



## COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA

Città Metropolitana di Bologna

III<sup>^</sup> Area - Gestione del Territorio

SETTORE LAVORI PUBBLICI

### INTERVENTO DI RICUCITURA TRATTI PISTE CICLO-PEDONALI LUNGO IL PERCORSO VIA FONDE' - VIA REMIGIA

COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA

CUP: E67H23001070006

INTERVENTO COFINANZIATO: PR FESR 2021-2027 – Azione 2.8.1. Bando per favorire la realizzazione di piste ciclabili e progetti di mobilità dolce e ciclopedonale (D.G.R. 658/2023)

### PROGETTO ESECUTIVO

IL DIRIGENTE III<sup>^</sup> AREA  
GESTIONE DEL TERRITORIO  
Ing. Giuseppe COLAROSSO

PROGETTO GENERALE  
INFRASTRUTTURE:  
geom. Luca LA GANGA  
geom. Aurelio ESPOSITO

PROGETTO STRUTTURE  
Ing. Andrea SERENI  
PROGETTO IMPIANTI IIPP  
Ing. Giovanni STAGNI

IL RESPONSABILE DEL  
SETTORE  
Ing. Irene CAVINA

SUPPORTO PROGETTO VERDE:  
Marco GRILLINI

PROGETTO IDRAULICO  
Ing. Michele ANSALONI

IL RESPONSABILE UNICO  
DEL PROGETTO  
Ing. Irene CAVINA

SUPPORTO PROGETTO:  
Ing. Luca MAGI  
Ing. Enrico TORTORI  
geom. Fabio SASSI

COORDINATORE SICUREZZA  
PROGETTAZIONE:  
Ing. Claudia PRESTIA

OGGETTO:

### RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA

REV.	DATA	OGGETTO REVISIONE	TAVOLA:
			<b>ES.3</b>
			SCALA:

Comune di San Lazzaro Di Savena

Piazza Bracci n° 1, 40068 San Lazzaro di Savena

Tel. 051 / 6228111 Fax 051 / 6228014

## 1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il bacino idrografico ricompreso tra la via Fondè e la via Scuole del Farneto e che oggi raccoglie e convoglia tutte le acque meteoriche nel fosso stradale posto sul lato sud della via Fondè, è quello evidenziato nella fotografia allegata ed è parzialmente destinato ad uso agricolo e parzialmente ad uso residenziale e terziario.

La superficie complessiva copre circa 2,6 Ha, dei quali 0,3 Ha pavimentati e 2,3 Ha costituiti da aree a verde permeabili.



## 2 INDAGINE IDROLOGICA SULLE PIOGGE INTENSE

Per poter determinare la curva di possibilità climatica, occorre analizzare gli afflussi meteorici conseguenti a piogge di breve durata e di forte intensità.

Per poter analizzare il fenomeno occorre individuare le relazioni tra l'altezza di pioggia  $h$  e la durata  $t$  delle piogge di un prescelto tempo di ritorno  $T$ .

Il regime delle piogge intense è stato sintetizzato attraverso la determinazione delle curve di possibilità pluviometriche. Tali curve possono essere espresse dalla seguente espressione:

$$h (Tr) = a (Tr) * tn (Tr)$$

dove:

$h (Tr)$  è l'altezza massima probabile di precipitazione (mm) ad un tempo di ritorno  $Tr$  (anni), relativa ad un evento meteorico di durata  $t$  (ore);

$a (Tr)$  e  $n (Tr)$  parametri costanti della curva associati ad un tempo di ritorno  $Tr$ .

La presente relazione consente di trovare un'altezza di pioggia che difficilmente possa essere eguagliata o superata.

Per la valutazione della curva di possibilità pluviometrica è stata utilizzata la seguente tabella desunta dallo studio idrologico ed idraulico redatto per il Consorzio dal Prof. Alberto Martinelli dove:

- Tempo di ritorno per ambiti residenziali extra-urbani –  $Tr$  10 anni;
- Tempo di ritorno per ambiti residenziali urbani –  $Tr$  25 anni;
- Tempo di ritorno per ambiti industriali –  $Tr$  50 anni;
- Tempo di ritorno per edifici di importanza strategica –  $Tr$  100 anni.

Tabella con curva di possibilità climatica ragguagliata per il comprensorio (durata di pioggia 1-72 ore)

tempo di ritorno	bassa pianura		media pianura		alta pianura	
	a	n	a	n	a	n
10	43,27	0,21	49,12	0,23	56,85	0,17
25	51,44	0,21	58,93	0,23	69,09	0,17
50	57,5	0,21	66,21	0,23	78,16	0,16
100	63,5	0,21	73,44	0,23	87,16	0,16

e conseguentemente si assumerà nei calcoli successivi quale valore del coefficiente  $a$  il valore di 66,21 e per  $n$  il valore di 0,23.

## 3 METODOLOGIA DI CALCOLO

Il calcolo delle portate delle acque meteoriche è stato realizzato utilizzando il metodo della corrivazione che calcola la portata massima al colmo per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione  $t_c$  che è il tempo necessario alla pioggia caduta nel punto più lontano del bacino per raggiungere la sezione di chiusura.

La portata al colmo è data da:

$$Q = \varphi * i * S / 360 \text{ (m}^3\text{/s)};$$

dove:

$Q$  = portata massima al colmo (m<sup>3</sup>/s);

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

$i$  = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione  $t_c$  (mm/h);

$S$  = superficie del bacino (ha).

Il tempo di corrivazione è dato da:

$$t_c = t_{ar} + t_r;$$

dove:

$t_{ar}$  = tempo di accesso in rete (s);

$t_r$  = tempo di rete (s);

Il tempo di accesso in rete varia con la pendenza dell'area, la natura della stessa e con l'altezza di pioggia precedente l'evento critico di progetto; il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre compreso entro l'intervallo di 5–15 minuti.

Nel nostro caso vista l'estensione delle aree scolanti viene assunto pari a  $t_{ar} = 10$  minuti.

Il tempo di rete  $t_r$  può essere stimato come rapporto tra la lunghezza  $L$  del punto più lontano e la velocità che si assume in prima approssimazione; quindi  $t_r$  risulta pari a  $t_r = L/V$ .

Ove la lunghezza  $L$  non sia lineare si assume  $L = \sqrt{(1,5 * A)}$  con  $A$  = area del bacino scolante.

Il valore di  $\phi$  (coefficiente di afflusso del bacino) è valutato con la formula;

$$\phi = \phi_{imp} * IMP + \phi_{perm} * (1-IMP)$$

dove:

$\phi_{perm}$  = valore del coefficiente di afflusso per aree permeabili;

$\phi_{imp}$  = valore del coefficiente di afflusso per aree impermeabili;

IMP = è il rapporto tra le superfici impermeabili e permeabili del comparto.

Valori di  $\phi$  utilizzati:

Superficie	$\phi$
Coperture	0,9
Asfalti	0,9
Aree pedonali e ciclo	0,9
Park Drenanti	0,3
Aree a verde	0,15

Tabella 1 – calcolo intensità di pioggia

nome	area	area	lunghezza ( $\sqrt{(1,5 * A)}$ )	velocità	$t_r$ rete	$t_{ar}$ accesso	$t_{corriv}$	a	n	$h=a*t_c^n$	I media
	m <sup>2</sup>	ha	m	m/s	min	min	min			mm	mm/h
Bacino	50.839	5,0839	276,15	0,87	5,29	10	15,29	66,21	0,2300	48,34	189,71

### 3 CALCOLO PORTATA DI COLMO

$$\phi = \phi_{imp} * IMP + \phi_{perm} * (1-IMP) = 0,9 * 0,130 + 0,15 * (1-0,130) = 0,248$$

$$Q_{colmo} = \phi * i * S / 360 \text{ (m}^3\text{/s)} = 0,248 * 187 * 2,6 / 360 = 0,335 \text{ m}^3\text{/s}$$

### 4 PORTATA DELLA CONDOTTA

La realizzazione della nuova pista ciclabile sul lato sud della via Fondè comporterà il tombamento del fosso presente.

Il tombamento sarà realizzato con una condotta in PVC di diametro interno 630 mm.

Il calcolo della portata massima della condotta viene effettuato utilizzando il metodo di calcolo della portata di una condotta circolare a pelo libero utilizzando la Formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler ( $v$ ):

$$Q_{\text{condotta}} = v * A * (R_h * i)^{1/2}$$

dove:

$R_h = A / P$  = raggio idraulico della sezione della condotta

$A$  = area della sezione della condotta

$P$  = perimetro della sezione della condotta

$v = k * R_h^{1/6}$

$i$  = pendenza della condotta

Adottando, come anticipato, una condotta in PVC di diametro 630 mm, e considerando una pendenza longitudinale media della condotta dello 0,5%, avremo:

$R_h = 0,158$

$A = 0,312 \text{ m}^2$

$P = 1,978 \text{ m}$

$k \text{ (PVC)} = 120$

$$Q_{\text{condotta}} = 0,822 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il valore della portata che la condotta adottata è circa 2,45 volte la portata di colmo del bacino e pertanto la sezione della condotta risulta verificata.