



COMUNE DI FANO



Progetto finanziato dall'Unione europea - NextGeneration EU PNRR - Progetto finanziato dall'Unione Europea
- PNRR - "RIGENERAZIONE URBANA" M5C2
Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore - 2.1: Investimenti in progetti di rigenerazione urbana,
volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

OGGETTO:

PROGETTO DI NUOVA PISTA CICLABILE BELLOCCHI FANO I° STRALCIO - CUP E31B19000630002

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

PROGETTAZIONE GENERALE:

Studio di Architettura
Arch. Massimo Amadei
Via Alavolini n. 6 - 61032 Fano (PU)
C.F. MDAMSM53L26D488E - P.IVA 00464250414

Ing. Francesca Amadei
C.F. MDAFNC82S64D488G - P.IVA 02415500418
Ing. Erica Londei
C.F. LNDRC82S42D488B - P.IVA 02438550416

ARCHEOLOGIA:

SACIARKEO SRL
Corso G. Mazzini n. 170 - 61122 Ancona (AN)
C.F. 02561830429 - P.IVA 02561830429

IMPIANTISTICA:

Ing. Naldo Zampa
Via della Fornace n. 56/B - 61032 Fano (PU)
C.F. 02561830429 - P.IVA 02561830429

GEOLOGIA:

Dott. Geol. Maria Vittoria Castellani
Via 2 Giugno n. 16 - 61032 Fano (PU)
C.F. CSTMVT54M45D488N - P.IVA 00780920419

SICUREZZA:

Dott. Geol. Carlo Cencioni
Via della Fornace n. 56/B - 61032 Fano (PU)
C.F. 02561830429 - P.IVA 02561830429

R.U.P. Ing. Ilenia Santini

TITOLO:

RELAZIONE CALCOLI IDRAULICI

DATA

Aprile 2023

N.TAVOLA

R17

REV.	DATA:	DESCRIZIONE:	RED.	VER.	APP.

1. PREMESSA

Il presente progetto esecutivo costituisce un primo stralcio della pista ciclabile Bellocchi Fano che collegherà il centro di Fano a Bellocchi passando per via Papiria e collegandosi alla Ciclovía del Metauro e al Parco Urbano.

Il percorso è suddiviso in due segmenti. Il primo segmento della lunghezza di metri lineari 731, denominato "*Tratto 1-2*", si sviluppa con un percorso parallelo a Via Papiria come collegamento tra la zona Aeroportuale e il prolungamento di Via della Colonna.

Il secondo segmento della lunghezza di metri lineari 140, denominato "*Tratto 1-2 bis*", permette il collegamento del precedente tratto ciclabile con la Ciclovía del Metauro e con la spina ciclopedonale prevista nell'asse parallelo a Via della Colonna all'interno del Parco Urbano.

La seguente relazione è riferita alla verifica delle sezioni idrauliche previste in progetto, consistenti nella realizzazione di un fosso di guardia vero e proprio che verrà posto a circa 3.50 ml dalla pista ciclabile, che avrà la funzione di convogliare le acque meteoriche verso le due depressioni/invasi che permetteranno la dispersione delle stesse nel sottosuolo.

Il fosso principale avrà una sezione trapezoidale con il lato superiore di 2 metri lineari, quello inferiore di metri lineari 0.40 ed una altezza di metri lineari 0.40, per una superficie complessiva di 0.48 metri quadrati.

2. CALCOLI E VERIFICHE IDRAULICHE

Nelle seguenti verifiche è stato considerato il tratto di fosso di guardia più lungo, che va dal punto di flesso previsto lungo il percorso della nuova pista ciclabile al Prolungamento di Via della Colonna, per una lunghezza di circa 520 metri lineari ed una pendenza media $i = 0,046 \%$, che è stata determinata dall'altitudine media del bacino riferita al livello del mare.

Sono stati presi in considerazione i dati pluviometrici relativi alla stazione di Fano nei vari anni fino al 2009 osservando la maggiore pioggia rilevata per la durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, in modo da avere un dato statistico abbastanza ampio per ottenere previsioni attendibili.

I dati di pioggia acquisiti sono stati elaborati utilizzando la *Formula di Gumbel*, determinando quindi le curve di possibilità climatiche che esprimono la relazione tra le altezze massime rilevate e le durate di pioggia (1, 3, 6, 12, 24 ore) che si possono verificare in una determinata zona per un assegnato valore del periodo di ritorno (T_R), considerando i tre casi 20, 50 e 100 anni.

Per ciascuno dei tre T_R , è stata calcolata la portata massima, ossia la pioggia più onerosa in quello specifico arco di anni, il tutto utilizzando la *Formula di Pezzoli*, adatta per i piccoli bacini.

E' stato calcolato il Tempo di Corrivazione (T_C) che, valutato in un determinato punto di rete di drenaggio (naturale o artificiale), è il tempo che impiega la generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino di calcolo.

Inserendo il Tempo di Corrivazione ottenuto nella curva di Gumbel si è determinata l'altezza di pioggia massima, per ciascun tempo di ritorno considerato, e successivamente si è calcolata la portata (Q_P) di pioggia massima, in funzione della superficie interessata e del coefficiente di infiltrazione della stessa.

Nel nostro caso l'area del bacino considerato nel calcolo è in parte asfaltata, per cui il coefficiente è pari a 1 (100%) e in parte è caratterizzata da una scarpata per cui il coefficiente è pari a 0,20 (20%), in questo modo si tiene conto della capacità di drenaggio del terreno stesso.

Definita la parte idraulica con il calcolo della portata massima si è proceduto alla verifica della sezione di progetto del fosso di guardia in terra con riempimento all'80%.

Si sono valutate varie formule, in particolare, utilizzando la *Formula di Chezy* e considerando condizioni di moto uniforme turbolento, in quanto l'accelerazione dell'acqua fluente in un canale inclinato è controbilanciata dall'attrito del terreno (coefficiente di scabrezza), si è determinata la portata ($Q = mc/s$) massima del fosso di guardia previsto dal progetto con sezione trapezoidale.

La portata di progetto ottenuta risulta maggiore della portata di pioggia massima del bacino interessato.

3. CONCLUSIONI

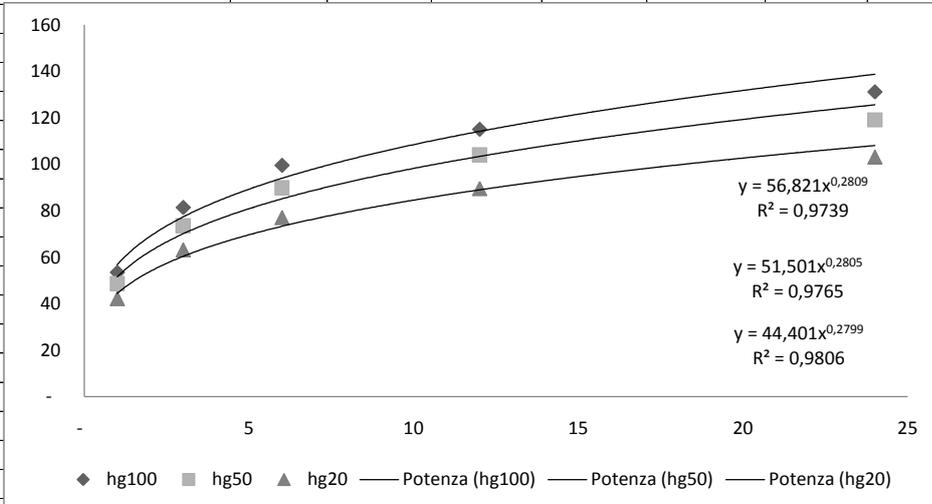
La zona dell'intervento può essere interessata da fenomeni di ristagno di acqua poiché pianeggiante, pertanto il nuovo percorso ciclabile verrà realizzato ad una quota rialzata di 20/30 cm rispetto al terreno esistente.

Le soluzioni progettuali proposte prevedono interventi di impatto minimo, con fossi in terra e invasi in leggero declivio con facilità di manutenzione, minima spesa, minimo impatto con l'ambiente umano, animale e vegetale.

Di seguito si allegano i calcoli idraulici e le verifiche della sezione di progetto.

DATI PLUVIOMETRICI STAZIONE DI FANO							
	Anno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	
1	1951	22,4	33,8	33,8	43,8	60,4	
2	1952	20,6	20,8	23,6	31,4	40,4	
3	1953	17,0	25,2	36,8	59,0	67,2	
4	1954	23,4	25,6	35,0	51,4	57,6	
5	1955	21,6	28,4	45,4	56,6	77,2	
6	1956	19,0	37,2	43,6	44,0	56,6	
7	1957	18,2	22,0	32,0	52,6	59,2	
8	1958	20,6	24,6	39,4	39,4	59,0	
9	1959	24,4	30,8	46,4	64,2	64,8	
10	1960	50,2	55,4	55,4	55,4	55,4	
11	1961	10,4	18,2	24,0	32,2	40,6	
12	1963	24,4	40,2	43,2	46,2	61,8	
13	1965	37,6	42,6	42,6	43,4	51,6	
14	1966	18,2	28,0	38,8	48,8	50,2	
15	1967	15,4	18,4	19,2	24,0	36,2	
16	1968	33,8	34,0	34,2	39,6	46,4	
17	1969	31,0	83,0	86,0	91,2	91,2	
18	1970	34,2	57,4	61,8	70,2	85,0	
19	1971	13,2	15,0	22,8	35,8	55,2	
20	1972	32,0	32,6	38,6	41,2	47,2	
21	1973	33,8	38,2	49,6	60,6	85,8	
22	1974	19,4	35,8	45,4	46,8	49,2	
23	1975	46,0	55,0	71,0	85,4	109,0	
24	1976	34,0	42,0	49,2	49,2	75,0	
25	1977	26,8	50,0	52,0	53,4	68,8	
26	1978	15,2	19,6	21,4	32,6	47,4	
27	1979	35,2	41,8	47,4	55,4	90,0	
28	1980	39,0	55,8	57,0	57,0	67,2	
29	1981	23,0	37,6	45,6	51,4	58,4	
30	1982	23,4	25,8	37,2	48,0	59,8	
31	1983	32,6	67,6	91,4	91,4	97,8	
32	1984	14,8	26,2	28,2	31,0	41,6	
33	1985	14,2	22,0	36,0	50,6	55,0	
34	1986	33,4	48,0	48,4	49,0	57,0	
35	1987	26,0	35,4	37,8	46,0	50,2	
36	1988	24,4	26,8	27,0	29,2	33,6	
37	1989	22,8	33,6	49,8	50,6	60,8	
38	1990	28,0	38,6	38,6	40,2	40,2	
39	1991	23,8	34,8	46,2	57,2	69,0	
40	1992	10,2	17,4	24,8	26,8	31,6	
41	1993	21,8	33,6	36,0	36,6	36,6	
42	1994	13,0	27,0	42,2	58,2	66,4	
43	1995	23,8	39,8	49,8	51,8	59,2	
44	1996	40,6	56,2	74,6	87,4	98,8	
45	1997	21,0	32,8	40,8	53,0	54,6	
46	1998	20,2	38,6	55,0	66,8	84,0	
47	1999	24,6	45,4	47,4	48,6	75,8	
48	2000	27,2	40,6	46,2	85,0	85,6	
49	2001	29,8	31,0	39,8	48,2	49,0	
50	2002	21,6	35,6	37,0	37,0	37,0	
51	2003	22,6	23,0	23,2	32,8	33,4	
52	2004	22,4	25,2	29,2	37,2	39,8	
53	2005	46,4	80,8	117,6	138,4	141,8	
54	2006	37,4	43,8	59,2	87,2	110,0	
55	2007	23,4	24,0	24,4	40,0	40,0	
56	2008	23,6	38,2	41,4	42,0	59,6	
57	2009	21,4	28,6	32,6	32,6	42,8	
CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA							
numero osservazioni	N	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	
altezza min	h min	10,20	15,00	19,20	24,00	31,60	

altezza max		h max	50,20	83,00	117,60	138,40	141,80		
media		μ	25,52	36,31	43,91	52,02	61,84		
scarto quadratico medio		σ	8,93	14,40	17,76	20,12	22,13		
formula di Gumbell	hg = media - 0,4499*dev.st - 0,779*dev.st*LN(LN((tempo)/(tempo-1)))								
			1	3	6	12	24		
altezza di p. di Gumbell	100	hg100	53	81	100	115	131		
altezza di p. di Gumbell	50	hg50	49	74	90	104	119		
altezza di p. di Gumbell	20	hg20	42	63	77	90	103		



CALCOLO PORTATA MAX

SEZIONE IDRAULICA TR 20 ANNI

Formula di Pezzoli

$$Tc = 0,055 * L / (i^{0,5})$$

L (km) 0,52

Hmax (m) 18,57

Hmin (m) 16,18

$$i = (Hmax - Hmin) / (L * 1000)$$

i 0,0046

Tc (h) 0,422

hg20 (mm) 35

$$Qp = (C1 * A1 + C2 * A2) * hg / (3,6 * Tc)$$

C1 0,20

A1 (Kmq) 0,0120

C2 1,0000

A2 (Kmq) 0,0040

Qp (mc/s) 0,147

SEZIONE IDRAULICA TR 50 ANNI

Formula di Pezzoli

$$Tc = 0,055 * L / (i^{0,5})$$

L (km) 0,52

Hmax (m) 18,57

Hmin (m) 16,18

$$i = (Hmax - Hmin) / (L * 1000)$$

i 0,0046

Tc (h) 0,422

hg50 (mm) 40

$$Qp = (C1 * A1 + C2 * A2) * hg / (3,6 * Tc)$$

C1 0,20

A1 (Kmq) 0,0120

C2 1,0000

A2 (Kmq) 0,0040

Qp (mc/s) 0,170

SEZIONE IDRAULICA TR 100 ANNI

