



PROVINCIA REGIONALE DI SIRACUSA – OGGI LIBERO
 CONSORZIO COMUNALE DI SIRACUSA



DIPARTIMENTO REGIONALE TECNICO
 UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI SIRACUSA

STRADA PROVINCIALE SP 26

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA
 SP 26 ROSOLINI - PACHINO, MEDIANTE LA RIQUALIFICAZIONE DEL PIANO STRADALE E
 LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE CON LA S.P. 56
 BIMMISCA-AGLIASTRO

PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art.23, comma 8 D.gs. 50/2016)

IDROLOGIA E IDRAULICA

DATA PROGETTO

23/03/2020

Relazione idrogeologica e idraulica

FASE

PE

AMBITO

IDR

TIPO

REL

N° / SIGLA

IDR010

FOGLIO

1 / 1

REV

0

Rev.	DATA	DESCRIZIONE	EMMISSIONE	VIGORE	STATO
A					

IL PROFESSIONISTA

Ing. GIUSEPPE BELLA



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Giuseppe Piccione

PROGETTISTA E D.L.

Arch. Gino Montecchi

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

Geom. Paolo Ortisi

Geom. Santo Gennaro

Geom. Raffaele Avallone

VISTI E APPROVAZIONI

1	INTRODUZIONE	1
2	STUDIO IDROLOGICO	3
	2.1 Costruzione della CPP utilizzando la distribuzione di Gumbel.....	3
	2.2 Calcolo frattile $h_{t,T}$ associato al tempo di ritorno T - Bacino 1	14
	2.3 Calcolo frattile $h_{t,T}$ associato al tempo di ritorno T - Bacino 2.....	20
	2.4 Determinazione della portata di piena	26
	2.4.1 Bacino 1	27
	2.4.2 Bacino 2.....	29
3	STUDIO IDRAULICO	31
	3.1 Verifiche idrauliche	31
	3.1.1 Bacino 1	31
	3.1.2 Bacino 2.....	34
4	Conclusioni.....	42

1 INTRODUZIONE

Il presente studio è stato redatto in base al disciplinare d'incarico del 26 febbraio 2020 tra l'Ufficio del Genio Civile di Siracusa nella persona dell'Ing. Capo Ing. Paolo Burgo e il Professionista Ing. Giuseppe Bella.

Lo studio idrologico-idraulico è propedeutico alla progettazione dell'intervento di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza della S.P. 26 Rosolini-Pachino.

L'area oggetto di studio ricade all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Tellaro (086) e l'Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Tellaro e Capo Passero (085), in particolare, al fine della verifica idraulica degli attraversamenti sono stati individuati sottobacini che meglio si possono individuare nelle tavole grafiche allegate.

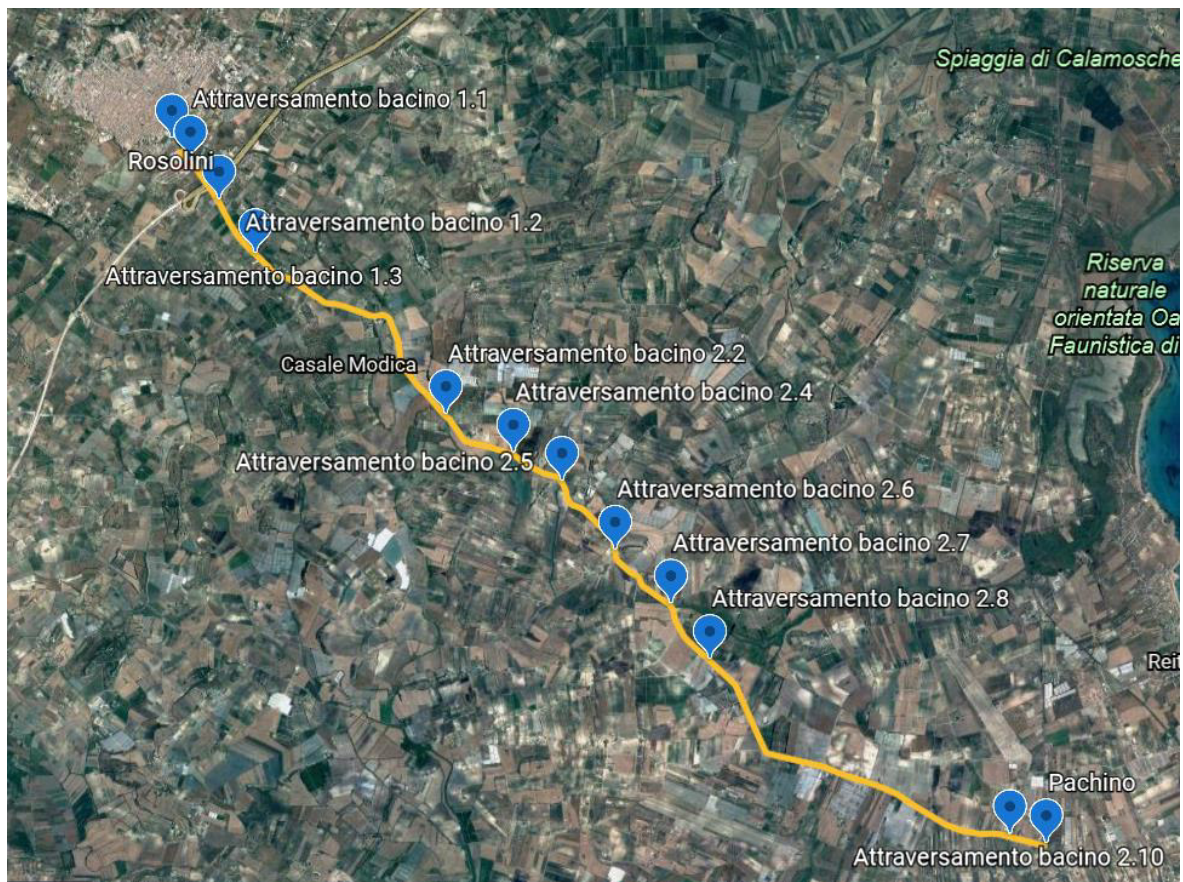


Figura 1.1 Percorso S.P. 26 con relativi attraversamenti censiti

Sono stati individuati due distinti bacini che attraversano la S.P. 26, che sono stati divisi a loro volta in sottobacini per il calcolo della portata afferente nei singoli attraversamenti stradali.

Per la determinazione della CPP sono stati acquisiti gli annali di pioggia tra il 1996 fino al 2015, misurati nelle stazioni pluviometriche più limitrofe alla strada in oggetto.

Le stazioni e i corrispondenti bacini per i quali sono stati acquisiti i dati di pioggia ad 1, 3, 6, 12, 24 ore sono i seguenti:

- Bacino Tellaro / Stazione di Rosolini;
- Bacino Tellaro / Stazione di Castelluccio;
- Bacino Rio Favara / Stazione di Ispica;
- Bacino Scicli / Stazione di Ispica.

2 STUDIO IDROLOGICO

2.1 Costruzione della CPP utilizzando la distribuzione di Gumbel

Noti i dati empirici delle altezze di pioggia di fissata durata e massima intensità, si sviluppa il processo di inferenza statistica.

Si considera la funzione di distribuzione di probabilità di Gumbel:

$$P(x) = \exp(-\exp(-\alpha(x-u)))$$

essendo α e u gli statistici della distribuzione: $\alpha = \frac{1,283}{\mu}$ $u = \sigma - \frac{0,5772}{\alpha}$

La distribuzione di probabilità $P(x)$ viene particolarizzata, stimando il valore dei parametri, a partire dalle osservazioni sperimentali delle altezze di pioggia. Questa operazione viene condotta separatamente per ogni durata dK esaminata, ottenendo così una stima dell'insieme dei parametri della distribuzione per ogni k -esima durata presa in esame.

Per un assegnato valore T del tempo di ritorno, invertendo la $P(x)$ si determina il quantile $H(\text{mm})$ che porge la previsione T -ennale per la durata dK considerata, questa procedura viene iterata per ognuna delle diverse durate prese in esame. Tramite l'interpolazione delle previsioni $H(\text{mm})$ si ottiene quindi una relazione tra i valori di x e dK , che corrisponde alla curva di crescita dell'afflusso meteorico di progetto con la durata (CPP). Questa procedura viene denominata metodo dei quantili regolarizzati, poiché si basa sulla regolarizzazione delle previsioni, a diversa durata, relative a uno specifico quantile. In Italia, come in altri paesi europei, la curva di crescita a T assegnato viene usualmente interpolata con una legge di potenza del tipo:

$$h_T = a_T \cdot d^{n_T}$$

Con la procedura sopra descritta, i parametri $a(T)$ e $n(T)$ dipendono dallo specifico quantile preso in esame, ossia dal tempo di ritorno considerato.

Naturalmente la distribuzione di probabilità $P(x)$ scelta deve fornire garanzie di affidabilità che possono essere ottenute tramite l'utilizzo di quelli che vengono detti test statistici di adattamento.

Seguendo la procedura appena enunciata, e i dati empirici delle altezze di massima intensità e fissate durate 1, 3, 6, 12, 24 ore, si determina la CPP.

I dati empirici delle altezze di pioggia sono riportati in Tabella 2-1:

Bacino / stazione	Anno	Intervalli temporali				
		1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Scicli /Zappulla	1996	38,80	75,00	81,20	101,00	124,40
Scicli / Ispica	1998	23,00	45,00	54,60	59,80	67,60
Scicli / Ispica	1999	25,20	34,60	58,00	91,20	118,00
Scicli / Ispica	2000	20,20	36,40	40,00	65,40	65,80
Rio Favara / Ispica	2001	40,60	53,60	54,00	54,00	54,00
Tellaro / Rosolini	2002	25,20	25,20	25,20	25,60	35,00
Tellaro / Rosolini	2003	52,80	58,80	58,80	99,40	136,60
Rio Favara / Ispica	2004	25,00	48,00	62,00	90,40	109,80
Tellaro / Rosolini	2005	23,40	26,00	46,80	70,00	99,40
Rio Favara / Ispica	2006	71,20	124,40	124,60	124,60	131,20
Tellaro / Castelluccio	2007	94,80	118,00	139,60	139,60	153,40
Tellaro / Castelluccio	2008	52,00	63,80	63,80	63,80	64,80
Tellaro / Castelluccio	2009	22,00	23,20	32,40	51,20	63,20
Tellaro / Castelluccio	2010	65,80	77,20	109,60	109,60	114,20
Rio Favara / Ispica	2011	32,00	55,20	66,40	117,20	164,00
Rio Favara / Ispica	2012	83,60	85,80	89,80	92,80	93,00
Rio Favara / Ispica	2014	21,00	35,00	49,00	59,00	67,80
Rio Favara / Ispica	2015	48,00	101,60	103,20	103,60	119,80

Intervallo di pioggia di 1 ora

$m_{(media)} =$	42,478
$s_{(scarto\ quadratico\ medio)} =$	23,231
Parametri di Gumbel	
$\alpha = 1,283/s =$	0,055
$\mu = m - 0,5772/\alpha =$	32,026

$$F(x) = \frac{i - 0,5}{N^{\circ}_{\text{campioni}}} \rightarrow \text{frequenza}$$

$$P(x) = \exp[-e^{-\alpha \cdot (x-u)}]$$

$$Y_{\text{rid}} = \alpha \cdot (x - u)$$

$$P(y) = \exp[-e^{-y}]$$

$$y(F) = -\ln|\ln F(x)|$$

N° d'ordine	x	F(x)	P(x)	Y _{ridotto}	P(y _{rid})	Y(F)	F(x)-P(x)
1	20,20	0,052632	0,14638	-0,65313	0,14638	-1,07992	0,0937482
2	21,00	0,105263	0,159056	-0,60895	0,159056	-0,8115	0,0537924
3	22,00	0,157895	0,17557	-0,55372	0,17557	-0,61293	0,0176748
4	23,00	0,210526	0,192772	-0,4985	0,192772	-0,4435	0,017754
5	23,40	0,263158	0,199832	-0,47641	0,199832	-0,28893	0,0633257
6	25,00	0,315789	0,228986	-0,38804	0,228986	-0,14209	0,0868033
7	25,20	0,368421	0,232724	-0,377	0,232724	0,001472	0,1356969
8	25,20	0,421053	0,232724	-0,377	0,232724	0,145029	0,1883285
9	32,00	0,473684	0,367344	-0,00146	0,367344	0,291403	0,1063401
10	38,80	0,526316	0,502622	0,374088	0,502622	0,443395	0,0236936
11	40,60	0,578947	0,536429	0,473496	0,536429	0,604141	0,0425183
12	48,00	0,631579	0,661079	0,882175	0,661079	0,777546	0,0295002
13	52,00	0,684211	0,717597	1,103083	0,717597	0,968928	0,0333869
14	52,80	0,736842	0,727964	1,147264	0,727964	1,186193	0,0088785
15	65,80	0,789474	0,856532	1,865214	0,856532	1,442277	0,0670588
16	71,20	0,842105	0,891429	2,163439	0,891429	1,761132	0,049324
17	83,60	0,894737	0,943701	2,848253	0,943701	2,196194	0,0489646
18	94,80	0,947368	0,969265	3,466794	0,969265	2,917527	0,0218968

Tabella 2-1

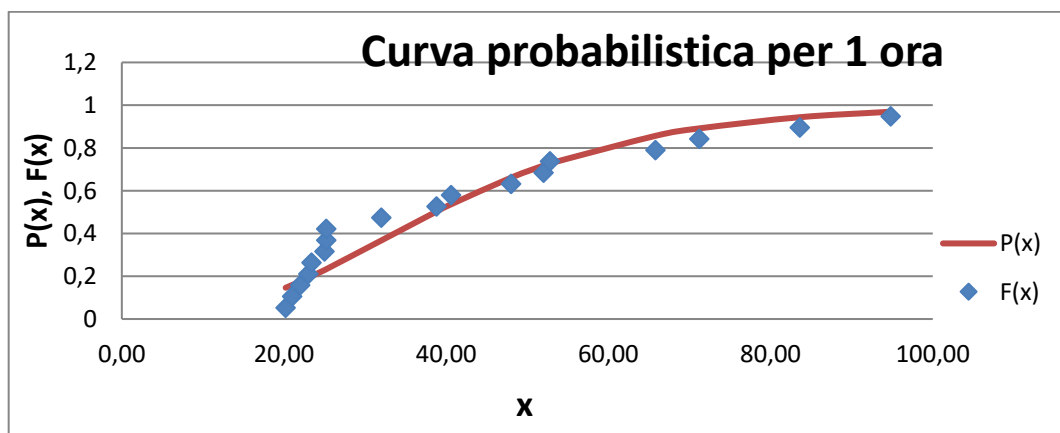


Figura 2.1

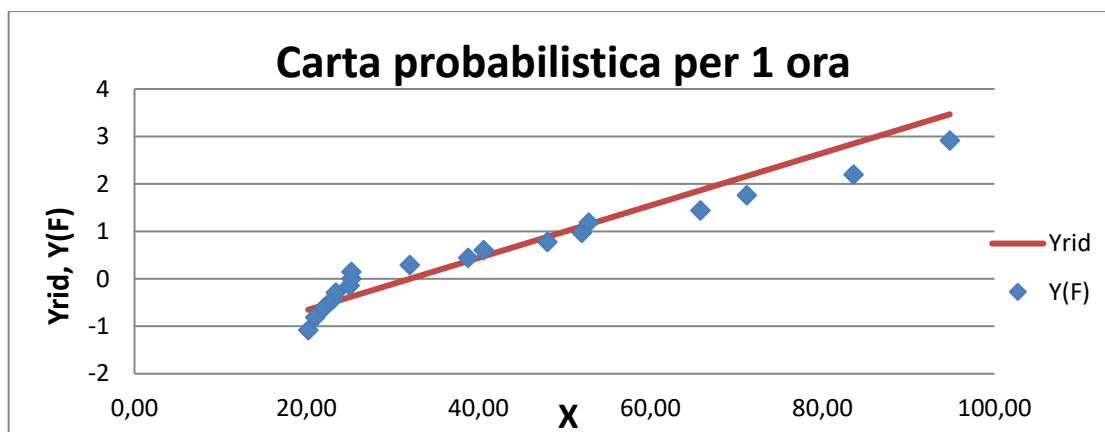


Figura 2.2

Test statistico di Kolmogorov-Smirnov utilizza come dimensione della regione di accettazione la massima distanza in valore assoluto tra la frequenza empirica e la probabilità di non superamento

$$d = \max |F(x) - P(x)|$$

Affinché la distribuzione di probabilità scelta per il campione sia accettata deve essere:

$$d < D_{N,\alpha} = \frac{1,3581}{\sqrt{N^{\circ} \text{campioni}}}$$

In questo caso: $d = 0,188 < 0,32$

Intervallo di pioggia di 3 ore

m (media)=	42,478
s (scarto quadratico medio)=	23,231
Parametri di Gumbel	
$\alpha = 1,283/s =$	0,055
$\mu = m - 0,5772/\alpha =$	32,026

m (media)=	60,378
s (scarto quadratico medio)=	31,082
Parametri di Gumbel	
$\alpha = 1,283/s =$	0,041
$\mu = m - 0,5772/\alpha =$	46,395

N° d'ordine	x	F(x)	P(x)	Y _{ridotto}	P(y _{rid})	Y(F)	F(x)- P(x)
1	23,20	0,052632	0,073902	-0,95744	0,073902	-1,0799183	0,02127
2	25,20	0,105263	0,090845	-0,87488	0,090845	-0,811504184	0,014418
3	26,00	0,157895	0,098207	-0,84186	0,098207	-0,612927248	0,059688
4	34,60	0,210526	0,196477	-0,48687	0,196477	-0,443495766	0,014049
5	35,00	0,263158	0,201783	-0,47036	0,201783	-0,288932091	0,061375
6	36,40	0,315789	0,220758	-0,41257	0,220758	-0,142089241	0,095032
7	45,00	0,368421	0,346712	-0,05757	0,346712	0,001472253	0,021709
8	48,00	0,421053	0,392239	0,066264	0,392239	0,145028734	0,028813
9	53,60	0,473684	0,475814	0,297424	0,475814	0,291403118	0,002129
10	55,20	0,526316	0,498945	0,363469	0,498945	0,443394593	0,027371
11	58,80	0,578947	0,549222	0,512072	0,549222	0,604141	0,029725
12	63,80	0,631579	0,61416	0,718464	0,61416	0,777545982	0,017419
13	75,00	0,684211	0,735622	1,180783	0,735622	0,96892803	0,051412
14	77,20	0,736842	0,755494	1,271595	0,755494	1,186192975	0,018651
15	85,80	0,789474	0,82152	1,62659	0,82152	1,442277465	0,032046
16	101,60	0,842105	0,902661	2,27879	0,902661	1,761131781	0,060556
17	118,00	0,894737	0,949292	2,955756	0,949292	2,196194392	0,054555
18	124,40	0,947368	0,96083	3,219938	0,96083	2,917527168	0,013462

Tabella 2-2

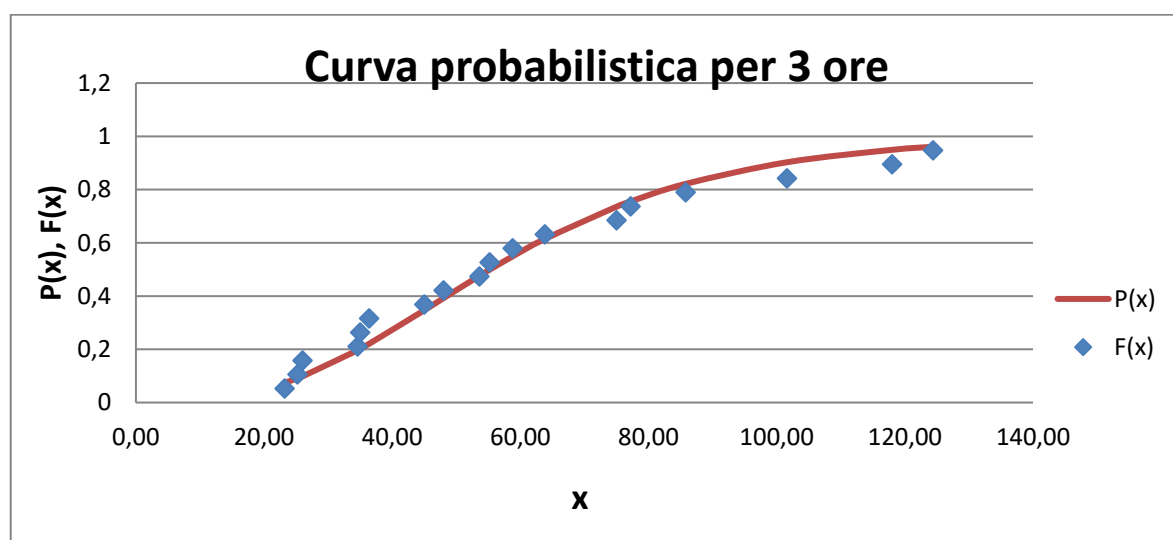


Figura 2.3

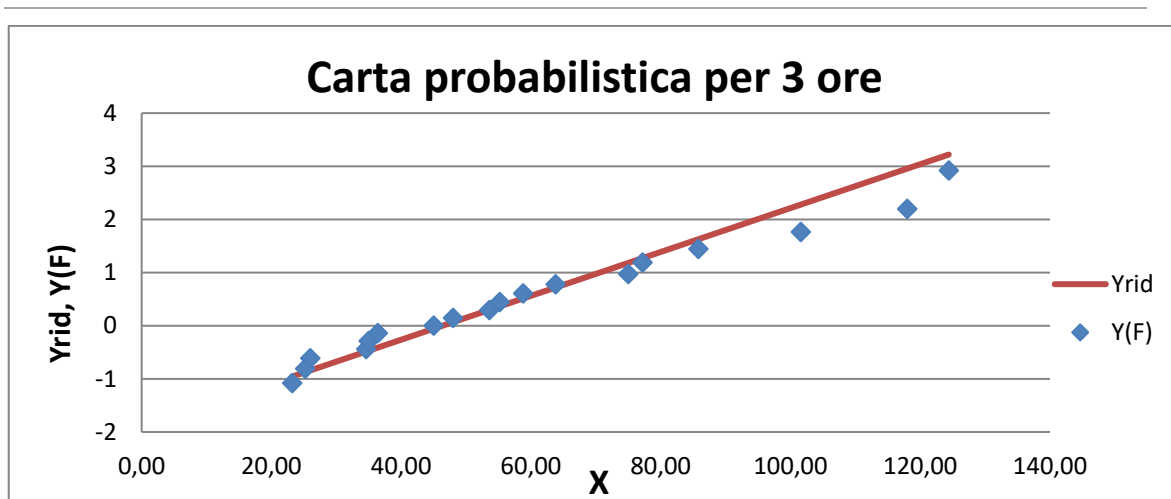


Figura 2.4

Test statistico di Kolmogorov-Smirnov utilizza come dimensione della regione di accettazione la massima distanza in valore assoluto tra la frequenza empirica e la probabilità di non superamento

$$d = \max |F(x) - P(x)|$$

Affinché la distribuzione di probabilità scelta per il campione sia accettata deve essere:

$$d < D_{N,\alpha} = \frac{1,3581}{\sqrt{N^{\circ} \text{campioni}}}$$

In questo: $d = 0,095 < 0,32$

- Intervallo di pioggia di 6 ore

$m_{(media)} =$	69,944
$s_{(scarto \text{ quadratico medio})} =$	31,800
Parametri di Gumbel	
$\alpha = 1,283/s =$	0,040
$\mu = m - 0,5772/\alpha =$	55,638

Tabella 2-3

N° d'ordine	x	F(x)	P(x)	Yridotto	P(yrid)	Y(F)	F(x)- P(x)
1	25,20	0,052632	0,032891	-1,22805	0,032891	-1,0799183	0,019741
2	32,40	0,105263	0,07779	-0,93756	0,07779	-0,811504184	0,027473

3	40,00	0,157895	0,152688	-0,63093	0,152688	-0,612927248	0,005207
4	46,80	0,210526	0,239683	-0,35658	0,239683	-0,443495766	0,029157
5	49,00	0,263158	0,2706	-0,26782	0,2706	-0,288932091	0,007443
6	54,00	0,315789	0,343584	-0,06609	0,343584	-0,142089241	0,027794
7	54,60	0,368421	0,352476	-0,04188	0,352476	0,001472253	0,015945
8	58,00	0,421053	0,402884	0,095292	0,402884	0,145028734	0,018169
9	58,80	0,473684	0,414686	0,127569	0,414686	0,291403118	0,058998
10	62,00	0,526316	0,46134	0,256675	0,46134	0,443394593	0,064976
11	63,80	0,578947	0,48703	0,329298	0,48703	0,604141	0,091917
12	66,40	0,631579	0,523203	0,434197	0,523203	0,777545982	0,108376
13	81,20	0,684211	0,700096	1,031314	0,700096	0,96892803	0,015885
14	89,80	0,736842	0,777237	1,378288	0,777237	1,186192975	0,040395
15	103,20	0,789474	0,863497	1,918922	0,863497	1,442277465	0,074023
16	109,60	0,842105	0,892824	2,177135	0,892824	1,761131781	0,050719
17	124,60	0,894737	0,939982	2,782322	0,939982	2,196194392	0,045245
18	139,60	0,947368	0,966772	3,387508	0,966772	2,917527168	0,019403

Tabella 2-4

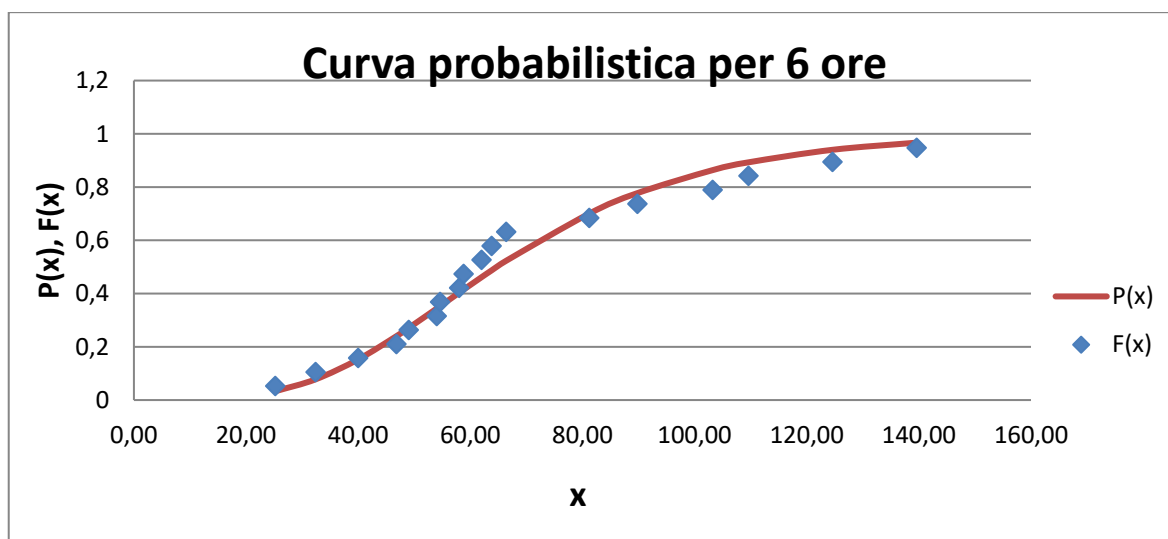


Figura 2.5

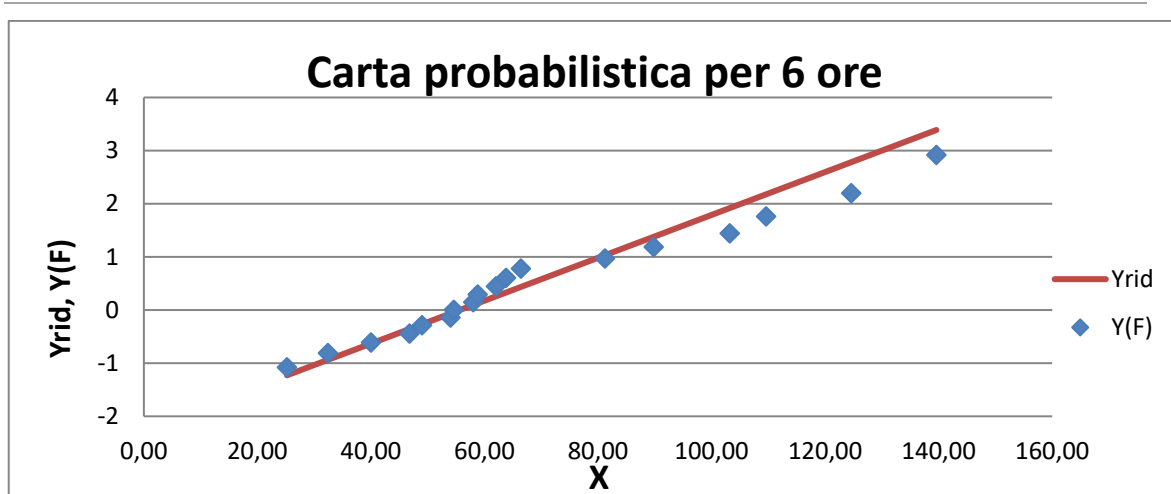


Figura 2.6

Test statistico di Kolmogorov-Smirnov utilizza come dimensione della regione di accettazione la massima distanza in valore assoluto tra la frequenza empirica e la probabilità di non superamento

$$d = \max |F(x) - P(x)|$$

Affinché la distribuzione di probabilità scelta per il campione sia accettata deve essere:

$$d < D_{N,\alpha} = \frac{1,3581}{\sqrt{N^{\circ} \text{campioni}}}$$

In questo caso: $d = 0,108 < 0,32$

Intervallo di pioggia di 12 ore

$m_{(media)} =$	84,344
$s_{(scarto \text{ quadratico medio})} =$	29,826
Parametri di Gumbel	
$\alpha = 1,283/s =$	0,043
$\mu = m - 0,5772/\alpha =$	70,926

Tabella 2-5

N° d'ordine	x	F(x)	P(x)	Y _{ridotto}	P(Y _{rid})	Y(F)	F(x)-P(x)
1	25,60	0,052632	0,000887	-1,94978	0,000887	-1,07992	0,051744
2	51,20	0,105263	0,096687	-0,84856	0,096687	-0,8115	0,008576

3	54,00	0,157895	0,126039	-0,72811	0,126039	-0,61293	0,031856
4	59,00	0,210526	0,188182	-0,51303	0,188182	-0,4435	0,022344
5	59,80	0,263158	0,199121	-0,47862	0,199121	-0,28893	0,064036
6	63,80	0,315789	0,256987	-0,30655	0,256987	-0,14209	0,058803
7	65,40	0,368421	0,281293	-0,23772	0,281293	0,001472	0,087128
8	70,00	0,421053	0,353224	-0,03985	0,353224	0,145029	0,067829
9	90,40	0,473684	0,648749	0,837689	0,648749	0,291403	0,175065
10	91,20	0,526316	0,658315	0,872102	0,658315	0,443395	0,131999
11	92,80	0,578947	0,676877	0,940929	0,676877	0,604141	0,09793
12	99,40	0,631579	0,745422	1,224838	0,745422	0,777546	0,113843
13	101,00	0,684211	0,760131	1,293664	0,760131	0,968928	0,075921
14	103,60	0,736842	0,782515	1,405507	0,782515	1,186193	0,045672
15	109,60	0,789474	0,82741	1,663606	0,82741	1,442277	0,037937
16	117,20	0,842105	0,872299	1,990532	0,872299	1,761132	0,030194
17	124,60	0,894737	0,905403	2,308854	0,905403	2,196194	0,010666
18	139,60	0,947368	0,94921	2,954102	0,94921	2,917527	0,001841

Tabella 2-6

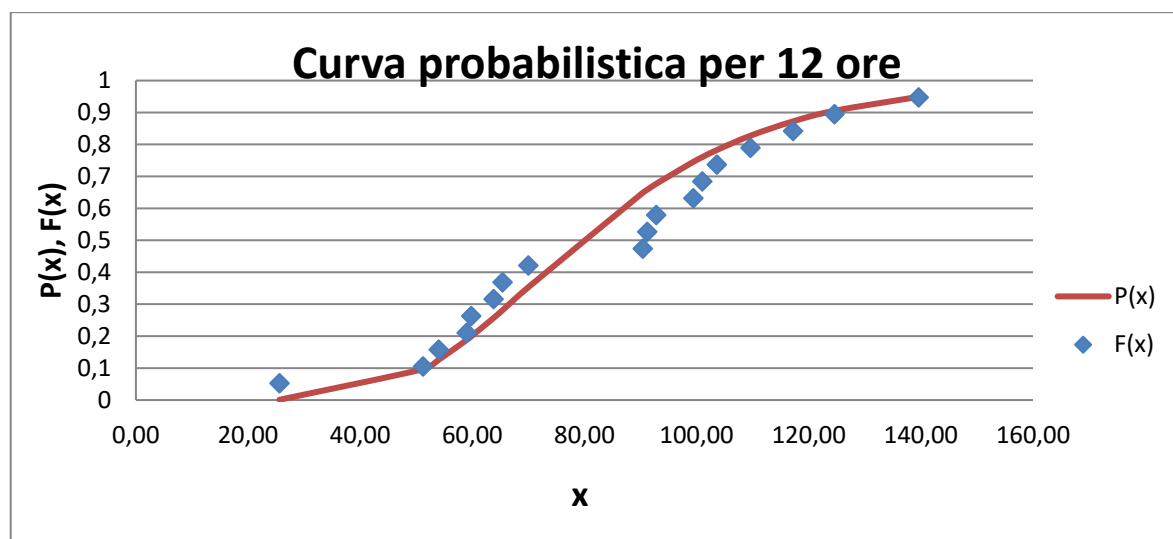


Figura 2.7

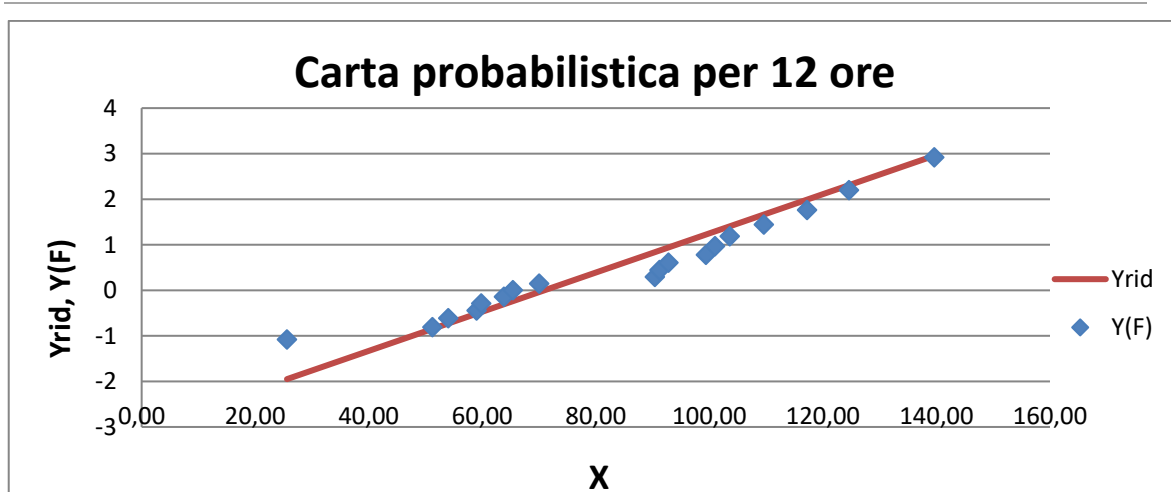


Figura 2.8

Test statistico di Kolmogorov-Smirnov utilizza come dimensione della regione di accettazione la massima distanza in valore assoluto tra la frequenza empirica e la probabilità di non superamento

$$d = \max |F(x) - P(x)|$$

Affinché la distribuzione di probabilità scelta per il campione sia accettata deve essere:

$$d < D_{N,\alpha} = \frac{1,3581}{\sqrt{N^{\circ} \text{campioni}}}$$

In questo caso: $d = 0,175 < 0,32$

Intervallo di pioggia di 24 ore

$m_{(media)} =$	84,344
$s_{(scarto \text{ quadratico medio})} =$	29,826
Parametri di Gumbel	
$\alpha = 1,283/s =$	0,043
$\mu = m - 0,5772/\alpha =$	70,926

$m_{(media)} =$	99,000
$s_{(scarto \text{ quadratico medio})} =$	36,855
Parametri di Gumbel	
$\alpha = 1,283/s =$	0,035

$\mu = m - 0,5772/\alpha =$	82,419
-----------------------------	--------

Tabella 2-7

N° d'ordine	x	F(x)	P(x)	Yridotto	P(yrid)	Y(F)	F(x)-P(x)
1	35,00	0,052632	0,005457	-1,65075	0,005457	-1,0799183	0,047175
2	54,00	0,105263	0,06792	-0,98933	0,06792	0,811504184	0,037343
3	63,20	0,157895	0,141933	-0,66906	0,141933	0,612927248	0,015961
4	64,80	0,210526	0,157769	-0,61336	0,157769	0,443495766	0,052757
5	65,80	0,263158	0,168058	-0,57855	0,168058	0,288932091	0,0951
6	67,60	0,315789	0,187285	-0,51589	0,187285	0,142089241	0,128504
7	67,80	0,368421	0,189475	-0,50892	0,189475	0,001472253	0,178946
8	93,00	0,421053	0,50063	0,36833	0,50063	0,145028734	0,079577
9	99,40	0,473684	0,574817	0,591125	0,574817	0,291403118	0,101132
10	109,80	0,526316	0,680098	0,953166	0,680098	0,443394593	0,153782
11	114,20	0,578947	0,718372	1,106337	0,718372	0,604141	0,139424
12	118,00	0,631579	0,748426	1,238622	0,748426	0,777545982	0,116847
13	119,80	0,684211	0,761715	1,301283	0,761715	0,96892803	0,077505
14	124,40	0,736842	0,793019	1,461416	0,793019	1,186192975	0,056177
15	131,20	0,789474	0,832748	1,698136	0,832748	1,442277465	0,043274
16	136,60	0,842105	0,859281	1,886119	0,859281	1,761131781	0,017176
17	153,40	0,894737	0,918968	2,470955	0,918968	2,196194392	0,024231
18	164,00	0,947368	0,943246	2,839959	0,943246	2,917527168	0,004122

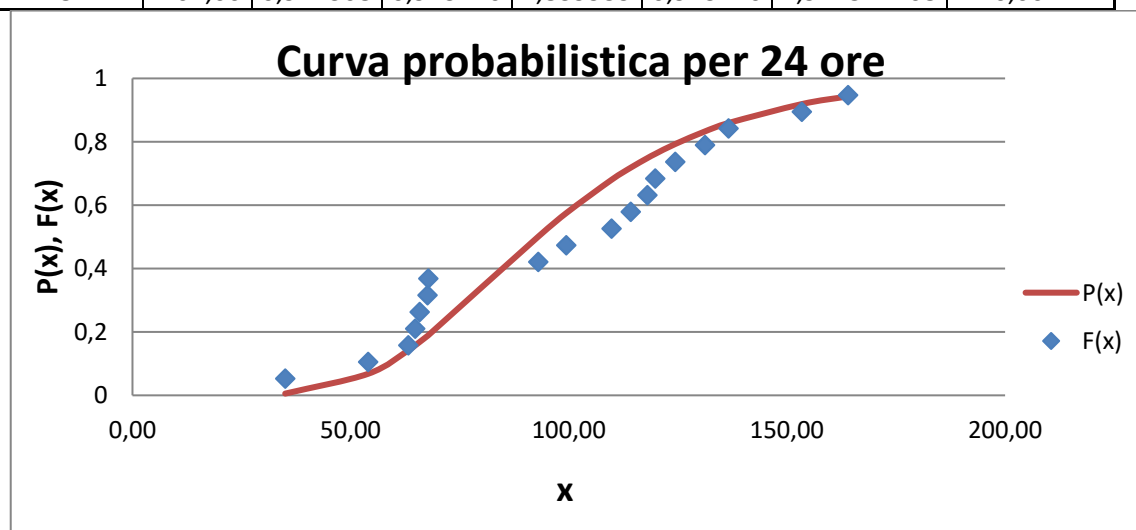


Figura 2.9

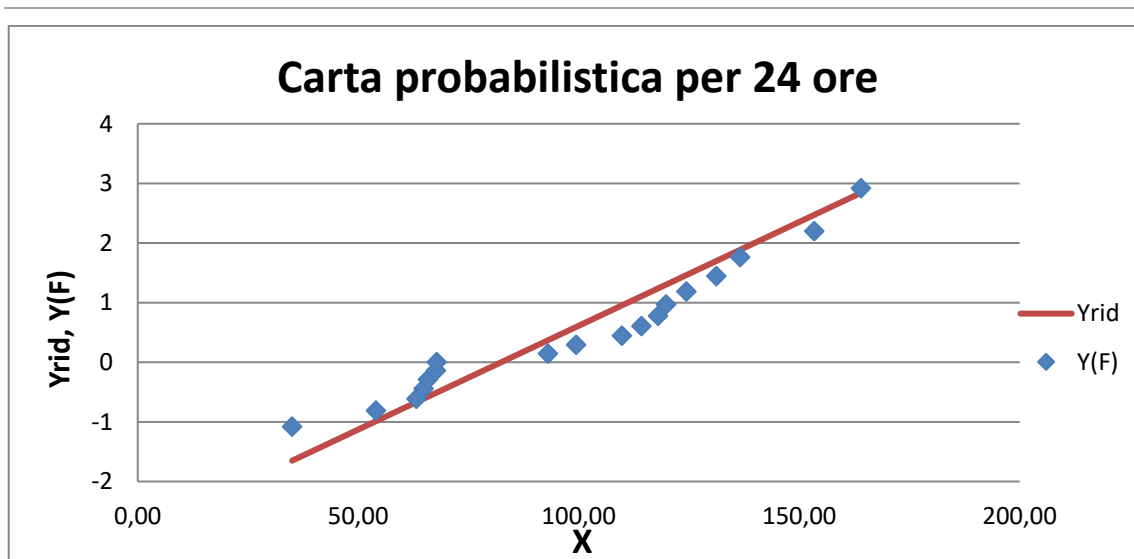


Figura 2.10

Test statistico di Kolmogorov-Smirnov utilizza come dimensione della regione di accettazione la massima distanza in valore assoluto tra la frequenza empirica e la probabilità di non superamento

$$d = \max |F(x) - P(x)|$$

Affinché la distribuzione di probabilità scelta per il campione sia accettata deve essere:

$$d < D_{N,\alpha} \quad D_{N,\alpha} = \frac{1,3581}{\sqrt{N^{\circ} \text{campioni}}}$$

In questo caso: $d = 0,178 < 0,32$

2.2 Calcolo frattile $h_{t,T}$ associato al tempo di ritorno T - Bacino 1

Nelle tabelle sottostanti si riportano i dati ricavati in funzione dei singoli tempi di ritorno:

- **Altezza di pioggia di 1 ora;**

T (tempo di ritorno)=	5 [anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	59,18594 [mm]
S (area bacino)=	7,674047 [Km ²]

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]=$	0,9886199	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi =$	58,5124	[mm]

T (tempo di ritorno)=	10	[anni]
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	72,774017	[mm]
S (area bacino)=	7,674047	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]=$	0,9886199	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi =$	71,945843	[mm]

T (tempo di ritorno)=	50	[anni]
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	102,67921	[mm]
S (area bacino)=	7,674047	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]=$	0,9886199	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi =$	101,51072	[mm]

Tabella 2-8

- **Altezza di pioggia di 3 ore;**

T (tempo di ritorno)=	5	[anni]
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	82,73181	[mm]
S (area bacino)=	7,674047	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]=$	0,98862	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi =$	81,79032	[mm]

Tabella 2-9

T (tempo di ritorno)=	10	[anni]
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	100,9115	[mm]
S (area bacino)=	7,674047	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,98862	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	99,76307	[mm]

Tabella 2-10

$T_{\text{(tempo di ritorno)}} =$	50	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	140,9219	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}} =$	7,674047	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}} =$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,98862	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	139,3182	[mm]

Tabella 2-11

$T_{\text{(tempo di ritorno)}} =$	20	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	118,3498	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}} =$	32,1512	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}} =$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	112,9048	[mm]

- **Altezza di pioggia di 6 ore;**

$T_{\text{(tempo di ritorno)}} =$	5	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	92,81523	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}} =$	7,674047	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}} =$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,98862	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	91,75899	[mm]

$T_{\text{(tempo di ritorno)}} =$	10	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	111,4151	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}} =$	7,674047	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}} =$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,98862	

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	110,1472	[mm]
---	----------	------

Tabella 2-12

T (tempo di ritorno) =	50	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	152,3505	[mm]
S (area bacino) =	7,674047	[Km ²]
d (durata precipitazione) =	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari) = $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,98862	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	150,6168	[mm]

Tabella 2-13

- Altezza di pioggia di 12 ore;

T (tempo di ritorno) =	5	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	105,7953	[mm]
S (area bacino) =	7,674047	[Km ²]
d (durata precipitazione) =	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari) = $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,98862	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	104,5913	[mm]

Tabella 2-14

T (tempo di ritorno) =	10	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	123,2404	[mm]
S (area bacino) =	7,674047	[Km ²]
d (durata precipitazione) =	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari) = $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,98862	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	121,8379	[mm]

Tabella 2-15

T (tempo di ritorno) =	50	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	161,6343	[mm]

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

$S_{\text{(area bacino)}}$	7,674047	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,98862	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	159,7949	[mm]

Tabella 2-16

- **Altezza di pioggia di 24 ore;**

$T_{\text{(tempo di ritorno)}}$	5	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	125,5066	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}}$	7,674047	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,98862	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	124,0784	[mm]

Tabella 2-17

$T_{\text{(tempo di ritorno)}}$	10	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	147,0634	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}}$	7,674047	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,98862	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	145,3898	[mm]

Tabella 2-18

$T_{\text{(tempo di ritorno)}}$	50	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	194,5064	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}}$	7,674047	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,98862	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	192,2929	[mm]

Tabella 2-19

	$h_{t,T}$ [mm]		
Tr [anni]	5	10	50

1 ora	58,51	71,95	101,51
3 ore	81,79	99,76	139,32
6 ore	91,76	110,15	150,62
12 ore	104,59	121,84	159,79
24 ore	124,08	145,39	192,29

Tabella 2-20

I valori ottenuti per determinato tempo di ritorno, possono essere rappresentati in un grafico come coppie di valori (durata, altezza massima). Interpolando questi punti, si ottiene la curva di probabilità pluviometrica del tipo: $\hat{h}_{t,T} = a t^n$.

L'interpolazione viene eseguita determinando i valori di a e di n in funzione del tempo di ritorno T. Nella Tabella sottostante si riportano i valori di a e di n ricavati:

Tr	5	10	50
a	60,46	74,64	105,93
n	0,23	0,21	0,19

Tabella 2-21

Nella Figura 2.11 si riportano le CPP per i tempi di ritorno di 5, 10 e 50 anni, con le quali verranno determinate le portate dei singoli sottobacini.

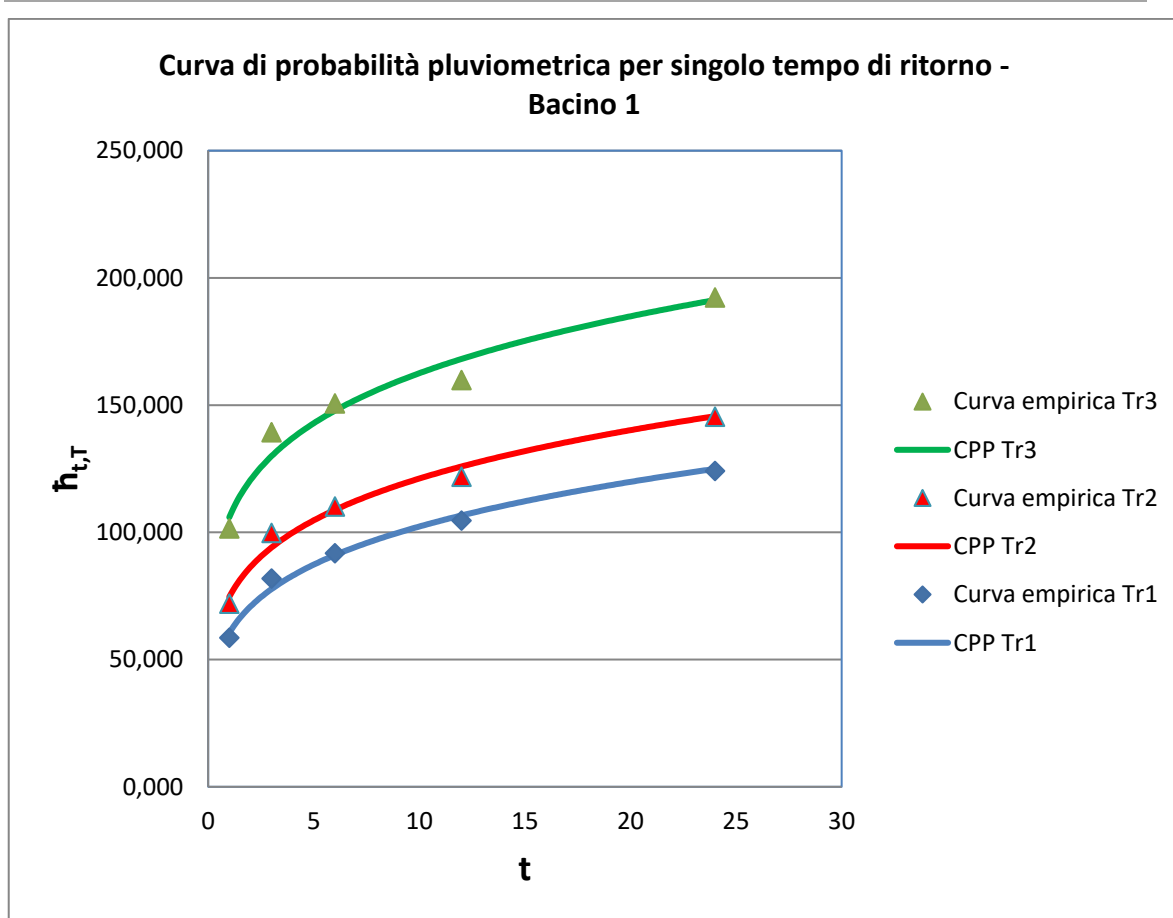


Figura 2.11

2.3 Calcolo frattile $h_{t,T}$ associato al tempo di ritorno T - Bacino 2

Nelle tabelle sottostanti si riportano i dati ricavati in funzione dei singoli tempi di ritorno:

- Altezza di pioggia di 1 ora;

T (tempo di ritorno)	5	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	59,18594	[mm]
S (area bacino)	32,151195	[Km ²]
d (durata precipitazione)	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari) = $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,953992	
$\hat{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	56,462915	[mm]

Tabella 2-22

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

T (tempo di ritorno)=	20	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	85,808026	[mm]
S (area bacino)=	32,151195	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$ =	0,953992	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi$ =	81,860173	[mm]

Tabella 2-23

T (tempo di ritorno)=	100	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	115,3218	[mm]
S (area bacino)=	32,151195	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$ =	0,953992	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi$ =	110,01607	[mm]

Tabella 2-24

- **Altezza di pioggia di 3 ore;**

T (tempo di ritorno)=	5	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	82,73181	[mm]
S (area bacino)=	32,1512	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$ =	0,953992	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi$ =	78,92549	[mm]

Tabella 2-25

T (tempo di ritorno)=	20	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	118,3498	[mm]
S (area bacino)=	32,1512	[Km ²]

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$ =	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi$ =	112,9048	[mm]

Tabella 2-26

T (tempo di ritorno)=	100	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	157,8366	[mm]
S (area bacino)=	32,1512	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$ =	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi$ =	150,5749	[mm]

Tabella 2-27

- **Altezza di pioggia di 6 ore;**

T (tempo di ritorno)=	5	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	92,81523	[mm]
S (area bacino)=	32,1512	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$ =	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi$ =	88,54499	[mm]

Tabella 2-28

T (tempo di ritorno)=	20	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento)= $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$ =	129,2566	[mm]
S (area bacino)=	32,1512	[Km ²]
d (durata precipitazione)=	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari)= $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$ =	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S)= $h_{t,T} \cdot \Psi$ =	123,3098	[mm]

Tabella 2-29

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

$T_{\text{(tempo di ritorno)}}$	100	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	169,6562	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}}$	32,1512	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	161,8507	[mm]

Tabella 2-30

- Altezza di pioggia di 12 ore;

$T_{\text{(tempo di ritorno)}}$	5	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	105,7953	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}}$	32,1512	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	100,9278	[mm]

Tabella 2-31

$T_{\text{(tempo di ritorno)}}$	20	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	139,9741	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}}$	32,1512	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,953992	
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi$	133,5342	[mm]

Tabella 2-32

$T_{\text{(tempo di ritorno)}}$	100	[anni]
$h_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\}$	177,8655	[mm]
$S_{\text{(area bacino)}}$	32,1512	[Km ²]
$d_{\text{(durata precipitazione)}}$	1	[ore]
$\Psi_{\text{(coeff. di Fornari)}} = 1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})]$	0,953992	

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	169,6823	[mm]
---	----------	------

Tabella 2-33

- Altezza di pioggia di 24 ore;

T (tempo di ritorno) =	5	[anni]
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	125,5066	[mm]
S (area bacino) =	32,1512	[Km ²]
d (durata precipitazione) =	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari) = $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,953992	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	119,7323	[mm]

Tabella 2-34

T (tempo di ritorno) =	20	[anni]
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	167,7412	[mm]
S (area bacino) =	32,1512	[Km ²]
d (durata precipitazione) =	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari) = $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,953992	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	160,0237	[mm]

Tabella 2-35

T (tempo di ritorno) =	100	[anni]
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione misurata nel centro di scroscio dell'evento) = $\mu - (1/\alpha) \cdot \{\ln[\ln(T/(T-1))]\} =$	214,5632	[mm]
S (area bacino) =	32,1512	[Km ²]
d (durata precipitazione) =	1	[ore]
Ψ (coeff. di Fornari) = $1/[1+0,0015 \cdot (S/d^{0,2})] =$	0,953992	
$\bar{h}_{t,T}$ (altezza di precipitazione media su un'area S) = $h_{t,T} \cdot \Psi =$	204,6916	[mm]

Tabella 2-36

Tr [anni]	$\bar{h}_{t,T}$ [mm]		
	5	20	100
1 ora	56,46	81,86	110,02

3 ore	78,93	112,90	150,57
6 ore	88,54	123,31	161,85
12 ore	100,93	133,53	169,68
24 ore	119,73	160,02	204,69

Tabella 2-37

I valori ottenuti per determinato tempo di ritorno, possono essere rappresentati in un grafico come coppie di valori (durata, altezza massima). Interpolando questi punti, si ottiene la curva di probabilità pluviometrica del tipo: $h_{t,T} = a \cdot t^n$.

L'interpolazione viene eseguita determinando i valori di a e di n in funzione del tempo di ritorno T. Nella Tabella sottostante si riportano i valori di a e di n ricavati:

Tr	5	20	100
a	58,34	85,18	115,00
n	0,23	0,20	0,18

Tabella 2-38

Nella Figura 2.12 si riportano le CPP per i tempi di ritorno di 5, 20 e 100 anni, con le quali verranno determinate le portate dei singoli sottobacini.

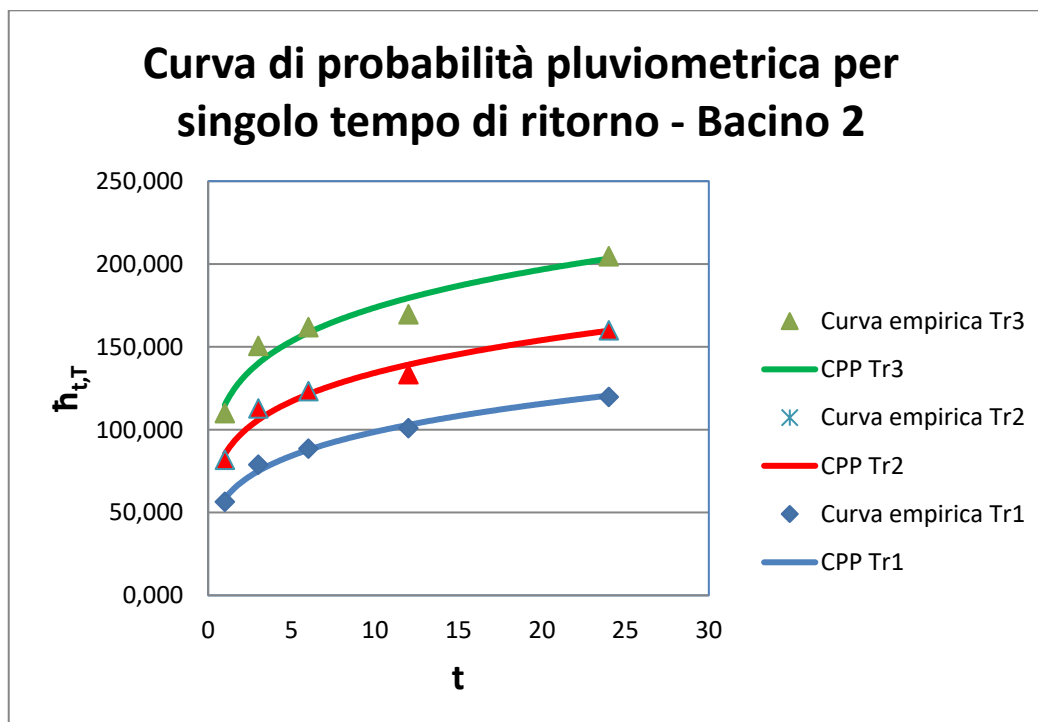


Figura 2.12

2.4 Determinazione della portata di piena

Uno dei modelli di trasformazione afflussi-deflussi più semplice da utilizzare ed in grado di fornire risultati attendibili, è il metodo della corrivazione, il quale pur essendo affetto da imprecisioni intrinseche, consente una buona stima del fenomeno in studio.

Le ipotesi fondamentali di tale metodo sono:

- la piena si forma come unico effetto di trasferimento di massa liquida;
- ogni goccia di pioggia segue un percorso immutabile che dipende solo dal punto del bacino su cui è caduta;
- le gocce non influenzano a vicenda la loro velocità, ognuna scorre indipendentemente dalle altre;
- la portata defluente si ottiene come somma delle portate provenienti da singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante alla sezione di chiusura.

La validità contemporanea di tali ipotesi rende il modello di corrivazione un modello lineare. Bisogna subito definire un parametro caratteristico del bacino detto tempo di corrivazione τ_c esso rappresenta il tempo impiegato dalle gocce di pioggia per percorrere lo spazio esistente tra il punto del bacino idraulicamente più svantaggiato e la sezione di chiusura.

Il valore del tempo di corrivazione è stato ottenuto dalla media dei tempi valutati con le formule di Kirpich, di Pezzoli e del metodo della velocità fittizia.

Per bacini poco estesi, con area scolante inferiore a 10 km², si può fare ricorso alla formula di Kirpich, secondo cui τ_c dipende direttamente dalla lunghezza del percorso idraulico più lungo, e inversamente dalla pendenza media del bacino:

$$\tau_c = 0,01947 \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}} \quad \text{formula di Kirpich}$$

$$\tau_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}} \quad \text{formula di Pezzoli}$$

$$\tau_c = \frac{L}{3,6 v} \quad \text{dove } v \text{ rappresenta la velocità fittizia in m/s assunta pari a 1 m/s}$$

Per il calcolo della portata con il metodo razionale si è calcolato il coefficiente di afflusso (o deflusso) facendo riferimento alla tabella di Frevert e a una media pesata

delle aree interne al bacino distinte per tipologia fra permeabile e impermeabile (aree edificate e superfici occupate da opere di urbanizzazione).

Per i singoli sottobacini sono state determinate le principali caratteristiche geomorfologiche e della rete idrografica, essendo di fondamentale importanza per la caratterizzazione del comportamento idrologico del bacino.

Trattandosi di bacini di piccola estensione si sono ottenuti tempi di corrivazione inferiori all'ora, quindi è stato necessario stimare l'altezza di pioggia di tempo di ritorno T corrispondente ad una durata t minore di 1 ora.

È stato però dimostrato da Ferreri e Ferro che il rapporto tra l'altezza di pioggia $h_{t,T}$, con t minore di 60 minuti, e altezza di pioggia $h_{60,T}$ di durata 60 minuti e pari al tempo di ritorno T è dipendente solo dalla durata t espressa in minuti:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = a_T \left(\frac{t}{60} \right)^n$$

Dove a_T ed n sono dei coefficienti che assumono un diverso valore numerico in dipendenza della regione; nel caso in esame, per la Sicilia a_T assume il valore di 0.208 mentre n assume il valore 0.386.

Con riferimento alla Formula Razionale, la portata di picco risulta:

$$Q_{max} = \frac{\varphi S h_{crit}}{\tau_c \times 3600 \times 1000}$$

Nella quale:

Q_{max} è la portata max al colmo di piena espressa in mc/s

φ è il coefficiente di deflusso adimensionale

h_{crit} è l'altezza di pioggia critica espressa in mm

τ_c è il tempo di corrivazione espresso in ore

Nelle successive tabelle si riportano i valori caratteristici dei sottobacini analizzati:

2.4.1 Bacino 1

Bacino	Sottobacini	Area [m ²]	A _{imp} [m ²]	Sottobacini afferenti
1 Valle Ristallo	1,1	3410762	762463	1,1
	1,2	817182	98682	1,2

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

	1,3	1331882	39956	1,3
	1,4	2114221	42284	1,1+1,2+1,3+1,4
Superficie totale		7674047	943385,88	

Tabella 2-39

Sottobacini	L [km]	Hmax [m]	Hmin [m]	i	Tc [h]			Tc med [h]
					Kirpich	Pezzoli	Vel. Fittizia	
1,1	2,564	200	104,3	0,37	0,98	0,23	0,71	0,64
1,2	1,373	118,2	88,1	0,22	0,74	0,16	0,38	0,43
1,3	0,916	100	87,5	0,14	0,65	0,14	0,25	0,35
1,4	1,319	87,5	69,4	0,14	0,86	0,20	0,37	0,47

Tabella 2-40

Tr [anni] 5								
Sottobacini	ht,T [mm]	hcritica (mm)	i _c (mm/h)	l _{imp}	φ _{perm}	φ _{imp}	φ	Q (m ³ /sec)
1,1	58,51	49,28	76,90	0,22	0,45	0,80	0,53	38,49
1,2	58,51	42,19	98,45	0,12	0,45	0,80	0,49	11,00
1,3	58,51	38,93	111,88	0,03	0,45	0,80	0,46	19,06
1,4	58,51	43,90	92,42	0,02	0,45	0,80	0,46	93,35

Tabella 2-41

Tr [anni] 10								
Sottobacini	ht,T [mm]	hcritica (mm)	i _c (mm/h)	l _{imp}	φ _{perm}	φ _{imp}	φ	Q (m ³ /sec)
1,1	71,95	60,59	94,56	0,22	0,45	0,80	0,53	47,32
1,2	71,95	51,88	121,05	0,12	0,45	0,80	0,49	13,53
1,3	71,95	47,87	137,57	0,03	0,45	0,80	0,46	23,44
1,4	71,95	53,98	113,64	0,02	0,45	0,80	0,46	114,79

Tabella 2-42

Tr [anni] 50								
Sottobacini	ht,T [mm]	hcritica (mm)	i _c (mm/h)	l _{imp}	φ _{perm}	φ _{imp}	φ	Q (m ³ /sec)
1,1	101,51	85,49	133,42	0,22	0,45	0,80	0,53	66,77
1,2	101,51	73,19	170,79	0,12	0,45	0,80	0,49	19,08
1,3	101,51	67,53	194,10	0,03	0,45	0,80	0,46	33,07
1,4	101,51	76,16	160,33	0,02	0,45	0,80	0,46	161,96

Tabella 2-43

2.4.2 Bacino 2

Bacino	Sottobacini	Area [m ²]	A _{imp} [m ²]	Sottobacini afferenti
2 Saia Baroni	2,1	778910	23367,3	2,1
	2,2	2369793	94791,72	2,1+2,2
	2,3	551122	8266,83	2,1+2,2+2,3
	2,4	1735704	20828,448	2,4
	2,5	3112473	56024,514	2,5
	2,6	1968378	31494,048	2,6
	2,7	3342976	70202,496	Da 2,1 a 2,7
	2,8	2775541	36082,033	2,8
	2,10	3000473,00	39006,15	2,10
	2,11	12515825,00	312895,63	Da 2,1 a 2,8 +2,10+2,11
	Superficie totale		32151195	770116

Tabella 2-44

Sottobacini	L [km]	Hmax [m]	Hmin [m]	i	Tc [h]			Tc med [h]
					Kirpich	Pezzoli	Vel. Fittizia	
2,1	0,678	118,20	98,40	0,29	0,39	0,07	0,19	0,21
2,2	2,267	110,30	64,80	0,20	1,13	0,28	0,63	0,68
2,3	1,078	64,80	49,20	0,14	0,72	0,16	0,30	0,39
2,4	1,858	133,90	74,00	0,32	0,81	0,18	0,52	0,50
2,5	2,399	101,80	50,00	0,22	1,15	0,28	0,67	0,70
2,6	1,724	88,20	32,80	0,32	0,76	0,17	0,48	0,47
2,7	2,963	51,80	24,50	0,09	1,88	0,54	0,82	1,08
2,8	2,012	41,50	22,40	0,09	1,38	0,36	0,56	0,76
2,10	1,79	69,70	32,70	0,21	0,93	0,22	0,50	0,55
2,11	4,258	22,40	5,00	0,04	3,39	1,16	1,18	1,91

Tabella 2-45

Sottobacini	Tr [anni] 5							
	ht,T [mm]	hcritica (mm)	i _c (mm/h)	l _{imp}	φ _{perm}	φ _{imp}	φ	Q (m ³ /sec)
2,1	56,46	31,17	145,26	0,03	0,45	0,80	0,46	14,47
2,2	56,46	48,64	71,57	0,04	0,45	0,80	0,46	36,33
2,3	56,46	39,37	100,19	0,02	0,45	0,80	0,46	43,32
2,4	56,46	43,26	86,26	0,01	0,45	0,80	0,45	18,89
2,5	56,46	49,19	70,31	0,02	0,45	0,80	0,46	27,74
2,6	56,46	42,19	89,75	0,02	0,45	0,80	0,46	22,36
2,7	56,46	58,13	53,90	0,02	0,45	0,80	0,46	135,19
2,8	56,46	50,91	66,57	0,01	0,45	0,80	0,45	23,33

Studio idrologico della S.P. n. 26 Rosolini-Pachino

2,10	56,46	44,74	81,76	0,01	0,45	0,80	0,45	30,97
2,11	56,46	72,50	37,94	0,03	0,45	0,80	0,46	250,01

Tabella 2-46

Tr [anni] 20								
Sottobacini	ht,T [mm]	hcritica (mm)	i _c (mm/h)	I _{imp}	φ _{perm}	φ _{imp}	φ	Q (m ³ /sec)
2,1	81,86	45,19	210,60	0,03	0,45	0,80	0,46	20,98
2,2	81,86	70,52	103,76	0,04	0,45	0,80	0,46	52,68
2,3	81,86	57,08	145,25	0,02	0,45	0,80	0,46	62,80
2,4	81,86	62,72	125,05	0,01	0,45	0,80	0,45	27,39
2,5	81,86	71,32	101,94	0,02	0,45	0,80	0,46	40,21
2,6	81,86	61,17	130,12	0,02	0,45	0,80	0,46	32,41
2,7	81,86	84,28	78,15	0,02	0,45	0,80	0,46	196,00
2,8	81,86	73,81	96,51	0,01	0,45	0,80	0,45	33,82
2,10	81,86	64,86	118,53	0,01	0,45	0,80	0,45	44,91
2,11	81,86	105,10	55,01	0,03	0,45	0,80	0,46	362,46

Tabella 2-47

Tr [anni] 100								
Sottobacini	ht,T [mm]	hcritica (mm)	i _c (mm/h)	I _{imp}	φ _{perm}	φ _{imp}	φ	Q (m ³ /sec)
2,1	110,02	60,74	283,04	0,03	0,45	0,80	0,46	28,20
2,2	110,02	94,78	139,45	0,04	0,45	0,80	0,46	70,80
2,3	110,02	76,72	195,21	0,02	0,45	0,80	0,46	84,40
2,4	110,02	84,29	168,07	0,01	0,45	0,80	0,45	36,80
2,5	110,02	95,85	137,00	0,02	0,45	0,80	0,46	54,05
2,6	110,02	82,21	174,88	0,02	0,45	0,80	0,46	43,56
2,7	110,02	113,27	105,03	0,02	0,45	0,80	0,46	263,42
2,8	110,02	99,20	129,71	0,01	0,45	0,80	0,45	45,46
2,10	110,02	87,17	159,30	0,01	0,45	0,80	0,45	60,35
2,11	110,02	141,25	73,93	0,03	0,45	0,80	0,46	487,13

Tabella 2-48

3 STUDIO IDRAULICO

3.1 Verifiche idrauliche

Le verifiche sono state condotte utilizzando il metodo di Chezy, nel quale si presuppone che il moto sia uniforme. L'analisi è stata effettuata a partire dalle caratteristiche idrauliche di ogni attraversamento (tipo di sezione, area bagnata, perimetro bagnato, pendenza, materiale a contatto), per ogni attraversamento sono state calcolate le portate in funzione di più altezze del tirante idrico e confrontate con le portate ricavate in base al tempo di ritorno utilizzato.

Di seguito si riportano i valori ottenuti.

3.1.1 Bacino 1

Attraversamento 1,1

L'attraversamento del sottobacino 1,1 è quello relativo alla Saia Randeci, si sviluppa per circa 255 ml ed ha una sezione idraulica di forma rettangolare.

Come si può notare l'attraversamento risulta verificato per un tempo di ritorno inferiore a 5 anni.

Sottobacini 1,1	
Tr [anni]	Q (m ³ /sec)
5	38,49
10	47,32
50	66,77
Attraversamento 1,1	
Base [m]	3,5
Altezza [m]	1,52
Dislivello [m]	5
Lunghezza [m]	255

Tabella 3-1



Sottobacino 1,1									
Forma	B [m]	H [m]	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Rettangolare	3,5	0,2	0,7	3,9	0,18	65	0,0196	2,51	1,76
Rettangolare	3,5	0,4	1,4	4,3	0,33	65	0,0196	3,92	5,49
Rettangolare	3,5	0,6	2,1	4,7	0,45	65	0,0196	4,97	10,45
Rettangolare	3,5	0,8	2,8	5,1	0,55	65	0,0196	5,81	16,25
Rettangolare	3,5	1	3,5	5,5	0,64	65	0,0196	6,48	22,70
Rettangolare	3,5	1,2	4,2	5,9	0,71	65	0,0196	7,05	29,63
Rettangolare	3,5	1,4	4,9	6,3	0,78	65	0,0196	7,54	36,94

Tabella 3-2

Attraversamento 1,2

L'attraversamento del sottobacino 1,2 scarica nella Saia Randeci ed è costituito da un tombino circolare di diametro interno DN 100, lato monte della strada sono presenti delle griglie che lo alimentano, ma allo stato attuale risultano essere parzialmente intasate.

L'attraversamento non risulta essere adeguato allo smaltimento del sottobacino individuato dal lato monte.



Sottobacini 1,2	
Tr [anni]	Q (m3/sec)
5	11,00
10	13,53
50	19,08
Attraversamento 1,2	
Diametro [m]	1
Dislivello [m]	1
Lunghezza [m]	54

Tabella 3-3

Sottobacino 1,2

Forma	D [m]	H/R	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Circolare	1	0,6	0,29	1,16	0,25	65	0,0185	3,13	0,91
Circolare	1	0,8	0,34	1,37	0,25	65	0,0185	3,13	1,07
Circolare	1	1	0,39	1,57	0,25	65	0,0185	3,13	1,23
Circolare	1	1,2	0,44	1,77	0,25	65	0,0185	3,13	1,39
Circolare	1	1,4	0,50	1,98	0,25	65	0,0185	3,13	1,55
Circolare	1	1,6	0,55	2,21	0,25	65	0,0185	3,13	1,73
Circolare	1	1,8	0,62	2,50	0,25	65	0,0185	3,13	1,95

Tabella 3-4

Attraversamento 1,3

L'attraversamento del sottobacino 1,3 si collega attraverso un canale nella Saia Randeci ed è costituito da un tombino circolare di diametro interno DN 100, lato monte allo stato attuale lo stesso risulta essere intasato impedendo lo smaltimento della portata.

L'attraversamento non risulta essere adeguato allo smaltimento del sottobacino individuato dal lato monte.



Sottobacini 1,3	
Tr [anni]	Q (m3/sec)
5	19,06
10	23,44
50	33,07
Attraversamento 1,3	
Diametro [m]	1
Dislivello [m]	1,5
Lunghezza [m]	50

Tabella 3-5

Sottobacino 1,3									
Forma	D [m]	H/R	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Circolare	1	0,6	0,29	1,16	0,25	65	0,0300	3,98	1,15
Circolare	1	0,8	0,34	1,37	0,25	65	0,0300	3,98	1,36
Circolare	1	1	0,39	1,57	0,25	65	0,0300	3,98	1,56
Circolare	1	1,2	0,44	1,77	0,25	65	0,0300	3,98	1,76
Circolare	1	1,4	0,50	1,98	0,25	65	0,0300	3,98	1,97
Circolare	1	1,6	0,55	2,21	0,25	65	0,0300	3,98	2,20
Circolare	1	1,8	0,62	2,50	0,25	65	0,0300	3,98	2,49

Tabella 3-6

3.1.2 Bacino 2

Attraversamento 2,2

L'attraversamento del sottobacino 2,2 è costituito da un tombino circolare di diametro interno DN 220 in lamiera ondulata prefabbricato, allo stato attuale è presente della vegetazione che rallenta lo smaltimento della portata.

L'attraversamento risulta essere verificato per un tempo di ritorno di 5 anni.



Sottobacino 2,1+2,2	
Tr [anni]	Q (m ³ /sec)
5	36,33
20	52,68
100	70,80
Attraversamento 2,2	
Diametro [m]	2,2
Dislivello [m]	0,5
Lunghezza [m]	18

Tabella 3-7

Sottobacino 2,1+2,2									
Forma	D [m]	H/R	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Circolare	2,2	0,6	1,40	2,55	0,55	120	0,0278	12,77	17,92
Circolare	2,2	0,8	1,66	3,01	0,55	120	0,0278	12,77	21,17
Circolare	2,2	1	1,90	3,46	0,55	120	0,0278	12,77	24,28
Circolare	2,2	1,2	2,14	3,90	0,55	120	0,0278	12,77	27,39
Circolare	2,2	1,4	2,40	4,36	0,55	120	0,0278	12,77	30,64
Circolare	2,2	1,6	2,68	4,87	0,55	120	0,0278	12,77	34,22
Circolare	2,2	1,8	3,02	5,50	0,55	120	0,0278	12,77	38,61

Tabella 3-8

Attraversamento 2,4

L'attraversamento del sottobacino 2,4 è costituito da un tombino circolare di diametro interno DN 160 in muratura.

L'attraversamento non risulta essere adeguato allo smaltimento del sottobacino individuato.



Sottobacino 2,4	
Tr [anni]	Q (m ³ /sec)
5	18,89
20	27,39
100	36,80
Attraversamento 2,4	
Diametro [m]	1,6
Dislivello [m]	0,5
Lunghezza [m]	20

Tabella 3-9

Sottobacino 2,4									
Forma	D [m]	H/R	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]

Circolare	1,6	0,6	0,74	1,85	0,40	65	0,0250	5,17	3,84
Circolare	1,6	0,8	0,88	2,19	0,40	65	0,0250	5,17	4,53
Circolare	1,6	1	1,01	2,51	0,40	65	0,0250	5,17	5,20
Circolare	1,6	1,2	1,13	2,84	0,40	65	0,0250	5,17	5,86
Circolare	1,6	1,4	1,27	3,17	0,40	65	0,0250	5,17	6,56
Circolare	1,6	1,6	1,42	3,54	0,40	65	0,0250	5,17	7,33
Circolare	1,6	1,8	1,60	4,00	0,40	65	0,0250	5,17	8,26

Tabella 3-10

Attraversamento 2,5

L'attraversamento del sottobacino 2,5 è costituito da un tombino rettangolare.

L'attraversamento risulta essere verificato per un tempo di ritorno di 100 anni.



Sottobacino 2,5	
Tr [anni]	Q (m ³ /sec)
5	27,74
20	40,21
100	54,05
Attraversamento 2,5	
Base [m]	3,2
Altezza [m]	3
Dislivello [m]	0,5
Lunghezza [m]	19

Tabella 3-11

Sottobacino 2,5									
Forma	B [m]	H [m]	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Rettangolare	3,2	1,6	5,12	6,4	0,80	65	0,0263	8,92	45,67

Rettangolare	3,2	1,8	5,76	6,8	0,85	65	0,0263	9,31	53,63
Rettangolare	3,2	2	6,4	7,2	0,89	65	0,0263	9,65	61,78
Rettangolare	3,2	2,2	7,04	7,6	0,93	65	0,0263	9,96	70,09
Rettangolare	3,2	2,4	7,68	8	0,96	65	0,0263	10,23	78,54
Rettangolare	3,2	2,6	8,32	8,4	0,99	65	0,0263	10,47	87,10
Rettangolare	3,2	2,8	8,96	8,8	1,02	65	0,0263	10,69	95,76

Tabella 3-12

Attraversamento 2,6

L'attraversamento del sottobacino 2,6 è costituito da un tombino circolare di diametro interno DN 250 in lamiera ondulata prefabbricato, allo stato attuale è presente della folta vegetazione che rallenta lo smaltimento della portata.

L'attraversamento risulta essere verificato per un tempo di ritorno vicino ai 100 anni.



Sottobacino 2,6	
Tr [anni]	Q (m ³ /sec)
5	22,36
20	32,41
100	43,56
Attraversamento 2,6	
Diametro [m]	2,5
Dislivello [m]	1
Lunghezza [m]	60

Tabella 3-13

Sottobacino 2,6									
Forma	D [m]	H/R	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Circolare	2,5	0,6	1,81	2,90	0,63	120	0,0167	10,89	19,73
Circolare	2,5	0,8	2,14	3,42	0,63	120	0,0167	10,89	23,30
Circolare	2,5	1	2,45	3,93	0,63	120	0,0167	10,89	26,73
Circolare	2,5	1,2	2,77	4,43	0,63	120	0,0167	10,89	30,15
Circolare	2,5	1,4	3,10	4,96	0,63	120	0,0167	10,89	33,73
Circolare	2,5	1,6	3,46	5,54	0,63	120	0,0167	10,89	37,68
Circolare	2,5	1,8	3,90	6,25	0,63	120	0,0167	10,89	42,51

Tabella 3-14

Attraversamento 2,7

L'attraversamento del sottobacino 2,7 è costituito da un tombino rettangolare, allo stato attuale è presente della folta vegetazione che rallenta lo smaltimento della portata dal lato monte.

L'attraversamento risulta non essere adeguato a ricevere la portata dei sottobacini che lo precedono.



Sottobacino 2,1+2,2+2,3+2,4+2,5+2,6+2,7	
Tr [anni]	Q (m ³ /sec)
5	135,19
20	196,00
100	263,42
Attraversamento 2,7	
Base [m]	4,5
Altezza [m]	2
Dislivello [m]	0,5
Lunghezza [m]	22

Tabella 3-15

Sottobacino 2,1+2,2+2,3+2,4+2,5+2,6+2,7									
Forma	B [m]	H [m]	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Rettangolare	4,5	0,6	2,7	5,7	0,47	65	0,0227	5,60	15,11
Rettangolare	4,5	0,8	3,6	6,1	0,59	65	0,0227	6,60	23,75

Rettangolare	4,5	1	4,5	6,5	0,69	65	0,0227	7,44	33,47
Rettangolare	4,5	1,2	5,4	6,9	0,78	65	0,0227	8,15	44,03
Rettangolare	4,5	1,4	6,3	7,3	0,86	65	0,0227	8,77	55,28
Rettangolare	4,5	1,6	7,2	7,7	0,94	65	0,0227	9,32	67,09
Rettangolare	4,5	1,8	8,1	8,1	1,00	65	0,0227	9,80	79,37

Tabella 3-16

Attraversamento 2,8

L'attraversamento del sottobacino 2,8 è costituito da un tombino rettangolare, allo stato attuale sono presenti dei sedimenti che ne riducono la sezione idraulica.

L'attraversamento non risulta essere adeguato allo smaltimento della portata relativa al sottobacino 2,8.



Sottobacino 2,8	
Tr [anni]	Q (m³/sec)
5	23,33
20	33,82
100	45,46
Attraversamento 2,8	
Base [m]	2,85
Altezza [m]	0,8
Dislivello [m]	0,25
Lunghezza [m]	12

Tabella 3-17

Sottobacino 2,8									
Forma	B [m]	H [m]	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Rettangolare	2,85	0,05	0,1425	2,95	0,05	65	0,0208	0,97	0,14
Rettangolare	2,85	0,15	0,4275	3,15	0,14	65	0,0208	2,10	0,90
Rettangolare	2,85	0,25	0,7125	3,35	0,21	65	0,0208	2,94	2,09
Rettangolare	2,85	0,35	0,9975	3,55	0,28	65	0,0208	3,62	3,61
Rettangolare	2,85	0,45	1,2825	3,75	0,34	65	0,0208	4,20	5,38
Rettangolare	2,85	0,55	1,5675	3,95	0,40	65	0,0208	4,69	7,35
Rettangolare	2,85	0,65	1,8525	4,15	0,45	65	0,0208	5,12	9,49

Tabella 3-18

Attraversamento 2,10

L'attraversamento del sottobacino 2,10 è costituito da un tombino rettangolare e lo stesso non risulta essere adeguato allo smaltimento della portata relativa al sottobacino 2,10.



Sottobacino 2,10	
Tr [anni]	Q (m ³ /sec)
5	30,97
20	44,91
100	60,35
Attraversamento 2,5	
Base [m]	1
Altezza [m]	1
Dislivello [m]	0,5
Lunghezza [m]	9

Tabella 3-19

Sottobacino 2,10									
Forma	B min [m]	H [m]	A [mq]	C [m]	R=A/C [m]	χ	i	V [m/s]	Q[mc/s]
Circolare	1	0,6	0,29	1,16	0,25	65	0,0556	5,42	1,57
Circolare	1	0,8	0,34	1,37	0,25	65	0,0556	5,42	1,85
Circolare	1	1	0,39	1,57	0,25	65	0,0556	5,42	2,13
Circolare	1	1,2	0,44	1,77	0,25	65	0,0556	5,42	2,40
Circolare	1	1,4	0,50	1,98	0,25	65	0,0556	5,42	2,68
Circolare	1	1,6	0,55	2,21	0,25	65	0,0556	5,42	3,00
Circolare	1	1,8	0,62	2,50	0,25	65	0,0556	5,42	3,38

Tabella 3-20

4 Conclusioni

Lo studio idrologico-idraulico ha permesso di valutare il regime degli afflussi, il regime delle altezze massime di pioggia e quindi la distribuzione dei deflussi di piena. La strada provinciale S. P. 26 Rosolini – Pachino è dotata di 10 attraversamenti per il passaggio oltre il corpo stradale delle acque piovane da monte verso valle. La maggioranza di questi attraversamenti raccoglie le portate affluenti negli impluvi naturali, che si fanno carico della pioggia raccolta su tutta la superficie scolante senza la possibilità di suddividere la stessa in più attraversamenti mancanti allo stato attuale. Considerando che la S. P. 26 si sviluppa su un tracciato di circa 14 km, si può notare che gli attraversamenti si fanno carico di portate dovute a superfici molto estese, per i quali non si riesce ad ottenere una verifica per un tempo di ritorno adeguato alla caratteristica dell'opera d'arte ad eccezione dell'attraversamento 2.5 che risulta verificato abbondantemente per un tempo di ritorno di 100 anni.

Inoltre, si riscontra la carenza di sistemi di raccolta delle acque piovane come fossi di guardia a monte e a valle del corpo stradale che di certo non garantiscono un corretto deflusso e smaltimento delle acque.

La determinazione delle ondate di piena, permetterà di effettuare il dimensionamento delle opere idrauliche destinate al convogliamento delle acque.