

COMUNE DI FERRARA

Studio Tecnico Associato Rando

architettura - urbanistica - ingegneria

Oggetto:

istanza di approvazione del Piano Urbanistico Attuativo (PUA)
di iniziativa privata

Proponenti: Sig.re Bianchi Cristina e Raffaella
Soc. PAR.CO S.r.l. in Liquidazione

Sito:

Via Don Giovanni Bosco - Ferrara

Committente:

Sig.re Bianchi Cristina e Raffaella
Soc. PAR.CO S.r.l. in Liquidazione

Gruppo di lavoro:

Geom. Rando Giuseppe
Geom. Rando Emanuel
Geom. Rando Massimiliano
Ing. Felisatti Mauro

Descrizione:

Relazione di calcolo idraulico

Timbro e Firma del Progettista:

Geom. Rando Emanuel

Ing. Felisatti Mauro

Spazio riservato all' ENTE:

STUDIO TECNICO ASSOCIATO RANDO

Via Mazzini n°84 - Ferrara (44121)
Tel. 0532.207283 - Fax 0532.217196
www.studiorando.net - studiorando@katamail.com

Data:

01/02/2017

Revisione: 06/11/2017

Scala:

Tavola n°:

D

INDICE:

GENERALITÀ	2
MATERIALI	2
ANALISI AREA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	3
CALCOLO DEL VOLUME DELLA VASCA DI LAMINAZIONE	3
SCARICO DELL'INVASO	7
CALCOLO DELLE PORTATE DI PIOGGIA.....	8
DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ACQUE BIANCHE.....	9
CONCLUSIONI	10

GENERALITÀ

La presente "Relazione" accompagna il progetto della fognatura di acque meteoriche relativa al P.U.A. in Ferrara, via Don Giovanni Bosco.

La rete fognaria al servizio dell'urbanizzazione sarà di tipo separato: le acque meteoriche saranno recapitate a gravità in una vasca di laminazione che ha come recettore finale il canale consortile denominato: Scolo St. Antonio.

L'intervento di urbanizzazione oggetto della presente sarà corredato dei sottoelencati sistemi di scarico:

- Rete di raccolta delle acque nere di uso igienico sanitario che sarà recapitato al collettore pubblico di tipo misto sulla via Don Giovanni Bosco.
- Una rete di raccolta delle acque meteoriche della restante lottizzazione che, secondo i disposti dell'art. 81, comma 4, del R.E. del Comune di Ferrara, delibera Consiglio Comunale P.G. n. 32/32062/09 del 20/04/2009, sarà realizzata con volume di invaso e recapito ad un recettore superficiale esistente.

MATERIALI

I tubi di scarico saranno in PVC RIGIDO di tipo SN conforme alle norme UNI EN 1401 SDR 34 SN8 con DN minimo 315 mm idonee al traffico pesante di 1° categoria. Le tubazioni dovranno essere marcate IIP e dovranno avere il giunto a bicchiere atto ad alloggiare una guarnizione in neoprene che ne garantisca la tenuta idraulica. I tubi dovranno essere posti su un letto di "sabbietta" (gruppo A3 AASHO), dello spessore minimo di cm 12. Tutto lo scavo dovrà essere successivamente reinterrato con apposita "sabbietta" (gruppo A3 AASHO) fino alla quota inferiore prevista per la sovrastruttura stradale (stabilizzato e/o misto cementato). Qualora il ricoprimento dall'estradosso della condotta alla quota finita della pavimentazione stradale sia < al ml. 1,00, dovranno essere posate per tutta la lunghezza della condotta, delle solette in calcestruzzo prefabbricate per la ripartizione dei carichi.

I materiali, le dimensioni e le modalità di posa dei pozzetti, dei chiusini e delle caditoie saranno conformi alle disposizioni della società HERA SpA.

ANALISI AREA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

La scheda POC 2ANS-01 prevede all'interno dell'area di proprietà comunale, la realizzazione di un sistema di laminazione delle acque meteoriche di 3.956,00 mq. L'area di laminazione è realizzata con i criteri descritti all'art.75 comma 4 e 5 del RUE :

4. La disposizione piano altimetrica della rete di raccolta delle acque meteoriche dovrà essere tale da consentire ai volumi d'invaso di riempirsi, evitando allagamenti indesiderati, e di svuotarsi completamente una volta terminata la pioggia. Dovranno essere accuratamente evitati i ristagni d'acqua.

5. Qualora i volumi d'invaso vengano ricavati mediante allagamento di superfici a cielo aperto appositamente sagomate e idraulicamente attrezzate, esse dovranno avere pendenze di fondo e di scarpata adeguate al tipo di finitura superficiale; in caso di superfici erbose, la pendenza di fondo non potrà essere inferiore al 2% e dovrà essere accuratamente evitato l'impantanamento, predisponendo adeguati dispositivi di scarico di fondo (quali trincee drenanti, se la quota massima di falda lo consenta). La differenza fra la quota massima di pelo libero dell'acqua invasata e la quota del piano di campagna circostante non potrà essere inferiore a ml 0,20 su tutto il perimetro dell'invaso. Qualora le superfici temporaneamente allagate siano destinate alla pubblica fruizione, l'altezza massima di progetto dell'acqua non dovrà superare 0,40 ml, la pendenza di eventuali scarpate non dovrà superare 2/3 e dovranno essere predisposti adeguati percorsi per l'accesso da parte di disabili e mezzi di manutenzione. Qualora l'altezza massima di progetto dell'acqua superi 0,40 ml, gli invasi a cielo libero dovranno essere adeguatamente recintati, al fine di impedirne l'accesso ai non addetti alla manutenzione.

CALCOLO DEL VOLUME DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

Il volume di invaso, ai fini della invarianza idraulica, sarà ottenuto utilizzando un avvallamento esistente all'interno dell'area che può essere temporaneamente allagato in tempo di pioggia e che funge da superficie di verde destinato alla funzione pubblica in tempo asciutto.

Il bacino sarà realizzato in conformità alle disposizioni descritte all'art.75 comma 4 e 5 del RUE adottato con delibera consigliere P.G. 32137 del 09/07/2012

approvato con delibera consigliare P.G. 39286 del 10/06/2013 adeguato alla L.R. 15/2013 con delibera consigliare P.G. 100273 del 09/12/2014.

Tenuto conto del vincolo imposto per l'altezza massima dell'acqua (40 cm) e per la pendenza massima delle scarpate di accesso (5%) ne consegue che per sfruttare al meglio il volume ottenibile, a parità di superficie in pianta, è necessario che il bacino sia il più superficiale possibile.

Si è pertanto prevista la quota di imposta del fondo vasca a -60 cm rispetto al terreno in prossimità e quello del pelo libero in condizioni di massimo riempimento a quota -20 cm. In questo modo l'altezza massima di progetto dell'acqua non supererà i 40 cm.

Si riporta di seguito il calcolo del volume disponibile per l'invaso in progetto:

VASCA DI LAMINAZIONE	
Superficie piana	675,00 mq
Superficie inclinata	2,998,00 mq
Volume invaso sup. piana	$675,00 * 0,4 = 270,00$ mc
Volume invaso sup. inclinata	$2.998,00 * 0,4/2 = 599,60$ mc
Volume Totale	$270,00 + 599,60 = 869,60$ mc

Il volume di invaso sarà ottenuto sommando i contributi di:

Vasca di laminazione	869,60
Pozzetti 100x100x100 (n°16)	16,0
Pozzetti 45x45x85 (n°35)	6,0
Tubo Ø 160 m 175x0,02	3,50
Tubo Ø 315 m 35x0,07	2,45
Tubo Ø 400 m 45x0,11	4,95
Tubo Ø 500 m 31x0,17	5,27
Tubo Ø 630 m 92x0,28	25,76
TOTALE	933,53

La capacità dell'invaso risulta dunque: 933,53 m³

Con riferimento alla Deliberazione n°61 del 4 dicembre 2009 Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara - "Procedure di calcolo dei volumi di accumulo per l'applicazione del principio di invarianza idraulica - Determinazioni", il volume minimo di invaso relativo alla presente urbanizzazione è stato calcolato secondo la seguente procedura:

Superfici da 0 a 0.5 ha

- scarico concesso 15 l/sec ha;
- volume da accumulare: il valore più alto tra 150m³/ha urb. e 215m³/ha imp.

Superfici da 0.5 ha a 1 ha

- scarico concesso 12 l/sec ha;
- volume da accumulare: il valore più alto tra 200 m³/ha urb. e 285 m³/ha imp.

Superfici oltre 1 ha

- scarico concesso 8 l/sec ha;
- volume da accumulare: il valore più alto tra 350 m³/ha urb. e 500 m³/ha imp.

Il calcolo viene effettuato con entrambi i metodi suggeriti e sarà assunto, cautelativamente, il valore maggiore.

Si riporta di seguito la Tabella relativa al calcolo delle superfici dove $S_{imp} = S \cdot I$

Bacino	Superficie urbanizzata (mq)	Fattore di impermeabilità	Superficie impermeabile (mq)
Sup. Fondiaria	11.587,00	0,6	6.952,20
Sup. Parcheggi	870,00	1	870,00
Sup. Stradale	1.904,00	1	1.904,00
Vasca di laminazione	4.244,00	0,1	424,40
TOTALE	18.605,00		10.150,60

- Volume riferito alla superficie urbanizzata:

La superficie afferente alla vasca di laminazione è quella dei bacini elencati in tabella

Si calcola:

$$S = 18.605,00 \text{ m}^2 \qquad 1,86 \text{ Ha}$$

$$\text{Volume di invaso richiesto:} \qquad 350 \text{ m}^3/\text{Ha urbanizzato}$$

$$\text{Si calcola: } V = 1,86 \times 350 = \qquad 651,00 \text{ m}^3$$

- Volume riferito alla superficie impermeabile:

Come coefficienti di impermeabilità sono stati assunti i seguenti valori:

➤ 1 per le superfici asfaltate assunte completamente impermeabili

➤ 0,6 per i lotti di edificazione. Per questi si verifica che i caseggiati rappresentano una superficie inferiore al 30% della superficie del lotto. Oltre a detta superficie si ipotizza, cautelativamente, che una porzione uguale sia resa impermeabile (marciapiedi, lastricati, viabilità interna) e si assume un valore complessivo arrotondato pari al 60% (0,6) della superficie totale del lotto.

➤ 0,1 per le superfici adibite ad area verde

Si calcola:

$$S = 10.150,60 \text{ mq} \qquad 1,01 \text{ Ha}$$

$$\text{Volume di invaso richiesto:} \qquad 500 \text{ m}^3/\text{Ha impermeabile}$$

$$\text{Si calcola: } V = 1,01 \times 500 = \qquad 505,00 \text{ m}^3$$

Il volume dell'invaso di progetto, pari a 933,53 m³ soddisfa abbondantemente il valore minimo richiesto dalla deliberazione n.61 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara pari a 651,00 m³

Essendo il volume utile di progetto dell'invaso $V_{ut} = 933,53 \text{ m}^3$ e il volume minimo richiesto $V_{min} = 651,00 \text{ m}^3$, si ottiene un coefficiente di sicurezza pari a:

$$S = V_{ut}/V_{min} = 1,44$$

da cui risulta alquanto saltuaria l'entrata in funzione dello sfioro di troppo pieno.

SCARICO DELL'INVASO

L'invaso sarà scaricato a gravità verso la rete esistente asservita al Comune di Ferrara che ha come recettore finale il canale consortile denominato: Scolo St. Antonio

La portata massima consentita per il recapito al canale viene fissato dal Consorzio di Bonifica in 8 l/s Ha, per cui risulta una $Q_{amm} = 15 \text{ l/s}$

Per il dimensionamento della tubazione in uscita che consenta di rispettare il parametro richiesto si utilizza la formula:

$$Q_{amm} = \mu A (2gh)^{1/2}$$

dove:

- Q_{amm} = portata ammissibile effluente al ricettore ($15 \text{ l/s} = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$)
- μ = coefficiente di contrazione (0,6)
- A = area della condotta di scarico
- g = costante di accelerazione di gravità ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- h = battente idrico (altezza massima di progetto del pelo libero 0,4 m)

$$\begin{aligned} A_{max} &= Q_{amm} / \mu(2gh)^{1/2} = \text{area massima della strozzatura di scarico} \\ &= 0,0089 \text{ m}^2 = 8.900 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$r = (A_{max} / \pi)^{1/2} = 53,25 \text{ mm}$$

$$d = 106,5 \text{ mm}$$

Si ritiene quindi sufficiente a contenere la portata una strozzatura di **diametro pari a 110 mm.**

Sarà posato un tubo interrato in PVC DN 630 in uscita dalla vasca di laminazione che sarà collegato allo scolo St. Antonio.

Il tubo di scarico parte da una quota inferiore a quella del fondo vasca e, pertanto, ne garantisce lo svuotamento completo.

Come ulteriore sicurezza verrà posato all'altezza di massimo riempimento della vasca di laminazione, pari a 40 cm, un pozzetto 120*120 grigliato con la funzione di sfioratore. In uscita dal pozzetto è previsto un tubo in PVC DN 630 che sarà collegato direttamente allo scolo St. Antonio.

CALCOLO DELLE PORTATE DI PIOGGIA

Il dimensionamento della canalizzazione è calcolato basandosi sulla determinazione della portata pluviale da smaltire nelle condizioni meno favorevoli. Detta determinazione risulta dalla serie storica dei valori delle piogge massime annuali, che hanno prudenzialmente portato a considerare i seguenti valori come base di calcolo:

- intensità di pioggia = 60 mm/h;

DIMENSIONAMENTO COLLETTORE DI IMMISSIONE NELLA VASCA DI LAMINAZIONE			
Bacini gravanti sulla rete	Superficie (mq)	Fattore di impermeabilità	Superficie impermeabile (mq)
Sup. Fondiaria	11.587,00	0,6	6.952,20
Sup. Parcheggi	870,00	1	870,00
Sup. Stradale	1.904,00	1	1.904,00
TOTALE	14.361,00		9.726,20

Dall'esame planimetrico si determina una superficie impermeabile gravante sulla rete del comparto pari 9.726,20 mq = 0,97 ha

Utilizzando la "Formula Razionale":

$$Q_p = (A_{imp} * i) / 0,36$$

dove:

- Q_p = portata massima di pioggia
- A_{imp} = area impermeabile (1,00 ha)
- i = intensità di pioggia (0,060 m/h)

$$Q_p = (0,97 \times 0,060) / 0,36 = 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ACQUE BIANCHE

La verifica della canalizzazione viene effettuata prima dell' immissione nella vasca di laminazione adottando la Formula di Chezy con coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- K_s = coefficiente di scabrezza (tubi PVC = 120 m^{1/2}/s)
- A = area della sezione del tubo (πr^2)
- R = raggio idraulico ($r/2$)
- i = pendenza della condotta (0.1%)
- w = grado di riempimento (60%)

Tubi PVC SN8 - SDR 34

Ø esterno mm	Spessore mm	Ø interno mm
110	3,2	103,6
125	3,7	117,6
160	4,7	150,6
200	5,9	188,2
250	7,3	235,4
315	9,2	296,6
400	11,7	376,6
500	14,6	470,8
630	18,4	593,2

prendendo in esame un condotta in PVC di **DN 630** viene calcolato:

$$Q = 0,197 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dai risultati si evince come la condotta sia verificata in quanto la rete riesce a smaltire $0,197 \text{ m}^3/\text{s}$ contro i $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ richiesti.

CONCLUSIONI

Nella circostanza di carico più eccezionale, se veramente la vasca di laminazione si riempisse fino al livello massimo di calcolo (quota -20) tale valore sarebbe ancora contenuto nel dislivello massimo tra la quota dei lotti (+15) e quello del bacino.

Sia la condotta di uscita che il sistema di sfioro saranno previsti con valvole di non ritorno per evitare fenomeni di reflusso all'interno della vasca di laminazione.

N.B.: è doverosa una considerazione relativa alle utenze dei lotti allacciati alla fognatura.

Eventuali piani interrati, rampe e simili, potranno essere collegati o alla fognatura delle acque nere se il dislivello lo consente o a quella delle acque meteoriche esclusivamente tramite impianto di sollevamento.

Un collegamento diretto esporrebbe al pericolo di rigurgiti dalla rete fognaria al punto basso per il principio dei vasi comunicanti.