

LA BOSCARINA

GEOLOGIA APPLICATA – IDROGEOLOGIA - MINING CONSULTING

Dott. Geol. Mario Lunghi

RELAZIONE TECNICA

DOCUMENTO SEMPLIFICATO
DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE
AI SENSI DELL'ART. 14 COMMA 8
DEL R.R. 7/2017 E S.M.I.

Committente
COMUNE DI CREMOSANO (CR)

19-03-2025

PREMESSA

Il presente documento è stato redatto su incarico del Comune di Cremosano, in ottemperanza a quanto previsto dal Regolamento Regionale n°7/2017 del 23-11-2017 "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrogeologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge Regionale n°12 del 11-03-2005" nel seguito indicato come "Regolamento".

Nello specifico, ai sensi dell'art. 14 comma 8 del Regolamento, il presente studio costituisce il "**Documento semplificato del rischio idraulico comunale**" contenente "... *la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio*".

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Cremosano si colloca nell'ambito della media pianura cremonese. Esso si estende su un'area di circa 5.76 Km² confinando a Nord-Ovest con il Comune di Trescore Cremasco, a Nord-Est con il Comune di Casaletto Vaprio, ad Est con il territorio di Campagnola Cremasca ed a Sud con il Comune di Crema.

La morfologia è pianeggiante, l'elevazione massima (89 m s.l.m.) è situata in corrispondenza dell'estremità Nord-orientale del territorio comunale, mentre quella minima (77m s.l.m.) di quella Sud-occidentale. Il gradiente topografico ha direzione NE-SW e risulta pari al 5‰.

L'abitato di Cremosano si concentra nella parte Nord-occidentale del territorio. Nella restante parte sono ubicati esclusivamente centri isolati a bassa densità abitativa. Le attività di tipo industriale ed artigianale sono concentrate a Sud, in Località San Benedetto.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Da un punto di vista geologico secondo il Foglio n°46 (Treviglio) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 100.000; il territorio del comune di Cremosano risulta occupato da un'unica unità litostratigrafica denominata "**Alluvioni sabbiose e ghiaiose corrispondenti al livello fondamentale della pianura**", nota anche con la denominazione "**Diluvium Recente, Auct.**" Essa comprende depositi di natura ghiaioso – sabbioso -argillosa costituenti il livello principale della pianura, di età pleistocenica. Tali depositi mostrano una variabilità litologica notevole, passando da termini più francamente ghiaioso-sabbiosi nella parte settentrionale della provincia di Cremona a

termini argilloso - sabbiosi nelle porzioni più meridionali. La distribuzione topografica dei singoli litotipi è quella di una serie di corpi a forma grosso modo lenticolare e dimensioni estremamente variabili, che danno luogo a variazioni litologiche anche repentine. Nel comune di Cremosano tale unità è principalmente rappresentata da sabbie più o meno ghiaiose, a cui si accompagnano di frequente lenticelle metriche di terreni fini ("torbe"), caratterizzate da granulometria decisamente inferiore e caratteristiche geotecniche scadenti.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'insieme la zona è caratterizzata da una sequenza di acquiferi sovrapposti, tipica delle aree di pianura, di seguito sommariamente descritta.

Procedendo dal p.c. verso il basso possiamo distinguere le seguenti litologie:

- da m -0 a m -80 circa da p.c., ghiaie e ghiaie sabbiose caratterizzate da buoni parametri di permeabilità. Questo strato è generalmente la sede della falda freatica la cui superficie è posta (relativamente all'area in esame) ad una quota compresa tra -2.5 e -1.0 metri da p.c., risentendo in ogni caso di escursioni in relazione all'andamento delle precipitazioni atmosferiche e secondariamente dei periodi di irrigazione. La permeabilità è pari a circa 2.5×10^{-4} m/s;
- da m -80 a m -100 da p.c., limi e limi argillosi ad apprezzabile estensione laterale. Tale strato separa la falda freatica superficiale dagli altri acquiferi, posti a maggiori profondità;
- da m -100 a circa m -110 da p.c., sabbie medio-fini con buoni valori di permeabilità.

INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Il reticolo idrico superficiale è costituito essenzialmente da rogge e canali, facenti parte di un complesso sistema irriguo a scala sovracomunale. Il tracciato dei corsi d'acqua (anche se mutato nel tempo per l'evoluzione delle pratiche agricole od a causa di rettifiche e coperture, resesi necessarie per scopi di viabilità o di edificazione) è rimasto pressoché integro e funzionale sia per l'irrigazione dei campi che per il drenaggio delle acque, sia meteoriche che di sorgente.

La portata di tutti i corsi d'acqua presenti nel territorio del Comune di Cremosano viene regolata a monte per soddisfare i fabbisogni durante la stagione irrigua oppure per collettare ed allontanare le acque di piena durante i periodi di intense precipitazioni, al fine di evitare il verificarsi di fenomeni di allagamento.

CLIMATOLOGIA

DATI CLIMATICI

Le principali fonti di dati relative alle precipitazioni relativamente al territorio del Comune di Cremosano e zone limitrofe sono:

- Dati delle stazioni termo-pluviometriche di Cremona nel periodo 2006-2022 reperiti dal sito Internet dell'ISTAT;
- Velocità e direzione del vento nei mesi di febbraio e marzo 2025, reperiti dal sito Internet di Arpa "LIRIS";
- coefficienti pluviometrici relativi al territorio del Comune di Cremosano (ricavati per interpolazione dei dati misurati nelle stazioni adiacenti) calcolati da A.R.P.A. Lombardia.

EVENTI METEORICI DI RIFERIMENTO

Conformemente a quanto descritto dal Regolamento è possibile (conoscendo il valore di pioggia che può precipitare sull'area di interesse) calcolare la quantità di acqua potenzialmente infiltrabile nel terreno e quindi, per differenza, quella che scorre in superficie e finisce in ultima analisi nella rete idrica superficiale. La metodologia di calcolo è illustrata in dettaglio nell'allegato G del Regolamento, a cui si rimanda per ogni ulteriore particolare.

Il Servizio A.R.P.A. della Lombardia ha provveduto a calcolare (per ogni zona appartenente al territorio lombardo e per la quale siano sufficientemente noti i parametri significativi) le intensità di pioggia per diverse durate (da 1 a 24 ore) e per differenti tempi di ritorno (2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni), oltre a parametri principali per il calcolo diretto, attraverso le formule di uso corrente (coefficiente pluviometrico orario e coefficiente di scala) per durate comprese tra 1÷24 ore e tra 1÷5 giorni.

I risultati (per il territorio del Comune di Cremosano) sono riportati nella tabella che segue.

Parametri tra 1÷24 ore

Parametro	Valore
A1 – Coefficiente pluviometrico orario	28.14
N – Coefficiente di scala	0.2817
GEV – parametro alpha	0.2842
GEV – parametro kappa	-0.0469
GEV – parametro epsilon	0.8219

LA BOSCARINA

GEOLOGIA APPLICATA – IDROGEOLOGIA - MINING CONSULTING

Dott. Geol. Mario Lunghi

Parametri tra 1÷5 giorni

Parametro	Valore
A1 – Coefficiente pluviometrico orario	28.14
N – Coefficiente di scala	0.2817
W2 – Tempo di ritorno 2 anni	0.92696
W5 – Tempo di ritorno 5 anni	1.26353
W10 – Tempo di ritorno 10 anni	1.49642
W20 – Tempo di ritorno 20 anni	1.72765
W50 – Tempo di ritorno 50 anni	2.03878
W100 – Tempo di ritorno 100 anni	2.28101
W200 – Tempo di ritorno 200 anni	2.53036

Parametro H (mm) per durate tra 1÷24 ore

Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	26,1	35,6	42,1	48,6	57,4	64,2	71,2
2	31,7	43,2	51,2	59,1	69,7	78,0	86,6
3	35,5	48,5	57,4	66,2	78,2	87,5	97,0
4	38,5	52,5	62,2	71,8	84,8	94,9	105,2
5	41,0	56,0	66,3	76,5	90,3	101,0	112,0
6	43,2	58,9	69,8	80,5	95,0	106,3	118,0
7	45,1	61,5	72,9	84,1	99,3	111,0	123,2
8	46,9	63,9	75,6	87,3	103,1	115,3	127,9
9	48,4	66,0	78,2	90,3	106,5	119,2	132,2
10	49,9	68,0	80,6	93,0	109,7	122,8	136,2
11	51,3	69,9	82,7	95,5	112,7	126,1	139,9
12	52,5	71,6	84,8	97,9	115,5	129,3	143,4
13	53,7	73,2	86,7	100,1	118,2	132,2	146,7
14	54,9	74,8	88,6	102,2	120,7	135,0	149,8
15	55,9	76,2	90,3	104,3	123,0	137,6	152,7
16	57,0	77,6	92,0	106,2	125,3	140,2	155,5
17	57,9	79,0	93,5	108,0	127,4	142,6	158,2

LA BOSCARINA

GEOLOGIA APPLICATA – IDROGEOLOGIA - MINING CONSULTING

Dott. Geol. Mario Lunghi

18	58,9	80,3	95,1	109,7	129,5	144,9	160,7
19	59,8	81,5	96,5	111,4	131,5	147,1	163,2
20	60,7	82,7	97,9	113,1	133,4	149,3	165,6
21	61,5	83,8	99,3	114,6	135,3	151,3	167,9
22	62,3	84,9	100,6	116,1	137,0	153,3	170,1
23	63,1	86,0	101,9	117,6	138,8	155,3	172,2
24	63,9	87,0	103,1	119,0	140,4	157,1	174,3

IDROGRAFIA

ELENCO DEI CORSI D'ACQUA PRESENTI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CREMOSANO

Secondo le informazioni reperite nello "*Studio Geologico a supporto del Piano di Governo del Territorio*", nella relazione allegata alla "*Determinazione del Reticolo Idrico Minore*" e nella documentazione disponibile in letteratura (ad es. *ATLANTE AMBIENTALE - PROVINCIA DI CREMONA, 2025* e *BASSI – LE ACQUE DI SUPERFICIE DELLA PROVINCIA DI CREMONA, 1983*), il reticolo idrografico del territorio comunale di Cremosano è costituito da una fitta rete di rogge e canali irrigui, di origine prevalentemente antropica.

I corsi d'acqua principali presenti sul territorio comunale sono i seguenti:

- Roggia Ora
- Roggia Alchina
- Roggia Remerla
- Canale Vacchelli

L'intero territorio comunale si trova al di fuori dalle aree esondabili individuate dalla competente Autorità di Bacino, dato che storicamente i corsi d'acqua non hanno mai presentato alcuna criticità idraulica rilevante. Questo perché o traggono origine dai fontanili oppure sono totalmente regolati in modo artificiale (es. Canale Vacchelli).

RETE DI FOGNATURA CONSORTILE

Il Comune di Cremosano è dotato di una rete fognaria (di competenza PADANIA ACQUE S.p.A.) di tipo misto, con uno sviluppo complessivo di circa 12090 metri ed a cui è collegato circa il 90% della popolazione residente.

Dette reti scaricano nel collettore intercomunale, che ha come recapito finale il depuratore consortile in comune di Crema.

Si ravvisa pertanto la necessità di non aumentare il carico di acque meteoriche e di dilavamento direttamente recapitanti nella rete di fognatura consortile, mediante l'adozione delle salvaguardie e modalità tecnico-costruttive, descritte nel seguito della presente relazione.

INDIVIDUAZIONE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO

Trattandosi di un territorio in cui sono presenti esclusivamente corsi d'acqua artificiali (e le cui portate in ingresso sono regolate ben più a monte nel territorio di altri comuni) non sono state evidenziate né storicamente né sulla documentazione reperita presso il Comune (ad es. classi di fattibilità geologica nello Studio Geologico a corredo del P.G.T. comunale) aree potenzialmente soggette ad allagamento ricorrente.

In talune zone sono stati registrati solo episodi di risalita della falda dovuti alla bassa soggiacenza della stessa.

PRESCRIZIONI PER GLI INTERVENTI EDILIZI

MISURE STRUTTURALI

Per quanto riguarda la rete idrografica superficiale, essendo la stessa pressoché totalmente regolata a monte del territorio del comune di Cremosano, non sono state storicamente evidenziate criticità in ordine a possibili sottodimensionamenti nei confronti degli eventi meteorici di riferimento.

Per contro, la fognatura consortile denota una insufficienza a ricevere le portate meteoriche.

Non sono disponibili notizie relative ad interventi strutturali sulle reti di fognatura previste dal PRRA, anche se l'ufficio tecnico comunale (interpellato in merito) conferma non esserci previsioni di adeguamento delle reti per il comprensorio di propria competenza territoriale.

MISURE NON STRUTTURALI

Nel seguito sono riportati in estratto gli articoli del R.R. 7/2017 direttamente attinenti all'applicazione delle misure non strutturali sugli interventi sottoposti alla disciplina del Regolamento anzidetto.

Per ulteriori particolari e dettagli tecnici sull'applicazione della metodologia si rimanda al testo completo del Regolamento ed ai relativi allegati.

Regolamento Regionale n°7 del 23 Novembre 2017 e s.m.i. - Art. 6 - (Disciplina del principio di invarianza idraulica e idrologica nel regolamento edilizio comunale).

Per gli interventi soggetti a permesso di costruire, a segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del D.P.R. 380/2001 ovvero a comunicazione di inizio lavori asseverata:

1. nello sviluppo del progetto dell'intervento è necessario redigere anche un progetto di invarianza idraulica e idrologica (firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici), redatto conformemente alle disposizioni del presente regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10. Tale progetto, fatto salvo quanto previsto all'articolo 19 bis della legge 241/1990 ed all'articolo 14 della legge regionale 15 marzo 2016, n°4 (*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*), è allegato alla domanda (in caso di permesso di costruire) ovvero alla segnalazione certificata di inizio attività od alla comunicazione di inizio lavori asseverata, unitamente (in caso di utilizzo di uno scarico esistente) agli estremi della concessione:

1.1 All'istanza di concessione allo scarico (presentata all'autorità idraulica competente), se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale ovvero, in caso di utilizzo di un allacciamento esistente, agli estremi del permesso di allacciamento;

1.2 Alla richiesta di allacciamento (presentata al gestore), nel caso di scarico in fognatura;

1.3 All'accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato in caso di utilizzo di uno scarico esistente in un reticolo privato, al relativo accordo con il proprietario del reticolo privato;

1.bis Se viene adottato il requisito minimo di cui all'articolo 12 comma 1 lettera a) alla domanda, in caso di istanza di permesso di costruire, alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata è allegata la dichiarazione del progettista ai sensi della stessa lettera a);

2. In caso di scarico in rete fognaria il Comune territorialmente competente (nell'ambito della procedura di rilascio del permesso di costruire) può chiedere il parere preventivo del gestore del servizio idrico integrato sull'ammissibilità dello scarico, in funzione della capacità idraulica della rete ai sensi dell'articolo 8, comma 2 e sul progetto di invarianza idraulica ed idrologica;
3. In caso di variante all'intervento che modifichi i parametri funzionali al calcolo dei volumi di invarianza idraulica o idrologica, il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve essere adeguato ed allegato alla richiesta di variante del permesso di costruire, ovvero alla presentazione della variante nel caso di segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del D.P.R. 380/2001 o di comunicazione di inizio lavori asseverata, ovvero alla nuova domanda di rilascio di permesso di costruire od alla nuova segnalazione certificata di inizio attività od alla nuova comunicazione di inizio lavori asseverata. Qualora la variante comporti anche una modifica dello scarico, deve essere ripresentata l'istanza, la domanda o l'accordo di cui ai numeri 1.1 1.2 o 1.3, da allegare alla richiesta di variante;
4. Prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico (se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale) ovvero il permesso di allacciamento nel caso di scarico in fognatura. Nel caso di scarico in un reticolo privato deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico ed il proprietario. L'efficacia della segnalazione certificata di inizio attività o della comunicazione di inizio lavori asseverata è condizionata all'acquisizione della concessione, del permesso o dell'accordo di cui al presente numero;
5. La segnalazione certificata presentata ai fini dell'agibilità, di cui all'articolo 24 del D.P.R. 380/2001 è altresì corredata:
 - 5.1. da una dichiarazione di conformità delle opere realizzate a firma del direttore dei lavori, (ove previsto) oppure del titolare, che documenti la consistenza e la congruità delle strutture e/o delle altre opere progettate e realizzate, ai fini del rispetto dei limiti ammissibili di portata allo scarico;
 - 5.2. dal certificato di collaudo (qualora previsto) ovvero dal certificato di conformità alla normativa di settore, relativamente alle opere di invarianza idraulica e idrologica;
 - 5.3. dagli estremi della concessione allo scarico di cui al numero 1.1 rilasciata (prima dell'inizio dei lavori) dall'autorità idraulica competente, se lo stesso avviene in corpo idrico superficiale;
 - 5.4. dagli estremi del permesso di allacciamento di cui al numero 1.2, nel caso di scarico in fognatura;

- 5.5. dalla ricevuta di avvenuta consegna del messaggio di posta elettronica certificata, con cui è stato inviato alla Regione il modulo di cui all'allegato D;
6. Al fine di garantire il rispetto della portata limite ammissibile, lo scarico nel ricettore è attrezzato con gli equipaggiamenti descritti all'articolo 11, comma 2, lettera g), inseriti in un pozzetto di ispezione a disposizione per il controllo, nel quale deve essere ispezionabile l'equipaggiamento stesso e devono essere misurabili le dimensioni del condotto di allacciamento alla pubblica rete fognaria o del condotto di scarico nel ricettore. I controlli della conformità quantitativa dello scarico al progetto sono effettuati dal gestore del servizio idrico integrato (se lo scarico è in pubblica fognatura) ovvero dall'autorità idraulica competente (se lo scarico è in corpo idrico superficiale).

Per gli interventi rientranti nell'attività edilizia libera, di cui all'articolo 3, comma 2, lettera d):

1. Occorre rispettare il presente regolamento per quanto riguarda i limiti e le modalità di calcolo dei volumi, fatta eccezione per gli interventi di cui all'articolo 3, comma 3, per i quali valgono le disposizioni di cui alla lettera c) del presente comma;
2. Prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico (se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale) ovvero il permesso di allacciamento nel caso di scarico in fognatura. Nel caso di scarico in un reticolo privato deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico ed il proprietario.

Per gli interventi relativi alle infrastrutture stradali, autostradali, loro pertinenze e i parcheggi:

1. Nello sviluppo del progetto dell'intervento è necessario redigere anche un progetto di invarianza idraulica e idrologica (firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici), redatto conformemente alle disposizioni del presente regolamento e con i contenuti stabiliti all'articolo 10;
2. Prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico (se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale) ovvero il permesso di allacciamento (nel caso di scarico in fognatura). Nel caso di scarico in un reticolo privato deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico ed il proprietario.

Nel caso di impossibilità a realizzare le opere di invarianza idraulica od idrologica previste all'articolo 16:

1. Alla domanda di permesso di costruire, alla presentazione della segnalazione certificata di inizio attività ovvero della comunicazione di inizio lavori asseverata deve essere allegata la dichiarazione

motivata di impossibilità a realizzare le misure di invarianza idraulica (firmata dal progettista dell'intervento tenuto al rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica), unitamente al calcolo della monetizzazione secondo le modalità specificate all'articolo 16 ed alla ricevuta di avvenuta consegna dell'allegato D inviato a Regione Lombardia mediante l'applicativo regionale dedicato INVID;

2. La segnalazione certificata presentata ai fini dell'agibilità deve essere corredata anche dalla ricevuta di pagamento al Comune territorialmente competente dell'importo di cui all'articolo 16. Per ogni intervento assoggettato ai requisiti di invarianza idraulica ed idrologica di cui all'art. 3 il progettista delle opere di invarianza idraulica e idrologica (ovvero il direttore lavori qualora incaricato) è tenuto a compilare il modulo di cui all'allegato D mediante l'applicativo regionale INVID. Il modulo di cui all'allegato D va compilato a lavori conclusi, in modo che tenga conto di eventuali varianti in corso d'opera.

Regolamento Regionale n°7 del 23 Novembre 2017 - Art. 10 - (Contenuti del progetto di invarianza idraulica e idrologica)

Nei casi di impermeabilizzazione potenziale alta e media, di cui alla tabella 1 dell'articolo 9, ricadenti nelle aree assoggettate ai limiti indicati per gli ambiti territoriali delle aree A e B dell'articolo 7 e quindi nei casi in cui non si applicano i requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 2, il progetto di invarianza idraulica ed idrologica deve essere corredata con i calcoli, le valutazioni, i grafici ed i disegni effettuati a livello di dettaglio corrispondente ad un progetto almeno definitivo, osservando le procedure e metodologie di cui all'articolo 11 e deve contenere i seguenti elementi:

a) Relazione tecnica comprendente:

1. Descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica ed idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
2. Calcolo delle precipitazioni di progetto;
3. Calcoli del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate e relativi dimensionamenti;
4. Calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
5. Calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;

6. Calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
 7. Dimensionamento del sistema di scarico terminale (qualora necessario) nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili del presente regolamento;
- b) Documentazione progettuale completa di planimetrie e profili in scala adeguata, sezioni, particolari costruttivi;
 - c) Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica ed idrologica e di recapito nei ricettori, secondo le disposizioni dell'articolo 13;
 - d) Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del presente regolamento, redatta secondo il modello di cui all'allegato E;

Nel caso di impermeabilizzazione potenziale bassa, di cui alla tabella 1 dell'articolo 9, ovunque collocata nelle aree territoriali A, B e C dell'articolo 7 e nel caso di impermeabilizzazione potenziale "media" ed "alta" ricadente nell'area territoriale C e quindi nei casi in cui si applicano i requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 2, il progetto di invarianza idraulica e idrologica può limitarsi a contenere gli elementi di cui al comma 1, lettera a), numeri 1, 5, 6, 7 ed alle lettere b), c) e d) dello stesso comma 1.

Nel caso di interventi di superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 mq (ovunque ubicati nel territorio regionale ed indipendentemente dal grado di impermeabilizzazione potenziale) ovvero in classe di intervento "0", di cui alla tabella 1 dell'articolo 9:

- a) Se viene adottato il requisito minimo indicato nell'articolo 12, comma 1, lettera b), il progetto di invarianza idraulica ed idrologica contiene almeno gli elementi di cui al precedente comma 2;
- b) Se viene adottato il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 1, lettera a), non è necessaria la redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica purché il progettista dichiari con specifico atto, che è stata applicata la casistica di cui al medesimo articolo 12, comma 1, lettera a).

In ogni caso, i contenuti del progetto di invarianza idraulica e idrologica devono essere commisurati alla complessità dell'intervento da progettare.

Regolamento Regionale n°7 del 23 Novembre 2017 - Art. 11 - (Metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica ed idrologica per il rispetto dei limiti allo scarico in caso di interventi di impermeabilizzazione potenziale media o alta ricadenti negli ambiti territoriali di criticità media o alta)

Le metodologie di calcolo di cui al presente articolo ed agli allegati F e G si applicano per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrologica.

Tali metodologie si applicano sia nel caso in cui sia previsto un scarico verso un ricettore (che deve rispettare i limiti di cui all'articolo 8) sia nel caso di realizzazione di interventi nei quali non siano previsti scarichi verso un ricettore.

Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica di cui all'articolo 10 devono essere rispettati i seguenti elementi:

a) Tempi di ritorno di riferimento: considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il presente regolamento prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie. Gli interventi di laminazione o anche infiltrazione delle acque pluviali sono conseguentemente dimensionati assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

1. **T = 50 anni:** tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di laminazione o anche infiltrazione con un adeguato grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;
2. **T = 100 anni:** tempo di ritorno da adottare per la verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate. Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con $T=100$ non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone od a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'interno. Il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi;

b) Calcolo delle precipitazioni di progetto: i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto da assumere sono quelli riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale (disponibili sul sito internet www.idro.arpalombardia.it). Possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici o più aggiornati per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità. Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato G del Regolamento;

c) Calcolo del processo di infiltrazione:

1. Nella progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è necessario analizzare i processi di interscambio che intervengono durante i fenomeni piovosi intensi tra la superficie del suolo ed il sistema idrico sotterraneo, per valutare la soggiacenza della superficie piezometrica rispetto al piano campagna. Se la falda più superficiale è a quota sufficientemente inferiore al piano campagna è possibile infiltrare una parte dell'afflusso meteorico, in funzione della capacità di infiltrazione del suolo. Se la falda più superficiale è prossima o coincidente con il piano campagna, non è ammissibile l'infiltrazione dell'afflusso meteorico. In ogni caso il progetto di invarianza idraulica ed idrologica di cui all'articolo 10 deve valutare ogni possibilità di incentivare l'infiltrazione delle acque meteoriche afferenti da superfici non suscettibili di inquinamento, allo scopo di tendere alla restituzione delle stesse ai naturali processi di infiltrazione preesistenti all'intervento. Il progetto deve conseguentemente valutare la realizzazione di strutture di infiltrazione quali aree verdi di infiltrazione, trincee drenanti, pozzi drenanti, cunette verdi, pavimentazioni permeabili, adeguate a tale obiettivo;
2. Il progetto di invarianza idraulica ed idrologica di cui all'articolo 10 deve valutare anche se l'infiltrazione di una parte dell'afflusso meteorico è possibile od invece è da escludere in funzione:
 - 2.1 Della qualità delle acque meteoriche di cui si prevede l'infiltrazione, in relazione alla loro compatibilità con la tutela qualitativa delle falde;
 - 2.2 Della stabilità dei versanti o del sottosuolo. Il progetto deve accertare che le infiltrazioni non contribuiscano all'instabilità di versanti franosi ovvero alla formazione, all'ampliamento od al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini;
 - 2.3 Della possibile interferenza con le fondazioni od anche i piani interrati degli edifici esistenti;
 - 2.3 Bis della presenza di aree non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo quali aree caratterizzate da falda subaffiorante od aree con terreni a bassa permeabilità;
3. L'analisi dell'infiltrabilità dei deflussi superficiali deve basarsi sulle conoscenze e su quanto previsto dagli strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. del Comune;
4. Nel calcolo del processo di infiltrazione devono essere adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità, che tengano conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili e conseguente riduzione dei coefficienti di permeabilità. Per tale coefficiente devono

conseguentemente assumersi nel progetto valori idonei a rappresentare condizioni di permeabilità a lungo termine. Il calcolo deve tenere conto:

- 4.1 Dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, in cui occorre determinare cautelativamente la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico;
- 4.2 Della portata possibile di infiltrazione al di fuori dei transitori di pioggia, per valutare il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di infiltrazione, anche con riferimento a quanto indicato alla lettera f);
5. Il dimensionamento delle strutture di infiltrazione deve discendere da un progetto idraulico dettagliato e specifico, basato su parametri idrogeologici sito specifici che, in funzione dell'importanza dell'intervento, possano essere calcolati e ricavati da adeguate indagini idrogeologiche sito specifiche e prove di dettaglio. Il progetto delle strutture di infiltrazione deve comprendere anche un piano di gestione e manutenzione, nonché l'indicazione degli interventi atti al mantenimento delle caratteristiche di progetto dell'opera.
6. Esempi di metodologie di calcolo dell'infiltrazione sono contenute nell'allegato F al presente regolamento;

d) Calcolo dell'idrogramma netto:

1. La valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata anche in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso, in luogo del calcolo dell'infiltrazione come da Allegato F:
 - 1.1 Pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti e parcheggi;
 - 1.2 Pari a 0,7 per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costruite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili, di strade, vialetti e parcheggi;
 - 1.3 Pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo;

2. I coefficienti di deflusso di cui al numero 1 sono adottati anche per la stima della superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento, valutando il coefficiente di deflusso medio ponderale rispetto alle superfici delle tre suddette categorie;

e) Calcolo del volume di invaso per la laminazione delle acque pluviali:

1. Il calcolo del volume deve essere riportato per esteso nella relazione del progetto di invarianza idraulica di cui all'articolo 10;
2. I richiami teorici connessi al calcolo del volume sono contenuti nell'allegato G;
3. Il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica ed idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2. Qualora si attui il presente Regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2 è ridotto del 30%, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F. tale riduzione non si applica nel caso in cui si adotti il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o dettagliata;
4. Esempi di calcolo dei volumi con il metodo delle sole piogge e con la procedura dettagliata sono esposti in allegato H;
- 4 bis Il volume di vuoti di un sistema di infiltrazione, opportunamente ridotto al fine di tenere conto della progressiva tendenza all'intasamento, come indicato alla lettera c), numero 4, è computabile come parte del volume da realizzare ai sensi del presente regolamento, non è considerabile, a tali fini, il volume infiltrato;

f) Calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione:

1. Il tempo di svuotamento dell'invaso è calcolato secondo quanto indicato nell'allegato G;
2. Per tenere conto di possibili eventi meteorici ravvicinati il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato secondo

quanto indicato alla lettera e). Il volume di laminazione calcolato secondo quanto indicato alla lettera e) deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera, una volta trascorse 48 ore;

3. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione quanto indicato al punto 2, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa;

- 3 bis Se vengono realizzati sistemi di gestione dei volumi attraverso l'infiltrazione, la portata infiltrata viene conteggiata come portata uscente dal sistema, ulteriore all'eventuale portata inviata ad un ricettore, ai fini della definizione del tempo di svuotamento;

g) Dimensionamento del sistema di scarico terminale nel ricettore:

1. Il manufatto idraulico per la regolazione e restituzione al ricettore della portata di acque meteoriche ammessa al recapito deve essere costituito da un pozzetto a doppia camera, o comunque tale da consentire l'ispezionabilità dello scarico e la misura delle portate scaricate e delle tubazioni di collegamento con il ricettore. In ogni caso, il sistema di smaltimento delle acque delle opere d'invarianza idraulica deve essere predisposto in modo autonomo rispetto a quello dello scarico eventualmente esistente, in modo che ne sia possibile il controllo separato;
2. Alcune possibili configurazioni tipo (a gravità o per sollevamento) del collegamento tra l'uscita di un invaso di laminazione ed uno scarico nel ricettore, sono riportate in allegato I;
3. Per gli scarichi a gravità, il diametro del tubo di collegamento tra la vasca di laminazione ed il pozzetto di ispezione deve essere calcolato in funzione della portata massima ammissibile allo scarico. Poiché tale diametro può risultare ridotto, il pericolo di occlusione deve essere tenuto presente nel piano di manutenzione, secondo le disposizioni dell'articolo 13, che deve prevedere:
 - 3.1 Un periodico controllo del tubo di collegamento, oltre che delle altre strutture, con frequenza tanto maggiore quanto minore è il suo diametro;
 - 3.2 La possibilità che il tubo sia occluso (o che si possa anche occludere nel corso dell'evento) impedendo quindi lo scarico della vasca successivo all'evento, restando in ogni caso a carico del titolare il conseguente rischio idraulico residuo e l'onere di garantire lo svuotamento della vasca entro il termine indicato al comma 2, lettera f);

4. Gli scarichi a gravità devono essere equipaggiati con dispositivi atti ad impedire che gli eventuali stati di piena o sovraccarico del ricettore possano determinare rigurgiti nella rete di drenaggio e nelle strutture di infiltrazione e laminazione preposte all'invarianza idraulica e idrologica;
5. Sia con scarichi a gravità che per sollevamento, si devono evitare disfunzioni dello scarico dell'invaso di laminazione, con conseguente prolungamento dei tempi di svuotamento e quindi con la possibilità di stato di pre-riempimento dell'invaso in un evento successivo tale da non rendere disponibile il volume calcolato ai sensi del comma 2, lettera e).

Regolamento Regionale n°7 del 23 Novembre 2017 - Art. 12 - (Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica)

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 100 mq, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste in alternativa:

- a) Nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima di cui all'articolo 8 e non è necessario redigere il progetto di invarianza idraulica di cui agli artt. 6 e 10. Ferme restando la compilazione e la trasmissione del modulo di cui all'allegato D, come definito all'articolo 6, comma 1, lettera e) e la dichiarazione con specifico atto del progettista, attestante l'applicazione della casistica di cui alla presente lettera. La dichiarazione non è dovuta per gli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera d) che ricadono nell'ambito di cui alla presente lettera;
- b) Nell'adozione del requisito minimo indicato al comma 2, per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7.

Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale "bassa", indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale "media" od "alta" e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte nell'allegato G, il requisito minimo da soddisfare consiste

nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- a) Per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- b) Per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 600 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- c) Per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

I volumi di cui al comma 2 sono da adottare anche nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media od alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli di cui all'articolo 11, comma 2, lettera e), fosse minore.

L'eventuale rete di drenaggio a valle degli invasi di laminazione di cui al comma 2 confluisce nello scarico terminale al ricettore, ma sempre con interposizione del pozzetto di ispezione indicato nell'articolo 11, comma 2, lettera g), atto a consentire l'ispezionabilità dello scarico e la misura delle tubazioni di collegamento con il ricettore.

Lo scarico nel ricettore di cui al comma 4 deve comunque rispettare la portata massima ammissibile di cui all'articolo 8. Pertanto:

- a) Nel caso in cui lo scarico avvenga per sollevamento, la portata da sollevare è pari al massimo a quella massima ammissibile di cui all'articolo 8;
- b) Nel caso in cui lo scarico avvenga a gravità, il diametro della tubazione di scarico dell'invaso di laminazione è calcolato verificando che in condizioni di invaso massimo la portata scaricata non sia maggiore della portata massima ammissibile di cui all'articolo 8. Nel caso in cui tale diametro risulti eccessivamente ridotto, si può optare per uno scarico per sollevamento.

Devono essere evitate disfunzioni dello scarico dell'invaso di laminazione, con conseguente prolungamento del tempo di svuotamento e quindi con la possibilità di stato di pre-riempimento dell'invaso in un evento successivo, tale da non rendere disponibile il volume calcolato ai sensi dell'articolo 11, comma 2, lettera e).

CONCLUSIONI

L'analisi della documentazione disponibile presso gli uffici del Comune di Cremona indica come il territorio del Comune oggetto di studio non sia caratterizzato da particolari criticità da un punto di vista idraulico, in quanto i corsi d'acqua presenti sono totalmente artificiali.

Un discorso diverso è invece relativamente alla rete di fognatura consortile, che risulta già attualmente sottodimensionata nei confronti in particolare delle acque meteoriche e per la quale si raccomanda l'applicazione delle tecniche e delle salvaguardie previste dal R.R. 7/2017 e s.m.i.

Allo scopo in ogni caso di ottemperare al disposto normativo e salvaguardare l'incolumità della popolazione e del territorio è prescritta, per tutti gli interventi edilizi di cui è prevista, l'applicazione delle salvaguardie contemplate dal Regolamento e descritte in precedenza.

Nello specifico si raccomanda l'applicazione delle seguenti salvaguardie:

- gli interventi ricadenti nelle fattispecie previste dal R.R. 7/2017 dovranno, al fine di limitare il carico di acque da inviare a depurazione tramite le reti di fognatura consortili, evitare per quanto possibile il recapito nella fognatura stessa, favorendo il ricorso a sistemi di dispersione al suolo (pozzi disperdenti, bacini di raccolta ed infiltrazione) che vadano in ultima analisi a recapitare i volumi di acqua in falda;
- per situazioni geologiche ed idrogeologiche particolari (ad es. bassa soggiacenza della falda e/o presenza di consistenti spessori di terreni poco permeabili) si potrà fare ricorso al recapito nella rete idrografica superficiale, rispettando i parametri per l'ammissibilità allo scarico previsti dal R.R. 7/2017 in proporzione all'area asservita e previo rilascio di nulla osta idraulico da parte del gestore del corso d'acqua recettore;
- nel caso in cui le due ipotesi di cui sopra non risultino comunque tecnicamente fattibili, l'ammissibilità del ricorso allo scarico in fognatura dovrà essere preventivamente verificata di concerto con l'ente gestore della rete consortile.

Crema (CR), 31/03/2025

DOTT. GEOL. LUNGHY MARIO

