



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 48/04

MACROLOTTO N°2 - AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1/A DELLE NORME C.N.R./80 DEL TRATTO
DAL KM. 108+000 AL KM. 139+000 COMPOSTO DAI SEGUENTI LOTTI UNIFICATI: 1-2-3-4-5
CODICE UNICO PROGETTO: F11 B0400210000

**CONTRAENTE
GENERALE:**



SIS S.c.p.a.
Via Invorio, 24/A - 10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



SACYR CONSTRUCCION S.A.



INC S.p.A.



SIPAL S.p.A.

Progettazione	Direttore Tecnico	Geologo
 Sipal S.p.A. Direttore Tecnico Dott. Ing. Adriano TURSO Ordine degli Ingegneri Provincia di Taranto N° 1400	 SIS S.c.p.a. Dott. Ing. Massimiliano COLUCCI	Dott. Geol. Carlo ALESSIO Ordine dei Geologi del Piemonte N° 255
		Direttore Lavori INGEGNERIA SPM S.r.l. Dott. Ing. Stefano PEROTTI

PROGETTO COSTRUTTIVO

Titolo Elaborato:

**GEOLOGIA E IDRAULICA
RIPRISTINO IDRAULICO DEI SOTTOVIADOTTI
RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE**

DG4804 PC001100000201R0 Scala:

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	Prima emissione - Proposta di modifica progettuale ai sensi dell'art. 7 quater (modifiche nel 5%)	M. Tezza	23/07/2014	M. Tezza	24/07/2014	A. Turso	25/07/2014

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Visto Dott. Ing. Francesco RUOCCO

ANAS S.P.A.

DG 48/04

MACROLOTTO N° 2

AUTOSTRADA SALERNO – REGGIO CALABRIA

**LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1/A
DELLE NORME C.N.R./80 DEL TRATTO DAL KM. 108+000 AL KM.
139+000 COMPOSTO DAI SEGUENTI LOTTI UNIFICATI: 1-2-3-4-5**

PROGETTO COSTRUTTIVO

IDROLOGIA E IDRAULICA

RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3	ANALISI IDROLOGICA DA PROG. 0+000,00 Km A PROG. 13+000,00 Km	4
3.1	Curve di possibilità climatica	7
3.2	Casalbuono	13
3.3	Montesano Terme	13
4	ANALISI IDROLOGICA DA PROG. 13+000,00 Km A PROG. 29+900,00 Km	14
4.1	Curve di possibilità climatica	15
4.2	Lagonegro	22
4.3	Lauria Inferiore	23
5	CARATTERISTICHE DEI BACINI IMBRIFERI	25
6	STIMA DELLA PORTATA DI PIENA	30
7	ATTRAVERSAMENTI FLUVIALI	36
7.1	INTRODUZIONE	36
7.2	VERIFICHE DEI FRANCHI DI SOTTOTRAVE	37
8	DATABASE PLUVIOMETRICO	41
8.1	Casalbuono (SA)	41
8.2	Montesano Terme (SA)	41
8.3	Lagonegro (PZ)	42
8.4	Lauria Inferiore (PZ)	43

1 PREMESSA

Il presente studio idrologico, in merito ai lavori di ammodernamenti ed adeguamento al tipo 1/A delle norme CNR/80 dal km 108+000 al km 139+000 composto dai seguenti lotti unificati 1+2+3+4+5, viene redatto in ottemperanza al DEC/VIA n° 7558 del 26/08/2002 ed in conformità al progetto esecutivo (da qui in avanti chiamato PE) ed in particolare in conformità agli elaborati (DG 4804-PE00-1100-0002-01-R0; DG 4804-PE00-1100-0001-01-D0; DG 4804-PE00-1100-0001-02-D0).

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tratto dell'autostrada Salerno-Reggio Calabria relativo al Macrolotto 2 dalla chilometrica 108+000 alla chilometrica 139+000 si sviluppa in territorio campano per poi entrare in Basilicata proseguendo fino allo svincolo di Lauria.

Il tracciato si sviluppa in una zona montana i cui deflussi alimentano vari corsi d'acqua tra cui i principali sono il fiume Calore Lucano (Macrolotto progr. 0+255m) che segue parallelamente (in territorio campano) la prima parte del tratto autostradale in esame mentre, al km (Macrolotto progr. 14+162m) il tracciato interseca il corso fluviale del fiume Noce tra i principali corsi d'acqua della Basilicata.

I principali centri urbani presenti lungo lo sviluppo stradale sono Lagonegro (Pz) e Lauria (Pz).

Il territorio, è caratterizzato da rilievi montuosi di notevole entità, da zone di pendio scoscese e da un reticolo idrografico particolarmente sviluppato legato alla presenza di diverse sorgenti naturali. Si riscontra una notevole variabilità di altitudine: sin passa dai 2000 metri del monte Papa per arrivare 500 metri sul livello del mare.

I complessi montuosi prevalenti sono, a Nord, il massiccio Sirino e ad est, il monte Spina.

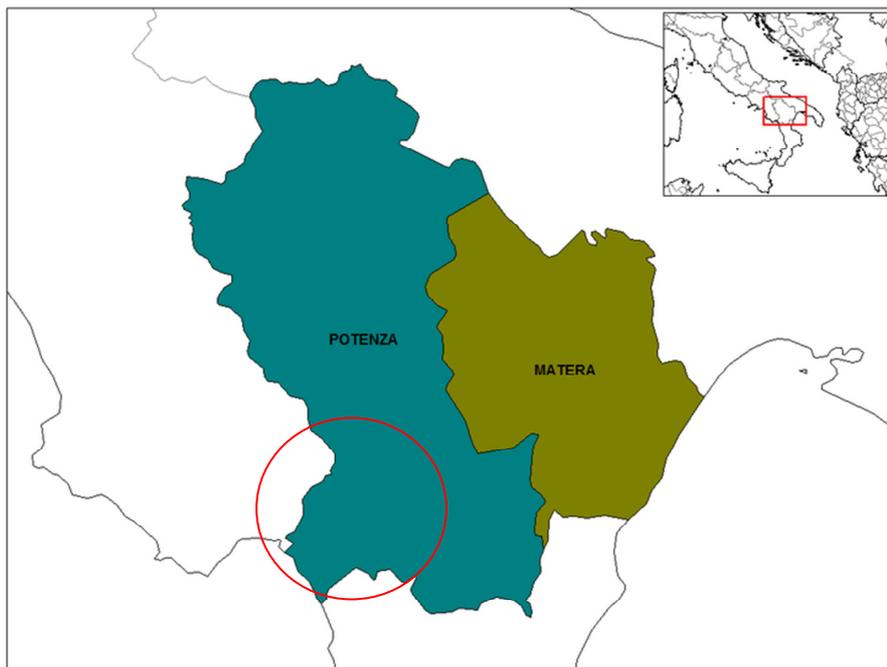


Figura 1.1: Inquadramento territoriale area di studio

Al fine di caratterizzare l'area dal punto di vista idrologico, sono state condotte opportune analisi statistiche partendo dai dati pluviometrici dell'area (altezze massime di pioggia per diverse durate) e si sono determinate le massime portate di piena di ciascun bacino imbrifero interferente con il tracciato autostradale.

Le portate risultanti dalle analisi sono legate essenzialmente alle caratteristiche di intensità di pioggia, alla morfologia del bacino imbrifero, alla permeabilità e alla superficie del bacino stesso.

3 ANALISI IDROLOGICA DA PROG. 0+000,00 Km A PROG. 13+000,00 Km

Per lo studio puntuale dei deflussi delle aste fluviali che intercettano il tratto autostradale si è partiti dalla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica elaborando i dati pluviometrici dell'area.

Nello specifico, da un'osservazione dettagliata sugli annali ideologici delle stazioni, prossime al tratto autostradale, di *Casalbuono* e *Montesano Terme*.

Relazione idrologica generale

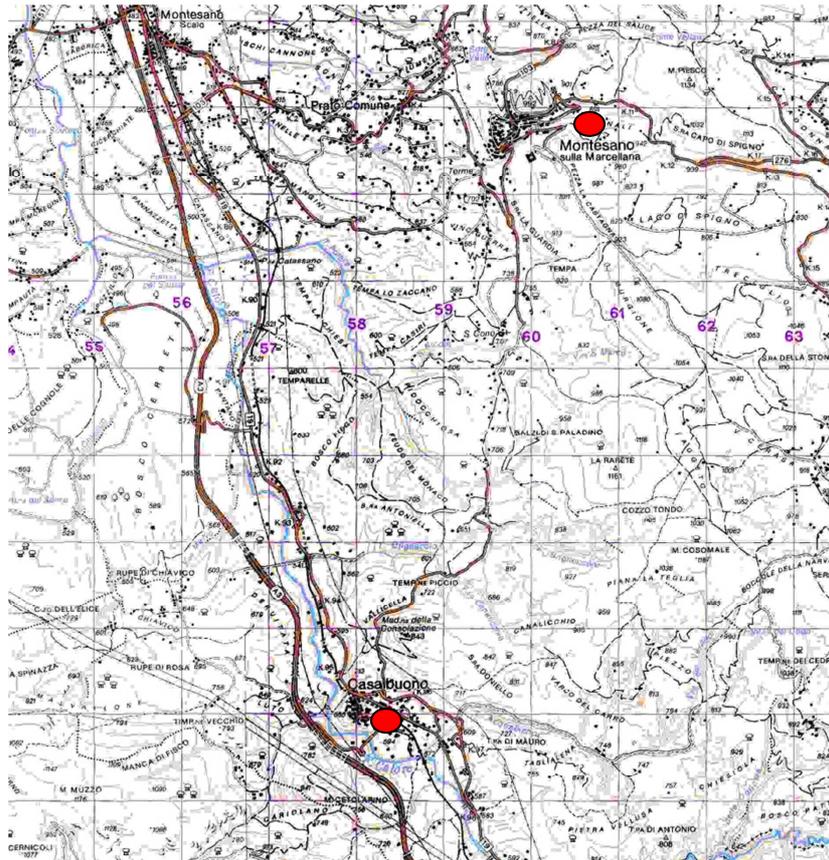


Figura 2.1: Stazione Pluviometrica di Montesano Terme (SA) e Casalbuono (SA)

L'elaborazione dei dati pluviografici forniti dalle stazioni di misura, è stata svolta ricercando la relazione esistente tra l'altezza (h) delle precipitazioni e le loro durate (t).

Le relazioni $h = h(t)$ sono date nella forma:

$$h = a \cdot t^n$$

nella quale le costanti a (funzione del periodo di ritorno T) ed n sono determinate caso per caso in funzione delle caratteristiche pluviometriche proprie della zona.

L'entità dei bacini idrografici interferenti con l'infrastruttura viaria è relativamente estesa, infatti, tranne nel caso del fiume Calore e del fiume Noce le cui intersezioni con il tracciato stradale vengono risolte attraverso viadotti a più campate, trattasi di bacini con estensioni variabili tra i 0.02 Km² ed 1.14 Km² caratterizzati da tempi di risposta delle frazioni di ora.

Per tale motivo i dati utilizzati sono quelli relativi alle precipitazioni di massima intensità registrate nelle stazioni pluviografiche in esame per durate di 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore per osservazioni che vanno dal 1976 al 1994 (sono stati recuperati dati relativi a diverse annualità ma, in molti casi, non consecutivi).

Relazione idrologica generale

Sono state calcolate ,così, le curve di possibilità pluviometrica utilizzando come distribuzione probabilistica delle altezze di pioggia , la legge di Gumbel, applicando l'interpolazione secondo la legge dei minimi quadrati. Di seguito si riportano i dati ricavati dagli annali ideologici ed i grafici che esprimono la sintesi delle elaborazioni di calcolo ideologico.

Tabella 2.3.1: Dati di pioggia stazione di Casalbuono (Sa): massimi annuali delle piogge orarie

durata i	x1	x3	x6	x12	x24
1	22,0	48.00	69.00	105.00	176.00
2	30,0	58.00	60.00	88.00	107.20
3	38.00	57.00	69.20	130.00	185.00
4	40.00	40.00	54.00	76.00	97.40
5	33.00	50.00	70.00	115.00	192.00
6	70.00	98.60	108.20	129.20	129.20
7	37.80	60.00	86.00	168.60	226.40
8	31.20	57.00	94.00	138.60	163.40
9	29.40	41.20	50.40	95.80	152.00
10	35.00	44.60	51.40	74.00	102.20
11	36.60	88.00	127.00	222.80	265.60
12	28.20	40.00	60.60	77.60	94.20

Tabella 2.3.2: Dati di pioggia stazione di Montesano Terme (Sa): massimi annuali delle piogge orarie

durata anno	x1	x3	x6	x12	x24
1970	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	-	-
1972	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-
1974	-	-	-	-	-
1975	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-
1977	13.00	23.00	36.00	58.00	74.60
1978	30.00	58.00	60.00	88.00	107.20
1979	25.00	37.40	41.00	66.20	93.40
1980	62.00	110.00	125.20	192.00	213.40
1981	20.00	20.00	25.00	33.00	46.00
1982	30.00	45.00	79.00	112.00	132.80
1983	25.60	42.00	42.60	50.00	83.00
1984	20.00	35.40	44.00	47.00	55.00
1985	38.00	51.00	62.20	72.80	111.20
1986	20.20	39.20	39.40	39.40	43.60
1987	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-

3.1 Curve di possibilità climatica

La rappresentazione su carta probabilistica di GUMBEL delle altezze di pioggia per varie durate consente di eseguire lo studio della curva di possibilità climatica:

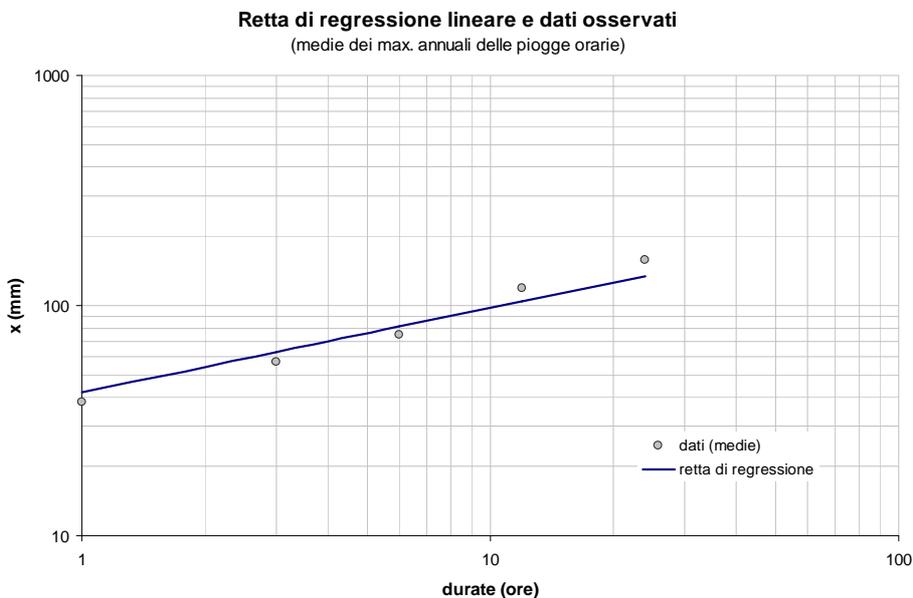


Figura 2.3.3: Casalbuono

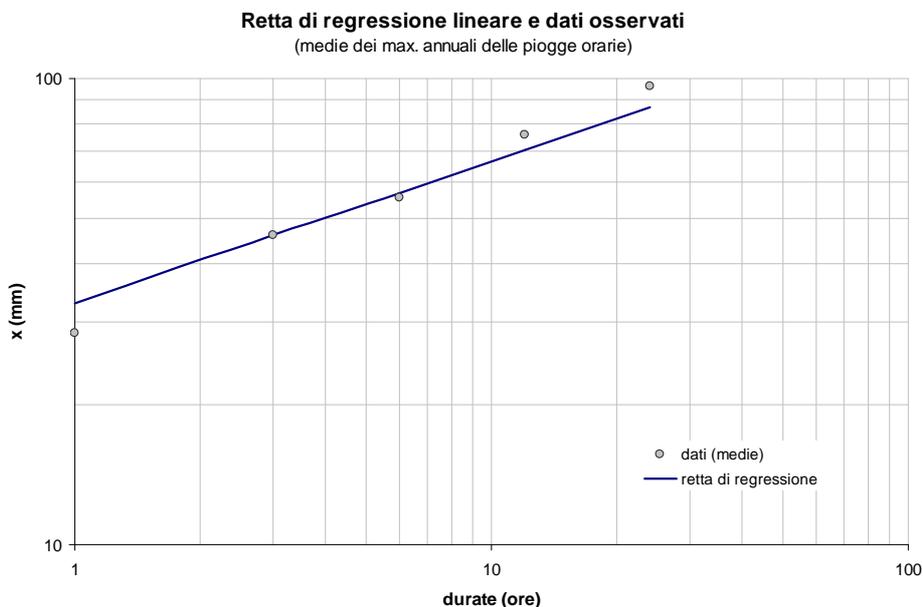


Figura 2.3.4: Montesano Terme

Relazione idrologica generale

Dai dati pluviometrici per ogni durata della pioggia sono stati determinati , il valore medio (μ), lo scarto quadratico medio (σ) e i parametri della legge di Gumbel (α , ε):

con:
$$\alpha = \frac{1.283}{\sigma} \quad \text{e} \quad \varepsilon = \mu = \frac{0.5772}{\alpha}$$

Tabella 3.3: Serie ordinata dei massimi annuali delle piogge orarie relative alla stazione di Casalbuono

durata i	x1	x3	x6	x12	x24
1	22,0	48.00	69.00	105.00	176.00
2	30,0	58.00	60.00	88.00	107.20
3	38.00	57.00	69.20	130.00	185.00
4	40.00	40.00	54.00	76.00	97.40
5	33.00	50.00	70.00	115.00	192.00
6	70.00	98.60	108.20	129.20	129.20
7	37.80	60.00	86.00	168.60	226.40
8	31.20	57.00	94.00	138.60	163.40
9	29.40	41.20	50.40	95.80	152.00
10	35.00	44.60	51.40	74.00	102.20
11	36.60	88.00	127.00	222.80	265.60
12	28.20	40.00	60.60	77.60	94.20
media μ	37.92	56.87	74.98	118.38	157.55
std. dev. σ	11.927	18.618	24.155	43.837	54.602

Tabella 3.4: Dati della curva di probabilità pluviometrica riferita ad un tempo di ritorno T generico (stazione di Casalbuono)

t (ore)	media μ_t	s.q.m. σ_t	Cv_t	ε_t	$X_t=at^b$	α_t
1	37.92	11.92	0.31	32.55	42.01	1.283
3	56.86	18.61	0.32	48.48	62.86	0.428
6	74.98	24.15	0.32	64.11	81.05	0.214
12	118.38	43.83	0.37	98.65	104.52	0.107
24	157.55	54.60	0.34	132.97	134.78	0.053

Tabella 3.5: Serie ordinata dei massimi annuali delle piogge orarie relative alla stazione di Montesano Terme

Durata i	x1	x3	x6	x12	x24
1	13.00	23.00	36.00	58.00	74.60
2	30.00	58.00	60.00	88.00	107.20
3	25.00	37.40	41.00	66.20	93.40
4	62.00	110.00	125.20	192.00	213.40
5	20.00	20.00	25.00	33.00	46.00
6	30.00	45.00	79.00	112.00	132.80
7	25.60	42.00	42.60	50.00	83.00
8	20.00	35.40	44.00	47.00	55.00
9	38.00	51.00	62.20	72.80	111.20
10	20.20	39.20	39.40	39.40	43.60
media μ	28.38	46.10	55.44	75.84	96.02
std. dev. σ	13.708	25.209	28.971	47.178	50.612

Tabella 3.6: Dati della curva di probabilità pluviometrica riferita ad un tempo di ritorno T generico

t (ore)	media μ_t	s.q.m. σ_t	Cv_t	ε_t	$X_t=at^b$	α_t
1	28.38	13.71	0.48	22.21	32.98	1.283
3	46.1	25.21	0.55	34.76	46.09	0.428
6	55.44	28.97	0.52	42.40	56.92	0.214
12	75.84	47.18	0.62	54.61	70.30	0.107
24	96.02	50.61	0.53	73.24	86.82	0.053

Per ogni durata per i valori del tempo di ritorno prima definiti si è calcolato analiticamente la massima altezza di pioggia

$$h_{i,T} = \varepsilon - \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right)$$

ottenendo i risultati di seguito riportati.

Stazione di CASALBUONO

Tabella 3.7: Altezza di pioggia riferita ad un tempo di ritorno T di 20.,50 e 100 anni

	T (anni) 20	T (anni) 50	T (anni) 100
t (ore)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)
1.00	60.16	68.83	75.32
3.00	91.59	105.11	115.24
6.00	120.04	137.58	150.72
12.00	200.15	231.98	255.84
24.00	259.39	299.04	328.76

Stazione di MONTESANO TERME

Tabella 3.8: Altezza di pioggia riferita ad un tempo di ritorno T di 20.,50 e 100 anni

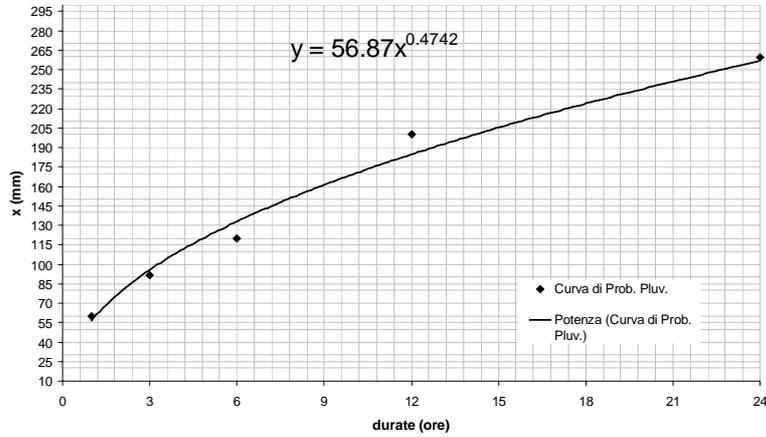
	T (anni) 20	T (anni) 50	T (anni) 100
t (ore)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)
1	53.95	63.90	71.36
3	93.12	111.43	125.14
6	109.48	130.52	146.28
12	163.83	198.09	223.77
24	190.42	227.17	254.72

Per ogni valore di (T) sono state poi diagrammate le altezze massime di pioggia ($h_{t,T}$) in funzione della durata (t) della pioggia ricavando anche le espressioni analitiche delle curve di possibilità pluviometriche.

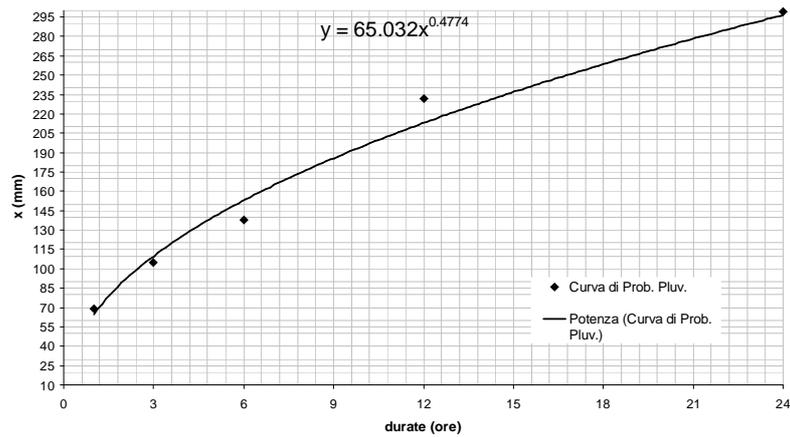
I diagrammi ottenuti sono di seguito riportati:

Stazione di CASALBUONO

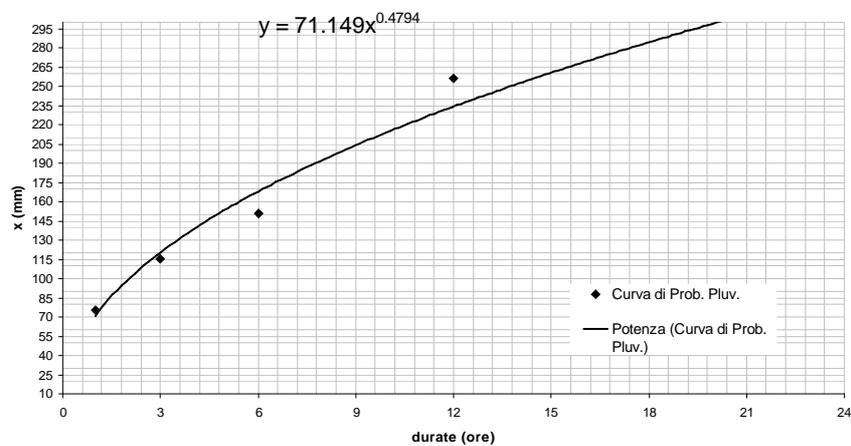
Curva di probabilità pluviometrica (con T=20 anni)



Curva di probabilità pluviometrica (con T=50 anni)

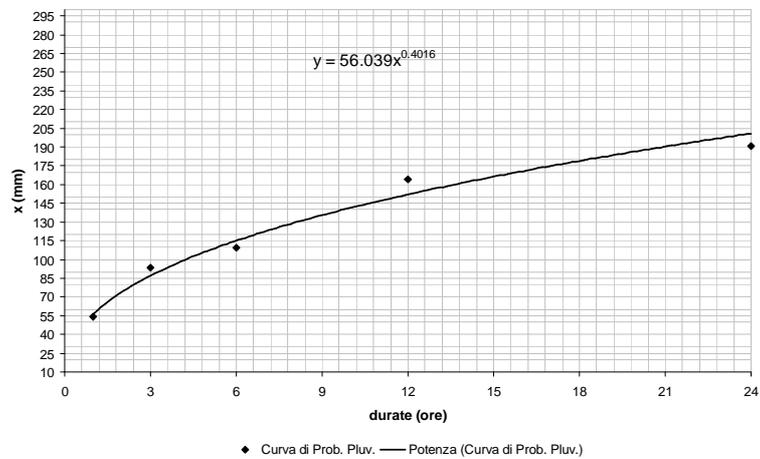


Curva di probabilità pluviometrica (con T=100 anni)

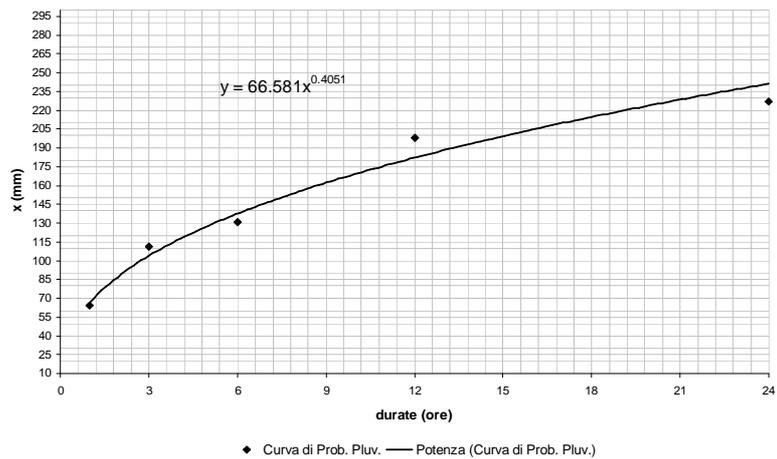


Stazione di MONTESANO TERME

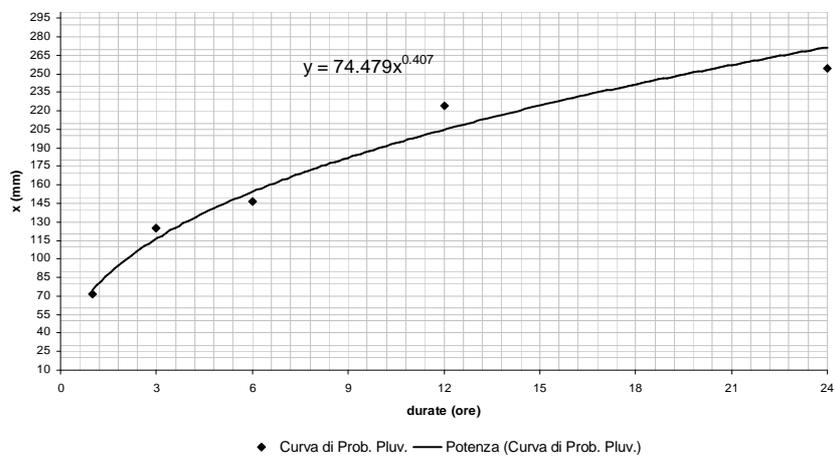
Curva di probabilità pluviometrica (con T=20 anni)



Curva di probabilità pluviometrica (con T=50 anni)



Curva di probabilità pluviometrica (con T=100 anni)



Relazione idrologica generale

Le espressioni analitiche che ci forniscono le massime altezze di pioggia per i tempi di ritorno di 20, 50 e 100 anni delle stazioni pluviografiche riportate:

3.2 Casalbuono

$$\text{Tempo di Ritorno} = 20 \quad h=55,508 \cdot t^{0.4842}$$

$$\text{Tempo di Ritorno} = 50 \quad h=63,643 \cdot t^{0.4863}$$

$$\text{Tempo di Ritorno} = 100 \quad h=69,739 \cdot t^{0.4876}$$

3.3 Montesano Terme

$$\text{Tempo di Ritorno} = 20 \quad h=41,402 \cdot t^{0.3978}$$

$$\text{Tempo di Ritorno} = 50 \quad h=65,581 \cdot t^{0.4051}$$

$$\text{Tempo di Ritorno} = 100 \quad h=74,749 \cdot t^{0.407}$$

4 ANALISI IDROLOGICA DA PROG. 13+000,00 Km A PROG. 29+900,00 Km

L'analisi dei dati pluviometrici della zona è stata svolta sulla base dei dati forniti dai pluviometri di Lauria e di Lagonegro, circostanti la zona in esame e di pertinenza della Sezione di Catanzaro del Servizio Idrografico.

I pluviometri di Lagonegro e Lauria dispongono delle serie storiche dei massimi annuali di pioggia per periodi di breve durata (sino ad 1h), così come sono riportati nell'appendice allegata alla presente relazione.

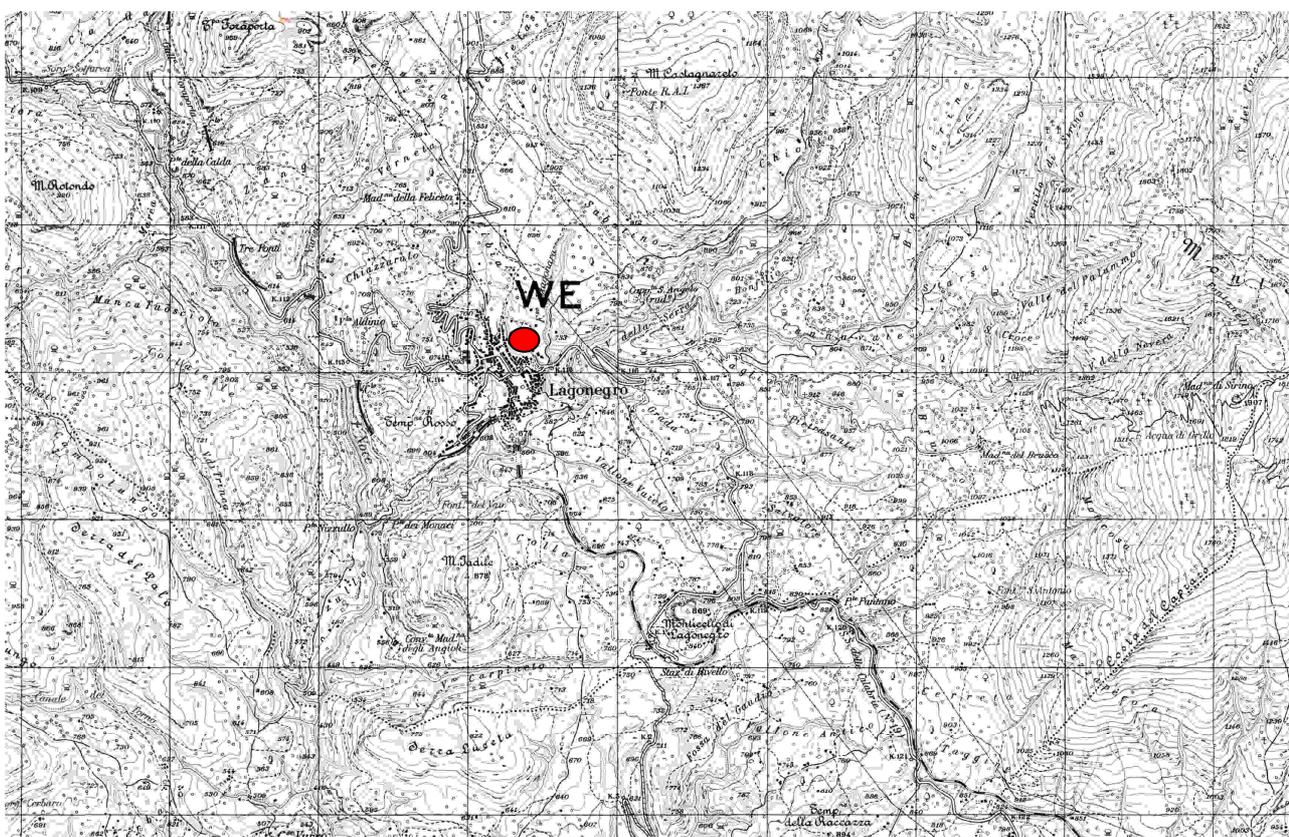


Figura 4-1: Stazione Pluviometrica di Lagonegro (PZ)

Relazione idrologica generale

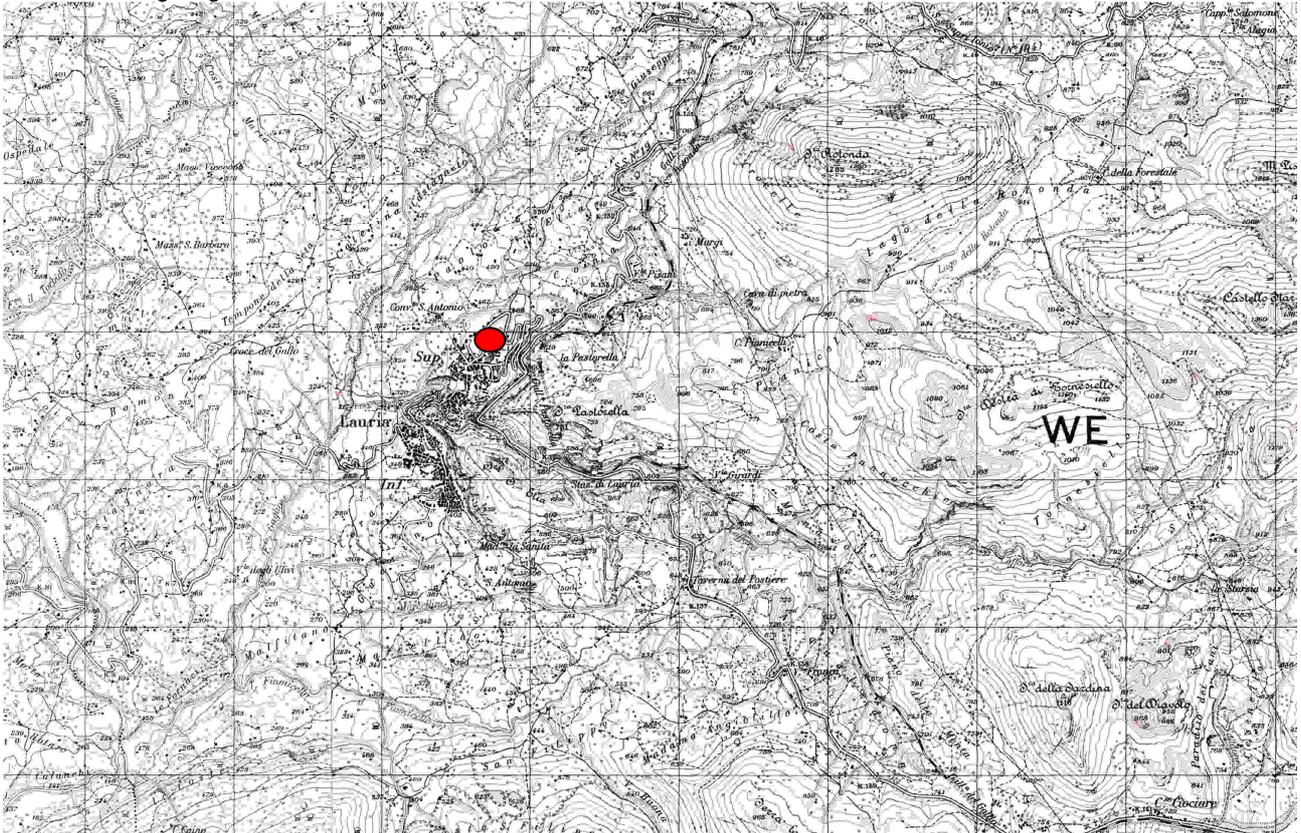


Figura 4-2: Stazione Pluviometrica di Lauria (PZ)

Per poter procedere alla definizione di una corretta legge di pioggia da assumere quale base delle verifiche idrauliche delle opere in progetto, si sono analizzati i dati forniti dai due pluviometri anzidetti e si è valutata la migliore forma di interpolazione. Inoltre si sono considerate anche le risultanze del rapporto VAPI Basilicata (Claps, Fiorentino).

4.1 Curve di possibilità climatica

Di seguito sono riportate le analisi effettuate sul database pluviometrico di Lagonegro (Pz) e Lauria (Pz) con il metodo semiprobabilistico di GUMBEL delle altezze di pioggia per varie durate consente di eseguire lo studio della curva di possibilità climatica.

Al termine del paragrafo sono riportati anche i valori ricavati nell'ambito del rapporto VAPI Basilicata i quali sono stati adottati per tutte le elaborazioni idrauliche

Relazione idrologica generale

**Retta di regressione lineare e dati osservati
(medie dei max. annuali delle piogge orarie)**

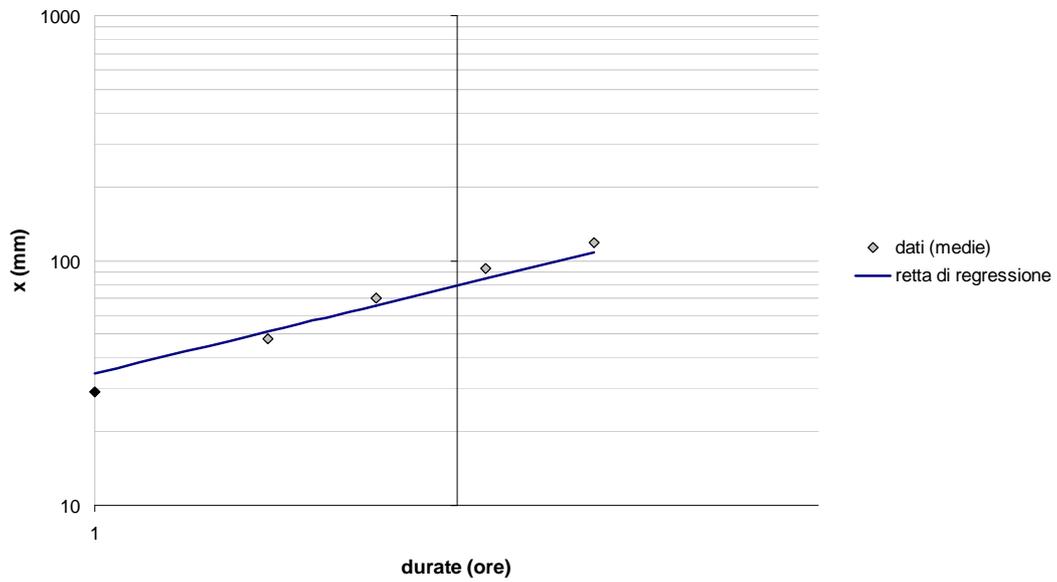


Figura 4-3: Stazione di Lagonegro

**Retta di regressione lineare e dati osservati
(medie dei max. annuali delle piogge orarie)**

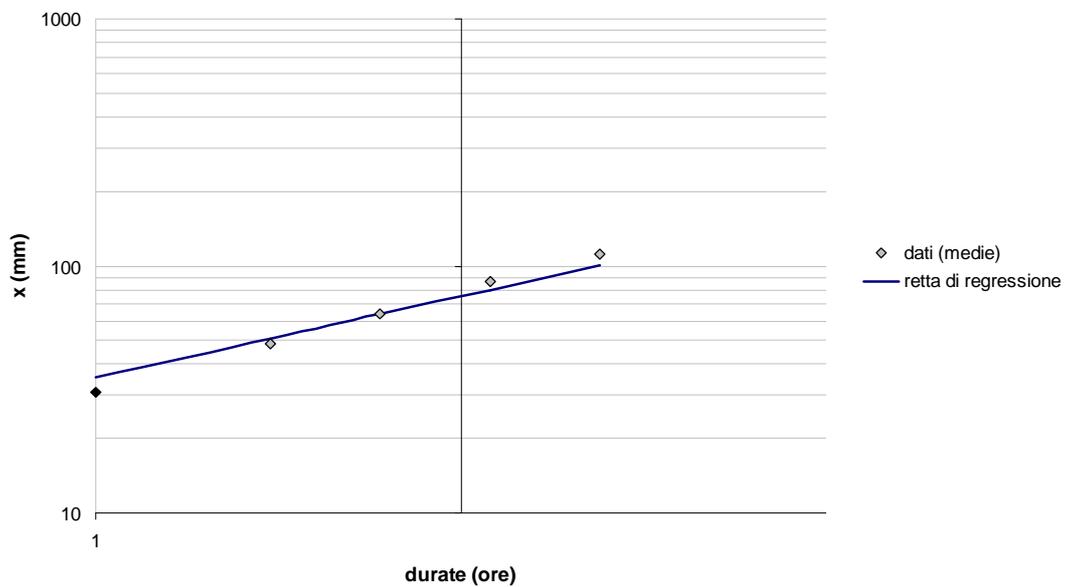


Figura 4-4: Stazione di Lauria

Relazione idrologica generale

Dai dati pluviometrici per ogni durata della pioggia sono stati determinati , il valore medio (μ), lo scarto quadratico medio (σ) e i parametri della legge di Gumbel (α , ε):

Dove:
$$\alpha = \frac{1.283}{\sigma} \quad \text{e} \quad \varepsilon = \mu = \frac{0.5772}{\alpha}$$

Tabella 4.1: Serie ordinata dei massimi annuali delle piogge orarie relative alla stazione di Lagonegro(PZ)

durata i	x1	x3	x6	x12	x24
1	38.5	70.5	99.5	123.3	123.3
2	27	37	58	72.4	98.2
3	19	40	62	76	102.1
4	20	31	56	72	77.4
5	23.8	40.5	54.5	59	80
6	25.8	43.9	48	83.4	107.7
7	42	79.8	125.8	187.9	237.9
8	22.2	40.2	58.4	71.8	125.1
9	22	31	49.4	63.8	101.1
10	42	74	93	106.7	113.1
11	36	37.4	40	68	82
12	39	92	150.1	212.7	249.3
13	16.8	31	45	63.4	82
14	18	24	31	43.4	76.2
15	26	40	66	82	120.3
16	21	30	55.6	62.8	93.4
17	36	45.6	65.8	84.6	99
18	40	64.2	65.4	72.4	78.6
19	29	37	47	60.6	85.2
20	23	33	52	78	112.5
21	21	48	65.4	77	90.2
22	25	54	98	133.9	153.1
23	23.6	43.4	55.4	73.4	107.1
24	48.6	58	94	131.3	186.3
25	17.4	44.4	76	91.2	130.5
26	23	54	89.6	142.7	185.1
27	70.5	72.7	77.6	78.3	114.8
28	24	45.6	63	90.5	114.1
29	24	51	97	163.1	181.6
30	32	42.4	63.2	71.2	77.6
31	23	46	63.8	77.2	81
32	29.4	53.2	85	117.3	143.1
33	28	41.6	70.2	72.8	97
34	17.6	33.8	63	98.6	100.3
35	34.2	41	57.2	74.4	92.4
36	43.8	69.2	79	101.6	141.1
media μ	29.23	47.79	70.00	92.74	117.77
std. dev. σ	11.084	15.711	24.042	37.214	43.064

Relazione idrologica generale

Tabella 4.2: Dati della curva di probabilità pluviometrica riferita ad un tempo di ritorno T generico (stazione di Lagonegro)

t (ore)	media μ_t	s.q.m. σ_t	Cv_t	ε_t	$\bar{X}_{t=at^b}$	α_t
1	29.23	11.08	0.379	24.2399	34.676	1.283
3	47.79	15.71	0.329	40.7191	51.363	0.428
6	70.00	24.04	0.343	59.1782	65.811	0.214
12	92.74	37.21	0.401	75.9955	84.322	0.107
24	117.77	43.06	0.366	98.3909	108.041	0.053
			Cv_{tm}			
			0.364			

Tabella 4.3: Serie ordinata dei massimi annuali delle piogge orarie relative alla stazione di Lauria (PZ)

durata i	x1	x3	x6	x12	x24
1	30.5	38.4	43	70	97.5
2	22	39.2	41	68	74.8
3	20	27.8	39.2	50.8	73.4
4	44	65	69.2	118.7	172.5
5	54	61.2	62	77	94.4
6	42	71	73.4	86.4	159.3
7	46.6	52.8	56	68	84.4
8	15	37	68	85.6	94.2
9	28	39	41.6	45	78
10	50.6	77.6	99.2	145.7	189.7
11	31.6	43.6	71	91.6	105.1
12	35	38.2	39.8	61.2	83.4
13	37	51.4	74	99	99.6
14	55	89.8	89.8	90.4	119.3
15	25	50	64	88	106.6
16	34	41.8	70.6	82.2	88.2
17	35.6	60.6	62.2	79.2	106.5
18	33.6	48.4	57.4	94	115.3
19	30.2	62.6	71.4	75	93.4
20	35	61	94	127.5	143.9
21	40.2	40.2	64	90	134.7
22	47	87.4	133.8	175.1	239.7
23	47	60	61.4	70.6	113.1
24	27.2	52.3	78	114.1	177.1
25	21	46	59.5	87	125.3
26	27	47.6	57.6	64.4	80.8
27	20	60	101.6	182.5	202.7
28	20.4	31.6	46	57.8	57.8
29	30	41.4	56.4	83.2	114.1
30	20.2	31.2	42.8	56.8	72.6
31	29.8	41.2	58.8	92.4	141.9
32	26.2	42	60.2	85.6	114.8
33	19	38.6	61.6	83.8	117.1
34	18.2	39.2	63	81.8	95.6
35	28.8	63.8	90.4	96	111.6
36	33	63	80.2	117.5	122.6
37	18.4	28	57	69	98.4
38	16	26	39	60	66
39	20	32	45	48	64
40	36	36.4	37	43	63.6
41	28	35.4	51.4	75.4	89.4
42	23	28	51	88	113.5
media μ	30.98	48.28	63.87	86.32	111.81
std. dev. σ	10.654	15.773	20.031	30.158	39.613

Relazione idrologica generale

Tabella 4.4: Dati della curva di probabilità pluviometrica riferita ad un tempo di ritorno T generico (stazione di Lauria)

t (ore)	media μ_t	s.q.m. σ_t	Cv_t	ε_t	$\overline{X}_t=at^b$	α_t
1	30.98	10.65	0.344	26.1843	35.587	1.283
3	48.28	15.77	0.327	41.1808	50.872	0.428
6	63.87	20.03	0.314	54.8553	63.737	0.214
12	86.32	30.16	0.349	72.7458	79.854	0.107
24	111.81	39.61	0.354	93.9812	100.048	0.053
			Cv_{tm}			
			0.338			

Per ogni durata per i valori del tempo di ritorno prima definiti si è calcolato analiticamente la massima altezza di pioggia

$$h_{t,T} = \varepsilon - \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right)$$

ottenendo i risultati di seguito riportati.

Stazione di LAGONEGRO

Tabella 4.5: Altezza di pioggia riferita ad un tempo di ritorno T di 20.,50 e 100 anni

	T (anni)	T (anni)	T (anni)
	20.00	50.00	100.00
t (ore)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)
1.00	49.90	57.95	63.98
3.00	77.09	88.50	97.05
6.00	114.84	132.30	145.38
12.00	162.15	189.18	209.43
24.00	198.09	229.36	252.80

Stazione di LAURIA

Relazione idrologica generale

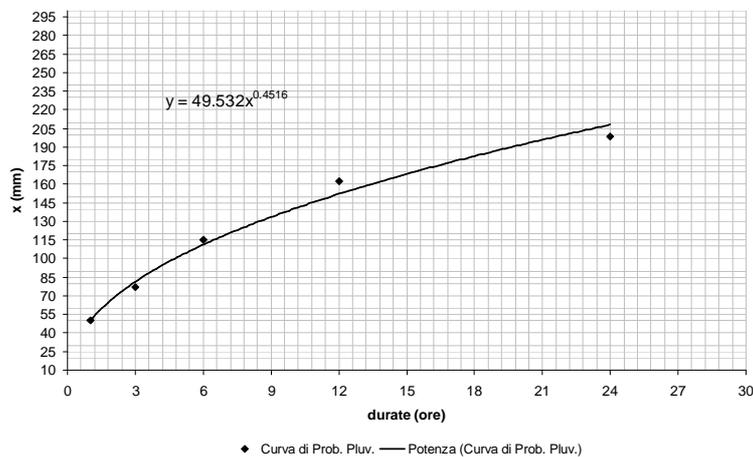
Tabella 4.6: Altezza di pioggia riferita ad un tempo di ritorno T di 20.,50 e 100 anni

	T (anni)	T (anni)	T (anni)
	20.00	50.00	100.00
t (ore)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)	h_{max} (mm)
1.00	50.85	58.59	64.38
3.00	77.70	89.15	97.74
6.00	101.23	115.78	126.68
12.00	142.56	164.47	180.88
24.00	185.69	214.46	236.02

Per ogni valore di (T) sono state poi diagrammate le altezze massime di pioggia ($h_{i,T}$) in funzione della durata (t) della pioggia ricavando anche le espressioni analitiche delle curve di possibilità pluviometriche. I diagrammi ottenuti sono di seguito riportati:

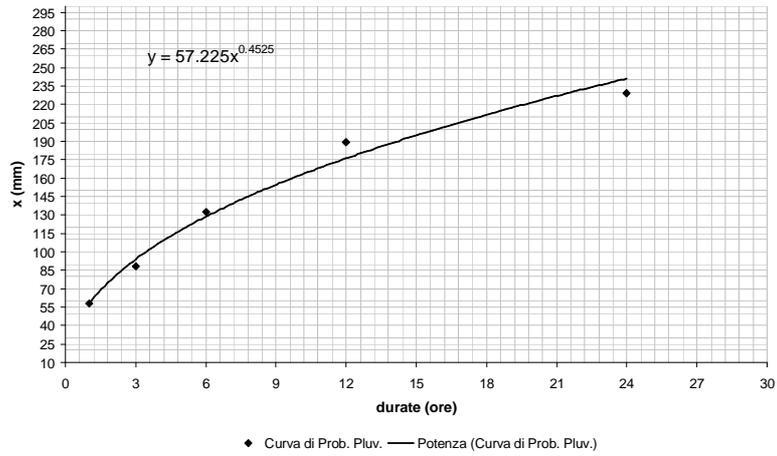
Stazione di LAGONEGRO

Curva di probabilità pluviometrica (con T=20 anni)

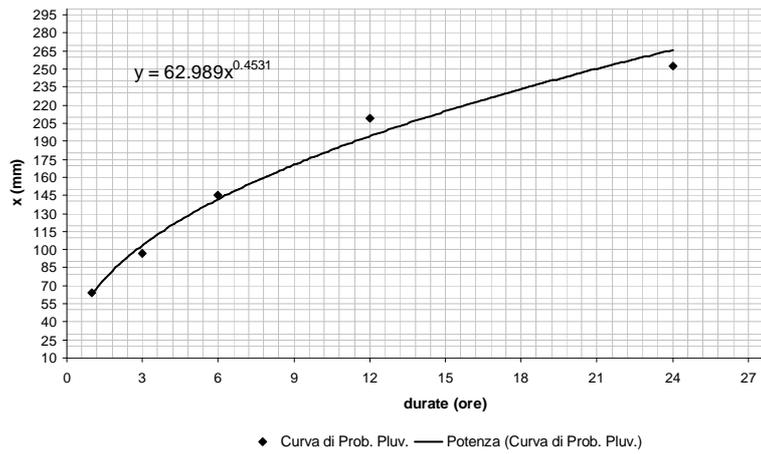


Relazione idrologica generale

Curva di probabilità pluviometrica (con T=50 anni)

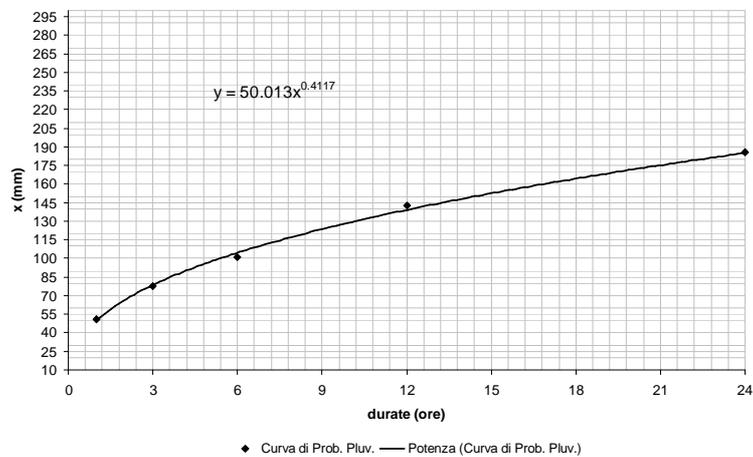


Curva di probabilità pluviometrica (con T=100 anni)



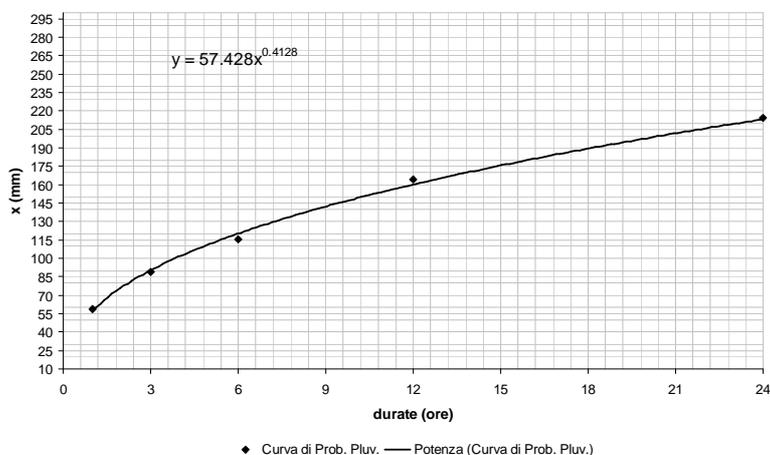
Stazione di LAURIA

Curva di probabilità pluviometrica (con T=20 anni)

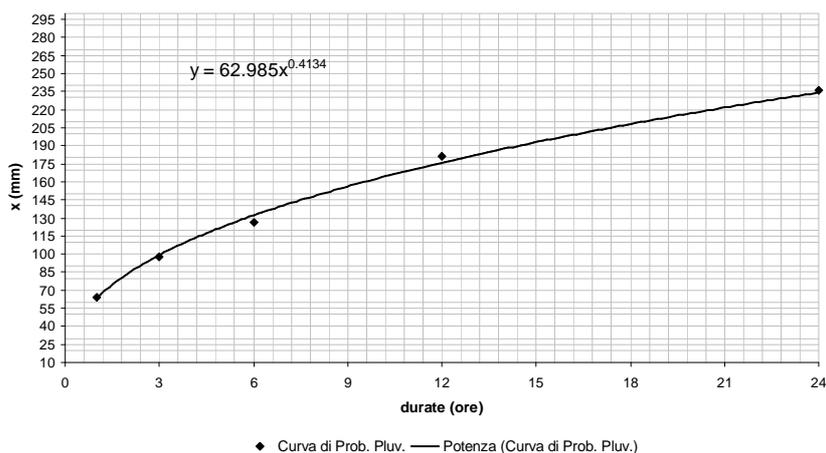


Relazione idrologica generale

Curva di probabilità pluviometrica (con T=50 anni)



Curva di probabilità pluviometrica (con T=100 anni)



Le espressioni analitiche che ci forniscono le massime altezze di pioggia per i tempi di ritorno di 20, 50, e 100 anni delle stazioni pluviografiche riportate :

4.2 Lagonegro

Tempo di Ritorno = 20

$$h=49,53 \cdot t^{0.4516}$$

Tempo di Ritorno = 50

$$h=57,22 \cdot t^{0.4525}$$

Tempo di Ritorno = 100

$$h=62,98 \cdot t^{0.4531}$$

4.3 Lauria Inferiore

Tempo di Ritorno = 20

$$h=50,013 \cdot t^{0.4117}$$

Tempo di Ritorno = 50

$$h=57,42 \cdot t^{0.4128}$$

Tempo di Ritorno = 100

$$h=62,98 \cdot t^{0.4134}$$

In base a quanto riportato nella relazione VAPI Basilicata (Claps, Fiorentino) per le stazioni di Lagonegro e Lauria Inferiore sono stati stimati i seguenti coefficienti della curva di possibilità climatica:

Stazione	a	n	Stazione	a	n
Acerenza	19.96	0.31	Monticchio Bagni	23.77	0.32
Altamura	27.25	0.22	Muro Lucano	22.91	0.32
Anzi	19.20	0.29	Nova Siri Scalo	32.40	0.31
Atella	24.06	0.24	Oriolo	29.14	0.38
Calitri	24.48	0.25	Palazzo San Gervasio	20.88	0.29
Castel Lagopesole	23.70	0.29	Pescopagano	24.59	0.35
Castelsaraceno	22.06	0.44	Picerno	20.97	0.26
Cogliandrino	24.68	0.42	Policoro	24.69	0.33
Diga Rendina	22.49	0.23	Potenza	22.51	0.28
Ferrandina	22.62	0.30	Recoleta	20.87	0.35
Forenza	26.29	0.23	Ripacandida	26.30	0.22
Ginosa	30.27	0.26	Rocchetta S. Antonio	26.13	0.22
Gravina in Puglia	34.16	0.19	Rocchetta S. A. scalo	25.58	0.22
Irsina	23.06	0.27	S. Arcangelo	20.50	0.33
Isca di Tramutola	18.99	0.36	S. Chirico Raparo	16.52	0.43
Lacedonia	26.23	0.26	S. Fele	22.42	0.30
Lagonegro	29.35	0.45	S. Mauro Forte	21.35	0.41
Lauria inferiore	32.43	0.41	S. Nicola di Avigliano	18.76	0.29
Lavello	24.68	0.24	S. Severino Lucano	20.15	0.45
Maratea	31.51	0.31	Santeramo in Colle	29.02	0.24
Marsico Nuovo	20.09	0.37	Senise	22.22	0.36
Matera	28.35	0.21	Spinazzola	24.62	0.25
Melfi	23.17	0.34	Terranova del Pollino	22.80	0.47
Metaponto	28.20	0.27	Tolve	19.62	0.32
Minervino	30.66	0.23	Tricarico	19.66	0.35
Moliterno	23.48	0.33	Valsinni	25.26	0.44
Montemilone	25.03	0.24	Venosa	21.49	0.30
Montescaglioso	26.77	0.29			

Figura 4.5: Stima puntuale dei parametri della curva di possibilità pluviometrica (da VAPI Basilicata)

Lagonegro		Lauria Inferiore	
a	n	a	n
29.35	0.45	32.43	0.41

Figura 4.6: Parametri curva possibilità climatica per Lagonegro e Lauria Inferiore

Il fattore di crescita K_T (che fornisce il valore del coefficiente a al crescere del periodo di ritorno considerato) viene stimato considerando i parametri della sottozona sud-ovest ed in particolare si ha che:

$$K_T = a + b \ln T$$

Dove:

Zona omogenea	a	b
<i>A (nord)</i>	-0.8804	0.7348
<i>B (sud-ovest)</i>	-0.4990	0.5857

Nel caso in esame i valori utilizzati nelle elaborazioni all'interno del progetto esecutivo per quel che riguarda il dimensionamento delle diverse opere sono stati quelli della stazione pluviometrica di Lagonegro, dotata di un database maggiormente affidabile.

Relazione idrologica generale

5 CARATTERISTICHE DEI BACINI IMBRIFERI

Come accennato nel paragrafo di inquadramento territoriale i bacini imbriferi interferenti con il tracciato autostradale sono caratterizzati da estensioni relativamente limitate; solo in due casi vengono intercettati corsi d'acqua maggiori quali il fiume Calore Lucano ed il fiume Noce.

Le pendenze medie dei bacini sono dell'ordine del 16-17%, con altitudini variabili tra 500m. e 1200m. Le superfici dei bacini variano, invece, tra 0.03 kmq ed i 30 kmq.

Tabella 5.1: Caratteristiche geomorfologiche dei bacini imbriferi da progr. 0+000,00m a progr. 17+337,53m

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.sl.m.)
A1	0.048	0.20	9.50	557.00	576.00	566.50
A2	0.021	0.16	26.25	534.00	576.00	555.00
A3	0.025	0.16	26.25	534.00	576.00	555.00
A4	0.011	0.09	28.89	550.00	576.00	563.00
A5	0.005	0.05	25.72	563.14	576.00	569.57
A6	0.008	0.06	3.33	587.00	589.00	588.00
A7	0.011	0.07	31.43	567.00	589.00	578.00
A8	0.001	0.16	15.66	563.95	589.00	576.48
A9	0.007	0.15	17.07	563.39	589.00	576.20
A10	0.022	0.12	1.98	565.62	568.00	566.81
A11	0.011	0.18	14.44	570.00	596.00	583.00
A12	0.032	0.20	20.50	544.00	585.00	564.50
A13	0.491	0.89	12.25	570.00	679.00	624.50
A14	0.032	0.17	24.71	573.00	615.00	594.00
A15	0.833	1.18	5.93	577.00	647.00	612.00
A16	0.062	0.31	1.82	573.35	579.00	576.18
A17	0.103	0.38	18.16	571.00	640.00	605.50
A18	0.128	0.47	14.26	573.00	640.00	606.50
A18*	0.004	0.07	21.54	576.00	590.00	583.00
A19	0.167	0.81	11.11	580.00	670.00	625.00
A20	0.005	0.10	31.15	588.85	620.00	604.43
A21	0.089	0.77	10.39	590.00	670.00	630.00
A22	0.010	0.12	4.86	604.17	610.00	607.09
A23	0.021	0.26	3.77	600.20	610.00	605.10

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.sl.m.)
A23	0.021	0.46	6.35	580.77	610.00	595.39
A24	0.038	0.30	31.33	576.00	670.00	623.00
A25	5.180	3.36	12.59	677.00	1100.00	888.50
A26	0.008	0.03	33.33	736.00	746.00	741.00
A27	0.048	0.28	16.43	714.00	760.00	737.00
A28	0.009	0.09	22.22	690.00	710.00	700.00
A29	0.081	0.43	32.56	700.00	840.00	770.00
A30	0.031	0.32	37.50	700.00	820.00	760.00
A31	0.050	0.53	21.32	727.00	840.00	783.50
A32	0.080	0.91	9.12	652.00	735.00	693.50
A32*	0.005	0.14	10.24	630.00	644.34	637.17
A33	0.464	0.96	14.38	702.00	840.00	771.00
A34 sez.1	0.020	0.39	3.09	633.95	646.00	639.98
A34 sez.2	0.020	0.39	25.78	625.44	726.00	675.72
A35*	0.004	0.79	20.89	655.00	820.00	737.50
A35*	0.004	0.14	21.43	655.00	685.00	670.00
A36	0.027	0.16	10.00	634.00	650.00	642.00
A37	0.882	1.56	17.95	625.00	905.00	765.00
A38 sez.1	0.038	0.31	3.23	670.00	680.00	675.00
A38 sez.2	0.038	0.31	3.23	670.00	680.00	675.00
A39	0.210	0.60	9.17	655.00	710.00	682.50
A40	0.012	0.16	3.13	650.00	655.00	652.50
A41	0.014	0.10	25.00	595.00	620.00	607.50
A42	11.584	5.42	8.49	640.00	1100.00	870.00
A43	0.070	0.20	11.50	627.00	650.00	638.50
A43*	0.019	0.11	1.82	638.00	640.00	639.00
A43 sez.1	0.070	0.23	33.48	638.00	715.00	676.50
A43 sez.2	0.070	0.23	30.25	645.43	715.00	680.22
A43 sez.3	0.070	0.23	30.87	644.00	715.00	679.50
A44	0.089	0.42	14.29	630.00	690.00	660.00
A45 sez.1	0.023	0.23	15.16	645.14	680.00	662.57
A45 sez.2	0.023	0.23	12.76	650.65	680.00	665.33
A46	0.627	1.50	25.07	644.00	1020.00	832.00

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.sl.m.)
A47	0.008	0.07	25.71	652.00	670.00	661.00
A48	0.079	0.55	4.55	665.00	690.00	677.50
A49	0.034	0.18	22.22	680.00	720.00	700.00
A50	1.012	1.90	18.11	660.00	1004.00	832.00
A51	0.031	0.19	13.16	660.00	685.00	672.50
A52	0.302	1.10	12.91	670.00	812.00	741.00
A53	0.017	0.11	10.00	680.00	691.00	685.50
A54	0.180	0.83	15.18	694.00	820.00	757.00
A55	0.037	0.22	18.18	670.00	710.00	690.00
A56	0.718	1.35	18.15	695.00	940.00	817.50
A57	0.011	0.16	12.32	700.29	720.00	710.15
A58	0.132	0.52	17.12	721.00	810.00	765.50
A59	0.009	0.03	28.00	725.00	732.00	728.50
A60	33.550	15.32	5.44	647.00	1480.00	1063.50
A61	0.150	0.30	7.00	739.00	760.00	749.50
A62	0.859	1.80	17.55	759.09	1075.00	917.05
A63	0.056	0.17	12.26	790.15	811.00	800.58
A64	1.042	2.95	21.36	800.00	1430.00	1115.00
A65	0.041	0.22	44.55	802.00	900.00	851.00
A66	0.241	0.81	12.10	820.00	918.00	869.00
A67	0.003	0.06	20.00	821.00	833.00	827.00
A68	0.044	0.48	18.13	823.00	910.00	866.50
A69	0.018	0.24	11.67	790.00	818.00	804.00
A70	2.572	2.88	21.67	805.00	1429.00	1117.00
A71	0.010	0.20	7.70	787.59	803.00	795.30

Tabella 5.2: Caratteristiche geomorfologiche dei bacini imbriferi da progr. 17+300,00m a progr. 29+900,00m

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.sl.m.)
A72	0.260	0.23	13.33	764.00	810.00	787.00
A73	0.910	1.08	19.88	782.00	1104.00	943.00

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.sl.m.)
A74	12.850	4.77	8.48	693.00	1300.00	996.50
A75	0.024	0.40	14.83	801.00	890.00	845.50
A76	0.027	0.30	10.89	802.00	851.00	826.50
A77	0.150	0.53	8.93	809.00	880.00	844.50
A78	0.190	0.74	13.15	814.00	960.00	887.00
A79	0.310	1.05	13.14	814.00	1021.00	917.50
A79.1	0.015	0.23	11.97	827.00	868.30	847.65
A80	0.037	0.30	19.33	828.00	915.00	871.50
A81	0.100	0.48	11.53	843.00	926.00	884.50
A82	0.029	0.14	15.71	857.00	890.00	873.50
A83	0.970	1.07	11.53	842.00	1027.00	934.50
A84	0.270	0.91	11.87	854.00	1016.00	935.00
A85	2.030	2.11	16.46	854.00	1375.00	1114.50
A86	0.130	1.09	23.85	870.00	1260.00	1065.00
A87	0.130	0.99	25.39	883.00	1260.00	1071.50
A88	0.450	1.00	26.67	888.00	1288.00	1088.00
A89	0.880	0.30	38.89	900.00	1075.00	987.50
A90	0.045	0.31	38.28	897.00	1075.00	986.00
A91	0.055	0.34	28.82	928.00	1075.00	1001.50
A92	0.160	0.76	20.53	866.00	1100.00	983.00
A93	1.720	1.14	25.61	850.00	1288.00	1069.00
A93.1	0.016	0.16	15.83	879.00	917.00	898.00
A94	0.110	0.36	24.81	869.00	1003.00	936.00
A94.1	0.036	0.31	19.78	898.00	990.00	944.00
A95	1.420	1.65	24.08	784.00	1380.00	1082.00
A95.1	0.045	0.35	11.24	895.00	954.00	924.50
A96	0.013	0.27	10.62	893.00	936.00	914.50
A97	0.006	0.11	16.97	902.00	930.00	916.00
A98	0.063	0.16	12.08	903.00	932.00	917.50
A99	0.009	0.16	11.25	912.00	939.00	925.50
A100	0.180	0.57	10.41	911.00	1000.00	955.50
A101	0.240	0.88	10.00	898.00	1030.00	964.00
A102	0.100	0.84	16.11	897.00	1100.00	998.50

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.sl.m.)
A103	0.150	0.47	11.21	901.00	980.00	940.50
A104	0.015	0.10	13.33	948.00	968.00	958.00
A105	0.086	0.33	10.10	950.00	1000.00	975.00
A106	0.007	0.12	20.00	950.00	986.00	968.00
A107	0.036	0.26	13.33	948.00	1000.00	974.00
A108	0.025	0.10	18.90	953.30	981.65	967.47
A109	0.043	0.21	17.14	934.00	988.00	961.00
A110	0.039	0.25	19.20	928.00	1000.00	964.00
A111	0.012	0.16	17.92	939.00	982.00	960.50
A112	0.004	0.10	11.33	898.00	915.00	906.50
A113	0.005	0.24	10.28	878.00	915.00	896.50
A114	0.003	0.100	5.000	883.000	888.000	885.500
A115	0.011	0.160	9.375	865.000	880.000	872.500
A116	0.063	0.360	3.333	883.000	895.000	889.000
A117	0.036	0.142	13.380	844.000	863.000	853.500

6 STIMA DELLA PORTATA DI PIENA

Durante la piena il deflusso superficiale dipende quasi esclusivamente dall'intensità della precipitazione, dalla capacità d'infiltrazione e dalle caratteristiche morfologiche del bacino imbrifero.

La portata al colmo di piena, stimata in modo estremamente rapido con la seguente formula, ha validità se si considera l'intensità di pioggia costante durante lo scroscio di durata non inferiore al tempo di corrivazione (τ_c):

$$Q_{\max} = \phi \cdot \frac{278 \cdot S \cdot h}{\tau_c} (m^3 / s)$$

Tale metodo, meglio noto come cinematico o del ritardo di corrivazione (D.Turazza, 1880) è generalmente utilizzato per bacini scolanti e di limitata estensione.

Il coefficiente di deflusso (ϕ) volume d'acqua che defluisce attraverso la sezione di chiusura in un certo intervallo di tempo e il volume d'acqua piovuto nel suo bacino imbrifero, è stato posto variabile tra 0.3 e 0.5.

Il tempo di corrivazione rappresenta il tempo teoricamente necessario ad una goccia d' acqua a giungere dal punto più distante del bacino idrografico alla sezione di chiusura del bacino stesso.

In questo caso per la determinazione del tempo di corrivazione è stata utilizzata la formula di Kirpich adatta per bacini di modesta estensione e con pendenze dell'asta principale elevate, avendo ritenuto tale formulazione la più conforme alle caratteristiche dei bacini in esame.

Con tale relazione il tempo di corrivazione è espresso in funzione del rapporto tra la distanza dal punto idraulicamente più lontano dalla sezione di interesse e la velocità dell'acqua lungo il percorso. (1937) :

$$T_C = 0,0195 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77} \text{ in ore}$$

Indicando con :

- S l'estensione del bacino in km²;
- L la lunghezza dell'asta principale in m;
- i pendenza del bacino;

Le portate massime delle aste fluviali per i bacini che interessano la tratta stradale in oggetto sono state calcolate considerando un tempo di ritorno di 100 anni.

Relazione idrologica generale

Tabella 6.1: Calcolo delle portate di piena dei bacini idrografici da progressiva 0+000,00m a progressiva 17+337,53m

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.sl.m.)	τ_c Kirpich (ore)	ϕ	Q_{100} (m ³ /s)
A1	0.048	0.20	9.50	557.00	576.00	566.50	0.1602	0.3	1.04
A2	0.021	0.16	26.25	534.00	576.00	555.00	0.0227	0.5	2.22
A3	0.025	0.16	26.25	534.00	576.00	555.00	0.0272	0.5	2.19
A4	0.011	0.09	28.89	550.00	576.00	563.00	0.0176	0.3	0.36
A5	0.005	0.05	25.72	563.14	576.00	569.57	0.0124	0.3	0.22
A6	0.008	0.06	3.33	587.00	589.00	588.00	0.0277	0.3	0.22
A7	0.011	0.07	31.43	567.00	589.00	578.00	0.0110	0.3	0.46
A8	0.001	0.16	15.66	563.95	589.00	576.48	-	-	-
A9	0.007	0.15	17.07	563.39	589.00	576.20	0.0294	0.5	0.64
A10	0.022	0.12	1.98	565.62	568.00	566.81	0.0596	0.5	1.34
A11	0.011	0.18	14.44	570.00	596.00	583.00	0.0400	0.4	0.25
A12	0.032	0.20	20.50	544.00	585.00	564.50	0.0300	0.4	0.75
A13	0.491	0.89	12.25	570.00	679.00	624.50	0.1400	0.4	6.11
A14	0.032	0.17	24.71	573.00	615.00	594.00	0.0100	0.4	1.41
A15	0.833	1.18	5.93	577.00	647.00	612.00	0.2200	0.4	7.71
A16	0.062	0.31	1.82	573.35	579.00	576.18	0.1243	0.5	2.56
A17	0.103	0.38	18.16	571.00	640.00	605.50	0.0600	0.4	1.83
A18	0.128	0.47	14.26	573.00	640.00	606.50	0.0800	0.4	1.97
A18*	0.004	0.07	21.54	576.00	590.00	583.00	-	-	-
A19	0.167	0.81	11.11	580.00	670.00	625.00	0.1300	0.4	1.94
A20	0.005	0.10	31.15	588.85	620.00	604.43	-	-	-
A21	0.089	0.77	10.39	590.00	670.00	630.00	0.1300	0.4	1.02
A22	0.010	0.12	4.86	604.17	610.00	607.09	0.0400	0.4	0.21
A23	0.021	0.26	3.77	600.20	610.00	605.10	0.1055	0.3	0.30
A23	0.021	0.46	6.35	580.77	610.00	595.39	0.1100	0.4	0.27
A24	0.038	0.30	31.33	576.00	670.00	623.00	0.0400	0.4	0.84
A25	5.180	3.36	12.59	677.00	1100.00	888.50	0.4400	0.4	84.90
A26	0.008	0.03	33.33	736.00	746.00	741.00	0.0100	0.4	0.50
A27	0.048	0.28	16.43	714.00	760.00	737.00	0.0500	0.4	0.94
A28	0.009	0.09	22.22	690.00	710.00	700.00	0.0200	0.4	0.30
A29	0.081	0.43	32.56	700.00	840.00	770.00	0.0500	0.4	1.58

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.slm.)	τ_c Kirpich (ore)	ϕ	Q_{100} (m ³ /s)
A30	0.031	0.32	37.50	700.00	820.00	760.00	0.0400	0.4	0.70
A31	0.050	0.53	21.32	727.00	840.00	783.50	0.0700	0.4	0.78
A32	0.080	0.91	9.12	652.00	735.00	693.50	0.0908	0.2	1.31
A32*	0.005	0.14	10.24	630.00	644.34	637.17	-	-	-
A33	0.464	0.96	14.38	702.00	840.00	771.00	0.1600	0.4	5.13
A34 sez.1	0.020	0.39	3.09	633.95	646.00	639.98	0.1364	0.3	0.21
A34 sez.2	0.020	0.39	25.78	625.44	726.00	675.72	0.0603	0.3	0.34
A35*	0.004	0.79	20.89	655.00	820.00	737.50	0.0311	0.3	3.51
A35*	0.004	0.14	21.43	655.00	685.00	670.00	0.0300	0.4	0.11
A36	0.027	0.16	10.00	634.00	650.00	642.00	0.0380	0.3	0.61
A37	0.882	1.56	17.95	625.00	905.00	765.00	0.1800	0.4	11.24
A38 sez.1	0.038	0.31	3.23	670.00	680.00	675.00	0.1097	0.3	0.47
A38 sez.2	0.038	0.31	3.23	670.00	680.00	675.00	0.1097	0.3	0.47
A39	0.210	0.60	9.17	655.00	710.00	682.50	0.1313	0.5	8.35
A40	0.012	0.16	3.13	650.00	655.00	652.50	0.0611	0.3	0.20
A41	0.014	0.10	25.00	595.00	620.00	607.50	0.0200	0.3	0.45
A42	11.584	5.42	8.49	640.00	1100.00	870.00	0.6300	0.4	178.54
A43	0.070	0.20	11.50	627.00	650.00	638.50	0.0517	0.3	1.31
A43*	0.019	0.11	1.82	638.00	640.00	639.00	0.0689	0.3	0.31
A43 sez.1	0.070	0.23	33.48	638.00	715.00	676.50	0.0381	0.3	1.53
A43 sez.2	0.070	0.23	30.25	645.43	715.00	680.22	0.0396	0.3	1.55
A43 sez.3	0.070	0.23	30.87	644.00	715.00	679.50	0.0393	0.3	1.56
A44	0.089	0.42	14.29	630.00	690.00	660.00	0.0800	0.4	1.29
A45 sez.1	0.023	0.23	15.16	645.14	680.00	662.57	0.0505	0.5	1.53
A45 sez.2	0.023	0.23	12.76	650.65	680.00	665.33	0.0540	0.5	1.48
A46	0.627	1.50	25.07	644.00	1020.00	832.00	0.1800	0.4	7.28
A47	0.008	0.07	25.71	652.00	670.00	661.00	0.0200	0.4	0.27
A48	0.079	0.55	4.55	665.00	690.00	677.50	0.1600	0.4	0.80
A49	0.034	0.18	22.22	680.00	720.00	700.00	0.0400	0.4	0.77
A50	1.012	1.90	18.11	660.00	1004.00	832.00	0.2500	0.4	10.25
A51	0.031	0.19	13.16	660.00	685.00	672.50	0.0500	0.4	0.62
A52	0.302	1.10	12.91	670.00	812.00	741.00	0.1800	0.4	2.97
A53	0.017	0.11	10.00	680.00	691.00	685.50	0.0300	0.4	0.40

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.slm.)	τ_c Kirpich (ore)	ϕ	Q_{100} (m ³ /s)
A54	0.180	0.83	15.18	694.00	820.00	757.00	0.1400	0.4	2.02
A55	0.037	0.22	18.18	670.00	710.00	690.00	0.0500	0.4	0.75
A56	0.718	1.35	18.15	695.00	940.00	817.50	0.1900	0.4	7.87
A57	0.011	0.16	12.32	700.29	720.00	710.15	0.0370	0.5	0.90
A58	0.132	0.52	17.12	721.00	810.00	765.50	0.0800	0.4	2.03
A59	0.009	0.03	28.00	725.00	732.00	728.50	0.0000	0.4	0.74
A60	33.550	15.32	5.44	647.00	1480.00	1063.50	1.9500	0.4	242.11
A61	0.150	0.30	7.00	739.00	760.00	749.50	0.0843	0.5	7.61
A62	0.859	1.80	17.55	759.09	1075.00	917.05	0.2383	0.5	24.59
A63	0.056	0.17	12.26	790.15	811.00	800.58	0.0444	0.5	4.05
A64	1.042	2.95	21.36	800.00	1430.00	1115.00	0.3200	0.4	9.49
A65	0.041	0.22	44.55	802.00	900.00	851.00	0.0300	0.4	1.04
A66	0.241	0.81	12.10	820.00	918.00	869.00	0.1500	0.4	2.62
A67	0.003	0.06	20.00	821.00	833.00	827.00	0.0200	0.4	0.10
A68	0.044	0.48	18.13	823.00	910.00	866.50	0.0900	0.4	0.63
A69	0.018	0.24	11.67	790.00	818.00	804.00	0.0600	0.4	0.32
A70	2.572	2.88	21.67	805.00	1429.00	1117.00	0.3200	0.4	32.85
A71	0.010	0.20	7.70	787.59	803.00	795.30	0.0603	0.5	0.58

Tabella 6.2: Calcolo delle portate di piena dei bacini idrografici da progressiva 17+300,00m a progressiva 29+900,00m

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.slm.)	τ_c Kirpich (ore)	ϕ	Q_{100} (m ³ /s)
A72	0.260	0.23	13.33	764.00	810.00	787.00	0.05	0.40	14.63
A73	0.910	1.08	19.88	782.00	1104.00	943.00	0.13	0.40	28.95
A74	12.850	4.77	8.48	693.00	1300.00	996.50	0.57	0.40	181.98
A75	0.024	0.40	14.83	801.00	890.00	845.50	0.07	0.50	1.37
A76	0.027	0.30	10.89	802.00	851.00	826.50	0.06	0.50	1.63
A77	0.150	0.53	8.93	809.00	880.00	844.50	0.10	0.40	5.45
A78	0.190	0.74	13.15	814.00	960.00	887.00	0.11	0.40	6.50
A79	0.310	1.05	13.14	814.00	1021.00	917.50	0.15	0.21	4.80
A79.1	0.015	0.23	11.97	827.00	868.30	847.65	0.05	0.50	1.03

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.slm.)	t _c Kirpich (ore)	Φ	Q ₁₀₀ (m ³ /s)
A80	0.037	0.30	19.33	828.00	915.00	871.50	0.05	0.50	2.52
A81	0.100	0.48	11.53	843.00	926.00	884.50	0.09	0.50	5.00
A82	0.029	0.14	15.71	857.00	890.00	873.50	0.03	0.50	2.61
A83	0.970	1.07	11.53	842.00	1027.00	934.50	0.16	0.40	27.60
A84	0.270	0.91	11.87	854.00	1016.00	935.00	0.14	0.40	8.28
A85	2.030	2.11	16.46	854.00	1375.00	1114.50	0.24	0.40	46.73
A86	0.130	1.09	23.85	870.00	1260.00	1065.00	0.12	0.50	5.35
A87	0.130	0.99	25.39	883.00	1260.00	1071.50	0.11	0.50	5.65
A88	0.450	1.00	26.67	888.00	1288.00	1088.00	0.11	0.50	19.68
A89	0.880	0.30	38.89	900.00	1075.00	987.50	0.04	0.40	55.52
A90	0.045	0.31	38.28	897.00	1075.00	986.00	0.04	0.50	3.49
A91	0.055	0.34	28.82	928.00	1075.00	1001.50	0.05	0.50	3.86
A92	0.160	0.76	20.53	866.00	1100.00	983.00	0.10	0.50	7.43
A93	1.720	1.14	25.61	850.00	1288.00	1069.00	0.12	0.40	56.43
A93.1	0.016	0.16	15.83	879.00	917.00	898.00	0.03	0.50	1.36
A94	0.110	0.36	24.81	869.00	1003.00	936.00	0.05	0.50	7.30
A94.1	0.036	0.31	19.78	898.00	990.00	944.00	0.05	0.50	2.43
A95	1.420	1.65	24.08	784.00	1380.00	1082.00	0.17	0.40	39.32
A95.1	0.045	0.35	11.24	895.00	954.00	924.50	0.07	0.50	2.56
A96	0.013	0.27	10.62	893.00	936.00	914.50	0.06	0.50	0.81
A97	0.006	0.11	16.97	902.00	930.00	916.00	0.02	0.50	0.57
A98	0.063	0.16	12.08	903.00	932.00	917.50	0.04	0.50	5.06
A99	0.009	0.16	11.25	912.00	939.00	925.50	0.04	0.50	0.69
A100	0.180	0.57	10.41	911.00	1000.00	955.50	0.10	0.50	8.18
A101	0.240	0.88	10.00	898.00	1030.00	964.00	0.15	0.40	7.20
A102	0.100	0.84	16.11	897.00	1100.00	998.50	0.12	0.40	3.38
A103	0.150	0.47	11.21	901.00	980.00	940.50	0.09	0.40	6.01
A104	0.015	0.10	13.33	948.00	968.00	958.00	0.02	0.50	1.50
A105	0.086	0.33	10.10	950.00	1000.00	975.00	0.07	0.50	4.90
A106	0.007	0.12	20.00	950.00	986.00	968.00	0.02	0.50	0.71
A107	0.036	0.26	13.33	948.00	1000.00	974.00	0.05	0.50	2.40
A108	0.025	0.10	18.90	953.30	981.65	967.47	0.02	0.50	0.27
A109	0.043	0.21	17.14	934.00	988.00	961.00	0.04	0.50	3.32

Relazione idrologica generale

Bacino	AREA (km ²)	L. ASTA (km)	I (%)	Z sez. chiusura (m. slm)	H max (m. slm)	Altitudine media (m.slm.)	t _c Kirpich (ore)	Φ	Q ₁₀₀ (m ³ /s)
A110	0.039	0.25	19.20	928.00	1000.00	964.00	0.04	0.50	2.86
A111	0.012	0.16	17.92	939.00	982.00	960.50	0.03	0.50	1.05
A112	0.004	0.10	11.33	898.00	915.00	906.50	0.03	0.50	0.39
A113	0.005	0.24	10.28	878.00	915.00	896.50	0.05	0.50	0.33
A114	0.003	0.100	5.000	883.000	888.000	885.500	0.040	0.500	0.250
A115	0.011	0.160	9.375	865.000	880.000	872.500	0.050	0.500	0.750
A116	0.063	0.360	3.333	883.000	895.000	889.000	0.130	0.500	2.500
A117	0.036	0.142	13.380	844.000	863.000	853.500	0.040	0.500	2.200

Per quel che riguarda il coefficiente di afflusso la logica seguita ha comportato che per i bacini idrografici caratterizzati da una superficie scolante significativa, al fine di evitare sovradimensionamenti diffusi, si è scelto di utilizzare, un coefficiente di afflusso pari a 0,3 partendo dalla formulazione del gruppo “Deflussi Urbani” che, per valori del periodo di ritorno superiori a 10 anni, consiglia di utilizzare al massimo tale valore per bacini permeabili quali quelli oggetto del presente studio. Il coefficiente pari a $\phi=0,40/0,50$ è stato invece utilizzato nel caso di bacini di estensione limitata e tempi di corrivazione particolarmente bassi con l'intento di portare in conto le incertezze della legge di possibilità climatica nella valutazione delle portate su bacini la cui scala temporale di trasformazione afflussi-deflussi sia significativamente inferiore ad 1 ora (definizione temporale minima delle osservazioni pluviometriche).

I valori delle portate massime naturali, qui calcolate con il metodo cinematico, rappresentano la base per la verifica delle opere idrauliche esistenti (nel caso di prolungamenti di attraversamenti esistenti) e per il dimensionamento di quelle di progetto.

7 ATTRAVERSAMENTI FLUVIALI

7.1 INTRODUZIONE

I riferimenti normativi degli attraversamenti fluviali sono contenuti nel Decreto Ministeriale del 2 agosto 1980 e in quello del 4 maggio 1990, ai quali ha fatto seguito la Circolare n. 34233 emanata in data 25 febbraio 1991 dal Ministero dei Lavori Pubblici, recante "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali".

Tali normative impongono innanzitutto che, quando il ponte interessa un corso d'acqua naturale o artificiale, il progetto debba essere corredato da una specifica relazione riguardante i problemi idrologici, idrografici ed idraulici relativi alle scelte progettuali, alla costruzione ed all'esercizio del ponte, che tenga conto dei seguenti aspetti:

- rispetto di un adeguato franco tra la quota di sottotrave e il massimo livello idrometrico raggiungibile con un tempo di ritorno «adeguato»;
- esame delle conseguenze legate all'eventuale interferenza tra il corso d'acqua e le sottostrutture degli attraversamenti (pile e/o spalle): eventuale sopralzo e rigurgito del profilo liquido, con rischio di esondazione, problemi legati a eventuali correnti veloci, rischio d'erosione e scalzamento delle fondazioni;
- esame delle conseguenze della presenza di eventuali corpi natanti, flottanti e trasportati dalle acque, ove ricorra detta possibilità, nonché delle conseguenze di eventuali ostruzioni delle luci, specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte, sia in fase costruttiva, sia durante l'esercizio delle opere.

Per la valutazione dell'adeguatezza idraulica delle opere in progetto si è fatto riferimento secondo normativa vigente ai seguenti franchi idraulici:

Franco idraulico non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a un 1.00 m.

a) il carico cinetico della corrente $V^2/2g$ dove V è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m²/s);

b) i valori per categorie di opere di seguito indicati:

- argini e difese spondali cm. 50/100;
- ponti e similari fino a larghezze di m.10 cm. 100/150;
- coperture, ponti e similari oltre m.10 cm. 150/200.

La verifica del franco rispetto al sottotrave è stata eseguita effettuando delle simulazioni, in moto permanente se sono previste delle opere di ripristino sull'alveo o in moto uniforme se

Relazione idrologica generale

invece non si è previsto nessun intervento, con le portate valutate secondo la metodologia VAPI Basilicata ipotizzando un tempo di ritorno $T=200$ anni.

L'erosione è il risultato dell'azione della corrente fluviale, che mobilita e trasporta i sedimenti d'alveo. I materiali sciolti sono più facilmente erodibili in tempi brevi di quelli coesivi, sebbene la profondità di scavo raggiunte all'equilibrio siano scarsamente dipendenti dalla coesione medesima. L'entità dell'erosione, inoltre, dipende strettamente dal trasporto solido del corso d'acqua.

La stima della profondità massima potenzialmente raggiungibile dallo scavo è resa complessa dalla natura ciclica del fenomeno. Le escavazioni, infatti, generalmente raggiungono le profondità maggiori durante gli eventi alluvionali, in particolare al momento del transito del picco di portata, per poi essere parzialmente o totalmente riempite nella fase di esaurimento dell'idrogramma di piena.

Il fenomeno dell'erosione alla base delle pile dei ponti è generalmente costituito dalla sovrapposizione di tre processi, che vengono solitamente stimati indipendentemente per poi sommarne gli effetti.

Detti processi sono :

- l'abbassamento (o innalzamento) dell'alveo in prossimità del ponte, per variazioni globali del profilo del corso d'acqua dipendenti dalla presenza del ponte medesimo;
- l'erosione generalizzata in corrispondenza dell'eventuale sezione ristretta del ponte, causata dall'aumento locale della velocità della corrente indotto dal restringimento dovuto alla presenza dell'attraversamento ;
- l'erosione localizzata alla base delle pile e delle spalle del ponte, causata dalle deviazioni del flusso idrico indotte dalla presenza delle strutture in alveo, che causano aumenti locali della velocità della corrente.

7.2 VERIFICHE DEI FRANCHI DI SOTTOTRAVE

Nel tratto stradale in esame sono stati progettati vari viadotti la cui funzione principale è di risolvere l'interferenza con il reticolo idrografico naturale. Al fine di verificare che i franchi di sicurezza rispetto alle portate di massima piena rientrino nel range di valori accettabili si sono studiati tutti i punti di intersezione. La metodologia seguita si è basata sulla applicazione della procedura messa a punto con il VAPI Basilicata, metodologia che consente di pervenire alla stima della distribuzione di probabilità delle portate in una generica sezione fluviale.

Una volta giunti al secondo livello di regionalizzazione l'unico parametro che rimane da ricavare è la piena indice x , quantità fortemente influenzata dall'area del bacino. La ricerca di

Relazione idrologica generale

una relazione empirica tra la piena indice x e l'area del bacino è sempre il primo passo che si fa nell'ambito del III livello di regionalizzazione e di solito risulta ben specificata da una legge del tipo $x = \beta A^\alpha$.

Poiché i corsi d'acqua oggetto di studio ricadono nell'ambito del bacino idrografico del fiume Noce che, a sua volta, ricade nell'area omogenea 2, il valore assunto dalla relazione precedente è

$$x=5,19A^{0,645}$$

Il calcolo della portata al colmo è dato da

$$Q_{max}=KT \cdot x$$

dove KT è il fattore probabilistico di crescita che può essere ricavato direttamente in funzione del tempo di ritorno T attraverso la relazione

$$KT = a + b \ln T$$

in cui

$$a = \frac{(\Theta_* \ln \Lambda_* + \ln \Lambda_1)}{\eta} ; \quad b = \frac{\Theta_*}{\eta}$$

con

$$\eta = \ln \Lambda_1 + 0.5772 - T_0$$

e

$$T_0 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^i \Lambda_*^i}{i!} \Gamma\left(\frac{i}{\Theta_*}\right)$$

Di seguito vengono riportate la legge di crescita e i coefficienti a e b per la regione idrologicamente omogenea B individuata in Basilicata

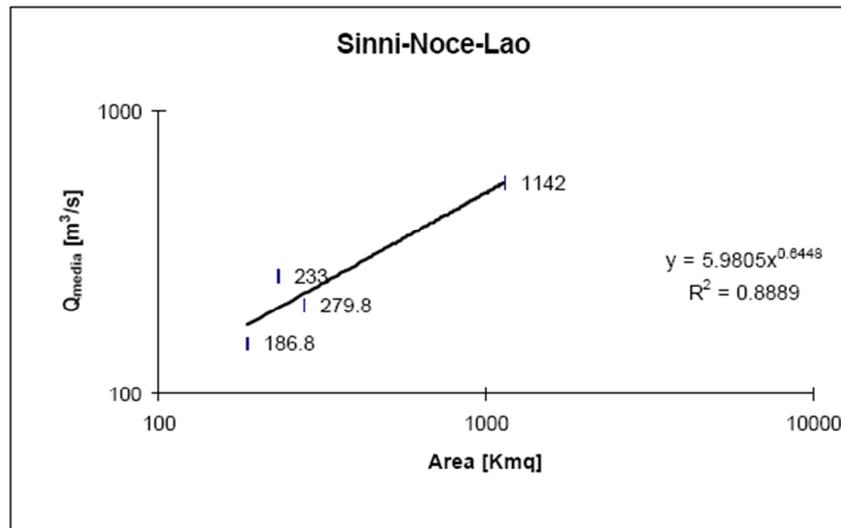


Figura 7.1: Fattore di crescita delle portate di piena con il tempo di ritorno: zona omogenea B

In sostanza una volta calcolata la piena indice e stabilito il tempo di ritorno secondi cui condurre la valutazione della portata non resta che individuare l'area del bacino scolante chiuso in corrispondenza della singola opera per giungere alla portata di piena relativa.

La verifica del franco rispetto al sottotrave è stata eseguita effettuando delle simulazioni in moto permanente se sono previste delle opere di ripristino sull'alveo o in moto uniforme se invece non si è previsto nessun intervento

Nel caso in esame si è valutata la portata di piena per ogni sezione di chiusura ed attraverso l'ipotesi, di moto permanente se sono previste delle opere di ripristino sull'alveo o di moto uniforme se invece non si è previsto nessun intervento, nell'ultimo tratto di alveo interferente con l'opera ed in base alla pendenza del tratto medesimo, al coefficiente di scabrezza di Manning (posto pari a 0.03: alveo con presenza di vegetazione ed alberi) si è giunti alla valutazione della scala di deflusso in ogni sezione considerata.

Relazione idrologica generale

Num.	VIADOTTO	PROGRESSIVA	AREA (km ²)	BACINO	Kt	Qt ₂₀₀ (m ³ /s)	FRANCO (m)
VI01	Calore	0+508.00	102,00	Calore	3,91	280,6	7.00
VI02	Malvo	3+300.00	0,49	A13	3,91	14,8	21.7
VI03	Salese	3+900.00	0,83	A15	3,91	20,8	32.68
VI04	Torretta	5+100.00	0,17	A19	3,91	7,4	11.50
VI05	Albanese	5+800.00	5,18	A24	3,91	22,9	21.00
VI06	Cerritello	8+300.00	0,88	A37	3,91	21,6	11.35
VI07	Secco	9+150.00	15,92	A42	3,91	215,0	37.16
VI08	Tempa Ospedale	10+800.00	0,09	A44	3,91	4,9	16.22
VI09	Pennarone I	11+340.00	0,63	A46	3,91	17,3	26.92
VI10	Calabria	11+580.00	0,08	A48	3,91	4,6	21.98
VI11	Pennarone II	11+940.00	1,01	A50	3,91	23,6	23.20
VI12	Stagno	12+320.00	0,30	A52	3,91	10,8	26.75
VI13	Accampamento	12+740.00	0,18	A54	3,91	7,7	18.64
VI14	Palazzo	13+120.00	0,72	A56	3,91	18,9	29.47
VI15	Noce	14+120.00	33,55	A60	3,91	225,5	74.42
VI16	Renazza	17+080.00	2,57	A70	3,91	43,0	7.31
VI17	S. Francesco	18+180.00	0,26	A72	3,91	9,8	30.09
VI18	Dragonara	18+640.00	0,91	A73	3,91	22,0	18.84
VI19-20	S. Angelo-Serra	19+200.00	12,85	A74	3,91	121,4	109.22
VI21	Caduti sul Lavoro	19+790.00	SULLO SPARTIACQUE				10.92
VI22	S. Salvatore	20+984.58	0,037	A80	3,91	3,97	7.03
VI23	Bitonto	21+700.00	0,97	A83	3,91	22,9	16.48
VI24	Paccioni	24+580.00	1,72	A93	3,91	33,2	13.49
VI25	Varcovalle	25+043.50	0,11	A94	3,91	9,06	5.68
VI26	Casalino	25+397.24	0,045	A95.1	3,91	2,56	3.97
VI27	Pantanelle	25+700.00	1,42	A95	3,91	29,3	15.47
VI28	Torbido	-----	-----	-----	-----	-----	-----
VI29	Calanchi I	27+500.00	0,08	A109+A11	3,91	4,7	7.15
VI30	Calanchi II	28+380.00	SULLO SPARTIACQUE				8.92
VI31	Calanchi III	28+420.00	SULLO SPARTIACQUE				11.69
VI32	Pecorone I	29+035.68	0,036	A117	3,91	7,71	7.03

Figura 7.2: Quadro sinottico dei franchi idraulici sui viadotti

E' possibile notare come i franchi di sicurezza, rispetto ad una portata valutata con T=200 anni, variano da un minimo di 3.97 m (viadotto Casalino) fino a giungere ai 109.22 m del viadotto Serra, e risultano comunque essere sempre superiori al minimo consentito dalle normative vigenti.

8 DATABASE PLUVIOMETRICO

8.1 Casalbuono (SA)

Anno	Data_Max_1_Ora	Max_1_Ora	Data_Max_3_Ore	Max_3_Ore	Data_Max_6_Ore	Max_6_Ore	Data_Max_12_Ore	Max_12_Ore	Data_Max_24_Ore	Max_24_Ore
1976	01-dic	22	01-dic	48	01-dic	69	01-dic	105	01-dic	176
1978	31-ago	30	22-ago	58	07-apr	60	07-apr	88	07-apr	107.2
1979	10-gen	38	21-ago	57	10-gen	69.2	10-gen	130	15-nov	185
1983	02-apr	40	02-apr	40	06-feb	54	06-feb	76	06-feb	97.4
1984	19-nov	33	09-gen	50	09-gen	70	09-gen	115	09-gen	192
1985	18-nov	70	18-apr	98.6	18-nov	108.2	18-nov	129	18-nov	129
1987	01-lug	37.8	11-gen	60	11-gen	86	11-gen	168.6	10-gen	226.4
1988	05-feb	31.2	30-gen	57	21-gen	94	21-gen	138.6	21-nov	163.4
1989	06-nov	29.4	06-nov	41.2	07-ago	50.4	07-ago	95.8	25-gen	152
1990	20-ago	35	28-ago	44.6	20-ago	51.4	20-ago	74	19-ago	102.2
1993	26-dic	36.6	26-dic	88	26-dic	127	26-dic	222.8	25-dic	265.6
1994	26-lug	28.2	10-nov	40	10-nov	60.6	10-nov	77.6	10-nov	94.2

8.2 Montesano Terme (SA)

Anno	Data_Max_1_Ora	Max_1_Ora	Data_Max_3_Ore	Max_3_Ore	Data_Max_6_Ore	Max_6_Ore	Data_Max_12_Ore	Max_12_Ore	Data_Max_24_Ore	Max_24_Ore
1977	22-nov	13	22-nov	23	22-nov	36	22-nov	58	21-nov	74.6
1978	31-ago	30	22-ago	58	07-apr	60	07-apr	88	07-apr	107.2
1979	22-set	25	16-nov	37.4	16-nov	41	15-nov	66.2	15-nov	93.4
1980	12-ago	62	12-ago	110	12-ago	125.2	11-ago	192	11-ago	213.4
1981	07-dic	20	07-dic	20	13-dic	25	13-dic	33	12-dic	46
1982	14-nov	30	14-nov	45	14-nov	79	14-nov	112	14-nov	132.8
1983	12-set	25.6	20-ago	42	20-ago	42.6	06-ago	50	06-feb	83
1984	09-set	20	07-nov	35.4	19-nov	44	19-nov	47	19-nov	55
1985	18-nov	38	18-nov	51	18-nov	62.2	18-nov	72.8	18-nov	111.2
1986	24-mag	20.2	24-mag	39.2	24-mag	39.4	24-mag	39.4	24-mag	43.6

Relazione idrologica generale

8.3 Lagonegro (PZ)

Anno	Data_Max_1_Ora	Max_1_Ora	Data_Max_3_Ore	Max_3_Ore	Data_Max_6_Ore	Max_6_Ore	Data_Max_12_Ore	Max_12_Ore	Data_Max_24_Ore	Max_24_Ore
1928		38,5		70,5		99,5		123,3		123,3
1929		27		37		58		72,4		98,2
1930		19		40		62		76		102,1
1932		20		31		56		72		77,4
1933		23,8		40,5		54,5		59		80
1934		25,8		43,9		48		83,4		107,7
1937		42		79,8		125,8		187,9		237,9
1938		22,2		40,2		58,4		71,8		125,1
1940		22		31		49,4		63,8		101,1
1941		42		74		93		106,7		113,1
1948		36		37,4		40		68		82
1951		39		92		150,1		212,7		249,3
1952		16,8		31		45		63,4		82
1954		18		24		31		43,4		76,2
1955		26		40		66		82		120,3
1956		21		30		55,6		62,8		93,4
1957		36		45,6		65,8		84,6		99
1960	28-lug-60	40	28-lug-60	64,2	15-feb-60	65,4	15-feb-60	72,4	10-ott-60	78,6
1961	03-ott-61	29	07-ott-61	37	07-ott-61	47	03-ott-61	60,6	04-nov-61	85,2
1962	01-lug-62	23	26-dic-62	33	26-dic-62	52	15-dic-62	78	16-dic-62	112,5
1963	12-dic-63	21	12-dic-63	48	12-dic-63	65,4	12-dic-63	77	12-dic-63	90,2
1964	31-mar-64	25	31-mar-64	54	31-mar-64	98	31-mar-64	133,9	31-mar-64	153,1
1965	20-nov-65	23,6	20-nov-65	43,4	19-nov-65	55,4	19-nov-65	73,4	25-dic-65	107,1
1966	31-ago-66	48,6	12-gen-66	58	12-gen-66	94	12-gen-66	131,3	12-gen-66	186,3
1967	30-giu-67	17,4	30-giu-67	44,4	05-gen-67	76	05-gen-67	91,2	05-gen-67	130,5
1968	17-dic-68	23	17-dic-68	54	17-dic-68	89,6	17-dic-68	142,7	16-dic-68	185,1
1969	11-set-69	70,5	11-set-69	72,7	11-set-69	77,6	10-set-69	78,3	05-dic-69	114,8
1970	15-nov-70	24	01-ott-70	45,6	01-ott-70	63	15-nov-70	90,5	15-nov-70	114,1
1971	20-lug-71	24	22-nov-71	51	22-nov-71	97	22-nov-71	163,1	22-nov-71	181,6
1972	18-lug-72	32	12-feb-72	42,4	12-feb-72	63,2	12-feb-72	71,2	10-mar-72	77,6
1977	06-dic-77	23	06-dic-77	46	06-dic-77	63,8	06-dic-77	77,2	06-dic-77	81
1978	22-feb-78	29,4	29-gen-78	53,2	29-gen-78	85	29-gen-78	117,3	29-gen-78	143,1
1980	08-mar-80	28	08-mar-80	41,6	09-ott-80	70,2	09-ott-80	72,8	12-ott-80	97
1981	01-dic-81	17,6	01-dic-81	33,8	01-dic-81	63	01-dic-81	98,6	01-dic-81	100,3
1982	30-mag-82	34,2	10-ago-82	41	30-mar-82	57,2	30-mar-82	74,4	05-ott-82	92,4
1988	15-set-88	43,8	15-set-88	69,2	15-set-88	79	21-nov-88	101,6	21-nov-88	141,1

Relazione idrologica generale

8.4 Lauria Inferiore (PZ)

Anno	Data_Max_1_Ora	Max_1_Ora	Data_Max_3_Ore	Max_3_Ore	Data_Max_6_Ore	Max_6_Ore	Data_Max_12_Ore	Max_12_Ore	Data_Max_24_Ore	Max_24_Ore
1933		30,5		38,4		43		70		97,5
1934		22		39,2		41		68		74,8
1936		20		27,8		39,2		50,8		73,4
1937		44		65		69,2		118,7		172,5
1938		54		61,2		62		77		94,4
1939		42		71		73,4		86,4		159,3
1940		46,6		52,8		56		68		84,4
1941		15		37		68		85,6		94,2
1942		28		39		41,6		45		78
1947		50,6		77,6		99,2		145,7		189,7
1950		31,6		43,6		71		91,6		105,1
1955		35		38,2		39,8		61,2		83,4
1957		37		51,4		74		99		99,6
1958		55		89,8		89,8		90,4		119,3
1959	27-mag-59	25	16-gen-59	50	26-mag-59	64	12-gen-59	88	29-ott-59	106,6
1960	28-lug-60	34	15-feb-60	41,8	15-feb-60	70,6	15-feb-60	82,2	15-feb-60	88,2
1961	04-ott-61	35,6	04-ott-61	60,6	04-ott-61	62,2	04-ott-61	79,2	03-ott-61	106,5
1962	26-dic-62	33,6	26-dic-62	48,4	26-dic-62	57,4	26-dic-62	94	26-dic-62	115,3
1963	25-set-63	30,2	25-set-63	62,6	25-set-63	71,4	22-mar-63	75	12-dic-63	93,4
1964	31-mar-64	35	31-mar-64	61	31-mar-64	94	31-mar-64	127,5	31-mar-64	143,9
1965	11-dic-65	40,2	11-dic-65	40,2	12-nov-65	64	12-nov-65	90	12-nov-65	134,7
1966	31-ago-66	47	12-gen-66	87,4	12-gen-66	133,8	12-gen-66	175,1	11-gen-66	239,7
1967	30-giu-67	47	30-giu-67	60	30-giu-67	61,4	05-gen-67	70,6	05-gen-67	113,1
1968	15-ago-68	27,2	25-ago-68	52,3	17-dic-68	78	17-dic-68	114,1	17-dic-68	177,1
1969	11-set-69	21	05-dic-69	46	05-dic-69	59,5	05-dic-69	87	04-dic-69	125,3
1970	01-ott-70	27	01-ott-70	47,6	01-ott-70	57,6	01-ott-70	64,4	15-nov-70	80,8
1971	22-nov-71	20	22-nov-71	60	22-nov-71	101,6	22-nov-71	182,5	22-nov-71	202,7
1977	22-gen-77	20,4	24-ago-77	31,6	06-dic-77	46	06-dic-77	57,8	06-dic-77	57,8
1980	06-gen-80	30	06-gen-80	41,4	10-nov-80	56,4	09-nov-80	83,2	09-nov-80	114,1
1981	27-ott-81	20,2	27-ott-81	31,2	04-feb-81	42,8	05-feb-81	56,8	19-dic-81	72,6
1982	11-mar-82	29,8	11-mar-82	41,2	13-dic-82	58,8	13-dic-82	92,4	13-dic-82	141,9
1983	31-ott-83	26,2	31-ott-83	42	22-dic-83	60,2	22-dic-83	85,6	22-dic-83	114,8
1984	01-ott-84	19	19-nov-84	38,6	19-nov-84	61,6	19-nov-84	83,8	19-nov-84	117,1
1985	26-nov-85	18,2	26-nov-85	39,2	26-nov-85	63	26-nov-85	81,8	26-nov-85	95,6
1986	19-ott-86	28,8	19-ott-86	63,8	19-ott-86	90,4	19-ott-86	96	19-ott-86	111,6
1987	09-nov-87	33	09-nov-87	63	09-nov-87	80,2	09-nov-87	117,5	09-nov-87	122,6
1990	04-ott-90	18,4	04-ott-90	28	04-ott-90	57	04-ott-90	69	04-ott-90	98,4
1993	09-apr-93	16	09-mag-93	26	09-mag-93	39	09-mag-93	60	09-mag-93	66
1994	04-ott-94	20	04-ott-94	32	04-ott-94	45	04-ott-94	48	27-apr-94	64
1995	20-set-95	36	20-set-95	36,4	20-set-95	37	25-nov-95	43	27-apr-95	63,6
1996	28-mag-96	28	20-nov-96	35,4	20-nov-96	51,4	20-nov-96	75,4	21-nov-96	89,4
1997	21-ago-97	23	14-ott-97	28	14-ott-97	51	14-ott-97	88	15-ott-97	113,5