

ALL 08

RELAZIONE
COMPATIBILITÀ
IDRAULICA

Novembre 2018

COMUNE DI CHIOGGIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE
ZONA D3.3 n.6 B
SOTTOMARINA

PROGETTAZIONE

sistemiterritoriali^{srl}

via Piave 15/1, Dolo (VE)
tel. 041/464906 fax. 041/464906
e-mail: info@sistemiterritoriali.net

MARINA PACCHIANI dott. urb.

ALBO INGEGNERI
PROV. DI VENEZIA
Ing. GARDANO GIOVANNI
ISCR. ALBO N° 1486

COMMITTENTI

ACQUAMARINA IMMOBILIARE SRL

IMMOBILIARE BOSCOLO S.A.S
di BOSCOLO B. GIUSEPPINO

BERNARDINELLO RICCARDO

BERNARDINELLO GIORGIO

M01-01



Nulla osta ai soli fini idraulici
con rispetto delle prescrizioni
del provvedimento consorziale.

Padova, lì 27 DIC. 2018

IL DIRIGENTE
AREA TECNICA AGRARIA
AMBIENTALE E MANUTENZIONE
(Ing. Nazareno Paganazzo)

IL DIRETTORE
(Ing. Francesco Veronese)

1 INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda la valutazione della compatibilità idraulica di un Piano attuativo nella fattispecie del Piano di Lottizzazione e denominato D3.3 n.6B previsto a Chioggia (VE), in località Sottomarina tra via Venier e via Barbarigo in un'area individuata catastalmente al catasto terreni al Fg. 40 Mapp.li 1381, 448, 396, 397, 400 Parte, 1351, 1531, 1441, 720, e al catasto fabbricati F.40 Mapp.le 1381, 1351, 720 e confinante a nord con via Persico, a sud con il Campeggio Atlanta a est con la strada demaniale che prosegue via Venier e a ovest con via Barbarigo.

L'intervento prevede, la realizzazione di un insediamento di tipo residenziale turistico che prevede due edifici in linea e alcune bifamiliari di massimo 2 piani per una superficie coperta massima di 2.104 mq. e relative urbanizzazioni inserite in un contesto sistemato prevalentemente a verde caratterizzato da forte naturalità all'interno dell'ambito di intervento pari a circa 22.518 mq.comprendivo anche della viabilità posta a est

Tale studio è volto al calcolo delle portate generate dalla configurazione di progetto e all'individuazione delle misure compensative da realizzare al fine di non aggravare l'equilibrio idraulico dell'area in cui l'intervento si inserisce, per eventi con un tempo di ritorno non inferiore a 50 anni, così come previsto dalla DGR 1841/07 e dall'Ordinanza n. 3 del 22.01.08 del *"Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto"* (O.P.C.M. n.3621 del 18.10.2007) pubblicata sul B.U.R. n.10 del 01.02.2008.

Considerate le volumetrie (maggiori di 2.000 mc) e le superfici oggetto di modifica di uso del suolo (maggiori di 1000 mq) la verifica di compatibilità si perfezionerà con l'acquisizione del parere favorevole espresso al riguardo dal Consorzio di Bonifica competente *"Bacchiglione"* (Art n. 2 dell'Ordinanza n. 3)

1.1 STUDIO IDROGEOLOGICO

Per il presente progetto sono state utilizzate le curve di possibilità pluviometrica a due parametri riportate nella Relazione pubblicata dal Commissario Delegato *"Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento"* relative alla zona costiera-lagunare.

Il tempo di ritorno a cui si farà riferimento per il dimensionamento della rete e dei relativi manufatti sarà di 50 anni, con leggi pluviometriche fornite dalle espressioni:

$$h = 6.7 \cdot \tau^{0.619} \quad \text{per piogge con durata compresa tra 5 e 45 minuti}$$

$h = 9.1 \cdot \tau^{0.520}$	per piogge con durata compresa tra 10 minuti e 1 ora
$h = 13.8 \cdot \tau^{0.399}$	per piogge con durata compresa tra 15 minuti e 3 ore
$h = 19.1 \cdot \tau^{0.324}$	per piogge con durata compresa tra 30 minuti e 6 ore
$h = 22.8 \cdot \tau^{0.286}$	per piogge con durata compresa tra 45 minuti e 12 ore
$h = 26.0 \cdot \tau^{0.261}$	per piogge con durata compresa tra 1 ora e 24 ore

Considerate le ridotte dimensioni dell'area scolante si utilizzerà la curva espressa dalla relazione

$h = 9.1 \cdot \tau^{0.520}$ valida per piogge con durata compresa tra 5 e 45 minuti.

1.2 STATO DI FATTO IDRAULICO

La perimetrazione d'ambito dell'intervento interessa un terreno che si estende per una superficie territoriale di mq 22.518, sito a Chioggia (VE), in località Sottomarina tra via Venier e via Barbarigo in un'area individuata catastalmente al catasto terreni al Fg. 40 Mapp.li 1381, 448, 396, 397, 400 Parte, 1351, 1531, 1441, 720, e al catasto fabbricati F.40 Mapp.le 1381, 1351, 720.

Dal punto di vista dell'uso del suolo, attualmente il terreno è caratterizzato dalla presenza di una zona a verde incolta – caratterizzata da un coefficiente di deflusso pari a 0.20.

Dall'esame del rilievo plani-altimetrico lo scolo delle acque all'interno del lotto ha direzione da est verso ovest, seguendo la pendenza del terreno, ed il recapito finale è costituito dal fossato posto lungo via Barbarigo posto a ovest del lotto che sfocia in prossimità del fiume Brenta.

1.3 SCELTE PROGETTUALI

Secondo le Linee Guida per la Valutazione della Compatibilità Idraulica pubblicate nell'agosto del 2009 dal *"Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto"*, la superficie di riferimento è quella per la quale è prevista la modificazione di uso del suolo.

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 considerazioni riguardo la gestione e manutenzione degli stessi: una regolazione della portata mediante delle elettropompe ad esempio è senza dubbio da escludere per gli onerosi costi di gestione e manutenzione.

Si utilizzeranno pertanto:

-
- degli invasi di tipo “*in linea*” sfruttando i volumi che si possono ottenere nelle condotte disposte lungo l'intero perimetro del lotto;
 - degli invasi su aree verdi con quota altimetrica depressa rispetto la quota di progetto del piano di lottizzazione;
 - verranno inseriti dei manufatti ripartitori di portata con una luce a battente fissa, che consentano il transito delle portate di magra con valori del tirante idrico non superiori ad un certo limite che eviti la tracimazione.
 - predisposizione di uno stramazzo per far defluire le portate di piena.

Considerata la disponibilità di vaste aree verdi, risulta ragionevole prevedere di recuperare i volumi necessari per l'invarianza idraulica nelle aree verdi in questione ed in nuovi fossati a cielo aperto che verranno realizzati a confine dei tre stralci funzionali con cui è prevista la divisione dell'area.

Si realizzeranno pertanto delle aree verdi con quota di progetto depressa, sfruttando quanta più superficie possibile in modo da limitare il tirante d'acqua all'interno e realizzare delle sponde con pendenza limitata aumentando pertanto la fruibilità dell'area stessa e facilitare le normali operazioni di manutenzione e taglio dell'erba.

Ulteriori volumi di invaso verranno recuperati sfruttando comunque la rete di raccolta e smaltimento; la quota dello stramazzo nel pozzetto regolatore di portata verrà infatti impostata in modo da invasare completamente la rete assicurando nel contempo un certo franco di sicurezza per non allagare le strade ed i lotti privati.

Non dovranno essere recuperati ulteriori volumi oltre a quelli calcolati per l'invarianza idraulica in quanto la quota media del terreno non verrà modificata rispetto l'attuale.

Il pozzetto regolatore di portata verrà collocato in corrispondenza dello spigolo sud-ovest della lottizzazione prima dello scarico nel punto di recapito finale costituito da un fossato a cielo parallelo alla strada via Agostino Barbarigo e con deflusso delle acque verso sud.

L'area di lottizzazione sarà suddivisa in n° 3 Stralci. **Ai fini dell'invarianza idraulica e per la conformazione del lotto e delle opere di compensazione, il 1° Stralcio prevederà la realizzazione di tutte le opere di invaso in modo che una volta terminati i lavori di urbanizzazione di ciascun lotto questo avrà a disposizione tutti i volumi necessari per assicurare l'invarianza idraulica.**

1.4 VERIFICHE ESEGUITE

Il presente studio si sviluppa nel modo seguente:

- Determinazione del coefficiente di deflusso;
- Dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche con il metodo dell'invaso;
- Dimensionamento dei volumi da destinare a laminazione delle piene;
- Dimensionamento manufatti regolatori di portata;

2 DIMENSIONAMENTO RETE DI RACCOLTA

2.1 DETERMINAZIONE COEFFICIENTE D'AFFLUSSO

Il rapporto tra il volume totale d'afflusso ed il volume di pioggia caduta sul bacino, detto coefficiente ϕ d'afflusso, non può essere una costante del bacino ma varia da evento a evento secondo le caratteristiche di questo, in particolare espresse dall'altezza totale di pioggia e dall'iniziale stato d'umidità del suolo. Tuttavia, in fase di progettazione è opportuno far riferimento a eventi critici che si presentino in un contesto di elevata umidità iniziale del suolo e, pertanto, i valori dei coefficienti d'afflusso riportati nei vari studi sono normalmente riferiti a queste condizioni limite.

Nella pratica progettuale del passato si è fatto molto riferimento a valori esposti nella bibliografia tecnica e riferiti alle varie tipologie urbane.

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 - 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, ...), 0,3 per le superfici in ghiaio sciolto e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....)

Nel presente caso si hanno i seguenti valori di superficie:

Sup. totale:	22.518 mq;	
Sup. semi-permeabile	6.405 mq;	Parcheggi drenanti ϕ pari a 0,60
Sup. impermeabile:	4.542,50 mq.	Tetti, viabilità e marciapiedi ϕ pari a 0,90
Sup. permeabile:	11.570,50 mq.	Aree verdi, aiuole ϕ pari a 0,20

Mediante la relazione:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot S_i}{S} \quad (1)$$

si determina il **coefficiente di deflusso totale φ che risulta pari a 0,45.**

2.2 DIMENSIONAMENTO COLLETTORI CON IL METODO DELL'INVASO

Il dimensionamento degli specchi di una rete di fognatura bianca richiede la valutazione delle massime portate al colmo che si possono verificare nelle varie sezioni della rete con un assegnato periodo di ritorno.

Per la determinazione della portata al colmo si è utilizzato il metodo dell'invaso lineare; tale metodo esalta il fenomeno della laminazione degli afflussi meteorici svolto dal volume d'acqua W che si deve immagazzinare sulla superficie S del bacino sotteso e nella rete a monte affinché attraverso una sezione di un collettore si abbia il deflusso della portata Q .

Il metodo dell'invaso tratta il fenomeno del moto vario in modo assai semplificato: assegnando all'equazione del moto la semplice formula del moto uniforme ed assumendo, in luogo della consueta equazione di continuità delle correnti unidimensionali, l'equazione dei serbatoi per simulare l'effetto dell'invaso.

Applicando la condizione di continuità e l'equazione del moto, con l'introduzione di alcune semplificazioni quali il considerare il fenomeno a lenta evoluzione nel rapporto con il tempo e lo spazio ed il volume V linearmente legato alla portata liquida, come l'ipotesi del moto uniforme impone, si ottiene la formula che esprime il coefficiente udometrico u :

$$u = \left(\frac{K_c}{w} \right)^{\left(\frac{1-n}{n} \right)} \quad [l/s, ha] \quad (2)$$

dove K_c è un termine che raggruppa le grandezze legate al carattere climatico del luogo (a ed n) ed allo stato della superficie scolante (ε):

$$K_c = \left(\frac{10 \cdot \varphi \cdot a}{\varepsilon \cdot 3,6^n} \right)^{\frac{1}{1-n}} \frac{1}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}} \quad (3)$$

con ε dato dall'espressione:

$$\varepsilon = 3,94 - 8,21 \cdot n + 6,33 \cdot n^2 \quad (4)$$

e con w che rappresenta il volume specifico invasato W_M/S .

Normalmente, nel caso di reti di drenaggio urbano, il volume totale invasato W_M a monte della sezione di calcolo viene determinato in base alla relazione:

$$W_M = w_0 \cdot S + W_I + \sum_{I=1}^{I-1} W_i \quad (5)$$

dove:

- w_0 (*piccoli invasi*) è il volume per unità di superficie costituito dal velo idrico presente sulle superfici scolanti nonché dai volumi invasati nelle capacità secondarie (pozzetti, fognoli, caditoie, drenaggio stradale, ecc.), che comunque contribuiscono al deflusso;
- W_I (*invaso proprio*) è il volume invasato all'interno del collettore I di progetto;
- W_i (*invasi di monte*) è il volume invasato all'interno del collettore i-esimo, a monte del tratto I in calcolo.

Il calcolo di questi volumi viene effettuato avvalendosi di alcune ipotesi semplificative riguardo le condizioni di funzionamento della rete di drenaggio; queste consistono nel considerare che:

1. il funzionamento dei collettori sia *autonomo*, trascurando eventuali rigurgiti indotti sui singoli rami da parte dei collettori che seguono a valle;
2. il deflusso all'interno dei singoli collettori avvenga in condizioni di *moto uniforme*;
3. il comportamento della rete nel suo complesso sia *sincrono*, cioè che i diversi collettori raggiungano contemporaneamente il massimo valore del volume invasato.

Una delle maggiori limitazioni del metodo dell'invaso è rappresentata dall'ipotesi di sincronismo. Il metodo permette infatti di calcolare con sufficiente attendibilità la portata critica di progetto se si conosce l'effettivo volume invasato nella rete, ma le ipotesi a base del calcolo del valore di W_M

fanno sì che via via che da monte si passa a tratti di valle il termine $\sum_{i=1}^{I-1} W_i$ tenda a sovrastimare

il volume effettivamente invasato con conseguente sottostima delle massime portate al colmo.

Un consistente miglioramento del metodo si può ottenere dando una valutazione più adeguata del volume effettivamente invasato nei collettori di monte, via via che da monte si procede verso valle, correggendo l'ipotesi di sincronismo; ciò può essere fatto eseguendo un calcolo asincrono o con un calcolo speditivo, riducendo i volumi invasati a monte in proporzione di come si modifica la durata della pioggia critica.

Nel presente caso si utilizza il calcolo speditivo, il quale sostituisce all'espressione (5) la relazione:

$$W_M = w_{0I} \cdot S_I + W_I + \frac{u}{\varphi} \cdot \sum_{j=1}^J W_j \cdot \frac{\varphi_j}{u_j} \quad (6)$$

dove:

- u, φ, W_M rispettivamente il coefficiente udometrico, il coefficiente d'afflusso ed il volume invasato a monte, relativi all'intero bacino sotteso dalla sezione di calcolo;
- u_j, φ_j, W_j gli stessi elementi relativi ai bacini parziali sottesi dalle sezioni terminali dei tratti gravanti immediatamente in testa al collettore in calcolo;
- S_I la superficie dell'area parziale gravante sul collettore I in calcolo;
- w_{0I} il volume dei piccoli invasi per la stessa superficie;
- W_I l'invaso proprio del collettore I in calcolo;
- J il numero dei tratti confluenti in testa al collettore I in calcolo.

Per tener conto dell'errore indotto dall'ipotesi di sincronismo, il valore di w_0 dei piccoli invasi, dovrà andare diminuendo al crescere dell'estensione del bacino. Peraltro, ricordando che nel metodo speditivo utilizzato in questa sede, è insita la correzione dell'ipotesi di sincronismo, il valore di w_{0i} da introdurre nella (6), rappresentativo dei piccoli invasi della singola area, può essere assunto pari a 38.5 m³/ha (valore indicato nelle Linee Guida per la Valutazione della Compatibilità Idraulica pubblicate nell'agosto del 2009 dal "Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto").

Nel caso in esame viene assunto un valore del coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler dei collettori in cls pari a $K_S = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

I vincoli esterni impongono la necessità di fissare a priori una pendenza non troppo elevata; per il dimensionamento viene pertanto fissata una pendenza pari a 1.0 ‰. Nota la portata Q di primo tentativo si può dedurre, con l'ausilio di un foglio di calcolo elettronico, la combinazione di tirante e grado di riempimento.

Si riporta nella seguente *Tabella n° 2.1* il dettaglio dei calcoli nel caso di tempo di ritorno di 50 anni.

Elementi del tratto			Elementi progressivi									Caratteristiche della sezione							
Tratto	Area totale	Lunghezza del tratto	Volume piccoli invasi	Area	Area impermeabile	Area semi-permeabile	Area permeabile	Coefficiente di deflusso	Volume invasato	Volume specifico invasato	Coefficiente Udometrico	Portata	Diametro collettore	Tirante idrico	Velocità	Pendenza collettore	Grado di Riempimento	Sforzo tangenziale	Numero di Froude
	[ha]	[m]	[m ³]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]		[m ³]	[m ³ /ha]	[l/(s,ha)]	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m/s]	[m/m]	y/D	[Pa]	
1_2_3_4_12	0,7709	137,0	29,68	0,7709	0,1496	0,2227	0,3986	0,45	55	71	176	0,135	0,50	0,32	0,74	0,0010	64%	1,88	0,38
5_6_9	0,4696	55,0	18,08	0,4696	0,0992	0,1233	0,2471	0,45	27	58	215	0,101	0,50	0,39	0,62	0,0010	77%	1,44	0,32
7_8_9	0,7709	116,0	29,68	0,7709	0,1496	0,2227	0,3986	0,45	55	71	175	0,135	0,50	0,50	0,62	0,0010	99%	1,46	0,12
9_10_11_12	0,2405	159,0	57,02	1,4809	0,3047	0,4178	0,7585	0,46	154	104	126	0,187	0,60	0,54	0,70	0,0010	90%	1,74	0,26
12_13	0,0000	27,0	86,69	2,2518	0,4543	0,6405	1,1571	0,45	244	108	121	0,272	0,80	0,50	0,82	0,0010	63%	2,21	0,40

Tabella n° 2.1: Dimensionamento rete raccolta acque meteoriche - Tr = 50 anni.

Essendo la superficie scolante in esame particolarmente ridotta, l'applicazione del metodo dell'invaso richiede la verifica del tempo di riempimento t_r , cioè della durata critica di pioggia. Il tempo di riempimento può essere calcolato mediante la relazione:

$$t_r = (300.82 \cdot n - 4.63) \frac{V_0}{u} \quad (7)$$

Nella quale v_0 è espresso in m ed indica il volume di invasato specifico, u è il coefficiente udometrico espresso in l/s,ha e il tempo di riempimento t_r è espresso in giorni. Inserendo i valori esposti nella tabella 2.1 si ottiene un tempo di riempimento di 20 minuti e quindi assolutamente centrato nell'intervallo di adattamento del parametro n utilizzato.

3 DIMENSIONAMENTO DEI VOLUMI D'INVASO

A seguito delle ordinanze commissariali le Linee Guida per la Valutazione della Compatibilità Idraulica hanno rivisto come segue la classificazione degli interventi indicata nell'allegato A della Delibera n. 1322 del 10 maggio 2006 e s.m.i; per ogni classe d'intervento viene suggerito un criterio di dimensionamento da adottare per l'individuazione del volume d'invaso da realizzare (la superficie di riferimento è quella per la quale è prevista la modificazione di uso del suolo):

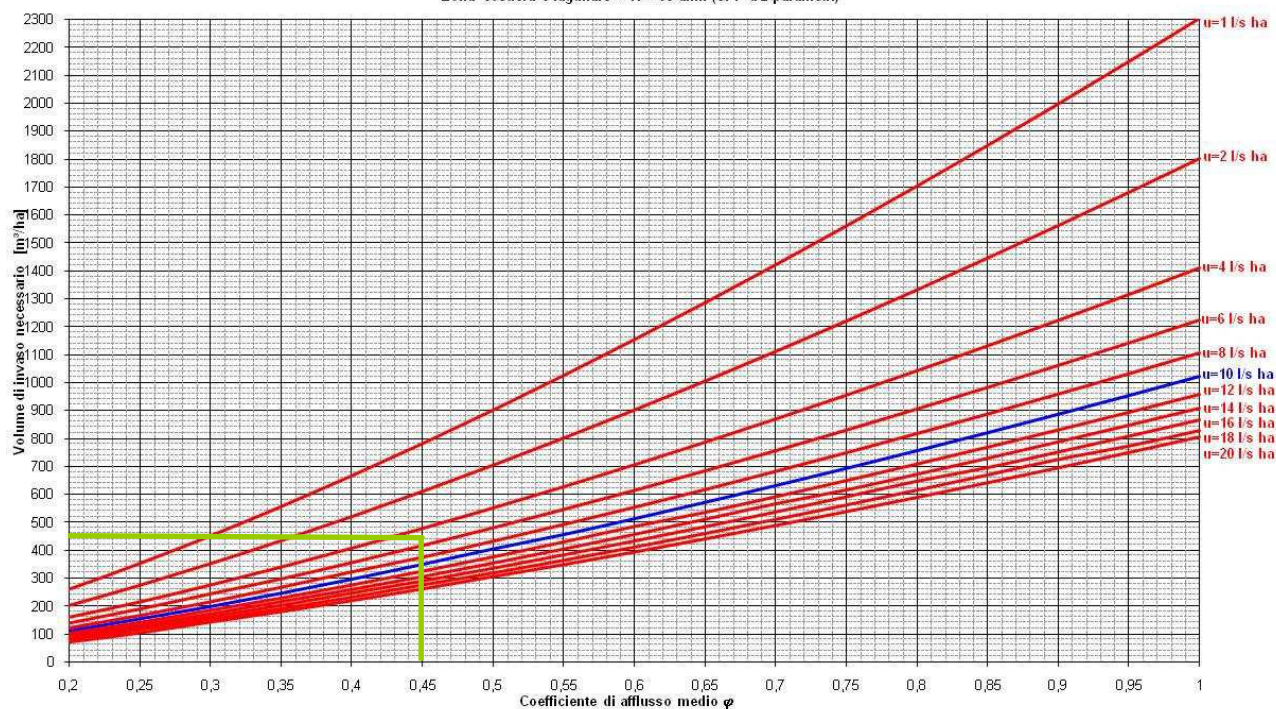
Riferimento	Classificazione intervento	Soglie dimensionali	Criteri da adottare
Ordinanze	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S < 200 \text{ mq}$	0
	Modesta impermeabilizzazione	$200 \text{ mq} < S < 1.000 \text{ mq}$	1
D.G.R. 1322/06	Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 10.000 \text{ mq}$	1
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$10.000 \text{ mq} < S < 100.000 \text{ mq}$	2
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi < 0.3$	2
	Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi > 0.3$	3

Nel presente studio ci troviamo nel caso di "*Significativa impermeabilizzazione potenziale*"; il criterio di dimensionamento da adottare è pertanto il n° 2 il quale prevede che andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

Per il dimensionamento dei dispositivi di compensazione viene suggerito di utilizzare il metodo delle piogge.

Volumi di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo piogge

Valori espressi in funzione del coefficiente di afflusso φ e del coefficiente udometrico imposto u allo scarico
Zona costiera e lagunare - $T_r = 50$ anni (CPP a 2 parametri)



Dagli abachi e dalle tabelle riportate nelle Linee Guida, nel caso di coefficiente di deflusso pari a 0,45 e coefficiente udometrico imposto allo scarico pari a 5 l/s ha, per la zona costiero-lagunare si ottiene un volume specifico di 447 m³/ha da invasare.

Moltiplicando il valore del volume specifico per la superficie di riferimento si ottiene un volume da invasare pari a 447 m³/ha x 2.2518 ha = **1.007 m³**.

Ipotizzando di invasare completamente la rete a monte del pozzetto regolatore di portata – costituita da tubazioni di diametro interno di 50 e 60 cm e sezione rispettivamente di 0.20 m² e 0,28 m² - si ottiene un volume di rete invasato pari a:

$$308 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}^2 = 60 \text{ m}^3$$

$$159 \text{ m} \times 0,28 \text{ m}^2 = 45 \text{ m}^3$$

Il volume che rimane da invasare nelle aree verdi con quota depressa risulta pertanto pari a:

$$1.007 \text{ m}^3 - 115 \text{ m}^3 = \mathbf{892 \text{ m}^3}$$

Dalle quote riportate nei profili longitudinali della rete di raccolta e smaltimento – funzione delle quote di progetto e della quota del corpo recettore individuato come scarico finale – si è impostata una quota di massimo invaso pari a -0.80. Tale quota, compatibilmente con le dimensioni dei fossati a cielo aperto e dell'area verde depressa ha determinato un volume invasato pari a 893 m³ – valore superiore ai 892 m³ precedentemente calcolati.

4 DIMENSIONAMENTO MANUFATTI REGOLATORI DI PORTATA

Secondo le Linee Guida per la Verifica di Compatibilità Idraulica i volumi calcolati con il criterio di dimensionamento n° 2 andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

Si procede pertanto al dimensionamento del manufatto regolatore di portata, in particolare dello stramazzo, considerato anche che la sua quota è quella che determina tutti i volumi invasati a monte.

Lo stramazzo nel manufatto regolatore di portata deve essere dimensionato per consentire il passaggio della massima portata di piena, per tempi di ritorno di 50 anni, cercando di non superare la quota che determini esondazioni.

L'efflusso da una luce a stramazzo in parete grossa arrotondata è governato dalla legge:

$$q = 0,48 \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2} \quad (8)$$

dove q è la portata di colmo per unità di larghezza b dello stramazzo.

Esplicitando nella (8) rispetto ad h , si ottiene il carico idraulico h al di sopra dello stramazzo.

Assumendo la larghezza dello stramazzo pari 1.50 m (corrispondente alla dimensione interna del pozzetto in cls che costituirà il sistema di regolazione di portata), si ottiene per una portata al colmo di 272 l/s (*Tabella 2.1*) un carico idraulico di 19 cm.

La scelta del diametro della luce a battente è influenzata dalla necessità di lasciar transitare le portate minime e trattenere, in occasione di eventi più consistenti, i volumi per la laminazione, mantenendo valori non troppo piccoli per ridurre il rischio di intasamento.

Nella *Tabelle 4.1* si riportano le portate in uscita, fissando il coefficiente udometrico massimo in uscita pari a 10 l/s,ha, da una luce a battente al crescere del battente – fino ad un massimo di 1,00 m altezza dello stramazzo - determinate mediante la nota formula:

$$Q = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad (9)$$

in cui:

Q è la portata uscente in m³/s;

C_q è il coefficiente di portata;

A è l'area della bocca d'efflusso in m²;

h è il carico idrico sulla bocca d'efflusso in m;

I valori di C_q sono dati dalla relazione:

$$C_q = C_c \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + C_c \cdot \frac{d}{h}}}$$

dove C_c è il noto coefficiente di contrazione pari a 0.611.

I valori di C_q variano in generale nell'intervallo 0.50÷1.00 in funzione dell'inclinazione della parete e del rapporto d/h con d che esprime il diametro della bocca d'efflusso. Per $d/h \rightarrow 0$ il valore di μ è pari al valore teorico 0.611 ricavabile dalla teoria dei moti a potenziale. Quando d/h è grande invece, l'efflusso non è regolare, a causa della presenza di un nucleo di aria risucchiata dal pelo libero. In tale situazione il coefficiente μ si riduce assumendo valori non ben definibili.

Per ottenere una portata massima in uscita di 5 l/s, ha si ottiene una **luce a battente di diametro massimo 7 cm**.

h_0 [m]	d [m]	d/h_0 [m/m]	C_q	Q [m ³ /s]	u [l/(s, ha)]
0,10	0,07	0,71	0,510	0,003	1
0,15	0,07	0,47	0,538	0,004	2
0,20	0,07	0,35	0,554	0,004	2
0,25	0,07	0,28	0,564	0,005	2
0,30	0,07	0,24	0,571	0,005	2
0,35	0,07	0,20	0,576	0,006	3
0,40	0,07	0,18	0,580	0,006	3
0,45	0,07	0,16	0,584	0,007	3
0,50	0,07	0,14	0,586	0,007	3
0,55	0,07	0,13	0,588	0,008	3
0,60	0,07	0,12	0,590	0,008	4
0,65	0,07	0,11	0,592	0,008	4
0,70	0,07	0,10	0,593	0,009	4
0,75	0,07	0,09	0,594	0,009	4
0,80	0,07	0,09	0,595	0,009	4
0,85	0,07	0,08	0,596	0,010	4
0,90	0,07	0,08	0,597	0,010	4
0,95	0,07	0,07	0,598	0,010	5
1,00	0,07	0,07	0,598	0,010	5
1,05	0,07	0,07	0,599	0,011	5
1,10	0,07	0,06	0,599	0,011	5
1,15	0,07	0,06	0,600	0,011	5

Tabella n° 4.1: Luce a battente

Considerate le ridotte dimensioni del foro della luce a battente, si dovrà eseguire una accurata e frequente manutenzione all'interno del pozzetto regolatore di portata, al fine di rimuovere tutti gli eventuali sedimenti o corpi estranei che possano ostruire il foro previsto, **con una frequenza di almeno 2 volte all'anno**.

5 CONCLUSIONI

Si riportano i dati di sintesi:

Superficie	22.518 mq;
Area impermeabile	4.542,50 mq
Area semi-permeabile	6.405,00 mq
Area permeabile	11.570,50 mq
Coefficiente di deflusso	0.45;

VOLUMI DI INVASO

Diametro tubazioni in cls DIN 4032	500/600/800 mm
Sviluppo lineare tubazioni di raccolta DN 500	308 m
Sviluppo lineare tubazioni di raccolta DN 600	159 m
Sviluppo lineare tubazioni di raccolta DN 800	27 m
Pendenza	1.0 ‰
Portata massima per T _R 50 anni	272 l/s
Volume di invaso totale	1007 mc
Volume specifico di invaso totale	447 mc/ha

Corpo recettore delle acque:

Fossato a cielo aperto parallelo alla strada comunale via Agostino Barbarigo.