



Comune di Casatisma
Provincia di Pavia

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO

ai sensi dell'Art. 14 Comma, 7 del R.R. n° 7 del 23/11/2017

RELAZIONE TECNICA

Varzi, dicembre 2019

Il Professionista incaricato:
Dott. Geol. Marco Degliantoni
Fr. S. Martino, 26
27057 Varzi PV)

1. PREMESSA	3
1.1 Obiettivi del Regolamento Regionale n. 7.....	3
1.2 Contenuti del Regolamento Regionale n. 7	3
1.3 Definizioni	5
1.4 Ambito di applicazione	5
1.5 Struttura del documento.....	7
2. DEFINIZIONE DEGLI EVENTI METEORICI DI RIFERIMENTO	9
3.1 Generalità	9
3.2 Eventi di riferimento per tempo di ritorno di 10, 20, 50, 100 e 200 anni.....	10
3. DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO	13
3.1 Orografia del territorio comunale e dotazioni infrastrutturali	13
3.2 Mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	15
3.3 Aree già individuate nel PGT, nel PAI e nel P.G.R.A.....	16
3.4 Aree segnalate dal Gestore del servizio idrico integrato.....	18
3.5 Aree individuate mediante analisi diretta	18
3.6 Distribuzione delle aree vulnerabili nel territorio comunale.....	18
3.7 Aree non adatte all'infiltrazione	20
4. ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA A SCALA COMUNALE	21
4.1 Misure strutturali	21
4.2 Misure non strutturali	23
5. AREE DA RISERVARE ALL'ATTUAZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA	26
6. ALLEGATI GRAFICI.....	26
7. BIBLIOGRAFIA	27

1. PREMESSA

1.1 Obiettivi del Regolamento Regionale n. 7

Regione Lombardia con Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017 - "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)" così come modificato ed integrato dal Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019 - "Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al 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")" intende perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti.

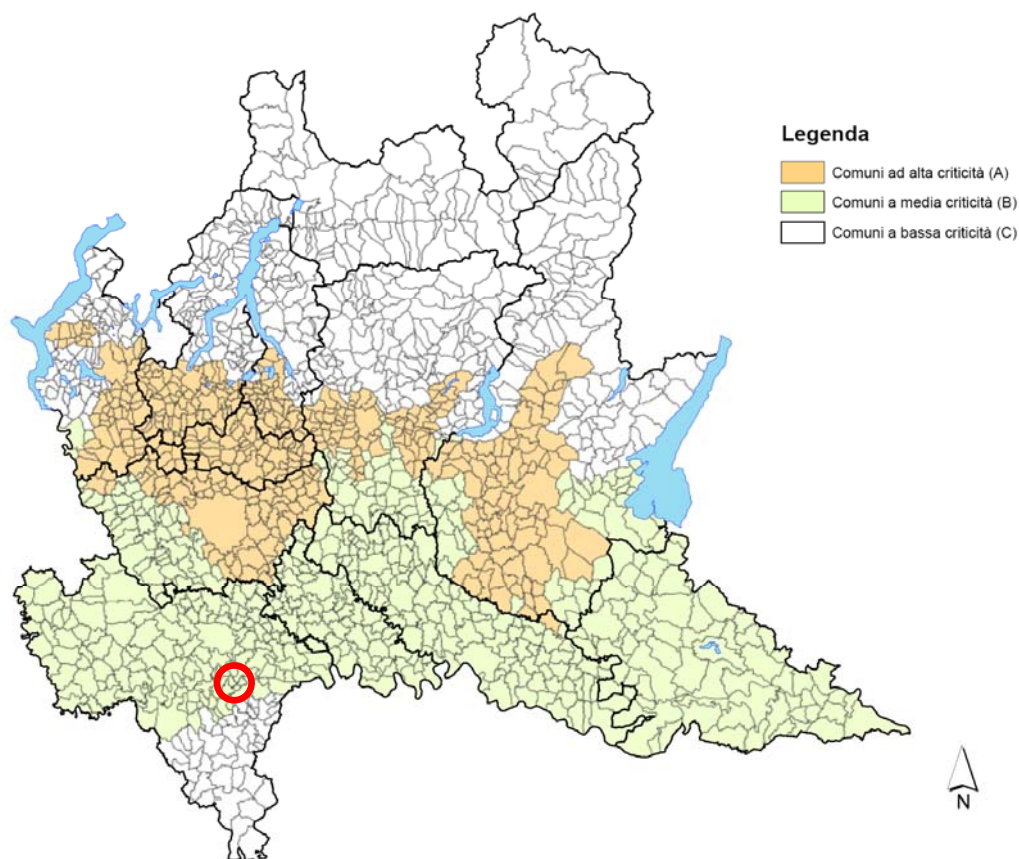
1.2 Contenuti del Regolamento Regionale n. 7

Il regolamento classifica e suddivide il territorio regionale in ambiti territoriali di applicazione differenziati in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori (art. 7) definendo il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica nei diversi ambiti territoriali individuati (articolo 8).

Il Regolamento stabilisce inoltre modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, misure differenziate per le aree di nuova edificazione e per quelle già edificate (art. 3, 9 e 14), indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano (art. 5 ed allegato L), meccanismi di incentivazione edilizia e urbanistica (art. 15), la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica (art. 16).

Il regolamento all'art. 7 suddivide il territorio regionale in tre tipologie di aree in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori

definendo (art. 8) per ognuna i valori massimi ammissibili (U_{lim}) della portata meteorica scaricabile nei ricettori, così come riassunto nel seguito.



Ambiti a diversa criticità idraulica

Aree "A" elevata criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Aree "B" media criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

aree "C" bassa criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Il comma 5 dell'art. 7 evidenzia come *indipendentemente dall'ubicazione territoriale*, siano assoggettate ai limiti indicati nel regolamento per le aree **A** (10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile) le aree inserite nei PGT comunali come *ambiti di trasformazione* o anche come *piani attuativi previsti nel piano delle regole*.

Con riferimento al Regolamento Regionale il Comune di Casatisma, come illustrato anche nella cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica sopra riportata ed all'Allegato C, ricade nella categoria "B", media criticità idraulica (Art. 7); esso è tenuto pertanto a dotarsi, al fine del perseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica, dello "Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico" di cui all'art. 14 comma 7 ed ad approvarlo con atto del consiglio comunale adeguando, di conseguenza, il PGT approvato ai sensi dell'articolo 5 comma 3 della L.R. 31/2014e comma 4, quinto periodo.

1.3 Definizioni

I principi di invarianza idraulica e idrologica, introdotti dall'articolo 7 della L.R. 4/2016, sono rispettivamente così definiti:

Invarianza idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;

Invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.

1.4 Ambito di applicazione

Le misure di invarianza idraulica e idrologica ed i vincoli allo scarico da adottare per le superfici interessate da interventi che prevedono una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione si applicano, secondo quanto previsto dal Regolamento, alle acque pluviali di cui all'articolo 2, comma 1, lettera h) dello stesso ovvero: le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all'articolo 3 del regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26), che sono soggette alle norme previste nel medesimo regolamento.

Ai fini del Regolamento:

le acque meteoriche di dilavamento sono definite come: la parte delle acque di una precipitazione atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti;

le acque di prima pioggia sono definite come: quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

L'ambito di applicazione del Regolamento regionale è compiutamente individuato all'art. 3 del medesimo cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti.

Non ricadono nell'ambito di applicazione del Regolamento

a) gli interventi di cui all'articolo 3, comma 1, lettere a), b) e c), del d.p.r. 380/2001;

A) "interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;

B) "interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino la volumetria complessiva degli edifici e non comportino modifiche delle destinazioni di uso. Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sono ricompresi anche quelli consistenti nel frazionamento o accorpamento delle unità immobiliari con esecuzione di opere anche se comportanti la variazione delle superfici delle singole unità immobiliari nonché del carico urbanistico purché non sia modificata la volumetria complessiva degli edifici e si mantenga l'originaria destinazione d'uso; (lettera così modificata dall'art. 17, comma 1, lettera a), legge n. 164 del 2014)

C) "interventi di restauro e di risanamento conservativo", gli interventi edilizi rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano anche il mutamento delle destinazioni d'uso purché con tali elementi compatibili, nonché conformi a quelle previste dallo strumento urbanistico generale e dai relativi piani attuativi. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio. (lettera così modificata dall'art. 65-bis della legge n. 96 del 2017)

b) gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ripristino di edifici crollati o demoliti di immobili sottoposti a vincoli ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137), solo se tali interventi di ricostruzione e ripristino non aumentano la superficie coperta dell'edificio crollato o demolito;

c) gli interventi relativi alla realizzazione di aree verdi di qualsiasi estensione, se non sovrapposte a nuove solette comunque costituite e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, anche se facenti parte di un intervento di cui ai commi 2, 2 bis lettera a), e 3 del regolamento;

d) le strutture di contenimento di acqua o altri liquidi realizzati a cielo libero, quali piscine, bacini, vasche di raccolta reflui, specchi d'acqua, fontane, ad esclusione delle opere realizzate ai fini del Regolamento.

1.5 Struttura del documento

In accordo al disposto normativo, lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, potrà consentire di individuare le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali, atte al controllo e possibilmente anche alla riduzione delle condizioni di rischio medesime. Nello specifico, in base ad una attenta analisi degli atti pianificatori esistenti, della documentazione storica, delle informazioni disponibili presso gli uffici tecnici comunali, nonché dei dati esistenti presso il Gestore del Servizio Idrico Integrato (Pavia Acque Scarl), il documento è stato sviluppato prevedendo le seguenti fasi, in accordo con quanto indicato dall'art. 14, comma 7 del Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 17:

1. la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
2. l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;
3. la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza delle rete fognaria. A tal fine è stato redatto uno studio idraulico relativo all'intero territorio comunale che effettua la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1. Per lo sviluppo di tale modello idraulico, il comune non ha potuto avvalersi del gestore del servizio idrico integrato in quanto non dotato di tale studio. Lo studio:
 - 3.1. si basa sul Database Topografico Comunale (DBT) e su modello digitale del terreno integrato con il DBT (DTM 5x5);
 - 3.2. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio basato sui dati forniti dal gestore del servizio idrico integrato;
 - 3.3. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori di cui al numero 2 diversi dalla rete fognaria, utilizzando studi o rilievi di dettaglio degli stessi, qualora disponibili, o attraverso valutazioni di massima;

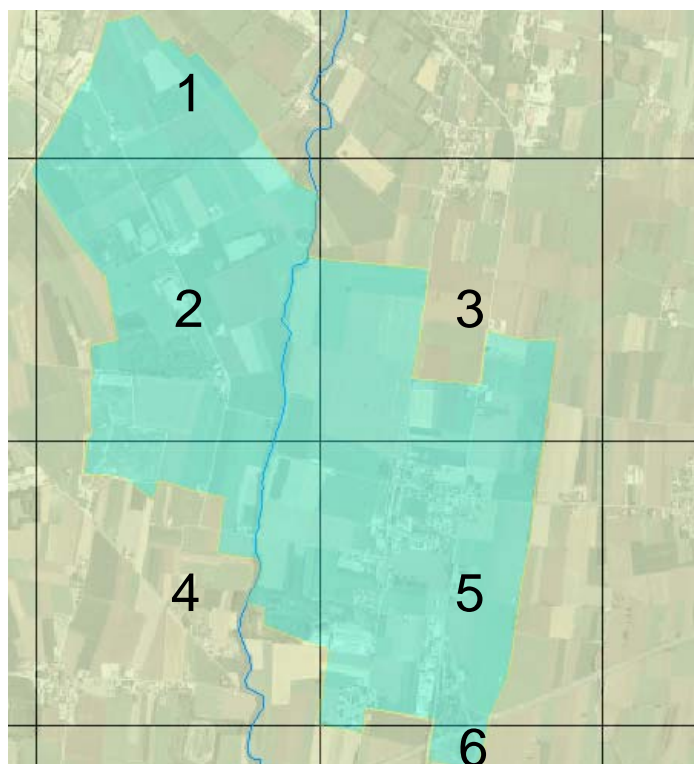
- 3.4. individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti;
4. la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;
 5. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;
 6. l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure. A tal fine, tiene conto anche delle previsioni del piano d'ambito del servizio idrico integrato;
 6. bis l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati;
 - b) le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;
 - c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale;

- d) gli esiti delle elaborazioni vengono inviati dal comune al gestore del servizio idrico integrato e all'ente di governo d'ambito di cui all'art. 48 della l.r. 26/2003 per le azioni di competenza.

2. DEFINIZIONE DEGLI EVENTI METEORICI DI RIFERIMENTO

3.1 Generalità

ARPA Lombardia ha svolto le attività progettuali di aggiornamento della descrizione statistica delle precipitazioni intense usufruendo della presenza di una base di dati strumentali già consolidata, costituita dalle osservazioni delle piogge massime annue di fissata durata di 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore per 105 stazioni meccaniche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, già utilizzate per lo sviluppo di un'attività di caratterizzazione statistica del territorio regionale mediante un modello scala-invariante secondo la distribuzione probabilistica GEV (Generalized Extreme Value), che ha prodotto la parametrizzazione delle LSPP su 69 punti strumentati e da questi su tutto il territorio regionale tramite tecniche di estrapolazione geostatistica; questo servizio è attualmente operativo e accessibile su piattaforma web-gis sul sito web istituzionale di ARPA (<http://idro.arpalombardia.it>). Il territorio di Casatisma è suddiviso in 6 settori quadrati con diversi coefficienti pluviometrici orari e coefficienti di scala.



Il Comune di Casatisma nel portale idrologico geografico di ARPA Lombardia – Suddivisione in 6 settori

3.2 Eventi di riferimento per tempo di ritorno di 10, 20, 50, 100 e 200 anni

Tra le diverse curve di possibilità pluviometrica, calcolate mediante i parametri della curva di possibilità pluviometrica forniti da ARPA Lombardia ed espressi nella forma:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n \qquad w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\langle 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\rangle$$

in cui h è l'altezza di pioggia, D è la durata, a_1 è il coefficiente pluviometrico orario, w_T è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T , n è l'esponente della curva (parametro di scala), α , ε , k sono i parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate.

A favore di sicurezza, si propone di utilizzare per l'intero territorio comunale quelle che generano i maggiori volumi d'acqua, cioè quelle del settore 1 (evidenziate in rosso nelle tabelle successive). La forma delle curva pluviometrica con tempo di ritorno di 10, 20, 50 e 100 anni risulta quella esposta nella tabella che segue.

Tr=10 anni	$H = 37,6334 T^{0,30087}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=20 anni	$H = 44,1201 T^{0,30087}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=50 anni	$H = 53,2308 T^{0,30087}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=100 anni	$H = 60,6286 T^{0,30087}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore

Per le durate inferiori all'ora, come si verifica per le fognature urbane, si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Tr=10 anni	$H = 37,6334 T^{0,5}$	Per piogge inferiori a 1 ora
Tr=20 anni	$H = 44,1201 T^{0,5}$	Per piogge inferiori a 1 ora
Tr=50 anni	$H = 53,2308 T^{0,5}$	Per piogge inferiori a 1 ora
Tr=100 anni	$H = 60,6286 T^{0,5}$	Per piogge inferiori a 1 ora

	SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO					
	1	2	3	4	5	20
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	24,8600	24,7500	24,8300	24,7200	24,7400	24,6500
N - Coefficiente di scala	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
GEV - parametro alpha	0,2801	0,2796	0,2797	0,2789	0,2790	0,2781
GEV - parametro kappa	-0,0987	-0,1015	-0,0980	-0,1029	-0,1003	-0,1039
GEV - parametro epsilon	0,8080	0,8075	0,8086	0,8075	0,8083	0,8078
LEGGI DI PIOGGIA CON Tr (anni)	10					
wt	1,5138	1,5144	1,5128	1,5137	1,5127	1,5128
a	37,6334	37,4804	37,5636	37,4198	37,4231	37,2916
n [t=1-24 ore]	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
n [t<1 ora]	0,300	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
t [ore]	h altezza di pioggia con t=1-2 ore					
1	37,6334	37,4804	37,5636	37,4198	37,4231	37,2916
1,1	39,4702	39,3098	39,3970	39,2462	39,2497	39,1117
1,2	41,2253	41,0577	41,1488	40,9913	40,9949	40,8509
1,3	42,9087	42,7342	42,8291	42,6651	42,6689	42,5189
1,4	44,5284	44,3474	44,4458	44,2757	44,2796	44,1240
1,5	46,0913	45,9039	46,0058	45,8297	45,8337	45,6726
1,6	47,6029	47,4094	47,5146	47,3327	47,3369	47,1705
1,7	49,0679	48,8685	48,9769	48,7894	48,7937	48,6222
1,8	50,4905	50,2852	50,3968	50,2039	50,2084	50,0319
1,9	51,8741	51,6632	51,7778	51,5796	51,5842	51,4029
2	53,2217	53,0053	53,1229	52,9195	52,9242	52,7382

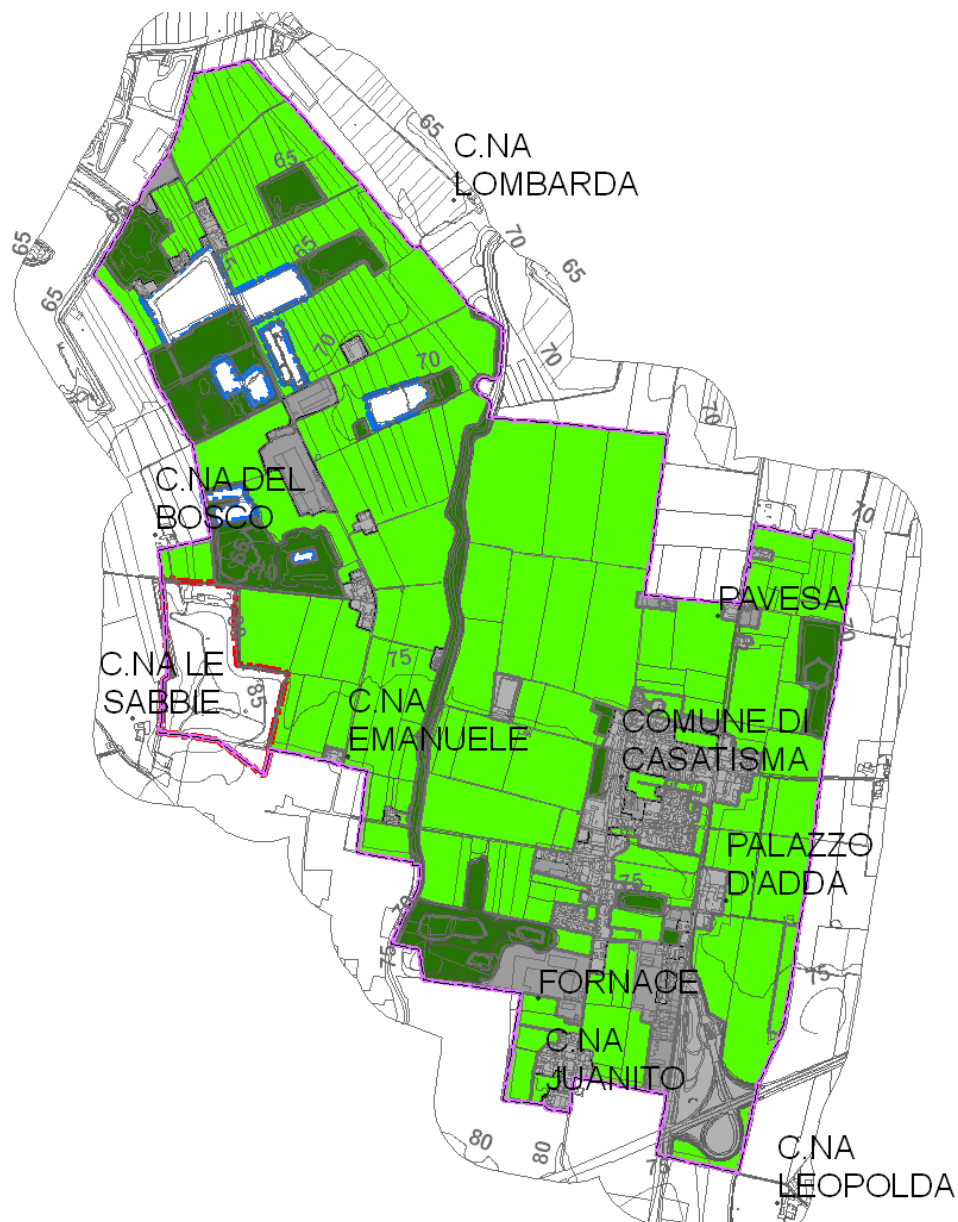
	SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO					
	1	2	3	4	5	20
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	24,8600	24,7500	24,8300	24,7200	24,7400	24,6500
N - Coefficiente di scala	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
GEV - parametro alpha	0,2801	0,2796	0,2797	0,2789	0,2790	0,2781
GEV - parametro kappa	-0,0987	-0,1015	-0,0980	-0,1029	-0,1003	-0,1039
GEV - parametro epsilon	0,8080	0,8075	0,8086	0,8075	0,8083	0,8078
LEGGI DI PIOGGIA CON Tr (anni)	20					
wt	1,7747	1,7767	1,7729	1,7764	1,7736	1,7755
a	44,1201	43,9742	44,0214	43,9132	43,8801	43,7650
n [t=1-24 ore]	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
n [t<1 ora]	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
t [ore]	h altezza di pioggia con t=1-2 ore					
1	44,1201	43,9742	44,0214	43,9132	43,8801	43,7650
1,1	46,2735	46,1206	46,1700	46,0566	46,0218	45,9011
1,2	48,3311	48,1714	48,2230	48,1045	48,0682	47,9421
1,3	50,3046	50,1383	50,1921	50,0688	50,0310	49,8997
1,4	52,2036	52,0310	52,0868	51,9588	51,9196	51,7834
1,5	54,0359	53,8572	53,9149	53,7825	53,7419	53,6009
1,6	55,8080	55,6235	55,6831	55,5463	55,5044	55,3588
1,7	57,5256	57,3354	57,3968	57,2558	57,2126	57,0625
1,8	59,1933	58,9976	59,0608	58,9158	58,8713	58,7168
1,9	60,8154	60,6143	60,6792	60,5302	60,4845	60,3258
2	62,3952	62,1890	62,2556	62,1027	62,0558	61,8930

	SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO					
	1	2	3	4	5	20
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	24,8600	24,7500	24,8300	24,7200	24,7400	24,6500
N - Coefficiente di scala	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
GEV - parametro alpha	0,2801	0,2796	0,2797	0,2789	0,2790	0,2781
GEV - parametro kappa	-0,0987	-0,1015	-0,0980	-0,1029	-0,1003	-0,1039
GEV - parametro epsilon	0,8080	0,8075	0,8086	0,8075	0,8083	0,8078
LEGGI DI PIOGGIA CON Tr (anni)	50					
wt	2,1412	2,1461	2,1380	2,1466	2,1407	2,1459
a	53,2308	53,1161	53,0862	53,0652	52,9611	52,8962
n [t=1-24 ore]	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
n [t<1 ora]	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
t [ore]	h altezza di pioggia con t=1-2 ore					
1	53,2308	53,1161	53,0862	53,0652	52,9611	52,8962
1,1	55,8289	55,7087	55,6772	55,6552	55,5460	55,4780
1,2	58,3114	58,1858	58,1530	58,1300	58,0159	57,9449
1,3	60,6924	60,5617	60,5275	60,5036	60,3849	60,3110
1,4	62,9835	62,8478	62,8124	62,7875	62,6644	62,5876
1,5	65,1941	65,0537	65,0170	64,9913	64,8638	64,7844
1,6	67,3322	67,1872	67,1493	67,1227	66,9910	66,9090
1,7	69,4044	69,2549	69,2159	69,1885	69,0528	68,9682
1,8	71,4166	71,2628	71,2226	71,1944	71,0547	70,9677
1,9	73,3735	73,2155	73,1742	73,1453	73,0018	72,9124
2	75,2797	75,1175	75,0752	75,0455	74,8982	74,8065

	SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO					
	1	2	3	4	5	20
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	24,8600	24,7500	24,8300	24,7200	24,7400	24,6500
N - Coefficiente di scala	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
GEV - parametro alpha	0,2801	0,2796	0,2797	0,2789	0,2790	0,2781
GEV - parametro kappa	-0,0987	-0,1015	-0,0980	-0,1029	-0,1003	-0,1039
GEV - parametro epsilon	0,8080	0,8075	0,8086	0,8075	0,8083	0,8078
LEGGI DI PIOGGIA CON Tr (anni)	100					
wt	2,4388	2,4467	2,4343	2,4483	2,4391	2,4480
a	60,6286	60,5562	60,4426	60,5219	60,3444	60,3422
n [t=1-24 ore]	0,3008	0,3011	0,3002	0,3021	0,3008	0,3022
n [t<1 ora]	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
t [ore]	h altezza di pioggia con t=1-2 ore					
1	60,6286	60,5562	60,4426	60,5219	60,3444	60,3422
1,1	63,5878	63,5119	63,3927	63,4759	63,2897	63,2874
1,2	66,4153	66,3360	66,2116	66,2985	66,1040	66,1015
1,3	69,1273	69,0447	68,9152	69,0056	68,8032	68,8006
1,4	71,7368	71,6511	71,5167	71,6105	71,4005	71,3978
1,5	74,2546	74,1659	74,0268	74,1239	73,9065	73,9037
1,6	76,6898	76,5982	76,4545	76,5549	76,3303	76,3275
1,7	79,0501	78,9557	78,8075	78,9110	78,6795	78,6765
1,8	81,3418	81,2447	81,0923	81,1987	80,9605	80,9575
1,9	83,5708	83,4710	83,3144	83,4237	83,1790	83,1759
2	85,7418	85,6394	85,4788	85,5909	85,3399	85,3367

Nel complesso il territorio risulta caratterizzato da blanda pendenza verso Nord e, sebbene drenato da due soli torrenti, ben drenato dal fitto reticolo idrografico artificiale fatto da canali di scolo ed impluvi che solcano praticamente senza interruzione le superfici condotte a seminativo, boscate ed utilizzate ad altri usi.

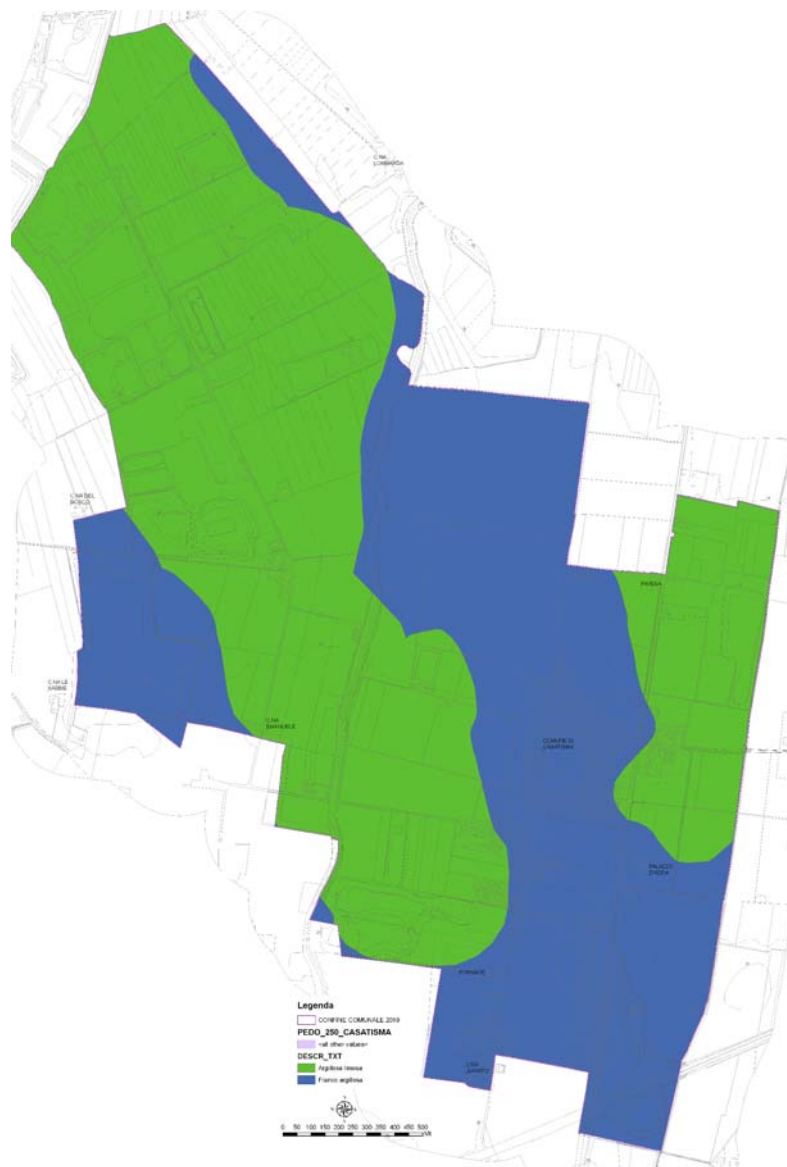
Il ruscellamento superficiale (run off) risulta contenuto e limitato ad alcune zone del territorio caratterizzate prevalentemente da depressioni naturali e/o artificiali; nel complesso le superfici risultano sufficientemente protette nei confronti dei fenomeni di ruscellamento canalizzato.



Carta dell'uso del suolo (2015 – Regione Lombardia) – In verde scuro aree boscate ed in verde chiaro superficie prativa e/o coltivata, in grigio il tessuto residenziale ed artigianale/industriale

3.2 Mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Nell'ambito della stesura del documento, per delimitazione delle aree soggette a rischio idraulico si intende l'individuazione delle aree soggette ad allagamento e quindi a "pericolosità idraulica" per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria.



Carta pedologica - 250 (Regione Lombardia) – Tessitura : in verde argillosa limosa, blu franco argillosa

Alcune aree risultano individuate dagli strumenti di programmazione sovra - ordinata (PGT, PAI, PGRA), altre sono state determinate mettendo in relazione le caratteristiche morfologiche e geologiche delle aree (in realtà prevalentemente la presenza di "depressioni" in quanto l'intero territorio comunale presenta suoli franco argillosi o argillosi limosi) con la presenza di elementi di pericolo (presenza di rete fognaria e/o

reticolo idrico secondario e minore) a fronte di potenziali bersagli (abitati, infrastrutture viarie ed altri elementi sensibili); le aree vulnerabili sono riportate in Tav. 5.

3.3 Aree già individuate nel PGT, nel PAI e nel P.G.R.A.

Una prima identificazione delle aree a pericolosità idraulica presenti sul territorio comunale è stata eseguita rappresentando le aree a pericolosità idraulica dedotte dagli atti pianificatori esistenti ovvero le cartografie del P.A.I. e quelle del più recente P.G.R.A. oltre a quelle relative alla componente geologica a corredo del P.G.T. vigente. Di seguito se ne riporta una breve descrizione.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (P.A.I.) e Piano di Gestione del Rischio Alluvione (P.G.R.A.) – D.G.R. X/6738 del 19 giugno 2017, come riportato nell'Allegato 2 delle "Disposizioni Regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del Bacino del fiume Po" così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n.5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po" (Deliberazione n. X/6738 seduta del 19/06/2017), nel Comune di Casatisma sono presenti aree RME – Esondazioni – Zona I al margine settentrionale del territorio comunale a confine con il comune di Castelletto di Branduzzo. Le stesse aree allagabili e cartografate nella mappe del P.G.R.A., corrispondono in toto alle zone delimitate dal PAI vigente. Nel P.G.R.A. la delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono riportate nelle "mappe di pericolosità" (aggiornate al 2015) mentre la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle "mappe di rischio".

Le mappe di pericolosità contengono la delimitazione della aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

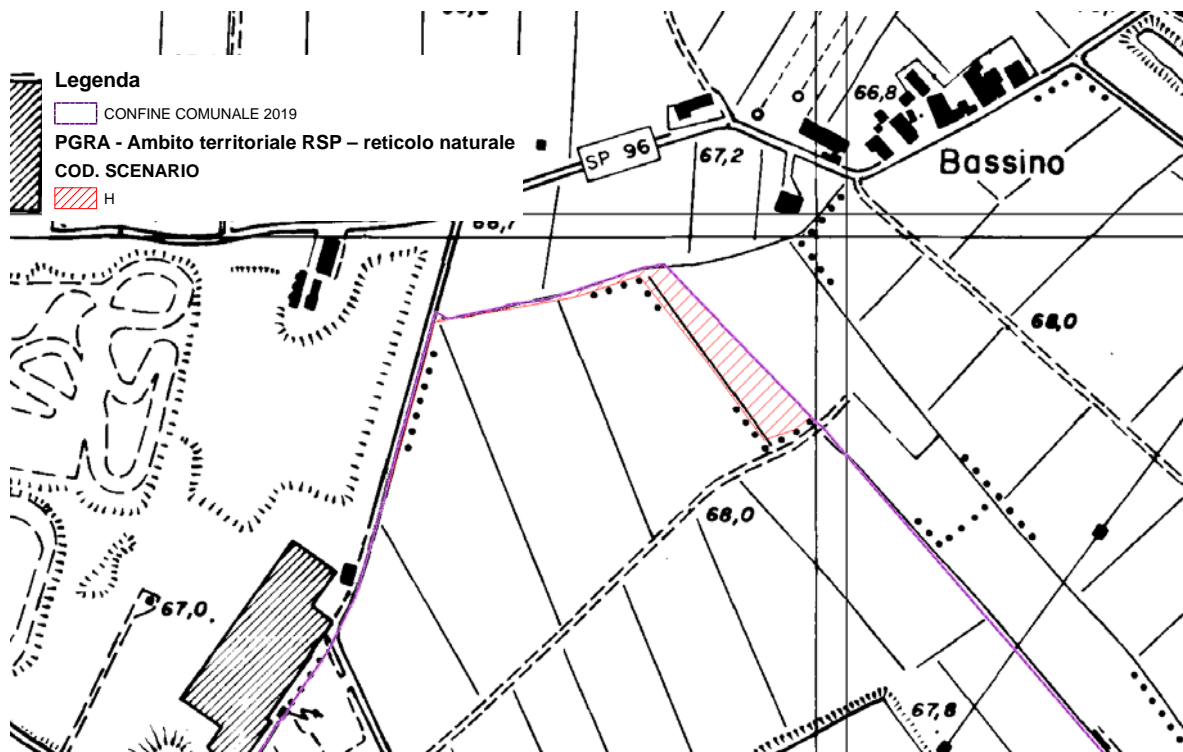
Aree P3 (H in legenda), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti - TR 30 – 50 anni;

Aree P2 (M in legenda), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti - TR 100 – 200 anni; le uniche presenti sul territorio comunale;

Aree P1 (L in legenda), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare - TR fino a 500 anni.

Le mappe di rischio, riportate in TAV 2 classificano invece secondo 4 gradi di rischio crescente (R1 – rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 – rischio elevato e R4 – rischio molto elevato) gli elementi che ricadono entro le aree allagabili. Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano pertanto un aggiornamento ed integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli elaborati del PAI. Ne consegue che il P.G.R.A., ai sensi dell'art. 3, comma 1 del DPCM 27 ottobre 2016,

costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino del distretto idrografico padano e ha valore di Piano territoriale di settore. Ai sensi dell'art. 3 comma 3 del DPCM 27 ottobre 2016 le amministrazioni e gli enti pubblici si devono pertanto conformare alle disposizioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni in base a quanto riportato all'art. 65, commi 4, 5 e 6 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 e successive modificazioni. Il Comune di Val di Nizza deve pertanto da subito applicare la normativa sulle aree allagabili così come presenti nelle mappe di pericolosità del P.G.R.A., modificando/integrando di conseguenza le previsioni degli studi urbanistici comunali che dovessero risultare in contrasto ed aggiornando, di conseguenza, i Piani di Emergenza Comunali. Con riferimento al reticolo secondario le succitate disposizioni indicano invece che per tali corsi d'acqua non è richiesto un aggiornamento dell'elaborato 2 del PAI da D.G.R. VII/7385/2001. Nella figura di seguito riportata si riporta uno stralcio della mappe di pericolosità in corrispondenza del Comune di Casatisma (P3 - R2).



Mappa di pericolosità del rischio idraulico – PGRA

Per quanto attiene le aree a pericolosità idraulica individuate dallo strumento di pianificazione locale (PGT), accanto a quelle appena descritte, sono evidenziate le fasce di rispetto del reticolo idrografico minore e maggiore, le aree di cava e le aree già classificate a rischio idrogeologico molto elevato (ZONA I), svincolate a seguito di opere di mitigazione del rischio (prot. Z1.2011.0007753 del 16/03/11, pervenuto al Comune in data 09/02/2012).

3.4 Aree segnalate dal Gestore del servizio idrico integrato.

Per quanto attiene le aree a pericolosità idraulica correlate alla rete fognaria sono segnalate, ad opera del gestore, situazioni di criticità riscontrate in Via Roma/SP15 e in Via Manzoni/SS 35 con particolare riferimento al rigurgito della fognatura a monte dei sollevamenti durante i periodi di precipitazioni meteoriche intense e/o insistenti.

La rete fognaria, che convoglia acque miste è caratterizzata da diametro delle condotte (\varnothing 30 – 40cm) e pendenza (la stessa del territorio) molto ridotta.

3.5 Aree individuate mediante analisi diretta

Le aree potenzialmente soggette ad allagamento individuate mediante analisi diretta sono quelle in cui coesistono bersagli (abitati ed infrastrutture stradali) fattori di rischio (corsi d'acqua, fognature) e fattori scatenanti (bassa acclività e tombature). Esse sono prevalentemente concentrate -----e (in Tav. -- sono individuate tali potenziali aree di criticità); le aree particolarmente attenzionabili sono evidenziate nelle immagini successive.

3.6 Distribuzione delle aree vulnerabili nel territorio comunale

Sulla base delle considerazioni effettuate, oltre alle aree del reticolo idrico principale di competenza regionale, peraltro già vincolate ai fini della fattibilità, sul territorio comunale si individuano come anticipato altre aree vulnerabili localizzate ove si rileva la coesistenza di più fattori scatenanti in presenza di fattori di rischio.

Per tali porzioni di territorio sono nel seguito sviluppati speditivi approfondimenti di studio (coerenti con le indicazioni dl regolamento) al fine di verificare la compatibilità dell'infrastruttura presente con la severità dell'evento idrogeologico

di riferimento (lo sviluppo delle portate di massima piena e della sezione di smaltimento per la loc. ----- è riportato in allegato; per le altre località si è proceduto per analogia.

omissis

3.7 Aree non adatte all'infiltrazione

Ai sensi dell'art 14 comma 3 bis sono individuate le porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo; esse, sulla base degli strumenti di pianificazione, sono aree generalmente caratterizzate da:

- falda sub-affiorante,
- terreni a bassa permeabilità,
- instabilità o potenziale instabilità,
- alta vulnerabilità della falda acquifera,
- zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee,
- aree con terreni contaminati.

Le porzioni di territorio evidenziate con tale metodologia (Tav. 3), per i limiti derivanti dalla scala del rilievo, dovrebbero essere intese come aree in cui prestare particolare attenzione alle scelte progettuali piuttosto che come aree assolutamente inibite alla infiltrazione di acque pluviali.

In tale ottica gli interventi dovranno essere accompagnati da un puntuale studio geologico ed idrogeologico, in taluni casi anche idraulico ed idrologico, il cui dettaglio sarà commisurato alla criticità rilevata ed alla dimensione dell'opera (intesa prevalentemente ma non esclusivamente in termini di volumi di acqua da infiltrare, metodologia di infiltrazione e superficie interessata).

L'applicazione del metodo ha portato ad individuare quali aree di attenzione quelle prossime ai corsi d'acqua, quelle ubicate in corrispondenza di aree di rispetto e tutela di pozzi e sorgenti, quelle ubicate in corrispondenza di terreni poco competenti e quelle ubicate in corrispondenza di sottosuoli prettamente argillosi .

4. ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA A SCALA COMUNALE

4.1 Misure strutturali

Il regolamento regionale espone sinteticamente alcune indicazioni di orientamento per la scelta delle misure strutturali di invarianza per la gestione delle acque meteoriche. Sulla scorta dell'ampia letteratura scientifica disponibile e del suddetto regolamento è possibile individuare i seguenti sistemi principali (rimandando a pubblicazioni specifiche per approfondimenti e per altre tipologie):

- a) Opere di laminazione (L): vasche superficiali e/o sotterranee, laghetti, ecc
- b) Opere di infiltrazione (I): trincee e pozzi drenanti, bacini di infiltrazione, caditoie filtranti, pavimentazioni permeabili, ecc
- c) Opere per il trasporto ed il controllo delle portate (C): supertubi, manufatti di regolazione delle portate, ecc

I sistemi possono ovviamente essere combinati tra loro in funzione delle caratteristiche del sito, sino a giungere a configurazioni più complesse, per perseguire più obiettivi contemporanei: controllo della quantità e qualità delle acque, fruizione, valore estetico ed ecologico.

In funzione dei fattori limitanti di disponibilità di superfici e impermeabilità del suolo è possibile individuare i sistemi più opportuni da adottare: ampia disponibilità di superficie ed elevata permeabilità conducono generalmente alla scelta di sistemi di laminazione superficiale ed infiltrazione, viceversa spazi ridotti e scarsa permeabilità portano solitamente alla scelta di sistemi di accumulo sotterraneo e sistemi di trasporto con regolazione delle portate.

Il R.R. n. 7/2017 indica che tali misure debbano essere individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato; che attualmente risulta essere Pavia Acque Scarl.

Le misure strutturali contenute nelle successive schede, riferite a criticità della rete di smaltimento superficiale e della rete fognaria, sono indicazioni di massima che potranno essere proposte al gestore del servizio idrico integrato Unitamente alle segnalazioni dello stesso) al fine di una successiva pianificazione e/o specifica progettazione.

Per quanto riguarda nello specifico le criticità elencate in precedenza, sono state individuate alcune tipologie di intervento e sono stati individuati gli interventi da valutare per ognuna delle criticità descritte fino ad ora.

Punti di criticità	Interventi applicabili
1. Rigurgito della fognatura a monte dei sollevamenti durante i periodi di precipitazioni meteoriche intense e/o insistenti in Via Roma/SP15 e Via Manzoni/SS 35	manutenzione straordinaria dei sollevamenti e formazione di n°2 sfioratori sulle fognature di via Roma/SP15 e V. Manzoni/SS 35 verso il colatore Cerca direzione Robecco
Efficacia ed efficienza depuratore	Collettamento dei reflui a Bressana con dismissione depuratore
2. Potenziali allagamenti per effetto del ruscellamento di acqua sui campi in prossimità di	Rifacimento attraversamento insufficientemente dimensionato, creazione di bacini di laminazione a monte degli attraversamenti, riduzione degli apporti provenienti da monte, posa barriere temporanee.

4.2 Misure non strutturali

Le misure **non strutturali** sono azioni volte a ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti al rischio idraulico e l'entità dei danni conseguenti ad un evento di piena, che vengono messe in atto senza ricorso ad opere vere e proprie, ma facendo affidamento a provvedimenti normativi di carattere urbanistico/edilizio, a regole comportamentali, fino anche a procedure di protezione civile.

La definizione di queste misure può risultare complessa e richiede un coordinamento con la pianificazione comunale di carattere urbanistico e di emergenza. A livello programmatico queste misure, da parte dell'Amministrazione comunale, possono avere i seguenti contenuti:

- individuazione di aree nelle quali è richiesta la **rigorosa applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica** previste dal regolamento regionale, anche con meccanismi per promuovere e incentivare l'applicazione delle suddette misure all'edificato esistente e l'eventuale estensione agli interventi che non ricadono nell'ambito di applicazione;
- previsioni urbanistiche che introducano su determinate aree del territorio specifici vincoli correlati con le politiche di recepimento dell'invarianza idraulica ed idrologica previste dal regolamento regionale, quali ad esempio il mantenimento di aree libere da qualsiasi edificazione e da riservare all'eventuale futura ubicazione di presidi di laminazione delle acque (sia quelle pluviali di drenaggio urbano che quelle di esondazione da corsi d'acqua);
- previsioni di inserimento, anche in ambiti di trasformazione di iniziativa privata, di presidi di laminazione e/o regimazione delle acque pluviali con carattere di più ampia utilità pubblica, in grado cioè di ridurre anche le criticità idrauliche di aree contermini esterne all'ambito di intervento;
- iniziative per l'informazione dei cittadini sulle aree a rischio idraulico e adozione di efficaci misure di allertamento della popolazione residente nelle aree soggette a tale rischio e conseguente adozione di procedure di gestione dell'emergenza;
- La definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno.

Gli orientamenti e le politiche, elencate in modo non esaustivo al punto precedente, possono nel breve e medio periodo essere attuate, attraverso il piano delle regole del P.G.T. ed regolamento edilizio prevedendo ad esempio ed a titolo non esaustivo, buone prassi e prescrizioni come di seguito riportate:

- adozione di tipologie edilizie nelle aree soggette a criticità e/o rischio idraulico che escludano edifici monopiano, vani interrati e seminterrati, o quantomeno che prevedano la collocazione delle soglie di ingresso e del piano terreno calpestabile a quota compatibile con i tiranti idrici previsti in caso di esondazione o allagamento urbano ed extraurbano;
- minimizzare l'impermeabilizzazione delle superfici e adottare, attraverso specifica ricerca, analisi e studio a cura del progettista, le soluzioni e i materiali più efficaci per la riduzione del carico idraulico generato dalla costruzione delle opere;
- prediligere, in tutti i casi ove compatibile con i livelli di falda e con la natura litologica del terreno, sistemi di dispersione delle acque pluviali nel primo sottosuolo (eventualmente dopo trattamento primario per la rimozione di sedimenti o composti oleosi) mediante pozzi disperdenti, trincee e tubazioni drenanti, ecc.
- prevedere il modellamento planoaltimetrico delle aree a verde pertinenziale delle residenze così da agevolare il rallentamento e l'assorbimento delle acque e, quando possibile, anche il modellamento planoaltimetrico dei cortili e dei piazzali di manovra, ancorché pavimentati, così da contribuire all'azione di laminazione e ritardo dei deflussi;
- programmare ciclici interventi di manutenzione delle opere realizzate per garantire il mantenimento delle caratteristiche prestazionali originarie.

In aggiunta alle misure di cui sopra e alle opere di laminazione eventualmente necessarie per conseguire i principi di invarianza idraulica ed idrologica, per gli interventi edilizi di tipo residenziale a bassa densità abitativa e/o agricola e con disponibilità di cortili o verde pertinenziale, dovrà essere incentivata l'installazione di serbatoi /vasche di accumulo delle acque pluviali provenienti dalle coperture degli edifici per consentirne il riuso per scopi compatibili quali l'innaffiamento, il

lavaggio ed altri usi, comunque non di carattere potabile, nell'ottica di un contenimento dei consumi idrici e di un contributo alla riduzione dei deflussi.

In relazione alle caratteristiche delle reti di smaltimento pubbliche esistenti ed in previsione di possibili interventi di ammodernamento e separazione delle stesse, tutti i nuovi interventi edilizi dovranno realizzare preferibilmente sistemi di raccolta delle acque di tipo duale, ossia con reti separate per acque bianche (pluviali non contaminate) ed acque nere (acque di scarico civile o pluviali contaminate es. da vasche di prima pioggia).

Per ogni intervento urbanistico soggetto a convenzione pubblica, dovrà essere previsto uno specifico accordo con il gestore del servizio idrico integrato, per la puntuale definizione degli interventi di adeguamento e/o potenziamento delle infrastrutture fognarie, necessari a conseguire la completa sostenibilità degli incrementi del carico idraulico previsti.

Occorre infine ricordare come il costante abbandono delle aree agricole marginali, con la relativa scomparsa di antiche sistemazioni idraulico agrarie ma, soprattutto, di quella attività di "profilassi", di difesa attiva, che consisteva nella cura del reticolo idrografico minore, dalla gestione dei fossi alla riparazione di un argine, contribuisce ad accentuare le forme di dissesto idrogeologico già in parte favorite da estremi climatici sempre più frequenti. In tale ottica potrebbero essere valorizzate e favorite quelle forme di gestione che incrementino la resilienza dei territori nei confronti dei cambiamenti climatici. Potrebbero ad esempio essere implementati "sistemi" che incentivino gli agricoltori a utilizzare pratiche agronomiche che riducano il rischio idrogeologico (lavorazioni di traverso in zone collinari), a sviluppare buone pratiche agronomiche durante il riposo per favorire l'assorbimento di corpi idrici in stagioni piovose, con conseguente allungamento dei tempi di corrivazione e recupero delle sistemazioni idraulico agrarie (dai terrazzamenti, ai ciglionamenti con riduzione delle portate solide e minore erosione) mediante forme di "agevolazioni" all'impresa.

E' auspicabile inoltre che a carico del singolo cittadino sia promossa la consapevolezza, sia sul grado di rischio del territorio di residenza e l'osservanza delle disposizioni di Protezione Civile contenute nello specifico piano, con particolare riferimento alla localizzazione delle aree di emergenza e alle misure comportamentali indicate dal piano stesso, che sui contenuti e le prescrizioni dei Regolamenti di Polizia Idraulica e di Polizia Rurale.

5. AREE DA RISERVARE ALL'ATTUAZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA

Come riscontrato in precedenza le criticità rilevate a scala comunale, anche per conformazione morfologica del territorio e scarsa densità abitativa, riguardano essenzialmente la rete idrografica superficiale e si concentrano in corrispondenza di aree-----.

In generale l'attuazione delle misure strutturali di invarianza (Tav 5) potrà avvenire:

- nelle aree ricomprese nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua minori e comunali come riportato in Tav. 4. sulle quali realizzare un sistema di fasce tampone tra le aree agricole e i corsi d'acqua (5 m minimo), al fine di ridurre gli apporti di run-off sulla rete fluviale dal bacino idrografico di pertinenza;
- in corrispondenza degli attraversamenti stradali (sia con tombotti che con ponti e/o passerelle stabili) al fine di adeguarne la capacità di smaltimento ed a trattenere gli elementi trasportati che potrebbero ridurre la funzionalità;
- a monte degli abitati citati in precedenza al fine di realizzare cunettoni o vasche di laminazione qualora l'adeguamento della sezione del tombotto di attraversamento non risultasse tecnicamente fattibile.

6. ALLEGATI GRAFICI

TAVOLA N.1 - Inquadramento regionale

TAVOLA N.2 - Reticolo Idrico Minore e rete di scolo delle acque meteoriche

TAVOLA N.3 - Aree non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo

TAVOLA N.4 - Bacini scolanti recapiti e capacità di smaltimento della rete di scolo comunale

TAVOLA N.5 -Aree caratterizzate da pericolosità idraulica ed Aree destinate all'attuazione delle misure strutturali di invarianza

7. BIBLIOGRAFIA

Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019

Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017

“Direttiva Alluvioni” (n. 2007/60/CE)

Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile. Cap Holding, Università degli Studi di Milano. Masseroni D., Massara F., Gandolfi C., and Bischetti G.B. 2018.

Linee guida per la redazione degli studi comunali di gestione del rischio idraulico - Cap Holding - 2019

Individuazione delle zone potenzialmente inondabili dal punto di vista storico e geomorfologico ai fini urbanistici - Torrente Staffora (Pavia) - IReR/CNR-IRPI Torino

Carta Tecnica Regionale Scala 1: 10000 (1994) - Regione Lombardia Servizio Sistema Informativo Regionale

Carta Geologica d'Italia VOGHERA - Foglio 178 (II ed.) 1: 50000

NOTE ILLUSTRATIVE della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA alla scala 1: 50.000

PGT - Comunale