

ANALISI REGIONALIZZATA DELLE PRECIPITAZIONI PER L'INDIVIDUAZIONE DI CURVE SEGNALATRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA DI RIFERIMENTO

AGGIORNAMENTO 2019 con dati al 31/12/2017



TITOLO

Consorzio di bonifica BACCHIGLIONE

REDAZIONE



Via Barroccio dal Borgo, 1 - 35124 Padova (PD)
 tel. 049 7966665 - fax 049 685800
 info@i4consulting.it - www.i4consulting.it

GRUPPO DI LAVORO

ing. Alvise Fiume
 ing. Gianluca Lazzaro

SO266/2018

N:\commesse\ANBI_Veneto\SO266_Pioggie\Relazione\pdf

0	12/2019	Prima emissione	G. Lazzaro	A. Fiume
REV. N°	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE	VERIFICATO	APPROVATO

1 CONSORZIO DI BONIFICA BACCHIGLIONE

Il consorzio di bonifica Bacchiglione gestisce dal punto di vista idraulico un territorio di 58.247 ettari, che si estende dai Colli Euganei fino alla laguna di Venezia e comprende 39 Comuni distribuiti nelle provincie di Padova e Venezia. Gran parte del territorio del comune di Padova ricade all'interno del comprensorio consortile.

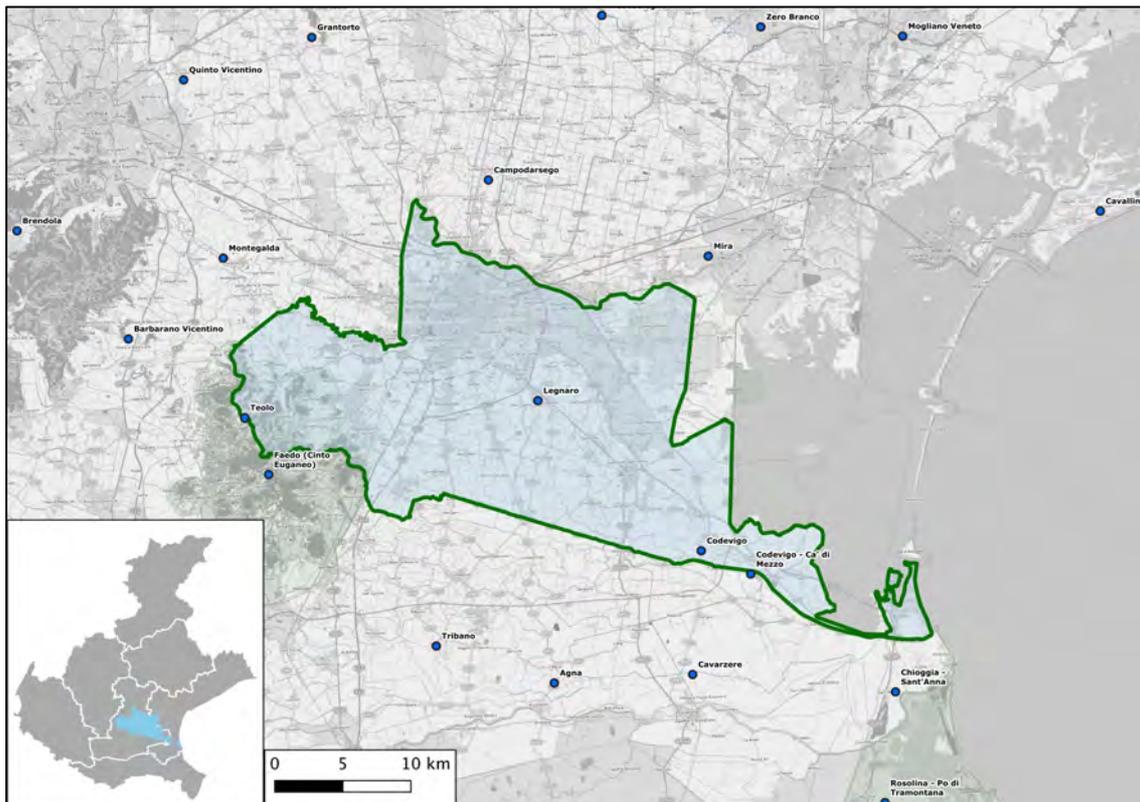


Figura 1. Corografia del comprensorio del Consorzio Bacchiglione.

Tabella 1. Principali caratteristiche delle stazioni pluviometriche considerate.

Codice	Stazione	Prov	Quota [m s.m.]	Coordinata Est Gauss Boaga W [m]	Coordinata Nord Gauss Boaga W [m]	Attiva dal
169	Agna	PD	1	1732500	5004920	02/02/92
179	Campodarsego	PD	16	1727659	5042149	03/02/92
175	Codevigo	PD	0	1743297	5014716	01/02/92
211	Codevigo - Ca' di Mezzo	PD	1	1746929	5012991	20/06/96
142	Faedo (Cinto Euganeo)	PD	250	1711521	5020363	01/09/94
111	Legnaro	PD	7	1731296	5025799	01/07/91
170	Teolo	PD	155	1709767	5024532	02/02/92
182	Tribano	PD	3	1723829	5007659	01/01/96
178	Cavarzere	VE	-2	1742665	5005550	01/01/96
168	Chioggia - Sant'Anna	VE	0	1757564	5004261	01/02/92
167	Mira	VE	3	1743806	5036506	01/02/92
145	Barbarano Vicentino	VI	16	1701220	5030373	01/02/91
149	Montegalda	VI	22	1708188	5036362	01/12/91

2 RISULTATI

2.1 Calcolo della grandezza indice caratteristica di ciascuna stazione

Come grandezza indice sito-specifica si è scelto di utilizzare la soglia che individua i valori estremi per ciascun valore della durata di pioggia. In particolare, le analisi condotte hanno permesso di identificare come idonea la soglia che, per ciascuna stazione e per ciascuna durata, individua in media 4 eventi estremi all'anno. Il valore della soglia così ottenuto è di conseguenza variabile tra le diverse stazioni e le diverse durate a disposizione, ma il criterio di individuazione del valore della soglia è il medesimo in tutto il dominio di analisi.

In Tabella 2 e Tabella 3 è riportato il dettaglio della soglia ottenuta su ciascuna stazione pluviometrica analizzata e per ciascuna durata di precipitazione considerata, sub-giornaliera e giornaliera rispettivamente.

Tabella 2. Valori della soglia che individua i valori estremi in mm per le durate sub-giornaliere.

Codice	Stazione	Provincia	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore
169	Agna	PD	4.6	7.6	9.8	13.2	14.8	16.2	20.8	24.6	29.6
179	Campodarsego	PD	5.4	8.8	11.2	14.4	16.0	17.6	23.6	27.8	34.0
175	Codevigo	PD	5.0	8.0	10.2	13.4	15.2	16.2	21.8	26.0	31.0
211	Codevigo - Ca' di Mezzo	PD	4.6	7.6	9.6	12.6	14.6	16.0	21.0	25.0	29.8
142	Faedo (Cinto Euganeo)	PD	5.2	8.8	10.6	13.8	15.2	16.6	22.0	28.2	36.8
111	Legnaro	PD	5.4	9.0	11.4	14.4	16.4	17.0	22.0	25.2	30.4
170	Teolo	PD	5.2	8.8	10.8	13.6	14.8	16.4	22.8	28.8	35.2
182	Tribano	PD	4.2	6.6	8.6	11.4	12.8	13.8	19.2	23.0	27.4
178	Cavarzere	VE	4.6	7.6	9.6	12.6	14.2	15.0	19.2	24.0	29.4
168	Chioggia - Sant'Anna	VE	5.0	8.2	10.2	13.8	15.4	16.6	21.8	26.2	31.2
167	Mira	VE	5.0	8.2	11.0	14.6	16.2	17.8	22.4	25.6	31.2
145	Barbarano Vicentino	VI	4.8	7.8	9.8	12.8	14.2	15.4	20.8	26.0	32.2
149	Montegalda	VI	5.0	8.0	9.8	13.2	15.2	16.2	21.8	26.4	33.0
Media			4.9	8.1	10.2	13.4	15.0	16.2	21.5	25.9	31.6

Tabella 3. Valori della soglia che individua i valori estremi in mm per le durate giornaliere.

Codice	Stazione	Provincia	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
169	Agna	PD	34.6	38.2	40.0	41.8	43.2
179	Campodarsego	PD	42.8	47.2	49.8	53.4	56.8
175	Codevigo	PD	35.4	38.0	41.4	42.2	44.4
211	Codevigo - Ca' di Mezzo	PD	32.6	36.2	40.0	42.6	44.4
142	Faedo (Cinto Euganeo)	PD	43.8	52.0	53.6	55.6	59.0
111	Legnaro	PD	35.6	41.8	45.0	45.4	47.6
170	Teolo	PD	40.8	49.6	51.2	54.8	55.8
182	Tribano	PD	32.4	35.4	38.6	39.0	41.8
178	Cavarzere	VE	32.8	36.6	40.0	41.2	43.2
168	Chioggia - Sant'Anna	VE	35.6	39.2	42.6	44.8	45.8
167	Mira	VE	36.4	43.0	46.2	49.6	51.2
145	Barbarano Vicentino	VI	38.8	46.0	49.8	51.2	54.4
149	Montegalda	VI	39.8	48.6	52.0	53.4	56.4
Media			37.0	42.4	45.4	47.3	49.5

2.2 Identificazione di aree omogenee ai fini di un'analisi regionalizzata e test di omogeneità secondo Hosking e Wallis

L'identificazione di aree omogenee prevede di associare ciascuna stazione pluviometrica a una stessa regione, in modo tale che il campione composto da tutti gli eventi estremi dei siti appartenenti alla regione, opportunamente scalati per la grandezza indice caratteristica di ciascun sito, siano caratterizzati dalla stessa distribuzione statistica. Può sussistere una certa variabilità del campione adimensionalizzato all'interno della regione omogenea, purché tale variabilità sia limitata alla variabilità naturale (dovuta al caso) che si genera quando si estraggono osservazioni da una stessa distribuzione di probabilità.

Il criterio utilizzato per l'identificazione delle regioni omogenee è stato basato sulla suddivisione del territorio nei comprensori di pertinenza dei Consorzi di bonifica. Il criterio utilizzato differisce quindi da ciò che comunemente viene suggerito dalla letteratura, secondo cui la scelta delle regioni omogenee deve essere basata su criteri fisici caratterizzanti la forzante meteorica. È quindi necessario verificare che le regioni omogenee tracciate su base amministrativa rispettino il test di omogeneità di Hosking e Wallis descritto nel capitolo metodologico per tutte le durate di precipitazione analizzate.

Le stazioni pluviometriche utilizzate per la valutazione della curva di crescita all'interno di ciascuna regione omogenea sono quelle che rientrano all'interno del perimetro di ciascun consorzio. In aggiunta, per ciascuna regione omogenea, se disponibili, si sono considerate anche stazioni pluviometriche situate in prossimità del perimetro, in modo tale da stimare la curva di crescita considerando il regime pluviometrico anche delle aree disposte lungo il perimetro di ciascuna regione. Alcune stazioni pluviometriche, quindi, rientrano nella stima della curva di crescita di più regioni omogenee.

La Tabella 4 riporta il risultato del test di Hosking e Wallis condotto su una regione omogenea coincidente con il perimetro del Consorzio di bonifica Bacchiglione.

Si può osservare che per la maggioranza delle durate e delle regioni omogenee analizzate, il risultato del test è inferiore a 1. Questo implica che la regione si può ritenere omogenea.

In rosso, sono evidenziate le durate di pioggia per le quali il campione composto dai dati normalizzati di tutte le stazioni nella regione omogenea evidenzia una probabile

eterogeneità (valori del test tra 1 e 2, evidenziati in rosso) o una eterogeneità certa (valori del test maggiori di 2, evidenziati in rosso e in grassetto).

Tabella 4. Risultati del test di omogeneità di Hosking e Wallis condotto su una regione omogenea coincidente con il perimetro del Consorzio di bonifica Bacchiglione.

Durata	Bacchiglione
5 min	-0.25
10 min	-0.59
15 min	-0.85
30 min	-1.62
45 min	0.28
1 ora	0.13
3 ore	-2.60
6 ore	-0.70
12 ore	0.55
1 giorno	1.52
2 giorni	0.36
3 giorni	0.75
4 giorni	1.20
5 giorni	0.31
Media	-0.11

2.3 Regularizzazione statistica dei campioni normalizzati per la stima delle curve di crescita

I valori dei parametri della distribuzione Generalized Pareto che identificano la curva di crescita per il Consorzio di bonifica Bacchiglione sono riportati, per le diverse durate di pioggia considerate, in Tabella 5. È inoltre riportato il numero di dati che compone il campione su cui è stata basata la regularizzazione per ciascuna durata.

Tabella 5. Parametri della distribuzione GPD che definisce la curva di crescita per ciascuna durata nel comprensorio del Consorzio di bonifica Bacchiglione.

Durata	ξ	σ	Numero di dati
5 min	-0.093	0.586	1327
10 min	-0.079	0.601	1314
15 min	-0.044	0.580	1307
30 min	0.012	0.575	1312
45 min	0.047	0.559	1302
1 ora	0.078	0.535	1295
3 ore	0.144	0.438	1301
6 ore	0.155	0.414	1304
12 ore	0.202	0.376	1301
1 giorno	0.167	0.389	1298
2 giorni	0.135	0.414	1297
3 giorni	0.121	0.450	1295
4 giorni	0.087	0.510	1296
5 giorni	0.088	0.531	1296

Si osserva che per alcune durate di pioggia inferiori all'ora, il parametro di forma della distribuzione è negativo. Questo implica che il valore atteso è limitato superiormente al crescere del tempo di ritorno. È infatti ragionevole immaginare che fisicamente, vi sia un limite superiore all'intensità della pioggia in un evento di durata limitata.

I parametri ottenuti permettono quindi di descrivere la curva di crescita che definisce, per ciascuna durata, il valore atteso di pioggia estrema normalizzata in base al tempo di ritorno ricercato.

Tabella 6. Valore di precipitazione normalizzata atteso per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0
5	2.5	2.6	2.6	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	2.6	2.5
10	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3	3.3	3.1	3.1	3.1	3.0
20	3.1	3.2	3.3	3.6	3.7	3.8	3.7	3.6	3.7	3.5
30	3.3	3.4	3.5	3.8	4.0	4.1	4.0	3.9	4.0	3.9
50	3.5	3.6	3.7	4.2	4.4	4.5	4.5	4.4	4.6	4.3
100	3.7	3.9	4.1	4.6	4.9	5.1	5.2	5.1	5.4	5.0
200	3.9	4.1	4.4	5.0	5.4	5.7	5.9	5.9	6.3	5.8

Tabella 7. Valore di precipitazione normalizzata atteso per durate giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
2	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2
5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8
10	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3
20	3.5	3.5	3.6	3.7	3.8
30	3.9	3.8	3.9	4.0	4.2
50	4.3	4.2	4.3	4.4	4.6
100	5.0	4.8	5.0	5.0	5.2
200	5.8	5.5	5.6	5.6	5.8

È interessante inoltre analizzare come i massimi di precipitazione considerati ai fini della stima delle curve di crescita si distribuiscano nei diversi mesi dell'anno. Si riporta il risultato ottenuto considerando i massimi normalizzati di tutte le stazioni pluviometriche considerate per la stima della curva di crescita del Consorzio Bacchiglione.

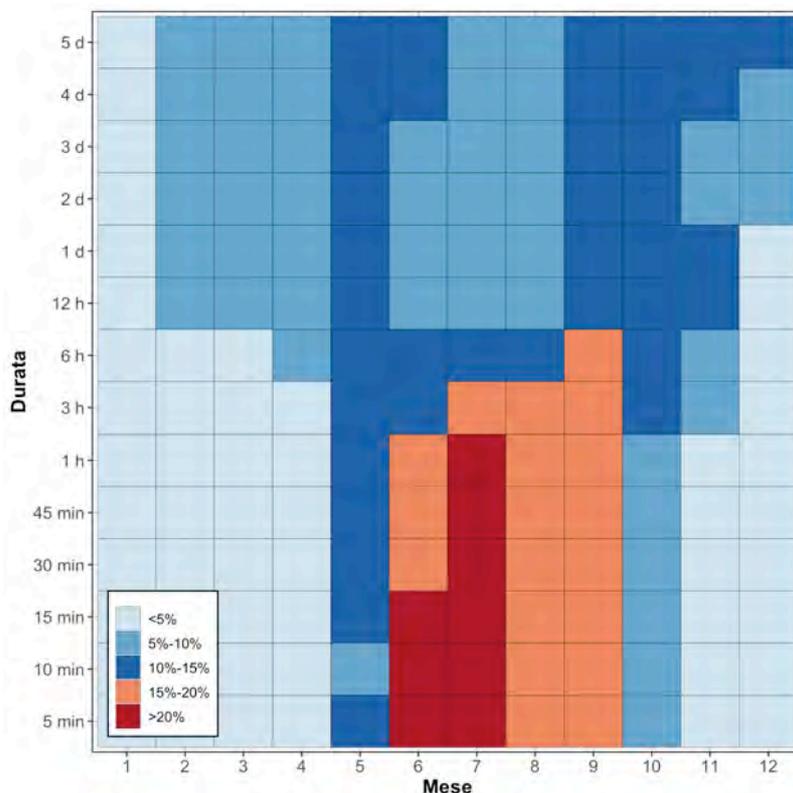


Figura 2. Distribuzione tra i mesi dell'anno dei massimi di precipitazione considerati.

Tabella 8. Distribuzione tra i mesi dell'anno dei massimi di precipitazione considerati.

Durata	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
5 minuti	0.0%	0.0%	0.2%	2.7%	10.4%	20.7%	22.4%	19.1%	17.0%	6.5%	1.0%	0.0%
10 minuti	0.0%	0.0%	0.3%	2.7%	9.8%	20.6%	23.1%	19.2%	16.6%	6.7%	1.0%	0.0%
15 minuti	0.0%	0.0%	0.3%	2.7%	10.1%	20.2%	22.6%	19.8%	16.4%	6.7%	1.1%	0.0%
30 minuti	0.0%	0.0%	0.5%	3.0%	10.3%	19.2%	22.6%	19.4%	16.8%	6.9%	1.2%	0.0%
45 minuti	0.2%	0.0%	0.8%	3.2%	10.1%	18.9%	21.7%	19.0%	16.9%	7.6%	1.5%	0.1%
1 ora	0.2%	0.0%	1.2%	3.4%	10.3%	18.5%	21.3%	17.6%	17.3%	8.3%	1.9%	0.1%
3 ore	0.2%	0.4%	2.3%	3.7%	11.1%	14.5%	17.4%	15.4%	16.8%	12.7%	5.1%	0.5%
6 ore	0.3%	3.0%	4.8%	5.1%	11.3%	11.9%	13.4%	11.9%	15.5%	13.9%	7.3%	1.7%
12 ore	0.8%	7.6%	6.2%	5.8%	11.2%	9.2%	9.6%	8.8%	12.8%	14.3%	10.1%	3.4%
1 giorno	1.6%	7.9%	9.3%	6.2%	10.6%	9.5%	8.3%	8.4%	10.7%	12.9%	10.6%	3.9%
2 giorni	1.9%	7.0%	9.2%	6.8%	10.2%	9.2%	7.6%	8.2%	11.5%	13.3%	9.9%	5.3%
3 giorni	2.2%	6.9%	8.7%	7.3%	10.3%	9.8%	7.1%	7.6%	10.1%	13.3%	9.2%	7.3%
4 giorni	2.5%	5.6%	7.1%	8.0%	10.5%	10.9%	6.9%	6.9%	10.3%	11.6%	11.7%	8.1%
5 giorni	1.5%	5.9%	6.9%	7.2%	11.2%	10.3%	7.1%	6.6%	10.7%	11.0%	11.6%	10.0%

2.4 Analisi della distribuzione spaziale della soglia degli eventi estremi

La curva di crescita descritta al punto precedente deve poi essere moltiplicata per il valore della grandezza indice in modo da "denormalizzare" i valori di altezza di precipitazione intensa attesi.

Il presente paragrafo illustra come la grandezza indice vari spazialmente comprensorio del Consorzio di bonifica Bacchiglione. Per ogni durata è stata eseguita l'interpolazione spaziale della grandezza indice, a partire dai valori misurati in ogni stazione.

L'interpolazione è stata prodotta con il metodo del kriging: tale procedimento consente una stima della distribuzione spaziale di una grandezza da un insieme di punti di valore noto.

Nel metodo si ipotizza che ogni misura della grandezza in esame sia prodotta dalla somma di un trend spaziale e di una componente casuale, caratterizzata però da aspetti di cross-correlazione spaziale, in funzione della distanza reciproca tra i punti nello spazio. Il metodo è in grado di produrre interpolazioni esatte – che cioè riproducono correttamente i valori osservati nelle stazioni di misura – oppure interpolazioni non esatte, nelle quali si ipotizza che la stessa media campionaria misurata possa discostarsi dal valore vero per effetto di variabilità campionaria. Nella presente applicazione è stata ammessa la seconda ipotesi, che permette una migliore ispezione delle caratteristiche spaziali della distribuzione dei dati.

Le figure che seguono evidenziano come le variazioni della grandezza indice per le diverse durata di pioggia analizzate siano contenute rispetto alla media calcolata sull'intero comprensorio del Consorzio di bonifica Bacchiglione.

Rispetto alla spazializzazione della grandezza indice presentata negli studi condotti dal 2009 al 2011, è evidente il beneficio che consegue dalla scelta del metodo dei massimi sopra soglia. La spazializzazione della soglia infatti mostra per tutte le durate un andamento regolare nel dominio territoriale considerato, e la presenza di anomalie puntuali è limitato, contrariamente a ciò che si otterrebbe con un approccio basato sui massimi annuali.

Le figure che seguono mostrano una variazione spaziale della grandezza indice relativamente omogenea tra le diverse durate. Si può infatti osservare un gradiente in direzione SE-NO, che quindi determina soglie più basse nella estremità orientale del comprensorio, nella zona di Chioggia, e valori invece crescenti spostandosi verso Ovest e verso Nord.

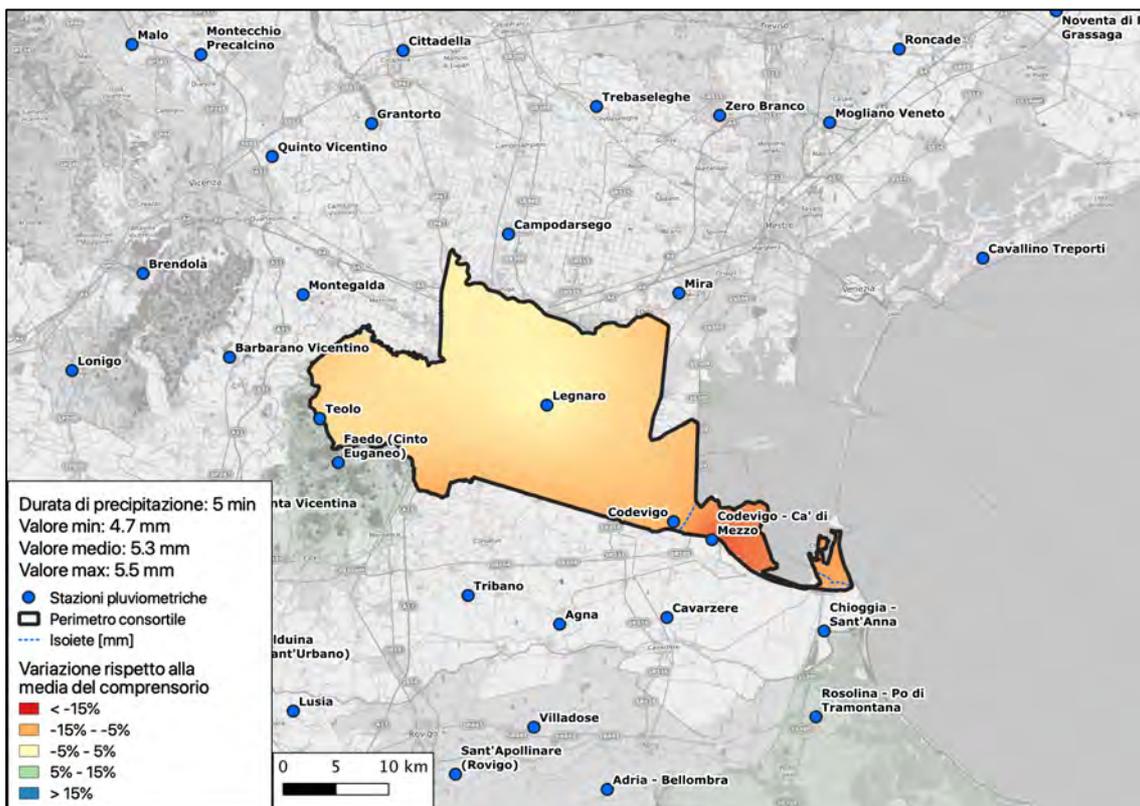


Figura 3. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 5 minuti.

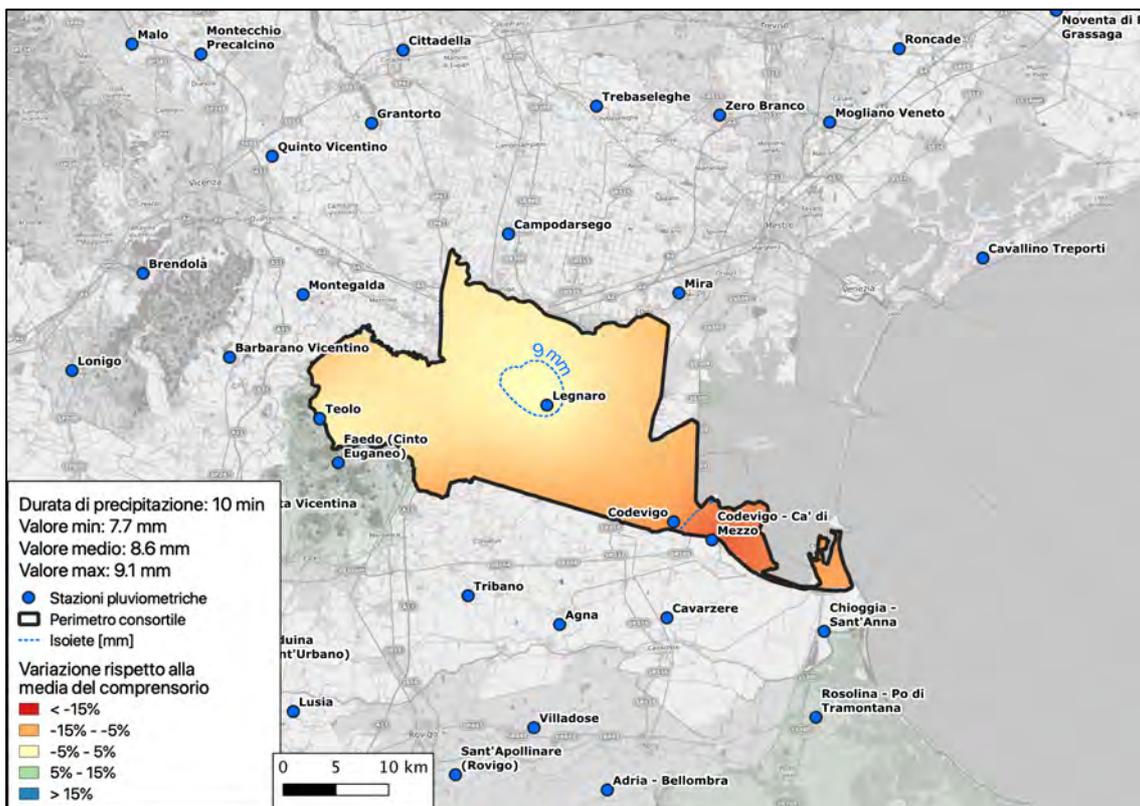


Figura 4. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 10 minuti.

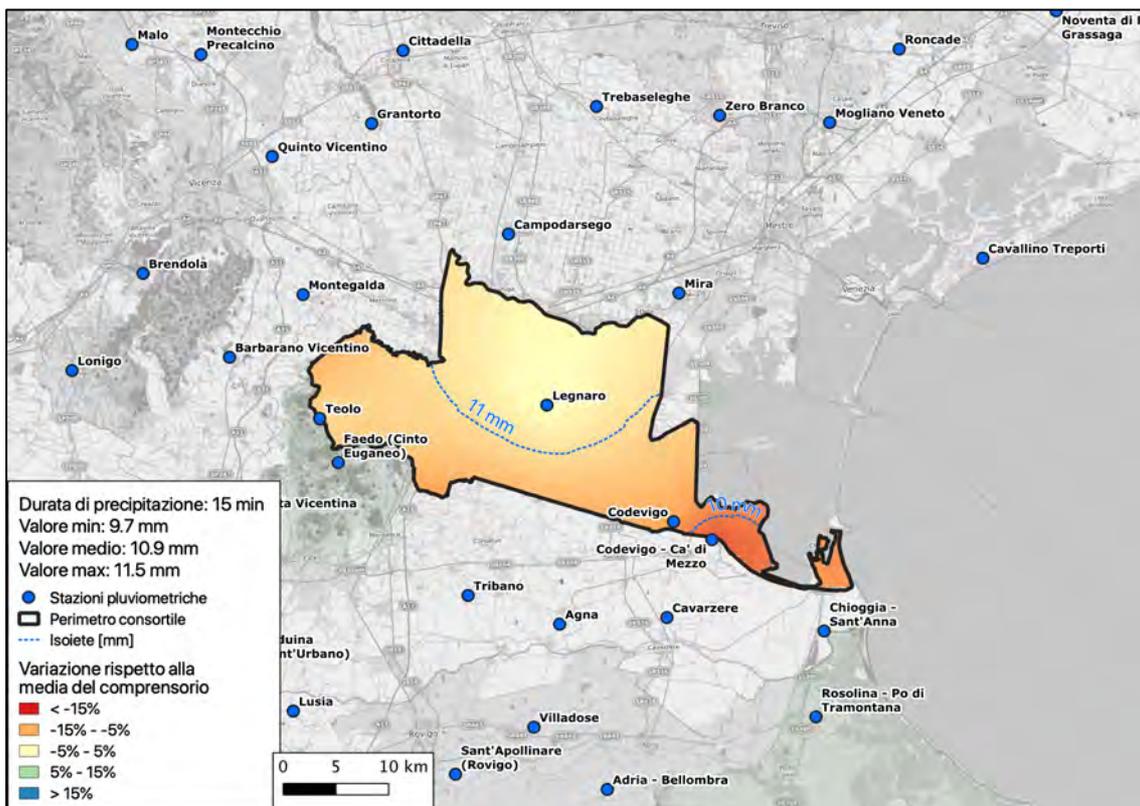


Figura 5. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 15 minuti.

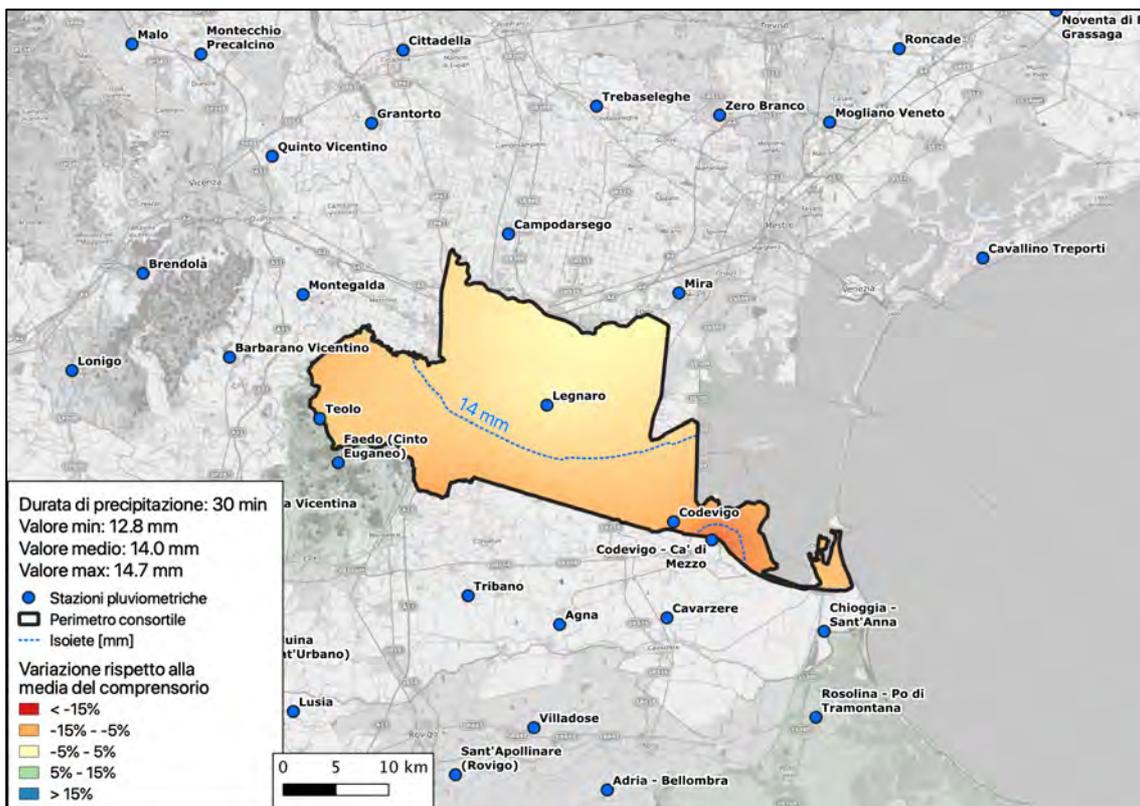


Figura 6. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 30 minuti.

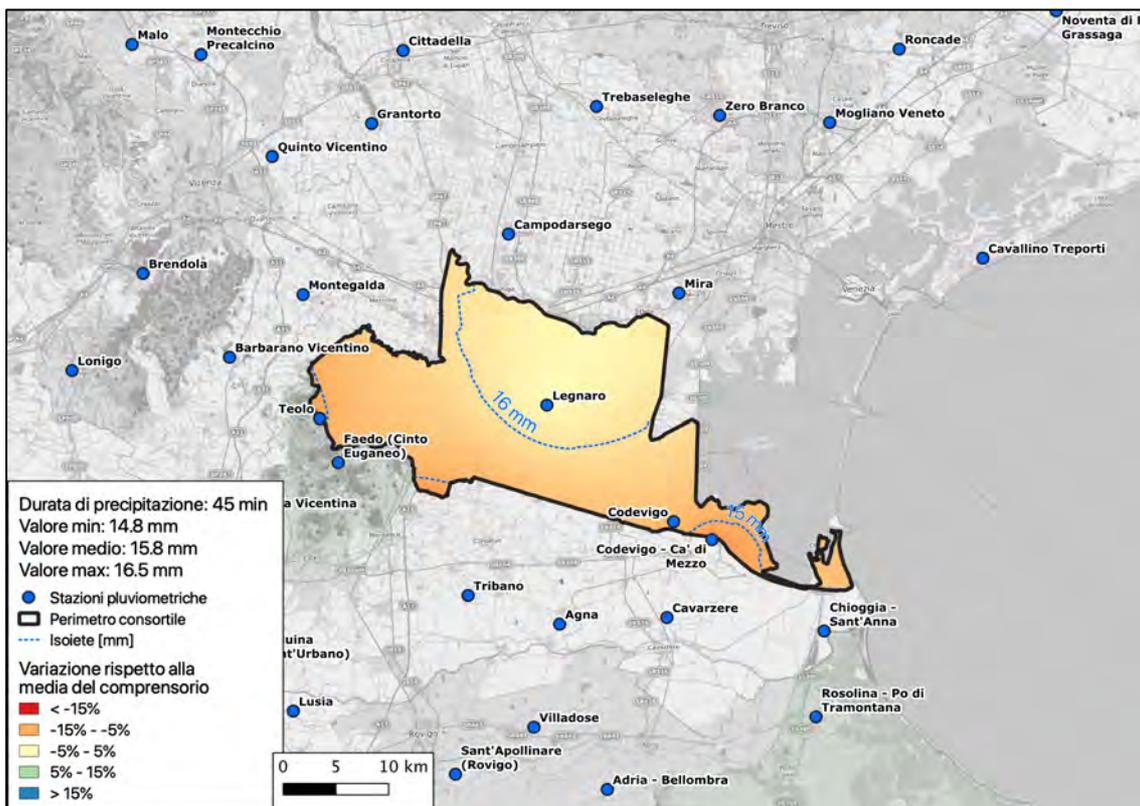


Figura 7. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 45 minuti.

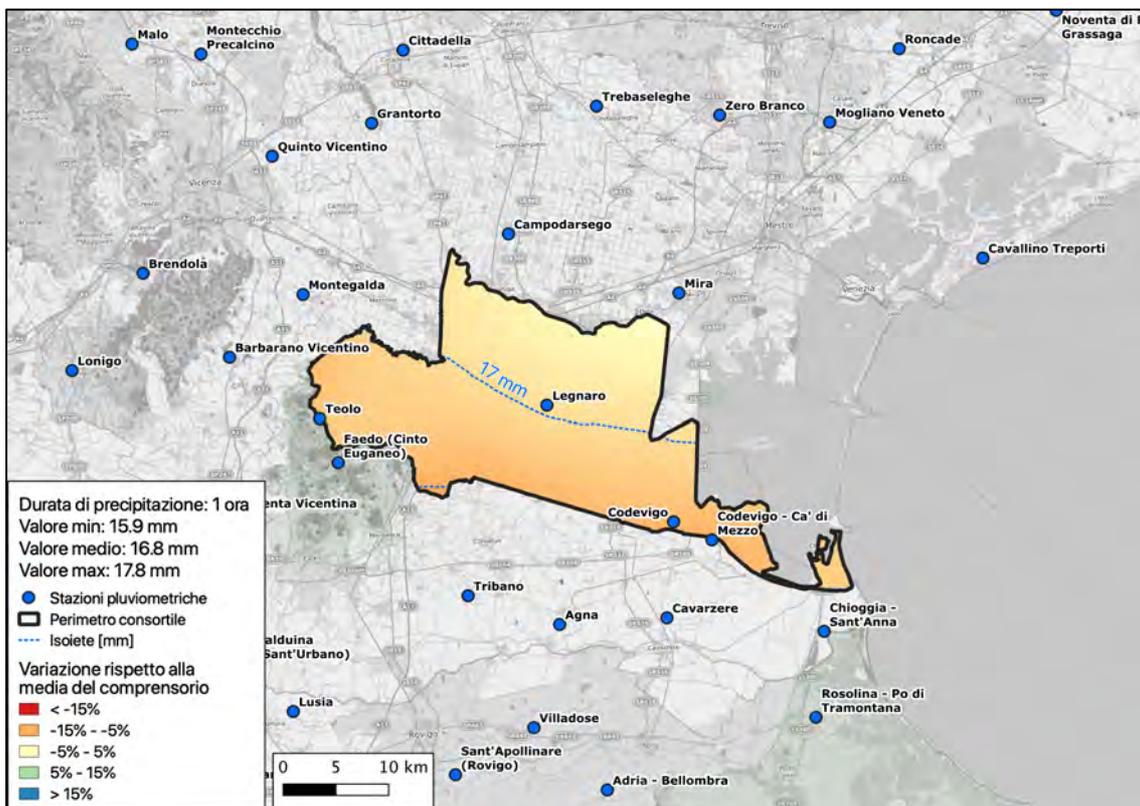


Figura 8. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 1 ora.

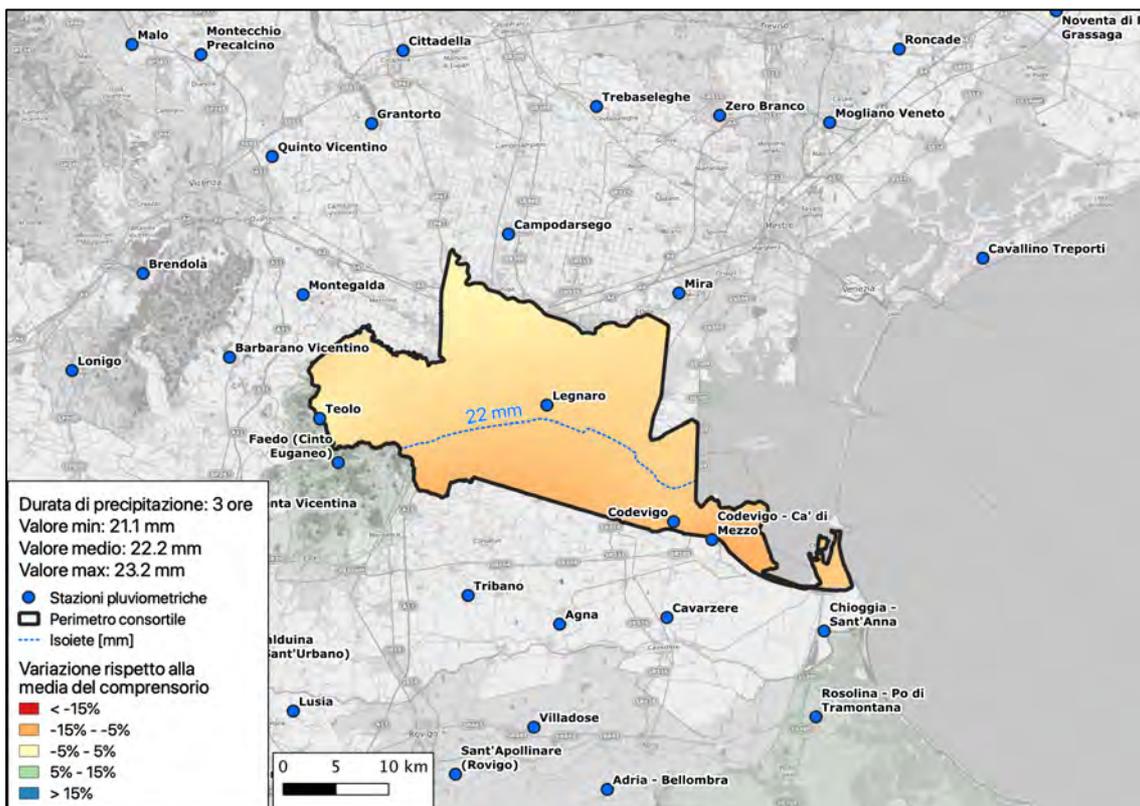


Figura 9. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 3 ore.

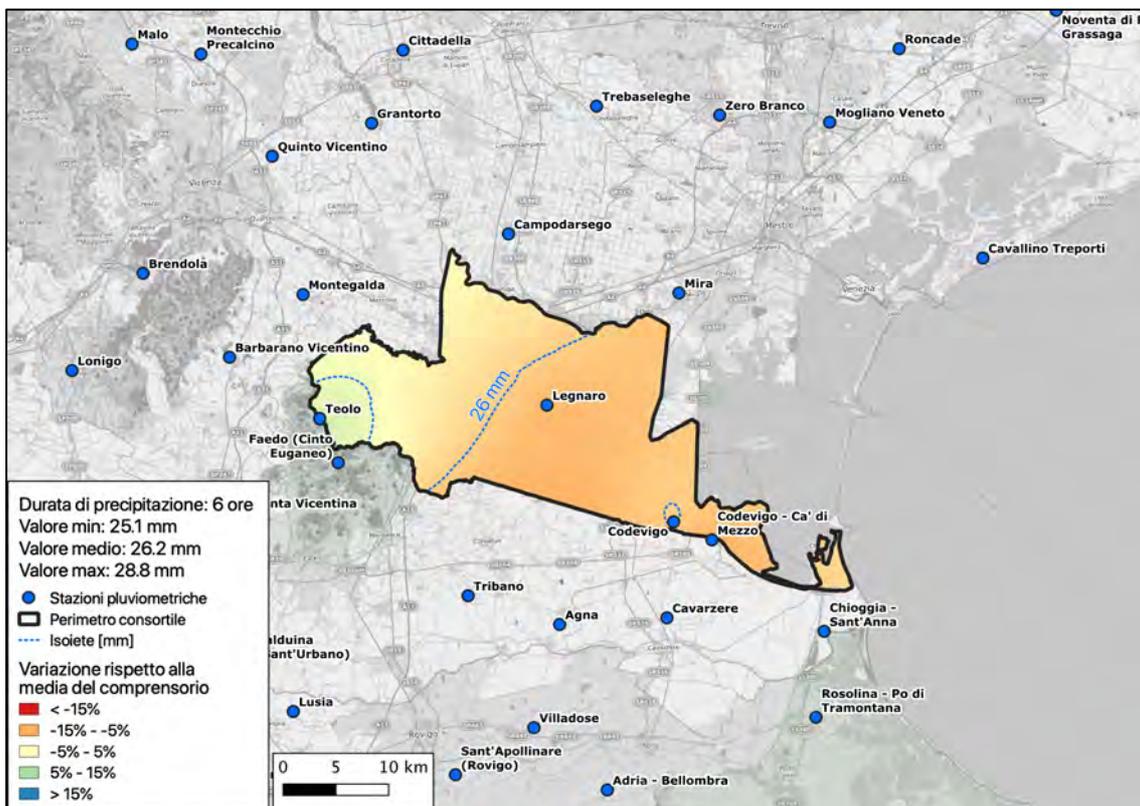


Figura 10. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 6 ore.

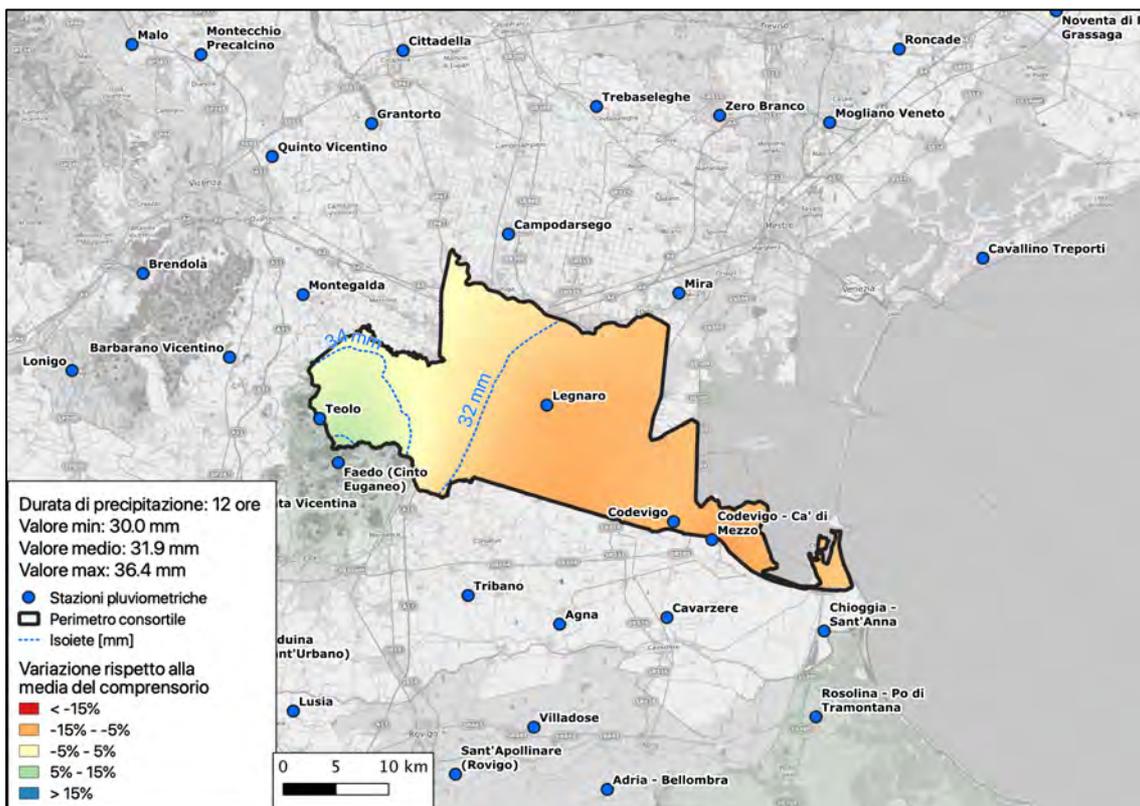


Figura 11. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 12 ore.

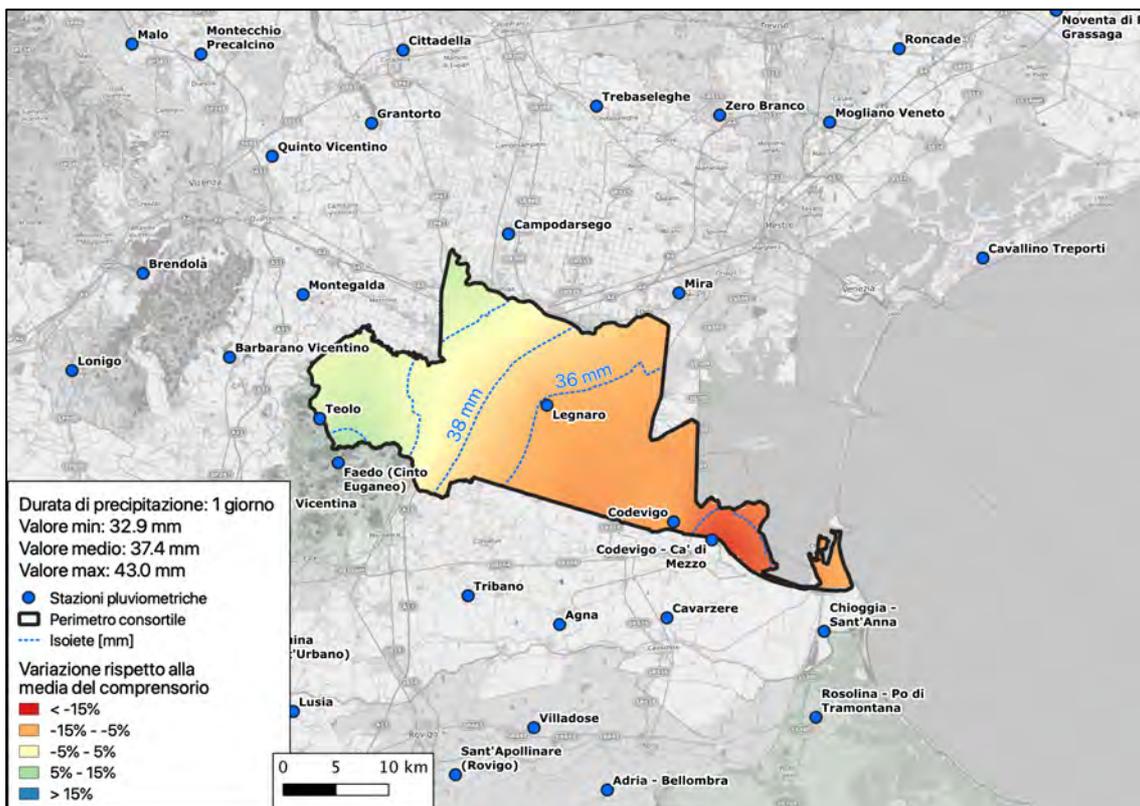


Figura 12. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 1 giorno.

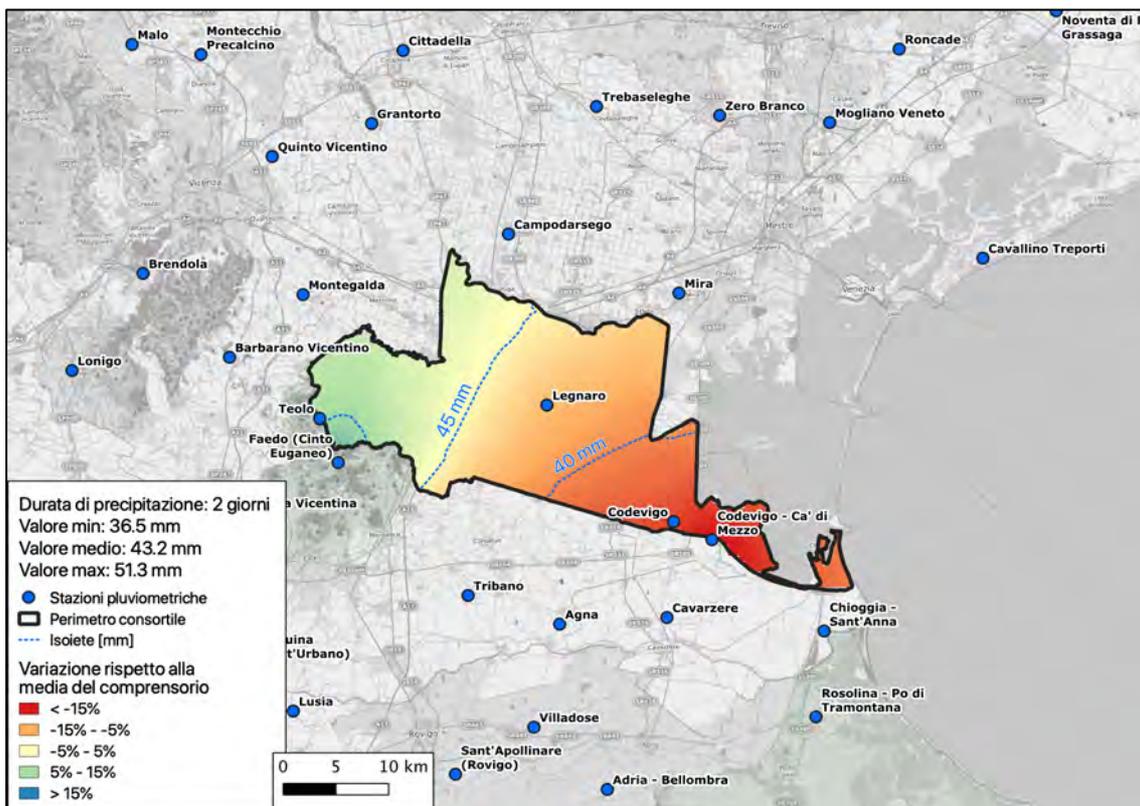


Figura 13. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 2 giorni.

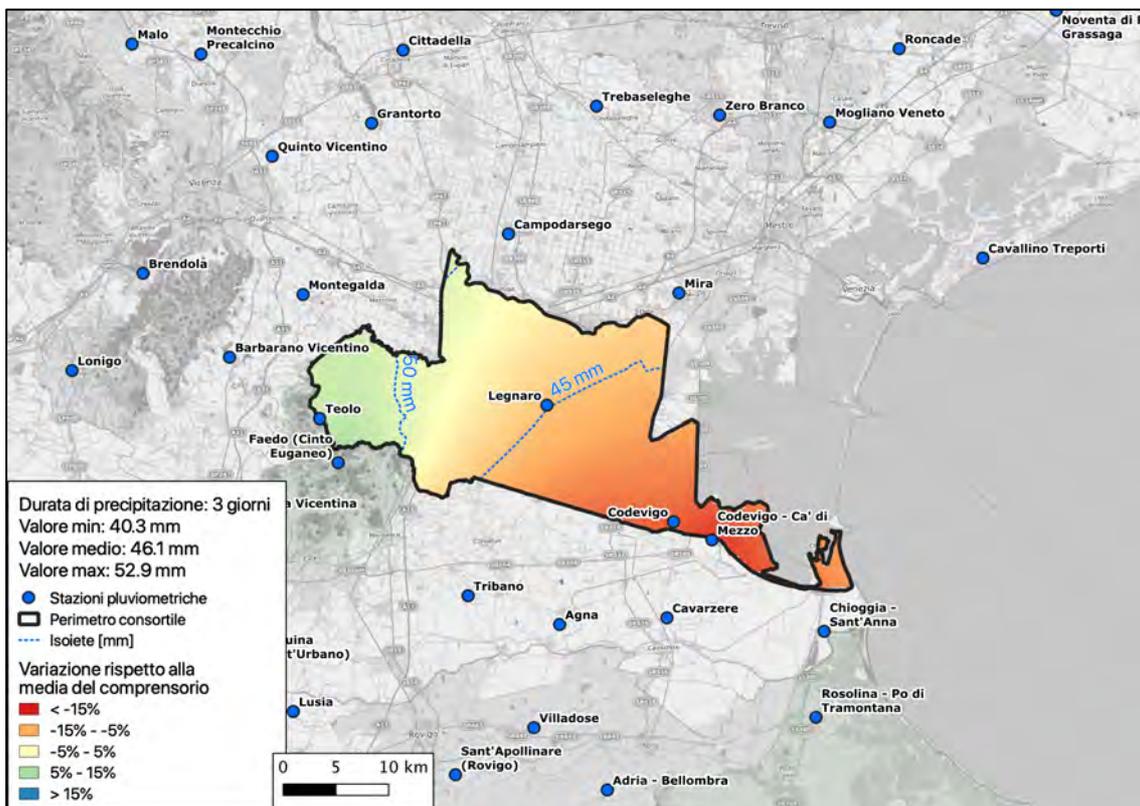


Figura 14. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 3 giorni.

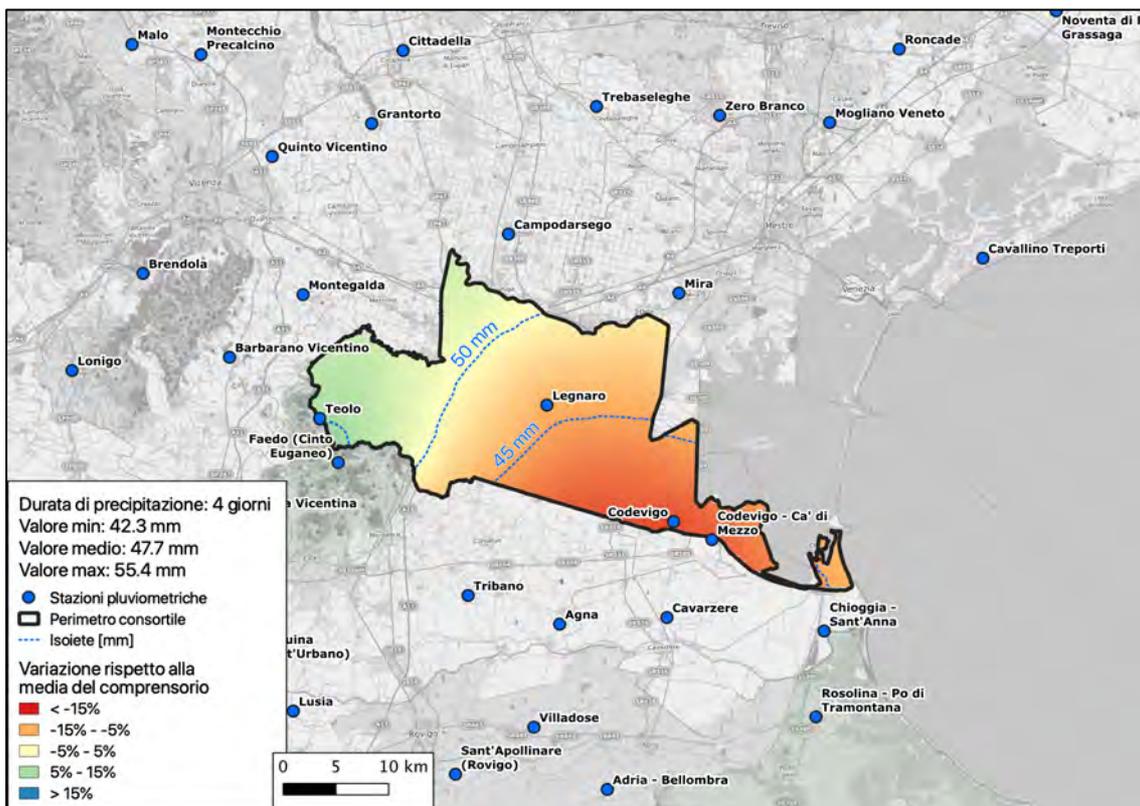


Figura 15. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 4 giorni.

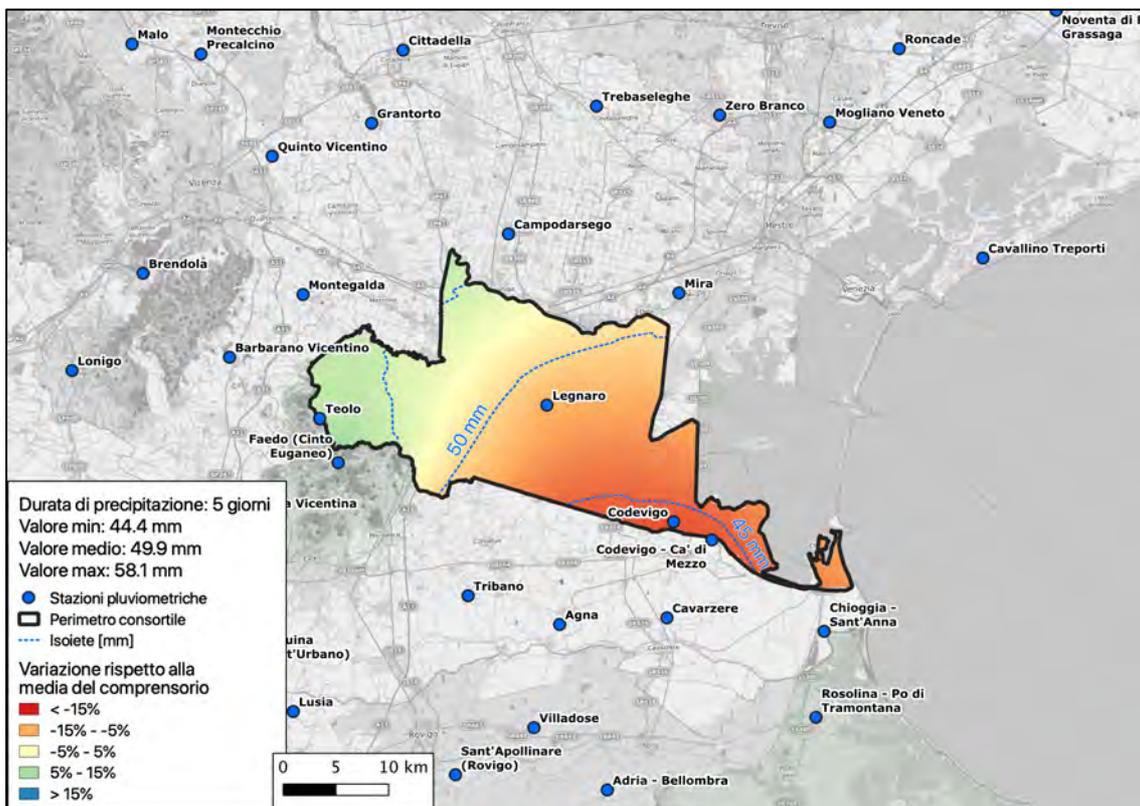


Figura 16. Distribuzione della grandezza indice per una durata pari a 5 giorni.

2.5 Individuazione di Sottozona Omogenee

Di seguito sono presentati i risultati delle aggregazioni di stazioni pluviometriche simili, ottenute attraverso metodologie matematiche di cluster analysis basate sulle seguenti caratteristiche: le coordinate geografiche e le soglie che individuano gli eventi estremi per le stazioni pluviometriche.

Attraverso il metodo dei topoi, è stata identificata la superficie di territorio di maggiore influenza di ciascuna stazione di misura. Le stazioni pluviometriche che hanno quindi una area di influenza, anche minima, nel perimetro del Consorzio di bonifica Bacchiglione sono state poi raggruppate per vicinanza geografica e pluviometria simile (da intendersi come similarità della grandezza indice sulle diverse durate analizzate). I risultati del raggruppamento ottenuto sono illustrati in Tabella 9.

Tabella 9. Raggruppamento delle stazioni pluviometriche in sottozona omogenee per vicinanza geografica e similarità della grandezza indice alle diverse durate di precipitazione considerate.

Regione omogenea	Sottozona omogenea	Codice	Stazione	Provincia
Bacchiglione	1	175	Codevigo	PD
		211	Codevigo - Ca' di Mezzo	PD
		111	Legnaro	PD
		168	Chioggia - Sant'Anna	VE
		167	Mira	VE
	2	179	Campodarsego	PD
		142	Faedo (Cinto Euganeo)	PD
		170	Teolo	PD
		149	Montegalda	VI
	3	182	Tribano	PD

Le sottozone omogenee identificate sono state univocamente attribuite a ciascun comune presente, anche in maniera parziale, all'interno del comprensorio sulla base della superficie territoriale di influenza. In Figura 17, i comuni all'interno del comprensorio sono campiti con colori diversi a seconda della sottozona omogenea di appartenenza:

- Sottozona omogenea 1 in azzurro;
- Sottozona omogenea 2 in giallo.

La sottozona 3 non influenza in maniera maggioritaria nessun comune del comprensorio. Per tale motivo è omessa dalla presentazione dei risultati che seguono.

Lo stesso procedimento è stato ripetuto considerando i bacini idraulici, come esposto in Figura 18.

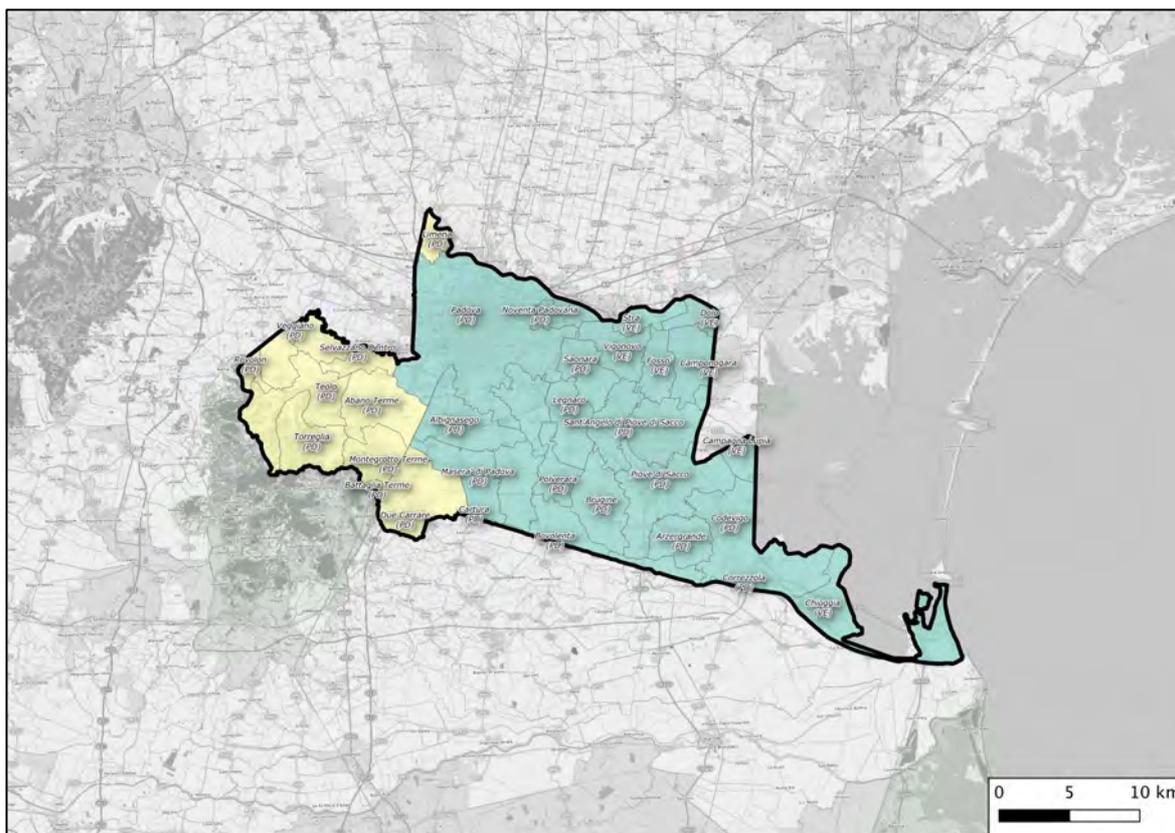


Figura 17. Attribuzione dei comuni nel comprensorio alle diverse sottozone omogenee.

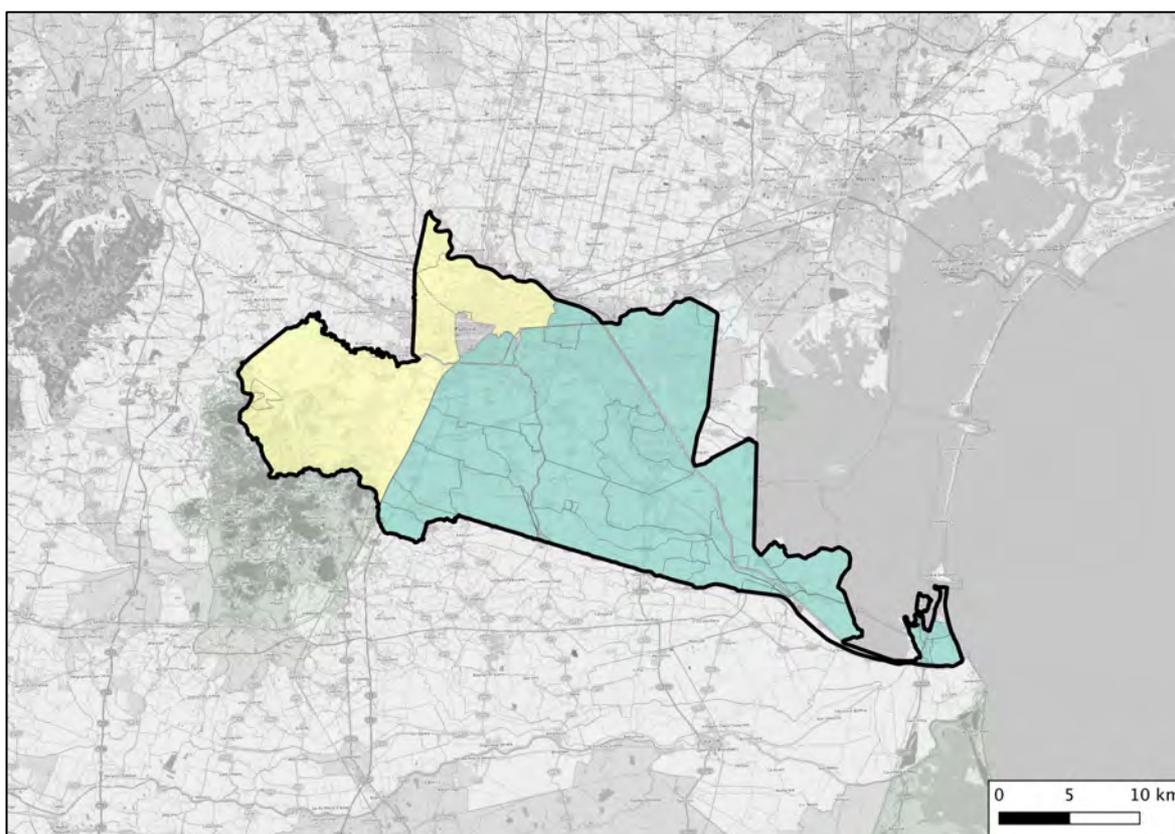


Figura 18. Attribuzione dei bacini idraulici nel comprensorio alle diverse sottozone omogenee.

2.6 Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

Per ottenere le curve di crescita “denormalizzate” su ciascuna sottozona individuata al paragrafo precedente, è stata calcolata una grandezza indice media caratteristica di ciascuna sottozona. Si è scelto di ricorrere a una media della grandezza indice nella sottozona pesata in base alla superficie del topoieta di ogni stazione pluviometrica componente la sottozona.

I risultati ottenuti sono riportati di seguito in Tabella 10 e Tabella 11 .

Tabella 10. Valori medi della grandezza indice per sottozona omogenea per le durate sub-giornaliere.

Regione omogenea	Sottozona omogenea	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Bacchiglione	1	5.2	8.6	11.0	14.1	16.0	16.8	21.9	25.4	30.6	35.4
	2	5.2	8.8	10.8	13.8	15.2	16.7	22.7	28.3	35.3	42.1

Tabella 11. Valori medi della grandezza indice per sottozona omogenea per le durate giornaliere.

Regione omogenea	Sottozona omogenea	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
Bacchiglione	1	35.4	40.7	44.0	44.8	46.9
	2	42.1	49.7	51.6	54.6	56.9

2.6.1 Sottozona omogenea 1

Stazioni pluviometriche: Codevigo (PD), Codevigo - Ca' di Mezzo (PD), Legnaro (PD), Chioggia - Sant'Anna (VE), Mira (VE).

Tabella 12. Attribuzione dei comuni nel comprensorio alla sottozona omogenea 1.

Sottozona omogenea	Comune	Provincia
1	Albignasego	PD
	Arzergrande	PD
	Bovolenta	PD
	Brugine	PD
	Cartura	PD
	Casalserugo	PD
	Codevigo	PD
	Correzzola	PD
	Legnaro	PD
	Masera' di Padova	PD
	Noventa Padovana	PD
	Padova	PD
	Piove di Sacco	PD
	Polverara	PD
	Ponte San Nicolo'	PD
	Pontelongo	PD
	Sant'Angelo di Piove di Sacco	PD
	Saonara	PD
	Vigonza	PD
	Campagna Lupia	VE
	Campolongo Maggiore	VE
	Camponogara	VE
	Chioggia	VE
	Dolo	VE
	Fosso'	VE
	Stra	VE
Vigonovo	VE	

Tabella 13. Attribuzione dei bacini idraulici nel comprensorio alla sottozona omogenea 1.

Sottozona omogenea	UTO	Bacino
1	Pratiarcati	Bolzani
		Ca' Nordio
		Casalserugo
		Fondi Alti
		Fondi Bassi
		Maestro
		Mediano
		Valli
	Sesta Presa	Bernio
		Cambroso
		Dolci
		Fiumazzo
		Fogolana
		Isola Di Bovolenta
		Montalbano
		Salse
		Settima Presa Inferiore
		Trezze
		Valli di Camin

Tabella 14. Valore di precipitazione atteso per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2	11.1	18.6	23.7	31.2	35.6	37.1	45.2	51.3	60.3	69.7
5	13.3	22.5	28.9	38.9	44.8	47.2	57.9	65.6	77.9	89.0
10	14.8	25.3	32.7	44.7	52.1	55.3	68.7	77.9	93.6	105.7
20	16.3	27.9	36.4	50.6	59.6	63.8	80.6	91.5	111.6	124.5
30	17.1	29.4	38.5	54.0	64.1	69.1	88.2	100.2	123.3	136.6
50	18.1	31.1	41.1	58.4	69.9	75.9	98.3	112.0	139.6	152.9
100	19.3	33.4	44.6	64.4	78.0	85.6	113.4	129.5	164.5	177.5
200	20.5	35.6	47.9	70.5	86.3	95.8	130.0	149.0	193.1	205.1

Tabella 15. Parametri della curva segnalatrice tri-parametrica per le piogge sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	a	b	c
2	24.5	10.4	0.862
5	31.3	11.7	0.861
10	36.4	12.8	0.857
20	41.3	14.0	0.851
30	44.3	14.8	0.847
50	47.9	15.9	0.841
100	53.0	17.6	0.833
200	58.4	19.6	0.825

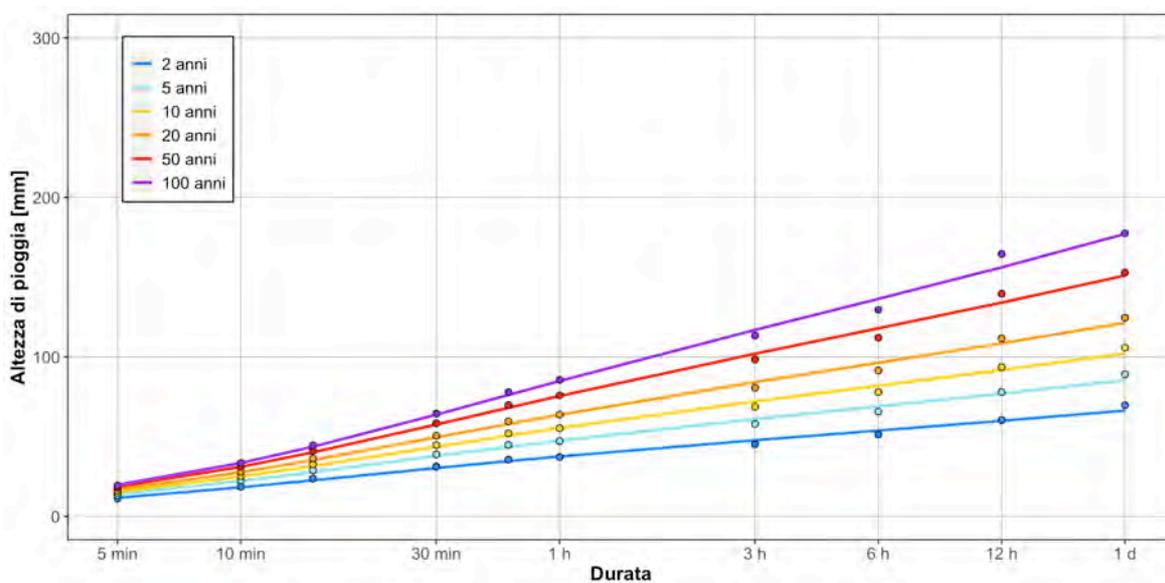


Figura 19. Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tabella 16. Valore di precipitazione atteso per durate giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
2	69.7	81.1	90.7	97.0	103.9
5	89.0	102.9	115.4	123.2	132.4
10	105.7	121.3	136.0	144.5	155.6
20	124.5	141.4	158.3	167.0	180.3
30	136.6	154.1	172.3	180.9	195.4
50	152.9	171.1	190.9	199.0	215.3
100	177.5	196.2	218.0	225.0	243.7
200	205.1	223.8	247.6	252.6	273.8

Tabella 17. Parametri della curva segnalatrice bi-parametrica per le piogge giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	a	n
2	69.2	0.247
5	88.1	0.245
10	104.6	0.238
20	123.1	0.227
30	134.9	0.220
50	151.0	0.209
100	175.3	0.192
200	202.5	0.174

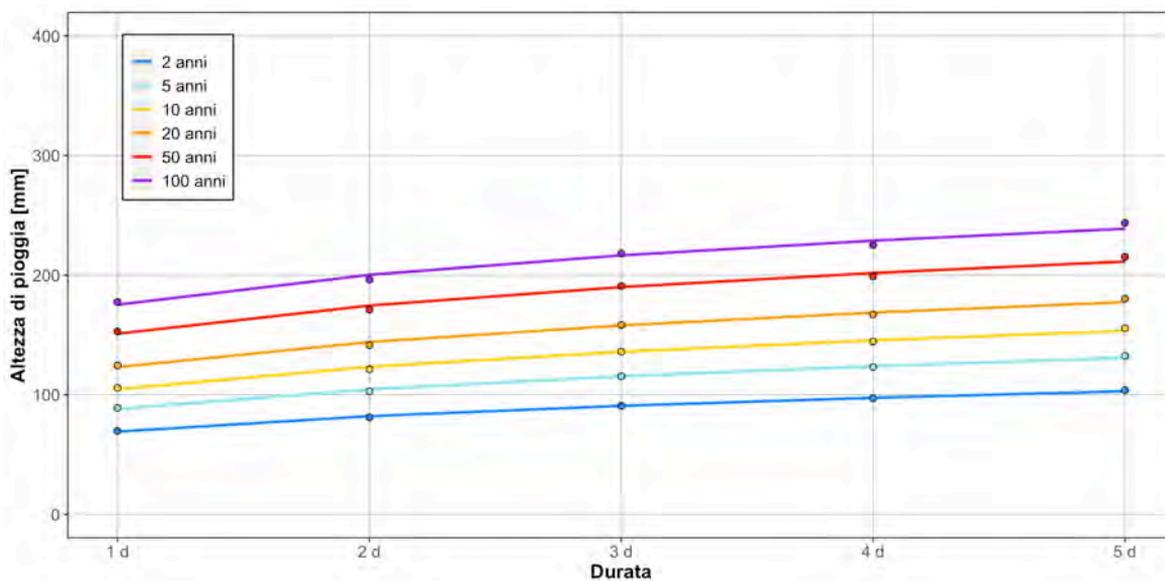


Figura 20. Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per durate giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

2.6.2 Sottozona omogenea 2

Stazioni pluviometriche: Campodarsego (PD), Faedo Cinto Euganeo (PD), Teolo (PD), Montegalda (VI).

Tabella 18. Attribuzione dei comuni nel comprensorio alla sottozona omogenea 2.

Sottozona omogenea	Comune	Provincia
2	Abano Terme	PD
	Battaglia Terme	PD
	Cervarese Santa Croce	PD
	Due Carrare	PD
	Limena	PD
	Montegrotto Terme	PD
	Rovolon	PD
	Saccolongo	PD
	Selvazzano Dentro	PD
	Teolo	PD
	Torreglia	PD
	Veggiano	PD

Tabella 19. Attribuzione dei bacini idraulici nel comprensorio alla sottozona omogenea 2.

Sottozona omogenea	UTO	Bacino
2	Colli Euganei	Colli Euganei
	Monta' Portello	Brusegana
		Fossetta
		Portello Superiore

Tabella 20. Valore di precipitazione atteso per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2	11.1	18.9	23.3	30.7	33.8	36.9	46.9	57.2	69.6	82.8
5	13.3	22.9	28.4	38.2	42.6	46.9	60.1	73.1	90.0	105.8
10	14.9	25.7	32.2	43.9	49.5	55.0	71.3	86.8	108.0	125.7
20	16.3	28.4	35.8	49.7	56.7	63.5	83.6	102.0	128.8	148.0
30	17.1	29.8	37.9	53.1	60.9	68.7	91.5	111.7	142.4	162.3
50	18.1	31.6	40.5	57.4	66.5	75.5	102.0	124.8	161.1	181.7
100	19.4	34.0	43.8	63.3	74.1	85.1	117.6	144.3	189.9	210.9
200	20.6	36.2	47.1	69.2	82.1	95.3	134.9	166.0	223.0	243.7

Tabella 21. Parametri della curva segnalatrice tri-parametrica per le piogge sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	a	b	c
2	17.3	7.5	0.789
5	21.8	8.6	0.786
10	25.1	9.4	0.781
20	28.2	10.4	0.773
30	30.1	11.0	0.768
50	32.3	11.9	0.761
100	35.3	13.2	0.751
200	38.3	14.7	0.741

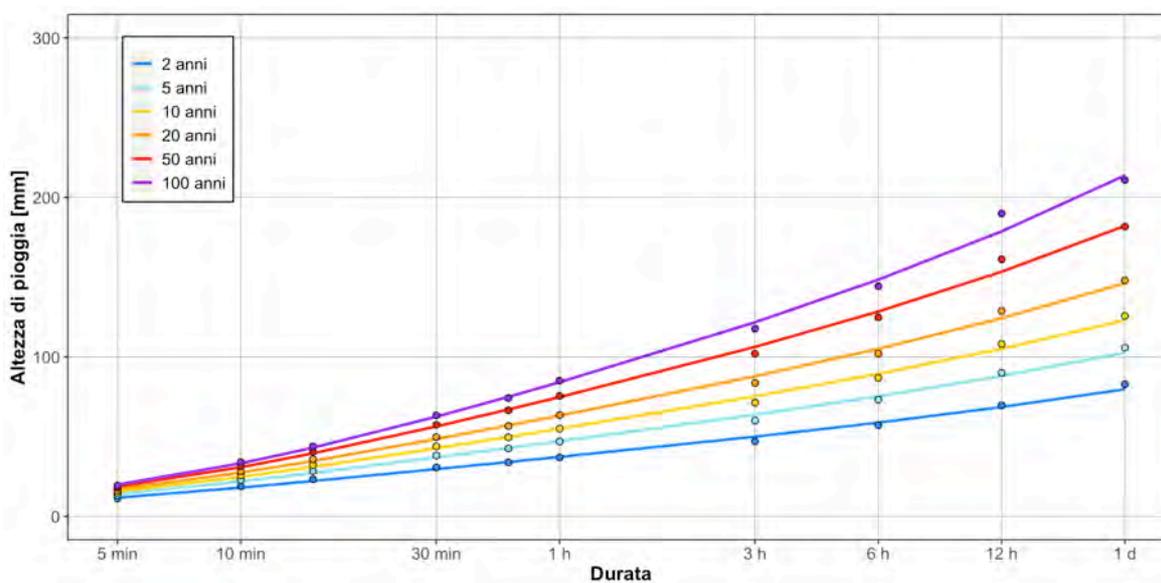


Figura 21. Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tabella 22. Valore di precipitazione atteso per durate giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	1 giorno	2 giorni	3 giorni	4 giorni	5 giorni
2	82.8	99.1	106.5	118.2	126.0
5	105.8	125.6	135.4	150.1	160.6
10	125.7	148.1	159.5	176.0	188.8
20	148.0	172.7	185.7	203.4	218.7
30	162.3	188.2	202.1	220.3	237.0
50	181.7	209.0	224.0	242.4	261.1
100	210.9	239.6	255.8	274.1	295.6
200	243.7	273.2	290.5	307.7	332.2

Tabella 23. Parametri della curva segnalatrice bi-parametrica per le piogge giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

Tr [anni]	a	n
2	82.5	0.256
5	105.1	0.255
10	124.7	0.247
20	146.7	0.237
30	160.8	0.229
50	180.1	0.218
100	209.0	0.201
200	241.5	0.183

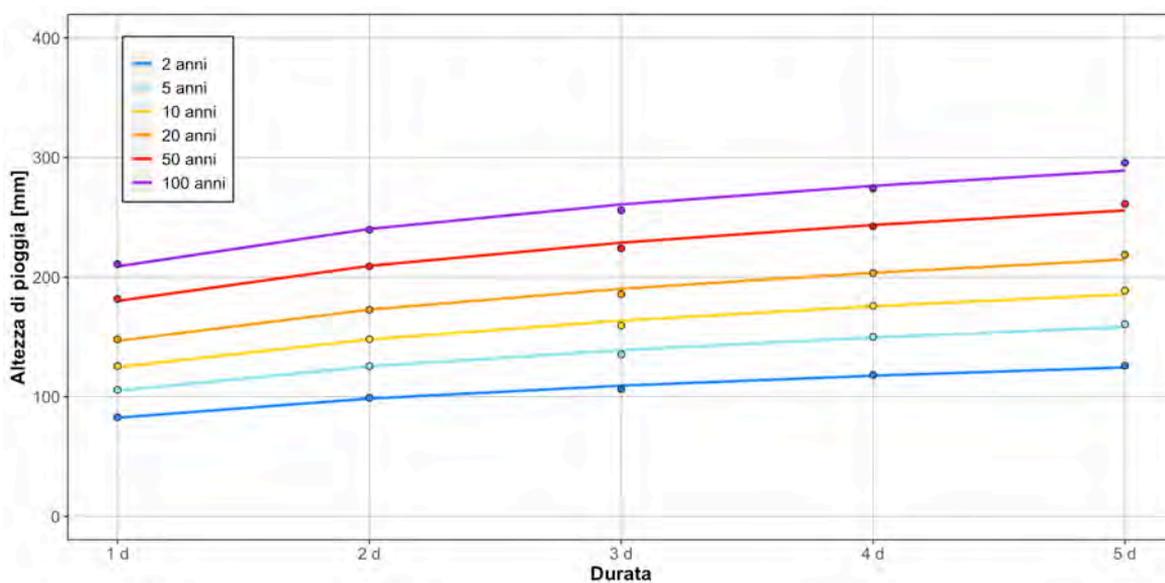


Figura 22. Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per durate giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno.

2.7 Afflussi – deflussi

L'individuazione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica permette di applicare, su ciascuna sottozona omogenea, i metodi afflussi – deflussi di più comune impiego nell'ambito delle costruzioni idrauliche e della bonifica, cioè il metodo cinematico e il metodo dell'invaso.

I metodi sono stati applicati alle curve segnalatrici delle sottozone omogenee identificate, per fissati valori dei parametri richiesti da ciascun metodo. I risultati sono riportati nel seguito sotto forma di abaco.