



Comune di Ferrara

Servizio Qualità edilizia
Piazza del Municipio, 21
44121 - Ferrara

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
RELATIVO ALL'AREA DI PONTETRAVAGLI - VIA PIOPPA
SCHEDA DI POC 7ANS-04**

PUA
P I A N O
U R B A N I S T I C O
A T T U A T I V O



La Proprietà

MIMA MARCHETTI
Via Ercole Primo D'Este, 70
40400 FERRARA

La Proprietà

PAROFIN s.r.l.
Via Pietro Mascagni, 1
20122 MILANO

Protocollo Uff. Tecnico



Via San Felice 21 40122 Bologna ITALY
tel. +39 051.2912911 fax +39 051.239714
Via Treviso, 18 - 31020 - San Vendemiano (TV)
tel. +39.0438.412433 fax. +39.0438.429000
mateng@legalmail.it

Direttore Tecnico Settore Edilizia:

Arch. Mario Zuccotti

Progettista Responsabile:

Arch. Stefano Silvagni

Progettista Architettonico:

Arch. Arturo Augelletta

Progettista OO. UU.:

Ing. Franco Di Biase

Rilievo:

Geom. Luca Paladino

Geologo Studio System:

Geol. Emanuele Stevanin

Progetto del verde:

Agr. Fabio Tunioli

Consulente per la progettazione
paesaggistica:

Dott.ssa Caterina Zanella

Collaborazioni:

Arch. Federica Merola

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE IDRAULICA E VASCA DI LAMINAZIONE

ELABORATO

IDR

SCALA

-

LAVORO

PARO15032

DATA: 05_03_2016

N.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	RELAZIOE IDRAULICA	31-07-2015	FDB	AA	MZ
2	RELAZIONE IDRAULICA	05_03_2016	FDB	AA	MZ
3					
4					



MATE Soc. Coop.va
C.F./P.IVA 03419611201
pec: mateng@legalmail.it
mateng@mateng.it

Sede legale e operativa:
Via San Felice 21
40122 Bologna (BO)
T (+39) 051-2912911
F (+39) 051-239714

Sede operativa:
Via Treviso 18
31020 San Vendemiano (TV)
T (+39) 043841-2433
F (+39) 043842-9000

INDICE

RELAZIONE IDRAULICA	3
PREMESSA	3
1 – ACQUE NERE	3
1.1 – Descrizione della rete	3
1.2 – Sistemi e materiali costruttivi	3
1.3 – Dimensionamento della rete	4
2 - ACQUE BIANCHE	5
2.1 – Descrizione della rete	5
2.2 – Sistemi e materiali costruttivi	5
2.3 – Dimensionamento dei collettori	6
3 –LAMINAZIONE	8
3.1 – Calcolo del volume	8
3.2 – Descrizione dell'intervento	8
3.3 – Dimensionamento del condotto di scarico	9

RELAZIONE IDRAULICA

PREMESSA

Per le fognature la tipologia di intervento usata nel Comparto è quella delle reti “separate”, per le acque bianche (meteoriche) e per le acque nere di tipo domestico. Oltre alle nuove reti, è previsto anche la laminazione delle acque bianche raccolte nel comparto.

1 – ACQUE NERE

1.1 – Descrizione della rete

La rete complessiva di fognatura nera di tipo domestico si sviluppa all’interno della strada di distribuzione e scarica le acque raccolte in questa e nei vari lotti nella fognatura nera presente in via Mongardi, all’interno del recente insediamento residenziale posto a nord del comparto.

La lunghezza totale della nuova rete è pari a circa 135 m.

La pendenza dei condotti, tutti Φ 200 in PVC tipo SN8, è pari allo 0,2 %.

1.2 – Sistemi e materiali costruttivi

I collettori sono previsti in PVC serie SN 8 (8 KN/m²) a norma UNI EN 1401 con marchio di conformità IIP, con giunto a bicchiere ed anello di tenuta elastomerico, posati su sottofondo, con rinfiacco e copertura in sabbia lavata di spessore minimo pari a 20 cm se l’estradosso è ad oltre 1,00 m dal piano di campagna e con bauletto in cls. di 15 cm in caso contrario.

Prima delle immissioni nel collettore fognario di comparto, all’interno dei singoli lotti saranno realizzati pozzetti di ispezione con sifone tipo “Firenze”.

Nei punti singoli del tracciato (cambi di direzione, modifica diametri, ecc.) e comunque ad una distanza reciproca di non oltre 40 m, sono previsti pozzetti di visita costituiti da manufatti in c.a. prefabbricati idonei al traffico pesante, con gradini alla “marinara” in relazione alla profondità di scorrimento della fogna, spazio di manovra e boccaporto di chiusura carrabile in ghisa sferoidale.

I pozzetti di ispezione e di raccordo, in c.a., hanno dimensioni minime interne di 70x70 cm, con chiusini in ghisa sferoidale di classe 400. Vengono posati su una platea in calcestruzzo dello spessore minimo di 15 cm; il fondo è sagomato per evitare ristagni e depositi di materiale. Internamente sono trattati con due mani di resina epossidica a due componenti.

Il chiusino di ghisa sferoidale presenta caratteristiche non inferiori al tipo EN-GJS-500-7 della norma UNI EN 1563, con telaio quadrato (dimensione minima 850x850 mm) o circolare e con coperchio non minore di 60 cm di diametro, dotato di bloccaggio di sicurezza in posizione di apertura con angolo di almeno 100° e con superficie antisdrucciolo. Il telaio è fornito di una guarnizione in elastomero antirumore ed antibasculamento.

Il chiusino è idoneo a supportare un carico stradale di prima categoria (D400 della norma EN 124) ed è saldamente ancorato all'ultimo elemento prefabbricato del pozzetto a mezzo di soletta di collegamento in cls. Sul coperchio vengono riportate le seguenti diciture:

- n. della norma "UNI EN 124";
- la classe "D400";
- nome e marchio del fabbricante e luogo di produzione, anche in codice;
- il marchio dell'ente certificatore;
- la dicitura "FOGNATURA NERA", o almeno "FOGNATURA".

Nella realizzazione della rete si farà ricorso a tutti gli accorgimenti tecnici necessari per garantirne la tenuta, utilizzando, a seconda dei casi, anelli di tenuta o cordoncini di bentonite per i giunti tra tubi e pozzetti.

1.3 – Dimensionamento della rete

Per il dimensionamento della rete si è proceduto innanzitutto a stimare il numero degli abitanti equivalenti, calcolati nella misura di 1 ogni 25 m² di superficie utile (=956 m²), pari a 38.

La portata connessa agli abitanti equivalenti stimati, da garantire a valle del comparto, è stata calcolata con le seguenti espressioni:

$$Q_{24} = \alpha \cdot \frac{Dot \cdot AE}{86400}$$

$$Q_{punta} = C_{max} * Q_{24}$$

dove:

Q_{24} = portata nera media in l/s;

α = coefficiente di dispersione, pari a 0,85;

Dot = dotazione idrica giornaliera, posta uguale a 300 l/ab./g;

AE = abitanti equivalenti;

Q_{punta} = portata nera di punta in l/sec;

C_{max} = coefficiente di punta, posto uguale a 4,0;

Il risultato dei calcoli conduce ad una portata totale di punta pari a circa 0,11 l/s.

Utilizzando la formula di Chézy ($Q=S\chi*\sqrt{R*i}$) risulta che tali portate vengono abbondantemente garantite con tubi Φ 200, cui corrisponde una capacità a sezione piena di circa 22,9 l/s in riferimento alla pendenza adottata (0,2 %).*

2 - ACQUE BIANCHE

2.1 – Descrizione della rete

La rete privata di raccolta delle acque meteoriche (stradale e dei coperti) si sviluppa all'interno dalla viabilità di distribuzione del comparto, nel tratto ovest-est compreso tra gli edifici.

Il collettore ha inizio all'estremità ovest della strada e ne segue l'andamento fino alla sua immissione nello scatolare posato nel tratto nord-sud di essa, che funge da vasca di laminazione per il comparto.

La rete pubblica è costituita invece dal breve tronco presente nel tratto stradale di collegamento del comparto con la via Mongardi a nord e che convoglia in un pozzetto esistente le sole acque raccolte nelle tre caditoie previste.

La pendenza dei condotti, tutti in PVC tipo SN8, è pari allo 0,2 % sull'intera rete.

2.2 – Sistemi e materiali costruttivi

I collettori fognari, di diametro massimo pari a 400 mm, sono realizzati tutti con tubazioni rigide in PVC tipo SN8, (8 KN/m²), a norma UNI EN 1401 con marchio di conformità IIP, con giunto a bicchiere ed anello di tenuta elastomerico.

I condotti vengono posati su sottofondo, con rinfiacco e copertura in sabbia lavata di spessore minimo pari a 20 cm se l'estradosso è ad oltre 1,00 m dal piano di campagna e con bauletto in cls. in caso contrario, di spessore minimo pari a 15 cm.

La raccolta delle acque superficiali viene effettuata con le caditoie in ghisa sferoidale di classe 400 e con pozzetti sifonati in c.a. di 50x50 cm. Le caditoie, poste ai lati della sede stradale, vengono collegate ai collettori fognari per mezzo di tubi in PVC Φ 160 serie SN4, protetti da un bauletto in cls di spessore pari a 10 cm. L'immissione nel collettore dei tubi provenienti dalle caditoie avviene in modo diretto, utilizzando pezzi speciali quali braghe, selle, ecc..

Nei punti singolari del tracciato (cambi di direzione, intersezioni e modifica diametri) e comunque ad una distanza reciproca di non oltre 40 m, salvo rare eccezioni in cui si supera leggermente tale limite, sono previsti pozzetti o camerette di visita costituiti da manufatti in c.a. prefabbricati idonei al traffico pesante, con gradini alla "marinara" in relazione alla profondità di scorrimento della fogna, spazio di manovra e boccaporto di chiusura carrabile in ghisa sferoidale.

I pozzetti di ispezione e di raccordo, in c.a., hanno dimensioni minime interne di 70x70 cm, con chiusini in ghisa sferoidale di classe 400.

I pozzetti sono posati su una platea in calcestruzzo dello spessore minimo di 15 cm; il fondo è sagomato per evitare ristagni e depositi di materiale. Internamente sono trattati con due mani di resina epossidica a due componenti.

Il chiusino di ghisa sferoidale presenta caratteristiche non inferiori al tipo EN-GJS-500-7 della norma UNI EN 1563, con telaio quadrato (dimensione minima 850x850 mm) o circolare e con coperchio non minore di 60 cm di diametro, dotato di bloccaggio di sicurezza in posizione di apertura con angolo di almeno 100° e con superficie antisdrucciolo. Il telaio è fornito di una guarnizione in elastomero antirumore ed antibasculamento.

Il chiusino è idoneo a supportare un carico stradale di prima categoria (D400 della norma EN 124) ed è saldamente ancorato all'ultimo elemento prefabbricato del pozzetto a mezzo di soletta di collegamento in cls. Sul coperchio vengono riportate le seguenti diciture:

- n. della norma "UNI EN 124";
- la classe "D400";
- nome e marchio del fabbricante e luogo di produzione, anche in codice;
- il marchio dell'ente certificatore;
- la dicitura "FOGNATURA BIANCA", o almeno "FOGNATURA".

Nella realizzazione della rete si farà ricorso a tutti gli accorgimenti tecnici necessari per garantirne la tenuta, utilizzando, a seconda dei casi, anelli di tenuta o cordoncini di bentonite per i giunti tra tubi e pozzetti.

2.3 – Dimensionamento dei collettori

Il calcolo delle portate connesse alla raccolta delle acque meteoriche è stato effettuato in riferimento a una intensità delle precipitazioni pari a **166,7 l/sec*ha**, valore corrispondente ad una pioggia critica di **60 mm**, mentre per il coefficiente di afflusso si è adottato un valore prudenziale di 1.

In riferimento alla superficie impermeabilizzata del comparto (S_i), si è pertanto ottenuta la seguente portata per il tratto terminale a valle della rete di raccolta:

$$Q = S_i * 166,7 \text{ l/s*ha} = 0,4098 \text{ ha} * 166,7 \text{ l/s*ha} = 68,3 \text{ l/s.} \quad [1]$$

Per definire le sezioni dei condotti da utilizzare nei vari tratti che compongono la rete si è proceduto ad un primo dimensionamento facendo riferimento ad un funzionamento a gravità ed utilizzando quindi la formula di Chézy:

$$Q = S_i * \chi * v(R * i);$$

dove:

Q=portata massima (l/s);

S_i =sezione di deflusso del condotto (m^2);

χ =parametro di resistenza al moto;

R=raggio idraulico (m) = S/P con P=contorno bagnato;

i=pendenza del condotto (m/m).

Per la determinazione di χ per i condotti si è utilizzata la formula Gauckler e Strickler:

$$\chi = K * R^{1/6};$$

con K=Coefficiente di scabrezza (assunto pari a 120 per il PVC).

Applicando la formula [1] alla rete di progetto, con pendenza dello 0,2 % in tutti i tratti, si sono ottenuti i risultati riportati nella successiva tabella.

Rete acque bianche - Calcoli idraulici iniziali (a gravità)

Tratto	Sup. imp. (m ²)	P (l/s)	Tubo (mm)	i (%)	Q tubo b.p. (l/s)	P/Q (%)	Tirante (h/D)	V (m/s)
1-2	1.709	28,5	Φ 250	0,2	41,5	68,7	0,61	0,91
2-3	2.614	43,6	Φ 315	0,2	76,8	56,8	0,54	1,02
3-4	3.268	54,5	Φ 315	0,2	76,8	71,0	0,62	1,07

Partendo da tale dimensionamento provvisorio si è quindi proceduto ad adeguarlo per tenere conto dell'effettivo funzionamento della rete. Infatti, in realtà, quando la pioggia supera quella che determina la portata massima di acqua scaricabile nel sistema di scolo esterno al comparto (Q=12 l/s*ha x 0,6513 = **7,8 l/s**), il sistema di laminazione comincia a riempirsi e quando la quota di acqua accumulata supera la quota di 4,38 i condotti incominciano ad andare in pressione, a partire da quello terminale verso lo scatolare; pertanto, è a tale condizione che si è fatto riferimento nel dimensionamento definitivo della rete, effettuato in questo caso utilizzando la seguente formula di Hazen-Williams per tubi in pressione:

$$\Delta = \frac{10,675 * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,8704}} * L ;$$

dove:

Δ=dislivello piezometrico (m)

Q=portata massima (m³/s);

C=coefficiente di scabrezza (=150 per il pvc);

D=diametro interno condotto (m);

L=lunghezza della condotta (m).

Per poter ottenere un valore di Δ_{tot} complessivo per l'intero sviluppo della rete, dato dalla sommatoria dei contributi parziali dovuti ai singoli tratti, che fosse compatibile con le quote di progetto all'interno del comparto, cioè tale da conservare un franco di almeno 30 cm rispetto al pavimento anche nel pozzetto più lontano dalla vasca, si è proceduto ad incrementare le sezioni dei vari tratti di condotto (al denominatore nella formula di Hazen-Williams) in modo da raggiungere tale condizione. Il risultato di tali operazioni è riportato nella tabella seguente:

Rete acque bianche – Dimensionamento definitivo condotti

Tratto	Sup. imp. (m ²)	P (l/s)	Dimensionamento provvisorio	Dimensionamento definitivo
1-2	1.709	28,5	Φ 250	Φ 400
2-3	2.614	43,6	Φ 315	Φ 400
3-4	3.268	54,5	Φ 315	Φ 400

3 – LAMINAZIONE

3.1 – Calcolo del volume

Per garantire l'invarianza idraulica nella parte di territorio su cui insiste il nuovo comparto, attualmente ad uso agricolo, è prevista la laminazione delle acque meteoriche nell'insediamento eccedenti quella massima scaricabile nel sistema dei fossi e dei canali esistenti, pari a 7,8 l/s, calcolata facendo riferimento al parametro di 12 l/s*ha, come da indicazione del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Il volume totale di acqua da invasare è stato definito prendendo il valore più elevato tra quelli ottenuti applicando il parametro di 200 m³/ha in riferimento alla superficie territoriale e di 285 m³/ha per la sola impermeabile:

- superficie territoriale $V_L = 0,6513 \text{ ha} \times 200 \text{ m}^3/\text{ha} = \underline{130,3} \text{ m}^3$;
- superficie impermeabile $V_L = 0,3554 \text{ ha} \times 285 \text{ m}^3/\text{ha} = \underline{101,3} \text{ m}^3$.

3.2 – Descrizione dell'intervento

Il volume di laminazione necessario (**130,3 m³**) è stato ottenuto con un sistema misto costituito da uno scatolare (2,5x1 m, per una lunghezza di 34 m) posato sotto di strada accesso al comparto, nel tratto che va dalla rotonda fino al confine, e da una vasca a cielo aperto ricavata nella fascia di terreno a sud-est.

La vasca presenta una forma rettangolare allungata in senso nord-sud, con una estensione longitudinale di circa 15 m e una trasversale di 7,5 m, per una superficie complessiva di circa 192 m².

Il fondo della vasca presenta una pendenza longitudinale pari allo 0,5%, mentre le sponde sono 1/4 (25 %) e consentono pertanto una loro manutenzione anche con mezzi meccanici. La quota nel punto più basso del fondo vasca (=4.01) è tra i 60 e 70 cm al di sotto di quella del terreno attuale, quindi ben al di sopra del massimo livello della falda (-1,70 m) rilevata nell'ambito delle analisi geologiche effettuate nell'area.

Il terreno intorno viene sagomato in modo da avere una quota del ciglio a – 38 cm dal punto più basso della strada di comparto.

L'altezza massima dell'acqua all'interno della vasca è pari a 95 cm nel punto più profondo di questa, dove si immette il condotto di carico/scarico proveniente dal comparto.

Il volume di invaso complessivo disponibile nel sistema è il seguente:

- scatolare 2,5x1,0x34 m = 85,0 m³;
- vasca a cielo aperto = 43,6 m³;
- condotti di fognatura = 10,8 m³;

per un totale di **139,4 m³**.

Le acque laminate vengono poi convogliate, tramite un nuovo fosso, in quello esistente a est dell'insediamento posto a nord del comparto, il quale scarica a sua volta nel canale Gramicia, che costituisce pertanto il recapito finale.

Prima dello scarico nel nuovo fosso è inserita una strozzatura per limitare la portata a quella massima consentita (7,8 l/s).

3.3 – Dimensionamento del condotto di scarico

Il dimensionamento del condotto terminale di immissione nel fosso esistente è stato effettuato con la seguente formula, valida per gli scarichi di fondo delle vasche:

$$Q = 0,5 \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} ;$$

dove:

Q=portata uscente (m³/s);

A=area della bocca di efflusso (m²);

g=accelerazione di gravità (m/s²);

h=carico idrico (m).

Applicando la formula al nostro caso, dove $h_{\max}=1,58$ m (dislivello tra la quota massima dell'acqua nella vasca ed il centro del tubo di scarico) e $Q_{\max}=7,8$ l/s, cioè $0,0078$ m³/s si ricava $A=2,8 \times 10^{-3}$ m²= 2.800 mm², cui corrisponde un diametro di 59,7 mm.

Per garantire tale diametro si utilizza un condotto in PEAD PE 100 PN 16 Φ 75 ($D_i=61,4$ mm), cui corrisponde una portata effettiva, calcolate sempre con la formula riportata, pari a 8,2 l/s.