

# COMUNE DI VENEZIA

Città Metropolitana di Venezia

COMMITTENTE

## BRICOMAN ITALIA S.R.L

Società a responsabilità limitata con unico socio (soggetta ad attività di direzione e coordinamento della "SIB – Società Italiana Bricolage S.p.A.") Sede: Rozzano, Via Guglielmo Marconi n. 24



PROGETTO

## REALIZZAZIONE DI UNA GRANDE STRUTTURA DI VENDITA TIPOLOGIA SINGOLA

**Progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo edificio commerciale tipo BRICOMAN nella zona identificata "AEV Terraglio" in Via Cesco Baseggio Mestre**

FASE

## PROGETTO DEFINITIVO

STRUTTURA DI PROGETTAZIONE

Progetto architettonico Arch. Andrea Borin  
Arch. Massimo Furlan

Progetto strutture Ing. Valentina Corras  
Ing. Antonio Alessandri

Progetto impianti Ing. Antonio Alessandri  
Arch. Massimo Furlan

Collaboratori Arch. A.Crisan  
Arch. V.Consiglio  
P.E. F.Trevisanello  
Ing. A. Lungu  
Ing. V. Iosob

Consulenti esterni Impianti  
A&S Engineering  
Advisor Studio Associato  
Alberto Declich

Acustica  
p.i. Trivellato Antonio

Ambientale  
Dr. Fis. Giampiero Malvasi



AI PROGETTI

AI PROGETTI srl

via Peppino Impastato, 14 - 30174 Mestre - Ve tel 041 957570 fax 041 976020  
info@ai-progetti.it aiprogetti@pec.it [www.ai-progetti.it](http://www.ai-progetti.it)  
C.F.P. IVA: 03474500273 REA: 311568

TITOLO

## RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

ELABORATO

# RII

DISCIPLINA

Idraulica

REVISIONE	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA
rev_00	06/06/2022	Prima emissione	A. Alessandri	M. Furlan	M. Furlan	
rev_01	01/07/2022	pozzetto regolatore delle portate	A. Alessandri	A. Alessandri	A. Alessandri	J.N.
rev_02	26/07/2022	tecniche per evitare spandimenti	A. Alessandri	A. Alessandri	A. Alessandri	2372
rev_03	27/01/2023	variazione recettore di scarico acque bianche	A. Alessandri	A. Alessandri	A. Alessandri	NOME FILE:
rev_04						2372-D-I-Ril-rev00

## RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

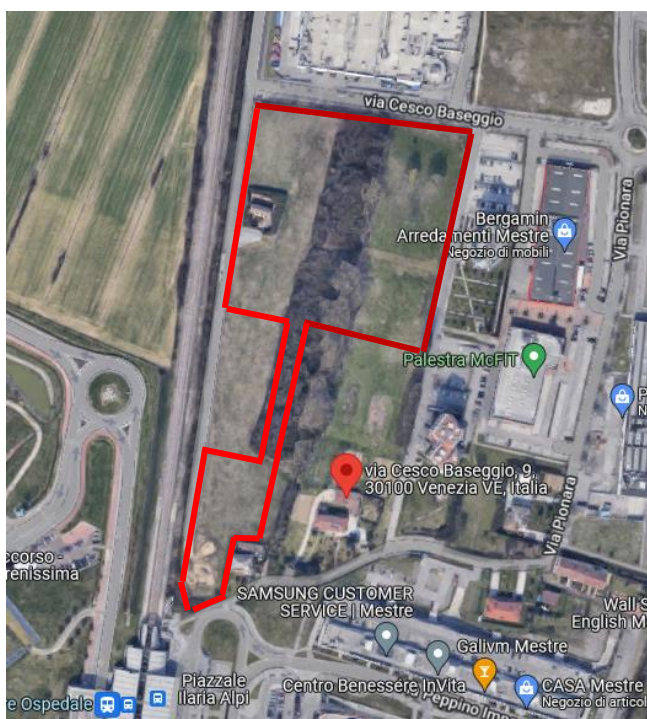
<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIZIONE STATO DI FATTO</b>	<b>2</b>
1.1 STUDIO IDROLOGICO	3
1.2 SCELTE PROGETTUALI	3
1.3 VERIFICHE ESEGUITE	4
<b>3. DIMENSIONAMENTO RETE DI RACCOLTA</b>	<b>4</b>
1.4 DETERMINAZIONE COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	4
1.5 Metodo di calcolo dei volumi d'invaso sulla base delle piogge	5
1.6 FOSSATI ESISTENTI	7
1.7 VOLUMI D'INVASO	7
<b>2 DIMENSIONAMENTO DEI MANUFATTI DI CONTROLLO DELLA PORTATA</b>	<b>8</b>
<b>3 SCARICO IN CONDIZIONE DI EMERGENZA</b>	<b>9</b>
<b>4 CONCLUSIONI</b>	<b>10</b>

## I. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il progetto delle opere volte alla realizzazione di un **nuovo edificio destinato alla vendita**, nell'area AEV Terraglio in Mestre-Venezia, area compresa tra Via Baseggio e Via Pionara per conto di Bricoman Italia srl.

## 2. DESCRIZIONE STATO DI FATTO

Nell'ortofoto seguente viene individuata, all'interno dell'area AEV Terraglio, l'area destinata alla costruzione del nuovo edificio Vendita.



*Figura 1 - Inquadramento geografico del lotto*

Si tratta di un'area pianeggiante di complessivi  $28804,26\text{m}^2$

L'area allo stato attuale è un prato incolto, le acque vengono fatte recapitare su una scolina posta nella mezzeria dell'area che si collega a sud alla fognatura bianca posta lungo Via Pionara, Via Peppino Impastato.

Le superfici sono state raggruppate secondo il diverso grado di permeabilità:

- superficie coperta dall'edificio 10697,38m<sup>2</sup>,
- superficie complessiva a verde 4718,00m<sup>2</sup>,
- superficie aree di vendita allo scoperto 2313,25m<sup>2</sup>,
- superficie rimessa carico e scarico 3063,25m<sup>2</sup>,
- strade e parcheggi (comprehensive delle aree di stallo) 8012,38m<sup>2</sup>,

### 1.1 STUDIO IDROLOGICO

L'equazione di possibilità pluviometrica viene determinata mediante la relazione

$$h=a \ t / (t+b)c$$

dove

- h è l'altezza in millimetri della pioggia al tempo t.
- a, b, c parametri che definiscono la curva con un tempo di ritorno di 50 anni.

Nel format di verifica di seguito riportato sono esplicitati i valori utilizzati per l'equazione di possibilità pluviometrica.

### 1.2 SCELTE PROGETTUALI

Per limitare l'incremento della risposta idrologica del territorio verranno adottati dispositivi ed accorgimenti atti a mantenere quanto più possibile inalterate le condizioni attuali sotto il punto di vista idraulico, limitando il valore al colmo della portata generata e ripristinando la perdita dei volumi d'invaso indotta dalla trasformazione del territorio. Il dimensionamento di questi dispositivi è legato non solo alla massima portata che può essere scaricata nel recapito finale, ma anche e soprattutto da una corretta gestione di questa risorsa.

Le acque meteoriche delle strade e dei parcheggi e delle aree allo scoperto saranno raccolte in maniera separata rispetto a quelle aferenti alla copertura del fabbricato in modo da permettere di raccogliere le acque di prima pioggia. Una parte delle acque meteoriche provenienti dalla copertura saranno riutilizzate per l'irrigazione delle aree verdi, per l'alimentazione delle cassette di risciaquo dei WC utilizzando appositi serbatoi.

Tali volumi non saranno conteggiati nel bilancio di invarianza idraulica

Le acque di seconda pioggia saranno convogliate mediante tubazione interrata ad un pozzetto regolatore delle portate, prima dell'immissione nella fognatura comunale posta lungo Via Baseggio.

I volumi di laminazione sono ottenuti dal volume delle nuove condotte interrate e da una depressione delle quote altimetriche nella nuova area verde.

Il sistema è concepito affinché le condotte interrate siano le prime ad essere riempite in modo da coinvolgere solo in eventi di grande entità anche le aree verdi.

**Le quote di progetto delle aree verdi risultano di almeno 30.0cm al di sopra del livello della falda consentendo la crescita di manti erbosi e ambienti non umidi con proliferazione di insetti.**

Le due aree non oggetto di trasformazione avranno come recapito il fossato attuale. Per l'area posta a sud si tratta del funzionamento idraulico esistente con le quote del terreno che provocano un'avallamento proprio in occasione del fossato. Per l'area posta a Nord si prevede di realizzare degli attraversamenti in modo da poter far recapitare le acque nel fossato come attualmente avviene in modo da non modificare il sistema di smaltimento delle acque attuale.

### 1.3 VERIFICHE ESEGUITE

Il presente studio si svilupperà nel seguito ripercorrendo il percorso riportato:

- Determinazione del coefficiente di deflusso;
- Calcolo dei volumi esistenti
- Dimensionamento dei volumi da destinare a laminazione;
- Dimensionamento della luce di fondo del pozzetto di regolazione.

## 3. DIMENSIONAMENTO RETE DI RACCOLTA

### 1.4 DETERMINAZIONE COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Si definisce coefficiente di deflusso ( $\phi$ ) il rapporto tra il volume totale d'afflusso ed il volume d'acqua effluente dal bacino. I coefficienti di deflusso - secondo le indicazioni riportate nell'Allegato A della deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n. 1322 del 10 Maggio 2006, come integrato con deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n. 1841 del 19 Giugno 2007 e successive precisazioni del Commissario Delegato - andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici a verde, ritenendo che queste siano totalmente permeabili, 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, pavimentazioni in ciottoli su sabbia, *etc.*) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, *etc.*).

Nel presente caso si hanno i seguenti valori di superficie totale di intervento: 28804,26m<sup>2</sup>.

Valori del coefficiente di deflusso $\phi$	S(m <sup>2</sup> )	$\phi$	S· $\phi$ (m <sup>2</sup> )	
Superficie coperta dall'edificio	10697,38	0,90	9627,6	37,14%
Superficie aree di vendita allo scoperto	2313,25	0,90	2081,9	8,03%
Superficie rimessa carico e scarico	3063,25	0,90	2756,9	10,63%
Strade e parcheggi	8012,38	0,90	7211,1	27,82%
Superficie complessiva a verde	4718,00	0,20	943,6	16,38%
<b>TOTALE</b>	<b>28804,26</b>		<b>22621,2</b>	<b>100,00 %</b>
<b>Valore medio di <math>\phi</math>=</b>		<b>0,79</b>		

Mediante la relazione:

$$\phi = \frac{\sum \phi_i \cdot S_i}{S}$$

si determina il **coefficiente di deflusso totale  $\phi$  che risulta pari a 0,79**

### 1.5 Metodo di calcolo dei volumi d'invaso sulla base delle piogge

Tale metodo fornisce una valutazione del volume d'invaso sulla base della sola curva di possibilità pluviometrica e della portata massima, ipotizzata costante, che si vuole in uscita dalla rete. In pratica con questo metodo viene completamente trascurata la trasformazione afflussi – deflussi che si realizza nel bacino a monte della rete di raccolta; questo fatto comporta che le portate di piena in ingresso vengono sopravvalutate così come, di conseguenza, anche i volumi di laminazione.

Il volume entrante negli invasi per effetto di una pioggia di durata  $\mathcal{G}$  risulta:  $W_e = S \cdot \varphi \cdot h(\mathcal{G})$  dove:

$\phi$  è il coefficiente di deflusso del bacino a monte della sezione terminale della rete;

$S$  è la superficie totale a monte della sezione terminale della rete;

$h(\mathcal{G})$  è l'altezza di precipitazione in corrispondenza di un tempo  $\mathcal{G}$ .

Nello stesso tempo  $\mathcal{V}$  il volume uscito dalla vasca sarà:  $W_u = Q_u \cdot \mathcal{G}$

dove  $Q_u$  è la portata massima ammissibile all'uscita dalla rete.

Il volume invasato nella rete sarà dunque:

$$W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \mathcal{G}^n - Q_u \cdot \mathcal{G}$$

Il volume da assegnare agli invasi, costituiti dalla stessa rete di raccolta e dalle aree a verde depresse, è il valore massimo  $W_m$  di questo volume che si ottiene per una precipitazione di durata  $\mathcal{V}_w$  critica per la rete. Esprimendo matematicamente questa condizione di massimo si trova:

$$\mathcal{G}_w = \left( \frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

e quindi:

$$W_m = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left( \frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left( \frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Una certa attenzione va posta quando il regime di precipitazione è descritto da più curve monomie.

I dati ottenuti dall'analisi probabilistica, infatti, non possono essere interpolati adeguatamente da una curva a due parametri per l'intero range di durate da 5 minuti a 24 ore.

Può risultare infatti che la durata critica della rete ricada negli intervalli delle precipitazioni più lunghe, sebbene si sia assunta inizialmente l'equazione monomia relativa a precipitazioni di più breve durata. In questo caso è necessario iterare il procedimento lavorando sui parametri relativi a curve pluviometriche diverse fino a che la durata critica della rete ed i parametri della curva monomia facciano riferimento ad intervalli di tempo simili.

Di seguito si riporta il foglio di calcolo utilizzato per il dimensionamento dell'invaso:

**METODO DELLE PIOGGE**

Specificare : - Comune  
- tempo di ritorno [anni]  
- coefficiente d'afflusso  
- coefficiente idrometrico imposto [l/s,ha]

**PARAMETRI IN INGRESSO**

Venezia	50
Coefficiente d'afflusso k	0.79 [-]
Coefficiente idrometrico imposto allo scarico	5 [l/s, ha]
Superficie intervento	28'804 [m <sup>2</sup> ]

**RISULTATI**

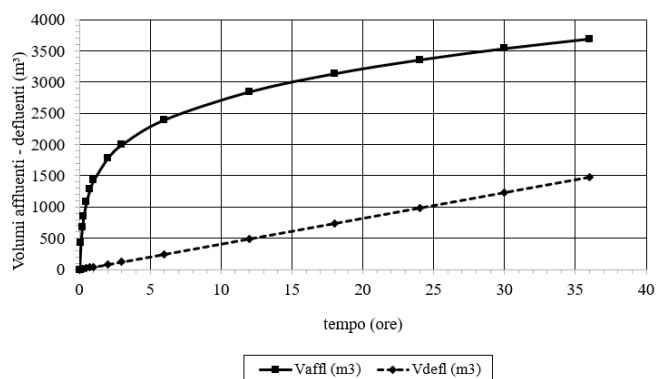
Parametri della curva di possibilità pluviometrica

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

Comune di	Venezia	a	29.7 [mm min <sup>-1</sup> ]
Zona	ZONA OMOGENEA 3	b	11.1 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0.77 [-]

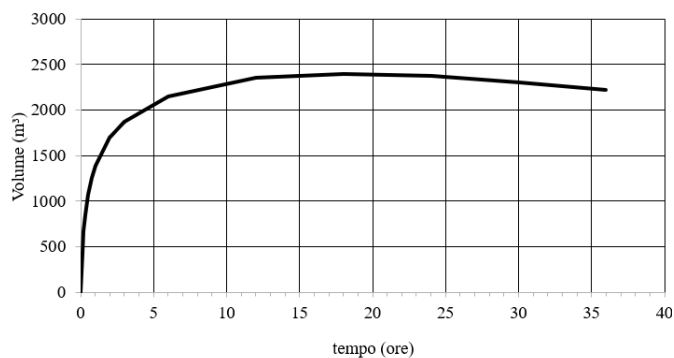
Tempo critico	883 [min]
Tempo critico	14.72 [ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza	841 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Volume richiesto per l'invarianza	2422.9 [m <sup>3</sup> ]

In forma grafica abbiamo le seguenti curve:



Con il volume d'invaso:

Volume di invaso



## 1.6 FOSSATI ESISTENTI

L'area di intervento va a completare le opere di urbanizzazione di un comparto edificatorio più esteso denominato AEV TERRAGLIO. Con l'urbanizzazione dell'area gli originali reticoli di raccolta acque costituiti da fossi posti lungo i lati degli appezzamenti agricoli, sono stati sostituiti da una rete di condotte di fognatura bianca poste lungo le nuove strade a servizio dei lotti.

L'attuale lotto presenta il vecchio reticolo di raccolta acque ma non possiede una sistemazione idraulica propria.

Abbiamo controllato i punti d'innesto dei fossi ed essi non risultano collegati al sistema fognario originario.

Rimane un'afossatura centrale di raccolta delle acque e uno ulteriore posto a sud-ovest ma privi di collegamento idraulico. Nella tavola I04 viene riportato il rilievo plano-altimetrico dei fossi esistenti. Sempre sulla medesima tavola sono riportati i tratti di fossato oggetto di tombinamento con il calcolo del volume d'invaso che tali tratti esprimono. Dal computo emerge che è necessario ripristinare un volume d'invaso di circa:

sezione del fossato per lunghezza:

$$0.78 \times 26.6 = 20.7 \text{ mc}$$

$$1.28 \times 150.0 = 192 \text{ mc}$$

Da cui si ottiene 213.0mc di volume esistente interessato a tombinamento. **Le parti tombinate non costituiscono collegamento idraulico con sistema scolante**

Il progetto non coinvolge la totalità delle aree non ancora urbanizzate. Rimangono esclusi due lotti uno posto a est e uno posto a ovest separati dal collegamento pedonale di accesso alle aree verdi.

Il terreno è conformato in maniera da convogliare le acque in eccesso verso il fossato centrale. Per permettere di mantenere lo stesso sistema di scolo si è provvederà a realizzare una scolina di raccolta acque. Le acque raccolte saranno convogliate mediante tubazioni al fosso esistente. Tale soluzione ripristina il sistema esistente. Le stesse tubazioni possono essere utilizzate per convogliare l'acqua anche nella rete di fognatura bianca comunale. Tale operazione dovrebbe avvenire previa la realizzazione di un pozzetto regolatore delle portate.

Stessa cosa vale anche per il lotto posto a est, vi è la possibilità di collegamento con il sistema scolante previa realizzazione di un pozzetto regolatore delle portate.

## 1.7 VOLUMI D'INVASO

Per reperire un volume sufficiente il progetto idraulico prevede la realizzazione di condotte e di una vasca di laminazione

Le nuove condotte sono realizzate in cls diametro 1000 mm e 500mm

Viene considerato un grado di riempimento della condotta del 100% e per tale ragione è necessario che le condotte siano dotate di opportuni oring per poter lavorare in pressione.

La pendenza delle condotte è fissata a 1/1000 per consentire il loro svuotamento. Il calcolo del volume espresso dalle condotte è riportato nel seguente computo:

	Lunghezza	area	numero	volume
tubi phi 1000	1490	0.785		1170



tubi phi 60	460	0.282		130
tubi phi 315	313	0.08		25
pozzetti			31	31
pozzetti strada			16	13
somma				1369

Nel computo non si è tenuto conto a favore di sicurezza delle vasche di prima pioggia in quanto non si ha la certezza della loro disponibilità volumetrica durante l'evento meteorico.

Un volume aggiuntivo è ottenuto dalla creazione di un avallamento nell'area verde. La quota attuale del terreno è di +4.6m. Si mantiene un franco di circa 30cm ponendo la quota di massimo invaso a +4.3m. Il fondo è posto a +3.75m con uno scavo complessivo di 0.85m.

Dallo scavo si ottiene un volume d'invaso utile di 1300mc

Il conto finale del volume a disposizione dell'area corrisponde a 1369+1300.0=2669.0mc maggiore del volume d'invaso richiesto dovuto alla laminazione e recupero dei volumi esistenti (2423.0 +213.0)=2636mc

## 2 DIMENSIONAMENTO DEI MANUFATTI DI CONTROLLO DELLA PORTATA

Si adotta un coefficiente udotometrico pari a **5 l/s** ha in ottemperanza alle indicazioni del **Vigente Piano delle acque Comunale (DCC n°16 del 05/03/2020)**.

Quindi per garantire un effettivo riempimento degli invasi realizzati ed il loro conseguente utilizzo per la moderazione delle portate, nella sezione terminale della rete, prima dello scarico nel tubo ricettore, è posizionato un manufatto di controllo che non permette, in condizioni di normale funzionamento, il transito di una portata  $Q$  superiore a  $Q_{max}=5$

Il manufatto di controllo ospita al suo interno uno stramazzone in parete sottile dotato di luce di fondo che limita la portata effluente complessiva al precedente valore. Lo schema idraulico utilizzato è quello dell'efflusso con bocca

laterale. Vale la formula  $Q = C_Q \cdot A \sqrt{2gH}$  dove:

\*  $Q=10 \cdot 10^3 m^3/s$  è la portata massima effluente;

\*  $A = \pi \cdot \frac{\phi^2}{4}$  è la superficie della luce di fondo circolare;

\*  $\phi$  è il diametro incognito della luce di fondo;

\*  $C_Q=0,61$  è il coefficiente di portata assunto;

\*  $g=9,81 m/s^2$ ;

\*  $H$  è il carico idraulico applicato sull'asse della luce di fondo. Si considera il carico idraulico quando il riempimento del collettore a monte del manufatto è pari a  $h_0=0,70 m$ . A questo va sottratto il valore  $\phi/2$  per considerare il carico lungo l'asse della luce di fondo.

L'equazione quindi diventa  $Q = C_Q \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \sqrt{2g \left( h_0 - \frac{\phi}{2} \right)}$  in forma implicita nella variabile incognita  $\phi$ .

Si riporta il tabulato di calcolo per il pozzetto di regolazione delle portate:

Coefficiente udometrico $u[l/(s \cdot ha)] =$	5
Superficie $S[m^2] =$	28804
$Q_{max}[l/s] = u \cdot S =$	14.402
<b>Efflusso con bocca laterale</b>	
$Cq =$	0.61
$g[m/s^2] =$	9.81
Carico idraulico $h[m] =$	0.55
<i>Equazione da risolvere in d</i>	15.01
Diametro efflusso $d[m] =$	0.100

Dai calcoli effettuati risulta una luce di fondo di diametro 100 mm; per agevolare le manutenzioni in caso di intasamento il pozzetto regolatore delle portate viene provvisto di paratoia metallica che può essere estratta ed eseguire le pulizie.

### 3 SCARICO IN CONDIZIONE DI EMERGENZA

Le acque meteoriche vengono fatte defluire sulla condotta di scarico in condizioni di emergenza attraverso lo scarico a battente e una bocca a stramazzo in parete grossa a vena soffolta presente nel pozzetto regolatore delle portate.

La verifica della bocca a stramazzo viene condotta calcolando la portata massima defluente dall'area oggetto di invarianza.

La massima portata viene stimata calcolando il tempo di corrivazione del nostro sistema attraverso le formulazioni dovute a formulazione suggerita dal Civil Engineering Departement dell'Università del Maryland adatto per superfici scolanti di modesta estensione:

$$\tau_c = \left[ 26,3 \frac{(L/K_s)^{0.6}}{3600^{0.4(1-n)} a^{0.4} i^{0.3}} \right]^{\frac{1}{0.6+0.4n}}$$

$\tau_c$ = tempo di corrivazione del bacino (sec)  
 $L$ = lunghezza superficie scolante (m)  
 $K_s$ = coefficiente Gauckler-Strickler ( $m^{2/3}/s$ )  
 $i$ = pendenza media superficie scolante  
 $a$ =coefficiente equazione possibilità pluviometrica ( $m/ora^n$ )  
 $n$ = coefficiente equazione possibilità pluviometrica

La portata massima attraverso la seguente espressione:

$Q_{max} = \phi S h_{(\tau_c)} / \tau_c$  che eseguite le calcolazioni ottengo  $Q_{max} = 1106 l/sec$

La verifica del sistema viene riprodotta nel seguente form:

<b>Efflusso a stramazzo</b>	
Diametro luce fondo assunto $d[m]=$	0.1
Coefficiente $m=$	0.44
$g[m/s^2]=$	9.81
Carico idraulico (battente) $h[m]=$	0.3
Portata effluente dalla luce di fondo $Q=$	19.0
Portata massima effluente $Q_{max}[l/s]=$	1106.1
Portata di progetto $Q=$	1087.1
<i>Equazione da risolvere in L</i>	1065.057044
Larghezza stramazzo $L[m]=$	3.30

Dal calcolo deriva che per poter immettere la portata in condizioni di emergenza nel sistema di scarico è necessario un battente d'acqua di 31.5 cm con una larghezza di almeno 3.1m.

#### 4 CONCLUSIONI

È stata analizzata sotto il profilo idraulico un'area di 28804,26 residuale del comparto AEV Terraglio. Si è provveduto alla verifica di invarianza idraulica dalla quale è emerso l'esigenza di realizzare un volume di laminazione di almeno 2636,00m<sup>3</sup>.

Tale volume viene ricavato tramite le tubazioni di raccolta delle acque piovane delle strade, dei parcheggi e della copertura dell'edificio e dallo scavo di un'area da destinare a verde pubblico.

I volumi ottenuti sono 1369m<sup>3</sup> da condotte interrate, 1300 m<sup>3</sup> sull'area verde.

Il recettore finale è una fognatura bianca posta su via Baseggio.

Il dislivello tra la quota minima dell'area verde e il livello della falda (-2.15 da piano campagna) assicura la possibilità della crescita di un manto erboso ed evitare la proliferazione di insetti tipico delle aree umide.

Le aree non interessate dall'intervento mantengono il regime idraulico attuale. L'area posta a sud manterrà il fossato esistente come recettore, mentre le aree poste a nord a confine con Via Pionara avranno la possibilità di far recapitare le acque meteoriche tramite delle tubazioni che sovrapassano le nuove condotte di progetto e tramite condotta messe in comunicazione con il fossato esistente.

Non essendoci un collegamento idraulico per tali aree, con tali aree, si provvede alla di tubazioni e pozzetti in modo da consentire in futuro il collegamento con la rete comunale previa realizzazione di un progetto di laminazione per l'area.

Si ritengono pertanto verificate tutte le prescrizioni normative.