

# COMUNE DI CADREZZATE CON OSMATE

## DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE

AI SENSI DELL'ART. 14 DEL R.R. 23.11.2017 N. 7

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

GENNAIO 2024



STUDIO TECNICO  
DOTT. ING. MAURIZIO GIROLDI

VIA CAIROLI 26 – 21016 LUINO (VA)

telefono +39 0332536014 e-mail: [studio@studiogiroldi.com](mailto:studio@studiogiroldi.com)

PEC: [maurizio.giroldi@ingpec.eu](mailto:maurizio.giroldi@ingpec.eu)

[www.studiogiroldi.com](http://www.studiogiroldi.com)

Cod. fisc. GRLMRZ64R01D204V – Part. IVA 01994760120

## INDICE

1	<b>Premessa</b>	3
2	<b>Caratteri idrologici locali</b>	4
2.1	<b><i>Definizione degli eventi meteorici di riferimento</i></b>	4
2.1.1	Generalità	4
2.1.2	Evento di riferimento per tempo di ritorno 2 anni	6
2.1.3	Evento di riferimento per tempo di ritorno 10 anni	7
2.1.4	Evento di riferimento per tempo di ritorno 50 anni	7
2.1.5	Evento di riferimento per tempo di ritorno 100 anni	7
2.1.6	Calcolo delle altezze di pioggia	8
2.2	Eventi alluvionali occorsi in passato. Verifiche in loco	11
3	<b>Delimitazione delle aree a rischio</b>	12
3.1	<b><i>Orografia del territorio comunale e dotazioni infrastrutturali</i></b>	12
3.1.1	Orografia del territorio comunale	12
3.1.2	Caratteristiche geologiche e di permeabilità dei suoli	13
3.1.3	Idrografia di superficie ed idrogeologia	14
3.1.3.1	Reticolo principale (R.I.P.)	14
3.1.3.2	Reticolo idrico minore (R.I.M.)	14
3.1.3.3	Emergenze idriche, allagamenti, tombature e ristagni di acque superficiali	14
3.1.3.4	Captazioni ad uso idropotabile	15
3.1.4	Rete di drenaggio urbano	16
3.1.4.1	Documenti disponibili – Rete di drenaggio urbano esistente – Verifiche in loco	16
4	<b>Attuazione delle politiche di invarianza a scala comunale</b>	17
4.1	<b><i>Misure strutturali</i></b>	17
4.1.1	Definizione normativa	17
4.1.2	Misure afferenti alla regimentazione del reticolo idrografico di superficie	17
4.2.1.1	Misure riferite al bacino del Torrente Acquanegra	17
4.1.2.2	Misure riferite ad elementi del reticolo secondario	17
4.1.3	Misure afferenti al miglioramento dell'efficienza della rete di scolo superficiale	18
4.2	<b><i>Misure non strutturali</i></b>	18
4.2.1	Definizione normativa	18
4.2.2	Misure attinenti alla gestione del territorio	18
4.2.3	Misure attinenti all'ampliamento del quadro cognitivo	19

COMUNE DI CADREZZATE CON OSMATE  
DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

4.2.4	Misure attinenti alla prevenzione del rischio	19
4.2.5	Misure attinenti alla prevenzione del rischio puntuale – Area S01	19
5	<b>Aree da riservare all’attuazione delle misure strutturali di invarianza</b>	20
6	<b>Considerazioni finali e riferimenti progettuali</b>	20

**Allegato n. 1:** Stralcio 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 legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*” art. 10

**Allegato n. 2:** Tavola grafica denominata “CARTA DELLE CRITICITÀ DEI SUOLI E DELLE INFILTRAZIONI”

## 1 Premessa

Con Deliberazione Giunta Regionale n. X/7372 in data 20.11.2017 la Regione Lombardia ha approvato il *“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’art. 58 bis della L.R. 11.03.2005, n. 12”* (di qui innanzi, indicato semplicemente come Regolamento) *in attuazione alla L.R. 15.03.2016, 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”*.

Successivamente, con Deliberazione Giunta Regionale n. XI/1516 in data 15.04.2019, la stessa regione ha approvato il Regolamento n. 8/2019 che introduce modifiche al ridetto R.R. 7/2017.

I riferimenti alla norma indicati a seguire sono, quindi, già riferiti al testo modificato ed integrato a seguito dell’entrata in vigore del R.R. 8/2019.

L’art. 14 comma 2 del Regolamento impone l’obbligo per tutti i Comuni ricadenti nel territorio regionale, di provvedere, entro nove mesi dalla data di pubblicazione del sul BURL, alla redazione di un “documento semplificato del rischio idraulico comunale”, redatto secondo i criteri enunciati all’ottavo comma del medesimo articolo, e contenente:

- la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, come definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali;
- l’indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l’individuazione delle aree da riservare per le stesse;
- l’indicazione delle misure non strutturali ai fini dell’attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale.

Ad esito di procedura Sintel l’Amministrazione Comunale di Cadrezzate con Osmate ha affidato al sottoscritto ing. Maurizio Giroldi l’incarico per la redazione del Documento semplificato, formalizzato con Determinazione del Responsabile Servizio Tecnico n. 176 del 27.12.2023.

Ai sensi delle vigenti normative ed in ottemperanza all’incarico ricevuto il sottoscritto redige, quindi, il Documento semplificato del rischio idraulico comunale.

Esso comprende:

- definizione degli eventi meteorici di riferimento, a prevalente uso dei Professionisti che saranno chiamati a redigere progetti di opere di invarianza idraulica ed idrologica sul territorio comunale;
- la definizione delle principali caratteristiche del territorio comunale rilevanti ai fini dell’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica indicati nel testo normativo;
- la delimitazione delle aree a rischio;
- l’indicazione delle misure non strutturali ritenute opportune ai fini del conseguimento degli obiettivi fissati dal Regolamento, suscettibili di ricadute sul Piano delle Regole.

## 2 Caratteri idrologici locali

### 2.1 Definizione degli eventi meteorici di riferimento

#### 2.1.1 Generalità

Il calcolo delle precipitazioni viene eseguito assumendo preventivamente, attraverso la cosiddetta “Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica” (L.S.P.P.) caratteristica del sito in esame, una relazione tra la durata e l'altezza di pioggia ragguagliata all'area del bacino considerato, per un assegnato tempo di ritorno, elaborata sulla base dei dati disponibili. L'assunzione di base del modello è che la L.S.P.P. possa essere espressa con ragionevole approssimazione da una relazione monomia del tipo:

$$h_d(T) = a \cdot d^n$$

ove:

$a$  (normalmente espresso in mm) è l'altezza di pioggia di durata oraria mediamente attesa

$T$  è il tempo di ritorno assunto

$n$  (fattore di scala) è un esponente che viene considerato indipendente da  $T$ , nell'ipotesi che per tutte le diverse durate di precipitazione la variabile casuale costituita dalla corrispondente massima altezza annua di precipitazione sia distribuita secondo un'unica legge e con un unico valore del Coefficiente di Variazione.

La caratterizzazione idrologica del sito viene operata ricorrendo alle analisi condotte sull'intero territorio regionale a cura di A.R.P.A. Lombardia, che individuano per le curve di possibilità climatica due differenti formati, rispettivamente per durate di pioggia comprese fra 1 h e 24 h, e per durate comprese fra un giorno e cinque giorni.

Le curve sono diverse in ragione della suddivisione del territorio regionale in altrettanto diverse celle locali.

Per il caso di durate di pioggia inferiori alle 24 h, la curva viene espressa con la seguente espressione:

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

nella quale il termine generico  $a$  della formulazione generale in precedenza illustrata è espresso come prodotto fra due fattori:

- $a_1$  (coefficiente pluviometrico orario) è un parametro di intensità, caratteristico del sito, che in maniera indipendente dal tempo di ritorno assunto dà indicazione della sua piovosità oraria;
- $w_T$  è un fattore di moltiplicazione del coefficiente pluviometrico orario, dipendente dal tempo di ritorno assunto ( $T$ , espresso in anni) attraverso la relazione che segue:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

ove  $\alpha$ ,  $k$  ed  $\varepsilon$  sono i parametri della distribuzione probabilistica G.E.V. (*generalized extreme value*) che descrive la distribuzione statistica degli eventi di pioggia più intensi rilevabili nel sito.

Al fine di avere una corretta valutazione di tali parametri per il territorio di Cadrezzate con Osmate, si è operata una verifica direttamente nel sito istituzionale di A.R.P.A. Lombardia, differenziando i risultati per la zona di Cadrezzate e per la zona di Osmate, poste in due diverse celle di suddivisione territoriale.

Le L.S.P.P. vengono sviluppate per vari *range* di durata della precipitazione:  
da 1 a 24 ore  
da 1 a 5 giorni

Lo sviluppo proposto a seguire, suddiviso per le due zone di studio, vuol fornire un supporto per il dimensionamento delle reti di drenaggio (durata breve della precipitazione) e per i volumi di invaso (durata maggiore) secondo quanto avanti illustrato.

#### **L.S.P.P. con durata da 1 a 24 ore.**

I valori determinati per la zona di Cadrezzate sono i seguenti:

- $a_1$ : 31,65 mm;
- $n$ : 0,3661;
- $\alpha$ : 0,2784;
- $k$ : -0,0177;
- $\varepsilon$ : 0,8341.

I valori determinati per la zona di Osmate sono i seguenti:

- $a_1$ : 31,73 mm;
- $n$ : 0,3634;
- $\alpha$ : 0,2784;
- $k$ : -0,0169;
- $\varepsilon$ : 0,8342.

In recepimento delle indicazioni del Regolamento (allegato G, punto 1), per la descrizione delle piogge caratterizzate da durate inferiori ad un'ora, in assenza di indicazioni di dettaglio si assumono i medesimi parametri relativi a piogge di durate superiori, variando il solo esponente  $n$ , cui viene attribuito il valore di 0,50.

#### **L.S.P.P. con durata da 1 a 5 giorni.**

Per piogge aventi durata superiore a 24 h, la L.S.P.P. viene espressa in formato analogo, ma privo di riferimenti specifici ai parametri caratteristici di alcuna distribuzione statistica.

In questo caso le valutazioni condotte a cura di A.R.P.A. Lombardia presentano una sostanziale omogeneità nella piovosità per l'intero territorio comunale.

D'altra parte è assolutamente evidente che nel medio periodo d'osservazione non debbano esserci variazioni nella pioggia attesa, variazioni che sono, invece, più evidenti ed attese in occasione di precipitazioni di breve entità ed elevata intensità; in questo caso, infatti, le condizioni orografiche puntuali del territorio influenzano più marcatamente lo sviluppo del fenomeno piovoso e, conseguentemente, idrologico al suolo, mentre un aumento del periodo di osservazione tende ad omogeneizzarne gli effetti.

Le L.S.P.P. per il periodo superiore a 24 ore forniscono, per le iterazioni progettuali da effettuarsi ai sensi del Regolamento, i valori dei volumi di accumulo dei bacini di laminazione.

I valori determinati per la zona di Cadrezzate sono i seguenti:

- $a_1$ : 27,2417 mm;
- $n$ : 0,403933;
- $w_2$ : 0,940677;
- $w_{10}$ : 1,42095;
- $w_{50}$ : 1,86406;
- $w_{100}$ : 2,06526.

I valori determinati per la zona di Osmate sono i seguenti:

- $a_1$ : 26,9106 mm;
- $n$ : 0,404963;
- $w_2$ : 0,940446;
- $w_{10}$ : 1,42095;
- $w_{50}$ : 1,86481;
- $w_{100}$ : 2,06687.

### 2.1.2 Evento di riferimento per tempo di ritorno 2 anni

Facendo riferimento ai valori riportati nel paragrafo precedente, gli eventi di pioggia ricorrenti con tempo di ritorno di 2 anni, utilizzati per la verifica delle condizioni di funzionamento corrente dei sistemi di drenaggio, vengono descritti dalle coppie di valori (durata, altezza di pioggia) allineati lungo le curve corrispondenti alle equazioni che seguono:

- per durate  $D$  di pioggia inferiori ad un'ora:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_2 &= 31,65 \cdot 0,93647 \cdot D^{0,50} \\ \text{zona di Osmate } h_2 &= 31,73 \cdot 0,93655 \cdot D^{0,50} \end{aligned}$$

- per durate  $D$  di pioggia comprese fra una e ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_2 &= 31,65 \cdot 0,93647 \cdot D^{0,3661} \\ \text{zona di Osmate } h_2 &= 31,73 \cdot 0,93655 \cdot D^{0,3634} \end{aligned}$$

- per durate  $D$  di pioggia superiori a ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_2 &= 27,2417 \cdot 0,94068 \cdot D^{0,403933} \\ \text{zona di Osmate } h_2 &= 26,9106 \cdot 0,94045 \cdot D^{0,404963} \end{aligned}$$

### 2.1.3 Evento di riferimento per tempo di ritorno 10 anni

Il tempo di ritorno 10 anni costituisce l'orizzonte temporale di riferimento che, sino ad un recente passato, veniva comunemente adottato per la verifica ed il dimensionamento della maggior parte delle reti di scolo oggi presenti sul territorio. In tale scenario, le relazioni che esprimono il legame fra durata ed altezza di pioggia assumono le forme che seguono:

- per durate  $D$  di pioggia inferiori ad un'ora:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{10} &= 31,65 \cdot 1,47325 \cdot D^{0,50} \\ \text{zona di Osmate } h_{10} &= 31,73 \cdot 1,47277 \cdot D^{0,50} \end{aligned}$$

- per durate  $D$  di pioggia comprese fra una e ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{10} &= 31,65 \cdot 1,47325 \cdot D^{0,3661} \\ \text{zona di Osmate } h_{10} &= 31,73 \cdot 1,47277 \cdot D^{0,3334} \end{aligned}$$

- per durate  $D$  di pioggia superiori a ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{10} &= 27,2417 \cdot 1,42095 \cdot D^{0,403933} \\ \text{zona di Osmate } h_{10} &= 26,9106 \cdot 1,42095 \cdot D^{0,404963} \end{aligned}$$

### 2.1.4 Evento di riferimento per tempo di ritorno 50 anni

Il tempo di ritorno di 50 anni è quello definito dal Regolamento per il dimensionamento delle opere sottese all'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Lo scenario viene costruito a partire dalle relazioni che seguono:

- per durate  $D$  di pioggia inferiori ad un'ora:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{50} &= 31,65 \cdot 1,95879 \cdot D^{0,50} \\ \text{zona di Osmate } h_{50} &= 31,73 \cdot 1,95712 \cdot D^{0,50} \end{aligned}$$

- per durate  $D$  di pioggia comprese fra una e ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{50} &= 31,65 \cdot 1,95879 \cdot D^{0,3661} \\ \text{zona di Osmate } h_{50} &= 31,73 \cdot 1,95712 \cdot D^{0,3334} \end{aligned}$$

- per durate  $D$  di pioggia superiori a ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{50} &= 27,2417 \cdot 1,86406 \cdot D^{0,403933} \\ \text{zona di Osmate } h_{50} &= 26,9106 \cdot 1,86481 \cdot D^{0,404936} \end{aligned}$$

### 2.1.5 Evento di riferimento per tempo di ritorno 100 anni

Lo scenario corrispondente ad eventi ricorrenti con tempo di ritorno centennale è quello da assumere a riferimento per la verifica del comportamento delle opere in condizioni estreme, a cui corrispondono altezze di pioggia risultanti dall'applicazione delle relazioni che seguono:

- per durate  $D$  di pioggia inferiori ad un'ora:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{100} &= 31,65 \cdot 2,16836 \cdot D^{0,50} \\ \text{zona di Osmate } h_{100} &= 31,73 \cdot 2,16598 \cdot D^{0,50} \end{aligned}$$

- per durate  $D$  di pioggia comprese fra una e ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{100} &= 31,65 \cdot 2,16836 \cdot D^{0,3661} \\ \text{zona di Osmate } h_{100} &= 31,73 \cdot 2,16598 \cdot D^{0,3334} \end{aligned}$$



- per durate  $D$  di pioggia superiori a ventiquattro ore:

$$\begin{aligned} \text{zona di Cadrezzate } h_{100} &= 27,2417 \cdot 2,06526 \cdot D^{0,403933} \\ \text{zona di Osmate } h_{100} &= 26,9106 \cdot 2,06687 \cdot D^{0,404963} \end{aligned}$$

### 2.1.6 Calcolo delle altezze di pioggia

Sulla base delle relazioni di calcolo di cui ai precedenti paragrafi, si sono quindi elaborate le due tabelle a seguire in cui sono state esplicitate le altezze di pioggia attese per le due zone in cui è stato suddiviso il territorio comunale, per i diversi tempi di ritorno e per alcune durate di pioggia significative.

Lo scopo è fornire ai progettisti degli interventi di invarianza idraulica ed idrologica un adeguato supporto affinché, mediante la semplice applicazione delle altezze di pioggia (consultabili nella tabella stessa) alle superfici scolanti di progetto possano calcolare sia i dimensionamenti delle reti di drenaggio, sia i volumi da accumulare e smaltire.

Corre l'obbligo di evidenziare come vi sia una modesta discrasia tra i parametri forniti da A.R.P.A. relativamente alla variabile  $w_T$  (fattore di moltiplicazione del coefficiente pluviometrico orario) per le L.S.P.P. fino a 24 ore e da 1 a 5 giorni: infatti, mentre per il primo caso (0-24 ore) lo stesso fattore è calcolabile mediante la citata relazione

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

per cui vengono forniti i parametri  $\alpha$ ,  $k$  ed  $\varepsilon$  (parametri della distribuzione probabilistica G.E.V.), per le L.S.P.P. superiori a 24 ore e sino ad eventi di durata massima 5 giorni il valore è unico e viene fornito direttamente da A.R.P.A.

Come facilmente evincibile dalla consultazione delle seguenti tabelle, i valori delle piogge calcolati a 24 ore (quindi con la relazione sopra indicata per il calcolo di  $w_T$ ) sono superiori rispetto a quelli calcolati con la relazione valida per precipitazioni oltre le 24 ore. Ciò costituisce un evidente paradosso, giacché è fisicamente impossibile che in un istante successivo la pioggia caduta sia inferiore rispetto ad un istante precedente.

Si ritiene, quindi, di suggerire una valutazione prudenziale nell'ipotesi di calcolo dei volumi d'invaso dimensionati per una durata dell'evento rientrante in tale casistica.

**COMUNE DI CADREZZATE CON OSMATE  
DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO**

COMUNE DI CADREZZATE CON OSMATE - Zona Cadrezzate					
durata pioggia		Tempo di ritorno Tr			
		2 anni	10 anni	50 anni	100 anni
ore	minuti	mm di pioggia			
0	10	12,10	19,04	25,31	28,02
0	20	17,11	26,92	35,79	39,62
0	30	20,96	32,97	43,84	48,53
0	40	24,20	38,07	50,62	56,04
0	50	27,06	42,57	56,59	62,65
1	00	29,64	46,63	62,00	68,63
2	00	38,20	60,10	79,90	88,45
3	00	44,31	69,71	92,69	102,61
4	00	49,24	77,46	102,99	114,00
5	00	53,43	84,05	111,75	123,71
6	00	57,11	89,85	119,47	132,25
7	00	60,43	95,07	126,40	139,93
8	00	63,46	99,83	132,73	146,94
9	00	66,25	104,23	138,58	153,41
10	00	68,86	108,33	144,03	159,44
11	00	71,31	112,18	149,15	165,10
12	00	73,61	115,81	153,97	170,45
13	00	75,80	119,25	158,55	175,52
14	00	77,89	122,53	162,91	180,34
15	00	79,88	125,67	167,08	184,96
16	00	81,79	128,67	171,08	189,38
17	00	83,62	131,56	174,92	193,63
18	00	85,39	134,34	178,61	197,72
19	00	87,10	137,03	182,19	201,68
20	00	88,75	139,62	185,64	205,50
21	00	90,35	142,14	188,98	209,20
22	00	91,90	144,58	192,23	212,80
23	00	93,41	146,95	195,38	216,29
24	00	94,88	149,26	198,45	219,69
28	00	98,45	148,72	195,10	216,15
32	00	103,91	156,96	205,91	228,13
36	00	108,97	164,61	215,94	239,25
40	00	113,71	171,77	225,33	249,65
44	00	118,17	178,51	234,17	259,45
48	00	122,40	184,89	242,55	268,73

**COMUNE DI CADREZZATE CON OSMATE**  
**DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO**

COMUNE DI CADREZZATE CON OSMATE - Zona Osmate					
durata pioggia		Tempo di ritorno Tr			
		2 anni	10 anni	50 anni	100 anni
ore	minuti	mm di pioggia			
0	10	12,13	19,08	25,35	28,06
0	20	17,16	26,98	35,85	39,68
0	30	21,01	33,04	43,91	48,60
0	40	24,26	38,16	50,70	56,11
0	50	27,13	42,66	56,69	62,74
1	00	29,72	46,73	62,10	68,73
2	00	38,23	60,12	79,89	88,41
3	00	44,30	69,66	92,57	102,45
4	00	49,18	77,34	102,77	113,74
5	00	53,33	83,87	111,45	123,35
6	00	56,99	89,62	119,09	131,80
7	00	60,27	94,78	125,95	139,39
8	00	63,27	99,49	132,21	146,32
9	00	66,03	103,84	137,99	152,72
10	00	68,61	107,90	143,38	158,68
11	00	71,03	111,70	148,43	164,27
12	00	73,31	115,29	153,20	169,55
13	00	75,48	118,69	157,72	174,55
14	00	77,54	121,93	162,03	179,32
15	00	79,50	125,02	166,14	183,87
16	00	81,39	127,99	170,08	188,24
17	00	83,20	130,84	173,87	192,43
18	00	84,95	133,59	177,52	196,47
19	00	86,64	136,24	181,05	200,37
20	00	88,27	138,80	184,45	204,14
21	00	89,85	141,29	187,75	207,79
22	00	91,38	143,69	190,95	211,33
23	00	92,87	146,03	194,06	214,77
24	00	94,31	148,31	197,09	218,12
28	00	97,57	147,42	193,47	214,43
32	00	102,99	155,61	204,22	226,34
36	00	108,02	163,21	214,19	237,40
40	00	112,73	170,32	223,53	247,75
44	00	117,16	177,03	232,32	257,50
48	00	121,37	183,38	240,66	266,73

## 2.2 Eventi alluvionali occorsi in passato. Verifiche in loco.

Fra le attribuzioni che la norma assegna al presente documento vi è la delimitazione delle aree a rischio e pericolosità idraulica, desunte anche tramite conoscenze locali. L'analisi delle caratteristiche idrologiche dei principali eventi alluvionali occorsi in passato, riferite dagli Uffici in base a conoscenza diretta, ha permesso di verificare in loco l'eventuale esistenza di punti critici sia per quanto riguarda il reticolo idrografico superficiale, sia per ciò che attiene alla rete di drenaggio artificiale.

Sulla base delle indicazioni dei Tecnici dell'Amministrazione comunale ed accompagnato da questi, il sottoscritto estensore del presente Documento ha esperito sopralluoghi sottesi all'identificazione delle eventuali criticità connesse al deflusso ed allo smaltimento delle acque meteoriche.

Le evidenze della campagna di screening hanno permesso di accertare la sostanziale assenza di fenomeni alluvionali o di criticità nelle reti di deflusso delle acque meteoriche.

Le criticità, correlabili alle caratteristiche del territorio e delle reti di deflusso esistenti, sono quindi esplicitate a seguire nella parte **3 Delimitazione delle aree a rischio**.

### 3 Delimitazione delle aree a rischio

#### 3.1 Orografia del territorio comunale

##### 3.1.1 Orografia e idrogeologia del territorio comunale

Il Comune di Cadrezzate con Osmate si estende per circa 8,25 km<sup>2</sup>, in zona occidentale del territorio della Provincia di Varese posta ad ovest del lago di Monate.

In Figura 1 è riportata la corografia del territorio comunale su ortofoto della Regione Lombardia.



**Figura 1** : Corografia del territorio comunale di Cadrezzate con Osmate su Ortofoto della Regione Lombardia (Geoportale della Regione Lombardia Ortofoto). Fuori scala.



Come riportato nella Relazione tecnica allegata alla Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. di Cadrezzate (dott. geol. Paolo Granata – Studio CONGEO), “Il territorio di Cadrezzate si colloca nella fascia prealpina collinare dove si realizza la sovrapposizione tra le unità quaternarie glaciali e fluvioglaciali e le formazioni rocciose più antiche che costituiscono i rilievi collinari più importanti (Monte Pelada).

In questo contesto gli elementi idrogeologici principali sono costituiti dal Lago di Monate e dal Lago Maggiore.

In base all'analisi dell'assetto geologico generale e dei pochi dati forniti dalle perforazioni si possono distinguere due diversi sistemi acquiferi.

**COMPLESSO GLACIALE** – è costituito dai depositi morenici circostanti il Lago di Monate; si tratta di materiali eterogenei a predominante componente limoso sabbiosa inglobante elementi ciottolosi e massi con grado di permeabilità molto variabile ma in genere medio basso. In questi terreni possono essere presenti serbatoi idrici in corrispondenza degli orizzonti più grossolani dotati di maggior permeabilità; si tratta di acquiferi discontinui, di tipo libero, confinato o semiconfinato che danno luogo a falde idriche sospese ad alimentazione meteorica, quindi a carattere prevalentemente stagionale. La direzione di deflusso di queste falde è verso il lago.

**COMPLESSO FLUVIOGLACIALE** – occupa il settore occidentale del territorio comunale ed è caratterizzato dalla presenza di alternanze di depositi sabbioso ghiaiosi e sabbioso limosi di natura fluvioglaciale. In base a queste caratteristiche stratigrafiche l'unità è sede di un acquifero multistrato con direzione di deflusso verso il Lago Maggiore. Attraverso i dati acquisiti tramite rilievi sul terreno e indagini effettuate in passato, si sono individuate sul territorio delle aree caratterizzate dalla presenza di falde sospese a bassa profondità. Tali aree sono state individuate nel territorio comunale in località Case Moggi, in una fascia prossima al lago e nella piana in cui defluisce il T.Lenza.”

Parimenti, la Relazione tecnica allegata alla Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. di Osmate (dott. geol. Marco Parmigiani), così recita: “L'assetto geologico-strutturale del territorio comunale di Osmate è caratterizzato dalla presenza di substrato litoide impermeabile a debole profondità, che determina condizioni idrogeologiche poco favorevoli alla formazione di significativi acquiferi. Infatti, in corrispondenza del Comune di Osmate, le formazioni oligo-mioceniche formano un alto strutturale che separa le falde locali dalle idrostrutture regionali limitrofe.

La disponibilità di risorse idriche sotterranee è pertanto modesta, discontinua e legata alla stagionalità delle precipitazioni meteoriche, con conseguente scarsa predisposizione del territorio comunale allo sfruttamento acquedottistico.

L'esiguo flusso disponibile è localizzato in falde che scorrono al contatto tra le coperture superficiali ed il substrato impermeabile con formazioni di emergenze per limite di permeabilità definito (sorgenti di contatto).”

### **3.1.2 Caratteristiche geologiche e di vulnerabilità dei suoli**

#### **AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA DELLA INSTABILITÀ DEI VERSANTI**

- *Forme e processi legati all'evoluzione morfologica di versante.*

Si tratta di aree, pur limitate e puntualmente definite negli elaborati a corredo dello Studio geologico comunale, interessate da fenomeni areali di modesta ma diffusa instabilità

superficiale, in genere corrispondenti ai versanti caratterizzati da pendenze accentuate, anche prossime a 35°, direttamente controllate dal substrato roccioso affiorante o sub-affiorante, con possibile interessamento di colate detritiche, oltre ad una modesta area con acclività superiore a 20° su substrato eterogeneo.

**AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO E CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE**

- *Aree di ristagno e di spaglio; falda idrica a bassa soggiacenza; bassa permeabilità*

Si tratta di piane paludose e torbose altimetricamente depresse, impostate su depositi lacustri postglaciali con morfologia pianeggiante o sub-pianeggiante, piane palustri e, in generale, zone a bassa o bassissima permeabilità; queste ultime, concordemente con la mappatura allegata allo Studio geologico comunale, sono identificate nell'allegata tavola grafica quali aree non adatte all'infiltrazione.

### **3.1.3 Idrografia di superficie ed idrogeologia**

#### **3.1.3.1 Reticolo principale (R.I.P.)**

L'unico corso d'acqua inserito nel Reticolo Idrico Principale, interessante il territorio comunale, è il torrente Acquanegra, indicato nella *D.g.r. 18 dicembre 2017 - n. X/7581 Aggiornamento della d.g.r. 23 ottobre 2015 – n. X/4229 e ss.mm.ii. «Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica» e determinazione della percentuale di riduzione dei canoni di polizia idraulica (attuazione della legge regionale 15 marzo 2016, n. 4, art. 13, comma 4)*. Nell'Appendice A alla citata deliberazione, il corso d'acqua è indicato quali:

- Torrente Acquanegra, numero progressivo VA051, Tutto il suo corso ( è l'emissario del lago di Monate), Elenco acque pubbliche 214/c.

#### **3.1.3.2 Reticolo idrico minore (R.I.M.)**

Il reticolo idrografico secondario non è stato esattamente identificato in ragione di una particolare complessità delle singole aste.

Si ritiene prioritario che l'Amministrazione Comunale provveda, in ottemperanza alle vigenti normative in materia, a dotarsi dello strumento di pianificazione e di regolamentazione del R.I.M.

#### **3.1.3.3 Emergenze idriche, allagamenti, tombinature e ristagni di acque superficiali**

I citati studi condotti a supporto della pianificazione urbanistica comunale hanno evidenziato la possibilità che vi siano aree del territorio comunale soggette a fenomeni di esondazione o allagamento.

In particolare le aree poste a quota inferiore a 270 m s.l.m. adiacenti al Lago di Monate è stata assegnata una classe di rischio R1 (rischio moderato).

### **3.1.3.4 Captazioni ad uso idropotabile**

#### **AREE DI RISPETTO POZZI E SORGENTI**

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio

Le zone di rispetto, come individuate negli elaborati grafici a corredo del P.G.T., sono costituite dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e possono essere suddivise in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Nell'ambito delle Zone di Rispetto (ZR) sono possibili le infiltrazioni delle acque meteoriche di dilavamento dei soli tetti e delle coperture non piane a verde, a condizione che sia garantita l'assenza di sostanze inquinanti che possano entrare in contatto con l'acquifero.

Nell'ambito delle Zone di Rispetto (ZR) sono vietate le seguenti attività:

- Dispersione di fanghi ed acque reflue anche se depurati;
- Accumulo di concimi organici, fertilizzanti o pesticidi;
- Spandimento di concimi organici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e delle vulnerabilità delle risorse idriche;
- Dispersione nel sottosuolo d'acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- Aree cimiteriali;
- Apertura di cave che possono essere connesse con le falde;
- Apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- Gestione dei rifiuti;
- Stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- Centri di raccolta, rottamazione e demolizione d'autovetture;
- Pozzi perdenti;
- Pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda 170 Kg per ettaro d'azoto presenti negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la tabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta;
- Infiltrazione delle acque meteoriche provenienti da coperture piane a verde, in ragione del possibile rilascio di sostanze inquinanti presenti nel terreno di copertura.



**SORGENTI**

Numero	Nome	Criterio Zona di rispetto	Utilizzo	Attività
1	Sorgente Fontanazza	Geometrico – porzione di cerchio R=200 m	Comune di Cadrezzate con Osmate	Attiva

**3.1.4 Rete di drenaggio urbano**

**3.1.4.1 Documenti disponibili – Rete di drenaggio urbano esistente – Verifiche in loco**

La caratterizzazione della rete di drenaggio urbano è stata condotta a partire dalle informazioni contenute nelle planimetrie elaborate in sede di redazione del Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (P.U.G.S.S.), allegato al Piano dei Servizi e con stralci planimetrici forniti dall'Ufficio Tecnico Comunale.

La descrizione dello stato della rete effettuata dagli Uffici, con indicazione delle lacune conoscitive e delle criticità riscontrate, non ha evidenziato particolari criticità collegate a insufficienza della stessa e/o a rigurgiti o sovrappressioni.

Si evidenzia come, allo stato, non esista alcuna modellazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche, né del reticolo idrografico di superficie.

## **4 Attuazione delle politiche di invarianza a scala comunale**

Nel presente paragrafo, compilato alla luce delle condizioni complessive di rischio idraulico sussistenti nel territorio comunale e descritte in precedenza, vengono indicate le misure strutturali e non strutturali giudicate utili ai fini del controllo e della riduzione di tali condizioni di rischio, secondo quanto indicato all'art. 14, comma 3, del Regolamento.

### **4.1 Misure strutturali**

#### **4.1.1 Definizione normativa**

Le tipologie di misure strutturali ai fini dell'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica su scala urbanistica vengono indicate all'art. 14 del Regolamento (*Modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica*).

Nel dettaglio, e con riferimento al territorio del Comune di Cadrezzate con Osmate, le risultanze dello studio condotto inducono ad identificare, per comodità espositiva, le seguenti misure differenziate tra afferenti al reticolo idrografico ed alle reti di drenaggio e scolo artificiali.

#### **4.1.2 Misure afferenti alla regimentazione del reticolo idrografico di superficie**

##### **4.1.2.1 Misure riferite al bacino del Torrente Acquanegra**

Il Torrente Acquanegra, rientrando nella competenza amministrativa dell'UTR Varese, non attiene alle possibili attribuzioni del Comune di Brissago Valtravaglia in materia di polizia idraulica.

Lo stesso corso d'acqua, peraltro, non ha sinora comportato problematiche particolari né le stesse sono ipotizzabili sulla base degli studi citati precedentemente.

Non si ritiene, quindi, di indicare particolari prescrizioni nel presente Documento.

##### **4.1.2.2 Misure riferite ad elementi del reticolo secondario**

Le misure strutturali riferite ad elementi appartenenti all'elenco dei corpi idrici del reticolo minore, ancorché non definito a livello normativo, sono in generale riferite ad interventi puntuali, da porre in atto nei punti in cui i singoli corpi idrici interferiscano in maniera significativa con strutture riconducibili all'intervento antropico. Ad oggi non si rilevano particolari problematiche e, conseguentemente, non si ritiene necessario proporre prescrizioni o introduzione di misure specifiche riguardanti il reticolo idrico minore ulteriori rispetto a quanto già evidenziato nello studio geologico allegato al Piano di Governo del Territorio.

Unicamente per l'area ubicata nei pressi della zona produttiva di via Torbiera, identificata con la lettera S01 nella tavola grafica allegata, si prescrive uno studio idraulico ed idrologico specifico, in caso di trasformazione edilizia o urbanistica o di rimodellazione morfologica del terreno, atto a eliminare il tratto di roggia tombinata con giacitura interna al fabbricato produttivo, sì da riportare alla luce il corso d'acqua ed eliminare possibili interazioni negative con le attività ivi svolte e limitare quindi i fattori di rischio.

E' preclusa l'esecuzione di opere di infiltrazione nelle aree classificate:

- *Versanti potenzialmente instabili su pendii caratterizzati da valori di acclività elevata. Locali pendenze superiori ai 20°*
- *Area a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia e*

*stimata area di influenza*

Nelle aree di rispetto delle captazioni per uso idropotabile attive devono applicarsi le misure di tutela indicate nel precedente punto 3.1.3.4.

#### **4.1.3 Misure afferenti al miglioramento dell'efficienza della rete di scolo artificiale**

Il miglioramento dell'efficienza della rete urbana di scolo è richiesto nelle aree ove gli allagamenti non siano determinati da insufficienze del reticolo idrografico naturale, ma da insufficienze della rete di scolo artificiale realizzata all'epoca della primitiva urbanizzazione delle aree.

Non si evidenziano particolari problematiche che inducano l'applicazione di specifiche misure.

E' fatto obbligo ai proprietari frontisti di provvedere alla pulizia dei fossi scolatori artificiali, anche dalle essenze arboree, al fine di mantenere gli stessi sempre attivi e con sezione d'alveo necessaria al trasporto delle acque.

## **4.2 Misure non strutturali**

### **4.2.1 Definizione normativa**

Le tipologie di misure non strutturali ai fini dell'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica su scala urbanistica vengono indicate all'art. 14 del Regolamento (*Modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica*), in particolare al comma 7, lettera a), punto 5, ed al comma 8, lettera a), punto 3.

Stando al dettato normativo, si tratta di misure che possono essere attinenti alle politiche di gestione del territorio (ad esempio, con la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, oppure con l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente), ovvero alle modalità di gestione del rischio idraulico durante le emergenze.

Nell'ambito del presente studio, vennero individuate misure di carattere normativo attinenti la gestione del territorio, misure finalizzate all'ampliamento del quadro conoscitivo generale sulle situazioni di rischio, e misure di gestione ordinaria del territorio, secondo quanto indicato nei paragrafi che seguono.

### **4.2.2 Misure attinenti alla gestione del territorio**

A livello di norme di gestione delle trasformazioni urbanistiche del territorio, si ritiene che le nuove aree individuate come allagabili, qualora non interessate da preventivi vincoli più restrittivi, debbano in via minima essere assoggettate, per analogia con quanto stabilito nell'allegato A alla D.G.R. 19.06.2017, n. X/6738 (*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza*), alle norme previste per le aree del reticolo secondario collinare e montano interessate da scenario di pericolosità *poco frequente*, secondo quanto complessivamente indicato nell'art. 9 delle norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), ai commi 5 e 6, fra le disposizioni concepite per le aree Eb.

Si tratta inoltre di aree che dovrebbero venire ragionevolmente escluse dagli ambiti di applicazione delle L.R. 10.03.2017, n. 7, che promuove il recupero dei vani seminterrati

ad uso residenziale, terziario o commerciale.

#### **4.2.3 Misure attinenti all'ampliamento del quadro cognitivo**

Ai fini della mitigazione del rischio, si ritiene di attribuire un ruolo fondamentale alla conoscenza puntuale dello stato delle reti di scolo e delle caratteristiche dei corpi idrici del reticolo idrografico di superficie.

Stante la risultanza delle indagini condotte, con riferimento al territorio del Comune di Cadrezzate con Osmate, una campagna di approfondimento delle indagini dovrebbe comprendere:

- modellazione della rete di scolo e drenaggio, impostando a 50 anni il tempo di ritorno preso a base di calcolo per gli eventi meteorici;
- modellazione idraulica della rete acque meteoriche e miste, impostando a 50 anni il tempo di ritorno preso a base di calcolo per gli eventi meteorici.

#### **4.2.4 Misure attinenti alla prevenzione del rischio**

Il territorio del Comune di Cadrezzate con Osmate, in particolare nella zona collinare e di fondovalle dello stesso, è interessato da un gran numero di situazioni puntuali nelle quali le condizioni di rischio potrebbero derivare dall'interazione fra il reticolo idrografico minore e le infrastrutture stradali e, in generale, le costruzioni ed i manufatti realizzati nel tempo in prossimità delle sezioni d'alveo.

In gran parte dei casi, i fossi esaminati non denunciano particolari fenomeni di deposito a monte o a valle delle tombinature, né attività erosiva a valle delle stesse. Il deposito riguarda per lo più materiale a consistenza media e fine, in aree percorse spesso solo sporadicamente dalla corrente, ove possono trovare ospitalità specie vegetali pioniere, potenzialmente foriere di difficoltà di deflusso della corrente e, quindi, di condizioni ulteriormente favorevoli al deposito.

In ragione di quanto sopra, fra le misure non strutturali di riduzione delle condizioni di rischio debbono necessariamente essere annoverate le operazioni di ordinaria manutenzione degli alvei dei fossi secondari di scolo, soprattutto nelle porzioni collinari e montane del territorio.

#### **4.2.5 Misure specifiche per la riduzione del rischio puntuale – Area S01**

Posto che a margine di via Torbiera, nella porzione di territorio indicata nella planimetria allegata alla presente con la lettera S01 v'è un tratto di roggia tombinato in attraversamento a capannone industriale, per non sovraccaricare la pur precaria situazione attuale si è prescritta, cautelativamente, la riduzione della portata scaricabile nel bacino sotteso alla sezione di chiusura corrispondente allo stesso a 5 litri al secondo per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Tale misura cautelativa e non strutturale potrà essere abrogata dopo l'eliminazione della tombinatura e l'avvenuta realizzazione di tratto di roggia a cielo aperto che permetta il regolare deflusso delle acque ivi trasportate.

## 5 Aree da riservare all'attuazione delle misure strutturali di invarianza

Non si evidenziano aree da destinarsi alla realizzazione di particolari misure strutturali di invarianza.

## 6 Considerazioni finali e riferimenti progettuali

Si allega stralcio 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 legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)" con evidenza delle prescrizioni di cui all'**art. 10 – Contenuti del progetto di invarianza idraulica e idrologica** che disciplina le modalità di esecuzione ed i contenuti del progetto che accompagna le pratiche edilizie.

Gli Uffici comunali verificheranno la completezza delle pratiche e la loro rispondenza ai dettami normativi e di legge.

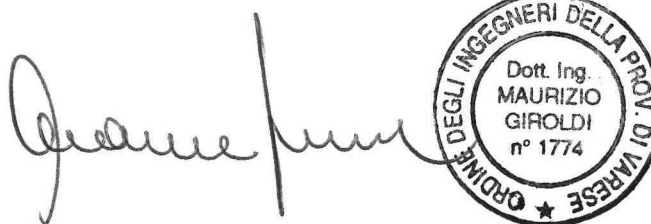
Per interventi in cui sia richiesto il calcolo delle precipitazioni di progetto è possibile avvalersi delle tabelle di cui al precedente punto 2.1.6 anziché effettuare il calcolo specifico.

In caso di infiltrazione si suggerisce, quale buona norma progettuale, di esperire prove di permeabilità propedeutiche alla redazione del progetto di invarianza al fine di determinare esattamente le caratteristiche del terreno e la compatibilità delle opere progettate rispetto alla permeabilità del suolo, anche in ragione della verifica del tempo di svuotamento degli invasi/manufatti di laminazione.

In ogni caso, qualora si proponesse lo scarico in recapito diverso dal sottosuolo, si dovrà verificare numericamente la compatibilità idraulica del ricettore (corpo idrico superficiale, rete meteorica, rete mista) al fine di non aggravare il regime del medesimo.

Luino, 25.01.2024

dott. ing. Maurizio Girolidi



ALLEGATO:

Tavola grafica denominata "CARTA DELLE CRITICITÀ DEI SUOLI E DELLE INFILTRAZIONI"

(1) Il periodo è stato modificato dall'art. 1, comma 1, lett. i), numero 1) del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

(2) La tabella è stata sostituita dall'art. 1, comma 1, lett. i), numero 2) del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

### Art. 10

#### (Contenuti del progetto di invarianza idraulica e idrologica)

1. 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 e idrologica deve essere corredato con i calcoli, le valutazioni, i grafici e 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 e 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 e 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;

2. 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 e 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 e alle lettere b), c) e d) dello stesso comma 1.

3. Nel caso di interventi di superficie interessata dall'intervento minore o uguale a  $300 \text{ m}^2$ <sup>(1)</sup>, ovunque ubicati nel territorio regionale ed indipendentemente dal grado di impermeabilizzazione potenziale, ovvero in classe di intervento n. 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 e 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)<sup>(2)</sup>.

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

### Art. 11

#### (Metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica e 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)

1. Le metodologie di calcolo di cui al presente articolo e agli allegati G ed F si applicano per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica. Tali metodologie si applicano sia nel caso in cui sia previsto uno scarico verso un ricettore, che deve rispettare i limiti di cui all'articolo 8, sia in caso di realizzazione di interventi nei quali non siano previsti scarichi verso un ricettore<sup>(1)</sup>.

2. 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<sup>(2)</sup>:

1.  $T = 50$  anni: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di laminazione o anche infiltrazione con un adeguato<sup>(3)</sup> 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 o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno. 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<sup>(4)</sup>;

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; possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici o più aggiornati<sup>(5)</sup> per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità; per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato G;

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 e 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 e 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 e idrologica di cui all'articolo 10 deve valutare anche se l'infiltrazione di una parte dell'afflusso meteorico è possibile o invece è da escludere in funzione:

2.1. della qualità delle acque meteoriche di cui si pre-

(1) Le parole sono state sostituite dall'art. 1, comma 1, lett. l), numero 1) del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

(2) Le parole sono state aggiunte dall'art. 1, comma 1, lett. l) numero 2) del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.