDENTIFICAZIONE CATASTALE		FOGLIO 4 MAPP. 321-744				
CUP		E31B21005790004				
allegato A.2 tipo RS	titolo RELAZIONE SPECIALISTICA INVARIANZA IDRAULICA E PRIMA PIOGGIA					
WBS: FGN.6012725.1940					CODICE SAP: 321800013	
00	APRILE 2022	Emissione				
REV.	DATA	MOTIVO		ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

Sommario

1. PREMESSA	1
2. RIFERIMENTO NORMATIVO	2
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROLOGICO	4
5. PARAMETRI IDRAULICI DI DIMENSIONAMENTO	5
5.1. <i>Precipitazione di progetto.....</i>	<i>5</i>
A. <i>Curva segnalatrice a tre parametri</i>	<i>6</i>
B. <i>Curva segnalatrice a due parametri.....</i>	<i>8</i>
5.2. <i>Coefficiente di deflusso</i>	<i>9</i>
5.3. <i>Tempo di corrivazione.....</i>	<i>11</i>
5.4. <i>Coefficiente udometrico.....</i>	<i>11</i>
6. PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	12
7. CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO	15
7.1. <i>Metodo Analitico</i>	<i>15</i>
7.2. <i>Metodo Grafico.....</i>	<i>17</i>
8. SOLUZIONI DA ADOTTARE PER LA LAMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA DI PROGETTO	19
8.1. <i>Calcolo della portata massima progetto.....</i>	<i>19</i>
8.2. <i>Opere di smaltimento delle acque meteoriche</i>	<i>20</i>
8.3. <i>Verifica dei collettori.....</i>	<i>21</i>
8.4. <i>Invaso di Laminazione.....</i>	<i>22</i>

1. PREMESSA

La presente relazione illustra i risultati della valutazione della compatibilità idraulica e il dimensionamento dei volumi invasabili dallo stato di fatto e dalla trasformazione progettuale in seguito alla realizzazione di un nuovo ECOCENTRO Comunale.

L'area di intervento è ubicata nel comune di Spinea, collegamento tra SP36 e rotatoria di via Asseggiano, terreno pertenerci al Comune di Spinea, area in giallo nella Figura 1.

L'intervento riguarda la realizzazione di una zona di pavimentazione bituminosa destinata alla viabilità e accesso di 2085 m² e una zona semipermeabile destinata al parcheggio e isola divisoria di 315 m², il lotto ha una superficie complessiva di 6573 m².



Figura 1-Zona di intervento (area in giallo)

Si realizza la presente valutazione di compatibilità idraulica e relazione prendendo in considerazione i seguenti aspetti:

- analisi del sistema idrologico e idrogeologico al fine di valutare l'impatto del progetto rispetto allo stato di fatto;
- valutazione dei volumi invasabili dallo stato di fatto e dalla trasformazione progettuale
- identificare gli interventi di mitigazione necessari per l'ottenimento dell'invarianza

2. RIFERIMENTO NORMATIVO

La presente Valutazione di Compatibilità Idraulica viene redatta ai sensi della D.G.R. (Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto) n. 3637 del 13/12/2002 e dei successivi aggiornamenti introdotti con la D.G.R. 1322 del 10/05/2006, 1841 del 19/06/2007 e n. 2948 del 06/10/2009 e fa proprie le indicazioni contenute nel documento "VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA - LINEE GUIDA", realizzato dal Commissario Delegato per l'Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

D.C.R.V. n° 107 del 05/11/2009 *"Piano di Tutela delle Acque."*

D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009 *"L. 3 agosto 1998, n. 267 – Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009."*

D. Com. Istituz. n.4 del 19 giugno 2007 *"Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione. Adozione della 1° variante e delle corrispondenti misure di salvaguardia." in Gazzetta Ufficiale n.233 del 6 ottobre 2007.*

D.G.R.V. n. 1841 del 19/06/2007 *"L. 3 agosto 1998, n. 267 – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica D.G.R. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 maggio 2007."*

D.G.R.V. n. 1322 del 10/05/2006 *"Valutazione di Compatibilità Idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici."*

D. Lgs. 03/04/06, n° 152 *"Norme in materia ambientale"*

LR VENETO 23/04/04, n° 11 *"Norme per il governo del territorio."*

D.G.R.V. 07/05/03 n° 23 *"Perimetrazione del Bacino scolante in laguna di Venezia."*

D.M. 30/07/99 *"Limiti degli scarichi industriali e civili che recapitano nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante (...)"*

L. 03/08/98, n° 267 *"Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici."*

D.M. LL.PP. 08/01/97 n° 99 *"Regolamento per la definizione dei criteri e del metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature."*

DPCM 04/03/96 *"Disposizioni in materia di risorse idriche."*

D.G.R.V. n° 255/91 *Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia."*

D.G.R.V. 01/09/89 n° 962 *"Piano Regionale di Risanamento delle Acque"*

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le aree di intervento rientrano nel demanio comunale. L'estratto mappa è riportato nella

Figura 2, e dati catastali del manufatto sono i seguenti:

Foglio catastale: 4;

Particella: 321

Particella: 744.

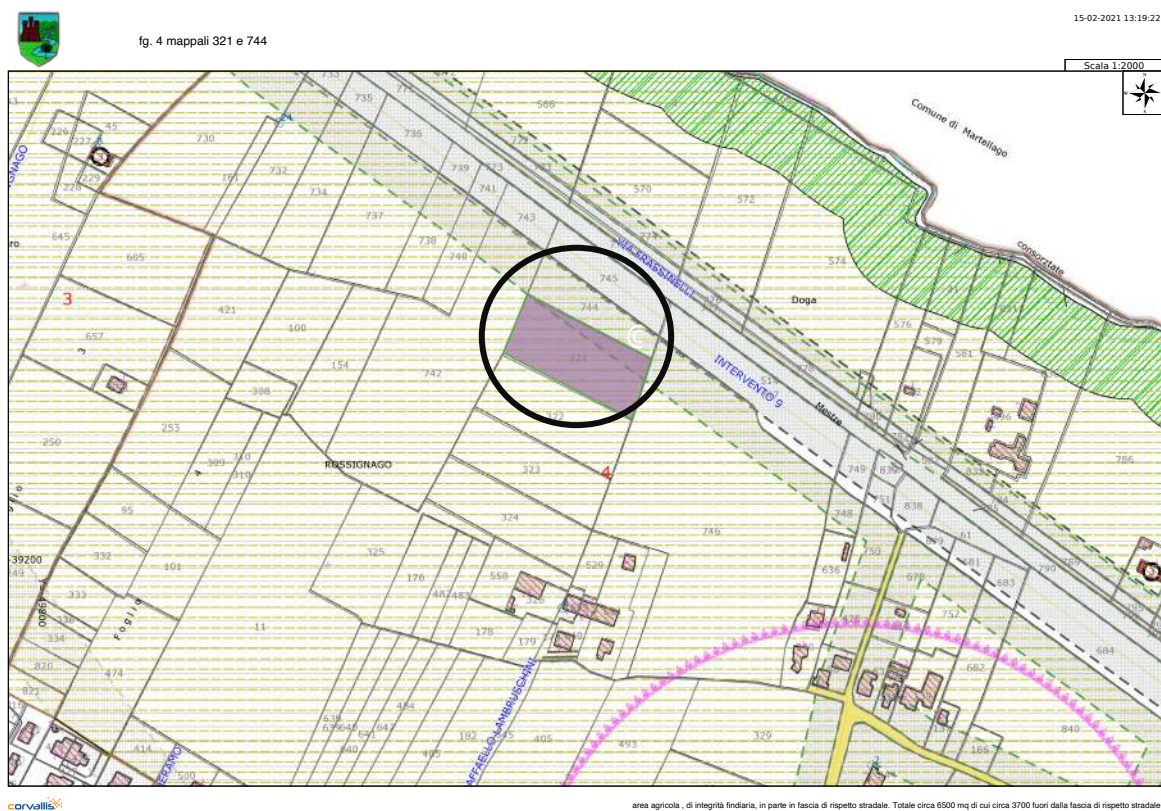


Figura 2 Estratto mappa Foglio 4 Particella 321 e 744

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROLOGICO

La Tav. 3 del Piano Assento del Territorio (PAT) Carta della fragilità, Figura 3, definisce la compatibilità geologica secondo (art. 12 N.T.A.) in terreni idonei a condizione di tipo “A”:

“Terreni in cui le condizioni complessive possono presentare elementi di riduzione delle caratteristiche di idoneità alla edificazione come:

- *aree con franco di bonifica insufficiente*
- *sofferenza idraulica e terreni con modeste caratteristiche geotecniche.*
- *Gli interventi in queste zone dovranno essere preceduti da indagini di tipo idrogeologico*
- *Nel caso di edificazione di nuovi edifici o di interventi su edifici esistenti che modifichino quantitativamente e qualitativamente la distribuzione dei carichi sul terreno, all'interno di queste aree, dovranno essere svolte indagini geologiche, geotecniche e idrogeologiche che permettano di determinare in modo preciso la situazione idrogeologica e la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione.*
- *Nelle situazioni di maggiore penalità di tipo idraulico dovranno essere previste soluzioni specifiche finalizzate alla possibilità di realizzare volumi al di sotto del piano campagna e garantire questi ultimi da allagamenti causati dalle acque superficiali. “*

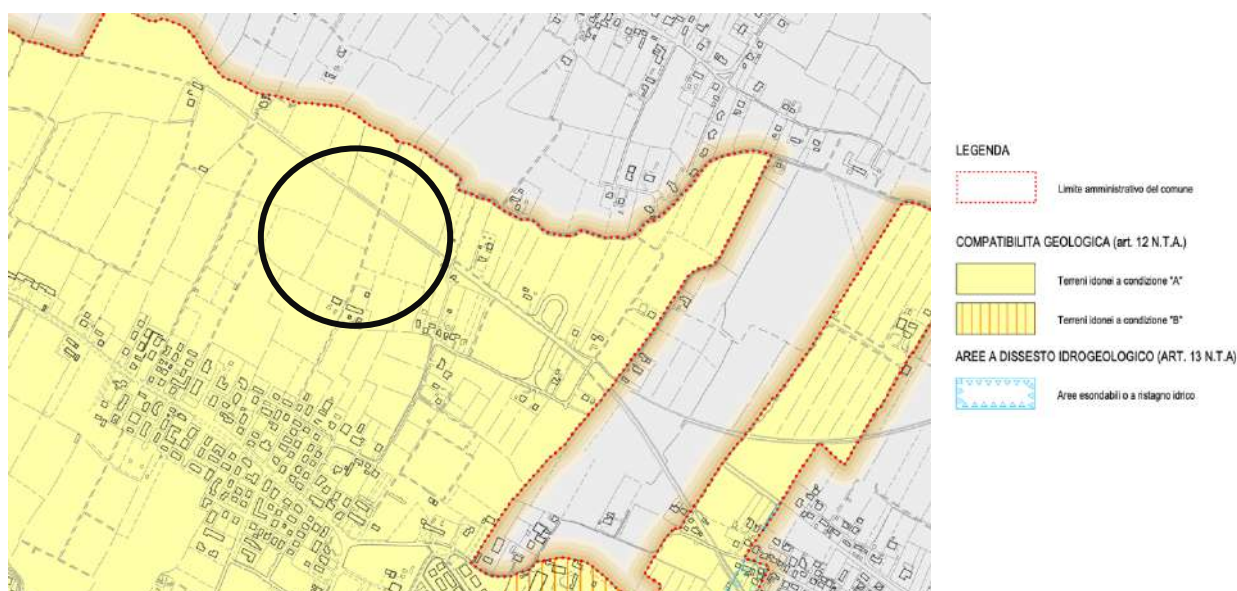


Figura 3 Estratto mappa TAV.3 Carta della Fragilità

5. PARAMETRI IDRAULICI DI DIMENSIONAMENTO

5.1. Precipitazione di progetto

Nel dimensionamento di qualunque opera o dispositivo idraulico è necessario determinare la portata e i volumi di piena di progetto al fine di dare al dispositivo scelto per la mitigazione dell'intervento le adeguate misure geometriche. La portata viene determinata a mezzo di formulazioni matematiche o modelli che simulano la trasformazione della pioggia al suolo.

Il tempo di ritorno e la durata della precipitazione sono elementi fondamentali nelle valutazioni progettuali, infatti a questi valori, per mezzo di regolarizzazioni statistiche dei dati storici di pioggia misurati dagli enti preposti (Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque prima, e ARPAV attualmente), può essere associato il valore numerico dell'altezza di precipitazione.

Il tempo di ritorno Tr di un dato evento è definito come:

$$Tr = \frac{1}{1 - P}$$

Il tempo di ritorno Tr rappresenta la durata media in anni in cui l'evento viene superato una sola volta. P è la probabilità di non superamento dell'evento esprimibile mediante una relazione che associa ad ogni valore dell'evento (es. altezza di pioggia o portata associata) la corrispondente probabilità di non superamento. Tale relazione viene in generale indicata come funzione, o distribuzione, di probabilità. Un tempo di ritorno più lungo indica cioè un evento più raro, perciò di maggiore intensità. Chiaramente, corrispondendo maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro "tempo di ritorno" influisce in misura notevole sulla determinazione della portata massima.

Nel presente documento la stima dei volumi di invaso è calcolata con riferimento a un tempo di ritorno di 50 anni, consigliato dal Rapporto che è stato realizzato dal Commissario Delegato concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto. OPCM 3261 del 18/10/2007.

Nella D.G.R.V. 19.06.2007 n. 1841 si legge che, "... in relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrvazione critico per le nuove aree da trasformare. Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni".

Lo studio delle precipitazioni è di fondamentale importanza per i progetti in quanto da esse dipendono le disponibilità idriche superficiali e sotterranee. Da esse dipendono i deflussi e i livelli dei corsi d'acqua, i volumi idrici disponibili, i livelli degli invasi naturali e delle falde, e, in particolare le portate di piena e di magra. Le precipitazioni devono essere misurate con una rete di stazioni opportunamente distribuite nel territorio.

I dati raccolti devono poi essere elaborati statisticamente e probabilisticamente per poter individuare la distribuzione spaziale e temporale dei valori delle precipitazioni, e i probabili valori futuri di notevole intensità. I più importanti dati, normalmente raccolti nelle reti pluviometriche dei vari servizi idrologici nazionali e internazionali, riguardano le precipitazioni giornaliere misurate ogni 24 ore e le

registrazioni continue. Da queste registrazioni continue vengono ricavate le precipitazioni di notevole intensità di varia durata.

A tale proposito ed al fine di avere un unico riferimento scientifico per l'assunzione dei valori di pioggia di progetto, per le zone interessate dagli eventi alluvionali del 2007 e per le zone confinanti, è stato predisposto uno studio statistico al quale si può ricorrere per determinare le altezze di precipitazione di progetto. Lo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento" (pubblicata dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri per mano del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 che hanno colpito parte della regione Veneto -OPCM n. 3621 18/102007-) fornisce i parametri delle curve di possibilità pluviometriche individuate in seguito ad una analisi regionalizzata dei dati di pioggia registrati da 27 stazioni ARPAV, opportunamente selezionate per dare copertura al territorio di interesse.

Tali curve si costruiscono individuando anno per anno l'altezza massima di precipitazione corrispondente ad una durata specifica. Lo studio delle precipitazioni intense e di durata inferiore a 24 ore è molto importante per la progettazione delle opere idrauliche, interessando direttamente il valore della portata di piena e quindi il dimensionamento dell'opera stessa.

Le curve di possibilità pluviometrica (riportate in ALLEGATO 1 - Linee Guida) fa riferimento all'"Analisi Regionalizzata delle Precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di Riferimento". I parametri proposti sono espressi attraverso l'uso delle Curve Segnalatrici" a tre o a due parametri.

A. Curva segnalatrice a tre parametri

Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica sono le formule che esprimono la precipitazione h o l'intensità media $i = h/t$ in funzione della durata t . La relazione a tre parametri utilizzata nella suddetta Analisi ha la seguente struttura:

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

dove:

- t = durata della precipitazione;
- a, b, c = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica che dipendono dalla zona territoriale di riferimento e dal tempo di ritorno assunto.

Si tratta dunque di individuare i parametri a, b, c (dipendenti dal luogo in cui ci si trova e di conseguenza dalla CPP scelta). I parametri a, b e c sono assegnati per ogni singolo comune ricadente nel comprensorio che è stato oggetto di analisi.

La suddivisione territoriale proposta dalle Linee Guida, esplicitata secondo quattro zone omogenee principali è riportata nella seguente Tabella 1 Per quanto riguarda la zona in esame, Spinea (Venezia) si trova nella zona omogenea: Costiera SE.

Tabella 1. Tabella delle zone omogenee (Allegato 1 – Linee Guida)

Zona omogenea	Provincia		
	PD	TV	VE
SW	Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgoricco, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsegò, Candiana, Cartura, Casa Iserugo, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Masera di Padova, Montebelluna Terme, Noventa Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolò, Pontelongo, Revolon, Saccolongo, San Giorgio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero		Cona, Santa Maria di Sala, Vigonovo
Costiera SE		Casale sul Sile, Casier, Mogliano Veneto	Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Chiozzola, Dolo, Fiesse d'Artico, Fossò, Marcon, Mira, Mirano, Pianiga, Quana d'Altino, Spinea, Strada, Venezia
Interna NW	Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Martino di Lupatù, Tombolo, Trebaseleghe	Istrana, Morgano, Resana	Noale
NE		Breda di Piave, Carbonera, Castelfranco Veneto, Monastier di Treviso, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorze'

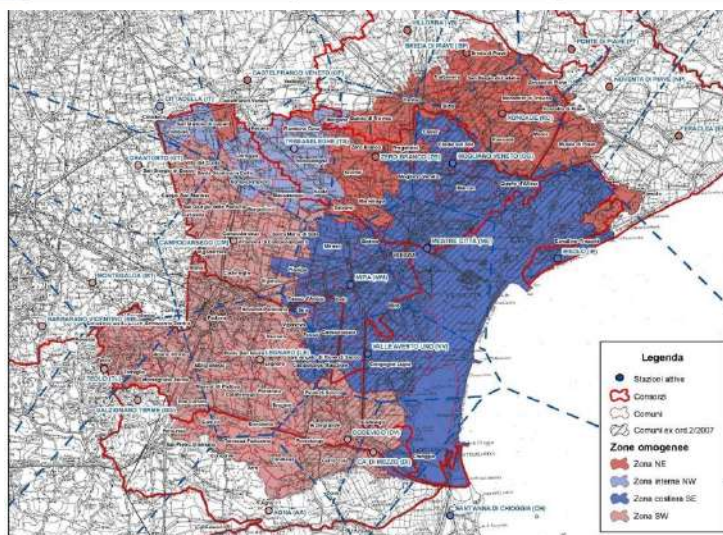


Figura 4 – Relazione curve segnalatrici di possibilità pluviometrica a tre parametri, Zona Costiera SE.

Con riferimento al tempo di ritorno di 50 anni (DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009) i parametri della curva di possibilità pluviometrica per il territorio comprensoriale del Veneto Orientale (Tabella 2), assumono i valori per la zona “Costiera SE” (Figura 4), dove con la freccia si indicano i parametri scelti, pari a:

$$\begin{aligned}
 a &= 39,7 & (\text{mm/min}^{c-1}) \\
 b &= 16,4 & (\text{min}) \\
 c &= 0,80 & (-)
 \end{aligned}$$

Tabella 2. Tabella delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica a tre parametri, Zona Costiera SE

Tr	a	b	c
2	20.3	12.0	0.821
5	27.2	13.5	0.820
10	31.4	14.4	0.816
20	35.2	15.3	0.809
30	37.2	15.8	0.805
50	39.7	16.4	0.800
100	42.8	17.3	0.791
200	45.6	18.2	0.783

B. Curva segnalatrice a due parametri

Imponendo $b = 0$ ed $n = 1 - c$ si ottiene la formula di uso comune:

$$h = \frac{a}{(t)^c} \quad t = a (t)^{1-c} = a (t)^n$$

dove:

- t = durata della precipitazione;
- a, n = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

Con riferimento allo studio di cui sopra, per ogni singolo comune ricadente nel comprensorio che è stato oggetto di analisi sono stati calcolati i coefficienti a e n per le varie durate di precipitazione.

La stima dei parametri delle curve segnalatrici avviene tipicamente attraverso una regressione lineare sui logaritmi; nel caso della formula italiana infatti, la relazione si presenta come una retta in un grafico bi- logaritmico $\log t - \log h$

$$\log h = \log a + \log(t)^n = \log a + n \log t$$

Nella pubblicazione di riferimento sopracitata le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica sono state suddivise in sotto-aree omogenee. L'area di studio ricade nella "Zona Costiera Sud Orientale (SE)". Per il caso in esame si fa riferimento ai valori riportati nella Tabella 3

Dove:

$$\begin{aligned} a &= 6,7 & (\text{mm/min}^n) \\ n &= 0,619 \end{aligned}$$

Tabella 3. Relazione curve segnalatrici di possibilità pluviometrica a due parametri. Zona Costiera-lagunare con Mira.

T	tp≈15 minuti				tp≈30 minuti			tp≈45 minuti			tp≈1 ora			tp≈3 ore			tp≈6 ore		
	da 5 min a 45 min				da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	Δ		a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ
2	4.3	0.554	5.9%		6.1	0.441	2.9%	9.1	0.328	4.5%	11.8	0.267	1.2%	13.1	0.247	1.1%	14.2	0.230	1.5%
5	5.2	0.576	5.8%		7.4	0.465	3.0%	11.1	0.348	4.8%	14.8	0.281	1.4%	16.8	0.254	1.5%	18.5	0.236	1.8%
10	5.7	0.590	5.6%		8.0	0.482	3.1%	12.1	0.363	4.9%	16.4	0.293	1.5%	18.9	0.263	1.8%	21.1	0.242	2.1%
20	6.2	0.603	5.4%		8.5	0.499	3.1%	13.0	0.378	5.0%	17.7	0.306	1.6%	20.7	0.272	2.1%	23.4	0.250	2.4%
30	6.4	0.610	5.2%		8.8	0.508	3.1%	13.4	0.387	5.0%	18.4	0.313	1.7%	21.7	0.278	2.3%	24.6	0.255	2.6%
50	6.7	0.619	5.0%		9.1	0.520	3.1%	13.8	0.399	5.0%	19.1	0.324	1.7%	22.8	0.286	2.5%	26.0	0.261	2.8%
100	7.0	0.630	4.8%		9.4	0.536	3.1%	14.3	0.415	5.1%	19.9	0.338	1.8%	24.1	0.297	2.9%	27.8	0.271	3.1%
200	7.3	0.642	4.5%		9.7	0.552	3.1%	14.7	0.431	5.1%	20.6	0.353	1.8%	25.3	0.309	3.2%	29.5	0.280	3.4%

5.2. Coefficiente di deflusso

Il deflusso superficiale che si presenta in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino rappresenta solo una parte della precipitazione complessiva che affluisce al bacino idrografico, in quanto parte di esso si perde sotto forma di evapotraspirazione e filtrazione.

L'aumento del deflusso superficiale non è dovuto solo a grandi lottizzazioni, ma anche alla cosiddetta polverizzazione urbanistica. Si tratta dell'incremento di antropizzazione del territorio determinato dalla costruzione di elementi di piccole dimensioni che, se considerati singolarmente, risultano di scarso effetto dal punto di vista idrologico ma che, se accorpati in un unico insieme, producono un aumento dei deflussi e quindi della portata non più trascurabile.

Per quantificare le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di deflusso ϕ (detto anche di assorbimento), che varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla.

I coefficienti di deflusso utilizzati, tratti dall'allegato A della D.G.R.V. 1322/2006 e ss.mm.ii., sono i seguenti:

... "Il 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, ...). "...

Nelle seguenti tabelle si determina il coefficiente di deflusso per lo stato di fatto e per il progetto.

Tabella 4. Valori dei coefficienti di deflusso in funzione della copertura e superficie.

Coefficienti di afflusso - Allegato A - D.G.R.V. 1322/2006 e ss.mm.ii.	
Coperture, superfici occupate da edifici-strade: $\phi_1 =$	0,9
Viabilità drenante (in ghiaia o in stabilizzato con sottofondo permeabile): $\phi_2 =$	0,6
Superficie fondiaria a verde (prati con manto erboso): $\phi_3 =$	0,2
Superficie aree agricole $\phi_4 =$	0,1

Tabella 5. Calcolo dei coefficienti di deflusso per il lotto completo, nello stato di fatto e di progetto.

STATO di FATTO			
Destinazione d'uso	Superficie (mq)	φ	$\varphi \cdot S$
Superficie pavimentata esistente	50	0,9	45
Superficie prato	6523	0,2	1305
TOTALE	6573		1350
$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot S_i}{\sum S_i} =$		0,21	
STATO di PROGETTO			
Destinazione d'uso	Superficie (mq)	φ	$\varphi \cdot S$
Superficie pavimentata	2085	0,9	1877
Superficie parcheggio-isola divisorio	315	0,6	189
Superficie prato	4173	0,2	835
TOTALE	6573		2900
$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot S_i}{\sum S_i} =$		0,44	

5.3. Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione t_c , è il tempo impiegato da una goccia a raggiungere, dal punto in cui cade, la sezione di chiusura.

Si definisce tempo di corrivazione dell'area colante t_c il massimo tra i tempi di corrivazione di tutti i punti dell'area colante.

In generale, il tempo di corrivazione del bacino colante si considera somma di un tempo di ingresso in rete (o di ruscellamento), t_a e di un tempo di percorrenza nella rete, t_p .

$$t_c = t_a + t_p$$

Il tempo di ingresso in rete t_a , che dipende dall'estensione dell'area colante, dalla sua pendenza, dalla densità di opere di drenaggio secondarie (caditoie stradali, pluviali ecc..), si assume di solito compreso tra i 5 e i 15 minuti.

Secondo la formula Mambretti-Paoletti (1996,97)

$$t_{ai} = \left[\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} 120 S_i^{0.30}}{S_i^{0.375} (a \varphi)^{0.25}} \right]^{\frac{4}{n+3}}$$

dove

- t_{ai} = tempo di accesso dell'i-esimo sottobacino (s)
- a, n = coefficiente della curva di possibilità pluviometrica, a (mm/hⁿ), n (-)
- S_i = superficie dell'i-esimo sottobacino (ha)
- s_i = pendenza media dell'i-esimo sottobacino (-)
- φ_i = coefficiente di afflusso dell'i-esimo sottobacino (-)

A questo si aggiunge il tempo impiegato dall'acqua a percorrere la rete di drenaggio sino al punto di calcolo, che può essere valutato in funzione della lunghezza massima della rete L e della velocità presunta del moto dell'acqua nel collettore V (che può essere stimata con il moto uniforme o con valori di letteratura, variabili generalmente tra 0,5 e 1,5 m/s)

$$t_p = \sum \frac{L_i}{V_i}$$

5.4. Coefficiente udometrico

Per il dimensionamento e la verifica dei condotti fognari è frequente l'introduzione del coefficiente udometrico u (per stimare la portata in uscita per unità di superficie del bacino drenante), di norma espresso in l/s/ha.

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuiscono in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Per queste trasformazioni dell'uso del suolo che provocano una variazione di permeabilità superficiale si prevedono misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica.

Secondo lo stabilito dal Consorzio in linea di pre-dimensionamento il limite tassativo è posto in un coefficiente udometrico pari a 10 l/s·ha che non è certamente facilmente raggiungibile in aree ristrette e fortemente impermeabilizzate. Si noti però che tale prassi è da considerarsi semplice valutazione preliminare, in quanto sarà poi il Gestore a esprimere parere sul progetto e, se positivo, successiva autorizzazione all'allaccio.

6. PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Lo studio di compatibilità idraulica è un elaborato tecnico per valutare l'impatto della nuova previsione della platea sull'esistente assetto idraulico ed idrogeologico. Si parla dunque di invarianza idraulica.

A livello nazionale la norma che disciplina l'ambito idraulico sia dal punto di vista qualitativo che della gestione delle risorse idriche è il T.U. sull'ambiente (D.L. n° 152/2006-Parte III): *"Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"*.

Per i comuni colpiti dell'evento del Settembre 2007, con O.P.C.M. n.35621 del 18.10.2007, il Commissario Delegato provvede alla pianificazione di azioni ed interventi di mitigazione del rischio. Come previsto dall'Allegato A della DGR 2948 del 2009, e s.m.i., nella Tabella 6, per ogni intervento edilizio che si andrà a dimensionare, in funzione del volume da destinare a laminazione (V), e della superficie (S), sarà necessario garantire la realizzazione di una valutazione di compatibilità idraulica (VCI) e opportune azioni compensative.

Il caso di studio all'interno del lotto, che ha una superficie impermeabilizzata di 354,6 m², secondo la ordinanza n.4, per una superficie tra $200 < S < 1000$ mq; è necessario la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio (Tabella 6).

Tabella 6. Ordinanze presenti nel (D.G.R. 2948).

Ordinanza n.2	
Disposizioni inerenti all'efficacia dei titoli abilitativi relativi ad interventi edilizi non ancora avviati	
Quando si applica	Per tutti gli interventi edilizi approvati, e già in possesso del titolo abilitativo rilasciato, la cui costruzione non è ancora stata avviata
Ordinanza n.3	
Disposizioni inerenti al rilascio di titoli abilitativi sotto il profilo edilizio ed urbanistico	
Quando si applica	Per tutti i nuovi interventi edilizi soggetti al rilascio di titolo abilitativi, secondo i campi d'applicazione sotto riportati
Ordinanza n.4	
Disposizioni inerenti agli allacciamenti alla rete di fognatura pubblica	
Quando si applica	Esclusivamente per gli interventi edilizi rientranti nelle Ordinanze nr. 2 e nr.3
Campi d'applicazione Ordinanze (V = volume ^{*1} ; S = superficie) (VCI = Valutazione di Compatibilità Idraulica)	V < 1000 mc: non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	1000 < V < 2000 mc: necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	V > 2000 mc: necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente
	S < 200 mq: non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	200 < S < 1000 mq: necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	S > 1000 mq: necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente

*1 Valore determinato nel capitolo successivo

A seguito delle ordinanze commissariali, risulta necessario rivedere come segue la classificazione degli interventi indicata nella DGRV 1322/2008 s.m.i. La Regione del Veneto con il D.G.R. n° 2948 del 2009 "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche" ha emanato l'Allegato A al D.G.R. n. 1322/2006.

Nello Studio di Compatibilità Idraulica vengono individuate le seguenti classi di intervento (Tabella 7).

Tabella 7. Classi di intervento in funzione dell'estensione della superficie a intervenire (D.G.R. 2948).

Riferimento	Classe di intervento	Soglie dimensionale	Criteri da adottare
Ordinanze	1-Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S < 200 \text{ mq}$	0
	2-Modesta impermeabilizzazione	$200 < S < 1000 \text{ mq}$	1
D.G.R. 1322/06	3-Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 1 \text{ ha}$	1
	4-Significativa impermeabilizzazione	$1 \text{ ha} < S < 10 \text{ ha}$	2
	5-Significativa impermeabilizzazione potenziale	$S > 10 \text{ ha e } \varphi_{\text{medio}} < 0.30$	2
	6-Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 10 \text{ ha e } \varphi_{\text{medio}} > 0.30$	3

Per il progetto in esame la superficie impermeabile è di 2085 m², a cui si sommano 315 m² della superficie semi-impermeabile. Il criterio di calcolo da adottare nell'analisi di compatibilità idraulica in questa relazione è quindi il criterio 1 di classe 3: Modesta impermeabilizzazione potenziale, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

7. CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

Il metodo è in generale legato alla determinazione della capacità di invaso $V(t)$; in funzione della portata massima accettabile all'uscita $Q_{u\max}$, alla fine di contenere l'evento meteorico critico di assegnato tempo di ritorno. La equazione che permette di descrivere il fenomeno della laminazione è quindi l'equazione differenziale di continuità:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dV(t)}{dt}$$

Dove:

- $Q_e(t)$ è la portata in ingresso alla vasca al generico istante t ; essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;
- $Q_u(t)$ è la portata in uscita dalla vasca; essa dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca;
- $V(t)$ è il volume invasato nella vasca all'istante t .

Per determinare il volume di invaso si espongono due metodi, seguendo la metodologia delle Linee Guida

7.1. Metodo Analitico

Per un'area di 6573 m² sono stati considerati i seguenti valori dei coefficienti di deflusso:

- a) Stato di fatto: un coefficiente di deflusso $\varphi = 0,21$
- b) Stato di progetto: un coefficiente di deflusso $\varphi = 0,44$

Il coefficiente udometrico adottato è $u = 10$ l/s/ha; e un coefficiente di relazione volume-portata del metodo dell'invaso assunto $\alpha = 1$. I risultati si mostrano nella Tabella 8.

Tabella 8. Calcolo dei volumi da invasare per l'intero lotto (zona Sacca) nello stato di fatto e di progetto.

STATO di FATTO			STATO di PROGETTO		
u =	10	l/ha	u =	10	l/ha
a =	39,7		a =	39,7	
b =	16,4		b =	16,4	
c =	0,8		c =	0,8	
FI =	0,21		FI =	0,44	
α =	1		α =	1	
S =	6573	m2	S =	6573	m2
t	$\xi a(z)$	V (t)	t	$\xi a(z)$	V (t)
0,01	1,00503359	-891,50876	0,01	1,00503359	-751,25893
0,06	1,03125673	-25,47055	0,06	1,03125673	188,450704
0,11	1,05939833	66,84398	0,11	1,05939833	309,154243
0,16	1,08970867	105,08085	0,16	1,08970867	363,784473
0,21	1,1224873	126,08791	0,21	1,1224873	394,904643
0,26	1,15809651	138,91347	0,26	1,15809651	413,754461
0,31	1,19697962	146,96383	0,31	1,19697962	424,830579
0,36	1,2396864	151,83757	0,36	1,2396864	430,351362
0,41	1,28690913	154,39178	0,41	1,28690913	431,552064
0,46	1,33953509	155,12551	0,46	1,33953509	429,168237
0,51	1,39872527	154,34217	0,51	1,39872527	423,646317
0,56	1,4660367	152,22576	0,56	1,4660367	415,243526
0,61	1,54362056	148,87817	0,61	1,54362056	404,074735
0,66	1,63456009	144,33570	0,66	1,63456009	390,127847
0,71	1,74348501	138,57112	0,71	1,74348501	373,252851
0,76	1,87778468	131,48036	0,76	1,87778468	353,116469
0,81	2,05028544	122,84296	0,81	2,05028544	329,091003
0,86	2,28617774	112,21901	0,86	2,28617774	299,976618
0,91	2,64609408	98,63383	0,91	2,64609408	263,161136
0,96	3,35299565	79,09842	0,96	3,35299565	210,686856
1	6,60910237	40,61857	1	6,60910237	108,062127
Vmax =	155,1	m3/ha	Vmax =	431,6	m3/ha
Vol FATTO=	101,97	m3	Vol PROG. =	283,7	m3
Volume da invasare =		181,71 m3			
Qumax calc =	6,57	l/s	Qumax calc =	6,57	l/s

Nella seguente Figura 5 si mostrano le curve V(t) nello stato di fatto (a sinistra) e di progetto (a destra) relative ai calcoli effettuati sull'intero lotto.

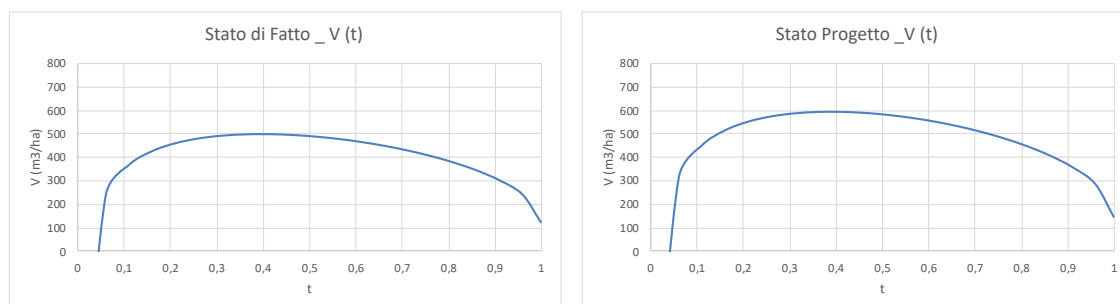


Figura 5. Curve V(t) nello stato di fatto (a sinistra) e di progetto (a destra) relative al lotto completo

Il volume d'invaso risulta tra la differenza dei due volumi ($283,70 \text{ m}^3 - 101,97 \text{ m}^3 = 181,73 \text{ m}^3$).

7.2. Metodo Grafico

Si riportano di seguito la Tabella 9 e la grafica (Figura 6) dalle Linee Guida, per calcolare il volume d'invaso. Nella Tabella 9 si evidenziano in azzurro i valori della colonna relativa ad un massimo rilascio nella rete superficiale pari a 10 l/s/ha. Si ricava che, per un coefficiente d'efflusso 0.44 il volume specifico per l'invarianza idraulica è pari a 430 m³/ha, valore che corrisponde a quello ottenuto con il metodo analitico (si veda anche la Figura 6).

Tabella 9 – Tabella per il calcolo del Volume d'Invaso Specifico.



VALUTAZIONI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA - Linee Guida

Zona costiera e lagunare - Tr = 50 anni			Comuni: Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Casale sul Sile, Casier, Cavallino-Treporti, Chioggia, Dolo, Fiesse d'Arco, Fossò, Marcon, Mira, Mirano, Mogliano Veneto, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Strada, Venezia.											
a	39,7	[mm min ⁻¹]												
b	15,4	[min]												
c	0,8	[-]												
Esponente della scala delle portate a			1											

VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m ³ /ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA														
f	Coefficiente idrometrico imposto allo scarico [l/s/ha]													
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
0,1	124	102	81	70	61	55	50	45	41	37	34	31	28	26
0,15	207	171	139	122	109	100	92	85	79	74	70	66	62	59
0,2	297	247	203	179	162	150	139	130	123	116	110	105	100	96
0,25	393	328	271	240	219	203	190	179	169	161	153	147	141	137
0,3	495	413	343	305	279	259	244	230	219	209	200	193	186	181
0,35	600	502	417	372	342	318	300	284	271	259	248	239	231	224
0,4	710	594	495	442	406	380	358	340	325	311	299	289	280	272
0,45	825	692	582	520	479	443	416	398	381	365	352	342	333	325
0,5	939	787	656	588	542	508	481	458	438	421	406	395	386	378
0,55	1,058	887	740	664	613	575	544	519	497	479	462	450	440	432
0,6	1,179	989	827	742	685	643	610	582	558	537	519	505	494	486
0,65	1,304	1,094	914	821	759	713	676	646	620	597	577	562	550	540
0,7	1,430	1,200	1,004	902	834	784	744	711	683	659	637	621	608	597
0,75	1,559	1,309	1,095	985	911	857	813	778	747	721	697	680	666	654
0,8	1,691	1,419	1,188	1,068	989	930	884	845	813	784	759	741	726	714
0,85	1,824	1,531	1,282	1,153	1,068	1,005	955	914	879	849	822	803	787	774
0,9	1,959	1,645	1,378	1,240	1,149	1,081	1,026	984	947	914	886	866	849	835
0,95	2,096	1,760	1,475	1,327	1,230	1,158	1,101	1,055	1,015	981	950	929	911	896
1	2,235	1,877	1,573	1,416	1,313	1,236	1,176	1,128	1,084	1,048	1,016	993	974	959



VALUTAZIONI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA - Linee Guida

Volume di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo dell'invaso

Valori espressi in funzione del coefficiente di afflusso q e del coefficiente idrometrico imposto allo scarico q_s

Zona interna RW - Tr = 50 anni (CPP a 3 parametri)

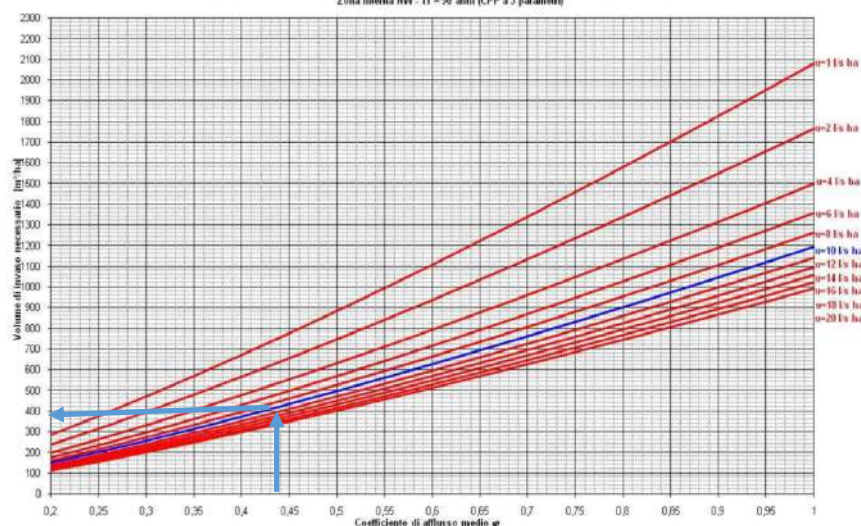


Figura 6 – Grafica per il Volume d'Invaso Specifico

Volume di invaso per zona d'intervento stato di progetto ($\varphi = 0.44$):

Zona Costiera -Lagunare

TR = 50 anni

Coefficienti

$$a = 39,7 \quad (\text{mm/min}^{c-1})$$

$$b = 16,4 \quad (\text{min})$$

$$c = 0,80 \quad (-)$$

Coefficiente deflusso $\varphi : 0.44$

Coefficiente udometrico: 10 l/s/ha

Volume di invaso = 430 (m³/ha)

Superficie di progetto: 6573 m²

V_1 = Volume di invaso (m³)

$$V_1 = \frac{430 * 6573}{10000} (m^3)$$

$$V_1 = 283 m^3$$

Allo stesso modo, utilizzando la Tabella 9, con il coefficiente di deflusso 0,21 e il coefficiente udometrico 10 l/s ha, si ottiene il volume di invaso pari a 160 m³/ha.

Volume di invaso per zona d'intervento stato di fatto ($\varphi = 0.21$)

Zona Costiera -Lagunare

TR = 50 anni

Coefficienti

$$a = 39,7 \quad (\text{mm/min}^{c-1})$$

$$b = 16,4 \quad (\text{min})$$

$$c = 0,80 \quad (-)$$

Coefficiente deflusso: 0.21

Coefficiente udometrico: 10 l/s/ha

Volume di invaso = 160 (m³/ha)

Superficie di progetto: 6573 m²

V_2 = Volume di invaso (m³)

$$V_2 = \frac{160 * 6573}{10000} (m^3)$$

$$V_2 = 99 m^3$$

Volume di invaso $V_1 - V_2$

$$V = V_1 - V_2 = 283 - 99$$

$$V = 184 m^3$$

8. SOLUZIONI DA ADOTTARE PER LA LAMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA DI PROGETTO

Con l'obiettivo di che il nuovo intervento non vada ad aumentare la portata attuale nel sistema di scarico esistente, si applicherà il principio di invarianza idraulica allo scopo di non aumentare l'apporto idrico di progetto rispetto alla situazione attuale.

La capacità di invaso del sistema viene garantito dalla presenza di una vasca di laminazione, che provvede l'accumulo delle acque che precipitano sull'area impermeabilizzate, per poi successivamente rilasciarle nel fossato.

8.1. Calcolo della portata massima progetto

Il calcolo delle portate di piena dipende dall'altezza di pioggia caduta in un tempo critico "t" assunto pari al tempo di corrivazione del bacino in esame.

L'equazione dell'altezza della precipitazione h (mm) è:

$$h = \frac{a}{(t)^c} \quad t = a (t)^{1-c} = a (t)^n$$

dove:

- t = durata della precipitazione;
- a, n = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

Per la città di Mestre i parametri della curva di possibilità pluviometrica già calcolati nel capitolo 5 sono:

Dove:

$$\begin{aligned} a &= 6,7 & (\text{mm/min}^n) \\ n &= 0,619 \end{aligned}$$

Per determinare il tempo t, si ha utilizzato la equazione dal Civil Engineering Department dell'Univesità di Meryland, 1971 (τ_c)

$$\tau_c = \left[26,3 \cdot \frac{\left(\frac{L}{Ks} \right)^{0,6}}{3600^{(1-n) \cdot 0,4} \cdot a^{0,4} \cdot i^{0,3}} \right]^{\frac{1}{0,6+0,4n}}$$

Parametri del bacino

- L= lunghezza totale sviluppata della strada interessata dal intervento= 146m
- Ks = 70 (Strikler per CLS)
- Pendenza longitudinale stradale i = 1 ‰
- S (banchina+strada) = 975 m²
- Coefficiente di deflusso = 0,9

$$\tau_c = 0,21 \text{ ore}$$

Dove la altezza di pioggia h

$$h = a (\tau)^n = 6,7 / 1000 (0,21)^{0,619}$$

$$h = 0,025 \text{ m}$$

Il metodo utilizzato per il calcolo della portata massima conseguente della altezza della precipitazione è il metodo cinematico, è pertanto:

$$Q_{max} = \varphi S h / T_c$$

$$Q_{max} = 0,9 \cdot 975 \cdot 0,025 / 829 = 0.027 \text{ mc/s}$$

$$Q_{max} = 27 \text{ l/s}$$

8.2. Opere di smaltimento delle acque meteoriche

La raccolta avviene mediante canalette lungo il perimetro della strada d'accesso e di uscita del Ecocentro, le acque raccolte dalla rete di scolo vengono convogliate fino al bacino di laminazione, ubicato nella area nord ovest. Queste acque verranno poi immesse nel fosso ricettore al lato della strada.

Per il dimensionamento idraulico della canaletta viene verificata nell'ipotesi, comunemente accettata, di validità delle condizioni di moto uniforme, applicando la relazione di Chezy-Manning:

$$Q = \frac{A R^{2/3} i^{1/2}}{n}$$

Dove:

A = sezione trasversale occupata dall'acqua (sezione bagnata);

R = Raggio idraulico;

i = pendenza di fondo;

n = coefficienti di scabrezza di Manning = 0,027

z= 1

La applicazione per i fossati perimetrali, di caratteristiche riportate in Figura 7 a sezione trapezoidale e profondità di 0.40 m con una pendenza di 0.1%, fornisce i seguenti risultati:

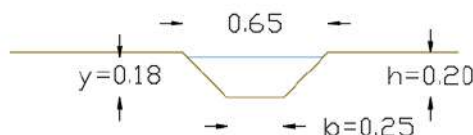


Figura 7 – Sezione fosso perimetrale

8.3. Verifica dei collettori

La condotta di progetto, per risultare positivamente verificata, dovrà quindi essere in grado di smaltire l'acqua meteorica ricadente nella superficie impermeabilizzata con una portata massima.

La verifica delle condotte viene effettuata ipotizzando:

1. il diametro nominale minimo delle condotte di reti meteoriche è pari a 200 mm con pendenza di posa minima dello 0.1 % (1 per mille);
2. le velocità ammissibili nei condotti sono $V \leq 2$ m/s in riferimento alla portata massima.
3. massimo grado di riempimento valutato come rapporto tra massima altezza idrica in condotta e diametro interno inferiore al 80 %.
4. ricoprimento minimo rispetto alla generatrice superiore delle condotte di materiale plastico non inferiori a 80 cm.
5. che ciascun tratto di collettore sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando nella determinazione della portata la relazione di Chezy-Manning:

$$Q = \frac{A R^{2/3} i^{1/2}}{n}$$

Dove:

- A = sezione trasversale occupata dall'acqua;
- R = Raggio idraulico;
- i = pendenza di fondo;
- n = coefficienti di scabrezza di Manning = 0,013 per PVC
- n = coefficienti di scabrezza di Manning = 0,015 per cls
- $\theta = 2 \arccos \left(i - \frac{2h}{\phi_i} \right) = 4,99618309 \text{ rad}$
- $A = \frac{\phi_i^2}{8} (\theta - \sin \theta) = 0,744522886 \text{ m}^2$
- $R = \frac{\phi_i}{4} \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta} \right) = 0,2980388 \phi_i$

$$Q = 33,22 \phi^{8/3} i^{1/2} \text{ (m}^3/\text{s) per PVC}$$

$$Q = 28,79 \phi^{8/3} i^{1/2} \text{ (m}^3/\text{s) per cls}$$

La seguente tabella determina la portata direttamente interessata ad ogni tramo della rete prima della vasca di laminazione.

Tabella 10. Valori dell'area e portata massima progetto afferente al collettore.

	m3/s	l/s
Q1max =	0,0047	4,7
Q2max =	0,0102	10,2

Nella Tabella 11 si mostrano i risultati delle verifiche effettate per il dimensionamento della condotta prima della vasca di laminazione per una portata massima di progetto.

Tabella 11. Verifica idraulica dei collettori.

Tramo	Lunghezza	Ø SN4	Ø Nominali	Area int.	Pendenza adottata	i adottata	Q condotta piena	Q cond. 80%	velocità
	m	mm	mm	m ²	m/m	mm/m	l/s	l/s	m/s
T1	20	300	299,0	0,07	0,001	1,0	41,99	33,59	0,60
T2	50	400	380,0	0,11	0,001	1,0	79,58	63,67	0,70

Il progetto delle condotte porta una capacità superiore a quella richiesta con una velocità inferiore a 2m/s.

8.4. Invaso di Laminazione

Il volume d'invaso rispetto alla situazione esistente è pari a circa 180 m³, per garantire la laminazione, se propone una laguna di laminazione delle acque meteoriche disposta in un'area umida nella zona nord ovest del lotto, per poi scaricarle sul fosso. La dimensione della laguna per garantire la laminazione si vedi nella seguente Figura 8

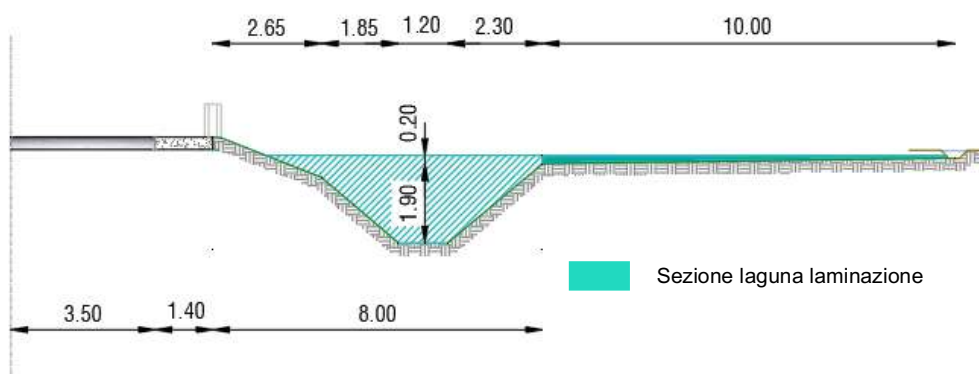


Figura 8 – Dimensione della laguna