



Provincia di Ancona

DIPARTIMENTO II
Governance, Progetti e Finanza

Via Ruggeri 5 - 60131 ANCONA - Tel. 071/5894238 Fax. 071/5894769



Anas SpA

Compartimento
della viabilità
per le Marche

**Progetto
Esecutivo**

OGGETTO:

**SS 16 "Adriatica" - Lavori per
l'eliminazione di intersezione pericolosa
al km 326+040 con la S.P. 24 "Bellaluce"
mediante realizzazione di una rotatoria**

Comune di:
LORETO

N.O.E. di:
ANCONA

Tavola

B4

Agg. Gennaio
2014

Agg.

Agg.

Scala

Relazione idraulica

I PROGETTISTI
(Dott.Ing. Alessandro BERLUTI)

(Geom. Simone PAOLETTI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(Dott.Ing. Giacomo DOLCIOTTI)

Data: OTTOBRE 2012

Redatto: Dott. Ing. Alessandro Berluti

RELAZIONE IDROLOGICA – IDRAULICA

1. PREMESSA

In relazione ai lavori di realizzazione della nuova rotatoria sulla S.S. 16 “Adriatica” al km 326+040 in corrispondenza dell’intersezione con la S.P. 24 “Bellaluce” nel territorio comunale di Loreto, si esaminano le caratteristiche idrologiche e la portata del bacino sotteso dalla sezione della condotta in pvc Ø 500, ubicata in prossimità della nuova opera allo scopo di verificare la sezione di deflusso della stessa.

2. IDROLOGIA

2.1 Caratteri morfometrici del bacino

Il modesto bacino idrologico preso in esame è relativo ad una parte del leggero pendio posto a monte della nuova opera di sostegno (vedi elaborati grafici allegati al progetto esecutivo) ed alla relativa superficie stradale che riversano le acque meteoriche sulla nuova condotta fognaria in PVC Ø 500 mm prevista nel progetto.

I caratteri morfometrici presi in considerazione, per valutare il coefficiente di deflusso e quindi la portata di massima piena, sono la superficie e la pendenza media del bacino.

La superficie del bacino idrografico, cioè la proiezione sul piano orizzontale dell’area delimitata dalle linee di displuvio, la lunghezza dell’asta principale e le quote massima e minima del bacino stesso, individuate nell’allegato elaborato grafico, sono :

$$A = 0,022 \text{ kmq}$$

$$L = 0,40 \text{ km}$$

$$Z_{\text{max}} = 45,00 \text{ m}$$

$$Z_{\text{min}} = 10,00 \text{ m}$$

2.2 Coefficiente di deflusso medio annuo

Per coefficiente di deflusso medio annuo si intende il rapporto tra il deflusso annuale del corso d’acqua, riferito ad una determinata sezione di chiusura, ed il volume delle precipitazioni cadute durante lo stesso periodo all’interno del suo bacino imbrifero.

In tale caso in base alle caratteristiche della superficie del terreno compresa nel bacino imbrifero si è considerata una media ponderata tra la superficie di terreno coltivato e la superficie di sovrastruttura stradale, pertanto la scelta del valore del coefficiente di deflusso ottenuta risulta pari a **0,36**.

2.3 Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

La determinazione della portata di massima piena è avvenuta attraverso il calcolo preliminare della massima intensità di pioggia attendibile per un tempo di ritorno di 10, 20, 50, 100 e 200 anni.

I dati pluviometrici utilizzati per la definizione dell'altezza media di pioggia sono desunti dagli atti degli annali del servizio Idrografico di Stato raffrontati con i dati storici della stazione pluviometrica di Ancona Torrette, con 18 anni di osservazioni. (vedi **Tabella 1**)

La famiglia delle curve di probabilità pluviometrica, secondo il metodo di Gumbel, individuano le altezze di pioggia in relazione ai tempi di ritorno e ad un fattore di frequenza K_T (vedi **Tabella 2**)

2.4 Portata di massima piena

La portata di massima piena viene determinata in funzione del tempo di corrivazione. Per tempo di corrivazione si intende il tempo necessario affinché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena.

Il tempo di corrivazione è stato determinato secondo la formula del Giandotti:

$$\tau_c (h) = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L_p}{0,8\sqrt{H_m - H_0}}$$

τ_c tempo di corrivazione in ore
 S superficie del bacino in Km²
 L_p lunghezza asta principale in Km
 H_m altezza media del bacino in metri
 H_0 altezza sezione in metri

Il calcolo della portata di massima piena è stato effettuato utilizzando il metodo cinematico o del ritardo di corrivazione, (vedi **Tabella 3**) e le portate di massima piena relative a tempi di ritorno di 10,20,50,100 e 200 anni risultano essere:

Portata (tempo di ritorno)	Q (m³/sec)
Q ₍₁₀₎	0,23
Q₍₂₀₎	0,28
Q₍₅₀₎	0,36

$Q_{(100)}$	0,41
$Q_{(200)}$	0,47

Quindi le portate di massima piena da prendere in considerazione sono :

- $Q_{\max} = 0,28 \text{ m}^3/\text{sec}$ per tempo di ritorno **20 anni**
- $Q_{\max} = 0,36 \text{ m}^3/\text{sec}$ per tempo di ritorno **50 anni**

3. VERIFICHE IDRAULICHE

3.1 Premessa

Si è verificata la capacità idraulica della sezione di deflusso per le portate di massima piena prevedibile, calcolate per tempi di ritorno normalmente adottati nei casi di fossi di guardia di strade importanti (20 anni) e di tombini e ponticelli per piccoli corsi d'acqua (50 anni).

3.2 Calcolo scala delle portate

Nella allegata foglio di calcolo viene evidenziata **la scala delle portate** la scala delle portate riferita alla sezione circolare di diametro 50 cm calcolata con il metodo di Chezy-Manning secondo la seguente relazione :

$$Q = K_s \times R_h^{(2/3)} \times i^{(1/2)} \times A_b$$

dove

K = Coefficiente di Kutter- Bazin nel caso della sezione circolare

A = Area della sezione idraulica

V = Velocità (m/sec)

R_h = Raggio idraulico

i = Pendenza dello specchio liquido

Da questa si è determinata l'altezza del livello dell'acqua dal fondo :

per tempo di ritorno 20 anni $H_{20} = 0,30 \text{ ml}$ circa per una portata $Q = 0,26 \text{ m}^3/\text{sec}$

per tempo di ritorno 50 anni $H_{50} = 0,35 \text{ ml}$ circa per una portata $Q = 0,34 \text{ m}^3/\text{sec}$

3.3 Verifica idraulica

Quindi, il **franco** che si è verificato è pari a **15 cm** o **20 cm**, che è indubbiamente superiore al valore di riferimento del 10% del diametro della condotta consigliato in letteratura e che rappresenta la riserva di sicurezza per controllare eventi di piena eccezionali.

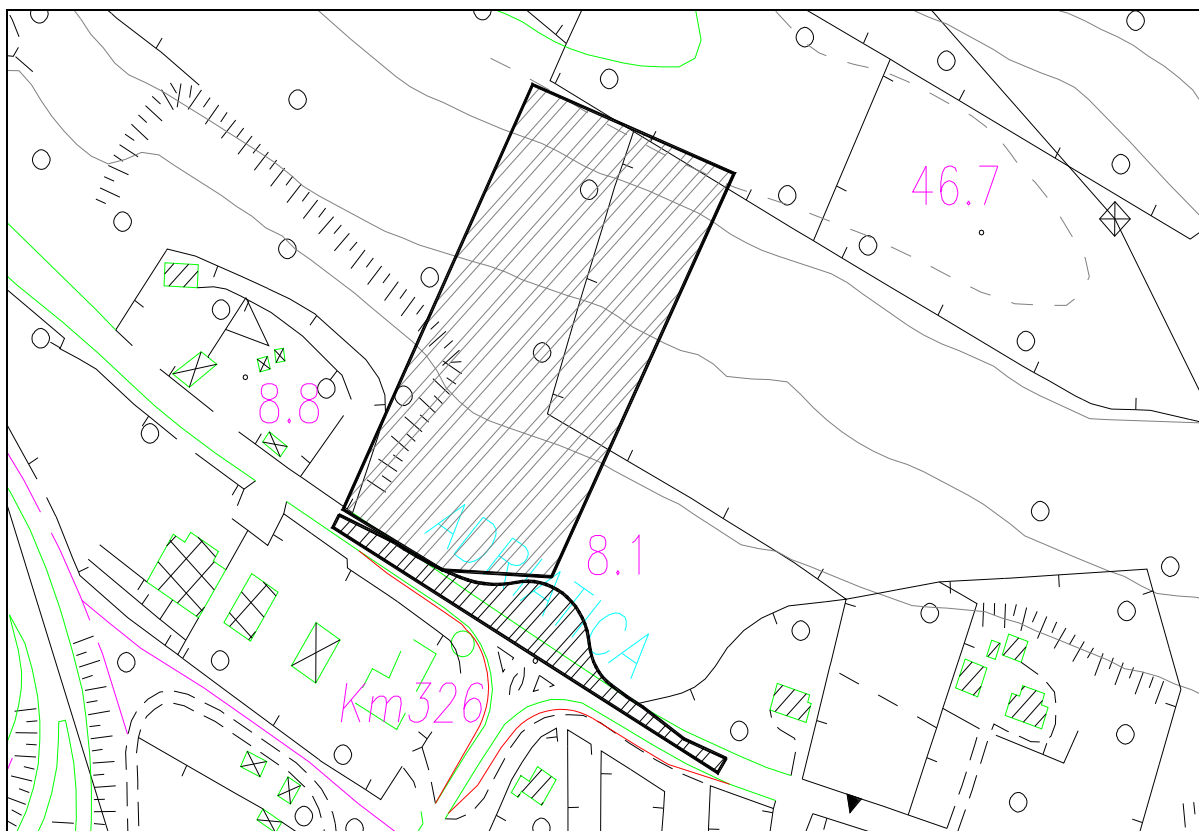
3.4 Conclusioni

L'esito della verifica ha messo in evidenza che la sezione della condotta riesce a far defluire, così come previsto dalla normativa vigente, le portate relative a piene ordinarie e straordinarie con tempi di ritorno fino a 50 anni calcolate con il metodo di Gumbel.

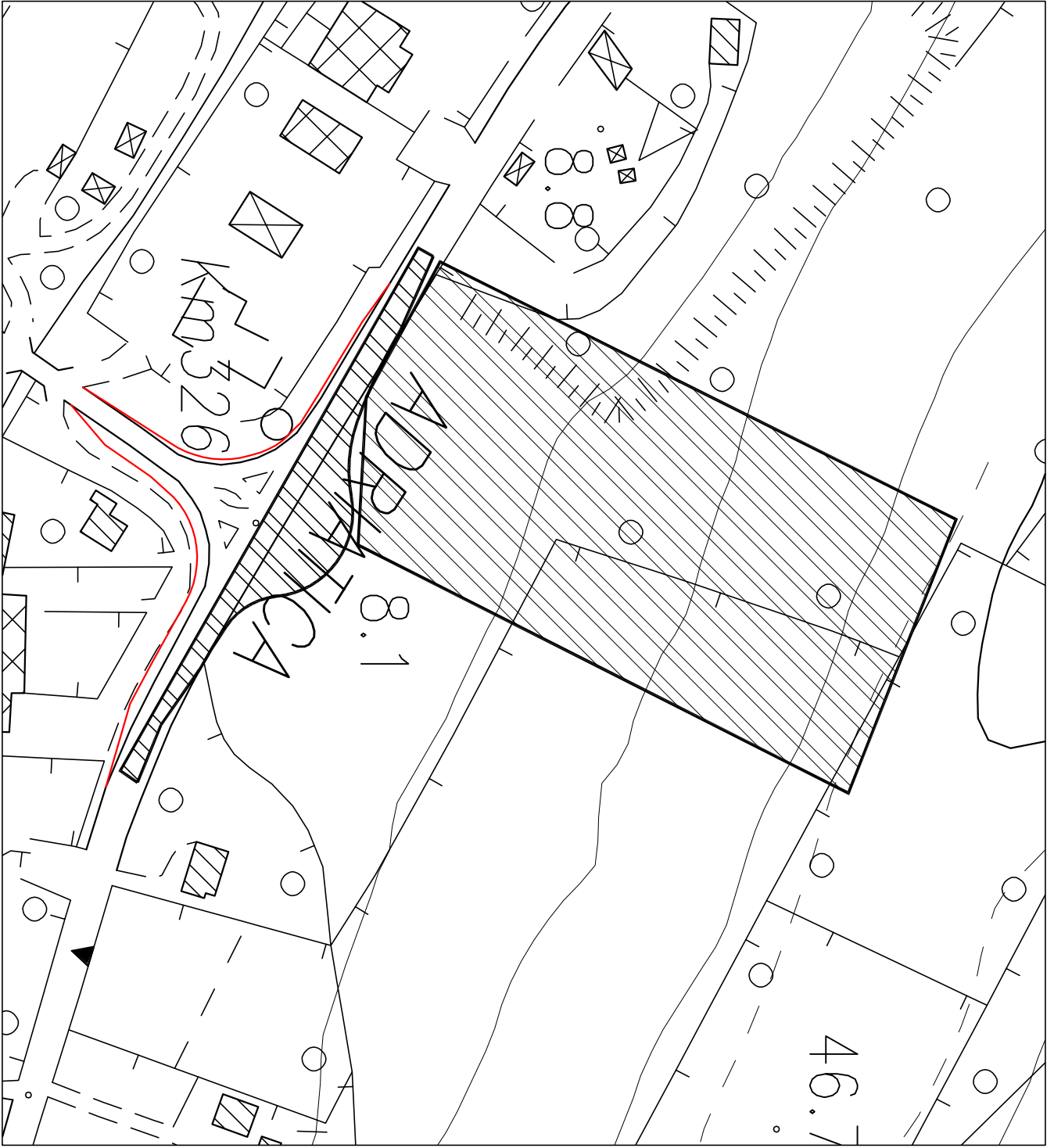
Allegati:

- Planimetria area di bacino;
- Calcolo portata massima di piena;
- Calcolo scala delle portate;

ALLEGATI



Planimetria area di bacino considerata



DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA				TABELLA 3			
BACINO:		ESINO-MUSONE					
SEZIONE:		Rotatoria - S.S. 16 - S.P. 24 "Bellaluce"					
DATI SUI BACINO IMBRIFERO							
Superficie scolante		A=	0,02 Km ²				
Lunghezza percorso idraulico più lungo		L=	0,40 Km				
Quota massima		zmax=	45,00 m				
Quota minima		zmin=	10,00 m				
Quota media		Zmed=	27,50 m				
Dislivello medio		ΔH=	17,50 m				
Tempo di corrivazione:							
Giandotti	Giandotti	tc=	0,35 ore				
Viparelli:	Velocità=	0,85 m/sec	tc=	0,13 ore			

Coefficienti delle curve di probabilità pluviometrica e portate:

N.B.: Inserire i coefficienti delle rette interpolanti ottenuti nel grafico ed il coefficiente di deflusso

Deflusso		C= 0,36		Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	51,4400	0,2500	0,35	39,52	113,45	0,23	0,13	30,93	236,62	0,47
20	63,3100	0,2370	0,35	49,31	141,56	0,28	0,13	39,09	299,02	0,60
50	78,7000	0,2250	0,35	62,08	178,22	0,36	0,13	49,79	380,90	0,76
100	90,2400	0,2190	0,35	71,63	205,65	0,41	0,13	57,79	442,12	0,88
200	101,7500	0,2140	0,35	81,19	233,10	0,47	0,13	65,83	503,61	1,01

Deflusso		C= 0,40		Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	51,4400	0,2500	0,35	39,52	113,45	0,25	0,13	30,93	236,62	0,53
20	63,3100	0,2370	0,35	49,31	141,56	0,31	0,13	39,09	299,02	0,66
50	78,7000	0,2250	0,35	62,08	178,22	0,40	0,13	49,79	380,90	0,85
100	90,2400	0,2190	0,35	71,63	205,65	0,46	0,13	57,79	442,12	0,98
200	101,7500	0,2140	0,35	81,19	233,10	0,52	0,13	65,83	503,61	1,12

Deflusso		C= 0,45		Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	51,4400	0,2500	0,35	39,52	113,45	0,28	0,13	30,93	236,62	0,59
20	63,3100	0,2370	0,35	49,31	141,56	0,35	0,13	39,09	299,02	0,75
50	78,7000	0,2250	0,35	62,08	178,22	0,45	0,13	49,79	380,90	0,95
100	90,2400	0,2190	0,35	71,63	205,65	0,51	0,13	57,79	442,12	1,11
200	101,7500	0,2140	0,35	81,19	233,10	0,58	0,13	65,83	503,61	1,26

Deflusso		C= 0,50		Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	51,4400	0,2500	0,35	39,52	113,45	0,32	0,13	30,93	236,62	0,66
20	63,3100	0,2370	0,35	49,31	141,56	0,39	0,13	39,09	299,02	0,83
50	78,7000	0,2250	0,35	62,08	178,22	0,50	0,13	49,79	380,90	1,06
100	90,2400	0,2190	0,35	71,63	205,65	0,57	0,13	57,79	442,12	1,23
200	101,7500	0,2140	0,35	81,19	233,10	0,65	0,13	65,83	503,61	1,40

Deflusso		C= 0,55		Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	51,4400	0,2500	0,35	39,52	113,45	0,35	0,13	30,93	236,62	0,72
20	63,3100	0,2370	0,35	49,31	141,56	0,43	0,13	39,09	299,02	0,91
50	78,7000	0,2250	0,35	62,08	178,22	0,54	0,13	49,79	380,90	1,16
100	90,2400	0,2190	0,35	71,63	205,65	0,63	0,13	57,79	442,12	1,35
200	101,7500	0,2140	0,35	81,19	233,10	0,71	0,13	65,83	503,61	1,54

Curve di probabilita' pluviometrica

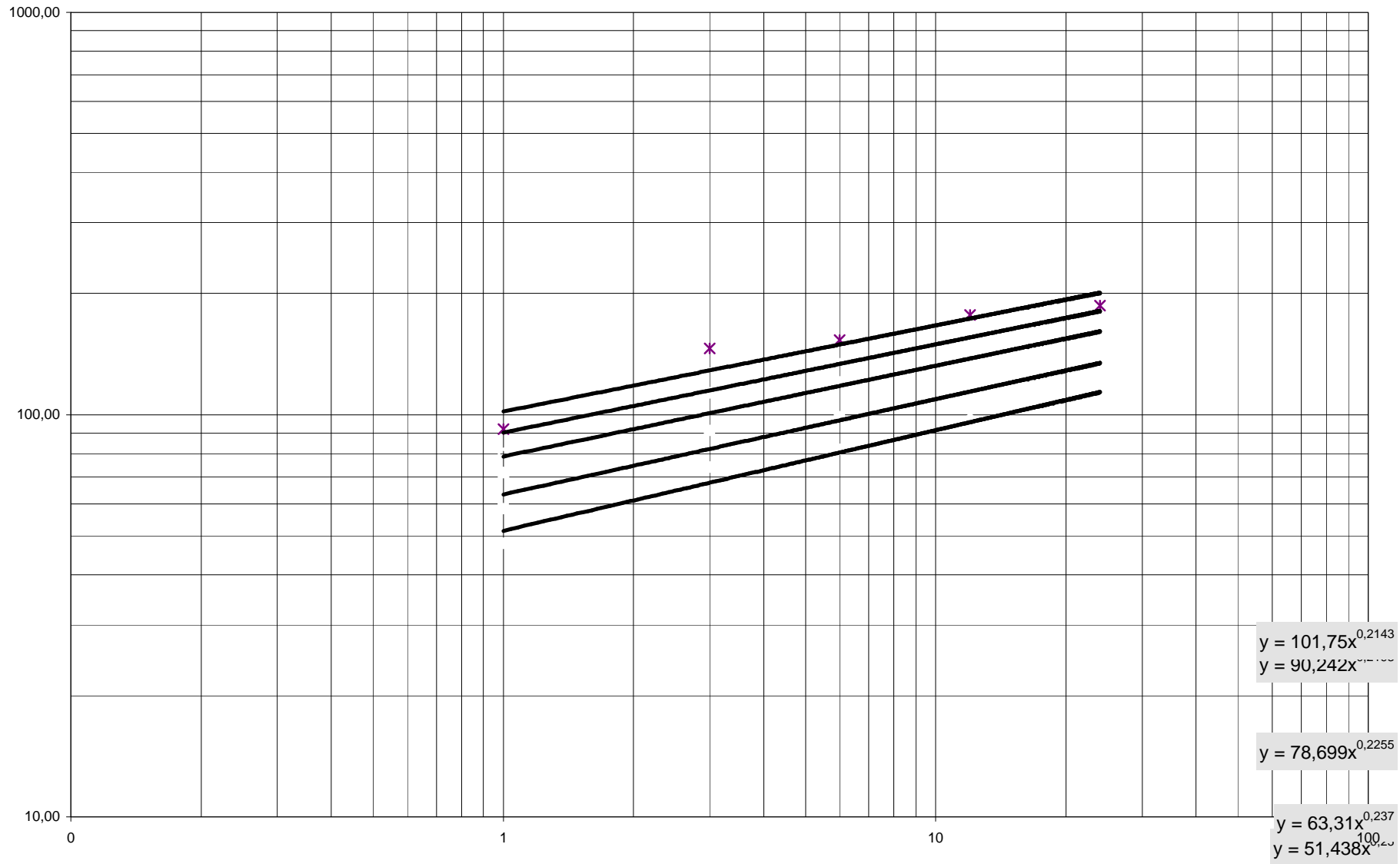


TABELLA 1 - OSSERVAZIONI AL PLUVIOMETRO

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI:

BACINO:

QUOTA:

Anni di osservazione

ANCONA TORRETTA

OSIMO-MIUSONE

s.l.m.m.

18

INTERVALLO DI ORE

Anno	1		3		6		12		24	
	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$
1991	19,60	15,73	39,20	22,30	51,80	82,00	63,40	82,41	67,60	13,20
1992	11,40	148,03	14,20	411,19	21,40	455,59	25,60	824,97	34,40	874,19
1993	14,00	91,52	17,20	298,52	23,20	307,81	29,60	611,19	35,40	816,05
1994	11,80	138,45	19,40	227,34	26,00	280,38	45,40	79,61	58,20	33,25
1995	16,60	48,53	28,00	41,96	41,80	0,89	46,40	62,76	49,80	200,69
1996	36,00	154,59	52,20	314,08	53,00	105,18	78,40	579,74	80,00	257,07
1997	14,00	91,52	20,60	192,59	27,60	229,35	44,20	102,46	55,40	73,39
1998	15,60	63,47	19,60	221,35	31,00	137,93	53,20	1,26	71,80	61,36
1999	18,80	22,72	26,80	58,95	38,80	15,56	72,40	326,81	100,60	1342,00
2000	19,60	15,73	30,40	16,63	30,80	142,67	34,20	404,90	41,80	491,56
2001	19,20	19,07	26,40	65,25	27,80	223,34	29,80	601,34	37,00	727,20
2002	33,60	100,67	39,60	26,24	39,60	9,89	44,60	94,52	63,00	0,93
2003	11,40	148,03	17,40	291,65	23,20	307,81	38,40	253,52	38,80	633,36
2004	34,40	117,36	40,00	30,49	43,20	0,21	44,60	94,52	46,40	308,39
2005	29,00	29,52	43,40	79,61	75,00	1040,42	90,00	1272,90	105,20	1700,19
2006	90,80	4520,32	148,00	12887,29	150,60	11632,82	167,20	12741,39	167,20	10657,12
2007	12,80	115,92	14,60	395,13	23,00	389,84	29,00	641,21	38,80	633,36
2008	15,60	63,47	23,60	118,33	37,60	26,47	41,40	166,98	60,00	15,73

TABELLA 2 - ELABORAZIONI STATISTICHE - METODO DI GUMBEL

$N =$	18	18	18	18	18
$M = \frac{\sum h_i}{N}$	23,57	34,48	42,74	54,32	63,97
$\sum X^2$	5904,66	15698,89	15388,14	18942,49	18839,06
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}}$	18,64	30,39	30,09	33,38	33,29
$\alpha = 1,283 / \sigma$	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04
$\beta = M - 0,5772 / \alpha$	15,18	20,81	29,21	39,30	48,99

Tempo di ritorno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
10 anni	hmax = 47,87 mm	74,11 mm	81,98 mm	97,85 mm	107,38 mm
20 anni	hmax = 58,33 mm	91,16 mm	98,86 mm	116,58 mm	126,06 mm
50 anni	hmax = 71,86 mm	113,23 mm	120,71 mm	140,82 mm	150,23 mm
100 anni	hmax = 82,00 mm	129,76 mm	137,08 mm	158,99 mm	168,35 mm
200 anni	hmax = 92,11 mm	146,24 mm	153,40 mm	177,09 mm	186,40 mm

**VERIFICA IDRAULICA
CALCOLO SCALA DELLE PORTATE**
metodo di CHEZY-MANNING

$Q = 1/n \times R_h^{(2/3)} \times i^{(1/2)} \times A_b$ dove:

- Q: portata (mc/s)
- n: coefficiente di scabrezza
- Rh: raggio idraulico pari a: A_b/C_b , espresso in m
- A_b: area bagnata (mq)
- C_b: contorno bagnato (m)
- i: pendenza (m/m)

PARAMETRI	
n	0,01
i	0,007

valore medio per le condotte in pvc

NOTA: si è posto H come l'altezza del livello dell'acqua dal fondo della condotta

H (m)	C _b (m)	A _b (mq)	Q (mc/s)
0,25	0,78	0,09	0,18
0,30	0,89	0,12	0,26
0,35	0,99	0,15	0,34
0,40	1,11	0,17	0,41
0,45	1,25	0,19	0,45

