



COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA -
CASALVECCHIO DI PUGLIA
SAN PAOLO DI CIVITATE - TORREMAGGIORE
PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO
AMBIENTALE (PUA)**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE (VIA)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

CAMMARATA

DITTA

NVA S.r.l.

REL 37

pagg. 19

Titolo dell'allegato:

**PROGETTO DI GESTIONE
DELLE ACQUE METEORICHE
RELAZIONE IDROLOGICA**

0	EMISSIONE	05/04/2024
REV	DESCRIZIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE

IMPIANTO

- Altezza mozzo: fino a 175 m
- Diametro rotore: fino a 172 m
- Potenza unitaria: fino a 7,2 MW
- Numero generatori: 36
- Potenza complessiva: fino a 259,2 MW

Il proponente:

NVA S.r.l.
Via Lepetit, 8
20045 Lainate (MI)
info@nvarenewables.com
nva.srl@pecimprese.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu



CAMMARATA

IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 36 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 259,2 MW UBICATO NEI COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA - SAN PAOLO DI CIVITATE - CASALVECCHIO DI PUGLIA - TORREMAGGIORE			Data:	05/04/2024
			Revisione:	1
			Codice Elaborato:	REL 37
Società:	NVA S.r.l.			

Elaborato da:	Data	Approvato da:	Data Approvazione	Rev	Commenti
ATS Engineering S.r.l.	05/04/2024	ATS Engineering S.r.l.	05/04/2024	1	

1	PREMESSA.....	2
2	ANALISI PLUVIOMETRICA.....	3
2.1	Stazione pluviometrica “Torremaggiore”	4
2.1.1	Dati Serie	4
2.1.2	Serie osservazioni.....	5
2.1.3	Dati Statistici	6
3	ELABORAZIONE PROBABILISTICA	11
3.1	Dati Elaborazione	11
3.1.1	Stima parametri.....	11
3.1.2	Espressioni delle CDF della distribuzione	11
3.1.3	Espressioni delle Curve di crescita	12
3.1.4	Frattili distribuzioni probabilistiche.....	13
3.1.5	Fattori di crescita.....	13
4	CURVA DI PIOGGIA 10 ANNI.....	18

1 PREMESSA

A supporto del progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, denominato parco eolico CAMMARATA, ubicato nei territori comunali di Castelnuovo della Daunia, San Paolo di Civitate, Torremaggiore e Casalvecchio di Puglia in provincia di Foggia, costituito da n. 36 aerogeneratori con potenza nominale attiva fino a 7,2 MW e con potenza complessiva fino a 259,2 MW, viene redatta la presente relazione idrologica (D.M. 11.03.1988), il cui scopo è fornire i deflussi superficiali che vengono intercettati esclusivamente dalle opere a servizio delle WTG 05, 27, 29, 30, 31, 33, 36 ricadenti in aree sottoposte a vincolo idrogeologico (fig. 1).

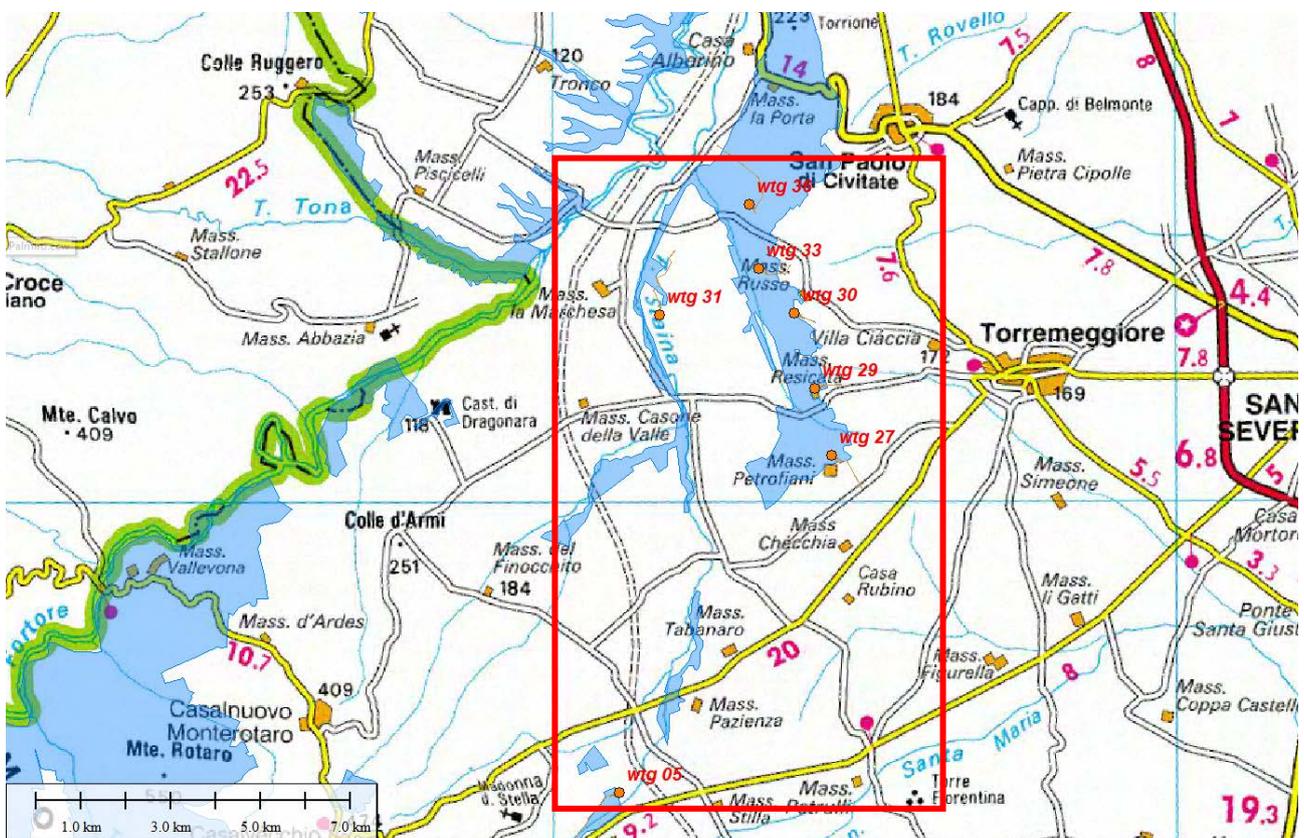


Fig.1 - Corografia

2 ANALISI PLUVIOMETRICA

Per lo studio sono stati utilizzati i dati della stazione pluviometrica di Torremaggiore appartenente alla rete di misurazione dell'Ufficio del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale di Bari.

La scelta della stazione di riferimento è stata dettata dalla necessità di avere la maggior rappresentatività possibile del regime pluviometrico nell'area di interesse. A tal fine, sono stati tracciati i topoletti o poligoni di Thiessen (procedimento che consente di assimilare la pioggia areale sull'intera superficie del poligono, relativo alla stazione pluviometrica che lo sottende, al dato puntuale di pioggia riferito alla stessa stazione).

Si è effettuata la determinazione della curva di possibilità pluviometrica (C.P.P.) dei bacini in esame, combinando le curve relative alle due stazioni di riferimento agli eventi di pioggia di breve durata.

I dati utilizzati sono quelli relativi ai valori massimi annuali delle altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore 5, 15 e 30 minuti della stazione.

2.1 Stazione pluviometrica "Torremaggiore"

2.1.1 Dati Serie

Serie presenti: 8

Durate presenti: 5 minuti, 15 minuti, 30 minuti, 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Minima dimensione serie: 16

Massima dimensione serie: 45

Serie n. 1	
Nome della serie	Serie osservazioni 5 minuti
Durata	5 minuti
Descrizione	

Serie n. 2	
Nome della serie	Serie osservazioni 15 minuti
Durata	15 minuti
Descrizione	

Serie n. 3	
Nome della serie	Serie osservazioni 30 minuti
Durata	30 minuti
Descrizione	

Serie n. 4	
Nome della serie	Serie osservazioni 1 ora
Durata	1 ora
Descrizione	

Serie n. 5	
Nome della serie	Serie osservazioni 3 ore
Durata	3 ore
Descrizione	

Serie n. 6	
Nome della serie	Serie osservazioni 6 ore
Durata	6 ore
Descrizione	

Serie n. 7	
Nome della serie	Serie osservazioni 12 ore

Serie n. 7	
Durata	12 ore
Descrizione	

Serie n. 8	
Nome della serie	Serie osservazioni 24 ore
Durata	24 ore
Descrizione	

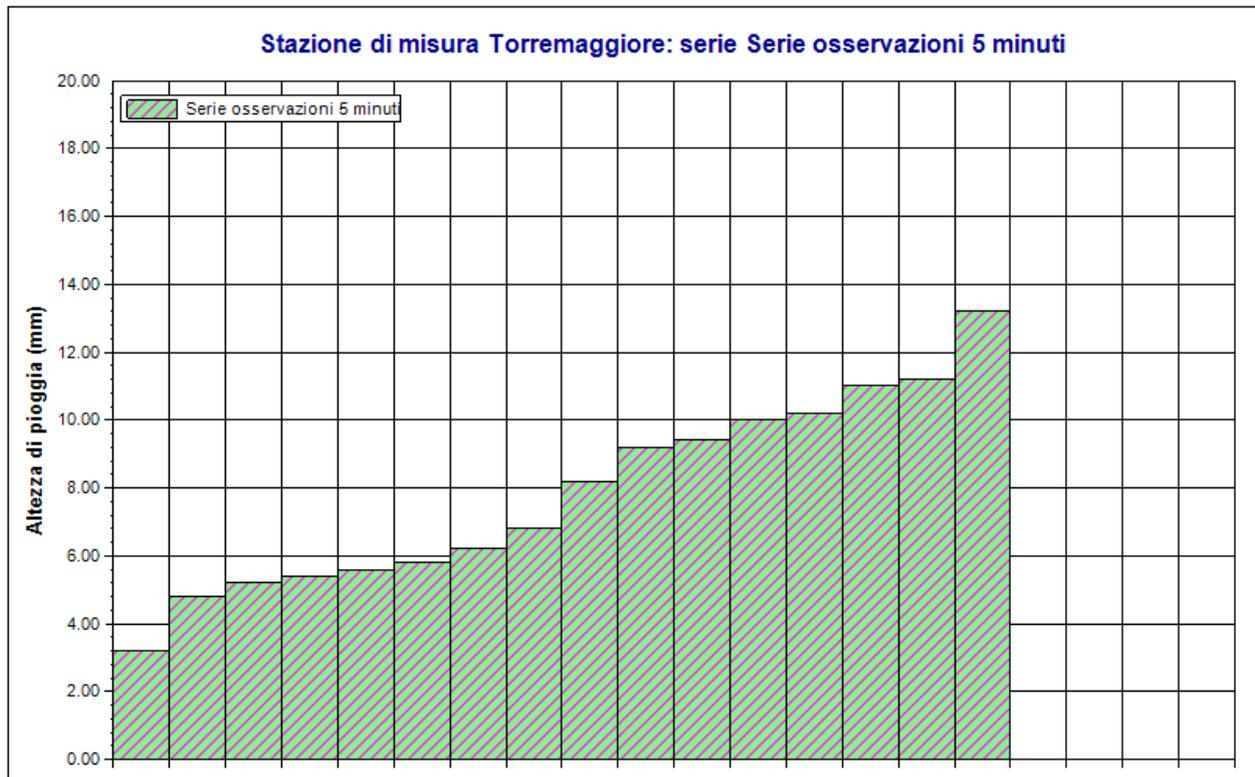
2.1.2 Serie osservazioni

n	Durate							
	5 minuti	15 minuti	30 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1	3.2	5.6	9.0	10.0	13.0	17.4	23.4	25.4
2	4.8	5.8	10.4	10.2	17.2	20.2	24.0	27.8
3	5.2	10.0	10.6	11.8	17.8	20.4	24.2	29.4
4	5.4	10.2	10.6	12.0	18.0	20.8	24.2	31.2
5	5.6	10.6	15.0	12.4	18.8	21.2	24.6	34.6
6	5.8	11.0	15.8	12.4	18.8	21.6	27.6	34.6
7	6.2	11.4	15.8	14.2	19.2	23.4	27.8	34.8
8	6.8	11.6	15.8	14.2	19.4	24.6	28.4	35.0
9	8.2	13.6	16.6	14.8	19.6	25.0	28.8	36.0
10	9.2	14.0	17.8	15.2	20.2	25.6	29.6	36.6
11	9.4	14.0	19.2	16.6	20.4	26.2	30.2	37.0
12	10.0	14.4	21.4	17.0	20.4	26.2	31.0	38.6
13	10.2	14.6	21.4	17.6	21.0	27.8	31.4	39.0
14	11.0	15.8	25.8	18.0	22.6	28.2	34.4	39.4
15	11.2	16.2	26.4	18.4	23.0	28.2	34.6	40.6
16	13.2	19.8	26.4	18.6	25.0	28.4	34.8	41.0
17	-	20.0	26.6	20.2	25.4	29.4	35.0	42.6
18	-	20.2	31.4	20.2	26.0	30.2	35.4	42.8
19	-	20.2	37.8	20.4	26.2	31.0	36.2	43.2
20	-	22.4	40.0	20.4	26.6	31.6	36.2	44.0
21	-	22.6	-	21.0	26.6	32.0	36.6	44.8
22	-	23.0	-	21.0	27.0	32.4	37.2	45.6
23	-	24.0	-	22.2	28.4	33.4	40.0	46.0
24	-	24.4	-	23.0	29.2	34.0	40.0	46.8
25	-	25.8	-	23.4	30.0	34.6	41.4	48.6
26	-	32.0	-	24.8	31.0	34.8	41.6	50.2
27	-	-	-	25.0	31.0	34.8	42.6	51.0
28	-	-	-	25.0	31.6	36.4	43.2	53.0
29	-	-	-	25.4	31.8	37.8	44.0	53.8
30	-	-	-	26.4	31.8	38.6	44.4	56.2

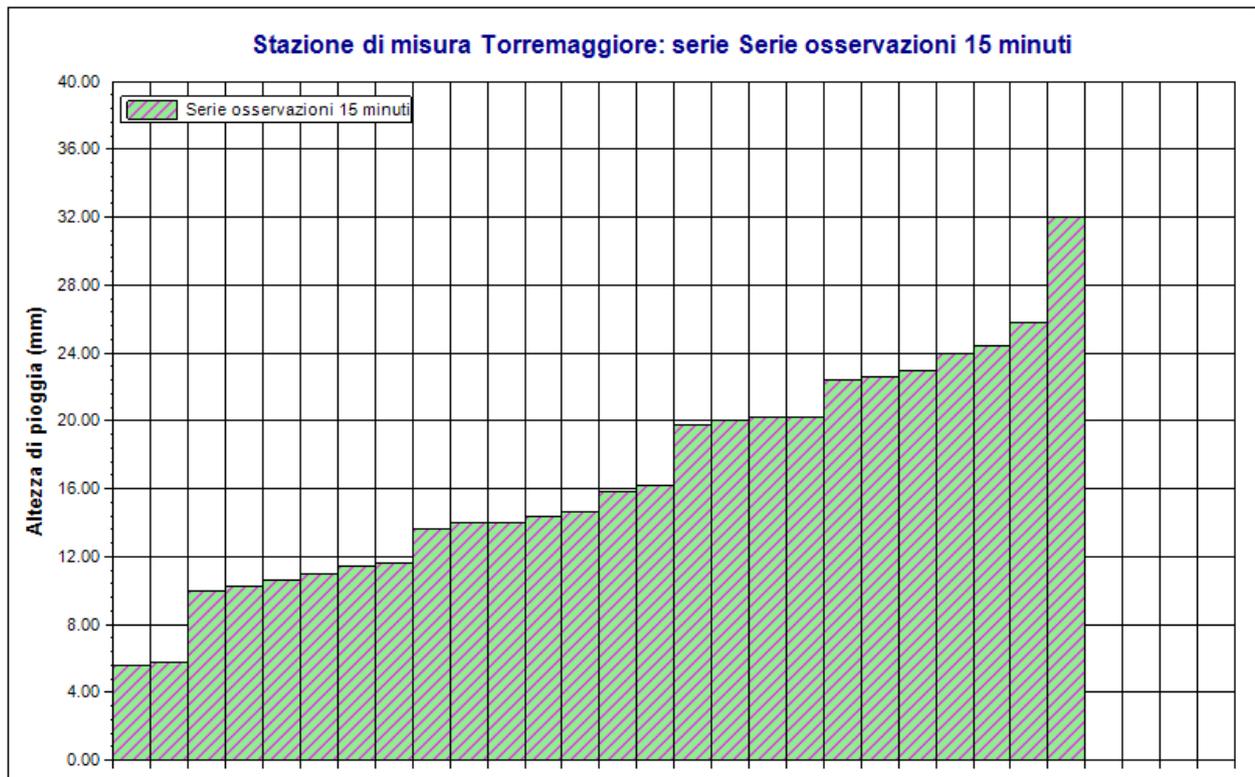
n	Durate							
	5 minuti	15 minuti	30 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
31	-	-	-	26.6	32.0	40.2	46.4	58.6
32	-	-	-	26.6	32.2	40.4	46.8	60.4
33	-	-	-	26.8	32.4	40.4	47.4	61.4
34	-	-	-	28.4	34.0	40.8	51.2	62.0
35	-	-	-	28.4	34.8	40.8	51.6	64.4
36	-	-	-	29.4	35.0	42.2	51.6	64.6
37	-	-	-	30.6	36.6	42.4	53.0	65.6
38	-	-	-	30.8	42.6	42.6	53.8	67.0
39	-	-	-	33.6	42.8	42.6	57.8	68.4
40	-	-	-	42.4	45.6	44.6	60.2	68.6
41	-	-	-	42.4	46.8	44.6	63.0	78.2
42	-	-	-	45.0	50.0	50.0	64.8	93.4
43	-	-	-	53.0	63.8	52.8	65.4	100.4
44	-	-	-	-	-	64.8	90.0	108.8
45	-	-	-	-	-	69.4	93.8	109.8

2.1.3 Dati Statistici

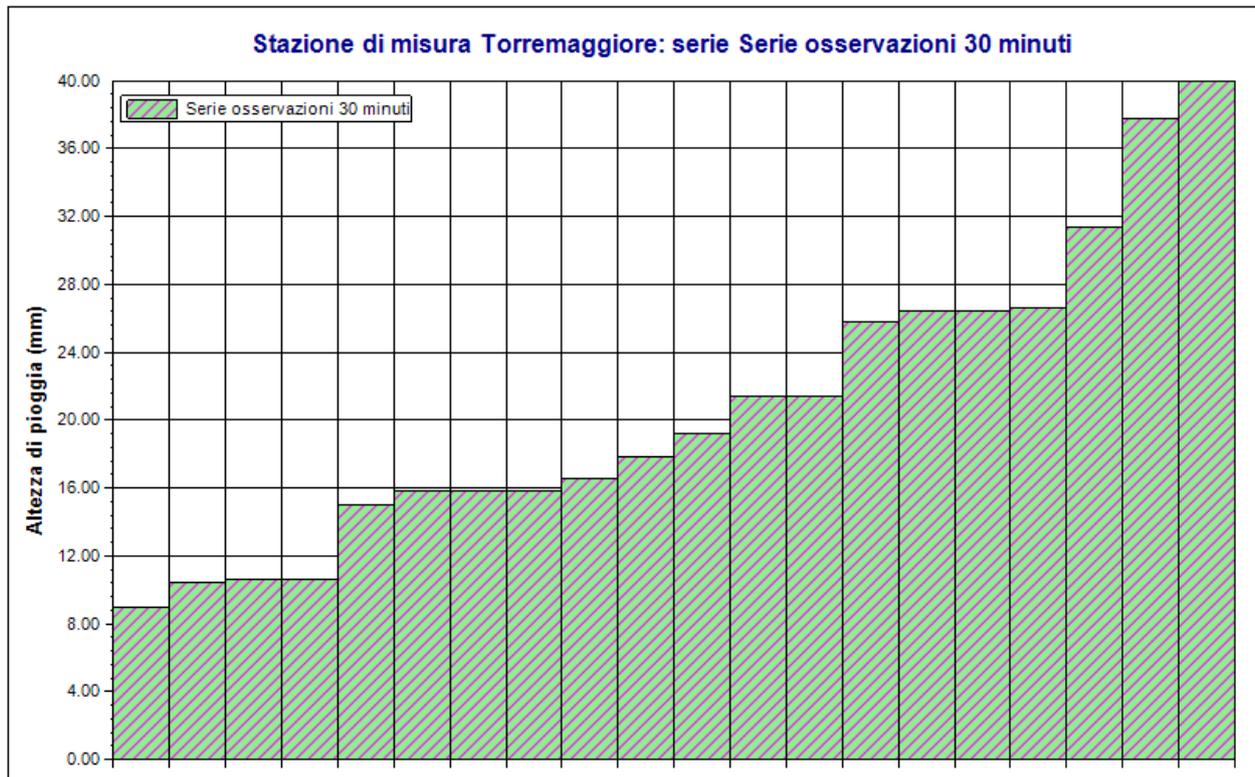
Parametro	Durate							
	5 minuti	15 minuti	30 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	16	26	20	43	43	45	45	45
Somma dei dati	125.4	433.2	413.8	995.8	1245.6	1554.8	1909.6	2361.2
Valore minimo	3.2	5.6	9.0	10.0	13.0	17.4	23.4	25.4
Valore massimo	13.2	32.0	40.0	53.0	63.8	69.4	93.8	109.8
Valore medio	7.84	16.66	20.69	23.16	28.97	34.55	42.44	52.47
Dev. standard	2.84	6.54	8.84	9.55	10.22	11.05	15.79	20.38
Coeff. variazione	0.363	0.393	0.427	0.412	0.353	0.320	0.372	0.388
Coeff. asimmetria	0.225	0.321	0.743	1.161	1.214	1.065	1.432	1.337



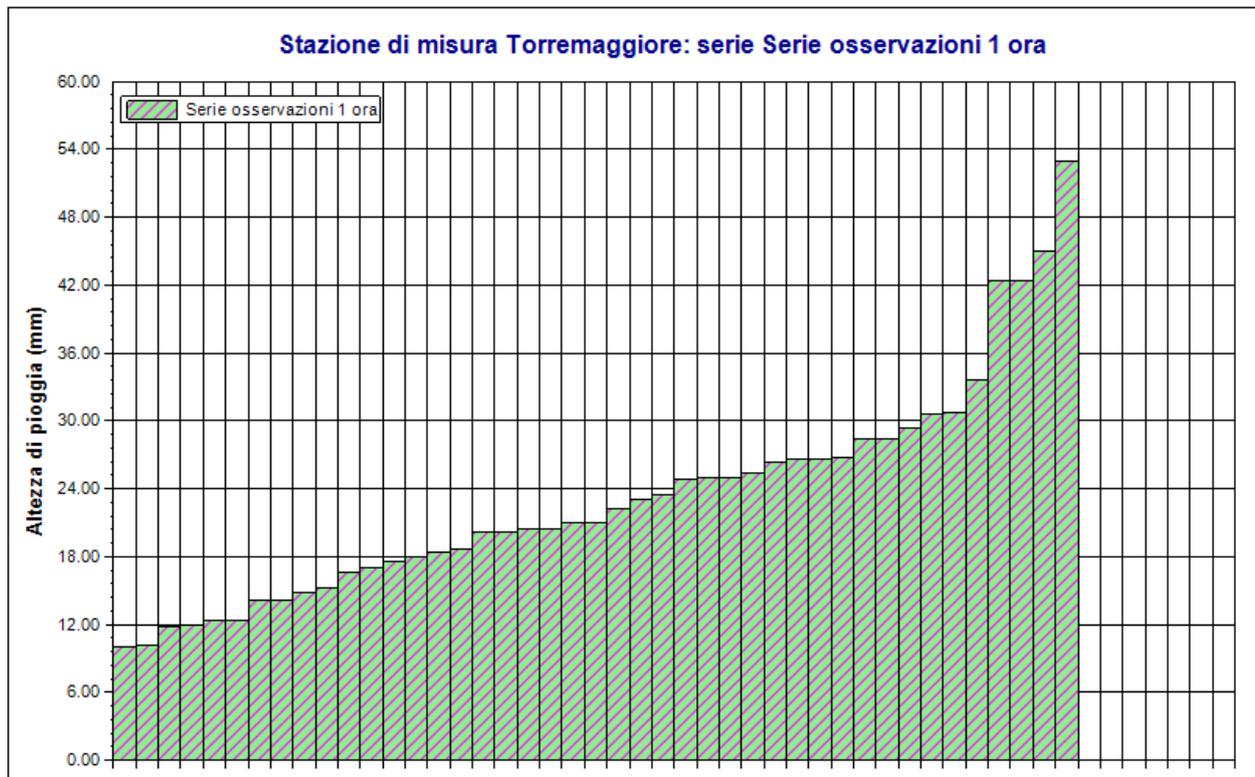
Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 5 minuti. Durata 5 minuti



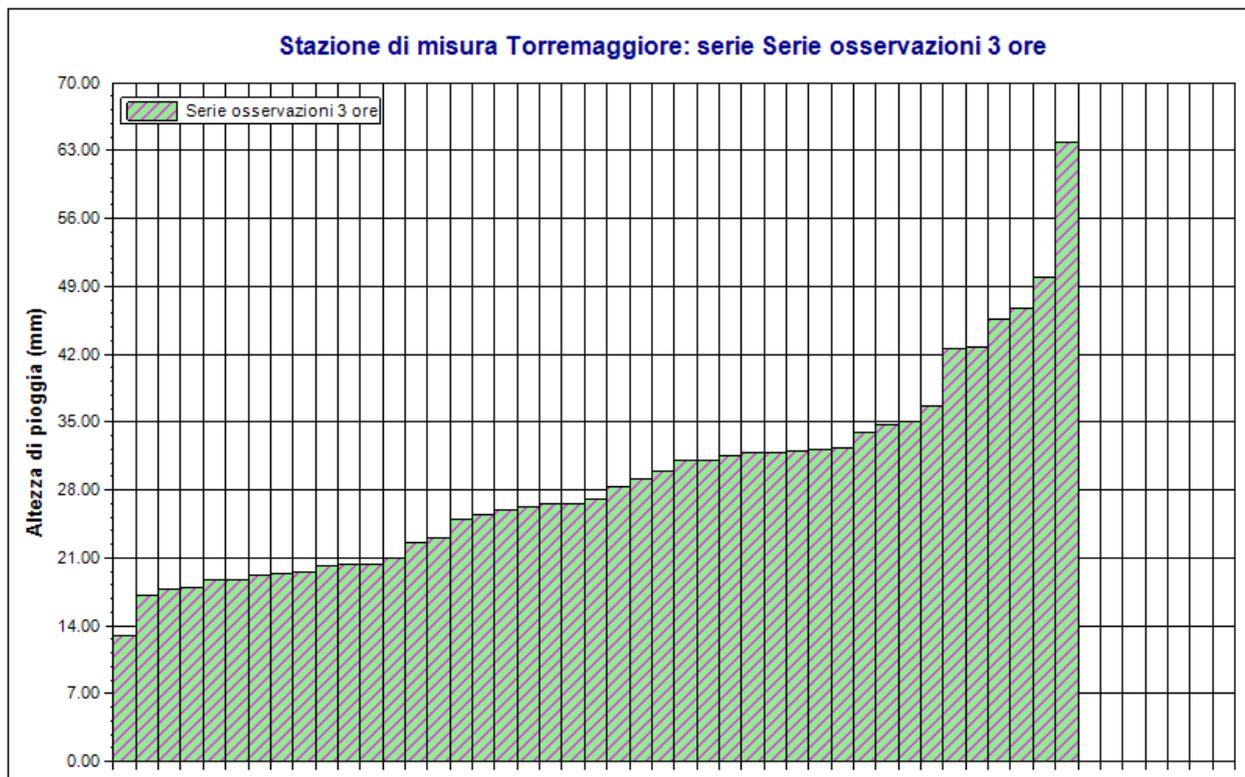
Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 15 minuti. Durata 15 minuti



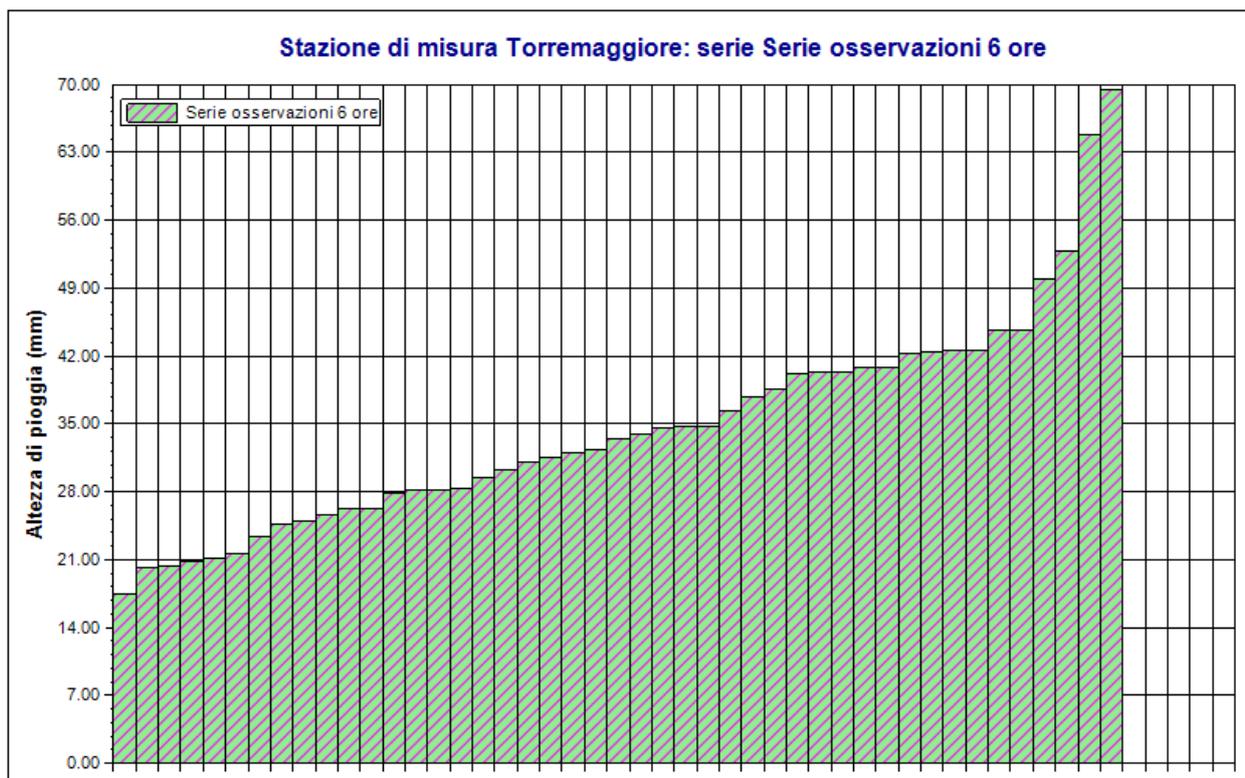
Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 30 minuti. Durata 30 minuti



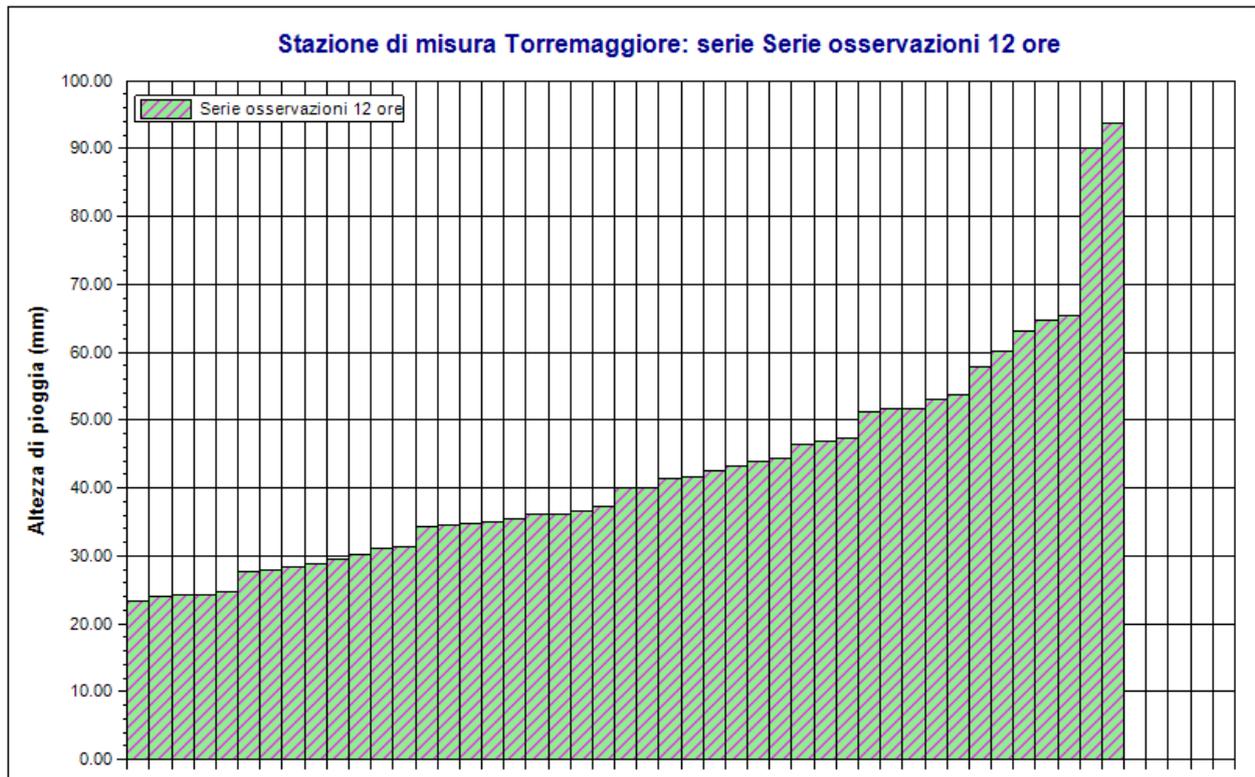
Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 1 ora. Durata 1 ora



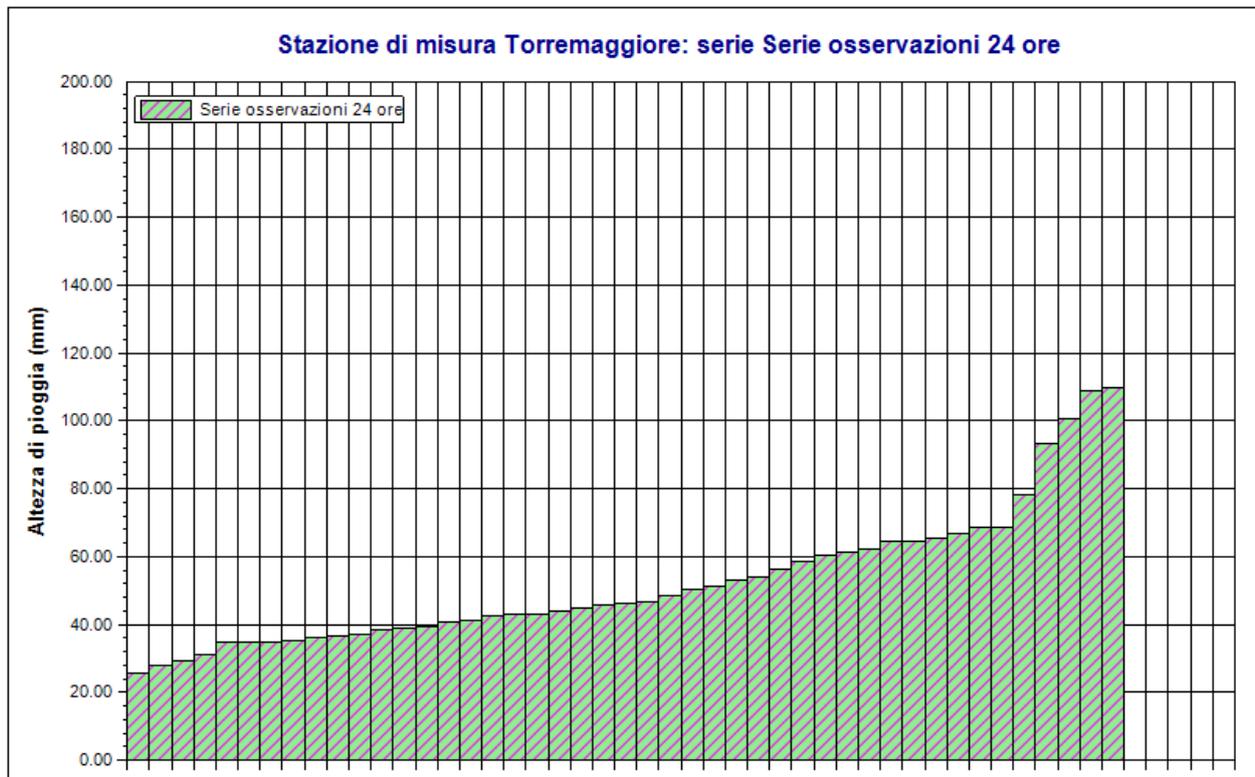
Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 3 ore. Durata 3 ore



Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 6 ore. Durata 6 ore



Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 12 ore. Durata 12 ore



Stazione di misura Torremaggiore. Serie osservazioni 24 ore. Durata 24 ore

3 ELABORAZIONE PROBABILISTICA

3.1 Dati Elaborazione

Stazione di misura: Stazione di misura Torremaggiore

Distribuzione probabilistica: TCEV secondo livello

Metodo di stima dei parametri: Massima verosimiglianza

Elaborazioni presenti: 7 (5 minuti, 15 minuti, 30 minuti, 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Elaborazioni valide: 7 (15 minuti, 30 minuti, 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

3.1.1 Stima parametri

Parametro	Durate						
	15 minuti	30 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	26	20	43	43	45	45	45
Valore medio	16.66	20.69	23.16	28.97	34.55	42.44	52.47
Dev. standard	6.54	8.84	9.55	10.22	11.05	15.79	20.38
Parametri regionali							
Descrizione	Parametri zona: Puglia - Sottozona: Unica - Durata: Unica	Parametri zona: Puglia - Sottozona: Unica - Durata: Unica	Parametri zona: Puglia - Sottozona: Unica - Durata: Unica	Parametri zona: Puglia - Sottozona: Unica - Durata: Unica	Parametri zona: Puglia - Sottozona: Unica - Durata: Unica	Parametri zona: Puglia - Sottozona: Unica - Durata: Unica	Parametri zona: Puglia - Sottozona: Unica - Durata: Unica
Lambda*	0.77200	0.77200	0.77200	0.77200	0.77200	0.77200	0.77200
Teta*	2.35200	2.35200	2.35200	2.35200	2.35200	2.35200	2.35200
Lambda 1	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000	45.00000
Parametri stimati							
Teta 1	2.74261	3.40236	3.93184	5.19167	6.31548	7.56900	9.25532
Lambda 2	3.89506	3.89506	3.89506	3.89506	3.89506	3.89506	3.89506
Teta 2	6.45061	8.00236	9.24768	12.21080	14.85402	17.80230	21.76851

3.1.2 Espressioni delle CDF della distribuzione

TCEV secondo livello: Serie osservazioni 15 minuti	$F_x(x) = \exp \left[-45,00 \exp \left(-\frac{x}{2,743} \right) - 3,90 \exp \left(-\frac{x}{6,451} \right) \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 30 minuti	$F_x(x) = \exp \left[-45,00 \exp \left(-\frac{x}{3,402} \right) - 3,90 \exp \left(-\frac{x}{8,002} \right) \right]$

TCEV secondo livello: Serie osservazioni 1 ora	$F_x(x) = \exp \left[-45,00 \exp \left(-\frac{x}{3,932} \right) - 3,90 \exp \left(-\frac{x}{9,248} \right) \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 3 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,00 \exp \left(-\frac{x}{5,192} \right) - 3,90 \exp \left(-\frac{x}{12,211} \right) \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 6 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,00 \exp \left(-\frac{x}{6,315} \right) - 3,90 \exp \left(-\frac{x}{14,854} \right) \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 12 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,00 \exp \left(-\frac{x}{7,569} \right) - 3,90 \exp \left(-\frac{x}{17,802} \right) \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 24 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,00 \exp \left(-\frac{x}{9,255} \right) - 3,90 \exp \left(-\frac{x}{21,769} \right) \right]$

3.1.3 Espressioni delle Curve di crescita

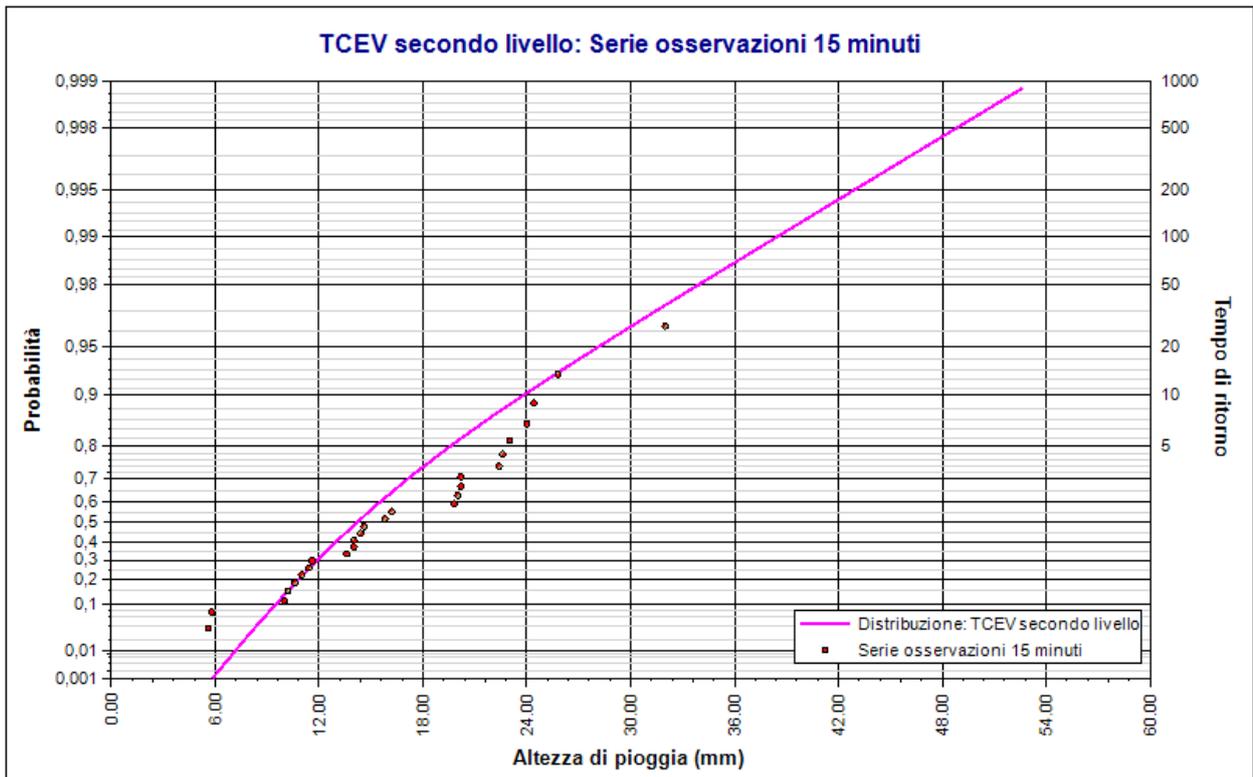
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 15 minuti	$F_x(x) = \exp \left[-45,000 (304,689)^{-x} - 3,895 (11,378)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 30 minuti	$F_x(x) = \exp \left[-45,000 (304,689)^{-x} - 3,895 (11,378)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 1 ora	$F_x(x) = \exp \left[-45,000 (304,689)^{-x} - 3,895 (11,378)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 3 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,000 (304,689)^{-x} - 3,895 (11,378)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 6 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,000 (304,689)^{-x} - 3,895 (11,378)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 12 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,000 (304,689)^{-x} - 3,895 (11,378)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: Serie osservazioni 24 ore	$F_x(x) = \exp \left[-45,000 (304,689)^{-x} - 3,895 (11,378)^{-x} \right]$

3.1.4 Frattili distribuzioni probabilistiche

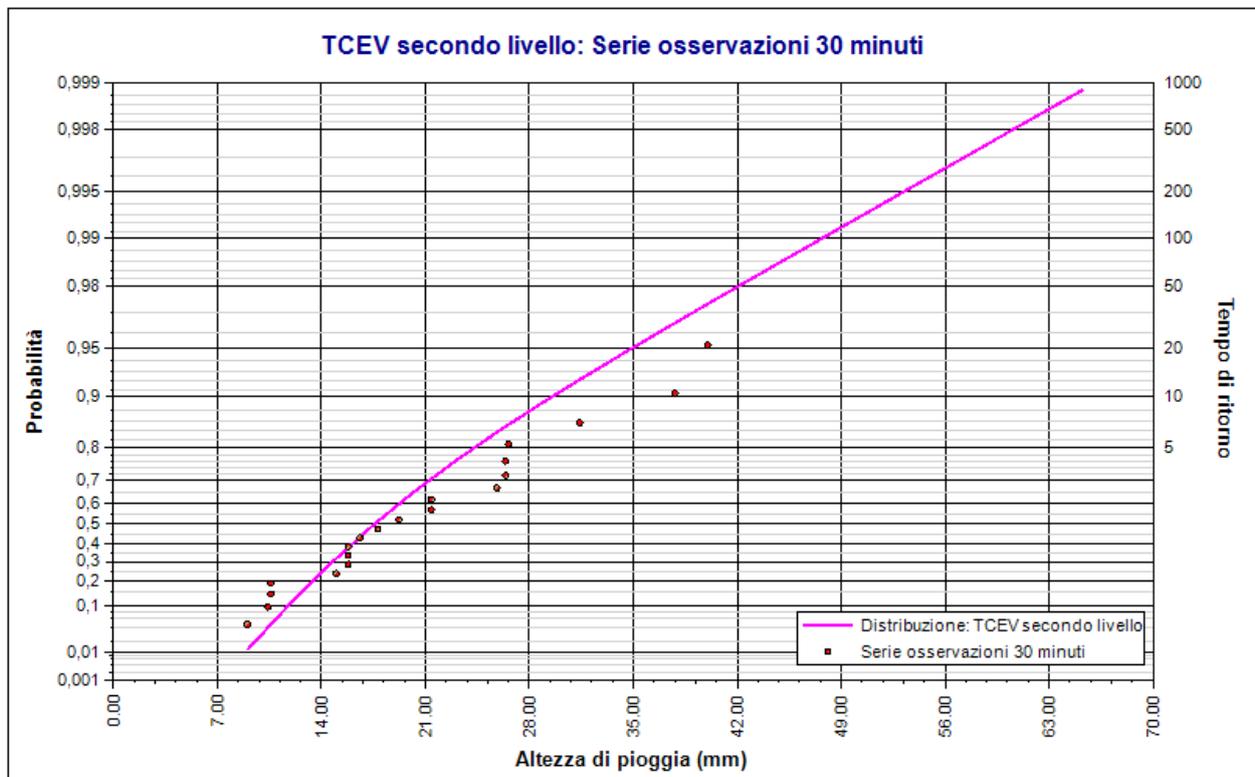
Tempi di ritorno	Durate						
	15 minuti	30 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	14.15	17.55	20.28	26.78	32.58	39.05	47.75
5 anni	19.57	24.28	28.06	37.05	45.07	54.02	66.05
10 anni	23.78	29.50	34.09	45.01	54.76	65.62	80.24
20 anni	28.13	34.90	40.33	53.25	64.78	77.64	94.94
50 anni	34.00	42.18	48.74	64.36	78.29	93.83	114.74
100 anni	38.47	47.72	55.15	72.82	88.58	106.16	129.82
200 anni	42.94	53.27	61.56	81.29	98.88	118.51	144.91
500 anni	48.86	60.61	70.04	92.48	112.50	134.83	164.87
1000 anni	53.33	66.16	76.45	100.95	122.80	147.17	179.96

3.1.5 Fattori di crescita

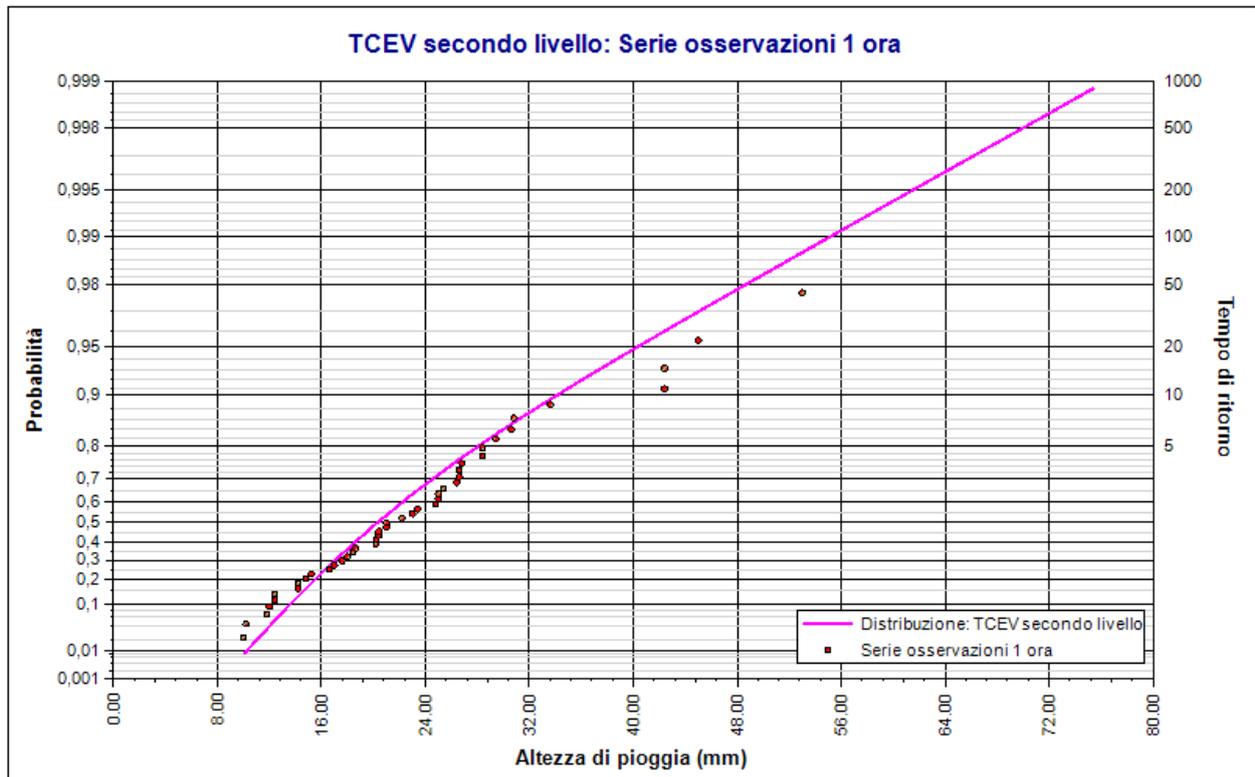
Tempi di ritorno	Durate						
	15 minuti	30 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
5 anni	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
10 anni	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
20 anni	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
50 anni	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
100 anni	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
200 anni	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74
500 anni	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11
1000 anni	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40



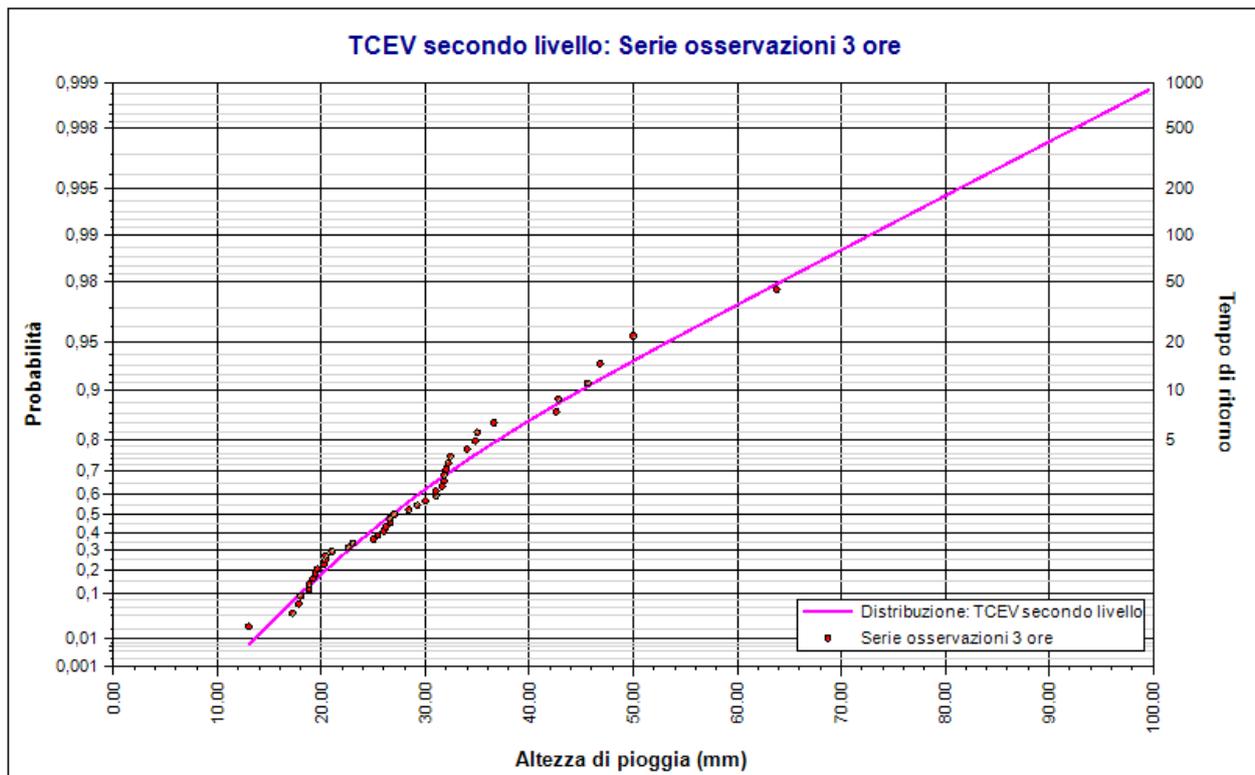
Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore. TCEV secondo livello: Serie osservazioni 15 minuti. Durata 15 minuti



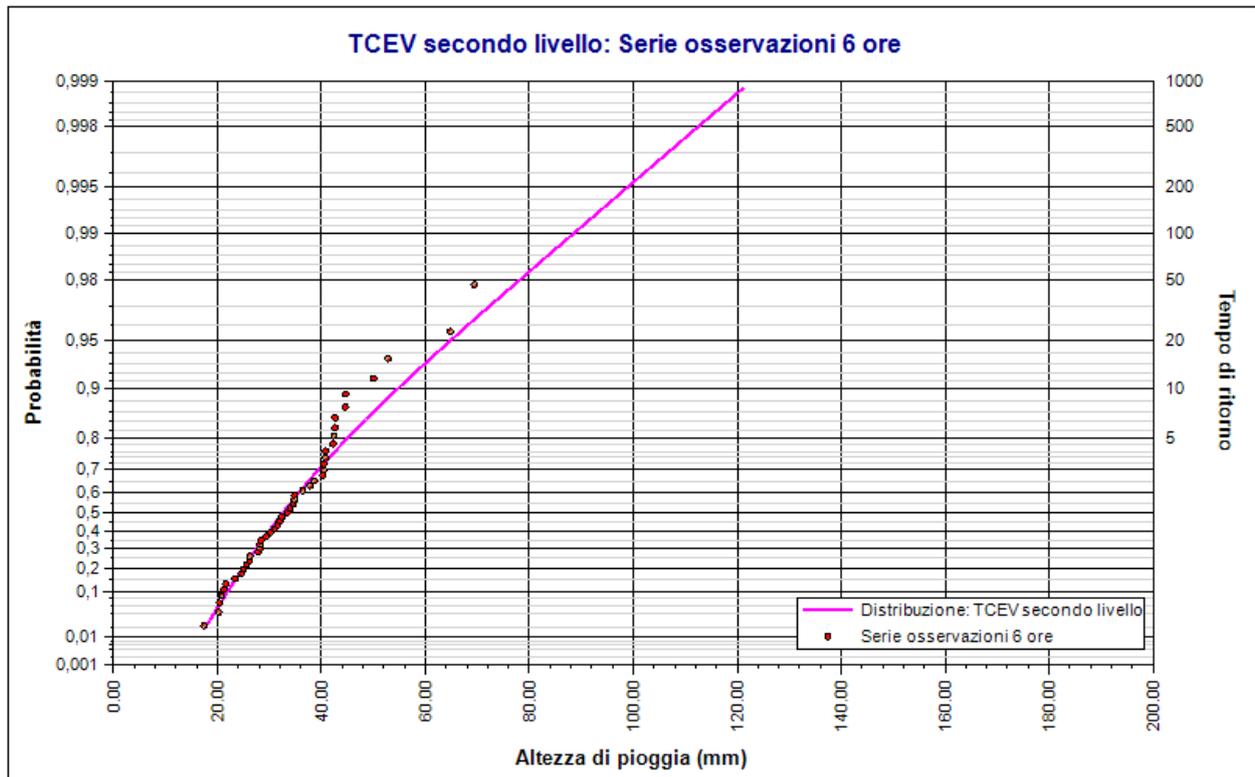
Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore. TCEV secondo livello: Serie osservazioni 30 minuti. Durata 30 minuti



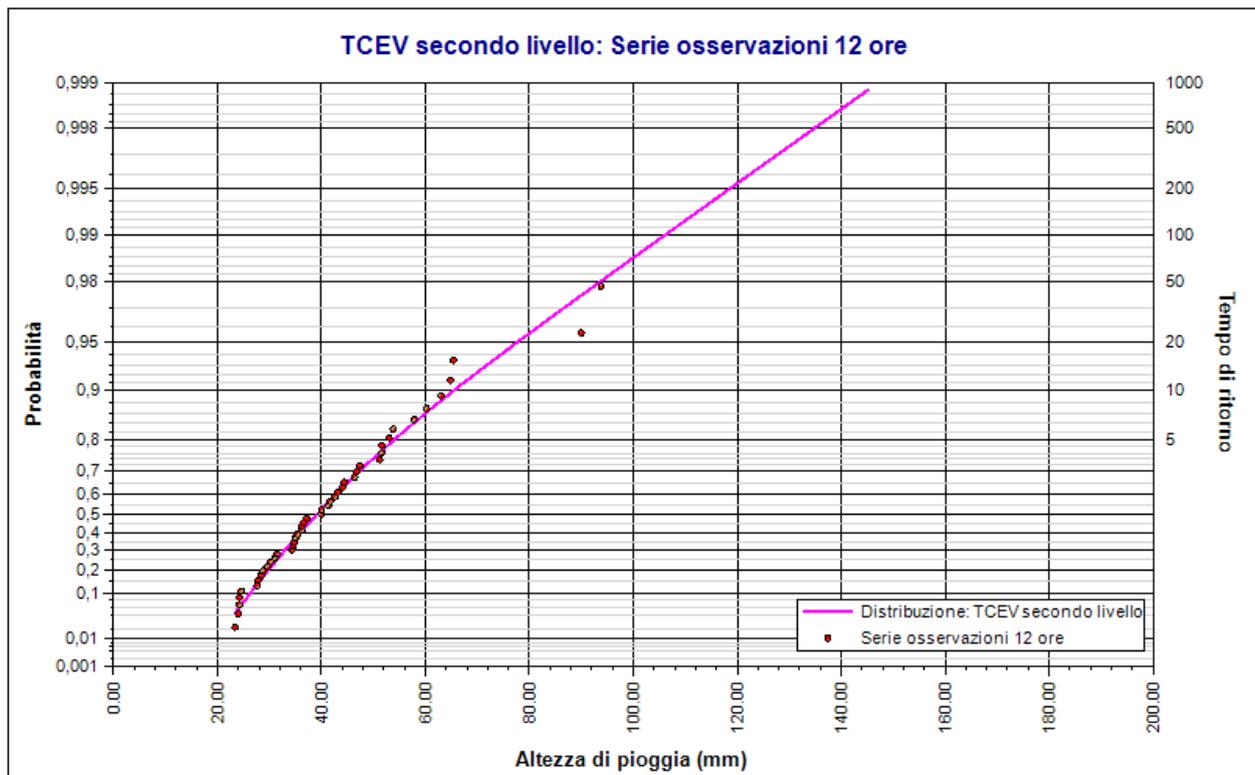
Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore. TCEV secondo livello: Serie osservazioni 1 ora. Durata 1 ora



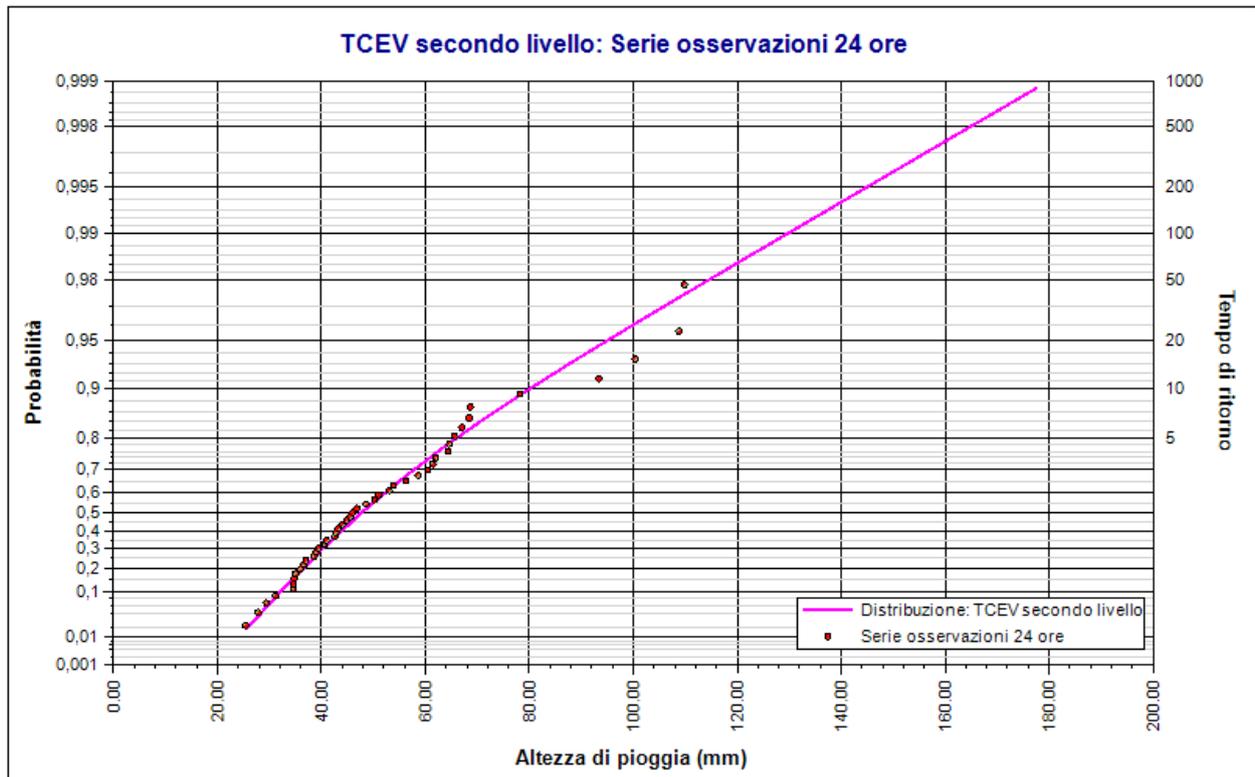
Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore. TCEV secondo livello: Serie osservazioni 3 ore. Durata 3 ore



Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore. TCEV secondo livello: Serie osservazioni 6 ore. Durata 6 ore



Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore. TCEV secondo livello: Serie osservazioni 12 ore. Durata 12 ore



Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore. TCEV secondo livello: Serie osservazioni 24 ore. Durata 24 ore

4 CURVA DI PIOGGIA 10 ANNI

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione TCEV secondo livello 1 - Stazione Torremaggiore

Tempo di ritorno: 10.000 anni

Numero punti: 7

Durate di calcolo: 15 minuti, 30 minuti, 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

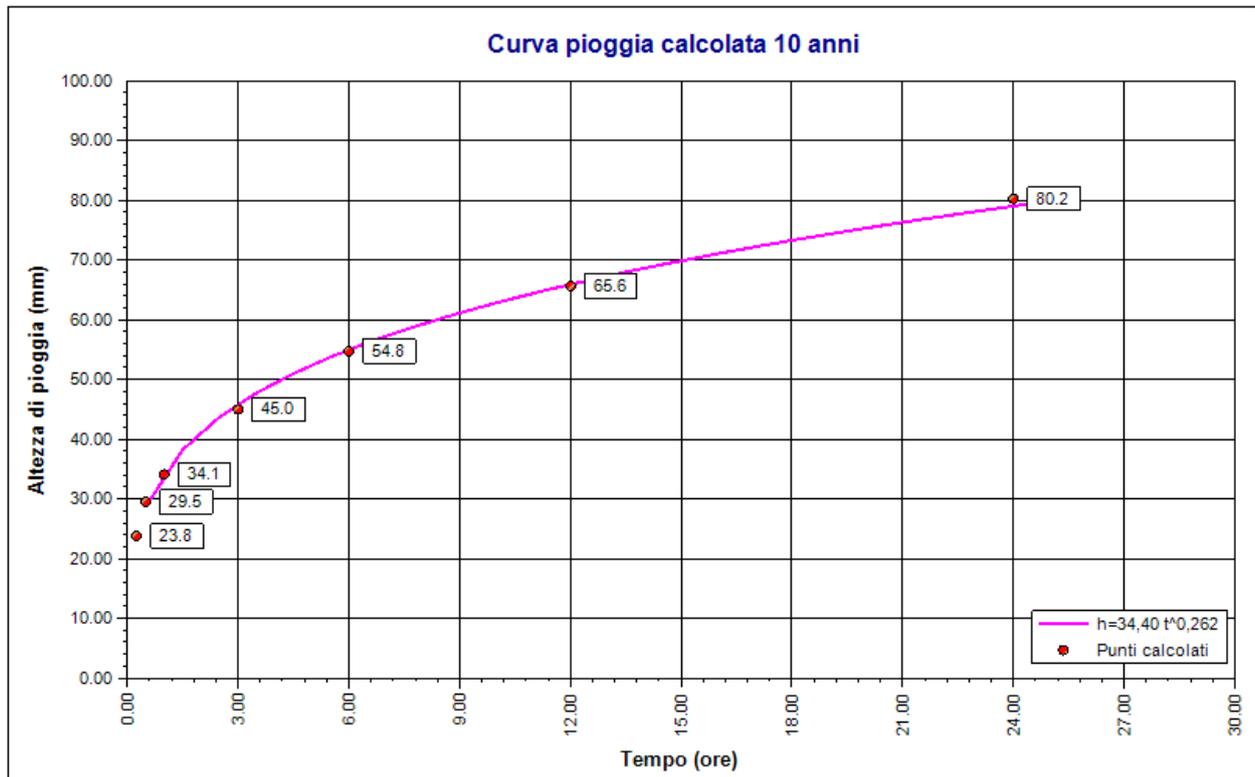
n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	0.250	15	23.778
2	0.500	30	29.498
3	1.000	60	34.089
4	3.000	180	45.012
5	6.000	360	54.755
6	12.000	720	65.623
7	24.000	1440	80.243

Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
34.40	0.26	1.00	$h(t) = 34,4 t^{0,262}$

Valori curva di pioggia

t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	34.402	9	61.134	17	72.203
2	41.244	10	62.843	18	73.291
3	45.860	11	64.430	19	74.335
4	49.446	12	65.913	20	75.340
5	52.419	13	67.308	21	76.308
6	54.980	14	68.626	22	77.242
7	57.243	15	69.877	23	78.146
8	59.278	16	71.067	24	79.021



Curva pioggia calcolata 10 anni