

## Comune di Pisa

PIANO ATTUATIVO "MONTACCHIELLO 2018" dell'area di sviluppo posta in Loc. Montacchiello

### RELAZIONE IDRAULICA

Verifica del fosso scolina, ricettore della rete di fognatura bianca, relativamente al drenaggio dell'acqua meteorica provenienti dalle nuove urbanizzazioni.

#### PREMESSA

Nell'ambito del Piano Attuativo di cui all'oggetto, vengono realizzate nuove infrastrutture stradali; in particolare sono stati progettati tre parcheggi e due tratti di strade carrabili. Queste opere saranno dotate di fognatura bianca e pertanto si rende necessario verificare la capacità di smaltimento del fosso ricettore della rete di drenaggio dell'area in questione in conseguenza di un aumento della portata di pioggia che affluirà in fognatura e quindi nel fosso scolina.

A tal fine, esistendo già studi approvati dall'Amministrazione Comunale, si farà riferimento ai valori riportati nelle seguenti documentazioni tecniche:

1. Il Progetto Definitivo relativo all'ampliamento dell'Impianto di depurazione, redatto da "Acque Industriali" (Ing. Nicola Conti);
2. Relazione di studio idrologico sul comparto di intervento relativo al Progetto di Lottizzazione, redatto dall'Ing. Giuseppe Bentivoglio.

#### STUDIO IDRAULICO

Lo studio idraulico allegato alla presente relazione evidenzia la verifica del fosso ricettore relativamente all'apporto di nuova portata proveniente dalle nuove aree urbanizzate.

Il valore della portata meteorica che affluisce in fognatura bianca e quindi nel fosso ricettore scolina è data dalla somma dei singoli apporti provenienti dalle nuove aree da urbanizzare; tale valore risulta, per un  $Tr = 25$  anni :

**Q max = 0,496 mc/sec**

Dalla relazione dell'Ing. Nicola Conti risulta che la portata massima smaltibile dalla scolina che riveste la funzione di ricettore di tutta la rete di drenaggio dell'acqua meteorica, assume il valore di **5,03 mc/sec.**, mentre la portata massima della fognatura attualmente esistente è stata calcolata per un valore di **4,06 mc/sec.**

Pertanto, l'apporto di portata di acque bianche provenienti dai nuovi insediamenti (0,496 mc/sec.), verrà contenuta nella capacità di smaltimento del fosso ricettore.

Verificando questo fosso, viene verificato, indirettamente, il fosso di bonifica denominato Toraletto; infatti questo canale è già stato interessato dagli studi idraulici a suo tempo eseguiti e approvati per la realizzazione della lottizzazione dell'area di Montacchiello per la quale erano già state previste tutte le urbanizzazioni anche quelle oggetto del presente studio; inoltre se la portata massima smaltibile dalla scolina risulta essere di 5,03 mc., come calcolata dalla relazione suaccennata, e questa viene smaltita nel canale di bonifica, sembra accertata la capacità di questo corso d'acqua di fare defluire una portata inferiore e quindi di verificare lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle nuove opere di urbanizzazione.

Si allegano lo studio idraulico e la pianta dell'area.

Pisa li maggio 2018

IL TECNICO

Ing. Stefano Scorrano

STEFANO SCORRANO  
INGEGNERE  
PROVINCIA DI PISA  
INGEGNERIA CIVILE E S.B. S.p.A.  


## STUDIO IDRAULICO

Oggetto: Comune di Pisa - PIANO ATTUATIVO "MONTACCHIELLO 2018" dell'area di sviluppo posta in Loc. Montacchiello. Verifica del fosso scolina relativamente al drenaggio dell'acqua meteorica provenienti dalle nuove urbanizzazioni.

### 1. DATI DI PROGETTO

La relazione idraulica si pone l'obiettivo di verificare la compatibilità idraulica del fosso ricettore destinato al drenaggio dell'acqua meteorica proveniente dall'area di lottizzazione in località Montecchiello, relativamente alla realizzazione di nuovi parcheggi e strade carrabili con le relative aree a verde di pertinenza.

Le nuove infrastrutture che verranno realizzate saranno le seguenti (rif. Planimetria allegata):

PARCHEGGIO 1 :	1.010,00 mq.		
verde di pertinenza :	1.052,00 mq.		
TOT.	2.062,00 mq.		0,00206 kmq
PARCHEGGIO 2 :	1.443,00 mq.		
verde di pertinenza :	1.064,00 mq.		
TOT.	2.507,00 mq.		0,00251 kmq
PARCHEGGIO 3 :	1.390,00 mq.		
verde di pertinenza :	555,00 mq.		
TOT.	1.945,00 mq.		0,00195 kmq
VIABILITA' (VA) :	3.560,00 mq.		
verde di pertinenza :	6.440,00 mq.		
TOT.	10.000,00 mq.		0,01 kmq
VIABILITA' (VB) :	2.495,00 mq.		
verde di pertinenza :	5.660,00 mq.		
TOT.	8.155,00 mq.		0,00816 kmq

### 2. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA PROVENIENTE DALLE NUOVE AREE

#### Determinazione del coefficiente di afflusso

Si procede alla determinazione del coefficiente di afflusso in fognatura bianca relativo alle nuove aree :  
Trovandosi all'interno di un'area urbanizzata, si può ricorrere al classico metodo della media ponderata dei valori dei coefficienti di afflusso caratteristici delle superfici scolanti omogenee.

Tipologie di superfici:	coeff. Aff.	sup. (mq)
- superfici impermeabili come parcheggi, strade ecc. f.= 0,80	0,80	9.898,00
- superfici permeabili come giardini, parchi ecc. f.= 0,10	0,10	14.771,00
<b>Le nuove aree da urbanizzare mq</b>		<b>24.669,00</b>
		<b>ha 2,4669</b>

Pertanto avremo:

mq	9.898,00	con un f =	0,80
mq	14.771,00	con un f =	0,10

Di conseguenza il valore orientativo del coefficiente di afflusso f risulta essere:

$$f = (0,80 * 9.898,00 + 0,10 * 14.771,00) / 24.669,00 = \mathbf{0,38}$$

#### Determinazione dei tempi di corrivazione

I modelli cinematici partono dalla considerazione che la portata di pioggia in una data sezione della fognatura è data dalla somma dei contributi provenienti dai singoli sottobacini di monte.  
Per semplificazione si ammettono valori costanti del coefficiente di afflusso e della velocità media

dell'acqua nella canalizzazione.

Fra tutte le piogge, quella che produce la portata di pioggia critica ha la durata coincidente con il tempo di corrivazione dell'acqua caduta nel punto più lontano; nel nostro caso si considerano come sezioni terminali i punti di immissione nelle fognature esistenti e nel caso della strada VA il punto di immissione nella scolina. In generale il tempo di corrivazione è dato:

$$T_c = T_o + L / V$$

$T_o$  = il tempo necessario inizialmente per soddisfare la capacità di infiltrazione del terreno e per riempire le cavità superficiali; si adotta per zone intensamente edificate, con pozzetti frequenti

$$T_o = \min. \quad 15 \quad \quad \quad 900 \text{ sec}$$

$L / V$  = tempo impiegato dall'acqua per percorrere la canalizzazione di lunghezza  $L$ , con velocità media  $V$ .

Consideriamo le varie aree

### PARCHEGGIO 1

Nel nostro caso avremo:

$L_1 = 100$  m. Sezione circolare  $d = 30$  cm

#### **CALCOLO VELOCITA' E PORTATA IN SEZIONE CIRCOLARE DI CEMENTO $D = 300$ mm**

$U = C \times (R I)^{1/2}$	$Q = C \times A \times (R I)^{1/2}$	$I =$	0,001
$D =$	0,30 m	$A =$	0,07065 mq
$R =$	0,075 m		
$C =$	43,89778434 m <sup>1/2</sup> /sec		coefficiente di attrito Kutter
$U_2 =$	0,380 m / sec		velocità media
<b><math>Q =</math></b>	<b>0,027 mc/sec</b>		<b>portata a sezione piena</b>

$L_1 = 100$

Il tempo di corrivazione relativo al tratto di fognatura risulta:

$$T_c = T_o + L_1/V_1 = \text{sec} \quad 263,04 = \text{min} \quad 4,38 = \text{ore} \quad 0,073$$

### PARCHEGGIO 2

Nel nostro caso avremo:

$L_1 = 50$  m. Sezione circolare  $d = 30$  cm

#### **CALCOLO VELOCITA' E PORTATA IN SEZIONE CIRCOLARE DI CEMENTO $D = 300$ mm**

$U = C \times (R I)^{1/2}$	$Q = C \times A \times (R I)^{1/2}$	$I =$	0,001
$D =$	0,30 m	$A =$	0,07065 mq
$R =$	0,075 m		
$C =$	43,89778434 m <sup>1/2</sup> /sec		coefficiente di attrito Kutter
$U_2 =$	0,380 m / sec		velocità media
<b><math>Q =</math></b>	<b>0,027 mc/sec</b>		<b>portata a sezione piena</b>

$L_1 = 50$

Il tempo di corrivazione relativo al tratto di fognatura risulta:

$$T_c = T_o + L_1/V_1 = \text{sec} \quad 131,52 = \text{min} \quad 2,19 = \text{ore} \quad 0,037$$

### PARCHEGGIO 3

Nel nostro caso avremo:

$L_1 = 60$  m. Sezione circolare  $d = 30$  cm

#### **CALCOLO VELOCITA' E PORTATA IN SEZIONE CIRCOLARE DI CEMENTO $D = 300$ mm**

$$U = C \times (RI)^{1/2} \quad Q = C \times A \times (RI)^{1/2} \quad I = 0,001$$

$$D = 0,30 \text{ m} \quad A = 0,07065 \text{ mq}$$

$$R = 0,075 \text{ m}$$

$$C = 43,89778434 \text{ m}^{1/2} / \text{sec}$$

$$U2 = 0,380 \text{ m / sec}$$

$$\underline{Q = 0,027 \text{ mc/sec}}$$

coefficiente di attrito Kutter  
velocità media L1 = m 60  
**portata a sezione piena**

Il tempo di corrivazione relativo al tratto di fognatura risulta:

$$Tc = To + L1/V1 = \text{sec} \quad 157,83 = \text{min} \quad 2,63 = \text{ore} \quad 0,044$$

### **STRADA VA**

Nel nostro caso avremo , considerando la sezione omogenea:

L1 = 240 m. Sezione circolare d= 500 cm

### **CALCOLO VELOCITA' E PORTATA IN SEZIONE CIRCOLARE DI CEMENTO D = 500 mm**

$$U = C \times (RI)^{1/2} \quad Q = C \times A \times (RI)^{1/2} \quad I = 0,001$$

$$D = 0,50 \text{ m} \quad A = 0,19625 \text{ mq}$$

$$R = 0,125 \text{ m}$$

$$C = 50,25253169 \text{ m}^{1/2} / \text{sec}$$

$$U2 = 0,562 \text{ m / sec}$$

$$\underline{Q = 0,110 \text{ mc/sec}}$$

coefficiente di attrito Kutter  
velocità media L1 = m 240  
**portata a sezione piena**

Il tempo di corrivazione relativo al tratto di fognatura risulta:

$$Tc = To + L1/V1 = \text{sec} \quad 427,17 = \text{min} \quad 7,12 = \text{ore} \quad 0,119$$

### **STRADA VB**

Nel nostro caso avremo, considerando la sezione omogenea:

L1 = 350 m, Sezione circolare d= 50 cm

### **CALCOLO VELOCITA' E PORTATA IN SEZIONE CIRCOLARE DI CEMENTO D = 500 mm**

$$U = C \times (RI)^{1/2} \quad Q = C \times A \times (RI)^{1/2} \quad I = 0,001$$

$$D = 0,30 \text{ m} \quad A = 0,07065 \text{ mq}$$

$$R = 0,075 \text{ m}$$

$$C = 43,89778434 \text{ m}^{1/2} / \text{sec}$$

$$U2 = 0,380 \text{ m / sec}$$

$$\underline{Q = 0,027 \text{ mc/sec}}$$

coefficiente di attrito Kutter  
velocità media L1 = m 350  
**portata a sezione piena**

Il tempo di corrivazione relativo al tratto di fognatura risulta:

$$Tc = To + L1/V1 = \text{sec} \quad 920,65 = \text{min} \quad 15,34 = \text{ore} \quad 0,256$$

### **Portate di acqua meteorica proveniente dalle nuove aree con un Tr = 25 anni**

Dalla relazione dell'Ing. Bentivoglio si desume il valore della curva di possibilità climatica, adottando la formula suggerita dal medesimo per un tempo di ritorno Tr = 25 anni :

$$h = 65,5 t^{0,52}$$

n	a
0,52	65,500

Per il calcolo della portata massima si ricorre alla formula cosiddetta "razionale": si ipotizza che la portata sia prodotta da una precipitazione  $h$  pari al tempo di corrivazione  $T_c$  del bacino di superficie  $S$ .

Il volume d'acqua risulta essere  $S \times h$ .

Si suppone che la durata della fase ascendente dell'onda di piena sia uguale a quella della fase discendente; l'idrogramma di piena ha la forma di un triangolo isoscele di base  $2T_c$  ed area  $c S h$ , con  $c$  coefficiente di deflusso.

La portata media sarà uguale al rapporto tra il volume piovuto ridotto ( $c S h$ ) ed il tempo in cui tale volume è defluito  $2T_c$ ; la portata massima, sarà il doppio di quella media. Pertanto:

$$Q_{\max} = K c I S \text{ (mc/sec)}$$

$K$  = termine di ragguaglio u.m. = 0,277

$f$  coefficiente di deflusso mediato = 0,38

Valore del coefficiente di afflusso che viene adottato per il bacino a struttura mista verde e urbanizzata impermeabile (parcheggi, strade).

$$I = h/T_c = a T_c^{n-1}$$

intensità di pioggia (rapporto tra la massima altezza di precipitazione per una durata di pioggia pari a  $T_c$ , diviso il tempo di corrivazione  $T_c$ )

#### PARCHEGGIO 1

T ritorno	a	Tc (ore)	n-1	I (mm/ora)
25 anni	65,5	0,07	-0,48	<b>229,96</b>

T ritorno	BACINO	K	f	I (mm/ora)	S (Kmq)	Q max (mc/sec)
25 anni	1	0,277	0,38	229,96	0,002	<b><u>0,050</u></b>

#### PARCHEGGIO 2

T ritorno	a	Tc (ore)	n-1	I (mm/ora)
25 anni	65,5	0,04	-0,48	<b>320,74</b>

T ritorno	BACINO	K	f	I (mm/ora)	S (Kmq)	Q max (mc/sec)
25 anni	2	0,277	0,38	320,74	0,003	<b><u>0,085</u></b>

#### PARCHEGGIO 3

T ritorno	a	Tc (ore)	n-1	I (mm/ora)
25 anni	65,5	0,04	-0,48	<b>293,86</b>

T ritorno	BACINO	K	f	I (mm/ora)	S (Kmq)	Q max (mc/sec)
25 anni	3	0,277	0,38	293,86	0,002	<b><u>0,060</u></b>

### STRADA VA

T ritorno	a	Tc (ore)	n-1	I (mm/ora)
25 anni	65,5	0,12	-0,48	<b>182,21</b>

T ritorno	BACINO		K	f	I (mm/ora)	S (Kmq)	Q max (mc/sec)
25 anni	VA		0,277	0,38	182,21	<b>0,010</b>	<b><u>0,192</u></b>

### STRADA VB

T ritorno	a	Tc (ore)	n-1	I (mm/ora)
25 anni	65,5	0,26	-0,48	<b>126,04</b>

T ritorno	BACINO		K	f	I (mm/ora)	S (Kmq)	Q max (mc/sec)
25 anni	VB		0,277	0,38	126,04	<b>0,008</b>	<b><u>0,108</u></b>

### 3. CONCLUSIONI

Il valore della portata meteorica che affluisce in fognatura bianca e quindi nel fosso ricettore scolina è data dalla somma dei singoli apporti provenienti dalle nuove aree da urbanizzare; tale valore risulta , per un  $T_r = 25$  anni :

$$Q_{max} = 0,496 \quad mc/sec$$

Dalla relazione dell'Ing. Nicola Conti risulta che la portata massima smaltibile dalla scolina che riveste la funzione di ricettore di tutta la rete di drenaggio dell'acqua meteorica, assume il valore di **5,03 mc/sec.** , mentre la portata massima della fognatura attualmente esistente è stata calcolata per un valore di **4,06 mc/sec.**

Pertanto, l'apporto di portata di acque bianche provenienti dai nuovi insediamenti (0,496 mc/sec.), verrà contenuta nella capacità di smaltimento del fosso ricettore .

Verificando questo fosso, viene verificato, indirettamente , il fosso di bonifica denominato Toraletto; infatti questo, canale è già stato interessato dagli studi idraulici a suo tempo eseguiti per la realizzazione della lottizzazione dell'area di Montecchiello per la quale erano già state previste tutte le urbanizzazioni anche quelle oggetto del presente studio; inoltre se la portata massima smaltibile dalla scolina risulta essere di 5,03 mc., come calcolata dalla relazione suaccennata, e questa viene smaltita nel canale di bonifica, sembra accertata la capacità di questo corso d'acqua di fare defluire una portata inferiore e quindi di verificare lo smaltimento della portata aggiuntiva proveniente dalle nuove opere di urbanizzazione.

Pisa li maggio 2018

IL TECNICO

Ing. Stefano Scorrano

ING. STEFANO SCORRANO  
Via S. Maria della Pace, 10  
00187 Roma  
Tel. 06 47811111  
E-mail: stefano@scorrano.it







