

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

(artt. 31 e 35, L.R. n. 20/2000 – art. 23 NTO POC)

PUA
Piano
Urbanistico
Attuativo

LA QUERCIA 

Ambito ANIR02

Comparto 2.1

Primo Stralcio attuativo

Relazione Idraulica

		PUA Piano Urbanistico Attuativo		La Quercia			
Ambito per Nuovi Insediamenti residenziali		ANIR 02	Comparto	2.1	Stralcio	1°	
RELAZIONE IDRAULICA							
Soggetto Attuatore	Maini Annarita	Energy Trading & Services S.r.l.	Bricchi Agostino	Tavola/ Elaborato n°			
	Merli Massimo	La Pellegrina S.r.l.	Maini Claudia				
Progettisti		Geom. Angelo Vignola Iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Piacenza N° 1034 ANGELLO VIGNOLA	Ing. Graziano Negri ALBO degli INGEGNERI della Provincia di Piacenza N° 1305	30			
SCALA	DATA REDAZIONE		PIACENZA				
	DATA AGGIORNAMENTO						

INDICE

1. PREMESSA
 - 1.1 Recapiti delle fognature

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DELLE FOGNATURE

3. CALCOLI IDRAULICI
 - 3.1 - Piogge di forte intensità e di breve durata.
 - 3.2 Calcolo delle portate pluviali
 - 3.3 Calcolo delle portate nere
 - 3.4 Calcolo idraulico delle condotte a pelo libero

4. LAMINAZIONE DELLE PORTATE
 - 4.1 Metodi di calcolo applicati

5. ALLEGATI
 - Tabelle di calcolo

1 - PREMESSA

La presente relazione illustra i criteri utilizzati per la progettazione esecutiva delle reti fognarie a servizio del "AMBITO PER NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI ANIR 02" in Comune di Castel San Giovanni (PC).

Le reti sono così distinte:

1. Rete di fognatura delle acque bianche;
2. Rete di fognatura delle acque nere;
3. Sistemi di laminazione delle portate di acque bianche.

Il progetto si è articolato attraverso le seguenti fasi principali:

- Verifiche relative al reticolo idrico esistente;
- Verifiche relative allo stato di fatto del sistema fognario già esistente destinato a ricevere le acque nere;
- Calcolo delle portate di acque bianche e nere e progettazione idraulica delle condotte e dei manufatti speciali;
- Calcolo del comparto di laminazione delle portate di acque meteoriche.

1.1 - Recapiti delle fognature

I recapiti delle fognature di progetto sono i seguenti:

a) Fognatura Nera: fognatura comunale esistente.

b) Fognatura Bianca: corpo idrico superficiale presente a Nord-Est dell'area.

Come verrà meglio illustrato in seguito, nel rispetto della legislazione Vigente, lo scarico delle acque meteoriche verrà addotto al corpo idrico superficiale (Rio Lora) previa laminazione.

1.2 - Legislazione di riferimento per lo smaltimento delle portate meteoriche

Si è fatto riferimento a quanto previsto dalla D.G.R. N. 8/2244 del 19 Marzo 2006 - Appendice G del 2° Suppl. Straordinario al B.U.R.L. n. 15 del 13 Aprile 2006: Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura.

Tale Direttiva si pone l'obiettivo di privilegiare le soluzioni atte a ridurre "a monte" le portate meteoriche destinate ad alimentare le reti fognarie - siano esse unitarie o separate - prevedendo una raccolta separata delle acque meteoriche ed il relativo smaltimento sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e, in via subordinata, in corsi d'acqua superficiali.

In particolare la Direttiva stabilisce i seguenti criteri fondamentali:

- Nelle aree di ampliamento e di espansione riguardanti attività residenziali o commerciali, fermo restando l'assoggettamento alla specifica disciplina sullo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle superfici interessate, lo smaltimento delle acque di seconda pioggia derivanti dalle superfici medesime, qualora non recapitate nella fognatura, nonché di quelle provenienti dai tetti e dalle aree impermeabilizzate non suscettibili di contaminazione, dovrebbe essere effettuato direttamente sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo ed in subordine nei corsi d'acqua superficiali.
- Nel caso di smaltimento in fognatura o in acque superficiali delle acque sopra indicate, è da considerare un contributo di portata meteorica che deve essere limitato, eventualmente mediante l'adozione di vasche volano, entro un valore limite massimo di 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile.

Va precisato che attualmente i Comuni ed i Gestori del Servizio Idrico Integrato, quando risulta disponibile un corpo idrico superficiale idoneo (come nel nostro caso), non consentono lo scarico di acque meteoriche in fognatura.

Ciò a causa del fatto che la maggior parte delle fognature Comunali esistenti sono al limite della relativa potenzialità.

In conclusione quindi le fognature della lottizzazione avranno i seguenti recapiti:

a - Fognatura nera

La fognatura NERA recapiterà gli scarichi direttamente alla rete esistente della fognatura Comunale.

b - Fognatura bianca

La fognatura BIANCA recapiterà tutte le acque meteoriche ad un comparto di laminazione delle portate atto a consentire l'accumulo delle portate in eccesso rispetto al prefissato limite allo scarico di $20 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{imp}}$.

Tale scarico sarà addotto al Corpo idrico (Rio Lora) ubicato a Nord-Est dell'area in esame.

Si procederà pertanto a richiedere le autorizzazioni allo scarico, per le acque nere al Comune di Castel San Giovanni e Gestore del Servizio Idrico Integrato mentre per le acque meteoriche al Servizio Provinciale Difesa del Suolo di Piacenza.

2 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEL SISTEMA FOGNARIO

Il progetto prevede la realizzazione di due reti separate di fognatura:

- Una rete di fognatura per le acque nere;
- Una rete di fognatura per le acque bianche di origine meteorica.

Le acque derivanti dalle attività igienico-sanitarie confluiranno in una rete di fognatura nera e verranno addotte alla fognatura comunale presente in Via La Marmora e prolungamento di via Duse ed in Via Valla.

Le acque meteoriche confluiranno tramite la rete fognaria bianca ad un comparto di laminazione costituito da n. 2 vasche in terra ed accumulerà temporaneamente le acque in eccesso rispetto alla portata ammissibile $20 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{imp}}$ che potrà essere immessa nel ricettore per gravità tramite sistema di scarico con luce a battente.

Le reti fognarie sono state progettate in modo che le pendenze di ciascun tratto rispetti i seguenti vincoli:

- pendenza minima dello 0,3 % (3,0 per mille) per condotte di acque nere;
- pendenza minima dello 0,3 % (3,0 per mille) per condotte di acque bianche.

I diametri previsti non sono inferiori a 25 cm. per le reti convoglianti acque nere e 40 cm. per le reti convoglianti acque meteoriche.

Vista la disponibilità di margine nelle pendenze, nel tracciamento dei profili di fognatura si è previsto, in corrispondenza dei cambi di sezione, l'allineamento dei cieli delle tubazioni in modo tale da evitare problemi di rigurgito.

Al fine di garantire una agevole ispezione le dimensioni minime in pianta dei pozzetti d'ispezione sarà pari a 1,00 m. x 1,00 m. quadrate o rettangolari.

L'accesso ai manufatti avverrà attraverso chiusini in ghisa sferoidale conformi alla norma UNI EN 124, di tipo carrabile D400, con guarnizioni antivibranti e chiavi di bloccaggio, preferibilmente di forma rotonda e con diametro minimo interno di 600 mm.

I pozzetti saranno realizzati con il fondo allineato al fondo della condotta di maggior diametro e raccordato alla tubazione in uscita al fine di ridurre al minimo i fenomeni dissipativi di energia ed evitare depositi di materiali.

I pozzetti di ispezione saranno realizzati in corrispondenza di:

- cambiamenti di diametro delle condotte;
- cambiamenti di direzione delle condotte;
- innesto di una condotte secondarie sui tronchi principali.

Tra i pozzetti di ispezione si cercherà di rispettare le seguenti distanze in funzione del diametro:

Diametro interno [mm]	Distanza [m]
250 e 300	da 10 a 30
400 e 500	da 10 a 40
600 e 800	da 20 a 40

3 - CALCOLI IDRAULICI

3.1 - Studio della pluviometria delle piogge di forte intensità e di breve durata.

Per dimensionare correttamente una rete di drenaggio delle acque meteoriche risulta necessario stimare la quantità di pioggia che la rete dovrà smaltire in occasione delle precipitazioni di maggiore intensità.

Dato il carattere essenzialmente aleatorio degli eventi di pioggia, la descrizione del regime delle piogge intense si deve fondare su un'analisi statistica delle osservazioni pluviometriche.

In particolare, per ricercare la durata critica e quindi l'intensità critica della pioggia, è necessario conoscere la legge secondo la quale varia, al variare della durata, l'altezza di precipitazioni caratterizzata da un certo grado di rarità.

Questa relazione, detta *curva di probabilità pluviometrica*, si rappresenta usualmente con l'espressione monomia:

$$h = a \cdot t^n \quad (1)$$

nella quale **h** è l'altezza di pioggia (mm), **t** è la durata (ore) e **a** e **n** sono parametri che variano a seconda della località indagata.

Per caratterizzare il grado di rarità dei valori di **h** forniti dalla (1) si fa ricorso al concetto di tempo di ritorno, cioè l'intervallo di tempo **T**, espresso in anni, nel quale il valore di **h** è mediamente superato una volta.

Per i calcoli descritti nella presente relazione si è fatto riferimento ad una curva di possibilità pluviometrica caratterizzata da un tempo di ritorno di 10 anni.

Ciò significa che la portata calcolata per il dimensionamento di ciascun tronco potrebbe essere superata, mediamente, una volta ogni 10 anni.

La piccola estensione dell'area drenata oggetto di questo studio consente ragionevolmente di prevedere che le piogge critiche siano quelle caratterizzate da durate inferiori all'ora.

3.2 - Calcolo delle portate pluviali

Adattando la normale prassi seguita per il calcolo delle fognature, le portate massime sono state calcolate considerando la seguente curva di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t^n \quad (2)$$

in cui:

h = altezza di pioggia in mm

a = 42 mm/hⁿ

n = 0,35

t = durata della pioggia in ore (h)

Le portate meteoriche sono state calcolate utilizzando il metodo dell'invaso italiano che esalta la capacità di invaso proprio del bacino servito e della rete fognaria.

Le ipotesi di base del metodo sono la stazionarietà e linearità che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti.

Inoltre in fase di calcolo si ipotizza che il riempimento dei canali avvenga in modo sincrono e che nessuno dei canali determini fenomeni di rigurgito in tratti di canale a monte.

Il metodo permette di pervenire ad una relazione del tipo seguente:

$$u = \frac{K \cdot n_0 \cdot (\varphi \cdot a')^{1/n_0}}{W^{(1/n_0 - 1)}} \quad (6)$$

in cui:

u = coefficiente udometrico (l/sec · ha);

K = costante pari a 2168 per condotte circolari ed ovoidali, 2518 per sezioni rettangolari e trapezie, 2878 per sezioni triangolari;

a' = coefficiente della curva di possibilità pluviometrica ragguagliato all'area;

n₀ = esponente della curva di possibilità pluviometrica che viene ragguagliato all'area ed alla variazione dell'afflusso meteorico;

W = volume d'invaso totale specifico (m³/m²);

φ = coefficiente di afflusso alla rete (adimensionale);

I valori dei coefficienti **a** ed **n** della curva di possibilità pluviometrica sono stati ragguagliati all'estensione del bacino con la formulazione proposta dal Poggi e ragguagliati alla variazione temporale del coefficiente di afflusso secondo la formulazione proposta da Fantoli:

$$a' = a \cdot [1 - 0,052 \cdot (A/100) + 0,002 \cdot (A/100)^2] \quad (7)$$

$$n' = n + 0,0175 \cdot A/100 \quad (8)$$

$$n_0 = 4/3 n' \quad (9)$$

in cui A è l'area del bacino espressa in ettari (ha).

Il coefficiente di afflusso alla fognatura φ è stato assunto sulla base delle indicazioni seguenti:

Tipologia urbana	φ
Strade	0,90
Zone residenziali a villette	0,60
Giardini, prati e zone a verde	0,25

Per il volume dei piccoli invasi si è considerato il valore suggerito da Puppini pari a $w_0 = 40 \div 50 \text{ m}^3/\text{ha}$.

I volumi di invaso sono stati calcolati con l'equazione:

$$w = (w' + w_0) / 10.000 \quad (10)$$

dove **w'** viene ricavato in funzione dell'area scolante A e del volume dei piccoli invasi **w₀** secondo la relazione:

$$w' = w_0 \cdot 0,29 \cdot A^{0,227} \quad (11)$$

3.3 - Calcolo delle portate nere

Per le portate di ogni tronco si usa la formula:

Portata nera media: $Q_{nm} = (\phi \cdot p \cdot D.I.) / 86.400$

Dove:

p numero abitanti gravanti su ogni tronco
D.I. = 300 l/ab·d dotazione idrica
 ϕ = 0,8 coefficiente di afflusso alla fognatura

Portata nera di punta:

Coefficiente di punta:

$$C_p = p \cdot 0,15 / (Q_{nm} \cdot (p - 1)^{0,5})$$

Si assumono come limiti inferiore e superiore i valori:

$$C_{p \min} = 1,5 + 2,5 / Q_{nmt} = 1,58$$

essendo Q_{nmt} il valore della portata media per $p = P_T$ (popolazione totale servita)

$$C_{p \max} = 10$$

Per il calcolo della popolazione insistente su ogni tronco si è considerata la densità abitativa residenziale media pari a 68 ab_{eq}/ha

Le portate nere di punta e le relative velocità si ottengono nei tratti finali dei vari tronchi:

Tronco	Q_{np}	V_{max}
	l/s	m/s
44-28	2,87	0,65
31-1	3,45	0,46

3.4 - Calcolo idraulico delle condotte

a) condotte a pelo libero delle fognature bianche e nere

Il calcolo idraulico è stato effettuato, secondo la normale prassi progettuale, ipotizzando condizioni di moto uniforme ed utilizzando la formula di Gauckler – Strickler:

$$Q_{\text{dim}} = k_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{0,5} \quad (14)$$

nella quale i simboli assumono il seguente significato:

- Q_{dim} = portata di dimensionamento (m^3/s);
- k_s = coefficiente di conduttanza idraulica, dipendente dalla tipologia di materiale (assunto pari a 65 per il cemento, 77 per il grés e 90 per il PVC);
- A = area bagnata (m^2);
- R = raggio idraulico (m);
- i = pendenza del tronco considerato (m/m).

Le condotte sono state inoltre dimensionate nel rispetto di un grado di riempimento limite variabile in dipendenza delle dimensioni delle sezioni, ed in particolare:

$$\begin{aligned} d \leq 400 \text{ mm}, & \quad h/d \leq 0,50 \\ 400 \text{ mm} < d \leq 600, & \quad h/d \leq 0,60 \\ d > 600 \text{ mm}, & \quad h/d \leq 0,70 \end{aligned}$$

La rete delle acque bianche sarà realizzata in PVC SN8 fino ai diametri di $D = 600$ mm e in cemento per i diametri superiori, mentre quella delle acque nere sarà completamente in PVC o in PEAD coestruso a doppia parete.

La pendenza assegnata è un risultato di compromesso teso, da un lato a favorire pendenze sufficienti a garantire l'autolavaggio delle tubazioni in condizioni di tempo secco, dall'altro a rispettare i vincoli determinati dalle quote di recapito e dalle profondità minime e massime di posa compatibili con la fattibilità dell'opera e degli allacciamenti.

Nelle tabelle allegate si riportano i calcoli di dimensionamento delle condotte delle acque meteoriche e delle acque nere.

Il calcolo delle velocità di scorrimento della rete di acque nere è stato effettuato, secondo la normale prassi progettuale, sulla base dei valori delle portate nere di punta allo scopo di verificare se, almeno una volta al giorno, quando nella fognatura transitano le portate nere di punta, le velocità di scorrimento sono tali da garantire l'autolavaggio delle tubazioni, ovvero la ripresa in sospensione ed il trascinarsi verso valle del materiale eventualmente sedimentato nei periodi di portate (e quindi velocità) basse.

4 - LAMINAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE

4.1 Metodi di calcolo applicati per la determinazione del volume di laminazione

Il rispetto del valore limite di $20 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{imp}}$ di area impermeabile da addurre in corpo idrico superficiale citato in precedenza comporta l'adozione di sistemi di laminazione delle acque meteoriche in grado di invasare temporaneamente, durante l'evento di piena, le portate di pioggia provenienti dalla rete lasciando defluire verso il corpo idrico una portata limitata e definita.

Il sistema deve consentire, quindi l'accumulo delle acque meteoriche in eccesso rispetto al prefissato limite allo scarico e, a fine evento, lo svuotamento, sempre regolato, della capacità d'invaso che rimarrà disponibile per il successivo evento meteorico.

Nel caso specifico, si è ipotizzata la realizzazione di una vasca di stoccaggio realizzata in terra ubicata a Nord-Est della lottizzazione nella zona più favorevole dal punto di vista plani-altimetrico.

La portata in uscita viene chiamata portata di taglio, mentre il rapporto Q_i/Q_u si chiama rapporto di laminazione.

Il calcolo è stato effettuato considerando la curva di probabilità pluviometrica relativa ad un tempo di ritorno $TR = 100$ anni:

$$h = 43,50 t^{0,301}$$

$S = 16,38 \text{ ha}$	superficie del comparto
$\phi = 0,60$	coefficiente medio di afflusso del bacino
$a = 43,50 \text{ mm/h}^n$	coefficiente della curva di probabilità pluviometrica
$n = 0,301$	esponente della curva di probabilità pluviometrica
t	durata considerata per la pioggia in ore (h)
$S_{\text{imp}} = S \cdot \phi = 9,82 \text{ ha}$	superficie teorica impermeabile
$q_u = 20 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{imp}}$	portata specifica ammessa allo scarico
$Q_u = q_u \cdot S_{\text{imp}} \text{ (m}^3/\text{h)}$	portata ammessa allo scarico

Data l'importanza dell'opera il volume di laminazione è stato calcolato con diversi metodi adottando infine il risultato più gravoso.

1) Metodo delle sole piogge

Questo metodo fornisce il volume della vasca di laminazione in funzione della curva di probabilità pluviometrica e della portata uscente che si può addurre allo scarico e che risulta costante.

Con questa ipotesi il volume della vasca è stato ricavato con la relazione:

$$V = V_i - V_u$$

In cui:

- W = volume del comparto di laminazione (m^3)
- W_i = volume portate meteoriche in ingresso al comparto di laminazione (m^3)
- W_u = volume portate meteoriche uscente dal comparto di laminazione (m^3)

Il volume entrante nel comparto di laminazione si calcola con la relazione:

$$W_i = \phi_1 \cdot S \cdot a \cdot t^n$$

In cui:

- ϕ_1 = coefficiente di afflusso del bacino
- S = superficie del bacino a monte della vasca in m^2
- a = coefficiente della curva di probabilità pluviometrica
- t = durata considerata per la pioggia in ore
- n = esponente della curva di probabilità pluviometrica

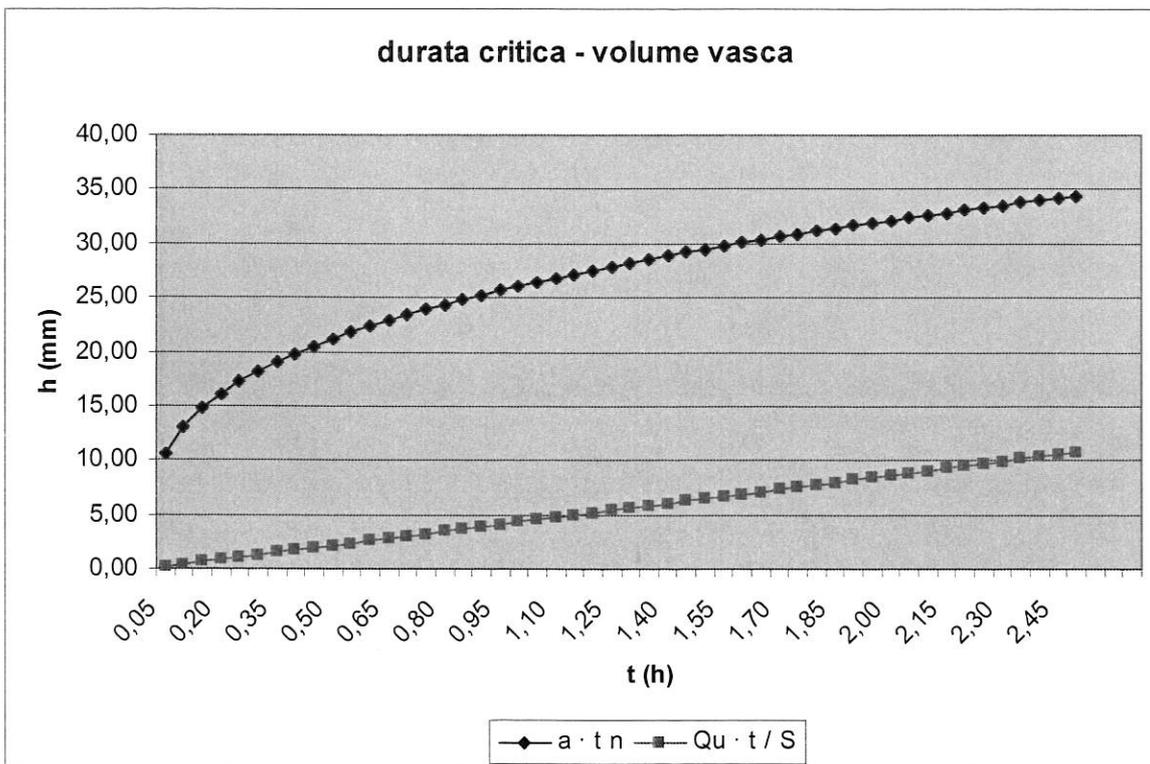
Il volume uscente dal comparto di laminazione si calcola con la relazione:

$$W_u = Q_u \cdot t$$

In cui:

- Q_u = portata ammessa allo scarico in m^3/h
- t = durata considerata per la pioggia in ore (h)

Graficamente ottengono i diagrammi in figura in cui W_m/S è rappresentato dalla massima distanza tra la curva dei volumi in ingresso e la retta dei volumi in uscita.



Il volume può essere calcolato anche analiticamente come segue.

Indicando con θ_w la durata critica della pioggia:

$$\theta_w = \frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n}$$

Si calcola il volume di invaso con la formula:

$$W_m = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \theta_w^{\frac{1}{n-1}}$$

Sviluppando i calcoli si ottengono i risultati riassunti nella seguente tabella:

PARAMETRO	VALORE	U.M.	DESCRIZIONE
Q_i	2.119	l/s	Portata in ingresso
Q_u	197	l/s	Portata in uscita
t_{tot}	2,50	h	Durata totale di calcolo
t_{cr}	2,35	h	Durata critica ricavata
W_m	3.866	m^3	Volume di laminazione
W_{sl}	393	m^3/ha_{imp}	Volume specifico di laminazione

2) Metodo cinematico

Il volume della vasca di laminazione è stato ricavato con la relazione:

$$W_m = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \vartheta_w^n + \frac{t_c \cdot Q_u^2 \cdot \vartheta_w^{1-n}}{S \cdot \varphi \cdot a} - Q_u \cdot \vartheta_w - Q_u \cdot t_c$$

In cui:

$$t_c = t_a + t_r \quad \text{tempo di concentrazione}$$

$$t_a = 0,17 \text{ h} \quad \text{tempo di accesso alla rete (5÷15 minuti)}$$

$$t_r = \sum \frac{L_i}{1,5 \cdot V_{ui}} \quad \text{tempo di rete}$$

$$I_{tc} = \frac{a \cdot t_c^n}{t_c} \quad \text{intensità media pioggia di durata } t_c$$

$$Q_c = \frac{\varphi \cdot I_{tc} \cdot S}{360} \quad \text{portata al colmo}$$

$$\eta = Q_u / Q_c \quad \text{rapporto di laminazione}$$

$$y = \theta_w / t_c = 10 \quad \text{parametro ricavato graficamente}$$

Sviluppando i calcoli si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella:

PARAMETRO	VALORE	U.M.	DESCRIZIONE
Q_c	3,064	m ³ /s	Portata al colmo
Q_u	197	l/s	Portata in uscita
t_c	0,258	h	Tempo di concentrazione
I_{tc}	112	mm/h	Intensità media pioggia di durata t_c
θ_w	2,58	h	Durata critica vasca
W_m	3.685	m ³	Volume di laminazione
W_{sl}	375	m ³ /ha _{imp}	Volume specifico di laminazione

In alternativa volume della vasca di laminazione si ricava anche con la relazione:

$$W_m = w \cdot W_c$$

$$W_c = Q_c \cdot t_c \cdot 3600 \quad \text{volume di colmo}$$

$$q_t = Q_u / Q_c \quad \text{rapporto di laminazione}$$

$$w = 1,3 \quad \text{coefficiente ricavato graficamente (Sistemi di fognatura, pag.376)}$$

$$\lambda = 0,1 \quad \text{coefficiente ricavato graficamente (Sistemi di fognatura, pag.376)}$$

Risulta un volume di laminazione pari a $W_m = 3.695 \text{ m}^3$ del tutto analogo al precedente.

Dimensionamento vasca di laminazione e dispositivo di scarico

Dai calcoli risulta un volume massimo di laminazione $W_m = 3.866 \text{ m}^3$

Utilizzando per lo scarico un dispositivo con luce di efflusso a battente avente una portata dipendente dall'altezza (variabile) d'acqua nella vasca conviene sovradimensionare il volume calcolato di una percentuale pari al 30% circa ottenendo così:

$$W_{LAM} = 1,30 \cdot W_m = 5.026 \text{ m}^3$$

Cui corrisponde un volume specifico di laminazione pari a:

$$w_{LAM} = 511 \text{ m}^3/\text{ha}_{imp}$$

Nel caso in cui l'efflusso e quindi l'immissione nel ricettore avvenisse attraverso un solo dispositivo la tubazione in uscita potrà essere dimensionata fissando una profondità della vasca (e di conseguenza un battente d'acqua massimo sulla bocca):

$$H_W = 1,0 \text{ m} \quad \text{profondità media della vasca}$$

$$S_W = W_{LAM} / H = 1,20 \cdot W_m = 3.093 \text{ m}^2 \quad \text{superficie media della vasca}$$

$$Q_u = \mu_{effl} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad \text{portata della bocca a battente}$$

Nel nostro caso si ha:

$$Q_u = 0,197 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{portata di dimensionamento}$$

$$\mu_{effl} = 0,6 \quad \text{coefficiente di efflusso bocca}$$

$$A_{effl} = \frac{Q_u}{\mu_{effl} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}} \quad \text{area bocca di efflusso}$$

$$A_{effl} = 0,074 \text{ m}^2$$

$$D_{effl} = 0,307 \text{ m} \quad \text{diametro teorico bocca di efflusso}$$

$$D_{effl} = 30 \text{ cm} \quad \text{diametro tubazione in uscita dalla vasca}$$

$$A^* = 0,071 \text{ m}^2$$

Tenendo conto del carico effettivo H^* = si avrà:

$$H^* = H_W - 0,5 \cdot D_{effl} = 0,85 \text{ m} \quad \text{carico effettivo sulla bocca di efflusso}$$

$$Q_u^* = \mu_{effl} \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H^*}$$

$$Q_u^* = 0,173 \text{ m}^3/\text{s} \approx Q_u \quad \text{portata effettiva della bocca di efflusso}$$

7. ALLEGATI

CALCOLO DELLE PORTATE - ACQUE NERE

Portata nera media:

$Q_{min} = \lambda \cdot P \cdot D.I. / 86.400$
 $P =$ Numero di abitanti equivalenti serviti
 $D.I. =$ Dotazione idrica
 $\lambda =$ Coefficiente di afflusso alla fognatura

Dati comparto:

$D.I. = 300$ l/ab-d
 $\lambda = 0,8$
 $S = 11,210$ ha Area servita
 $P = 80$ ab eq/ha

Coefficiente di punta

$C_p = (P \cdot 0,15) / (Q_{min} \cdot (p-1)^{0,5})$

$C_{p\ min} = 1,5 + 2,5 / Q_{min}^{0,5}$

$Q_{min} = Q_{im} \cdot P = PT$

$C_{p\ max} = 10$

$P_1 = 893$ ab

$C_{p\ min} = 1,58$

Popolazione servita

Verifica condotte

$Q_b = (Q_b / 1^{0,5}) \cdot (77 / K_o)$	CLS
$K_o = 65$	PVC
$K_o = 90$	
$Q_0 = Q_b \cdot 1^{0,5} \cdot K_o / 77$	
$V_0 = V_b \cdot 1^{0,5} \cdot K_o / 77$	

N° Tronco	Confluenze		Elementi propri				Elementi progress.		D.I. = 300		N° Tronco		INGRESSO				USCITA				VERIFICHE	
	N° Tronco	Abitanti serviti	Area con P=	80	30	Totale abitanti	ab	ab	Qmm	Cp teor	Cp	Qnp	i	D	Q _b	V _b	H	H/D	(H/D)*	Verifica	V ₀	
	ab	ha	ha	ha	ha	ab	ab	l/sec	l/sec	l/ab-d	l/sec	%	mm	l/sec	m/sec	cm				m/sec		
A-44	30	1.000			30	30	0,083	10,03	10	0,83	A-44	0,30%	250	13	4,90	2,5	0,10	0,50	VERIFICATO	0,31		
44-45	-				47	77	0,214	6,20	6,20	1,32	44-45	0,51%	250	16	5,30	2,8	0,11	0,50	VERIFICATO	0,44		
43-41	-				58	135	0,376	4,66	4,66	1,75	43-41	0,44%	250	23	6,00	3,5	0,14	0,50	VERIFICATO	0,47		
B-41	77	2.567			77	77	0,214	6,19	6,19	1,32	B-41	0,30%	250	21	5,70	3,2	0,13	0,50	VERIFICATO	0,36		
43-41	135				28	240	0,666	3,49	3,49	2,33	41-38	0,44%	250	30	6,00	3,5	0,14	0,50	VERIFICATO	0,47		
41-38	77				22	262	0,727	3,34	3,34	2,43	38-31	1,40%	250	18	5,40	2,9	0,12	0,50	VERIFICATO	0,75		
41-38	240																					
38-31	240	0,2757																				
45-37	-																					
45-37	-		0,7316		58	58	0,162	7,14	7,14	1,16	45-37	0,51%	250	14	5,10	2,7	0,11	0,50	VERIFICATO	0,43		
37-34	58																					
37-34	58	0,6970			56	114	0,316	5,08	5,08	1,61	37-34	0,77%	250	16	5,30	2,8	0,11	0,50	VERIFICATO	0,54		
37-34	114																					
34-31	114	0,6837			54	168	0,467	4,18	4,18	1,95	34-31	0,77%	250	19	5,50	3,0	0,12	0,50	VERIFICATO	0,56		
37-27	-																					
37-27	-		0,3480		28	28	0,077	10,45	10	0,77	37-27	0,51%	250	9	4,40	2,2	0,09	0,50	VERIFICATO	0,37		
27-24	28																					
27-24	28	0,6420			51	79	0,219	6,12	6,12	1,34	27-24	0,78%	250	13	4,90	2,5	0,10	0,50	VERIFICATO	0,51		
24-21	79																					
24-21	79	0,6963			55	134	0,373	4,68	4,68	1,75	24-21	0,78%	250	17	5,50	3,0	0,12	0,50	VERIFICATO	0,57		
24-21	134																					
21-31	-																					
21-31	134					134	0,373	4,68	4,68	1,75	21-31	1,40%	250	13	5,00	2,5	0,10	0,50	VERIFICATO	0,69		
31-28	262																					
31-28	168																					
31-28	134				63	366	1,016	2,83	2,83	2,87	31-28	0,77%	250	28	6,30	3,8	0,15	0,50	VERIFICATO	0,65		
27-20	-																					
27-20	-		0,3606		29	29	0,080	10,26	10	0,80	27-20	0,51%	250	10	4,50	2,3	0,09	0,50	VERIFICATO	0,38		
20-9	29																					
20-9	29	0,4991			40	68	0,190	6,57	6,57	1,25	20-9	0,51%	250	15	5,30	2,8	0,11	0,50	VERIFICATO	0,44		
20-9	68																					
9-8	-				27	96	0,266	5,55	5,55	1,48	9-8	0,82%	250	14	5,30	2,8	0,11	0,50	VERIFICATO	0,56		
9-8	68	0,3417																				
57-8	-																					
57-8	-		0,3134		25	25	0,069	11,03	10	0,69	57-8	0,47%	250	9	4,40	2,2	0,09	0,50	VERIFICATO	0,35		
57-8	25																					
8-5	96				59	180	0,499	4,04	4,04	2,02	8-5	0,82%	250	19	5,60	3,1	0,12	0,50	VERIFICATO	0,59		
8-5	121	0,7390																				
56-5	-				28	28	0,077	10,42	10	0,77	56-5	0,82%	250	7	4,10	1,9	0,08	0,50	VERIFICATO	0,43		
56-5	28	0,3494																				
5-4	180				28	236	0,655	3,52	3,52	2,31	5-4	1,30%	250	17	5,70	3,2	0,13	0,50	VERIFICATO	0,76		
5-4	207	0,3575																				
54-4	-				26	26	0,072	10,81	10	0,72	54-4	0,58%	250	8	4,20	2,0	0,08	0,50	VERIFICATO	0,37		
54-4	26	0,3259																				
4-2	236				17	278	0,773	3,24	3,24	2,51	4-2	1,30%	250	19	5,40	2,9	0,12	0,50	VERIFICATO	0,72		
4-2	262	0,2076																				
52-2	-				27	27	0,075	10,61	10	0,75	52-2	0,58%	250	8	4,20	2,0	0,08	0,50	VERIFICATO	0,37		
52-2	27		0,3375																			
2-1	278				6	312	0,865	3,06	3,06	2,65	2-1	1,30%	250	20	5,60	3,1	0,12	0,50	VERIFICATO	0,75		
2-1	305	0,0790																				
19-17	-				51	51	0,140	7,67	7,67	1,08	19-17	0,49%	250	13	5,10	2,7	0,11	0,50	VERIFICATO	0,42		
19-17	51		0,6340																			
17-13	-				63	113	0,315	5,10	5,10	1,60	17-13	0,49%	250	20	5,60	3,1	0,12	0,50	VERIFICATO	0,46		
17-13	51	0,7885																				
13-10	113				75	189	0,524	3,94	3,94	2,07	13-10	0,49%	250	25	6,00	3,5	0,14	0,50	VERIFICATO	0,49		
13-10	113	0,9451																				
49-10	-				14	14	0,038	15,22	10	0,38	49-10	1,00%	250	3	3,10	1,3	0,05	0,50	VERIFICATO	0,36		
49-10	14		0,1705																			
13-10	189				14	216	0,600	3,68	3,68	2,21	10-1	1,00%	250	19	5,80	3,3	0,13	0,50	VERIFICATO	0,68		
10-1	202	0,1720																				
10-1	216																					
1-1*	312																					
1-1*	527					527	1,465	2,35	2,35	3,45	1-1*	0,30%	250	54	7,20	4,7	0,19	0,50	VERIFICATO	0,46		