

ScGRI

Piano di Governo del Territorio
Documento di Piano

**C. Studio comunale di gestione del rischio idraulico (ScGRI)
Del.C.C. 16 del 27 aprile 2023**

Studio idraulico



Cremona

COMUNE DI CREMONA

Settore Urbanistica,
Commercio, Artigianato
SUAP - SUE e
Area Vasta



Comune di Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"REGOLAMENTO RECANTE CRITERI E METODI PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA, AI SENSI DELL'ARTICOLO 58 BIS DELLA L.R. 11 MARZO 2005 N.12 (LEGGE PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO)"



Immagine di proprietà di AEM S.p.A



Studio Telo
May Fly

Ingegneria Idraulica e Ambientale

STUDIO TELO' MAY FLY s.r.l.

Largo 24 Agosto 1942, 33/A - 43126 - Parma (PR)
Tel. & Fax 0521-292795 - studiotelo@studiotelo.it

IL RESPONSABILE DELLO STUDIO



Ing. Riccardo Telo

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dr.p.t. Marco Cerri

TITOLO ELABORATO

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE

N° ELABORATO

DOC.A

SCALA

AGGIORNAMENTI:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROV.
0	Dic. 2022	EMISSIONE	Ing. Bertuzzi	Ing.Telò	Ing.Telò



INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. ATTIVITÀ 1 E 2: DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E DEI CRITERI DI IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO	2
3. ATTIVITÀ 1: DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO PER TEMPI DI RITORNO DI 10, 50, 100 ANNI ..	3
3.1. AGGIORNAMENTO DELL'ANALISI PLUVIOMETRICA AL 2021	3
3.2. DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO	3
4. ATTIVITÀ 2: INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI DELLE ACQUE METEORICHE	17
4.1. RICETTORI DEL COMPARTO OCCIDENTALE	18
4.2. RICETTORI DEL COMPARTO SETTENTRIONALE.....	19
4.3. RICETTORI DEL COMPARTO ORIENTALE	20
5. ATTIVITÀ 3 E 4: DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E DEI CRITERI DI IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO ...	21
5.1. CRITERI DI DEFINIZIONE DEL GRADO DI PERICOLOSITÀ AI SENSI DELL'ALLEGATO 4 AL D.G.R. IX/2616/2011	22
6. ATTIVITÀ 3: DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO (PERICOLOSITÀ IDRAULICA) PER EFFETTO DELLA CONFORMAZIONE MORFOLOGICA DEL TERRITORIO E/O PER INSUFFICIENZA DELLA RETE FOGNARIA.....	23
6.1. ZONE I ART. 49 NTA PAI	23
6.2. PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	25
6.3. AREE STORICAMENTE ALLAGATE.....	27
6.4. AREE ALLAGATE DURANTE L'EVENTO DEL 15-16 GIUGNO 2010.....	27
7. PROGETTI REALIZZATI E LAVORI IN CORSO D'OPERA	29
7.1. SCOLMATORE QUISTRA	29
7.1.1. POTENZIAMENTO QUISTRA 2021-2022	30
7.2. VASCA DI LAMINAZIONE QUARTIERE SAN FELICE.....	31
8. ATTIVITÀ 4: MAPPATURA DELLE AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO (PERICOLOSITÀ IDRAULICA).....	33



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

8.1.	<i>CRITERI DI DELIMITAZIONE</i>	33
8.2.	<i>ZONE I ART. 49 NTA PAI</i>	33
8.2.1.	NAVIGLIO CIVICO -CAVO CERCA - DUGALE ROBECCO	33
8.2.2.	CAVO MORBASCO	35
8.3.	<i>ZONE POTENZIALMENTE ALLAGABILI (PGRA) E ZONE STORICAMENTE ALLAGATE (PGT)</i>	35
9.	CONCLUSIONI	37



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMUNI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica intermedia riassume i criteri seguiti ed i risultati ottenuti dallo studio d'ingegneria scrivente durante lo sviluppo delle attività 3 e 4 dello “*Studio Idraulico del Territorio Comunale di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 dell'articolo 14 del Regolamento Regionale 23 Novembre 2017 n.7*”.

Nel particolare, si sono definiti i criteri metodologici adottati per la ridefinizione della pericolosità all'interno del comune di Cremona. Le attività condotte hanno tenuto conto delle pianificazioni e delle previsioni sovraordinate in materia, delle previsioni del Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato, del piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del territorio rurale elaborato dal DUNAS, nonché degli studi ed elaborazioni a riguardo del rischio idraulico che il Comune di Cremona ha già precedentemente elaborato.

Lo studio nel suo complesso si è articolato attraverso lo sviluppo delle seguenti attività:

- **ATTIVITÀ 1:** Definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
- **ATTIVITÀ 2:** Individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento;
- **ATTIVITÀ 3:** *Delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria:* in questa attività vengono esaminate le aree di pericolosità all'interno delle Zone I sia allo stato di fatto, sia allo stato di progetto in virtù dei lavori di potenziamento dello Scolmatore Quistra; inoltre, all'interno delle aree a rischio allagamento delineate dal PGRA, sono stati definiti i gradi di pericolosità attraverso le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2011.
- **ATTIVITÀ 4:** *Mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT e nelle mappe del PGRA:* in questa attività è stata definita la mappa raffigurante le pericolosità idrauliche all'interno del comune di Cremona, allo stato di fatto e allo stato di progetto, sulla base dello studio condotto nell'attività precedente.



2. ATTIVITÀ 1 E 2: DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E DEI CRITERI DI IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO

L'obiettivo del presente Studio è quello di aggiornare la classificazione delle aree soggette a rischio idraulico del Comune di Cremona. Esse sono state classificate in funzione della loro pericolosità e quindi rischio come definito dalle NTA del PGRA della Regione. Nel caso specifico si tratta di aggiornare la mappa della pericolosità, e quindi del rischio idraulico, per quelle aree ricadenti all'interno delle aree a rischio idrologico molto elevato: Zone I, ovvero territori potenzialmente interessati da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni, ai sensi dell'art. 49 del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po in attuazione alla legge nazionale n. 267 /1998. Tale perimetrazione è stata in seguito rivista dal Comune di Cremona in occasione della variante generale al PGT dell'ottobre 2012 che ha consentito un leggero riallineamento, in alcuni punti localizzati, del limite precedentemente definito.

Nell'ambito dello studio idraulico dell'ottobre 2012 e dal titolo “*Valutazione della pericolosità e del rischio idraulico (allegato 4 - D.G.R. Lombardia n. 2616/2011) all'interno delle aree classificate a rischio idrogeologico molto elevato (L.N. 267/98) nel comune di Cremona*” è stata valutata, all'interno delle aree già classificate a rischio idrogeologico molto elevato (L.N. 267/98), la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione secondo i disposti del decreto di Giunta Regionale 2616 del 2011. Lo studio proponeva due scenari: il primo rappresentativo dello stato attuale di allora e vigente fin da subito; il secondo rappresentativo della configurazione post collaudo dello scolmatore ovest sul cavo Morbasco la cui approvazione ha anticipato di qualche mese l'effettiva entrata in vigore nell'attesa del completamento delle procedure tecnico - amministrative inerenti al collaudo dell'opera.

Nel 2017, infine, a seguito del collaudo delle opere dello scolmatore Quistra, tali limiti sono stati ulteriormente aggiornati al fine di mettere in conto il beneficio prodotto dallo scolmatore sul Naviglio Civico già attivo a difesa della città di Cremona.



3. ATTIVITÀ 1: DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO PER TEMPI DI RITORNO DI 10, 50, 100 ANNI

3.1. AGGIORNAMENTO DELL'ANALISI PLUVIOMETRICA AL 2021

Al fine di poter svolgere le opportune analisi idrologiche per i tempi di ritorno di riferimento, si è preliminarmente proceduto alla raccolta ed elaborazione dei dati pluviometrici disponibili per le aree in esame.

In particolare, è stata effettuata un'analisi pluviometrica sulla base dei più recenti dati disponibili per le sei località di riferimento, estrapolati dal servizio WebGIS LIRIS di ARPA Lombardia volta alla costruzione delle relative curve di possibilità pluviometrica.

Le elaborazioni dei dati di pioggia sono state effettuate per diverse durate dell'evento pluviometrico, comprese tra 1 e 24 ore, e per i tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni, arrivando a definire per ciascuna combinazione gli ietogrammi di progetto di input per le analisi idrologiche di trasformazione afflussi-deflussi.

3.2. DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO

Le analisi pluviometriche si basano sulla ricostruzione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate a cura di ARPA Lombardia. La dipendenza di tali linee, espresse in mm di pioggia, dalla durata D dell'evento pluviometrico è funzione di tre parametri secondo la formula:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

Le elaborazioni pluviometriche a scala locale hanno, quindi, fatto riferimento ai dati forniti da ARPA Lombardia relativi alle località selezionate all'interno dei confini in studio: Cremona centro, Mirabello Ciria, Sesto Cremonese, Persichello, Stagno Lombardo e Bonemerse, distribuite con buona uniformità in modo tale da circoscrivere gli areali dei tre comparti nei quali è stata idealmente suddivisa l'area oggetto dell'indagine idrologica.



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

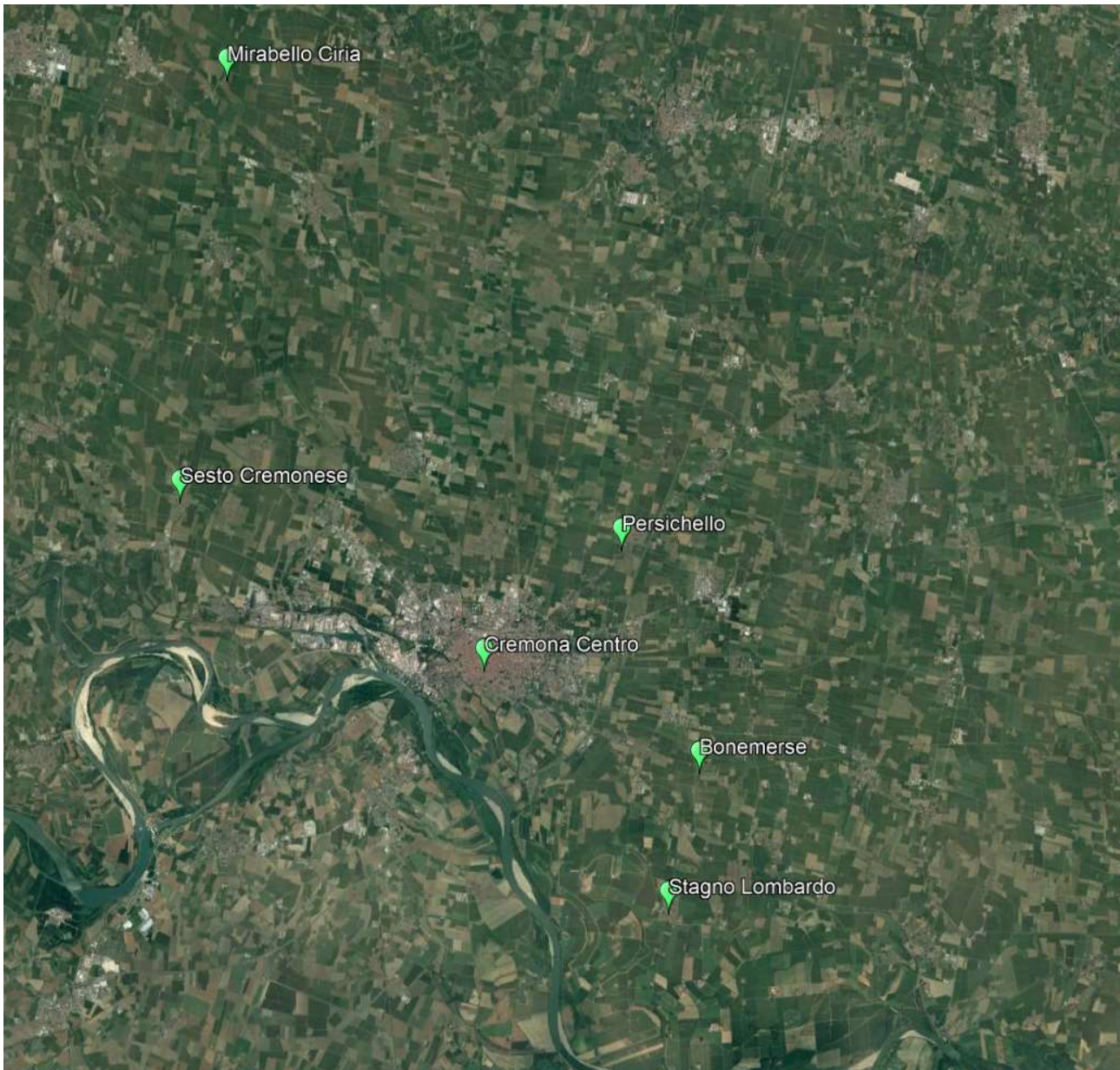


Figura 3.1: Ubicazione delle sei località considerate (Cremona Centro, Mirabello Ciria, Sesto Cremonese, Persichello, Stagno Lombardo e Bonemerse)

Si riportano di seguito le curve di possibilità pluviometrica in forma tabellare e di grafico relative alle sei località sopraccitate, aggiornate al 2021.



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

Tabella 3.1: Curve di possibilità per Cremona Centro 2021

LSPP 1 - 24 ore 2021 - Cremona Centro							
wT	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200
	0.92183	1.25312	1.48852	1.72716	2.05587	2.31773	2.59268
ore	TR=2 anni	TR=5 anni	TR=10 anni	TR=20 anni	TR=50 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
1	24.63	33.48	39.77	46.15	54.93	61.93	69.28
2	29.75	40.44	48.04	55.74	66.35	74.80	83.67
3	33.22	45.16	53.65	62.25	74.10	83.53	93.44
4	35.93	48.85	58.02	67.32	80.14	90.34	101.06
5	38.18	51.91	61.66	71.54	85.16	96.01	107.40
6	40.13	54.55	64.80	75.19	89.50	100.89	112.86
7	41.85	56.89	67.58	78.41	93.33	105.22	117.70
8	43.40	59.00	70.08	81.31	96.79	109.12	122.06
9	44.81	60.92	72.36	83.97	99.95	112.68	126.04
10	46.12	62.69	74.47	86.41	102.86	115.96	129.71
11	47.33	64.34	76.43	88.68	105.56	119.01	133.13
12	48.47	65.89	78.26	90.81	108.09	121.86	136.32
13	49.54	67.34	79.99	92.81	110.48	124.55	139.32
14	50.55	68.71	81.62	94.71	112.73	127.09	142.16
15	51.51	70.02	83.17	96.50	114.87	129.50	144.86
16	52.42	71.26	84.64	98.21	116.91	131.80	147.43
17	53.29	72.44	86.05	99.85	118.85	133.99	149.89
18	54.13	73.58	87.40	101.42	120.72	136.09	152.24
19	54.93	74.67	88.70	102.92	122.51	138.11	154.50
20	55.70	75.72	89.95	104.37	124.23	140.06	156.67
21	56.45	76.74	91.15	105.76	125.89	141.93	158.77
22	57.17	77.71	92.31	107.11	127.50	143.74	160.79
23	57.87	78.66	93.44	108.42	129.05	145.49	162.75
24	58.54	79.58	94.53	109.68	130.56	147.19	164.65

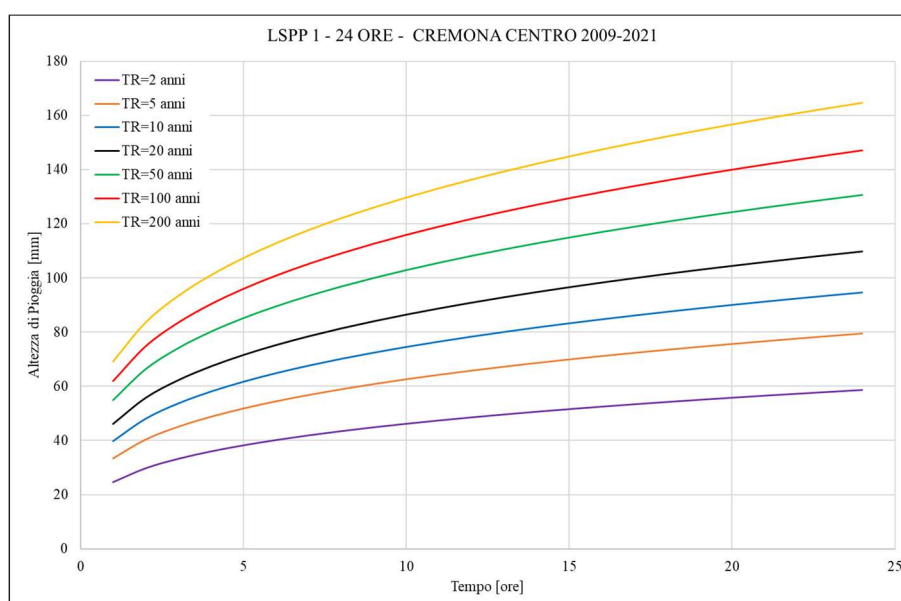


Figura 3.2: Curve di possibilità per Cremona Centro 2021



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

Tabella 3.2: Curve di possibilità per Mirabello Ciria 2021

LSPP 1 - 24 ore 2021 - Mirabello Ciria							
wT	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200
	0.92183	1.25312	1.48852	1.72716	2.05587	2.31773	2.59268
ore	TR=2 anni	TR=5 anni	TR=10 anni	TR=20 anni	TR=50 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
1	25.18	34.24	40.67	47.19	56.17	63.32	70.83
2	30.44	41.38	49.15	57.03	67.89	76.53	85.61
3	34.01	46.23	54.91	63.72	75.84	85.50	95.65
4	36.79	50.01	59.41	68.93	82.05	92.50	103.47
5	39.10	53.16	63.14	73.27	87.21	98.32	109.98
6	41.10	55.88	66.37	77.01	91.67	103.35	115.60
7	42.87	58.28	69.23	80.33	95.61	107.79	120.58
8	44.47	60.45	71.80	83.31	99.17	111.80	125.06
9	45.92	62.43	74.15	86.04	102.42	115.46	129.16
10	47.26	64.25	76.32	88.56	105.41	118.83	132.93
11	48.51	65.95	78.33	90.89	108.19	121.97	136.44
12	49.68	67.53	80.22	93.08	110.80	124.91	139.73
13	50.78	69.03	82.00	95.14	113.25	127.67	142.82
14	51.82	70.44	83.67	97.09	115.57	130.29	145.74
15	52.80	71.78	85.27	98.94	117.77	132.77	148.52
16	53.74	73.06	86.78	100.70	119.86	135.13	151.16
17	54.64	74.28	88.23	102.38	121.87	137.39	153.69
18	55.50	75.45	89.62	103.99	123.78	139.55	156.11
19	56.33	76.57	90.96	105.54	125.63	141.63	158.43
20	57.13	77.66	92.24	107.03	127.40	143.63	160.67
21	57.89	78.70	93.48	108.47	129.11	145.56	162.83
22	58.63	79.71	94.68	109.86	130.77	147.42	164.91
23	59.35	80.68	95.84	111.20	132.36	149.22	166.93
24	60.05	81.62	96.96	112.50	133.91	150.97	168.88

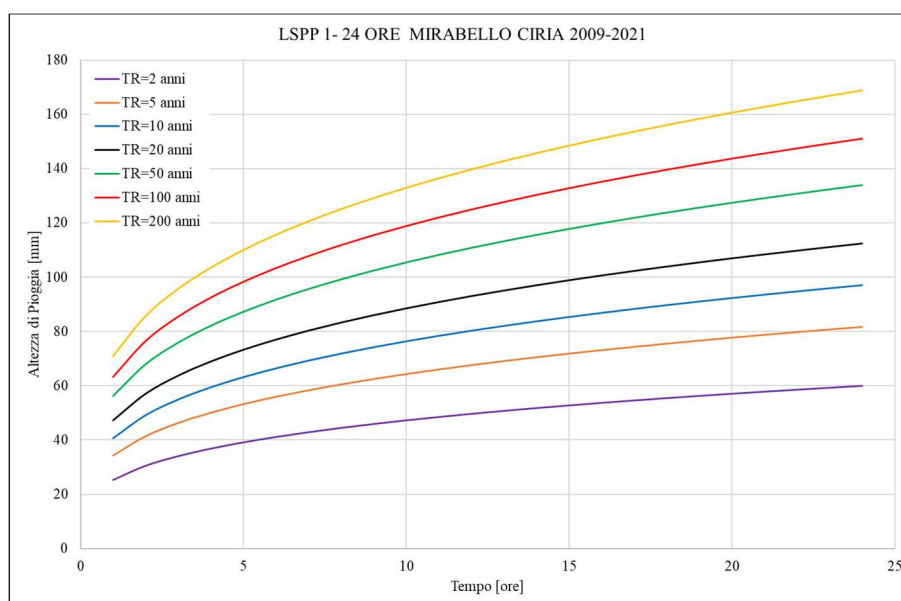


Figura 3.3: Curve di possibilità per Mirabello Ciria 2021



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

Tabella 3.3: Curve di possibilità per Sesto Cremonese 2021

LSPP 1 - 24 ore 2021 - Sesto Cremonese							
wT	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200
	0.92183	1.25312	1.48852	1.72716	2.05587	2.31773	2.59268
ore	TR=2 anni	TR=5 anni	TR=10 anni	TR=20 anni	TR=50 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
1	24.65	33.51	39.80	46.18	54.97	61.98	69.33
2	29.85	40.58	48.20	55.93	66.57	75.05	83.96
3	33.39	45.39	53.91	62.56	74.46	83.95	93.91
4	36.15	49.14	58.37	67.73	80.62	90.89	101.67
5	38.45	52.26	62.08	72.04	85.75	96.67	108.13
6	40.43	54.96	65.29	75.76	90.17	101.66	113.72
7	42.19	57.35	68.13	79.05	94.10	106.08	118.67
8	43.78	59.51	70.69	82.02	97.63	110.07	123.12
9	45.22	61.48	73.03	84.73	100.86	113.71	127.20
10	46.56	63.29	75.18	87.24	103.84	117.06	130.95
11	47.80	64.98	77.19	89.56	106.61	120.19	134.44
12	48.96	66.56	79.07	91.74	109.20	123.11	137.71
13	50.06	68.05	80.83	93.79	111.64	125.86	140.79
14	51.09	69.46	82.50	95.73	113.95	128.47	143.70
15	52.08	70.79	84.09	97.57	116.14	130.94	146.47
16	53.01	72.07	85.60	99.33	118.23	133.29	149.10
17	53.91	73.28	87.05	101.01	120.23	135.54	151.62
18	54.77	74.45	88.43	102.61	122.14	137.70	154.03
19	55.59	75.57	89.77	104.16	123.98	139.77	156.35
20	56.38	76.65	91.05	105.64	125.75	141.77	158.58
21	57.15	77.69	92.28	107.08	127.45	143.69	160.73
22	57.89	78.69	93.47	108.46	129.10	145.55	162.81
23	58.60	79.66	94.63	109.80	130.70	147.34	164.82
24	59.30	80.61	95.75	111.10	132.24	149.09	166.77

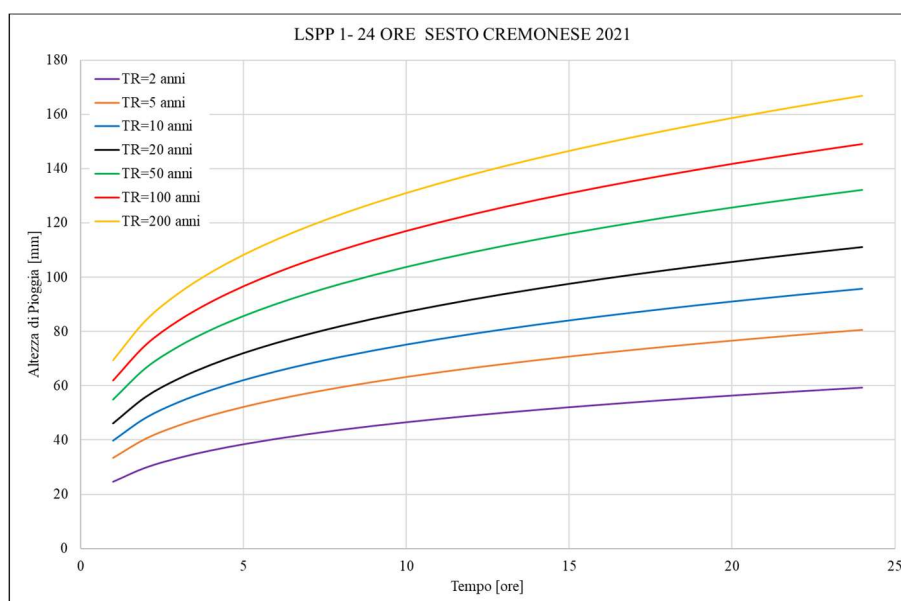


Figura 3.4: Curve di possibilità per Sesto Cremonese 2021



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

Tabella 3.4: Curve di possibilità per Persichello 2021

LSPP 1 - 24 ore 2021 - Persichello							
wT	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200
	0.92183	1.25312	1.48852	1.72716	2.05587	2.31773	2.59268
ore	TR=2 anni	TR=5 anni	TR=10 anni	TR=20 anni	TR=50 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
1	24.80	33.71	40.04	46.46	55.30	62.35	69.74
2	29.92	40.67	48.32	56.06	66.73	75.23	84.16
3	33.40	45.40	53.93	62.57	74.48	83.97	93.93
4	36.10	49.08	58.30	67.65	80.52	90.78	101.55
5	38.36	52.14	61.93	71.86	85.54	96.44	107.88
6	40.30	54.78	65.07	75.50	89.87	101.32	113.34
7	42.02	57.12	67.85	78.72	93.71	105.64	118.17
8	43.57	59.22	70.35	81.62	97.16	109.54	122.53
9	44.98	61.14	72.63	84.27	100.31	113.09	126.50
10	46.28	62.91	74.73	86.71	103.22	116.36	130.17
11	47.49	64.56	76.69	88.98	105.92	119.41	133.57
12	48.63	66.10	78.52	91.11	108.44	122.26	136.76
13	49.69	67.55	80.24	93.10	110.82	124.94	139.76
14	50.70	68.92	81.87	94.99	113.07	127.47	142.59
15	51.66	70.22	83.41	96.78	115.20	129.88	145.29
16	52.57	71.46	84.88	98.49	117.24	132.17	147.85
17	53.44	72.64	86.29	100.12	119.18	134.36	150.30
18	54.27	73.78	87.64	101.69	121.04	136.46	152.64
19	55.07	74.87	88.93	103.19	122.83	138.47	154.90
20	55.84	75.91	90.18	104.63	124.55	140.41	157.07
21	56.59	76.92	91.38	106.02	126.20	142.28	159.16
22	57.31	77.90	92.53	107.37	127.80	144.08	161.18
23	58.00	78.84	93.66	108.67	129.35	145.83	163.13
24	58.67	79.76	94.74	109.93	130.85	147.52	165.02

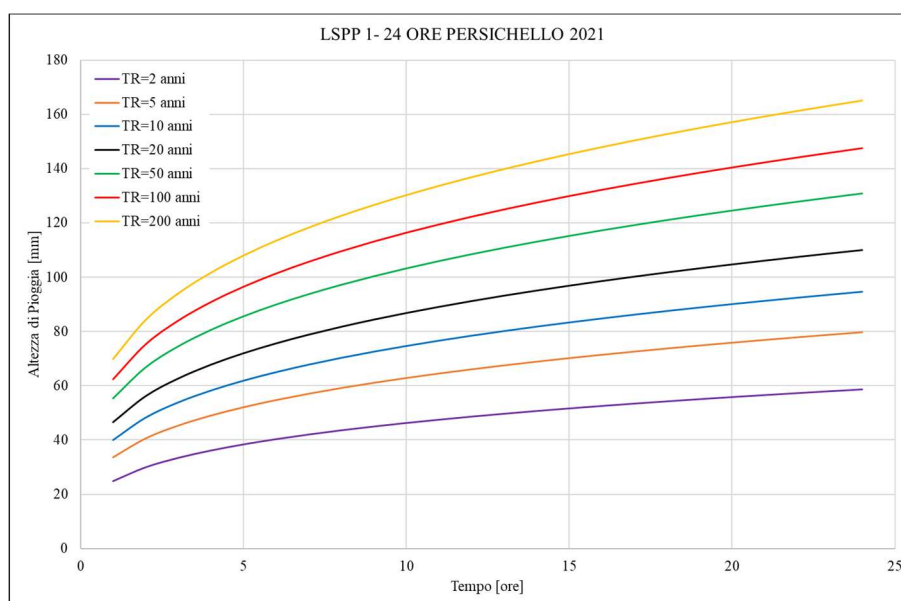


Figura 3.5: Curve di possibilità per Persichello 2021



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

Tabella 3.5: Curve di possibilità per Stagno Lombardo 2021

LSPP 1 - 24 ore 2021 - Stagno Lombardo							
wT	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200
	0.92183	1.25312	1.48852	1.72716	2.05587	2.31773	2.59268
ore	TR=2 anni	TR=5 anni	TR=10 anni	TR=20 anni	TR=50 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
1	24.52	33.33	39.59	45.94	54.69	61.65	68.97
2	29.62	40.27	47.84	55.51	66.07	74.48	83.32
3	33.09	44.98	53.43	62.00	73.80	83.20	93.07
4	35.79	48.65	57.79	67.06	79.82	89.99	100.66
5	38.04	51.71	61.42	71.27	84.83	95.64	106.98
6	39.98	54.34	64.55	74.90	89.16	100.51	112.44
7	41.69	56.68	67.33	78.12	92.99	104.83	117.27
8	43.24	58.78	69.82	81.02	96.44	108.72	121.62
9	44.65	60.70	72.10	83.66	99.59	112.27	125.59
10	45.95	62.47	74.21	86.10	102.49	115.54	129.25
11	47.17	64.12	76.16	88.37	105.19	118.59	132.65
12	48.30	65.66	77.99	90.49	107.72	121.44	135.84
13	49.36	67.11	79.71	92.49	110.09	124.12	138.84
14	50.37	68.48	81.34	94.38	112.34	126.65	141.68
15	51.33	69.78	82.88	96.17	114.48	129.06	144.37
16	52.24	71.02	84.36	97.88	116.51	131.35	146.93
17	53.11	72.20	85.76	99.51	118.45	133.54	149.38
18	53.95	73.34	87.11	101.08	120.31	135.64	151.73
19	54.75	74.42	88.41	102.58	122.10	137.65	153.98
20	55.52	75.47	89.65	104.02	123.82	139.59	156.15
21	56.26	76.48	90.85	105.42	125.48	141.46	158.25
22	56.98	77.46	92.01	106.76	127.08	143.27	160.27
23	57.68	78.41	93.14	108.07	128.63	145.02	162.22
24	58.35	79.32	94.22	109.33	130.14	146.71	164.12

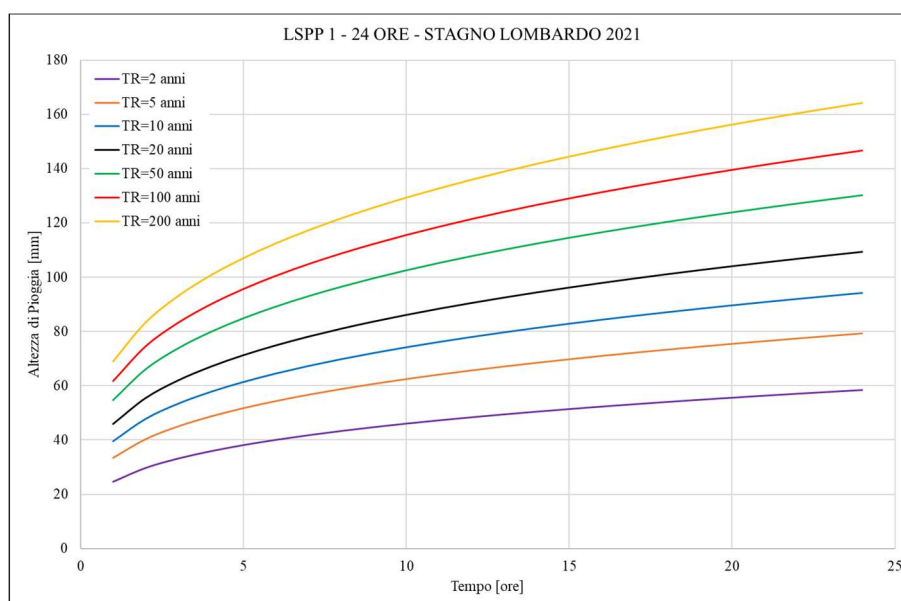


Figura 3.6: Curve di possibilità per Stagno Lombardo 2021



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

Tabella 3.6: Curve di possibilità per Bonemerse 2021

LSPP 1 - 24 ore 2021 - Bonemerse							
wT	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200
	0.92183	1.25312	1.48852	1.72716	2.05587	2.31773	2.59268
ore	TR=2 anni	TR=5 anni	TR=10 anni	TR=20 anni	TR=50 anni	TR=100 anni	TR=200 anni
1	24.64	33.50	39.79	46.17	54.95	61.95	69.30
2	29.74	40.43	48.03	55.73	66.33	74.78	83.65
3	33.20	45.14	53.62	62.21	74.05	83.48	93.39
4	35.90	48.80	57.97	67.27	80.07	90.27	100.97
5	38.14	51.85	61.59	71.47	85.07	95.90	107.28
6	40.08	54.48	64.72	75.09	89.38	100.77	112.72
7	41.79	56.81	67.48	78.30	93.20	105.08	117.54
8	43.33	58.91	69.98	81.19	96.65	108.96	121.88
9	44.74	60.82	72.25	83.83	99.79	112.50	125.84
10	46.04	62.59	74.35	86.26	102.68	115.76	129.49
11	47.25	64.23	76.29	88.53	105.37	118.80	132.89
12	48.38	65.76	78.12	90.64	107.89	121.64	136.06
13	49.44	67.21	79.83	92.63	110.26	124.31	139.05
14	50.45	68.57	81.46	94.52	112.50	126.83	141.88
15	51.40	69.87	83.00	96.30	114.63	129.23	144.56
16	52.31	71.11	84.46	98.01	116.66	131.52	147.12
17	53.18	72.29	85.87	99.63	118.59	133.70	149.56
18	54.01	73.42	87.21	101.19	120.45	135.79	151.90
19	54.81	74.50	88.50	102.69	122.23	137.80	154.15
20	55.57	75.55	89.74	104.13	123.94	139.73	156.31
21	56.32	76.55	90.94	105.51	125.60	141.59	158.39
22	57.03	77.53	92.09	106.86	127.19	143.39	160.40
23	57.72	78.47	93.21	108.15	128.74	145.13	162.35
24	58.39	79.38	94.29	109.41	130.23	146.82	164.24

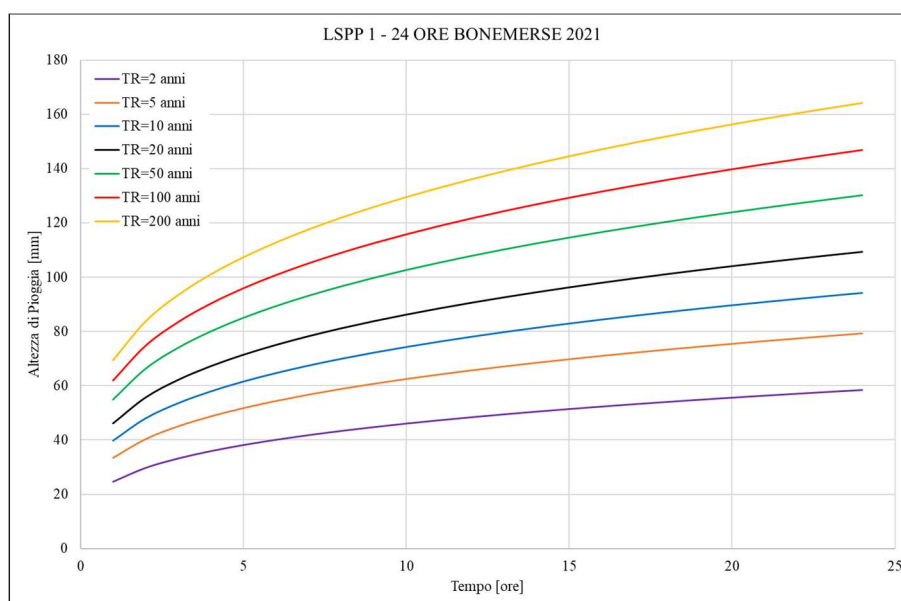


Figura 3.7: Curve di possibilità per Bonemerse 2021



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

Per alcuni di questi pluviometri negli ultimi dieci anni sono stati registrati eventi di pioggia di intensità inferiore rispetto a quelli dei decenni precedenti, soprattutto per Tempi di pioggia superiori alle 3 ore, viceversa si è incrementata la frequenza degli accadimenti per Tempi di Ritorno inferiori ai 10 anni. Si tratta di un riscontro anomalo rispetto a quanto registrato nei pluviometri Emiliani e del nord della Lombardia, infatti l'ultimo evento pluviometrico critico risale a giugno del 2010. Per questo motivo, confrontando le CPP aggiornate al 2021 rispetto a quelle 2009 per le località di Cremona Centro e Sesto Cremonese e del 2012 per le località di Persichello, Stagno Lombardo e Bonemerse, si nota un decremento delle Curve di Possibilità Pluviometrica per TR=10-50-100 anni e per tempi di pioggia superiori alle 3 ore: le tangenti alle CPP del 2021 hanno un coefficiente angolare minore rispetto a quelle del 2009-2012, di conseguenza, a parità di tempo di ritorno TR e durata D, le CPP aggiornate al 2021 restituiscono valori di altezza di pioggia leggermente inferiori rispetto a quelle del 2009-2012.

In Figura 3.8, Figura 3.9, Figura 3.10, Figura 3.11 e Figura 3.12 si riportano le CPP per TR 10, 50 e 100 anni aggiornate agli anni 2009 e 2021 per le stazioni di Cremona Centro e Sesto Cremonese e agli anni 2012 e 2021 per Persichello, Stagno Lombardo e Bonemerse.

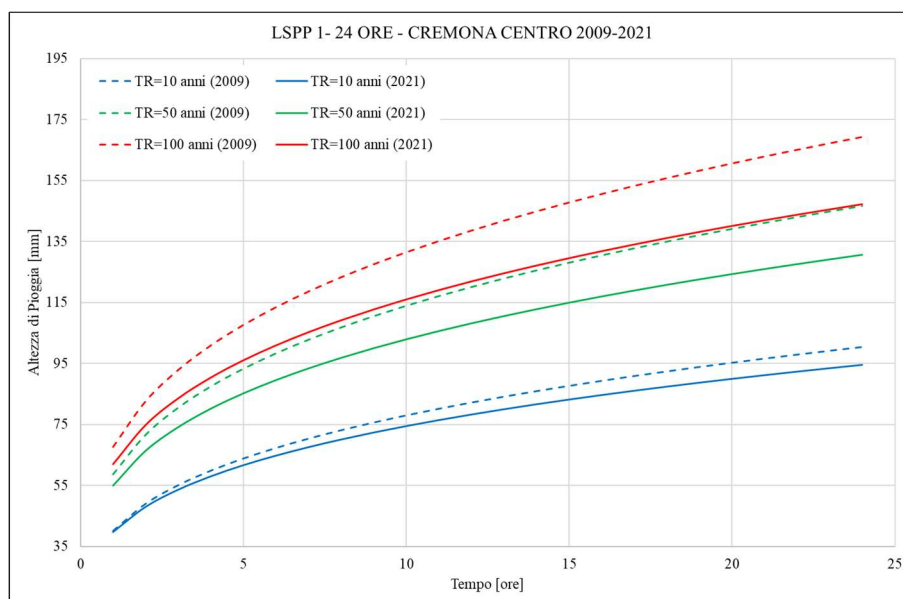


Figura 3.8: confronto CPP del 2009 e del 2021 per TR pari a 10, 50 e 100 anni per la località di Cremona Centro



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

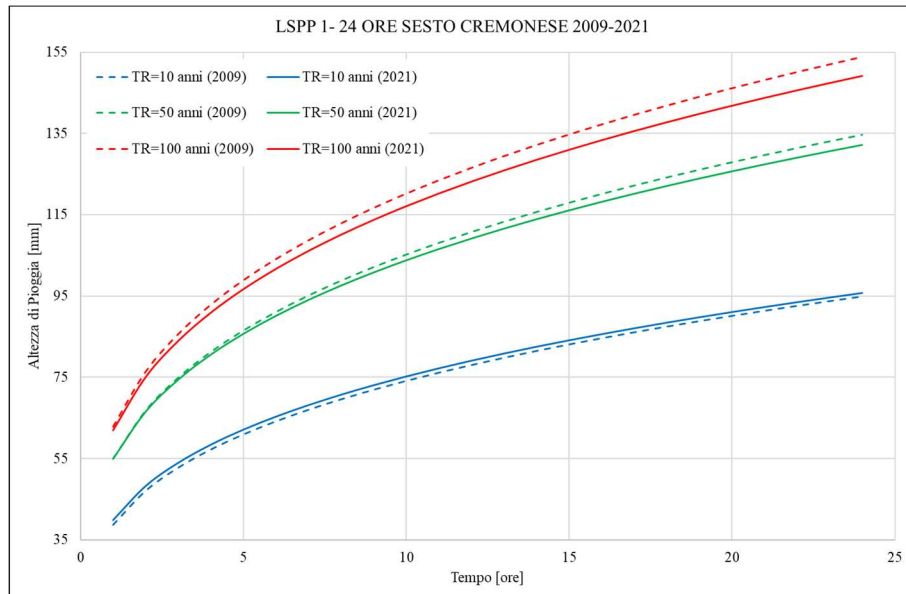


Figura 3.9: Confronto CPP del 2009 e del 2021 per TR pari a 10, 50 e 100 anni per la località di Sesto Cremonese

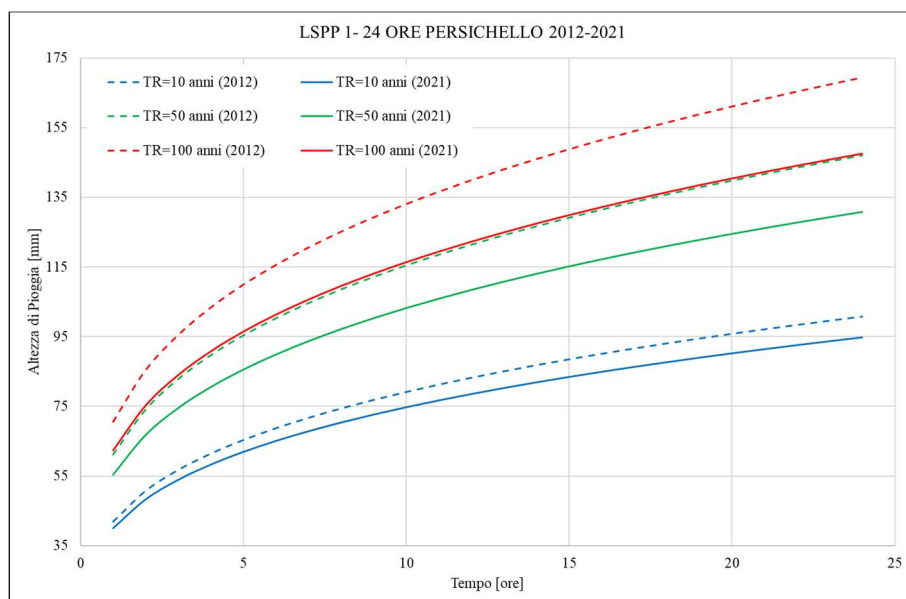


Figura 3.10: Confronto CPP del 2009 e del 2021 per TR pari a 10, 50 e 100 anni per la località di Persichello

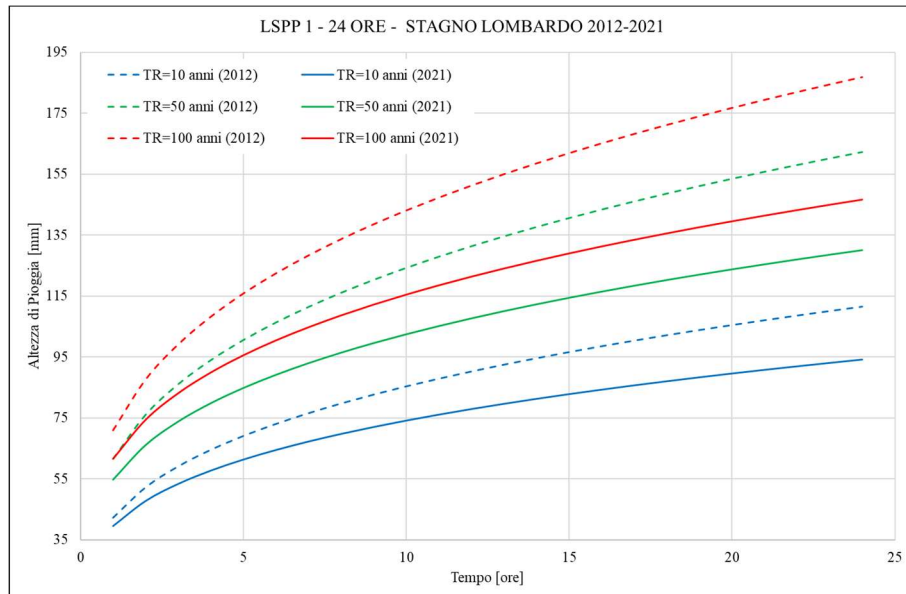


Figura 3.11: Confronto CPP del 2009 e del 2021 per TR pari a 10, 50 e 100 anni per la località di Stagno Lombardo

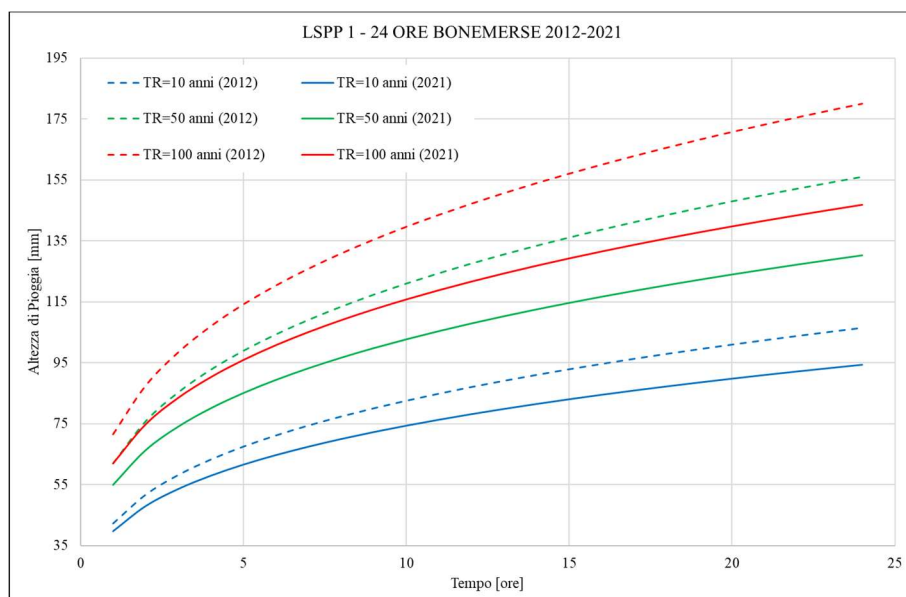


Figura 3.12: Confronto CPP del 2009 e del 2021 per TR pari a 10, 50 e 100 anni per la località di Bonemerse

La stazione pluviometrica di Mirabello Ciria (posta nella parte più settentrionale del Bacino del Naviglio Civico) rappresenta l'unica eccezione alle osservazioni sopra fatte: di fatti le CPP aggiornate al 2021 sono decisamente superiori a quelle del precedente studio condotto nel 2009 (Figura 3.13), come del resto osservato per altre stazioni pluviometriche poste sempre nella parte settentrionale della Lombardia e confinanti verso Sud in Emilia.

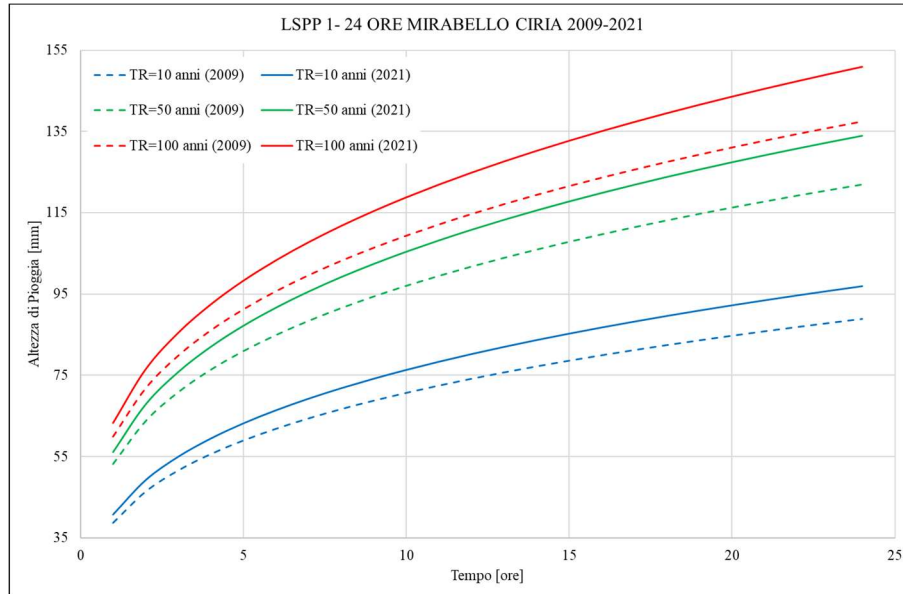


Figura 3.13: Confronto CPP del 2009 e del 2021 per TR pari a 10, 50 e 100 anni per la località di Mirabello Ciria

Per tale motivo si è deciso cautelativamente di adottare le curve riferite agli anni 2009-2012 che risultano più gravose di quelle attuali.

Data la scarsa variabilità dei parametri, è stata fatta una stima spaziale dei parametri a , w e n su tutto il bacino oggetto di studio, in modo tale da ottenere, per ogni tempo di ritorno, una curva significativa e rappresentativa dell'intera area di studio considerata.

In Tabella 3.7 sono riportati i valori dei parametri a , w e n mediati sull'area di studio e in Figura 3.14 sono raffigurate le CPP risultanti.

Tabella 3.7: Parametri a w e n mediati sul bacino oggetto di studio

a_1 [mm/ore ⁿ]	n	w_2	w_5	w_{10}	w_{20}	w_{50}	w_{100}	w_{200}
26.48	0.29	0.90	1.25	1.53	1.82	2.23	2.57	2.94



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

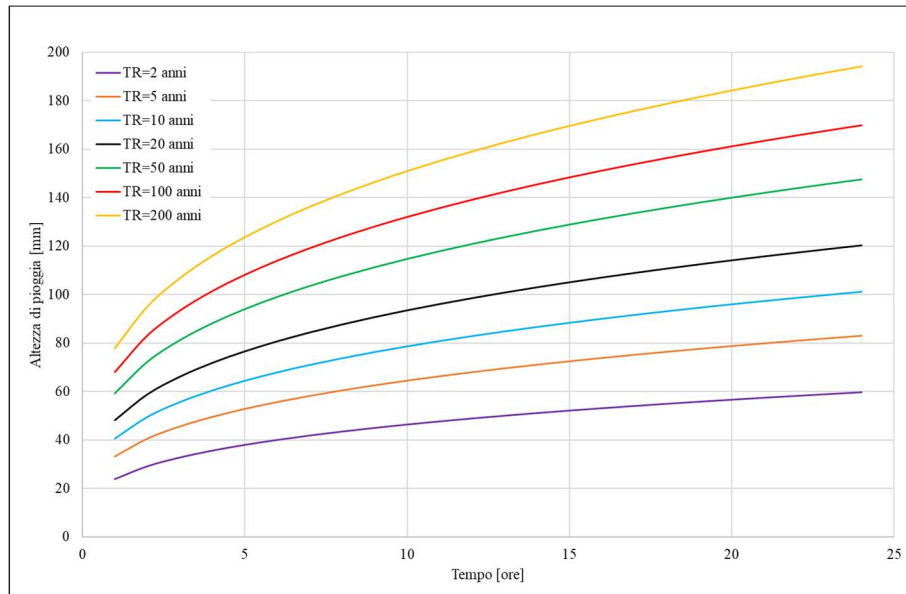


Figura 3.14: CPP rappresentative dell'intera area di studio considerata

In analogia con le modellazioni già effettuate in precedenza dallo Studio Scrivente per l'area di studio, si è deciso di utilizzare ietogrammi di progetto di forma triangolare. Di seguito si riportano a titolo di esempio gli ietogrammi di riferimento, per gli eventi di pioggia di durata 12 ore e TR pari a 10, 50 e 100 anni.



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

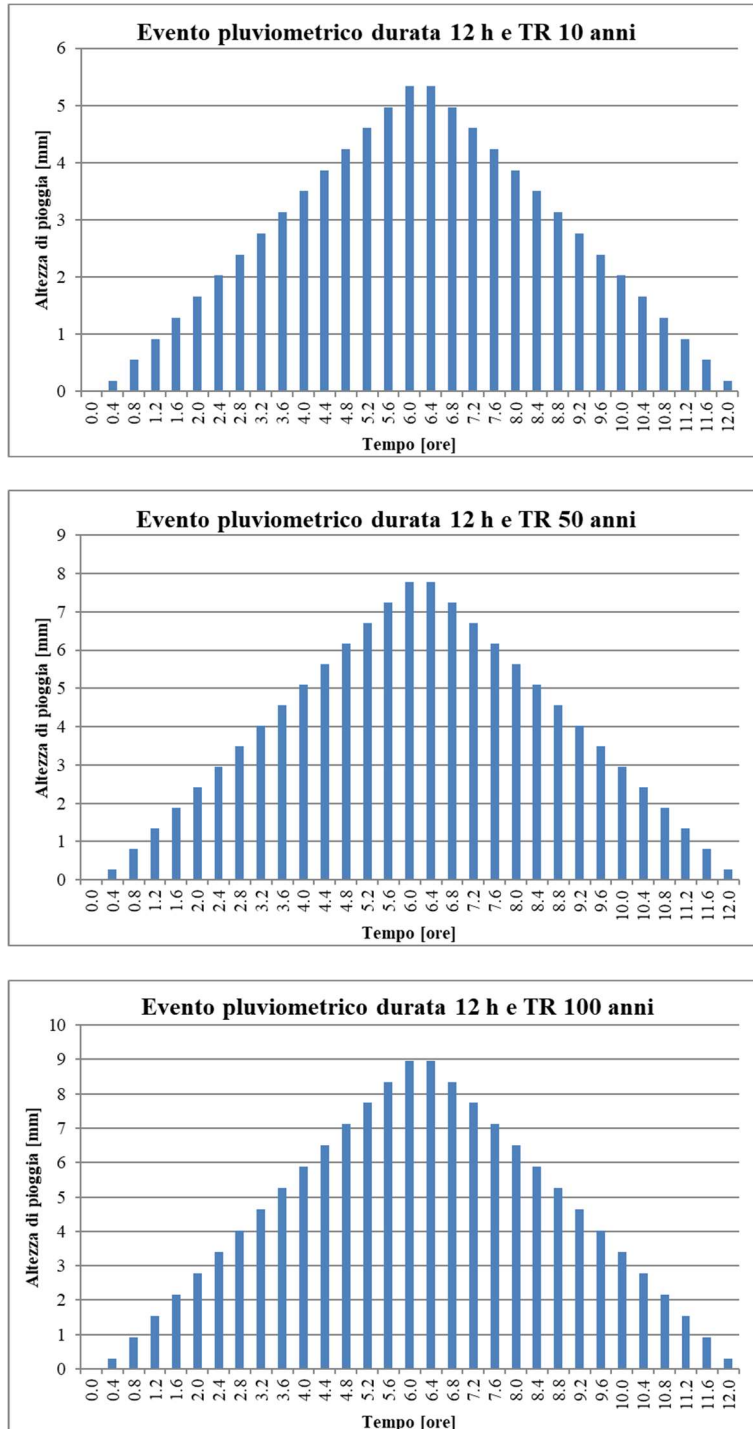


Figura 3.15: Ietogrammi di progetto per eventi di pioggia di durata 12 ore e TR pari a 10, 50 e 100 anni



4. ATTIVITÀ 2: INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI DELLE ACQUE METEORICHE

Per una corretta delimitazione delle aree del Comune di Cremona soggette ad allagamento in risposta ad eventi meteorici a differenti tempi di ritorno, e per la definizione della conseguente pericolosità idraulica di queste aree, è necessario disporre di una dettagliata rappresentazione della rete di drenaggio urbano e dei corpi idrici ricettori che ne raccolgono le acque.

I corpi idrici ricettori e i rispettivi Enti Gestori sono stati aggiornati integrando le informazioni presenti nel RIM del 2018, sulla base delle ultime convezioni (in corso di aggiornamento) tra Padania Acque S.p.A., Consorzio DUNAS e il Comune di Cremona.

L'insieme dei corsi d'acqua e dei collettori fognari della città di Cremona si presenta come una rete idrica fortemente interconnessa, caratterizzata da innumerevoli opere di presa, scolmatori, confluenze, derivazioni, in buona parte gestiti dall'uomo. Per tale ragione, la definizione di un quadro conoscitivo esaustivo e sufficientemente dettagliato ha richiesto, in aggiunta all'estesa campagna topografica, un'approfondita indagine sul campo tramite innumerevoli sopralluoghi e misurazioni condotti negli anni dallo Studio Scrivente, oltre alla continua consultazione con gli enti preposti alla gestione idraulica Consorzio DUNAS e Padania Acque).

Si dispone inoltre di una planimetria di dettaglio della rete fognaria urbana messo a disposizione dall'Ente Gestore del Servizio Idrico Integrato (Padania Acque S.p.A.) che ha permesso di individuare i collettori fognari principali ed i loro punti di contatto con la rete idrografica principale e secondaria della città.

Sebbene la rete idrografica della città di Cremona sia interconnessa, può essere efficacemente suddivisa in tre comparti principali: Occidentale, Settentrionale e Orientale. Ognuno di questi comparti è già stato oggetto di studi idrologici ed idraulici nel recente passato e che hanno portato all'individuazione di varie criticità ed alla proposta di interventi sia strutturali che non strutturali volti alla loro mitigazione ed alcuni dei quali sono già stati realizzati: Scolmatori Quistra e del Morbasco.

Nei paragrafi successivi verranno brevemente presentati i principali corpi idrici ricettori delle acque meteoriche per ognuno dei comparti sopracitati. Il quadro di insieme di ogni corpo idrico ricettore e dei principali collettori fognari, con i relativi Enti Gestori, è visionabile nell'elaborato grafico TAV.01 *Individuazione ricettori delle acque meteoriche di dilavamento*.



4.1. RICETTORI DEL COMPARTO OCCIDENTALE

Il comparto Occidentale della rete idrografica della città di Cremona (Figura 4.1) è caratterizzato da un corso d'acqua principale, il cavo Morbasco, che interessa il territorio comunale dapprima scorrendo lungo il confine orientale e, quindi, deviando verso Est in corrispondenza della località Cavatigozzi e proseguendo lambendo il confine sud dell'agglomerato urbano, sino alla confluenza in Po sita pochi chilometri più a valle, dopo aver ricevuto le acque del cavo Cerca. Durante il suo percorso raccoglie numerosi contributi, in particolare nel tratto in direzione prevalente Ovest-Est a monte dell'ingresso alla città di Cremona. I principali contributi provengono da: i cavi Rodano, Marchesa, Farfenga e Baraccona oltre agli scolmatori Bonisoli, Ex Feltrinelli e Cà de Berenzani.

Oltre alle aree urbane di Cavatigozzi, San Predengo e Picenengo, questo comparto comprende anche le propaggini occidentali del perimetro urbano della città di Cremona, in particolare l'area industriale di via Sesto, l'area della raffineria e il nucleo urbano di Quartiere Po.

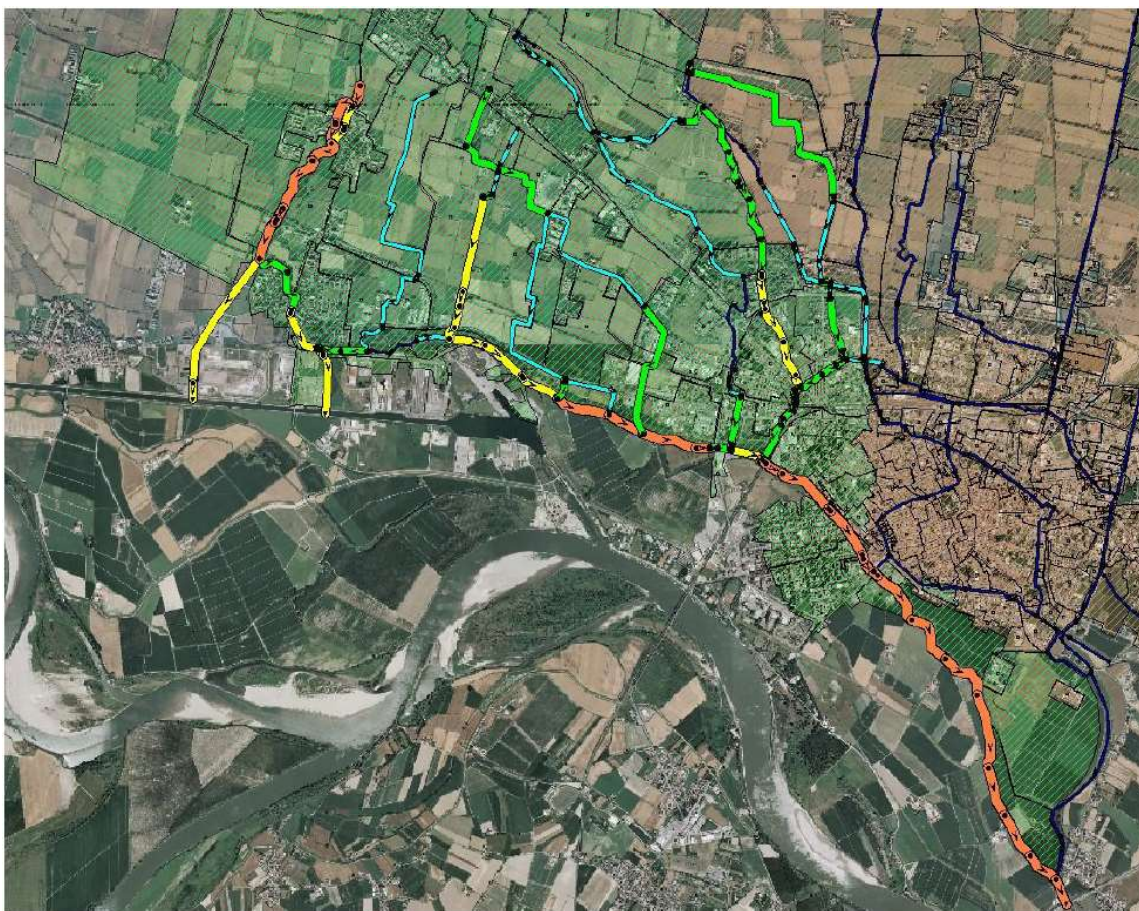


Figura 4.1: Planimetria raffigurante lo schema del reticolo principale del comparto occidentale e le rispettive aree drenate (aree campite in verde)



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

La superficie complessiva drenata copre oltre 7000 ha e cola le proprie acque meteoriche secondo la direzione principale Nord-Ovest - Sud-Est spinte dalle depressioni vallive generate dai fiumi Oglio e Po.

4.2. RICETTORI DEL COMPARTO SETTENTRIONALE

Il reticolo idrografico (Figura 4.2) è qui caratterizzato da due corsi d'acqua principali, i Navigli Civico Robecco, che scorrono prevalentemente in direzione Nord-Sud e drenano le acque provenienti dai territori posti a nord di Cremona. Tali corsi d'acqua, in prossimità dell'abitato, confluiscono nel Cavo Cerca, storico canale di gronda realizzato per aggirare verso Est il cuore dell'abitato. Dopo l'immissione del Naviglio Robecco, il cavo Cerca piega inizialmente verso Sud-Est e, dopo la confluenza con il canale Pippia, devia nuovamente verso Sud. Superata la città, le acque del cavo Cerca percorrono ancora pochi chilometri in direzione sud est fino alla confluenza nel Cavo Morbasco e quindi allo scarico finale nel fiume Po. Di questo comparto fa inoltre parte la maggior parte dell'area urbana della città le cui acque di dilavamento, raccolte dalla fitta rete fognaria e convogliate verso i collettori fognari principali, vengono raccolte dai ricettori urbani principali, ossia Fossa Civica, Cremonella e Marchionis.

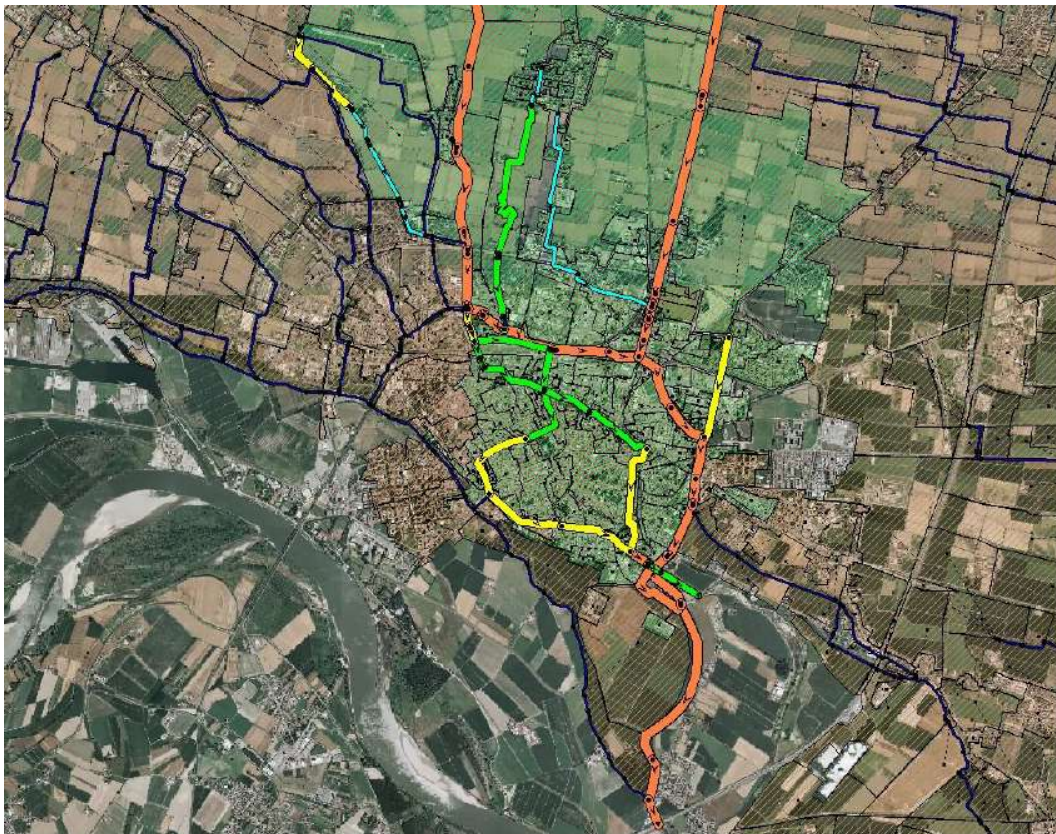


Figura 4.2: Planimetria raffigurante lo schema del reticolo principale del comparto settentrionale e le rispettive aree drenate (aree campite in verde)



4.3. RICETTORI DEL COMPARTO ORIENTALE

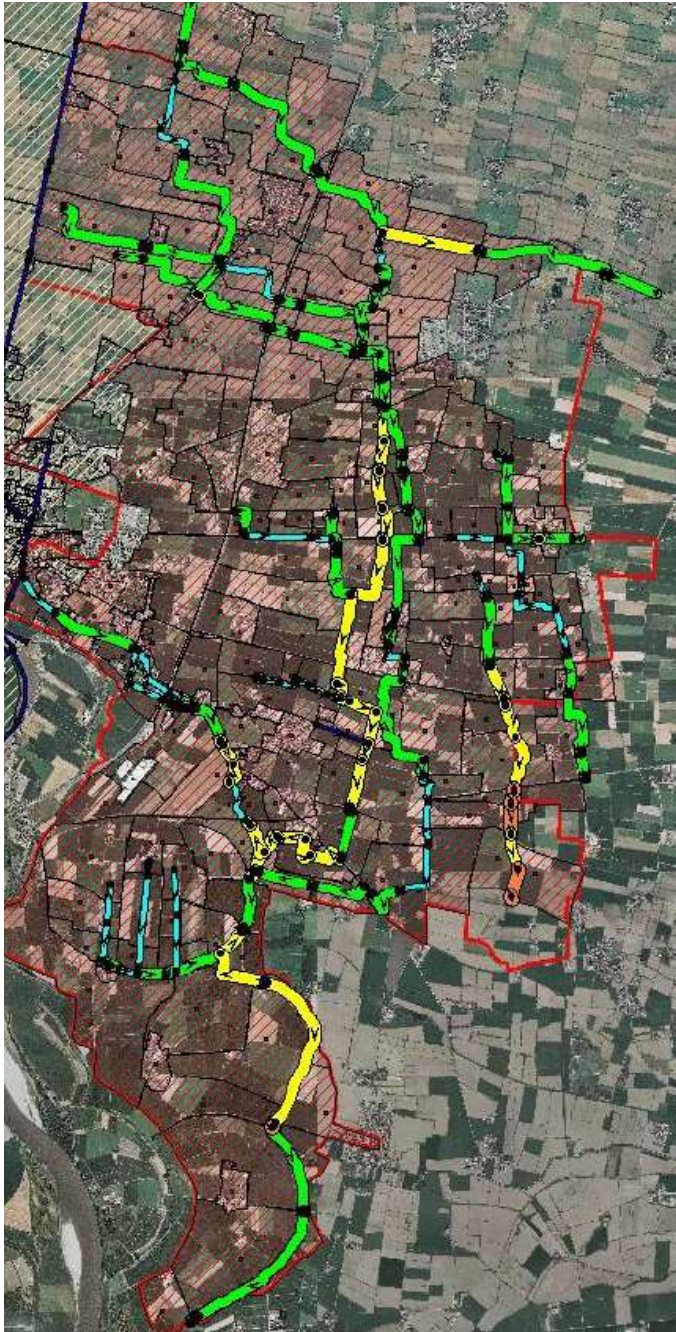


Figura 4.3: Planimetria raffigurante lo schema del reticolo principale del comparto settentrionale e le rispettive aree drenate (aree campite in rosso)

Il reticolo idrografico del comparto orientale è quello che fa idraulicamente riferimento al bacino scolante del Fregalino-Bonetti- Fossadone (Figura 4.3). Il sedime del Fregalino ha origine a est del Naviglio Robecco all'altezza all'incirca della frazione di Bettenesco e percorre la pianura orientale cremonese prima di confluire le proprie acque all'interno del fiume Po a valle di un apparato chiavicale di protezione dal rigurgito dello stesso.

Nel corso dei quasi 20 chilometri del suo percorso raccoglie i contributi dei cavi Gambara, Fregalinetto, Paloschino, Reale, Realino, dello scaricatore di Gadesco oltre a numerosissimi scarichi di rogge d'irrigazione che durante i periodi piovosi svolgono funzione colante



5. ATTIVITÀ 3 E 4: DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E DEI CRITERI DI IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO

Allo stato di fatto, all'interno del Comune di Cremona, a causa della presenza di numerosi canali e corsi d'acqua che attraversano la città, sono presenti zone classificate come Zone I, cioè *“territori di pianura potenzialmente interessati da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni”* secondo l'art. 49 del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume Po e, quindi, a rischio idrogeologico molto elevato. All'interno delle aree suddette, nell'ambito della redazione della variante al PGT avvenuta nel 2012 e successivamente aggiornata nel 2017 a seguito del collaudo dello scolmatore Quistra, il comune di Cremona ha proceduto alla valutazione della pericolosità e del rischio idraulico secondo i prescritti dell'allegato 4 al D.G.R. Lombardia n.2616/2011).

Oltre alle Zone I sopraccennate, sono state definite ulteriori aree potenzialmente allagabili dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del d.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta “Direttiva Alluvioni”), il quale è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con d.p.c.m. 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017). Il PGRA ha definito la pericolosità delle aree a potenziale rischio significativo, distinguendo il Reticolo idrografico Principale (RP) dal Reticolo idrografico Secondario di Pianura (RSP), in funzione del tempo di ritorno:

- Aree P3/H: aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (TR = 20-50 anni);
- Aree P2/M: aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (TR = 100-200 anni);
- Aree P1/L: aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (TR = 500 anni).

Le norme d'uso del territorio associate alle aree allagabili del PGRA sono definite, per la Regione Lombardia, dal d.g.r. 6738/2017, il quale precisa che per le aree ricadenti in fascia P3/H o P2/M il Comune è tenuto a valutare le condizioni di pericolosità e rischio locali attraverso un'analisi più accurata e seguendo le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2011, della quale si dà spiegazione nel paragrafo seguente.



5.1. CRITERI DI DEFINIZIONE DEL GRADO DI PERICOLOSITÀ AI SENSI DELL'ALLEGATO 4 AL D.G.R. IX/2616/2011

La pericolosità (H) in una determinata zona è definita come la probabilità di accadimento di un evento tale da comportare elementi di pericolosità oggettiva sull'area in oggetto, ed in particolare nel caso di fenomeni relativi alle dinamiche fluviali, è legata al tempo di ritorno di eventi di piena che comportino la sommersione dell'area stessa con il raggiungimento di determinati valori sui principali parametri idraulici di riferimento (tiranti idrometrici e velocità della corrente); il danno potenziale rappresenta l'entità dell'elemento a rischio (si distingue ad esempio un'area adibita a coltivazione da un'altra soggetta a vincolo ambientale o sede di beni a valenza storica e culturale).

La suddivisione in classi di pericolosità di porzioni di territorio potenzialmente interessate da eventi alluvionali richiede, quindi, la delimitazione delle aree di esondabilità in funzione del tirante idrometrico e della velocità della corrente per un prefissato tempo di ritorno di riferimento. I criteri metodologici per effettuare tale suddivisione sono stati introdotti dal Decreto della Giunta Regionale della

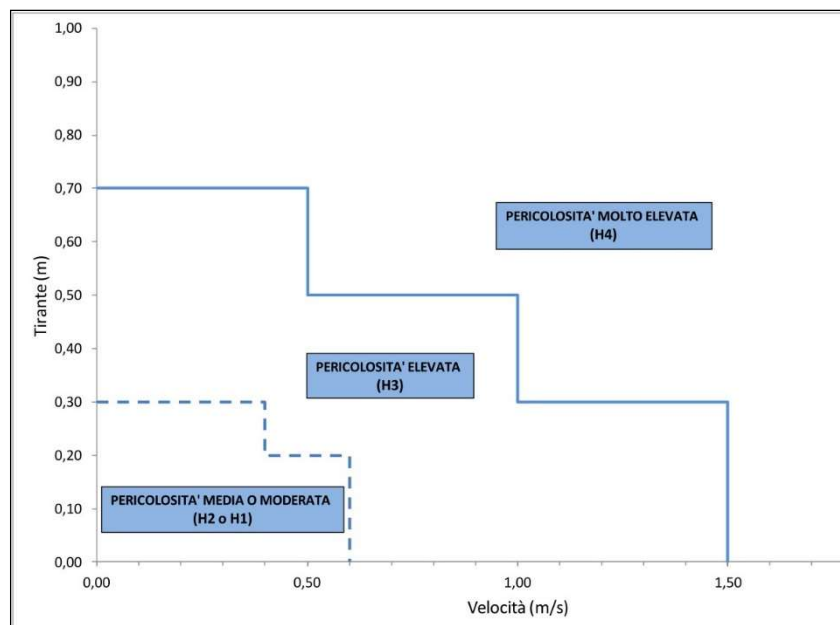


Figura 5.1: Tabella per la classificazione della velocità (d.g.r. 2616/2011)

Lombardia n. 2616/2011, che prevede la classificazione del territorio in aree a pericolosità: molto elevata (H4), elevata (H3), media (H2) e moderata (H1) in funzione dei valori ottenuti sui principali parametri idraulici di riferimento adottati. La Figura 5.1 ripropone il grafico esplicativo contenuto nel testo del d.g.r. 2616/2011 che valuta la pericolosità idraulica in funzione di due importanti parametri idraulici: il tirante idrometrico e la velocità della corrente. Incrociando i risultati ottenuti nei processi di modellazione idrodinamica è quindi possibile procedere alla definizione della pericolosità.



6. ATTIVITÀ 3: DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO (PERICOLOSITÀ IDRAULICA) PER EFFETTO DELLA CONFORMAZIONE MORFOLOGICA DEL TERRITORIO E/O PER INSUFFICIENZA DELLA RETE FOGNARIA

6.1. ZONE I ART. 49 NTA PAI

Le aree a rischio idrologico molto elevato del Comune di Cremona sono state perimetrare nell'ambito dell'analisi idraulica condotta dallo studio d'ingegneria Polaris per conto della Regione Lombardia nel settembre 1999. Esse sono classificate Zone I ovvero territori potenzialmente interessati da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni, ai sensi dell'art. 49 del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po in attuazione alla legge nazionale n. 267 /1998. Tale perimetrazione è stata in seguito rivista dal Comune di Cremona in occasione della variante generale al PGT dell'ottobre 2012 che ha consentito un leggero riallineamento, in alcuni punti localizzati, del limite precedentemente definito.

Nell'ambito dello studio idraulico condotto dallo scrivente per conto di AEM S.p.A. nell'ottobre 2012 e dal titolo *“Valutazione della pericolosità e del rischio idraulico (allegato 4 - D.G.R. Lombardia n. 2616/2011 all'interno delle aree classificate a rischio idrogeologico molto elevato (L.N. 267/98) nel comune di Cremona”* è stata valutata, all'interno delle aree già classificate a rischio idrogeologico molto elevato (L.N. 267/98), la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione secondo i disposti del decreto di Giunta Regionale 2616 del 2011. Lo studio proponeva due scenari: il primo rappresentativo dello stato attuale di allora e vigente fin da subito; il secondo rappresentativo della configurazione post attivazione dello scolmatore ovest sul cavo Morbasco la cui approvazione ha anticipato di qualche mese l'effettiva entrata in vigore nell'attesa del completamento delle procedure tecnico - amministrative inerenti al collaudo dell'opera.

Un'ulteriore ripermetrazione delle Zone I è stata condotta a fronte della modellazione idraulica eseguita nell'ambito dello studio di approfondimento idraulico effettuato dallo scrivente per conto dell'Amministrazione comunale nel 2014 riguardante il Cavo Reale (*“Studio idrologico e idraulico di approfondimento funzionale alla migliore interpretazione delle aree a rischio di allagamento nel tratto di Cavo Reale compreso tra il tombotto dell'autostrada A21 e l'attraversamento del Canale di Foce Morbasco”*). Nel particolare, è stato studiato il comportamento idrodinamico del corpo idrico in questione considerando il canale deviatore, realizzato da parte di Aem nei primi anni 2000, atto alla riduzione dei fenomeni di allagamento nei centri abitati di Battaglione e



Bagnara e la risezione del tratto di valle, avvenuta alla fine degli anni '90 da AEM S.p.A. nell'ambito dei lavori di razionalizzazione e collettamento della fognatura nera degli abitati limitrofi al depuratore di Cremona. A delle risultanze ottenute, a seguito dell'approvazione della proposta di ripermimetrazione delle Zone I da parte della Regione Lombardia, si è potuto procedere alla stima della pericolosità e del rischio idraulico all'interno del nuovo perimetro vincolato.

Nel 2017, a seguito del collaudo delle opere dello scolmatore Quistra, attraverso uno studio dedicato realizzato dallo scrivente per conto del Comune di Cremona e dal titolo *“Ridefinizione della pericolosità e del rischio idraulico, all'interno delle aree classificate R.M.E. (L.N. 267/98) del comune di Cremona, secondo i disposti del DGR 2616/2011 a collaudo avvenuto dello scolmatore Quistra nonché in recepimento della D.G.R. n. XI/6738 del 19/06/2017 2017”* tali limiti sono stati ulteriormente aggiornati al fine di mettere in conto il beneficio prodotto dallo scolmatore sul Naviglio Civico già attivo a difesa della città di Cremona.

Infine, nel 2019, sempre dallo studio scrivente, è stato sviluppato il Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale dal titolo *“Rischio idraulico nel Comune di Cremona: Documento Semplificato redatto ai sensi del Regolamento Regionale n.7 del 23.11.2017, recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrogeologica”*, redatto ai sensi del comma 8 dell'art. 14 del Regolamento Regionale 23 Novembre 2017 n.7., atto alla delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, all'indicazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale e atte al controllo e alla riduzione delle condizioni di rischio.

In Figura 6.1 si riporta un estratto della mappa di pericolosità idraulica per la città di Cremona allo stato di fatto, nella quale è possibile vedere la delimitazione delle Zone I (L.N. 267/98) e i gradi di pericolosità all'interno delle stesse.



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

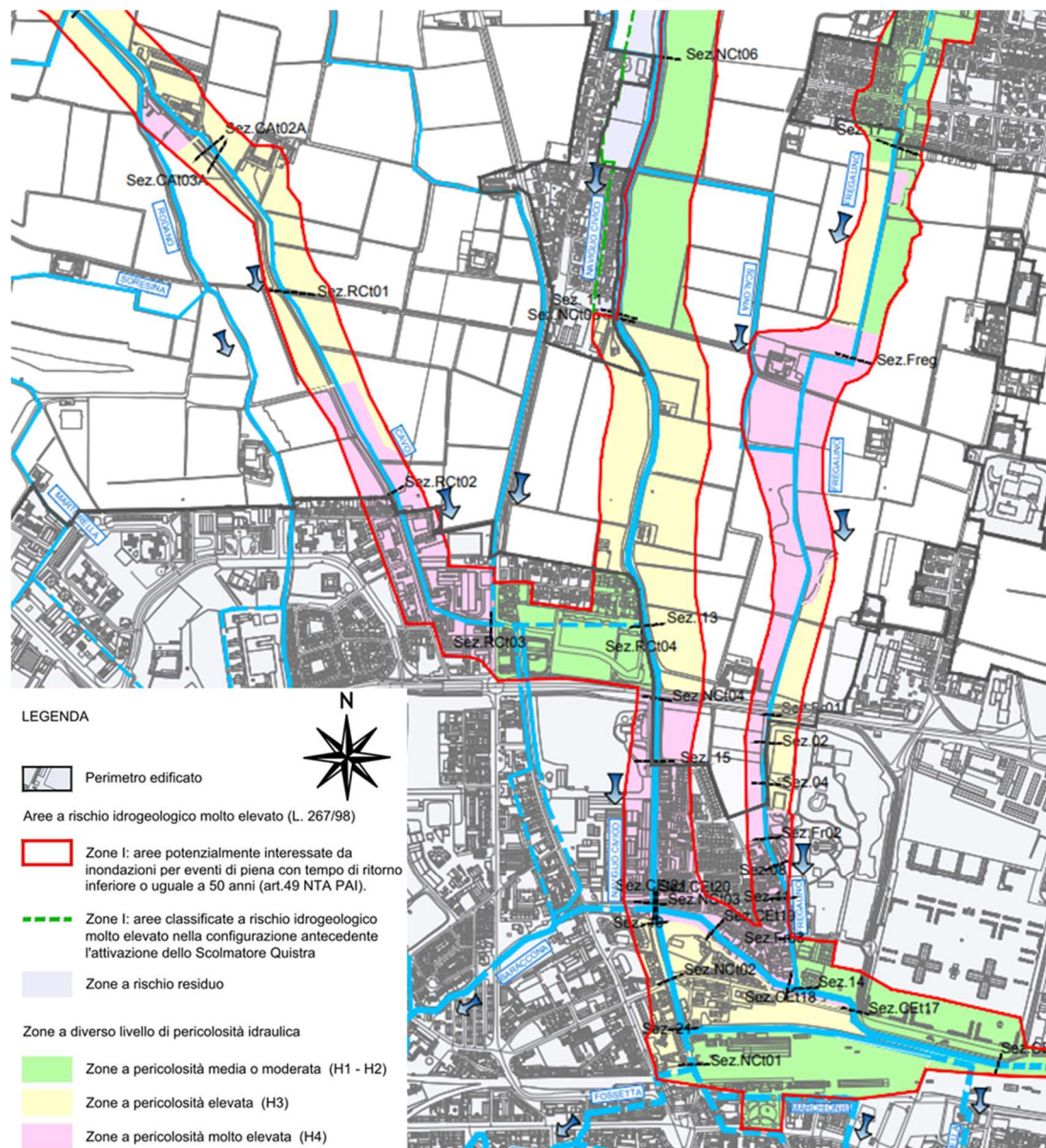


Figura 6.1: Estratto della Mappa della Pericolosità idraulica per la città di Cremona nello Stato di Fatto

6.2. PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il PGRA è lo strumento operativo introdotto dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Il Piano classifica le aree interessate da eventi alluvionali in funzione di tre scenari di piena: frequente H (TR 20-50 anni), poco frequente M (TR 100-200 anni) e raro L (TR fino a 500 anni). Inoltre, le aree vengono



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

individuate per ambiti territoriali: reticolo idrografico principale (RP) e reticolo idrografico secondario di pianura (RSP).

La revisione 2019 delle mappe di pericolosità del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione del Comune di Cremona tiene conto degli aggiornamenti all'Elaborato 2 del PAI (*Atlante dei dissesti idraulici e idrogeologici*) che il Comune ha approvato attraverso la procedura di cui all'art. 18 delle Norme di attuazione del PAI nel periodo giugno 2015 - giugno 2019 (successivamente alla versione 2015 delle mappe). In Figura 6.2 è riportato un estratto della mappa della pericolosità del PGRA per la città di Cremona (TAV.03 *Mappatura della Pericolosità di alluvioni in attuazione dell'Art.6 della Direttiva 2007/60/CE e del D. Lgs. 49/2010*), nella quale è possibile vedere i gradi di pericolosità in funzione della frequenza di allagamento delle zone (Classi P3/H - P2/M - P1/L) e dell'ambito territoriale (RP e RSP).

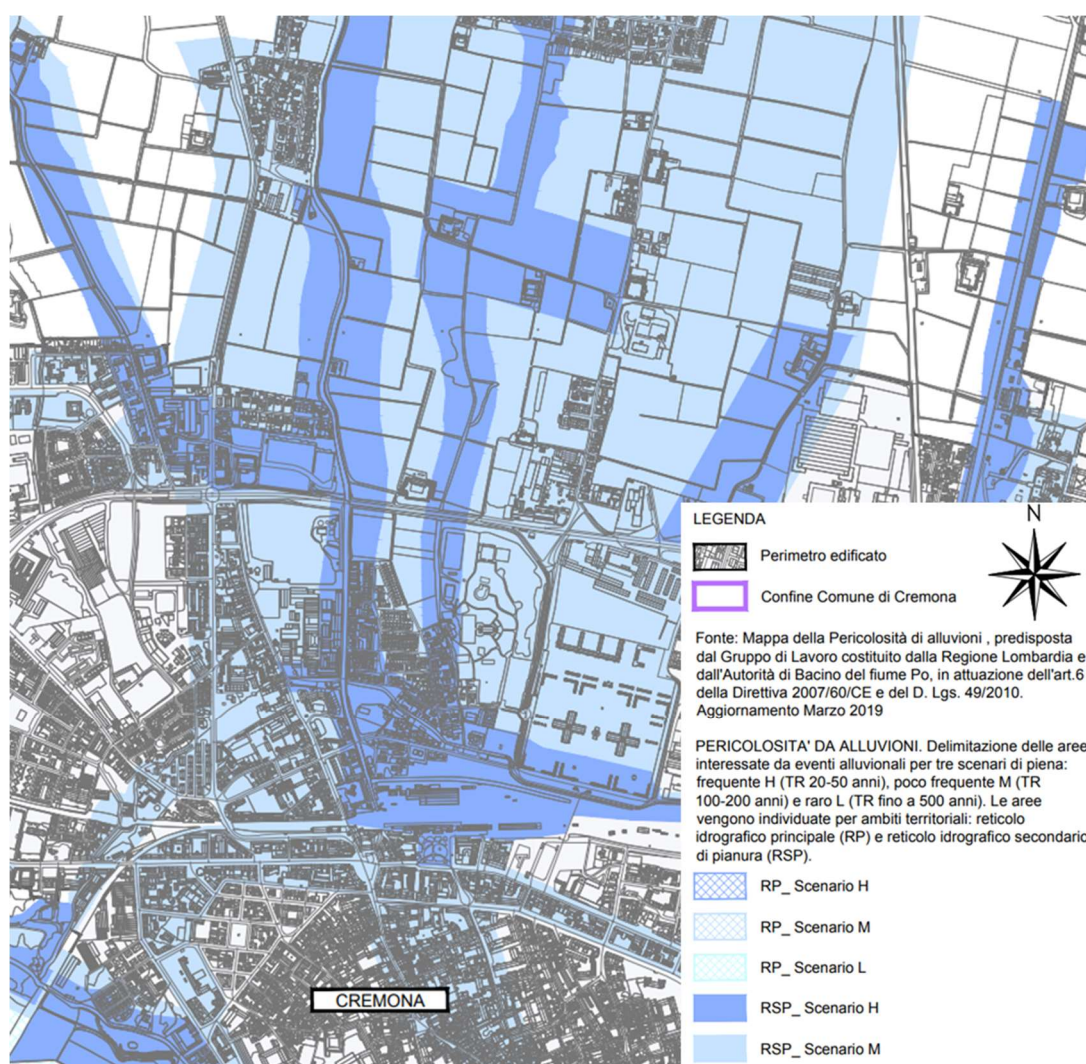


Figura 6.2: Estratto della TAV.03 della Pericolosità idraulica del PGRA per la città di Cremona aggiornata al 2019



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

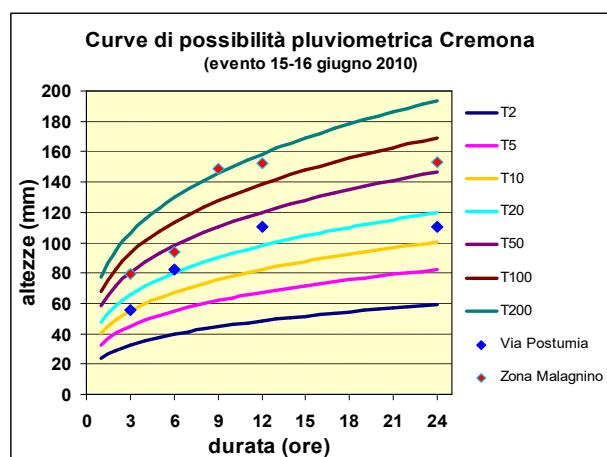
“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

6.3. AREE STORICAMENTE ALLAGATE

Si tratta di aree nelle quali sono stati segnalati episodi di esondazione ad opera del reticolo idrico naturale o canalizzato, rigurgiti (anche ad opera di tratti tombinati e dei tracciati fognari), allagamenti in genere, anche dovuti a scarso drenaggio delle superfici agricole. Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile definire puntualmente l'effettivo coinvolgimento delle aree in episodi di allagamento di un certo rilievo, risalire alle dinamiche che hanno portato alla perimetrazione allagamento segnalato, il tipo e il grado di rischio locale nonché l'effettiva attuale persistenza dei fenomeni. (TAV.02 *Mappatura delle aree storicamente allagate e limiti delle aree a rischio idraulico molto elevato (L.N. 267/98)*)

6.4. AREE ALLAGATE DURANTE L'EVENTO DEL 15-16 GIUGNO 2010

L'evento pluviometrico che si è abbattuto sulla pianura cremonese il 15 - 16 giugno 2010 ha fatto registrare valori cumulati di pioggia storici che rappresenteranno certamente un riferimento statistico importante nella definizione delle curve di possibilità pluviometrica della zona. In particolare il pluviometro posizionato in zona Malagnino, gestito da AEM S.p.A., ha raggiunto valori che, per durate di circa 9 ore, hanno raggiunto altezze idrometriche corrispondenti ad un TR pari a 200 anni.





Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

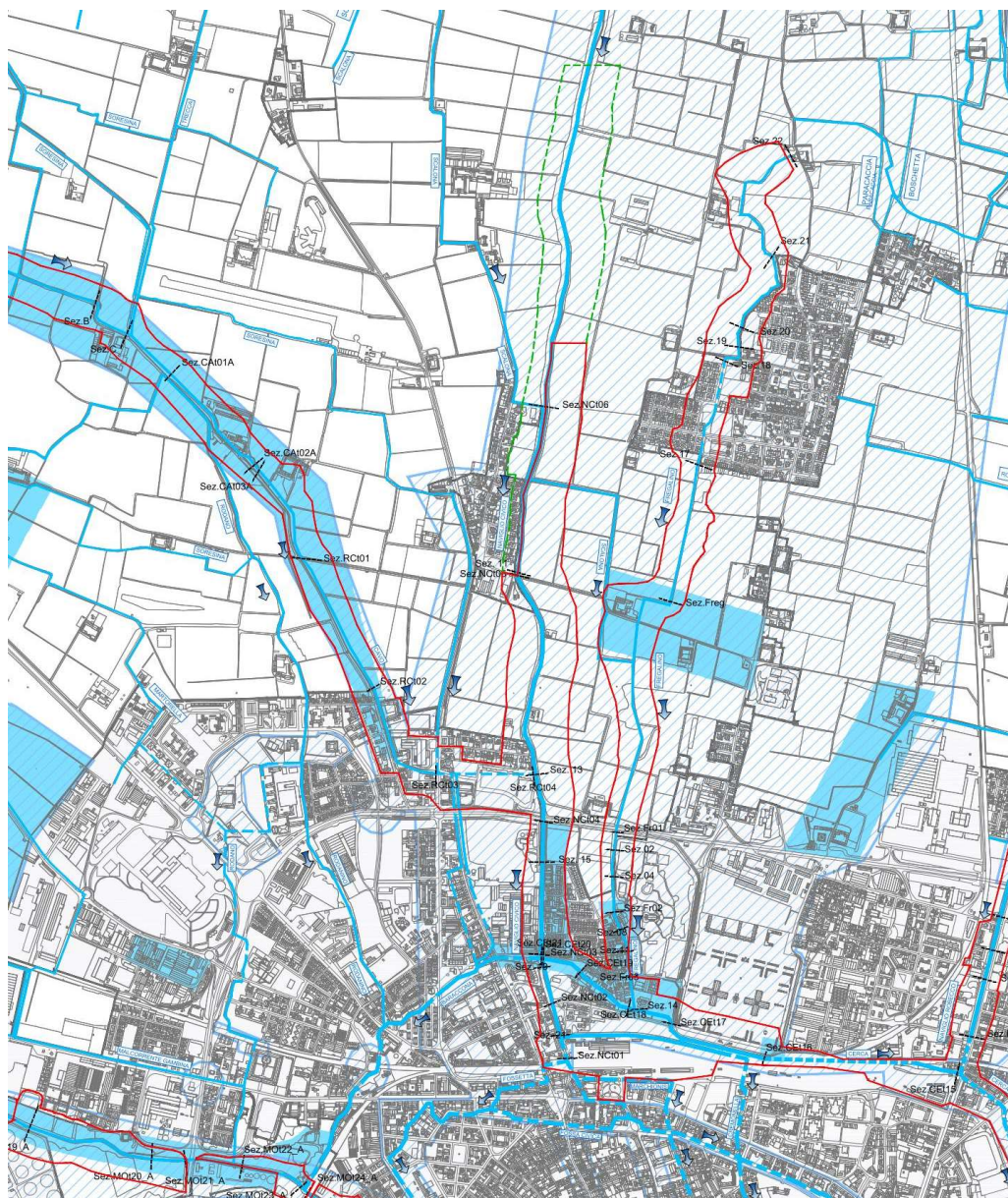


Figura 6.3: Stralcio della TAV.02 raffigurante: le aree storicamente allagate (tratteggio di colore azzurro), le aree allagate durante l'evento del 15-16 giugno 2018 (campitura di colore azzurro), le aree R.M.E.: zone I secondo l'art.49 delle NTA del PAI (in colore rosso).



7. PROGETTI REALIZZATI E LAVORI IN CORSO D'OPERA

7.1. SCOLMATORE QUISTRA

Gli eventi intensi dell'ultimo decennio che hanno investito la porzione di pianura lombarda hanno fatto sì che si manifestassero in numerose occasioni l'insufficienza del reticolo idrografico della città di Cremona, specialmente nella zona nord del centro abitato, e le criticità del sistema difensivo dagli stessi eventi alluvionali.

Durante gli anni sessanta, è stato realizzato uno scolmatore in Oglio a Genivolta dello stesso canale ma che non è più stato sufficiente per il controllo e la riduzione degli apporti a valle, via via sempre maggiori sia per un disattento e sufficiente processo urbanistico a monte, sia per l'incremento di eventi di pioggia intensi e di breve durata. La soluzione progettuale realizzata ha previsto la realizzazione di un canale scolmatore ricavato dal risezionamento di altrettanti canali esistenti: la roggia Quistra (Figura 7.1). Questo nasce come canale di scolo delle piene del Canale Naviglio, che rappresenta uno dei principali canali che da Nord si proiettano verso Sud all'interno dell'agglomerato di Cremona, e si sviluppa da Ovest verso Est nel territorio a nord della città di Cremona, generando un grande canale di gronda che intercetta tutti i coli che da Nord proseguono verso Sud-Est quali tributari del Colo Robecco: scolo Quistra, Ghisalberto, Gambarello, Scarico Bevilacqua, Olmeneta e Robecco di monte.

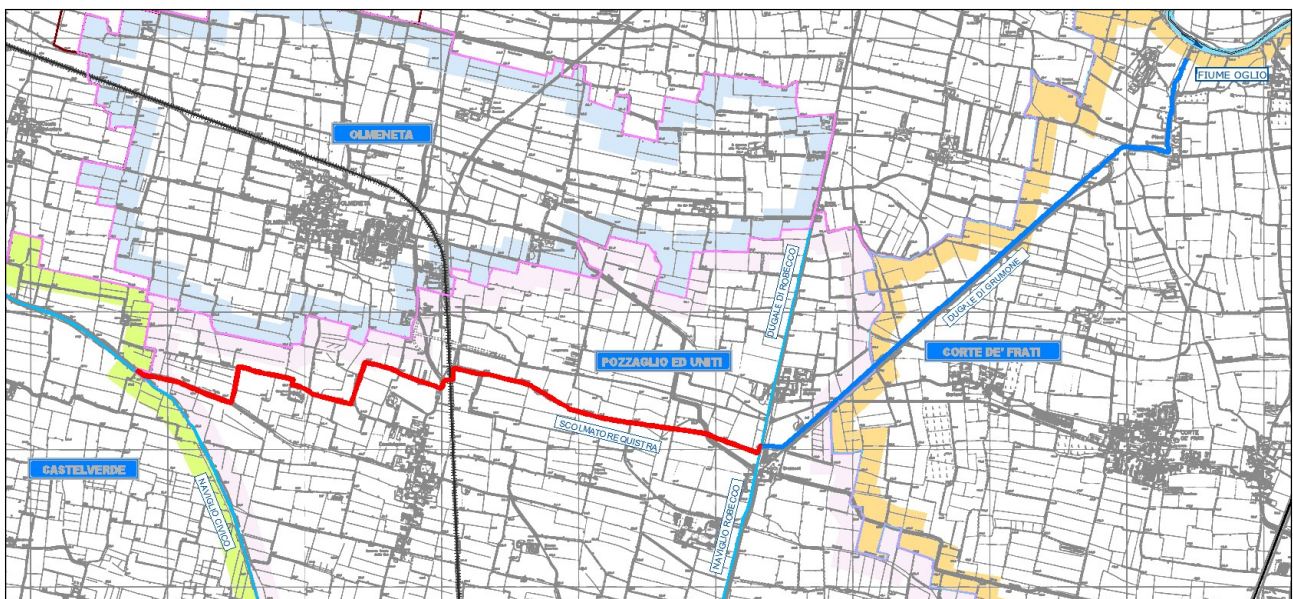


Figura 7.1: Tracciato dello scolmatore Quistra 1° fase (linea rossa) e 2° fase (linea blu)

A seguito della realizzazione dello scolmatore Quistra è stato possibile ridurre l'idrogramma di piena in termini di volume, che defluiva verso il centro abitato di Cremona, riducendo di



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

conseguenza l'areale attiguo al Naviglio Civico interessato dal vincolo RME, cioè classificato come area a rischio idrogeologico molto elevato ai sensi dell'art. 49 del PAI. Questo ha permesso una ripermetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato ed alla ridefinizione, all'interno delle stesse, della pericolosità idraulica.

Infatti, come precedentemente accennato, attraverso lo studio idraulico *“Valutazione della pericolosità e del rischio idraulico (allegato 4 - D.G.R. Lombardia n. 2616/2011) all'interno delle aree classificate a rischio idrogeologico molto elevato (L.N. 267/98) nel comune di Cremona”* condotto nel 2012 dallo scrivente, sono stati proposti due scenari relativi alla zonazione della pericolosità facenti riferimento uno allo stato di fatto di allora e vigente fin da subito, l'altro allo stato di progetto e rappresentativo della configurazione post attivazione dello Scolmatore. Successivamente, a seguito del collaudo dello Scolmatore avvenuto nel 2017, i limiti e il grado delle classi di pericolosità sono stati ulteriormente Nel 2017, infine, a seguito del collaudo delle opere dello scolmatore Quistra, attraverso uno studio dedicato realizzato dallo scrivente per conto del Comune di Cremona e dal titolo *“Ridefinizione della pericolosità e del rischio idraulico, all'interno delle aree classificate R.M.E. (L.N. 267/98) del comune di Cremona, secondo i disposti del DGR 2616/2011 a collaudo avvenuto dello scolmatore Quistra nonché in recepimento della D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017 ”* tali limiti sono stati adeguati in rispondenza alle nuove circostanze.

7.1.1. POTENZIAMENTO QUISTRA 2021-2022

Il potenziamento dello Scolmatore Quistra prevede diversi interventi atti ad apportare benefici idraulici sia per le aree urbanizzate dei comuni limitrofi allo Scolmatore, grazie alla riduzione dei profili di rigurgito nel canale stesso e nei corsi d'acqua che vi si immettono con conseguente miglioramento della capacità di scolo dei medesimi, sia per la città di Cremona, con una riduzione della pericolosità e quindi del rischio di allagamento per alcune aree.

Nell'ambito dello studio idraulico condotto dallo scrivente per conto di DUNAS nel settembre del 2021 e dal titolo *“Adeguamento sezioni idrauliche del canale Quistra a difesa del nodo idraulico di Cremona nei comuni di Pozzaglio ed Uniti e Corte De' Frati”* è stata valutata, all'interno delle aree già classificate a rischio idrogeologico molto elevato (L.N. 267/98), la zonazione della pericolosità da esondazione secondo i disposti del decreto di Giunta Regionale 2616 del 2011. Lo studio propone dunque due scenari: il primo rappresentativo dello stato attuale, mentre il secondo (riportato e descritto nel dettaglio del seguente capitolo 8) presenta un declassamento dei livelli di pericolosità nelle aree limitrofe al Canale Naviglio Civico e al Cavo Cerca nei tratti urbani



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

all'interno del centro abitato di Cremona, a seguito della realizzazione delle opere previste, i cui lavori sono avviati a Settembre 2021.

7.2. VASCA DI LAMINAZIONE QUARTIERE SAN FELICE

Il quartiere di San Felice si trova all'interno del perimetro comunale della città di Cremona e dista circa 4 km a Est della stessa. La zona fu interessata da allagamenti durante l'evento alluvionale del 16 Giugno 2010 e, secondo il PGRA, l'area che comprende il quartiere San Felice è tutta classificata con pericolosità P2/M sul Reticolo Secondario di Pianura (RSP), a meno della porzione a Sud che ricade nella fascia P3/H (Figura 7.2).

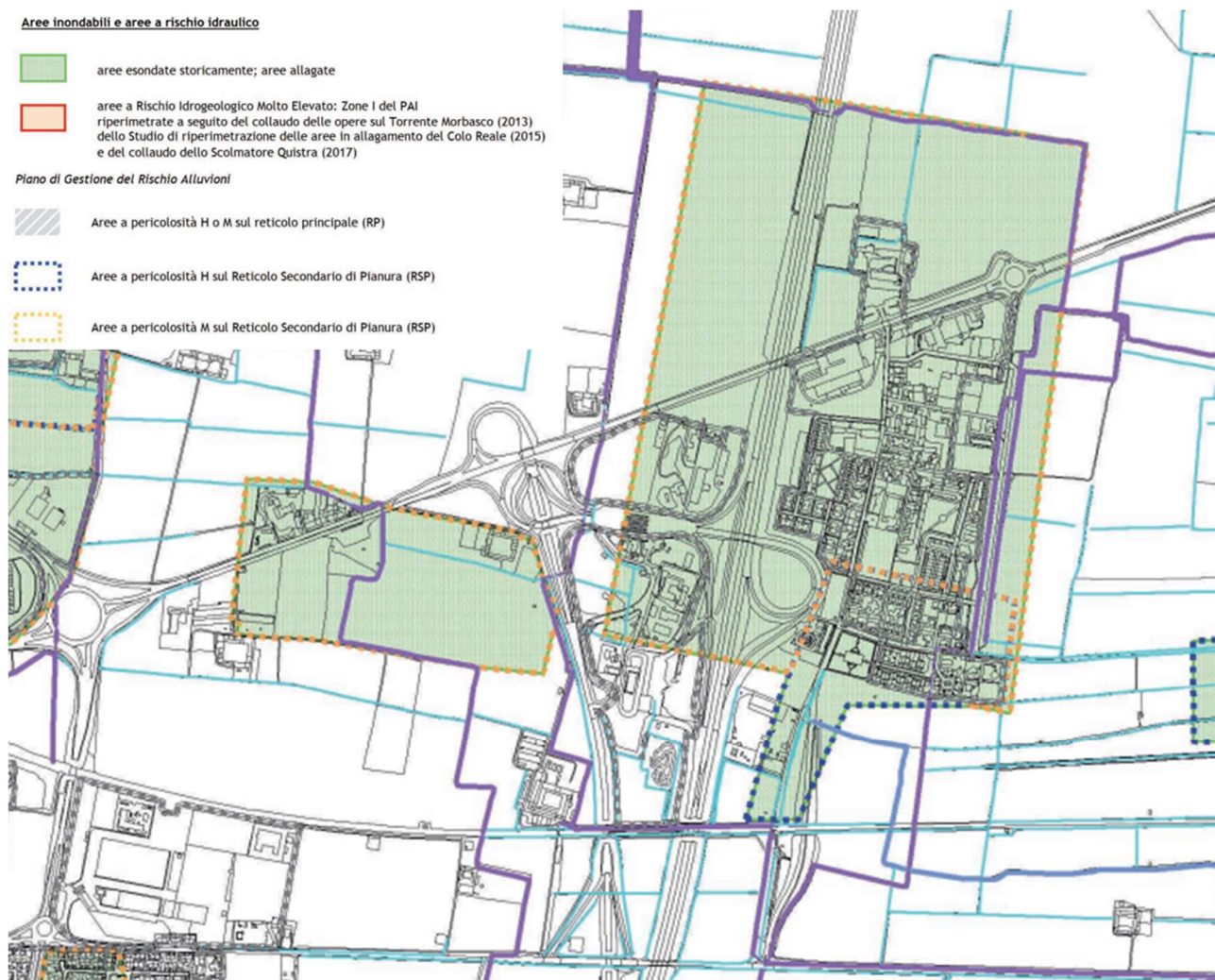


Figura 7.2: Estratto dal PGT 2018 della città di Cremona. In Evidenza il quartiere San Felice

Il progetto del rifacimento della rete fognaria di San Felice redatto da Padania Acque S.p.A nel 2018 dal titolo “Rifacimento Rete Fognaria in Via San Felice”, ha previsto, oltre ad operazioni di sostituzione e manutenzione dei collettori delle acque nere, un potenziamento della rete di



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

raccolta delle acque bianche e la realizzazione di una vasca di laminazione al fine di adeguare le portate eccedenti da recapitare nel fosso recettore durante gli eventi meteorici intensi e dunque eliminare le criticità idrauliche dell'abitato (Figura 7.3). Nel particolare, si è prevista la realizzazione di un manufatto regolatore atto a condurre quota parte delle acque bianche in esubero alla vasca di accumulo, progettata con un volume di invaso pari a 3.700 m³. I lavori di riqualificazione della rete fognaria del quartiere San Felice da parte di Padania Acque S.p.A., su incarico del Comune di Cremona, sono iniziati nel Gennaio 2022.

Lo studio scrivente si riserva di non declassificare il grado di pericolosità del quartiere di San Felice, poiché è compito del progettista.



Figura 7.3: Quartiere San Felice. In rosso si delimita l'area nella quale verrà realizzata la vasca di laminazione



8. ATTIVITÀ 4: MAPPATURA DELLE AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO (PERICOLOSITÀ IDRAULICA)

8.1. CRITERI DI DELIMITAZIONE

Sulla base delle maggiori informazioni morfologiche e servendosi dei risultati delle analisi modellistiche dei corsi d'acqua caratterizzanti il Comune di Cremona, per lo stato di progetto, è stato possibile classificare il grado di pericolosità:

- delle aree potenzialmente allagabili definite dal PGRA, ai sensi dell'allegato 4 al d.g.r. IX/2616/2011;
- delle aree storicamente allagate definite dal PGT del Comune di Cremona, ai sensi dell'allegato 4 al d.g.r. IX/2616/2011;
- di alcune aree limitrofe al Naviglio Civico a fronte del potenziamento dello scolmatore Quistra.

Nel progetto Q-Gis (layer: Zone I_ ANTE-Operam e Zone I_POST-Operam) si evidenziano le aree a pericolosità differente (P1-P2-P3-P4, rif 6.2) del PGRA con quelle proposte nel PGT (H1-H2-H3-H4, rif 5.1) ed anche i limite della 267/98.

8.2. ZONE I ART. 49 NTA PA,I

8.2.1. NAVIGLIO CIVICO -CAVO CERCA - DUGALE ROBECCO

Come preannunciato, i lavori in corso d'opera relativi al potenziamento dello Scolmatore Quistra apporteranno benefici idraulici sia per le aree urbanizzate dei comuni limitrofi allo Scolmatore grazie alla riduzione dei profili di rigurgito nei canali di scolo e conseguente miglioramento della capacità di scolo dei medesimi, sia per il Comune di Cremona, con una riduzione del rischio di allagamento ed effettivo ridimensionamento delle aree classificate a rischio idrogeologico, individuate da Regione Lombardia ai sensi della L 267/98.

Le modifiche riguardanti il declassamento del grado di pericolosità idraulica per le aree prossime al Naviglio Civico e al Cavo Cerca nel tratto cittadino, proposte nello studio idraulico “Adeguamento sezioni idrauliche del canale Quistra a difesa del nodo idraulico di Cremona nei comuni di Pozzaglio ed Uniti e Corte De' Frati”, sono le seguenti:

1) Nel tratto immediatamente a valle di Via Ca' del Binda le aree di sponda destra e sinistra passano da 'Zone a pericolosità elevata (H3)' a 'Zone a pericolosità media o moderata (H1-H2)'.



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

2) Nel tratto compreso tra la SP 10 e Via Agostino Aglio, lungo Via Naviglio, le aree in sponda destra passano da 'Zone a pericolosità molto elevata (H4)' a 'Zone a pericolosità media o moderata (H1-H2)' mentre le aree in sponda sinistra passano da 'Zone a pericolosità molto elevata (H4)' a 'Zone a pericolosità elevata (H3)'.

3) Nel tratto di Cavo Cerca compreso tra Via Giuseppina e Via San Rocco le aree, sia in sponda destra che sinistra, passano da 'Zone a pericolosità elevata (H3)' a 'Zone a pericolosità media o moderata (H1-H2)'.

Queste modifiche potranno ritenersi valide solo in presenza di una corretta e costante gestione e manutenzione degli argini del Naviglio Civico e del Cavo Cerca nel tratto cittadino, al fine di scongiurare indesiderati e pericolosi fenomeni di sifonamento o cedimento arginale.

I lavori in corso di esecuzione (*“Adeguamento sezioni idrauliche del canale Quistra a difesa del nodo idraulico di Cremona nei comuni di Pozzaglio ed Uniti e Corte De' Frati”*) una volta collaudati, comporteranno una riduzione significativa del rischio soprattutto per quelle aree di Zona I con pericolosità H1-H2 subito a monte del Centro Edificato in corrispondenza del Dugale Robecco, tale da rimuoverne l'attuale vincolo.

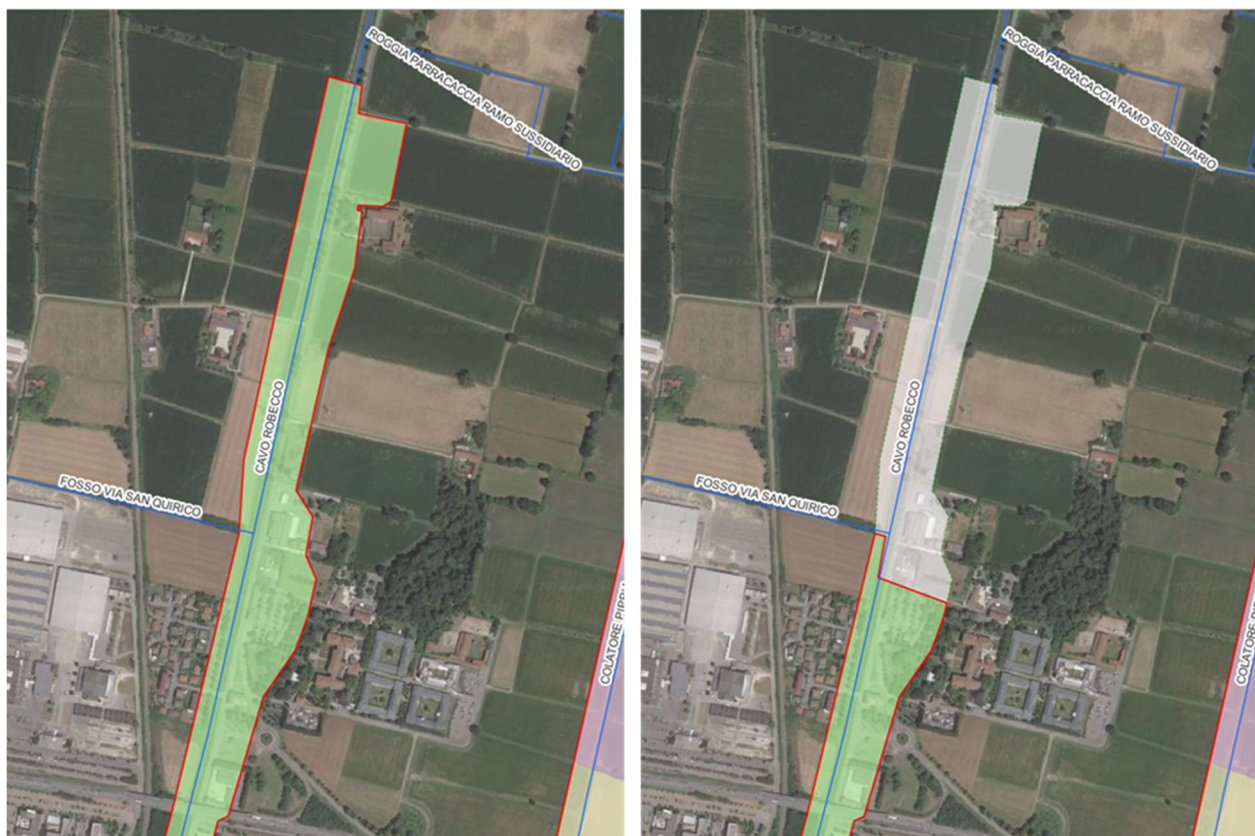


Figura 8.1: Ripercussioni Zona I in corrispondenza del Dugale Robecco - ANTE Operam a sinistra e POST Operam a destra



8.2.2. CAVO MORBASCO

Il corso d'acqua, dai fontanili di Paderno Ponchielli, si sviluppa per oltre 30 km scorrendo prevalentemente in direzione sud-est e riceve i contributi di numerosi affluenti, quasi esclusivamente, di sponda idrografica sinistra: lo Scolmatore Bonisoli, i tre rami del colatore Marchesa, Il Rodano e il Rodanino e infine in corrispondenza della sezione di attraversamento della linea FFSS Cremona Mantova il cavo Baraccona che nasce dallo scolmo delle acque del Naviglio Civico, raccoglie gli scaricatori della roggia Cavo oltre ai contributi della porzione di territorio ad essa afferente; mentre l'unico contributo di sponda idrografica destra è rappresentato dal colo Farfenga o Pasquala. Inoltre, sono presenti due scolmatori che hanno lo scopo di ridurre le portate in transito nella sezione di deflusso e mitigare quindi i rischi di esondazione all'interno dell'abitato di Cremona: il colo Malazzina che scolma circa 4-6 m³/s nel Canale Navigabile e il canale scolmatore Ovest, posto immediatamente a valle dell'abitato di Cava Tigozzi, il cui funzionamento è parzialmente regolato dalla paratoia posta immediatamente a valle dell'opera di presa laterale con funzione di scolmatore, capace di scolmare una portata massima di 5.5 m³/s verso il Canale Navigabile Milano-Cremona-Po. Nonostante lo scolmatore e soprattutto l'organo di governo del deflusso sul Morbasco sia stato collaudato, non ne è stato ancora redatto il manuale di gestione ed uso dell'opera, fondamentale per gli operatori che dovranno gestire eventi critici con il fine di minimizzare eventuali allagamenti. Per cui rimangono gli attuali vincoli fino alla redazione del manuale. Si rimanda, quindi, l'analisi dettagliata di questa condizione allo Studio di Gestione del Rischio idraulico comunale, nel quale, oltre a riconoscere le condizioni di pericolosità idraulica delle zone a rischio, vengono definite le misure strutturali e/o non strutturali da applicare al fine di ridurre o eliminare il rischio idraulico della zona.

8.3. ZONE POTENZIALMENTE ALLAGABILI (PGRA) E ZONE STORICAMENTE ALLAGATE (PGT)

Tramite un'analisi morfologica del terreno e dai risultati ottenuti dai modelli idraulici dei principali corsi d'acqua interessanti il Comune di Cremona, è stato possibile stabilire una classificazione della pericolosità delle zone interessate o potenzialmente interessate da allagamenti.

Nel progetto Q-GIS, di cui nella Figura 8.2 è stato estratto un esempio, vengono riportate le Zonel (in condizioni di ante e post potenziamento dello scolmatore Quistra), le zone ritenute allagabili dal PGRA sia dal Reticolo Principale che dal Reticolo Secondario di Pianura, gli allagamenti storici e quelli relativi all'alluvione del 2010.



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

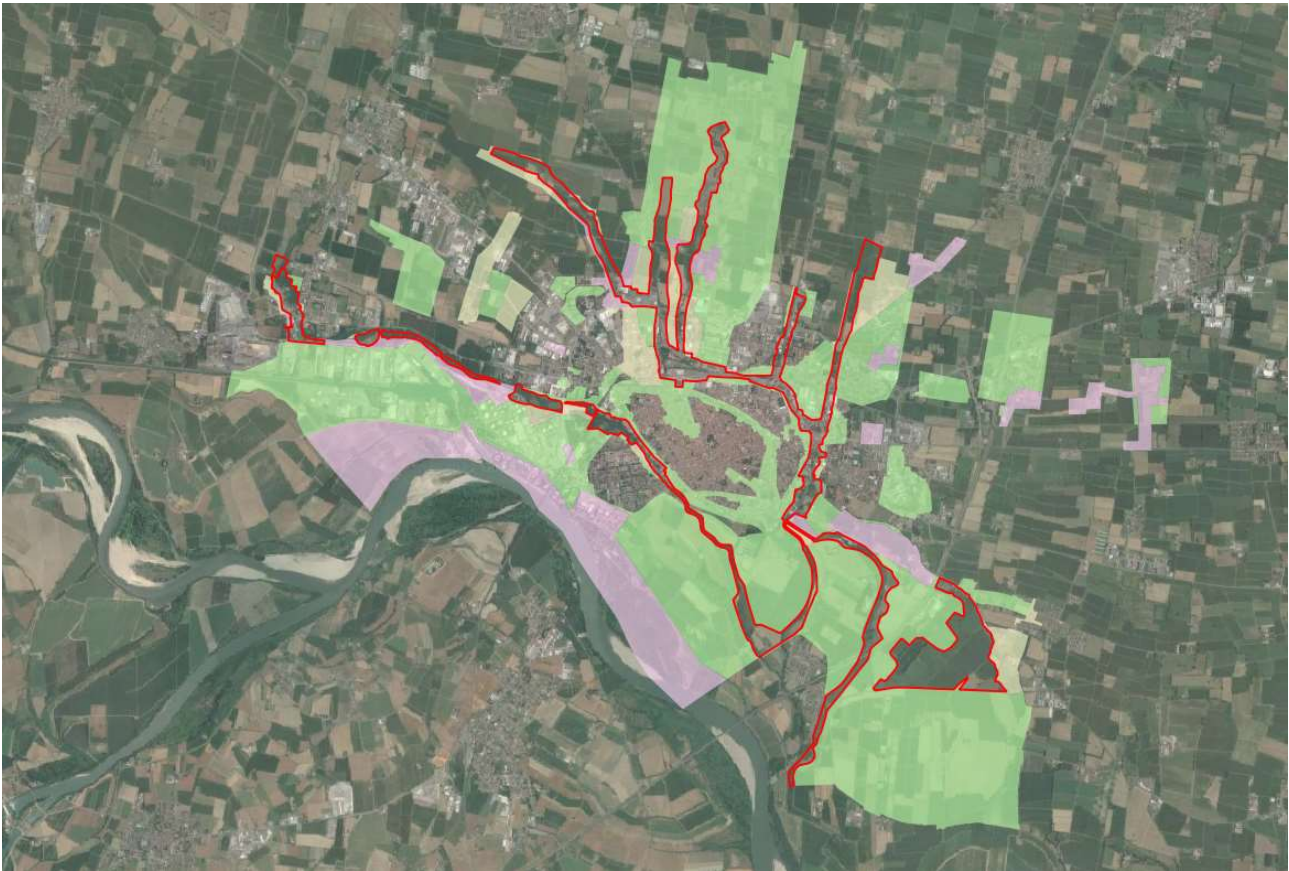


Figura 8.2: Estratto della Mappa della Pericolosità idraulica per la città di Cremona (in verde le aree con pericolosità H1-H2, in giallo quelle definite in H3, e in rosa quelle associate a H4)



9. CONCLUSIONI

Come anticipato nella Premessa, questa relazione intermedia riassume i criteri seguiti ed i risultati ottenuti dallo studio d'ingegneria scrivente durante lo sviluppo delle attività 1 e 2 dello “*Studio Idraulico del Territorio Comunale di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 dell'articolo 14 del Regolamento Regionale 23 Novembre 2017 n.7*”.

Nel corso dello svolgimento dell'Attività 1 volta alla definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni, sono state calcolate le Curve di Possibilità Pluviometrica sulla base dei più recenti dati disponibili per l'area di Cremona in corrispondenza di sei località di riferimento. I dati utilizzati sono stati desunti dal servizio WebGIS di ARPA Lombardia, e le CPP risultanti sono state confrontate con quelle calcolate nel 2009 e nel 2012 per le stesse località. I risultati del confronto hanno mostrato una diminuzione dell'intensità delle piogge in 5 delle località in esame. Dato il contrasto di questo dato locale con il trend di precipitazione in aree simili dell'Italia Settentrionale, si è cautelativamente deciso di utilizzare le curve del 2009-2012 in quanto più gravose.

Per quanto riguarda l'Attività 2, si è proceduto alla raccolta dei numerosi rilievi eseguiti dallo Studio Scrivente nell'ambito di passate commesse per l'area di Cremona, integrandoli con le informazioni di dettaglio riguardo la rete fognaria del Comune di Cremona desunte dal database fornito dall'Ente Gestore del Servizio Idrico Integrato (Padania Acque S.p.A.).

I dati raccolti ed i risultati ottenuti a seguito della conclusione delle attività 1e 2 (descritti in questa relazione intermedia) sono propedeutici allo svolgimento delle attività 3 e 4 che hanno previsto la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria e la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico, come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT e nelle mappe del PGRA.

A partire dalla definizione delle zone a rischio idrogeologico molto elevato (Zone I), delle aree potenzialmente allagabili definite nel Piano di Gestione Rischi Alluvione (PGRA) e quelle storicamente allagate delineate nel PGT del Comune di Cremona, ai sensi dell'allegato 4 al d.g.r. IX/2616/2011, è stato valutato il grado della pericolosità idraulica delle aree allagabili attraverso un'analisi morfologica del territorio del Comune di Cremona e uno studio idraulico dei principali corsi d'acqua che attraversano la città, a seguito dell'aggiornamento dell'analisi pluviometrica e della definizione dell'evento meteorico di riferimento, sviluppate nelle Attività 1 e 2. Inoltre,



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica, ai sensi
dell'articolo 58 Bis della L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)”

sono state considerate le opere realizzate e i lavori in corso d'opera atti a ridurre il rischio e la pericolosità all'interno delle aree soggette ad allagamenti.