



# Comune di Gragnano Trebbiense

## ACCORDO OPERATIVO N. 12



Committente: Immobiliare Il Pilastro S.r.l.

## 19. Relazione idraulica

Progetto urbanistico ed edilizio

**Alex Massari**

**Fabio Ceci**

con Beatrice Salati, Elisa Cantone

Progetto delle reti infrastrutturali e studi idraulici

**Stefano Terzi**

Analisi del clima acustico

**Daniele Bertoli**

Relazione geologica e geotecnica

**Adriano Baldini** (GeoTest srl)

Rilievo planoaltimetrico generale

**Stefano Garbi**

**Novembre 2023**

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
3. RETE SCOLANTE DI PROGETTO .....	5
3.1 RETI ACQUE BIANCHE.....	5
3.2 RETI ACQUE NERE.....	5
3.3 VERIFICA IDRAULICA DELLE RETI.....	6
4. RETE ACQUE BIANCHE .....	7
4.1 QUANTIFICAZIONE DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILE.....	7
4.2 ANALISI IDROLOGICA .....	8
4.3 PORTATA CRITICA DI PROGETTO.....	8
4.4 PORTATE LIMITE ALLO SCARICO E INVARIANZA IDRAULICA.....	10
4.5 VOLUME DI LAMINAZIONE.....	10
4.6 TRINCEA DISPERDENTE .....	11
4.7 VERIFICA IDRAULICA RETE PUBBLICA ACQUE BIANCHE .....	12
4.8 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE RETE PUBBLICA ACQUE BIANCHE .....	13
4.9 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE RETE PRIVATA ACQUE BIANCHE.....	14
5. RETE ACQUE NERE .....	15
5.1 ACQUE REFLUE.....	15
5.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE RETE PUBBLICA ACQUE NERE .....	16
6. PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA DEL SISTEMA SCOLANTE.....	17

	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 1 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

## 1. PREMESSA

La presente relazione idraulica sviluppa la progettazione delle reti di fognatura del nuovo Piano Particolareggiato di iniziativa privata a destinazione residenziale (A.O. n°12) denominato "Il Pilastro" e sito nella frazione di Gragnanino nel Comune di Gragnano Trebbiense (PC). Il nuovo comparto sorgerà immediatamente a Sud della Strada Provinciale SP7 in prossimità del Santuario della Madonna del Pilastro. Allo stato attuale l'area è sita in un contesto urbanistico asservito parzialmente dalle reti tecnologiche primarie dei pubblici servizi. In particolare si definiscono gli interventi progettuali relativi alla rete scolante delle acque bianche - attualmente costituita dai canali consortili *Rio Marazzino* e *Rio Vescovo* nonché dalla rete fognaria acque miste - e delle acque nere, individuandone i recapiti finali e volti a preservare l'invarianza idraulica di questi ultimi. Per le acque nere è previsto il collegamento alla rete fognaria mista che corre sul fronte opposto della SP7, mentre per le acque bianche lo scarico è previsto, previa laminazione, sul fosso consortile denominato "*Rio Vescovo*" che scorre sul margine Est del comparto con scolo in direzione Nord.

Il progetto è stato redatto secondo le normative vigenti e le indicazioni degli Enti gestori, salvo diverse indicazioni che potranno emergere in fase di Conferenza dei Servizi.

**In viola si riportano gli aggiornamenti apportati a seguito del confronto tecnico con il Consorzio di Bonifica di Piacenza. In blu quelle relative alla RICHIESTA INTEGRAZIONI (prot. n. RT013317-2023-P del 05/10/2023) da parte di IRETI.**

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente studio è stato condotto in ottemperanza alle più recenti disposizioni in tema di rischio idraulico e sulla base delle normative vigenti per le reti di fognatura, ed in particolare:

- Regio Decreto n.368/1904 del 08/05/1904 "*Regolamento sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi*"
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633/74 del 07/01/1974 "*Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto*"
- DGR n.1053/2003 ER "*Direttiva concernente indirizzi per l'applicazione del D.Lgs 11 maggio 1999 n 152, come modificato dal D.Lgs 18 Agosto 2000 n 258 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento*";
- D.Lgs n.152/2006 e s.m.i. T.U. Ambiente "*Norme in materia ambientale*";
- Direttiva 2007/60/CE recepita con D.Lgs n.49/2010 "*Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni*";
- "*Regolamento per la gestione del servizio di fognatura e depurazione*" della Provincia di Piacenza (PC), approvato con delibera ATO1 Piacenza n° 5 del 30/04/2008 e modificato con delibere n° 5 del 19/03/2010 e n° 16 del 28/09/2011
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico padano approvato con Deliberazione n.2 del 3 marzo 2016 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po e successivi aggiornamenti;
- DGR n.1300/2016 ER "*Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico*";

	AO n.12	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 2 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di studio su cui si svilupperà il nuovo comparto residenziale ed annessa viabilità si estende su una superficie territoriale complessiva di circa 21'229 mq e allo stato attuale si può considerare nel suo complesso al 100% permeabile e ad uso prevalentemente agricolo. L'area si trova in località "il Pilastro" nella parte nord-est della frazione di Gragnanino, immediatamente a Sud della Strada Provinciale SP7 che vi scorre in adiacenza.

Il layout di progetto prevede la realizzazione di villette a schiera e ville monofamiliari sviluppate lungo la nuova strada pubblica di comparto. L'accesso avverrà sul margine ovest della nuova area di lottizzazione mediante realizzazione di nuova intersezione sulla SP7. Sono inoltre previsti stalli di sosta ed aree verdi, tra cui un ampio corridoio verde da svilupparsi lungo il *Rio Marazzino* ed un'area di mitigazione parallela alla strada provinciale. (Fig.2.1)



Figura 2.1 – Stralcio CTR Ortofoto Stato di fatto e Layout di Progetto

La risposta alle sollecitazioni idrologiche intense e di breve durata, stimando un'impermeabilizzazione dell'area di trasformazione di circa il 55% (valutata attraverso i coeff. di deflusso del Consorzio della Bonifica di Piacenza), sarà diversa da quella attuale. Si è reso così necessario analizzare l'effetto dei deflussi generati e la loro compatibilità col recettore finale, con lo scopo di individuare soluzioni progettuali tali da minimizzare l'impatto della lottizzazione sulla rete scolante esistente.

La forma planimetrica del comparto è assimilabile ad un rettangolo e risulta morfologicamente pianeggiante. Il bacino scolante, facente parte del bacino del *fiume Po* e del sotto-distretto irriguo denominato "Sinistra Trebbia", afferisce attualmente ai fossi di scolo presenti, con deflusso naturale verso i canali consortili denominati "*Rio Marazzino*" e "*Rio Vescovo*". (Fig. 2.2)

Il *Rio Marazzino*, dalle informazioni desunte dallo "Studio del Bacino idrografico del Fiume Trebbia per la gestione sostenibile delle risorse idriche" a cura di ARPAE e pubblicato nel 2008, fa parte del sistema irriguo di invasi

	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 3 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: \\19_Relazione idraulica_Rev05.docx	

denominato “Sassoni” a trae origine poco più a monte dal Rio Vescovo. Come si osserva dalle foto aeree più recenti nel tratto di intervento il Rio Marazzino parrebbe parzialmente dismesso, così come è stato eliminato il filare di esemplari autoctoni – peraltro individuato dalla tavola “PSC3.6 Rete ecologica” del Comune di Gragnano Trebbiense - che identificava il percorso del rio nel tratto immediatamente a monte dell’area di lottizzazione. Dal rilievo plano-altimetrico il Rio Marazzino sembrerebbe assolvere prevalentemente funzioni irrigue per la sua natura “pensile” nell’area di intervento. Pertanto le acque verranno convogliate per gravità verso il Rio Vescovo sul margine Est del comparto.

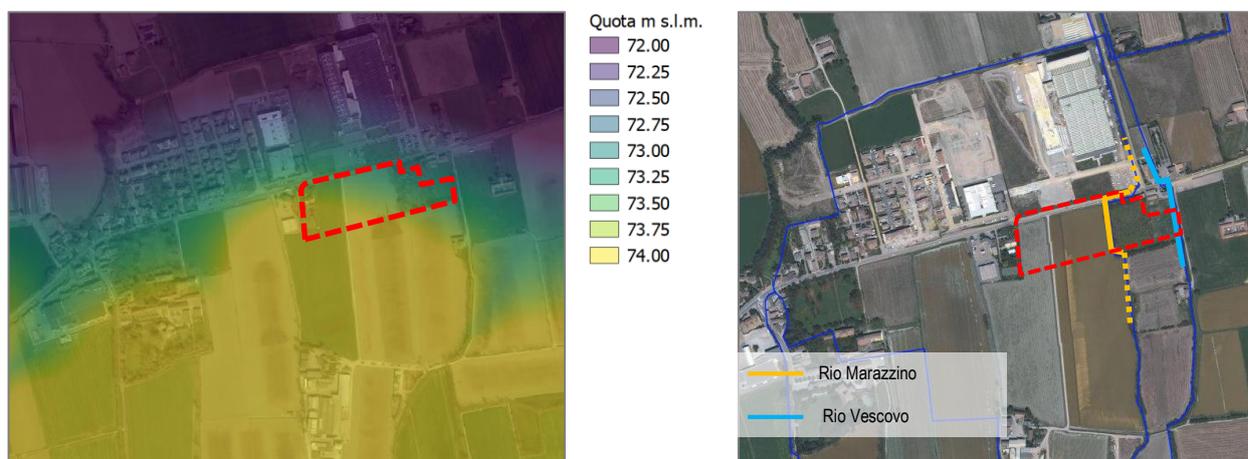


Figura 2.2– Estracto DTM e Stralcio cartografia CBPiacenza

L’area non è inclusa tra quelle esposte al rischio di alluvioni mappate dal PGRA del Reticolo Principale (RP), rappresentato dal Torrente Tidone ad Ovest e dal fiume Trebbia ad Est, e del Reticolo Secondario di Pianura (RSP), caratterizzato dai canali consortili (Fig.2.3). Pertanto non si adotteranno specifiche misure se non quella di mantenere i fabbricati 20 cm più alti della quota dei marciapiedi.



Figura 2.3 –Mappe di pericolosità e del rischio PGRA del RP e del RSP (agg.2019)

	AO n.12	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 4 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale          “il Pilastro”</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

### 3. RETE SCOLANTE DI PROGETTO

#### 3.1 RETI ACQUE BIANCHE

Sulle aree pubbliche, che di fatto ricomprendono la sola viabilità di comparto, è prevista la raccolta delle acque stradali che verranno convogliate verso il **Rio Vescovo che scorre sul margine Est del comparto**. Una tubazione sovradimensionata raccoglierà le singole caditoie per convogliarle verso l'**area verde di laminazione che a sua volta scaricherà le acque** sul canale consortile. La rete di progetto acque bianche è stata pensata con la duplice funzione di garantire adeguati volumi di laminazione e contestualmente contenere i costi di manutenzione per assicurarne una buona officiosità idraulica nel tempo. Le acque meteoriche dei lotti privati verranno coltate in canaline perimetrali ai lotti che consentiranno di gestire adeguatamente sia gli eventi meteorici ordinari che quelli intensi. Queste convoglieranno verso il **Rio Vescovo passando attraverso il bacino di laminazione posto a sud della lottizzazione**. L'intero progetto è stato quindi sviluppato privilegiando i seguenti aspetti:

- a) Funzionamento a gravità dell'intero sistema;
- b) Filtrazione nel sottosuolo;
- c) Semplicità dei manufatti di scarico e di regolazione delle portate;

Un sistema ordinario costituito da condotti interrati lungo gli assi stradali comporterebbe infatti manufatti scatolari con adeguati ricoprimenti e la conseguente necessità di risolvere le interferenze con la rete acque nere mediante l'adozione di un impianto di sollevamento.

La manutenzione del bacino di laminazione, ricavato su area privata di proprietà del medesimo proponente, rimarrà in capo ai lotti privati. Le aree verdi che potranno essere utilizzate ordinariamente con altre funzioni, previo assenso degli enti competenti, necessitano del solo sfalcio dell'erba.

Il manufatto regolatore sarà costituito da uno sbarramento in c.a. trasversale con luce fissa rettangolare tale da garantire il passaggio di una portata pari e non superiore a quella attuale. La gestione rimarrà in capo ai Lotti privati. Non sono previste pertanto particolari attività di manutenzione se non la rimozione di eventuale materiale di deposito tale da ostruire parzialmente la luce del manufatto.

#### 3.2 RETI ACQUE NERE

Per le acque nere si prevede un nuovo collettore lungo la nuova viabilità di comparto con scorrimento Est-Ovest ed impatto sulla fognatura mista esistente sulla SP7. Le nuove tubazioni sono previste lungo gli assi stradali di comparto per una migliore gestione e manutenzione. I lotti privati impatteranno sulla stessa mediante singoli allacci da realizzarsi con apposita sella.

	AO n.12	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 5 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

### 3.3 VERIFICA IDRAULICA DELLE RETI

La verifica della rete è stata effettuata attraverso le equazioni di moto uniforme considerando le massime portate nere - con particolare attenzione alle velocità minime - e le massime portate meteoriche. Per il calcolo dei volumi di laminazione si è invece utilizzato il *metodo delle sole piogge*.

	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			<b>Pag. 6 di 18</b>
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

## 4. RETE ACQUE BIANCHE

### 4.1 QUANTIFICAZIONE DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILE

L'area di intervento ha una geometria rettangolare con una superficie complessiva di circa 21'929 mq così organizzata:

Tipologie		Superficie [mq]
LOTTI PRIVATI	Residenziale	10'905
AREE PUBBLICHE	Viabilità e Parcheggi	4'720
	Aree verdi	6'304

Le indagini geologiche effettuate hanno messo in evidenza una discreta capacità filtrante per la prevalenza di strati sabbiosi-ghiaiosi.

Dalle prove penetrometriche e dall'indagine sismica in sito emerge una successione lito-stratigrafica costituita da una litologia di terreno vegetale di coltivo fino a circa 60 cm seguita da uno strato di sabbia limosa di circa 80 cm ed un successivo orizzonte di ghiaia sabbiosa sino a profondità prossime di 3 metri dal p.c, limite raggiunto dalle prove.

Nel calcolo dell'impermeabilità, qui valutata in termini di massima capacità di deflusso delle acque meteoriche (considerando pertanto a favore di sicurezza anche le aree permeabili e semi-permeabili con i relativi coefficienti), si è tenuto conto dei seguenti valori orientativi indicati dal Consorzio della Bonifica di Piacenza e si è determinata la conseguente superficie efficace.

- ✓ Aree verdi 0.3
- ✓ Aree semipermeabili 0.6
- ✓ Strade, piazzali e coperture 1.0

Nella Tabella 4.1.1 si riporta la quantificazione della superficie equivalente allo stato di progetto (SP), con la valutazione anche dei due sub-comparti Est ed Ovest.

Stato di progetto (SP)	Aree Verdi		Aree semipermeabili		Aree impermeabili		TOTALE (m <sup>2</sup> )		Coeff. Deflusso (-)
	0.3		0.6		1		Sup. reale	Sup. equiv.	
	Sup. reale	Sup. equiv.	Sup. reale	Sup. equiv.	Sup. reale	Sup. equiv.			φ
Viabilità pubblica					4720	4720	4720	4720	
Verde pubblico	6304	1891					6304	1891	
Verde laminazione	3632	1090					3632	1090	
Lotti privati	3230	969	1615	969	4445	4445	10905	6383	
							25561	14084	0.55

Figura 4.1.1 – Determinazione della Superficie Equivalente

## 4.2 ANALISI IDROLOGICA

Lo studio idrologico ha lo scopo di definire l'entità delle piogge che sollecitano il bacino. Per identificare il regime pluviometrico si sono assunti come riferimento i parametri pluviometrici proposti dal PAI ed in particolare si è presa come riferimento la cella PAI DS107. Le curve sono state elaborate per TR20-100-200-500 a partire dalle altezze di pioggia misurate nelle stazioni pluviometriche presenti sul territorio e interpolate spazialmente con il metodo di Kriging.

CELLA PAI DS107		
TR	1 < t < 24 ore	
anni	a	n
20	39,39	0,306
100	50,59	0,300
200	55,39	0,298
500	61,71	0,297

La stazione principale di riferimento è rappresentata dalla stazione pluviometrica di Sarmato (1950-1986).

Per quanto riguarda la valutazione degli afflussi meteorici si fa riferimento a valori di pioggia con ricorrenza cinquantennale coerenti con i criteri progettuali delle reti di fognatura e indicati dal Consorzio di Bonifica di Piacenza. Per i bacini di fognatura di piccole e medie dimensioni le piogge critiche sono rappresentate da scrosci molto intensi e di breve durata e la valutazione dell'intensità di pioggia fa quindi riferimento ad eventi di questo tipo. Per il caso in oggetto, non essendo immediatamente disponibili le curve per eventi con ricorrenza statistica TR=50 anni, si è condotta un'interpolazione giungendo alla seguente curva di possibilità pluviometrica (secondo la legge probabilistica di Gumbel):

$$h = 45.76 t_p^{0,302}$$

dove

h = altezza in mm

t<sub>p</sub> = tempo di pioggia in ore.

## 4.3 PORTATA CRITICA DI PROGETTO

La stima del valore della portata di progetto che sollecita, per assegnato tempo di ritorno, il sistema scolante è stata effettuata mediante l'applicazione di un modello di trasformazione afflussi deflussi di tipo cinematico. L'ipotesi adottata per il modello di calcolo è che il sistema idrologico sia lineare e invariante nel tempo ovvero che l'idrogramma, per assegnata precipitazione, dipenda dalle caratteristiche del bacino supposte stazionarie e indipendenti dall'evento considerato.

Il metodo cinematico lineare o della corrivazione è basato sulle seguenti ipotesi:

- gocce d'acqua cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per giungere alla sezione di chiusura;

	AO n.12	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 8 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

- il contributo di ogni singolo punto alla formazione della portata di bacino sia proporzionale all'intensità di pioggia in quel punto;
- il tempo impiegato dalle gocce per raggiungere la sezione di chiusura sia caratteristico di ciascun punto ed invariante nel tempo.

Dalle ipotesi sopra descritte ne consegue che esiste un tempo di corrivazione,  $t_c$ , caratteristico del bacino, che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

Data la modesta entità del bacino contribuente ed il convogliamento delle acque verso il margine Est si assume un tempo di corrivazione pari a  $t_c=20 \text{ min}$ .

L'evento di progetto viene rappresentato attraverso uno ietogramma di tipo costante; l'ipotesi prevede che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia sia costante in tutta la sua durata. La determinazione della pioggia netta, avviene per depurazione della frazione lorda caduta sul terreno considerando che una parte di queste si perde per effetto di infiltrazione e detenzione superficiale. Si adotta il metodo percentuale, riducendo la pioggia di una quantità costante per tutta la durata dell'evento.

Si assumono inoltre valide le seguenti ulteriori ipotesi:

- funzionamento dei collettori autonomo, si trascurano cioè eventuali rigurgiti indotti sui singoli rami da parte dei collettori che seguono a valle;
- valida l'approssimazione di deflusso in moto uniforme;
- comportamento della rete sincrono, ovvero che i diversi collettori raggiungono contemporaneamente il massimo valore della portata.

La portata massima al colmo alla sezione di chiusura del bacino vale:

$$Q_{crit} = \frac{\varphi \cdot i \cdot S}{360}$$

dove:

$Q_{crit}$  : portata al colmo di piena in  $m^3/s$ ;

$\varphi$  : coefficiente di afflusso medio del bacino adimensionale;

$i$  : intensità media della pioggia per  $t_p=t_c$ , in  $mm/h$ ;

$S$  : superficie del bacino in  $ha$ .

						METODO CORRIVAZIONE
						Qcrit = portata critica
	Bacino	Sup. reale	$\varphi$	$t_c$	$i$	m3/s
	-	ha	-	ore	mm/ora	
TR=50	SdP	2.56	0.55	0.33	98.48	<b>0.386</b>

Tabella 4.3.1 – Calcolo della portata critica di progetto TR50

#### 4.4 PORTATE LIMITE ALLO SCARICO E INVARIANZA IDRAULICA

La portata limite allo scarico viene stabilita nel rispetto del principio di invarianza idraulica assumendo come valore limite quello parametrico in uso dal Consorzio della Bonifica di Piacenza di 5 l/s/ha. Si perviene pertanto al seguente valore:

						METODO PARAMETRICO
						Q <sub>crit</sub> = portata critica
Bacino	Sup. reale	φ	t <sub>c</sub>	i		
-	ha	-	ore	mm/ora	m <sup>3</sup> /s	
5 l/s/ha	Area totale	2.56	-	-	0.013	

Tabella 4.4.1 – Calcolo della portata limite allo scarico con metodo parametrico del Consorzio di Bonifica di Piacenza

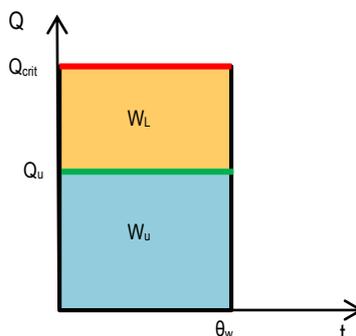
#### 4.5 VOLUME DI LAMINAZIONE

Per la determinazione del volume di laminazione si è adottato il *metodo delle sole piogge*. Tale metodo si basa sull'ipotesi semplificativa di trascurare il ritardo e l'effetto di laminazione dato dal bacino e quindi la pioggia raggiunge istantaneamente la sezione di chiusura (il metodo è quindi cautelativo). Tale scelta è stata dettata sia da ragioni legate alle dimensioni piuttosto modeste del bacino sia in via prudenziale nei confronti degli eventi meteorici particolarmente intensi dell'ultimo periodo.

Il volume affluito è stato quantificato considerando che la  $Q_{crit}$  perduri per l'intera durata dell'evento meteorico valutata in  $\theta_w=10$  min e ricavata mediante la relazione:

$$\theta_w[\text{ore}] = \left( \frac{Q_u}{n \cdot S_{Tot} \cdot \varphi_{Tot} \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Il volume defluito è invece stato determinato pari alla portata evacuabile dall'allaccio  $Q_u$  anch'essa moltiplicata per la durata dell'evento. La differenza tra volume affluito  $W_i$  e volume defluito  $W_u$  fornirà il volume da invasare  $W_L$ . Nella figura sottostante viene raffigurato in modo schematico il metodo delle sole piogge.



La portata  $Q_{crit}$  è stata calcolata secondo la formula esposta precedentemente, mentre la  $Q_u$  è stata assunta pari a 13 l/s. Il volume da realizzarsi, corrispondente ad un TR50, risulta essere di circa 840 mc.

Esternamente al comparto sul margine Sud-Ovest verrà garantita un'area verde depressa di circa 2025 mq che può essere invasata fino a 50 cm.

METODO DELLE SOLE PIOGGE TR50						
Bacino	Sup. reale	$\phi$	$\theta_w$	$W_i$ = Volume in ingresso	$W_u$ = Volume in uscita	$W_i$ sole piogge
-	m <sup>2</sup>	-	ore	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
<b>A - Comparto</b>	25561	0.55	7.93	1205.26	364.72	<b>840.54</b>

**Tabella 4.5.1** – Calcolo del Volume di Laminazione per un evento con TR50

#### 4.6 TRINCEA DISPERDENTE

Per facilitare il drenaggio delle acque saranno predisposte delle trincee disperdenti nell'area destinata alla laminazione. La capacità di infiltrazione della trincea disperdente può essere stimata in prima approssimazione mediante la legge di Darcy:

$$Q_{inf} = K \cdot J \cdot A$$

dove:

$Q_{inf}$  = portata di infiltrazione (m<sup>3</sup>/s)

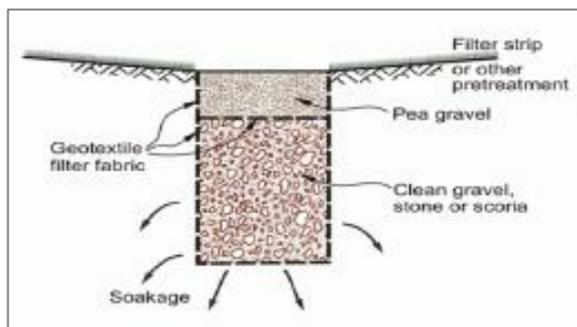
$K$  = permeabilità (m/s)

$J$  = cadente piezometrica (m/m);

$A$  = superficie netta d'infiltrazione corrispondente alla sola area di base del sistema (m<sup>2</sup>).

La cadente piezometrica  $J$  può essere posta pari a 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente.

Il valore di  $K$  può essere assunto per sabbie e ghiaie tra 10<sup>-4</sup> e 10<sup>-5</sup> m/s. A titolo di esempio assumendo una superficie totale della trincea disperdente di circa 100 mq si ha una portata di filtrazione tra i 2 e i 17 l/s.

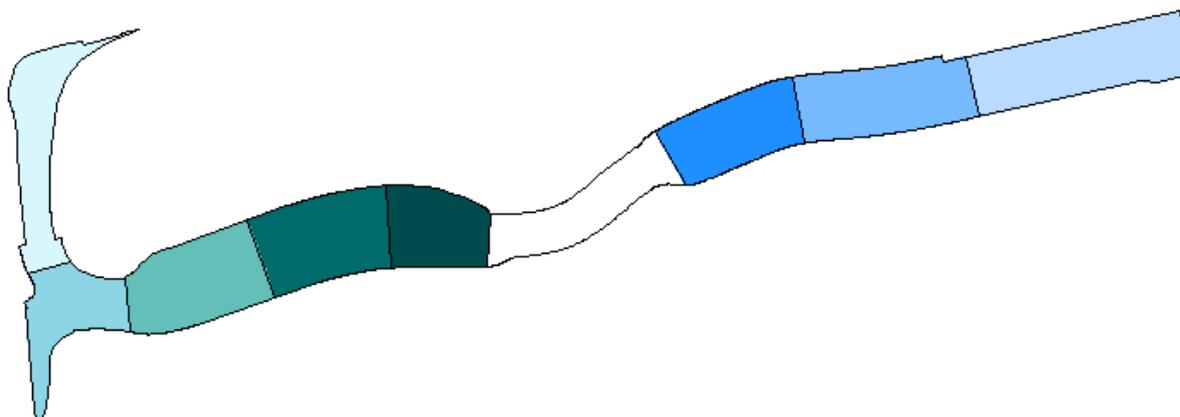


**Figura 4.6.1:** Schema funzionale di una trincea disperdente

	AO n.12	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 11 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

#### 4.7 VERIFICA IDRAULICA RETE PUBBLICA ACQUE BIANCHE

Per la verifica idraulica preliminare della rete pubblica si è considerata la massima portata alla sezione di chiusura dei singoli sottobacini. Tale verifica è riferita pertanto al tratto terminale della condotta; resta inteso che i tratti a monte avranno apporti proporzionali alla superficie contribuyente e quindi minori.



**Tabella 4.7 – Bacinizzazione aree pubbliche**

La verifica idraulica è stata condotta in condizioni di moto uniforme utilizzando l'equazione di Chezy, ovvero:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot J}$$

dove:

$Q$  = portata massima (m<sup>3</sup>/s)

$R$  = raggio idraulico

$i$  = pendenza condotta (m/m)

$\chi$  = coefficiente di Chezy (m<sup>1/2</sup>/m)

$A$  = sezione della condotta (m<sup>2</sup>)

Per il calcolo delle portate è stato assunto il metodo cinematico utilizzando i parametri indicati dall'ente nel parere di competenza.

	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			<b>Pag. 12 di 18</b>
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

CARATTERISTICHE IDRAULICHE CONDOTTO											VALUTAZIONE AFFLUSSI						
COLLETTORE	Tubazione		DIM. mm		W m <sup>2</sup>	Ks m <sup>1/3</sup> /s	χ m	i %	V m/s	Q <sub>d</sub> l/s	Area equiv.	t <sub>c</sub> min	l mm/h	y afflusso	Q <sub>a</sub> l/s	Q <sub>a</sub> Qd	
	materiale	diam. est.	Φ	diam. Int.													
A04-A03	Coll. Bianche A	PVC	315	Φ	296,6	0,069	95,00	61,576	0,20%	0,75	51,78	711	5,44	200,05	0,90	35,56	0,69
A03-A02	Coll. Bianche A	PVC	400	Φ	376,6	0,111	95,00	64,076	0,20%	0,88	97,89	1 326	5,87	190,27	0,90	63,08	0,64
A02-A01	Coll. Bianche A	PVC	500	Φ	470,8	0,174	95,00	66,505	0,20%	1,02	177,54	1 811	6,21	183,48	0,90	83,07	0,47
B06-B05	Coll. Bianche B	PVC	315	Φ	296,6	0,069	95,00	61,576	0,20%	0,75	51,78	474	5,39	201,10	0,90	23,83	0,46
B05-B04	Coll. Bianche B	PVC	400	Φ	376,6	0,111	95,00	64,076	0,20%	0,88	97,89	868	5,61	195,99	0,90	42,53	0,43
B04-B03	Coll. Bianche B	PVC	400	Φ	376,6	0,111	95,00	64,076	0,20%	0,88	97,89	1 453	5,94	188,91	0,90	68,62	0,70
B03-B02	Coll. Bianche B	PVC	500	Φ	470,8	0,174	95,00	66,505	0,20%	1,02	177,54	2 028	6,26	182,44	0,90	92,50	0,52
B02-B01	Coll. Bianche B	PVC	500	Φ	470,8	0,174	95,00	66,505	0,20%	1,02	177,54	2 424	6,51	177,85	0,90	107,78	0,61

legenda:

W	=	Sezione del condotto in m <sup>2</sup>	A <sub>e</sub>	=	Superficie equivalente drenata in m <sup>2</sup>
c	=	Coeff. di resistenza secondo Bazin	t <sub>c</sub>	=	Tempo di corruzione in minuti
i	=	Pendenza motrice a pelo libero %	l	=	intensità di pioggia in mm/h
V	=	Velocità a sezione piena in m/s	y	=	Coefficiente di afflusso
Q <sub>d</sub>	=	Portata a sezione piena in l/s	j	=	Coefficiente di ritardo
			Q <sub>a</sub>	=	Portata massima in afflusso l/s

**Tabella 4.7.1 – Verifica idraulica strada pubblica**

#### 4.8 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE RETE PUBBLICA ACQUE BIANCHE

Il collettore delle acque meteoriche della strada pubblica è previsto con tubazione in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR 34 idoneo a carichi di 1<sup>a</sup> categoria con bauletto in sabbia. I diametri e le pendenze sono rilevabili dalla planimetria e rispondono, con adeguato coefficiente di sicurezza, al dimensionamento di calcolo. In particolare si prevedono diametri minimi Ø=315 mm. Le pendenze dei condotti sono previste del 2‰.

Le caditoie sono previste con pozzetti in CLS costituiti da unico elemento di dimensioni 50x50 dotati di sifone tipo Milano esterno al pozzetto, con altezza del tubo di scarico dal fondo pozzetto di 50 cm per avere un idoneo volume di sedimentazione per il materiale particolato, completi di chiusino a griglia in ghisa sferoidale luce netta 50x50 cm e superficie minima di scarico 800 cmq, classe minima C250 a norma UNI EN 124 e tubazione in uscita Ø=125 mm in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR 34 con un bauletto in cls. Gli allacci delle caditoie stradali dovranno essere realizzati sull'estradosso del condotto utilizzando apposita sella.

Le ispezioni sono previste ad un'interdistanza massima di 50 metri di dimensioni adeguate al diametro del condotto e alla profondità di scorrimento con torino di ispezione completato da chiusino circolare o quadrato a passo d'uomo luce netta 60 cm, in ghisa sferoidale classe minima D400 a norma UNI EN 124, senza alcun sistema di bloccaggio e massa minima di 62 kg. All'interno delle ispezioni è prevista l'interruzione della tubazione e fondello idraulico sagomato in opera. Non sono previste scalette di discesa.

	AO n.12	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 13 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

Il passaggio sotto-strada del Rio Marazzino è previsto con circolare in CLS Ø800 mm mentre i passaggi sotto strada delle rete di scolo di comparto saranno costituiti da elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati o comunque dotati di barre di ripartizione longitudinali, a sezione rettangolare di dimensioni interne nette di 1000Lx800H idonei per carichi di I<sup>a</sup> categoria, giunto a bicchiere e anello elastomerico a tenuta, con letto di posa in calcestruzzo magro C12/15 N/mm<sup>2</sup> dello spessore minimo 15-20 cm, armato con rete elettrosaldata Ø 6/20x20, perfettamente liscio secondo livelletta di progetto.

L'incrocio tra la nuova rete di progetto e il Rio Marazzino sarà risolto mediante la realizzazione di un ponte canale con manufatto in cls aperto a U garantendo una luce libera di almeno 50 cm.

Le forniture dei materiali dovranno essere conformi a quanto previsto dalle specifiche dell'Ente gestore (IRETI). Il manufatto limitatore sarà realizzato da uno sbarramento in cls C32-40 (RcK 40) classe di esposizione XC2 con armatura in acciaio in barre B450C e sp. min. 25 cm come da elaborati di progetto. Sullo stesso verrà posizionata paratoia regolabile da mantenersi in posizione fissa per garantire un efflusso non superiore a 13 l/s sotto le condizioni di carico previste (circa 45 cm). Verrà inoltre installata valvola a clapet per impedire che le acque del Rio Vescovo rigurgitino nella nuova rete di comparto.

Nel punto di scarico sarà realizzata protezione spondale con massi di cava non gelivi, a faccia piana e di pezzatura adeguata (circa 1000 kg) per uno sviluppo di 5,0 m da realizzarsi su tutta la sezione del canale.

#### 4.9 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE RETE PRIVATA ACQUE BIANCHE

I collettori di raccolta perimetrali ai lotti saranno realizzati con canali in CLS per fossi di guardia costituiti da elementi prefabbricati a sezione trapezoidale, dimensioni 50/150Bx60H, con pareti alleggerite pendenza 1/1 e letto di posa in calcestruzzo magro C12/15 N/mm<sup>2</sup> dello spessore minimo 15-20 cm, armato con rete elettrosaldata Ø6/20x20. Le pendenze previste sono del 1,5‰.

Il tratto terminale su area pubblica sarà realizzato in terra delle medesime dimensioni con fondo di scorrimento dotato di trincea disperdente costituita da un bauletto in ghiaia di idonea granulometria a connessione degli strati ghiaiosi sottostanti e rivestito con geotessile drenante.

	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			<b>Pag. 14 di 18</b>
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

## 5. RETE ACQUE NERE

### 5.1 ACQUE REFLUE

Il nuovo insediamento da origine ad acque reflue domestiche in quanto il refluo prodotto deriva prevalentemente da attività riconducibili per loro natura a quelle domestiche e/o al metabolismo umano.

Le portate nere vengono determinate con riferimento agli utenti serviti, secondo la previsione insediativa del comparto, alla dotazione idrica stimata per abitante e per giorno ed in funzione di un coefficiente di punta, rapporto tra la massima portata oraria e la portata media annua. La verifica di dimensionamento è stata condotta con i seguenti parametri:

Dotazione idrica: <b>300 l/ab giorno</b>	Tempo di afflusso: <b>4 ore</b>	Coefficiente di afflusso: <b>1</b>	Coefficiente di punta: <b>6</b>
--	---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

Dal dimensionamento insediativo previsto si stima un numero di **abitanti equivalenti pari a 70**.

La portata media annua vale:

$$Q_0 = \frac{(1 - e) \cdot d \cdot AE}{86400}$$

dove:

$Q_0$  : portata media annua nera l/s;

AE: abitanti equivalenti;

d: dotazione idrica media annua l/(ab.eq.\*gg)

e: coefficiente di dispersione

La portata di punta, assunta a riferimento per il dimensionamento della rete, vale:

$$Q_{\max} = Q_0 \cdot C_p$$

dove:

$Q_{\max}$  : portata massima nera l/s;

$C_p$  : coefficiente di punta.

Il metodo di calcolo idraulico utilizzato per il dimensionamento dei collettori di acque nere è analogo a quello adottato per la rete di acque bianche; esso è condotto utilizzando le equazioni del moto uniforme per correnti a pelo libero di Chezy. Il dimensionamento dei collettori è stato fatto in questo caso garantendo anche una velocità minima alla corrente, corrispondente al grado di riempimento minimo, in modo da evacuare regolarmente le acque reflue ed evitare il deposito dei sedimenti. Sempre ai fini di prevenire depositi si dovrà adottare per le tubazioni una pendenza minima almeno dello 0,4%.

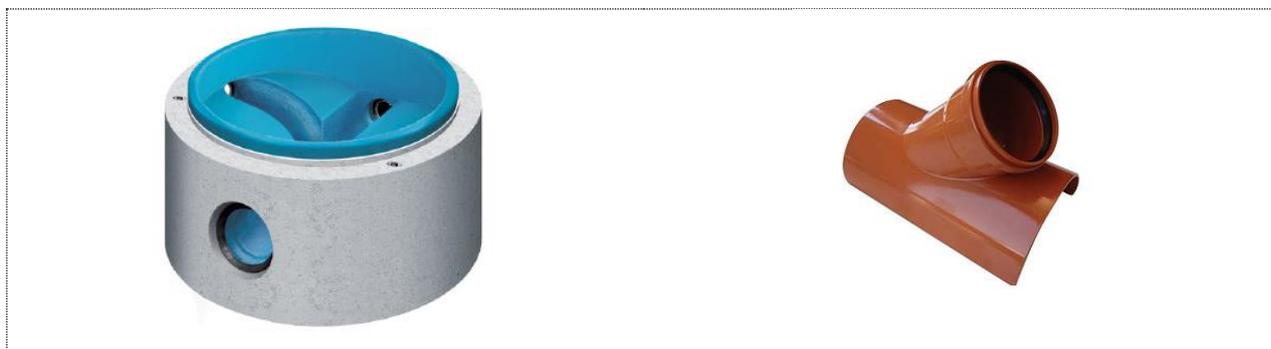
	AO n.12	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 15 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

## 5.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE RETE PUBBLICA ACQUE NERE

Il collettore fino al limite del lotto è previsto in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR 34, giunto a bicchiere e anello elastomerico a tenuta, con letto di posa e rinfianco in sabbia. Per tutte le tubazioni si prevede soletta in cls armata spessore minimo 20 cm interposta alla pavimentazione stradale con larghezza pari al diametro del tubo più 40 cm per parte per una ripartizione dei carichi. I diametri e le pendenze sono rilevabili dalla planimetria e rispondono, con adeguato coefficiente di sicurezza, al dimensionamento di calcolo. In particolare si prevede un diametro di  $\varnothing=250$  mm e una pendenza del condotto del 3‰.

Le ispezioni sono previste ad una distanza massima di 50 m con camerette circolari in CLS prefabbricato di diametro  $\varnothing=1200$  mm con torrino di ispezione completato da chiusino circolare a passo d'uomo luce netta 60 cm, in ghisa sferoidale classe minima D400 a norma UNI EN 124; all'interno delle ispezioni è prevista l'interruzione della tubazione e fondello presagomato in polipropilene o equivalente. Non sono previste scalette di discesa.

Gli allacci dei lotti privati residenziali sono previsti con tubazione in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR 34 diametro massimo  $\varnothing=160$  mm, giunto a bicchiere e anello elastomerico a tenuta, con letto di posa e rinfianco in sabbia ed innesto sull'estradosso del collettore pubblico realizzato fuori cameretta. Tutti gli allacci dovranno essere dotati di idoneo sifone tipo Firenze posto entro il limite di proprietà privata.



**Fig. 5.2.1** – Particolare fondo presagomato per ispezioni e braga a sella per allaccio su condotto principale

	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			Pag. 16 di 18
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: \\19_Relazione idraulica_Rev05.docx	

## 6. PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA DEL SISTEMA SCOLANTE

Per mantenere in buono stato di conservazione ed efficienza il patrimonio dei manufatti idraulici è necessario provvedere alle seguenti attività che possono essere così riassunte:

- ✓ Espurgo di materiali di qualsiasi natura e consistenza, comprese le materie luride, con impiego di canal-jet o analoghi sistemi ad aria compressa, eseguito nei collettori;
- ✓ Rimozione delle ostruzioni dei condotti, costituite da corpi grossolani, a mezzo di spazzole per la pulizia, dotate di aste snodate e successivo lavaggio del tratto di fogna; tale operazione potrà essere effettuata, nel caso non ci fosse in prossimità alcun pozzetto di lavaggio, predisponendo in corrispondenza di alcuni pozzetti di ispezione di opportune sedi in cui far scorrere una paratoia manuale; l'operazione da effettuare pertanto consiste nell'abbassare la paratoia limitando il deflusso per un tempo più o meno lungo in modo da raccogliere a monte il volume d'acqua necessario per il lavaggio. Tali manufatti potranno essere di grande utilità anche per il lavaggio ordinario delle fogne nelle successive fasi di gestione;
- ✓ Rimozione e trasporto a discarica dei sedimenti presenti nei manufatti della rete, tale operazione potrà essere eseguita, a seconda dell'accessibilità e delle dimensioni dell'opera, con l'ausilio di mezzi meccanici od a mano, ai fini del ripristino della perfetta funzionalità idraulica del manufatto stesso;
- ✓ Particolare attenzione andrà posta alla pulizia delle tubazioni della rete acque bianche, nonché di eventuali sistemi di controllo, in prossimità dello scarico del sistema di laminazione, in modo da non pregiudicare il normale deflusso delle acque e consentire idoneo funzionamento del sistema;

	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			<b>Pag. 17 di 18</b>
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	

Nella tabella successiva si riassumono i principali interventi di manutenzione previsti.

Opera oggetto di manutenzione	Tipo di intervento	Cadenza consigliata	Rischi potenziali	Attrezzatura e dispositivi ausiliari
Collettori acque bianche	Pulizia con impiego di canal-jet e disostruzione	12 mesi	Contatti attrezzature, urti, gas vapori	Canal-jet, attrezzi comuni (pala, secchio, cazzuola), usare DPI
Pozzetti e caditoie	Pulizia con impiego di canal-jet e disostruzione	6 mesi 12 mesi	Contatti attrezzature, urti, gas vapori, caduta dall'alto, schiacciamento chiusini	Canal-jet, attrezzi comuni (pala, secchio, cazzuola), usare DPI
Collettori acque nere e Sifoni Firenze	Pulizia con impiego di canal-jet e disostruzione	12 mesi	Contatti attrezzature, urti, gas vapori	Canal-jet, attrezzi comuni (pala, secchio, cazzuola), usare DPI
Bacino di laminazione e relativi tratti intubati	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica della tubazione di scarico</li> <li>- disostruzione da materiale grossolano</li> <li>- Pulizia con impiego di canal-jet e rimozione sedimenti</li> <li>- Sfalcio erba</li> <li>- Risagomatura dei fossi</li> </ul>	3 mesi 6 mesi 12 mesi Ordinario Straordin.	Contatti attrezzature, urti, gas vapori	Canal-jet, Autocarro, attrezzi comuni (pala, secchio, cazzuola), tagliaerba e decespugliatore, escavatore, usare DPI
Eventuali sistemi di controllo (valvole, paratoie, pompe etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica di funzionamento</li> <li>- Disostruzione e rimozione sedimenti</li> <li>- Controllo guarnizioni, perni, gargami etc.</li> </ul>	6 mesi	Contatti attrezzature, urti, gas vapori	Canal-jet, attrezzi comuni (pala, secchio, cazzuola), usare DPI

Ing. Stefano Terzi



	<b>AO n.12</b>	Committente: <b>Immobiliare il Pilastro S.r.l.</b>	Elaborato: <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>			<b>Pag. 18 di 18</b>
		Progetto: <b>Nuova lottizzazione Residenziale "il Pilastro"</b>	Data: <b>Novembre 2023</b>	Revisione: <b>05 del 08/11/2023</b>	Nomefile: <b>\\19_Relazione idraulica_Rev05.docx</b>	