

COMUNE DI RIVALTA DI TORINO

PROVINCIA DI TORINO

PROPOSTA DI P.E.C.L.I.

ZONA DI P.R.G.C. B3.12 (1) B3.12 (2)

RELAZIONE IDRAULICA

I PROGETTISTI

Ing. Giuseppe VADALA'

Ing. Flavio CASTEGNARO

Rivalta di Torino, Settembre 2018

1. INTRODUZIONE

La rete di smaltimento delle acque meteoriche della strada pubblica prevista in progetto all'interno del P.E.C.L.I, vista l'impossibilità di conmetterla alla fognaria bianca attualmente già realizzato all'interno delle aree del piano urbanistico, prevedrà la realizzazione di due pozzi perdenti, dimensionati come descritto nel punto n.6 di questa relazione. Si precisa che per non gravare ulteriormente sulla rete di smaltimento delle acque meteoriche in progetto, saranno previste le installazioni di pozzi perdenti aggiuntivi all'interno dei lotti residenziali per agevolare il drenaggio delle acque piovane. Si precisa, inoltre, che tutti i pozzi perdenti che smaltiscono nel terreno le acque saranno posati fuori dalla fascia di rispetto allargata così come descritto nel Regolamento Regionale 15/R dell'11 dicembre 2016.

Per quanto concerne la fognatura bianca di raccolta delle acque ricadenti nel parcheggio pubblico all'interno dell'area servizi a verde, il sistema prevedrà il posizionamento di tre caditoie che convogliano le acque raccolte nella rete di smaltimento della viabilità privata ad uso pubblico prevista a sud dell'area. Quest'ultima confluirà all'esterno della fascia di rispetto allargata nella zona a sud-ovest del PEC, ivi drenerà le acque nel terreno tramite appositi pozzi perdenti.

Nella presente relazione verranno considerate le superfici impermeabili relative ai manti stradali e marciapiedi in progetto, con lo scopo di confrontare la portata massima smaltibile dalle tubazioni in progetto nella nuova strada pubblica e del parcheggio nell'area servizi a verde pubblica con la portata da smaltire calcolata sulla base dei dati pluviometrici di zona.

2. CALCOLO DEL CONTRIBUTO UNITARIO SPECIFICO

La definizione dei parametri pluviometrici necessari alla verifica della rete di smaltimento delle acque meteoriche, avviene sulla base dei dati raccolti dalla stazione pluviometrica definita al codice 1463 posta in località "Torino Ufficio Idrografico"; i valori sono stati desunti dal documento "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", in particolare dalla curva di probabilità pluviometrica puntuale della stazione.

Le rilevazioni della stazione pluviometrica forniscono le altezze di pioggia relative ad eventi di durata rispettivamente di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive; dall'elaborazione di tali dati si ricava la curva di massima possibilità pluviometrica che assume un'espressione del tipo:

$$h = a \cdot t^n$$

Dove: h = altezza di pioggia [mm]
 a = massima precipitazione di durata 1 ora [mm]
 t = tempo di pioggia [ore]
 n = esponente funzione del tempo di ritorno utilizzato [-]

Tabella 1 dati relativi alla stazione pluviometrica utilizzata (Torino Ufficio Idrografico)

	<i>T_r = 20 anni</i>		<i>T_r = 100 anni</i>		<i>T_r = 200 anni</i>		<i>T_r = 500 anni</i>	
	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
<i>Torino Ufficio Idrografico</i>	51,33	0,247	65,36	0,245	71,32	0,245	79,20	0,269

Quale tempo di ritorno si è considerato T_r pari a 20 anni: di conseguenza l'equazione della curva di possibilità pluviometrica risulta essere:

$$h = 51,33 \cdot t^{0,247}$$

Nella Tabella 2 si riportano, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica calcolata, i valori di precipitazione e l'intensità oraria risultanti, definiti per differenti tempi di pioggia (30 minuti, 1 ora e 3 ore):

Tabella 2: Valori curva possibilità pluviometrica

a	t	n	h		Intensità oraria
[mm]	[h]	[-]	[mm]		[mm/h]
51,33	0,5	0,247	43,25	x 2	86,51
51,33	1	0,247	51,33	x 1	51,33
51,33	3	0,247	67,33	/ 3	22,44
Valor medio					53,43

Il valore del contributo unitario specifico corrispondente all'intensità di precipitazione media oraria calcolato in precedenza risulta essere pari a:

$$U = \left(\frac{h}{t}\right) \cdot 10.000 \Rightarrow \left(\frac{53,43}{3.600}\right) \cdot 10.000 = 148,42 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

Dove: U = contributo unitario specifico [l/s ha]
 h = intensità oraria [mm/h]
 t = secondi (considero h pari a 1 ora → t = 3.600 sec)

Utilizzando il valor medio calcolato in precedenza, per un tempo pari a 3.600 secondi (1 ora) il contributo unitario specifico U ottenuto è pari a 148,42 l/s ha; i brevi ma intensi eventi meteorici che si sono manifestati recentemente sul territorio locale, hanno determinato la necessità di prevedere un ulteriore incremento del contributo unitario specifico per le verifiche idrauliche da svolgere all'interno della presente relazione. Pertanto, il parametro di 148,42 l/s ha è stato incrementato del 25% portando così il valore di U a **185,525 l/s ha**.

Al fine di una migliore comprensione dei risultati, si è optato per suddividere la rete di smaltimento delle acque in funzione dei diversi tratti in progetto, in particolare i tratti delle condotte di smaltimento oggetto della presente relazione saranno:

- Tratto nuova strada a viabilità pubblica che collega l'attuale Via Bellini con l'area a verde pubblico in progetto;

3. DEFINIZIONE DELLA PORTATA SMALTIBILE DAI COLLETTORI

Il calcolo della massima portata correttamente smaltibile dal collettore viene effettuato imponendo un grado di riempimento massimo del tubo pari al 75%. Tale portata viene calcolata con la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k \cdot \Omega \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Dove: **k** = Coefficiente di scabrezza (120 per tubazioni in PVC – 80 per tubazioni in PVC con lievi incrostazioni dovute all'esercizio continuo)

Ω = Sezione bagnata del tubo

R = Raggio idraulico

i = Pendenza della tubazione

Per quanto riguarda le verifiche inerenti il ramo di smaltimento delle acque meteoriche (nuova strada pubblica in progetto), considerando i diversi diametri corrispondenti ai diversi collettori, si definisce quanto segue in Tabella 3:

Tabella 3: Definizione portata massima smaltibile tratti

Ramo fognatura bianca	Caratteristiche collettore		Portata smaltibile [l/s]
Nuova strada pubblica (in progetto)	k (PVC)	80	35,73
	Φ _{esterno} [mm]	400	
	Ω [m]	0,0896	
	R [m]	0,125	
	i [m/m]	3,00%	

Ramo fognatura bianca	Caratteristiche collettore		Portata smaltibile [l/s]
Parcheggio area servizi a verde pubblica (in progetto)	k (PVC)	80	10,25
	Φ_{esterno} [mm]	400	
	Ω [m]	0,0896	
	R [m]	0,05	
	i [m/m]	3,00%	

4. DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO

La verifica della rete di smaltimento delle acque meteoriche avviene effettuando un confronto tra la portata massima smaltibile dai diversi collettori (in progetto ed esistenti) e la portata stimata di progetto; in particolare quest'ultima grandezza deve considerare i diversi apporti d'acqua che confluiranno all'interno dei diversi tratti della fognatura bianca. Secondo il layout di progetto sul tratto confluiscono le acque derivanti dalle superfici della strada stessa (marciapiedi, aree di sosta e manovra) e di due lotti edificati con in totale sei fabbricati in progetto prospicienti l'area (lotto 6 e lotto 7).

La verifica delle tubazioni prevede un adeguato computo delle superfici esterne esposte agli eventi atmosferici, ripartite in base al grado di permeabilità delle stesse: infatti una superficie con elevate capacità di assorbimento dell'acqua, comporterà un apporto decisamente inferiore rispetto ad un'area costituita da materiali impermeabili. Cautelativamente le superfici verdi all'interno dei lotti del P.E.C.L.I. sono state valutate interamente su solaio, in quanto il livello di progettazione attuale non consente valutazioni più precise in merito alla superficie verde su terrapieno.

La seguente Tabella 4 riassume le aree ripartite per tipologia:

Tabella 4: Riassunto computo superfici

Ramo fognatura	Tipologia di superficie	Superficie [m ²]
Nuova strada pubblica	Superficie impermeabile strade, marciapiedi e parcheggi pubblici	384
Parcheggio area servizi a verde pubblica	Superficie impermeabile strade e parcheggio pubblico	300

Le superfici impermeabili indicate all'interno della precedente tabella, comprendono le coperture dei fabbricati, i terrazzi scoperti, i vialetti di ingresso agli edifici, le strade ed i marciapiedi; le aree definite in precedenza dovranno essere corrette mediante il coefficiente riduttore di intensità pluviometrica (K), parametro definito in base alle caratteristiche permeabili dei materiali interessati; in particolare tale coefficiente, per le tipologie indicate in precedenza assumerà i seguenti valori:

- Superfici impermeabili: 0,90

La portata d'acqua da convogliare all'interno dei diversi rami delle fognature bianche viene individuata dalla seguente relazione idraulica:

$$Q_s = S \cdot U \cdot K$$

Dove: Q_s : portata acque meteoriche [l/s]

S : superficie [m²]

U : contributo unitario specifico [l/s m²]

K : coefficiente riduttore intensità pluviometrica [-]

La seguente Tabella 5 riassume le portate di progetto dei diversi tratti della rete di smaltimento delle acque meteoriche, ripartite per le superfici individuate in precedenza.

Tabella 5: Riassunto portata da smaltire

Ramo fognatura	Tipologia di superficie	Portata da smaltire [l/s]
Nuova strada pubblica	Superficie impermeabile strade, marciapiedi e parcheggi pubblici	5,13
TOTALE TRATTO		5,13
Ramo fognatura	Tipologia di superficie	Portata da smaltire [l/s]
Parcheggio area servizi a verde pubblica	Superficie impermeabile strade e parcheggio pubblico	4,00
TOTALE TRATTO		4,00

5. CONCLUSIONI

In considerazione di quanto definito in precedenza, la verifica idraulica per la rete di smaltimento delle acque meteoriche risulta essere soddisfatta in quanto la portata massima smaltibile dalla tubazione è maggiore della portata d'acqua derivante dall'apporto meteorico definito; nella successiva Tabella 6 si riassume l'esito delle verifiche effettuate.

Tabella 6: Riassunto verifiche idrauliche

Ramo fognatura	Portata smaltibile [l/s]	Portata da smaltire [l/s]	Verifica
Nuova strada pubblica	35,73	5,13	Soddisfatta

Ramo fognatura	Portata smaltibile [l/s]	Portata da smaltire [l/s]	Verifica
Parcheggio area servizi a verde pubblica	10,25	4,00	Soddisfatta

Dai calcoli effettuati il sistema di smaltimento delle acque bianche risulta efficiente considerando i dimensionamenti ipotizzati in progetto, distribuiti all'interno della nuova strada pubblica in progetto e del parcheggio all'interno dell'area servizi a verde pubblico.

In conclusione, saranno installate tubazioni in PVC con diametro DN250 per il tratto di strada pubblica e tubazioni in PVC con diametro DN100 per lo smaltimento delle acque piovane nel parcheggio pubblico all'interno dell'area servizi a verde.

6. RELAZIONE DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Si precisa che il calcolo seguente fa riferimento ai principi dell'idraulica tecnica, secondo la quale, a seconda della tipologia di superficie impermeabile che intercetta l'evento di pioggia, si definiscono degli opportuni coefficienti di riduzione o di deflusso, al fine di quantificare in termini di volumetria, l'effettivo ammontare di acqua in ingresso ai pozzi perdenti: quanto più la superficie è impermeabile, tanto più, al di sopra di questa, sarà elevato il grado di scorrimento dell'acqua. Pertanto, parte del volume d'acqua viene a perdersi, poiché trattenuto dalla superficie stessa o disperso per evaporazione. Vengono di seguito calcolate le superfici impermeabili di raccolta dell'acqua, da cui verrà a definirsi il volume effettivo entrante in vasca, prendendo in considerazione i vari coefficienti riduttivi per ogni superficie.

Il dimensionamento, espresso in altezza utile (H_i), del pozzo perdente in progetto, necessario a smaltire la portata d'acqua intercettata dalle superfici impermeabili riguardanti la zona in oggetto, è espresso nella formula:

$$H_i = [Q_i / (1 - (\pi D_e^2 / 4) * (K_t / f))] / [(\pi D_i^2) / (240 * \theta * FS) + (\pi / 4) * D_e * K_t]$$

dove:

- Hi: altezza utile pozzo perdente. Indica l'altezza teorica necessaria, del sistema drenante, calcolata in metri, tra il tubo d'entrata, ed il ghiaione sotto il perdente;
- Qi: portata d'acqua totale espressa in [l/s] = i.p. * Su;
- π : pi-greco = 3,1416;
- De: diametro esterno dell'anello perdente espresso in [m];
- Kt: coefficiente di permeabilità del terreno espresso in [m/s];
- f: coefficiente di riduzione della permeabilità del terreno insaturo, variabile da 1,5 a 2,5;
- Di: diametro interno dell'anello perdente espresso in [m];
- θ : durata delle precipitazioni di massima intensità prevista per il dimensionamento espressa in [min.];
- FS: fattore di sicurezza. Valore che tiene conto di eventuali errori di sottodimensionamento o perdita della funzione drenante nel tempo variabile da 1,15 a 1,30;
- i.p.: indice d'intensità pluviometrica relativo alla zona considerata. Indica le precipitazioni di massima intensità registrate presso un pluviografo. Se non si possiedono valori riferiti alla zona, ove è ubicato l'intervento, si assuma il valore 120 [l/s*ha] come default. Per il Comune di Rivalta l'intensità pluviometrica massima per 1 ora di pioggia è pari a 130 [l/s] per ettaro;

- Su: superficie teorica di raccolta acqua, al netto delle infiltrazioni e delle evaporazioni date dal tipo di superficie di raccolta, data da $\sum(SE_{1,2,3,4,n} \cdot \psi_{1,2,3,4,n})$ espressa in [m²] (vedi progetto allegato);
- SE_n: superficie teorica di raccolta acqua della singola superficie impermeabile (vedi progetto allegato);
- ψ_n : coefficiente riduttore dell'intensità pluviometrica effettiva, basato sulla natura (rugosità, potere assorbente, ecc...) delle singole superfici esposte alla pioggia.

7. RELAZIONE DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DELLE SUPERFICI IMPERMEABILI

Calcolo superficie impermeabile

- Su: superficie teorica di raccolta acqua, al netto delle infiltrazioni e delle evaporazioni date dal tipo di superficie di raccolta. data da $\sum(SE_{1,2,3,4,n} \cdot \psi_{1,2,3,4,n})$ espressa in [m²]:

$$SE_1 \cdot \psi_1 = 384,00 \cdot 0,90 = 345,60 \text{ m}^2$$

$$Su = \frac{\quad}{\quad} = \mathbf{345,60 \text{ m}^2}$$

dove:

- ψ_1 : coefficiente riduttore dell'intensità pluviometrica effettiva per superfici realizzate in tegole, ardesia o materiale isolante
= 0,90;

- SE₁: superficie di raccolta acqua riguardanti le coperture [m²]
= 345,60 m²

- Q_i: portata d'acqua totale espressa in [l/s]
= i.p. * Su = (130 l/s * 345,60 m²) / 10000000 = 0,0044928 m³/s

- De: diametro esterno dell'anello perdente espresso in [m]
= 1,11 m

- K_t: coefficiente di permeabilità del terreno espresso in [m/s]
= 2*10⁻⁸ m/s = 0,00000002 m/s

- f: coefficiente di riduzione della permeabilità del terreno insaturo, variabile da 1,5 a 2,5
= 2,0

- Di: diametro interno dell'anello perdente espresso in [m]
= 1,00 m
- θ : durata delle precipitazioni di massima intensità prevista per il dimensionamento espressa in [minuti]
= 15 minuti
- FS: fattore di sicurezza. Valore che tiene conto di eventuali errori di sottodimensionamento o perdita della funzione drenante nel tempo variabile da 1,15 a 1,30;
= 1,30
- Hi: altezza utile pozzo perdente. Indica l'altezza teorica necessaria, del sistema drenante, calcolata in metri, tra il tubo d'entrata, ed il ghiaione sotto il perdente
= $[Q_i / (1 - (\pi D_e^2 / 4) * (Kt/f))] / [(\pi D_i^2) / (240 * \theta * FS) + (\pi / 4) * D_e * Kt] = 5,97 \text{ m}$
- ha: altezza singolo anello perdente espressa in [m]
= 1,00 m
- NaTOT: numero totale di anelli perdenti richiesti da progetto espresso in [n°]
= $H_i / h_a = 5,97 / 1 = 5,97 = 6$
- N: numero pozzi previsti in progetto espresso in [n°]
= 2
- Na: numero anelli perdenti previste per ogni pozzo espresso in [n°]
= $N_{aTOT} / N = 6 / 2 = 3$

CONCLUSIONI

Dai calcoli effettuati, per la raccolta delle acque bianche provenienti dalle superfici impermeabili, risultano necessari 2 pozzi perdenti, distribuiti all'interno della nuova strada pubblica in progetto, fuori dalla fascia di rispetto allargata dell'acquedotto esistente, costituiti ciascuno da 3 anelli alti 1,00 m e con diametro interno di 1,00 m.
