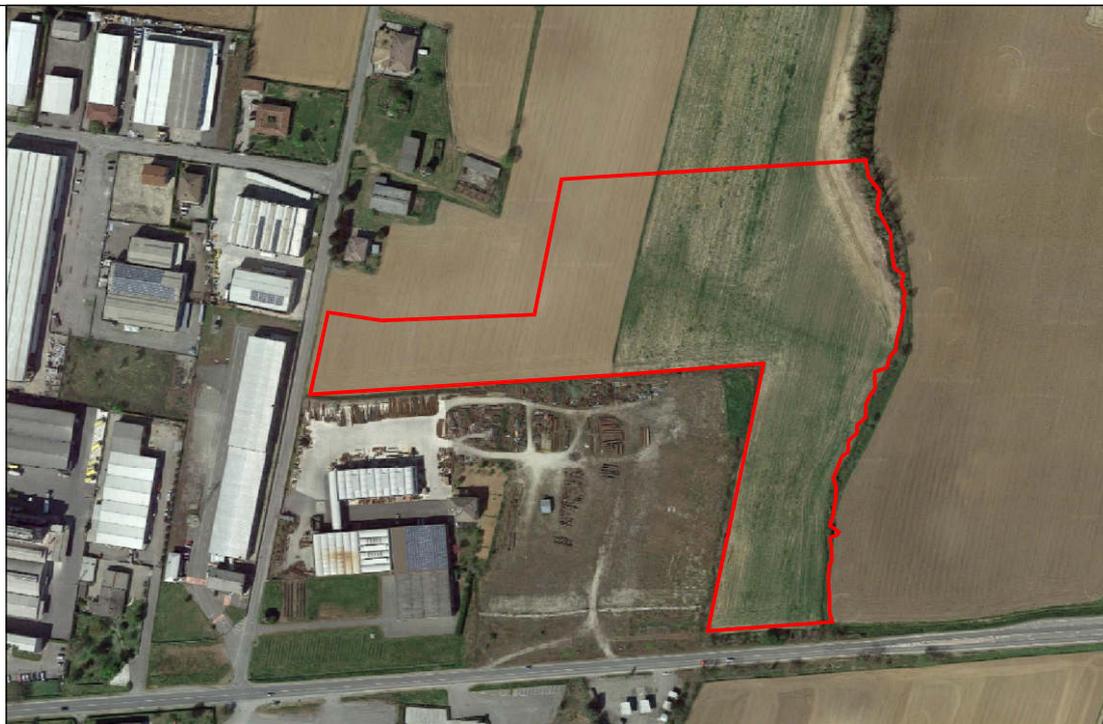


PROGETTO IN VARIANTE AGLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI AI SENSI DELL'ART. 53 DELLA L.R. 24/2017 PER NUOVO INSEDIAMENTO PRODUTTIVO IN AMPLIAMENTO ALLA DITTA MECCANICA PONTICELLI S.r.l.



Progetto PRELIMINARE  
ai sensi art. 17 del D.P.R. 207/2010

Progetto DEFINITIVO  
ai sensi art. 24 del D.P.R. 207/2010

Progetto ESECUTIVO  
ai sensi art. 33 del D.P.R. 207/2010



✓ Permessi di Costruire  
ai sensi art. 17 della L.R. 15/2013

Richiesta di Autorizzazione Paesaggistica  
ai sensi art. 146 del D.lgs. 42/2004



✓ Procedimento Unico  
ai sensi art. 53 L.R.24/2017

PROGETTO COMPLESSIVO RELATIVO ALLO  
SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMITTENTE

**Marian S.r.l. Immobiliare**

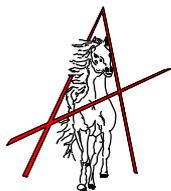
Loc. Il Poggio  
29010 Sarmato  
Piacenza (Italy)  
P.IVA 00984830331

Tel. + 39 0523 887113  
E mail [immobilmarian@virgilio.it](mailto:immobilmarian@virgilio.it)

Legale Rappresentante

Sig. Piero Ponticelli

PROGETTISTA



**STUDIO ASSOCIATO ARCHH. ODDI**

Corso Matteotti n° 66  
29015 Castel San Giovanni  
Piacenza (Italy)

Tel. + 39 0523 881310  
E mail [info@studiooddi.it](mailto:info@studiooddi.it)

Progettista

Arch. Giuseppe Oddi

SCALA

/

ELABORATO n°

3\_ALLEGATI

DATA

NOVEMBRE 2021

REVISIONE

00

CODICE LAVORO

CODICE DISEGNO

NOME FILE

//Server/Archivio/Anno 2021/  
Imm. Marian-Torneria Sarmato/3

## 1. Descrizione del progetto

L'impianto di smaltimento delle acque meteorologiche a servizio della Lottizzazione in oggetto – così come da planimetria allegata – scaricherà nel vicino Rio Panaro.

L'impianto di smaltimento sarà costituito da tubazioni in PVC, la cui testata sarà realizzata in prossimità della SS 9 e sarà dotato di idoneo impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

L'impianto sarà dotato di una vasca di laminazione che garantirà l'invarianza idraulica e sarà realizzata nell'area verde in prossimità del sopraccitato Rio Panaro.

## 2. Dimensionamento idraulico

La presente relazione ha lo scopo di verificare la capacità di smaltimento delle acque meteorologiche dell'impianto a servizio della lottizzazione di cui all'oggetto e di dimensionare la relativa vasca di laminazione.

### a. Determinazione della portata da smaltire

A tal fine, si è utilizzata la formula razionale di cui al metodo della corrivazione.

Tale metodo prevede che il comportamento della rete nel suo complesso sia sincrono, perciò si ipotizza che i diversi collettori raggiungono contemporaneamente il valore massimo di portata.

Poiché la portata massima si ottiene normalmente per pioggia di durata pari al tempo di corrivazione, si ha che la portata a colmo della piena critica sarà data dalla seguente formula:

$$Q = \varphi i S / 360 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Dove Q = portata al colmo [mc/s];

$\varphi$  = valore del coefficiente di afflusso medio del bacino;

i = l'intensità media di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione [mm/h];

S = superficie del bacino [ha].

La portata che transita in un certo istante attraverso la sezione di chiusura del bacino scolante è pari al prodotto della intensità di pioggia netta per l'area della porzione di bacino da dove provengono i contributi di portata che, in quell'istante, hanno raggiunto la sezione di chiusura.

Si tratta cioè dell'area di quella porzione del bacino colante i cui punti sono caratterizzati da tempi di corrivazione  $t_c$  minori di  $t_p$

$$\text{dove: } i_m = a (t_p)^{(n-1)}$$

Si assume che sia critico l'evento di pioggia della durata pari al tempo di corrivazione.

Per quanto riguarda le curve pluviometriche di riferimento, si utilizzerà un tempo di ritorno pari a 100 anni.

A tal fine, si sono utilizzati i valori di cui al PAI per la zona di Sarmato (PC) pari a:

$$a = 44,67$$

$$n = 0,306$$

Per quanto riguarda i valori dei coefficienti di afflusso, è utilizzata la formula proposta dal Wisner (1983):

$$\phi = 0,2 * (1-IMP) + 0,9 * IMP$$

dove IMP è la percentuale di area impermeabile così come determinata dai dati riportati nel paragrafo precedente e pari al 60% per tutti i tre sottobacini costituenti l'impianto in esame.

Il tempo di corrivazione è stato ricavato secondo le seguenti formule:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove:

$t_a$  rappresenta il tempo di ruscellamento o tempo di accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo. Tale tempo dipende dall'estensione dell'area colante, dalla sua pendenza, dalla densità di opere di drenaggio secondarie (caditoie stradali, fognoli, pluviali ecc..). Solitamente si assume un valore compreso tra i 5 ed i 10 minuti; valori più bassi per aree meno estese e di maggiore pendenza e valori più alti nei casi opposti. Nel caso in esame si è preso il valore pari 5.

$t_r$  tempo di percorrenza o tempo di rete. Tale tempo è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria. Nel caso in esame si è condotta la verifica utilizzando il caso più severo fra le seguenti formule proposte in letteratura:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

ovvero

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1,5 * V_i}$$

Dove:

$L_i$  = lunghezza del sottobacino;

$V_i$  = velocità di moto uniforme corrispondente alla portata di progetto pari ad un tempo di ritorno di 100 anni del relativo sottobacino.

Per ogni tratto, si è proceduto con metodo iterativo, imponendo una velocità iniziale di stima e successivamente, ripetendo la procedura di calcolo in funzione dei diametri e pendenze che ne derivavano, si è ricalcolato il rapporto  $L/V$  fino alla convergenza dei valori della velocità di cui al tempo di di rete e quelli corrispondenti al diametro, pendenza e materiali idonei per lo smaltimento della portata generata dall'evento meteorologico di progetto.

Di seguito sono riportati i dati geometrici dei singoli tratti di cui alla planimetria:

Tratto	Lunghezza [ml]	Superficie impermeabile [mq]	Superficie permeabile [mq]	Superficie totale [mq]	Coefficiente di afflusso medio
AB	171	2.000	5.050	7.050	0,40
BC	88	2.040	950	2.990	0,68
DE	243	5.081	1.900	6.981	0,71
FG	122	3.743	9.200	12.943	0,40
BF	166	4.874	55	4.929	0,89
E- Vasca	13				
Tetti		13.500		13.500	
Vasca di laminazione			3.148	3.148	0,30
Totale		31.238	20.303	51.541	

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per il tempo di corrivazione:

Tratto	velocità [m/s]	Tc [s]
AB	1,24	91,81
BC	1,24	47,25
DE	1,24	130,47
FG	1,40	58,01
BF	1,70	156,96
E- Vasca	2,23	

Di seguito vengono riportati i valori dei tempi di corrivazione:

Tratto	Tempo di corrivazione [min]
AB	11,47
BC	7,40
DE	17,53
FG	9,64
BF	13,81

Nota il tempo di corrivazione, si è proceduto a calcolare l'intensità di pioggia per un tempo pari al tempo di corrivazione secondo la formula soprariportata e pari a:

$$\text{dove: } i_m = a (t_c)^{(n-1)}$$

Con detti valori, si sono ricavate le portate secondo la formula sopraccitata del metodo razionale.

Si fa infine notare che per il tratto 2 della rete – in cui confluiscono le portate di colmo dei tratti 1 e 3 – si è assunta una portata somma della portata di colmo di tutti i tratti in esame, in quanto il tempo di corrivazione è minore della durata dell'evento meteorologico.

Di seguito, si riportano i valori ottenuti delle portate che dovranno essere confrontati con le portate che la condotta è in grado di smaltire.

Tratto	intensità di pioggia [mm]	Portata [l/s]
AB	129,12	101,14
BC	190,90	107,82
DE	104,92	144,46

FG	158,89	128,51
BF	123,81	359,83
E- Vasca		942,63

Si fa presente che nel tratto BF confluiscono le portate di cui ai rami AB e BC e nel tratto E – vasca di laminazione confluiscono tutte le portate di cui ai rami in esame e quella proveniente dai tetti del fabbricato da costruire.

## b. Dimensionamento delle tubazioni

Per quanto riguarda il calcolo delle portate smaltite dalla condotta, si è scelto di utilizzare tubi in PVC e perciò si è utilizzata la formula della scabrezza secondo Strickler, che meglio modella gli attriti fra fluido e superficie in PVC della condotta.

Il diametro della tubazione in grado di far defluire la portata di progetto nota la pendenza, la scabrezza ed il grado di riempimento viene calcolata risolvendo la formula di Chezy espressa dalla relazione:

$$Q = A \chi \sqrt{Ri}$$

in cui:

- Q indica la portata di progetto [mc/s];
- A indica la superficie bagnata [m<sup>2</sup>];
- R indica il raggio idraulico [m];
- i indica la pendenza del collettore [-].
- $\chi$  indica il coefficiente di resistenza valutato secondo la formula di Strickler

$$\chi = k_s R^{1/6}$$

in cui  $k_s$  indica la scabrezza ed R il raggio idraulico. Il parametro  $k_s$  espresso in  $m^{1/3}s^{-1}$  indica l'indice di scabrezza del materiale che costituisce il tubo. Per i materiali plastici si consiglia utilizzo di valori compresi nel range 70 – 100. Il valore 70 è consigliabile per tubazioni vetuste particolarmente usurate mentre il valore cautelativo 90 è consigliabile per tubazioni nuove.

Per sezioni circolari le grandezze geometriche/idrauliche elencate in precedenza sono calcolate mediante le seguenti relazioni:

- A (area bagnata):  $A = r^2/2(\varphi - \sin\varphi)$  con  $\varphi = 2\arccos(1 - h/r)$  con h tirante idrico nel tubo ed r raggio interno della tubazione;
- P (contorno bagnato o perimetro bagnato):  $P = r\varphi$ ;
- R (raggio idraulico):  $R = A/P$ .

Di seguito, si riportano i dati geometrici delle condotte dei tre tratti atti a smaltire le portate determinate nel paragrafo precedente:

#### TRATTO AB

Diam [m]	0,5
i	0,003
A <sub>b</sub> [mq]	0,118472
2p <sub>b</sub> [m]	0,785398
<b>R idr [m]</b>	<b>0,15</b>
K <sub>s</sub>	80
X	58,3684
V [m/s]	1,24
<b>Q [mc/s]</b>	<b>0,15</b>
Q [mc/h]	529,57
Q [l/s]	147,1019

#### TRATTO BC

Diam [m]	0,5
i	0,003
A <sub>b</sub> [mq]	0,118472
2p <sub>b</sub> [m]	0,785398
<b>R idr [m]</b>	<b>0,15</b>
K <sub>s</sub>	80
X	58,3684
V [m/s]	1,24
<b>Q [mc/s]</b>	<b>0,15</b>
Q [mc/h]	529,57
Q [l/s]	147,1019

#### TRATTO DE

Diam [m]	0,5
i	0,003
A <sub>b</sub> [mq]	0,118472
2p <sub>b</sub> [m]	0,785398

<b>R idr [m]</b>	0,15
K <sub>s</sub>	80
X	58,3684
V [m/s]	1,24
<b>Q [mc/s]</b>	<b>0,15</b>
Q [mc/h]	529,57
Q [l/s]	147,1019

TRATTO FG

Diam [m]	0,6
i	0,003
A <sub>b</sub> [mq]	0,1706
2p <sub>b</sub> [m]	0,942478
<b>R idr [m]</b>	<b>0,18</b>
K <sub>s</sub>	80
X	60,16926
V [m/s]	1,40
<b>Q [mc/s]</b>	<b>0,24</b>
Q [mc/h]	861,13
Q [l/s]	239,204

TRATTO BF

Diam [m]	0,8
i	0,003
A <sub>b</sub> [mq]	0,303289
2p <sub>b</sub> [m]	1,256637
<b>R idr [m]</b>	<b>0,24</b>
K <sub>s</sub>	80
X	63,12447
V [m/s]	1,70
<b>Q [mc/s]</b>	<b>0,52</b>
Q [mc/h]	1854,56
Q [l/s]	515,1555

## TRATTO E – VASCA

Diam [m]	1,2
i	0,003
A <sub>b</sub> [mq]	0,6824
2p <sub>b</sub> [m]	1,884956
<b>R idr</b> [m]	0,36
K <sub>s</sub>	80
X	67,53771
V [m/s]	2,23
<b>Q [mc/s]</b>	<b>1,52</b>
Q [mc/h]	5467,86
Q [l/s]	1518,85

Riassumendo:

- Per il tratto AB si dovrà smaltire una portata pari a 101,14 [l/s], che verrà officiata da una tubazione in PVC del diametro di 50 [cm] con una pendenza del 3 ‰, in grado di smaltire - con un riempimento di  $\frac{3}{4}$  dell'area di deflusso – una portata di 147,10 [l/s];
- Per il tratto BC si dovrà smaltire una portata pari a 107,82 [l/s], che verrà officiata da una tubazione in PVC del diametro di 50 [cm] con una pendenza del 3 ‰, in grado di smaltire - con un riempimento di  $\frac{3}{4}$  dell'area di deflusso – una portata di 147,10 [l/s];
- Per il tratto DE si dovrà smaltire una portata pari a 144,46 [l/s], che verrà officiata da una tubazione in PVC del diametro di 50 [cm] con una pendenza del 3 ‰, in grado di smaltire - con un riempimento di  $\frac{3}{4}$  dell'area di deflusso – una portata di 147,10 [l/s];
- Per il tratto FG si dovrà smaltire una portata pari a 228,51 [l/s], che verrà officiata da una tubazione in PVC del diametro di 60 [cm] con una pendenza del 3 ‰, in grado di smaltire - con un riempimento di  $\frac{3}{4}$  dell'area di deflusso – una portata di 239,20 [l/s];

- Per il tratto BF si dovrà smaltire una portata pari a 359,83 [l/s], che verrà officiata da una tubazione in PVC del diametro di 80 [cm] con una pendenza del 3 ‰, in grado di smaltire - con un riempimento di  $\frac{3}{4}$  dell'area di deflusso – una portata di 515,15 [l/s];
- Per il tratto E - VASCA si dovrà smaltire una portata pari a 942,63 [l/s], che verrà officiata da una tubazione in PVC del diametro di 120 [cm] con una pendenza del 3 ‰, in grado di smaltire - con un riempimento di  $\frac{3}{4}$  dell'area di deflusso – una portata di 1.518,85 [l/s];

Infine, si evidenzia che con i dati ricavati, la portata complessiva per tutto l'insediamento (31238 mq di superficie impermeabile e 20.303 mq di superficie permeabile) è pari a 993,63 [l/s]. Di questa portata è consentito scaricare di 5 [l/s] per ettaro pari a complessivi 25,77 [l/s]. Perciò si dovrà laminare una portata netta 967,24 [l/s] corrispondenti ad un volume di 3.482,08 [mc].