



COMUNE DI CREMIA
Provincia di Sondrio

LA GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Documento Semplificato

del Rischio idraulico Comunale

DOCUMENTI DI ANALISI

COMMITTENTE
COMUNE DI CREMIA (CO)
Piazza della Gloria
22010 Crema (CO)

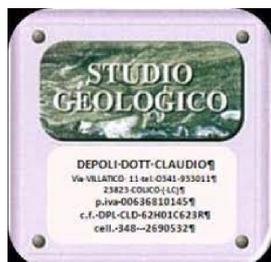
**DOCUMENTO SEMPLIFICATO
DEL RISCHIO IDRAULICO**

DATA

MAGGIO 2023

TECNICO INCARICATO

TIMBRO E FIRMA



STUDIO GEOLOGICO
DEPOLI DOTT. CLAUDIO
Via Villatico, 11
23823 Colico (LC)
Tel./Fax. 0341.933011
info@studiodepoli.com

Sommario

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Contenuti.....	6
1.2	Il Documento Semplificato comunale – Riferimenti normativi	8
1.3	Glossario semplificato.....	9
CAPITOLO PRIMO: CARATTERISTICHE TERRITORIALI		11
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	12
3.1	Inquadramento geografico.....	12
3.2	Caratteristiche idrogeologiche	13
3.3	Idrologia: il Lago di Como.....	16
4	PGT VIGENTE DEL COMUNE DI CREMIA: NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE	17
5	RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE.....	17
6	RETE FOGNARIA COMUNALE	18
CAPITOLO SECONDO: STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO.....		20
7	AMBITO TERRITORIALE	21
8	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	22
8.1	Caratteristiche meteo-climatiche: bibliografia	22
8.2	Caratteristiche meteo-climatiche: Dati ARPA	24
8.3	Definizione degli eventi meteorici di riferimento.....	25
8.4	Andamento meteorologico recente; quali valori soglia di riferimento	26
9	DIRETTIVA ALLUVIONI: IL RISCHIO IDRAULICO	30

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

1

9.1	I piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA).....	30
10	DELIMITAZIONE AREE A RISCHIO IDRAULICO	33
10.1	Ambiti di criticità idraulica: T. Quaradella e T. Val Vezzedo.....	33
10.2	Ambiti di criticità idrogeologica	33
10.3	Reticolo idrico minore.....	33
10.4	Problematiche geologiche-geotecniche.....	34
10.5	Canalizzazioni esistenti - potenziale criticità idrologica	34
10.6	Delimitazione dei sottobacini e/o ambiti dei recettori scarico delle acque	34
	CAPITOLO TERZO: DEFINIZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA.....	35
11	MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA.....	36
11.1	Bacino lacustre.....	36
12	MISURE NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	37
12.1	Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione.....	37
12.2	Sistemi di monitoraggio ed allerte	38
12.3	Piani e studi di approfondimento.....	38
12.4	Difese temporanee	38
12.5	Ulteriori indirizzi non strutturali.....	39
13	APPLICABILITÀ DEL PROGETTO DI INVARIANZA.....	40
13.1	Limitazione scarichi al suolo: Fattibilità geologica	40
13.2	Limitazione scarichi al suolo: ambiti di vincolo PAI	41
13.3	Vincoli di natura idraulica	42
13.4	Tessuto urbano storico.....	42
13.5	Sintesi ambiti di limitazione allo scarico al suolo.....	43

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

13.6	Rete di scarico.....	43
14	AMBITI DI NUOVA EDIFICAZIONE ED EDIFICI ISOLATI ESISTENTI	44
15	SVUOTAMENTO DEI VOLUMI INVASATI	45
15.1	INVASI CONCENTRATI A CIELO APERTO.....	46
15.2	INVASI CONCENTRATI SOTTERRANEI.....	46
16	BENEFICI FISCALI SUGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ.....	47
16.1	Incentivazione per “retrofitting idrologico” - Interventi edilizi in ambiti già impermeabilizzati.....	47
16.2	Recettori dello scarico.....	47
	CAPITOLO QUARTO: ELABORATI GRAFICI	48
17	TAVOLE DI ANALISI SEMPLIFICATA.....	49
	CAPITOLO QUINTO: INDIRIZZI DI ATTUAZIONE.....	53
18	INDIRIZZI TECNICO OPERATIVI DELLE OPERE DI INVARIANZA.....	54
18.1	Invasi diffusi.....	54
18.2	Pozzi perdenti e trincee drenanti: accumulo e dispersione	54
18.3	Elementi di laminazione dei volumi: collegamento con il recapito finale	55
19	PIANIFICAZIONE COMUNALE; INDIRIZZI DI ATTUAZIONE DELL’INVARIANZA	56
19.1	Infrastrutture	56
19.2	Rete di scarico.....	56
19.3	Interventi edilizi di edifici produttivi	56
20	BIBLIOGRAFIA TIPOLOGIE D’APPROCCIO AL PROGETTO D’INVARIANZA.....	57
21	PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER LA DETERMINAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO NEL COMUNE DI CREMIA.....	57

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

  0341.933011 – cell. 3482690532

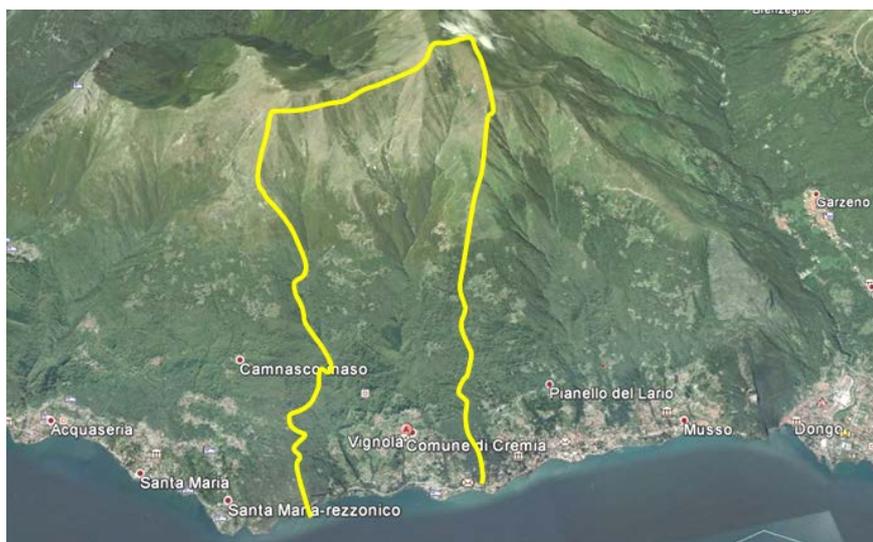
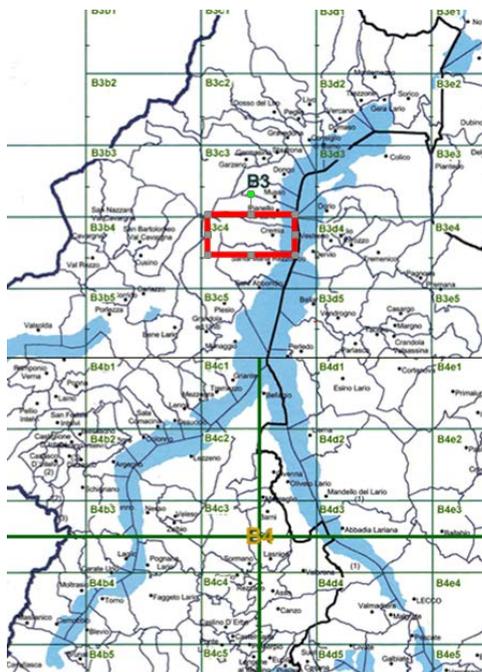
22	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE E DOCUMENTI DI CONSULTAZIONE	58
23	APPENDICE 1	59
23.1	Alcune soluzioni di supporto tecnico al programma di invarianza	59
23.2	Schemi – tipo per le reti di raccolta delle acque meteoriche	63
24	APPENDICE 2	72
24.1	Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore Crema	72

1 INTRODUZIONE

Il comune di Crema (CO) predispone con il presente documento l'analisi del rischio idraulico semplificato del proprio territorio, nel rispetto del R.R 7/2017 e succ.

Nell'analisi attuata il principale riferimento è IL DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE ovvero il sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

I processi di urbanizzazione degli ultimi decenni hanno modificato profondamente il ciclo naturale dell'acqua a causa dell'aumento delle superfici impermeabili, diminuendo i fenomeni evapotraspirativi.



Ubicazione del territorio comunale di Crema (CO)

In tal senso il Regolamento regionale relativo all'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica del 23 novembre 2017 – n. 7 (già introdotto da LEGGE REGIONALE 4/2016 Art. 7) con aggiornamento definito dal Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8 prevede che:

“i Comuni inseriti nelle Aree C (art. 7) devono redigere il DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE (art.14, c.8, allegato A alla D.G.R. 20.11.2017, n. X/7372 e succ. modifiche ed integrazioni)”.

Il seguente testo, unitamente agli elaborati cartografici di cui si compone lo studio, è quindi una analisi semplificata del rischio idraulico comunale di Crema (CO).

Il documento attua le prescrizioni di cui al regolamento e NON sostituisce il Regolamento Regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e legge regionale 10 agosto 2017, n. 22 e Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8, **ma definisce una corretta applicazione della normativa differenziandola sul territorio comunale.**

1.1 Contenuti

Estratto del regolamento

a) il documento semplificato contiene:

1. *la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;*
2. *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;*
3. *l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale;*

3bis.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 sub-affiorante, 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 2, sono individuate dal

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato; c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 3, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.

Antichi canali di gronda
per la regimazione delle acque di versante
testimoniano la passata attenzione
alla problematica idrologica del comune
di Crema
(foto M.ti Bricchera)



1.2 Il Documento Semplificato comunale – Riferimenti normativi

Già individuato nella legge regionale dell'11 marzo 2005, n. 12, con Regolamento regionale del 23 novembre 2017 – n. 7 (pubblicato in data 27/11/2017) e R.R.19 aprile 2019 - n. 8 Regione Lombardia ha emanato i criteri e metodi per il rispetto del **principio di invarianza idraulica ed idrologica**.

Nell'intento normativo l'obiettivo è di non imporre nessun aggravio sulle reti fognarie e la progressiva riduzione delle portate circolanti nelle stesse e nei corpi idrici superficiali all'accorrere di eventi meteorici, che ultimamente presentano elementi frequenti di "eccezionalità".

Il regolamento regionale propone l'adozione di modelli di gestione delle acque meteoriche che favoriscano lo smaltimento delle stesse in loco (dispersione negli strati superficiali del sottosuolo) o il loro riutilizzo per irrigazione del verde ovvero per altri usi compatibili con la qualità delle acque.

Qualora non sia possibile lo smaltimento in sito e sia, pertanto, necessario attivare scarichi verso rete fognaria o corpi idrici superficiali, il regolamento definisce le portate limite consentite allo scarico o in ultima ratio la possibilità di monetizzazione.

Su tutto il territorio comunale è stata attuata una analisi volta a garantire la corretta applicazione dell'invarianza idraulica ottemperando al Regolamento Regionale 23 novembre 2017 – n. 7 e s.m.i. che si intende totalmente scritto; le azioni da intraprendere (volumi compensativi e/o vasche di laminazione/dispersione, scarichi, ecc) dipendono dall'ubicazione dell'area oggetto d'intervento e delle disponibilità / implementazioni della rete di scarico.

Le indicazioni contenute nel presente documento sono rivolte ad incrementare la capacità di utilizzo del drenaggio e promuovere una buona gestione delle acque piovane nelle aree urbanizzate attraverso gli interventi sugli edifici e gli spazi aperti al fine di ridurre o rallentare la quantità di acqua che arriva nelle reti fognarie e quindi al ricettore finale.

Le valutazioni, unitamente al regolamento, dovranno essere recepite nel corrente PGT.

1.3 Glossario semplificato

Per meglio comprendere l'analisi contenuta nel presente documento si definisce:

INVARIANZA IDRAULICA

Principio in base al quale la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

INVARIANZA IDROLOGICA

Principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Strumento volto a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque. I sistemi di drenaggio urbano sostenibili tendono a ridurre gli effetti idrologici e idraulici dell'impermeabilizzazione, migliorare la qualità delle acque ed integrare il design del verde nella città.

PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

Definizione delle scelte metodologiche e progettuali da adottate per il dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica ed idrologica nelle trasformazioni urbanistiche.

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

Contiene la rappresentazione semplificata delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale.

Documento che definisce le aree a rischio idraulico, in base a documentazioni, studi e piani esistenti, nonché alle conoscenze locali, anche del Gestore della rete fognaria con indicazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica e delle aree da riservare per realizzarle e indicazione delle misure non strutturali di riduzione delle condizioni di rischio.

RISCHIO = Pericolosità x Valore Bene Esposto x Vulnerabilità

La Pericolosità esprime l'entità del fenomeno (alluvione, frana, sisma, ecc.) e la probabilità che si manifesti in un lasso temporale più o meno ampio.

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

  0341.933011 – cell. 3482690532

La Vulnerabilità può esprimersi come il danno atteso, ovvero la percentuale di riduzione del valore che il fenomeno calamitoso produce sul bene; si definisce atteso perché riferito ad un fenomeno la cui intensità e la cui frequenza non è certa bensì legata ad una curva di probabilità statistica. La vulnerabilità è normalmente proporzionale alla intensità del fenomeno.

ACQUE PLUVIALI

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 e Regolamento Regionale 29 marzo 2019 - n.6.

ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Le acque di prima pioggia sono 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;

ACQUE DI SECONDA PIOGGIA

Le acque di seconda pioggia sono la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;

COMUNE DI CREMIA (CO)

Documento semplificato del rischio idraulico

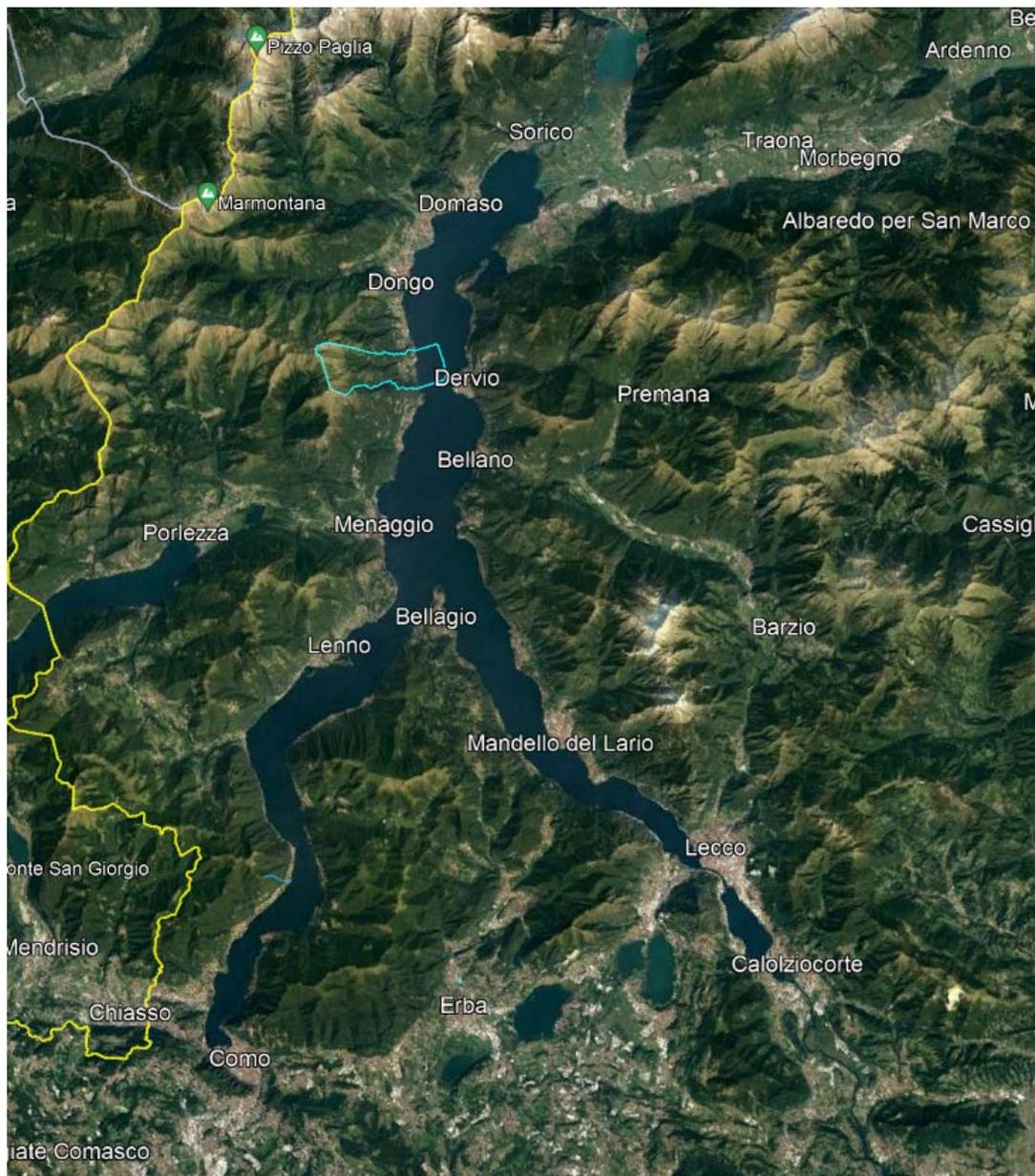
Art- 14 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e succ. modifiche ed integrazioni

CAPITOLO PRIMO: CARATTERISTICHE TERRITORIALI

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 Inquadramento geografico

Il territorio comunale di Crema è posto nella parte centro settentrionale del Lago di Como sulla sponda occidentale. È confinante con i comuni di Pianello del Lario a nord, di Plesio e Garzeno a ovest, di San Siro a Sud, di Dervio (LC) ad est, dove è bagnato dalle acque del lago di Como.



Ubicazione del comune di Crema (su estratto Google Earth)

3.2 Caratteristiche idrogeologiche

La conoscenza del territorio deriva dalla personale esperienza di consulente tecnico del comune e di indagini per attività pubbliche (strade, piste, acquedotti, disseti, ecc) e private (interventi edilizi, ecc); tale “bed ground” consente una valida struttura di partenza per l’analisi del rischio idraulico semplificato.

Infatti, al fine dell’attuazione delle prescrizioni di invarianza idraulica ed idrologica, è fondamentale la conoscenza del territorio, in particolar riguardo all’assetto idrogeologico e, di conseguenza, alla capacità infiltrante del terreno.

Gran parte del territorio è ricoperto da coltri terrigene, che spaziano da depositi glaciali a coltri più “autocotone” quali coperture eluviali e detritiche; dalla bibliografia tecnica del vigente PGT (ex Unione del Bregagnone) le coperture presenti nel territorio comunale sono caratterizzate dalle seguenti classi di permeabilità:

- Permeabilità da ridotta a molto ridotta (coefficiente di Darcy $K < 10^{-4}$ cm/s)
- Permeabilità da media a ridotta (con $10^{-4} < K < 10$ cm/s)
- Permeabilità da elevata a media (con $K > 10$ cm/s)

E’ una caratteristica fondamentale nella fase di interazione con l’idrologia (acque di superficie - piogge) e governa anche l’assetto idrogeologico (sorgenti), quest’ultimo diffuso nel comune.

Ciascuna delle precedenti classi di permeabilità è definita come segue:

- Permeabilità da ridotta a molto ridotta: comprende le aree interessate dai tipi litologici sia del substrato lapideo affiorante che dei depositi superficiali, la cui particolare natura strutturale e tessiturale preclude pressoché completamente (permeabilità molto ridotta) o in parte (p. ridotta) sia la circolazione idrica sotterranea sia la percolazione e l’infiltrazione dalla superficie che il contenimento di quantità significativa di acque di saturazione. A questa classe compete una vulnerabilità da irrilevante a bassa.

Substrato ricoperto da esigua

coltre regolitica - eluviale



Comune di Crema (CO)

Regolite - eluvio

(loc. M.ti di Marte)



- Permeabilità da media a ridotta: comprende le aree interessate da associazioni lapidee fratturate o da depositi superficiali (accumuli detritici, frane non omogenee, depositi di frana stabilizzati, depositi alluvionali recenti - colluvi). La permeabilità media è sia di tipo primario che secondario; in entrambi i casi assume valori significativi: la permeabilità per porosità deriva da depositi ed accumuli di grana medio grossolana mista, quella per fessurazione si riferisce a tipi litologici a comportamento prevalentemente rigido e fragile, che rispondono agli stress tettonici con fratture piuttosto che con deformazioni. A questa classe compete una vulnerabilità media.

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

14

**Permeabilità bassa per abbondante
matrice fine, che favorisce l'insacco di
erosioni superficiali
(foto M.te Piazzucco)**



- Permeabilità da elevata a media: riguarda i depositi superficiali; comprende le aree interessate da depositi di versante, di falda e dai corpi di frana. Tutti questi depositi sciolti sono caratterizzati da una tessitura particolarmente grossolana e normalmente sono privi di matrice fine, per cui la porosità e la permeabilità primaria rimangono molto elevate. A questa classe compete una vulnerabilità da elevata a molto elevata.



Alpe Sumero: sono presenti le sorgenti comunali più "alte" del comune di Crema

3.3 Idrologia: il Lago di Como

Anche ai fini dell'attuazione del R.R. di Invarianza idraulica ed idrologica, la presenza del Lago di Como quale elemento naturale idrologico è importante; rappresenta infatti il recettore finale della rete di scarico delle acque bianche o dei corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale.



Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

4 PGT VIGENTE DEL COMUNE DI CREMIA: Norme tecniche di attuazione

Il riferimento attuale sono le **Norme tecniche di attuazione del PGT vigente**.

Il Regolamento regionale di Invarianza idraulica ed idrologica dovrà essere recepito all'interno del documento di PGT adottando anche le misure integrative che il presente elaborato di rischio individua (Misure strutturali e non strutturali).

Nell'attuale normativa il riferimento d'interazione con la problematica del Drenaggio urbano sostenibile dovrà essere elemento di Obiettivo nei differenti ambiti di applicazione con particolare attenzione alle previsioni edilizie di massimo impatto compatibilmente con le esigenze urbane del comune anche adottando misure non strutturali di incentivazione.

5 RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE

Il comune di Crema è caratterizzato dalla presenza di torrenti che scorrono in valli con andamenti W - E.

I torrenti principali sono quelli che scorrono nelle valli seguenti:

- 1) Val Vezzedo, che segna il confine Sud del territorio comunale (Torrente Vezzedo - sviluppo in lunghezza dell'asta principale 4,65 km).
- 2) Val Quaradella, che nasce dall'unione tra le valli Bellera e Livera. (Torrente Quaradella - sviluppo in lunghezza dell'asta principale 5,25 km).

Sono inoltre presenti ulteriori sottobacini di minore estensione come quelli in:

- 1) valle delle Vacche;
- 2) valle Boggia.

Tutti i torrenti sono caratterizzati da segmenti secondari all'interno del bacino.

Il comune presenta abbondanti manifestazioni sorgentizie, distribuite in una fascia altimetrica compresa fra i 1000 ai 1700 metri di quota.

Le acque sorgive scaturiscono in genere dalla coltre di depositi superficiali, di tipo eluviale, che ricoprono con spessori variabili il substrato roccioso.

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

Valle Quaradella



La rete idrografica è censita nel R.I.M comunale.

6 RETE FOGNARIA COMUNALE

Le informazioni relative al reticolo fognario discendono dagli atti pianificatori esistenti e dalla cartografia del gestore del servizio idrico integrato.

La rete di drenaggio fognario comunale è gestita da COMO ACQUA S.r.l. mentre la rete di acque bianche è gestita dall'Amministrazione comunale.

L'individuazione e la rappresentazione del reticolo fognario é di notevole interesse (nel limite dei dati) per l'individuazione delle aree servite dalla rete, per poter individuare i tratti critici e poter eventualmente localizzare le aree da destinare alle misure strutturali di invarianza.

L'insufficienza della rete fognaria può, oltretutto, causare allagamenti, che è necessario individuare e cartografare.

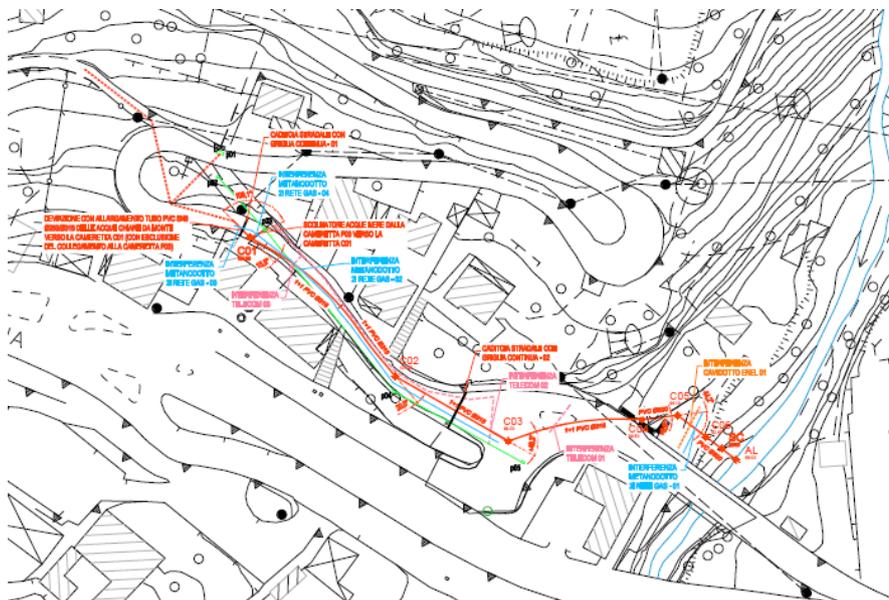
Dalle informazioni disponibili è possibile concludere che la rete di acque bianche è poco sviluppata e presente solo in alcune aree del centro urbanizzato. La rete di acque bianche scarica principalmente nel lago di Como.

L'analisi dei dati evidenzia che numerosi tratti della rete hanno un diametro ridotto , in alcuni ambiti l'insufficienza della rete di scarico di acque bianche è "bypassata" dall'utilizzo della rete fognaria quale recettore di troppo pieno, con le relative problematiche.

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

Recenti programma d'intervento sono in fase di valutazione / attuazione per i nodi più critici.



L. PROGETTISTA		L. COMMITTENTE		L. IMPRESA	
01/09/2023	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO				
DATA	DESCRIZIONE	PROGETTATO	DISIGNATO	CONTROLLATO	
GMG GEOMETRI Claudio Depoli Via Villatico 11 23823 Colico (LC)		COMUNE DI CREMIA Provincia di Como			
ADEGUAMENTO TRATTO DI TOMBINATURA DELLE ACQUE METEORICHE STRADALI LUNGO LA SP6 - CREMIA					
Progetto DEFINITIVO-ESECUTIVO PLANIMETRIA					scala 1 DEFINITIVO ESECUTIVO
scala	SP6 Crema plan	data	1.1.21.008	scala	1:500

Tutti i diritti in questo documento sono riservati a norma di legge. E' vietata la riproduzione, anche parziale, senza esplicita autorizzazione.

Già recentemente alcuni importanti programmi di recupero edilizio di antiche frazioni (es loc. Motto) pongono attenzione sia allo scarico delle acque reflue che al deflusso / riutilizzo delle acque meteoriche ed all'uso finale di recettori quali ad esempio alveo di corsi d'acqua o dispersioni al suolo.



Cunetta stradale e scarico nel reticolo in comune di Crema

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

COMUNE DI CREMIA (CO)

Documento semplificato del rischio idraulico

Art- 14 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e succ. modifiche ed integrazioni

CAPITOLO SECONDO: STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO

7 AMBITO TERRITORIALE

Primo elemento di riferimento è l'individuazione dell'ambito territoriale di applicazione di criticità idraulica ai sensi dell'art 7 del Regolamento Regionale 2017 e succ.

In tal senso il territorio regionale è stato suddiviso in 3 ambiti di Criticità Idraulica, ovvero:

- aree ad alta criticità idraulica (area A): la portata massima consentita è fissata pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.
- aree a media criticità idraulica (area B), con limite fissato a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.
- aree a bassa criticità idraulica (area C), con limite fissato a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Il territorio comunale di CREMIA (CO) ricade in area C.

In considerazione delle portate estremamente contenute sopra richiamate, la possibilità di attivazione di scarico in un corpo idrico recettore richiederà la realizzazione di idonei comparti di laminazione per i quali vengono fissati specifici criteri di dimensionamento in funzione della complessità dell'intervento e della criticità idraulica associata all'area di interesse.

Per l'attuazione degli obiettivi prefissati si rende generalmente necessario (a parte alcune limitazioni) redigere un progetto di invarianza idraulica e idrologica firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici che attesti la congruenza del progetto ai disposti regolamentari.

Il Regolamento regionale 7/2017 introduce anche un effetto sulla pianificazione urbanistica comunale ed impone la redazione entro 9 mesi del "**Documento semplificato del rischio idraulico**" che individua in forma semplificata le condizioni di pericolosità idraulica presenti sul territorio e le conseguenti situazioni di rischio sulla base delle quali sviluppare le necessarie misure strutturali e non strutturali di prevenzione e contenimento.

Solo per i comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità (A e B) (**non è il caso del Comune di Crema**) vi è, inoltre, l'obbligo di dotarsi dello "Studio comunale di gestione del rischio idraulico" che entri nel dettaglio dei fenomeni idrologici ed idraulici che si sviluppano a livello locale e definisca puntualmente gli interventi di mitigazione da attuarsi.

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

21

8 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

8.1 Caratteristiche meteo-climatiche: bibliografia

Certamente rappresentano un fattore molto importante, basti ricordare l'influenza delle precipitazioni sul regime delle portate dei torrenti o sulla stabilità dei versanti.

Lo “Studio Climatologico” della provincia di Como (F. Mi, G. Bartesaghi, S. Belli, aprile 2004) fornisce un inquadramento generale meteo-climatico del territorio provinciale, a seguito dell'analisi dei dati pluviometrici registrati tra il 1999 e il 2002.

La fascia prealpina della provincia di Como presenta un mesoclima insubrico, clima intermedio fra il mesoclima padano e il mesoclima alpino. Il mesoclima insubrico è caratterizzato da precipitazioni più abbondanti rispetto alle zone lombarde di pianura ma inferiori a quelle alpine. In estate le temperature rimangono leggermente più basse di quelle rilevate in pianura per due motivi principali: altitudine leggermente superiore e leggera presenza di brezze causate dalla vicinanza delle Alpi. Inoltre, nelle aree limitrofe ai laghi il mesoclima è differente per gli effetti dell'inerzia termica offerta dai laghi e il riparo offerto dalle Prealpi. Le conseguenze principali sono temperature più miti sia in inverno che in estate, ma non mancano anche effetti sul regime pluviometrico.

Analizzando i dati pluviometrici registrati dalle stazioni della provincia (Bellagio, Dongio, Garzeno, Como) lo studio evidenzia una generale omogeneità delle variazioni annuali di precipitazioni, mentre risultano ben evidenti le differenze di altezze di pioggia registrati dalle singole stazioni: le zone di montagna (alpine e prealpine) e la sponda occidentale del lago di Como (in cui si inserisce il comune di Crema) hanno un comportamento pressochè omogeneo, caratterizzato da elevate quantità di precipitazione, la cui distribuzione è strettamente legata all'orografia del territorio. In quest'area le altezze d'acqua registrate sono maggiori rispetto alla restante area della provincia. L'area presenta, inoltre, un comportamento tipico del mesoclima alpino, con precipitazioni minime in periodo autunnale ed un massimo estivo.

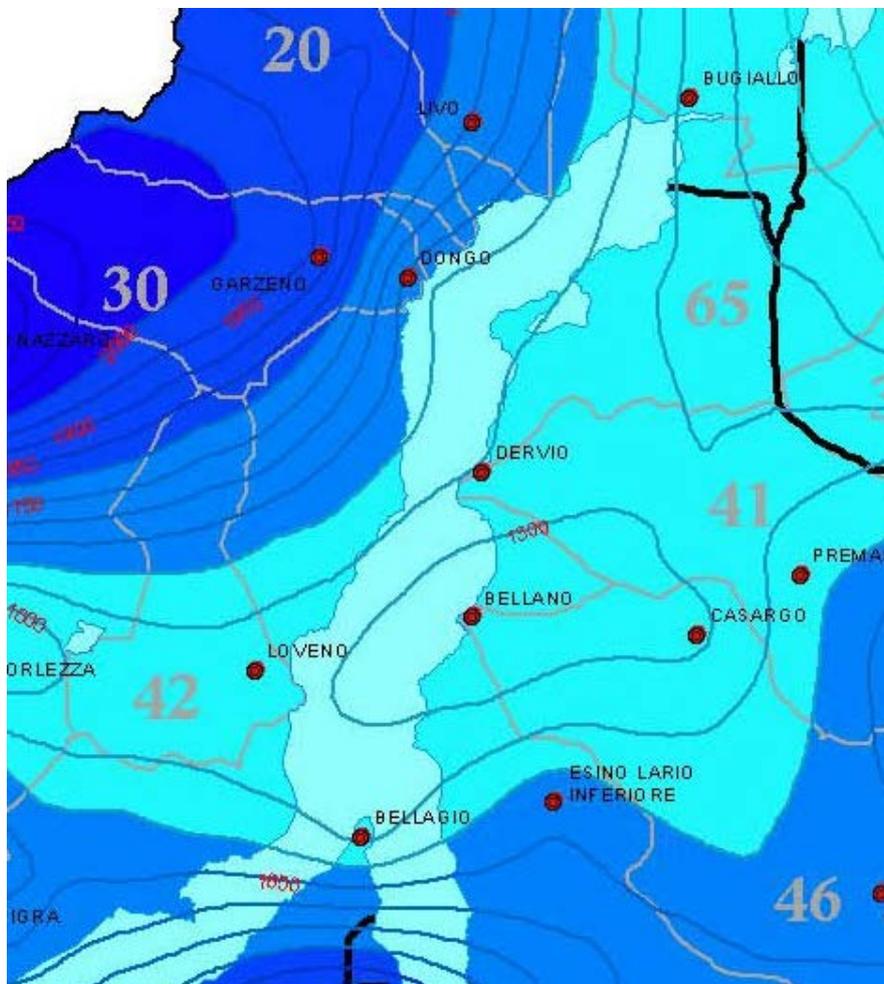
Per la definizione di tali caratteristiche si è fatto riferimento inoltre ai dati raccolti nel “Programma regionale di Previsione e Prevenzione di Protezione civile” – Regione Lombardia e nella “Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della regione Lombardia (registrate nel periodo 1891-1990)” a cura di M. Ceriani e M. Carelli – Servizio Geologico – Regione Lombardia.

In questa documentazione sono esaminate le precipitazioni brevi ed intense, il regime delle precipitazioni e del manto nevoso e delle potenzialità pluviometriche di 12 mesi.

Per quanto riguarda il regime pluviometrico si desume che i valori medi annuali di precipitazione presentano una distribuzione variabile dal fondovalle alle cime montuose, seppur di entità contenuta.

Comune di Crema (CO)

Infatti, osservando la tavola delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo si riscontra una media pari a 1400mm anno in prossimità delle rive del lago di Como, nelle zone di bassa quota del comune, valore che salendo di quota presenta un aumento sino a 1600 mm anno.



Legenda

- fiumi
- laghi
- province
- bacini idrografici
- stazioni pluviometriche

Isoiete medie Kriging

	650 - 800		650 - 800
	801 - 1000		801 - 1000
	1001 - 1200		1001 - 1200
	1201 - 1400		1201 - 1400
	1401 - 1600		1401 - 1600
	1601 - 1800		1601 - 1800
	1801 - 2000		1801 - 2000
	2001 - 2500		2001 - 2500

Sottobacini idrografici: 30 – Albano; 42 - Senagra

Estratto Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1891-1990) a cura di M. Ceriani, M. Carelli

Comune di Crema (CO)

8.2 Caratteristiche meteo-climatiche: Dati ARPA

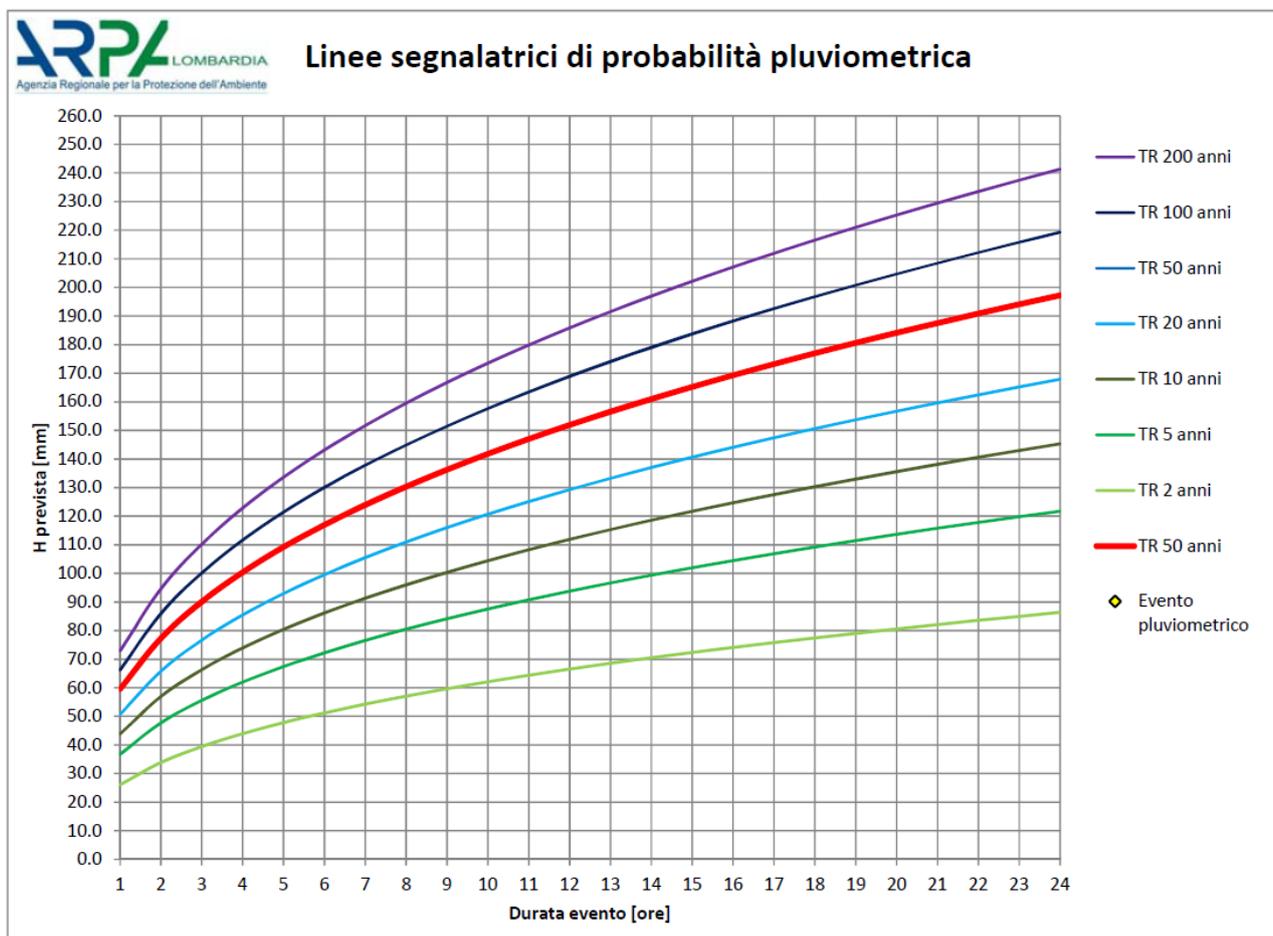
Il riferimento a tali dati è espressamente previsto per il calcolo del progetto di invarianza dal regolamento regionale.

I dati forniti da ARPA Lombardia consentono di caratterizzare gli eventi meteorologici relazionando altezze di pioggia (h, in mm) e tempi di ritorno (rarietà) dell'evento, per diverse durate di pioggia (d, in ore), secondo la seguente relazione matematica:

$$h[mm] = a \cdot d^n \text{ per un assegnato Tempo di Ritorno}$$

dove i parametri a e n sono specifici del luogo in esame.

Le curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto nel comune di Crema (CO) sono stati reperiti sul sito: www.idro.arpalombardia.it/pmapper-401/map.phtml salvo dati più specifici per l'area di intervento.



Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Cremia*
Coordinate:

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 28.42
N - Coefficiente di scala 0.3769
GEV - parametro alpha 0.3306
GEV - parametro kappa -0.00359
GEV - parametro epsilon 0.7957

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni)

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpalombardia.it/manual/isp.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.91695	1.29292	1.54268	1.78290	2.09476	2.32914	2.56324	2.09475826
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	26.1	36.7	43.8	50.7	59.5	66.2	72.8	59.5330296
2	33.8	47.7	56.9	65.8	77.3	86.0	94.6	77.3065318
3	39.4	55.6	66.3	76.7	90.1	100.1	110.2	90.0710002
4	43.9	62.0	73.9	85.4	100.4	111.6	122.8	100.386288
5	47.8	67.4	80.4	92.9	109.2	121.4	133.6	109.194252
6	51.2	72.2	86.1	99.5	117.0	130.0	143.1	116.96157
7	54.3	76.5	91.3	105.5	124.0	137.8	151.7	123.95825
8	57.1	80.5	96.0	110.9	130.4	144.9	159.5	130.356473
9	59.7	84.1	100.4	116.0	136.3	151.5	166.8	136.273681
10	62.1	87.5	104.4	120.7	141.8	157.7	173.5	141.794043
11	64.3	90.7	108.2	125.1	147.0	163.4	179.9	146.980218
12	66.5	93.7	111.9	129.3	151.9	168.9	185.8	151.880282
13	68.5	96.6	115.3	133.2	156.5	174.0	191.5	156.532036
14	70.5	99.4	118.5	137.0	161.0	179.0	197.0	160.965811
15	72.3	102.0	121.7	140.6	165.2	183.7	202.2	165.206367
16	74.1	104.5	124.7	144.1	169.3	188.2	207.1	169.274214
17	75.8	106.9	127.5	147.4	173.2	192.6	211.9	173.186559
18	77.5	109.2	130.3	150.6	177.0	196.8	216.5	176.957996
19	79.1	111.5	133.0	153.7	180.6	200.8	221.0	180.601027
20	80.6	113.6	135.6	156.7	184.1	204.7	225.3	184.126454
21	82.1	115.8	138.1	159.6	187.5	208.5	229.5	187.543681
22	83.5	117.8	140.6	162.4	190.9	212.2	233.5	190.860955
23	85.0	119.8	142.9	165.2	194.1	215.8	237.5	194.085551
24	86.3	121.7	145.2	167.9	197.2	219.3	241.3	197.223927

8.3 Definizione degli eventi meteorici di riferimento

ESTRATTO ART 11 DEL R.R. Invarianza 2017 e succ. modifiche ed integrazioni

1. Le metodologie di calcolo di cui al presente articolo e all'allegato G si applicano per il rispetto dei limiti di cui all'articolo 8.
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 Comune di Crema (CO)

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 contenimento e controllo delle acque meteoriche sono conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

1. T = 50 anni: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile 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 dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi;

b) calcolo delle precipitazioni di progetto: i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto da assumere sono quelli riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale; possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità; per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato G; [...]

La premessa individua la necessità nella fase di progettazione dell'invarianza di far riferimento a specifici eventi meteorici (sito web ARPA).

Nel contesto di analisi risulta importante la bibliografia esistente descrittiva dei possibili eventi meteorici di seguito sintetizzati.

8.4 Andamento meteorologico recente; quali valori soglia di riferimento

I dati sopra riportati sono un riferimento agli ultimi decenni a cui appoggiarsi nel dimensionamento delle opere di invarianza; un recente riferimento al 2022 (Regione Lombardia – Report stagione irrigua 2022) definisce un quadro di precipitazioni decisamente meno “solare” e più complesso!

Estratto report 2022

Il 2022 sull'Europa meridionale verrà ricordato come un anno contraddistinto da temperature elevate e scarsità di precipitazioni. In particolare, come verrà analizzato in seguito, i mesi estivi sono risultati molto caldi e paragonabili all'anno 2003, quando frequenti e intense ondate di caldo invasero gran parte del continente, Italia compresa .

Comune di Crema (CO)

Il 2022 è stato un anno caratterizzato da precipitazioni particolarmente scarse. A livello regionale, complessivamente sono stati registrati solamente 750 mm di cumulata media, valore che risulta inferiore sia alla media del periodo di riferimento 2006-2020 (-36%) che al valore minimo, registrato nell'anno 2015 (-8%). Il 2022 ha portato quindi ad un nuovo record minimo di precipitazione per la regione Lombardia.

In Figura 5 è rappresentato il grafico della precipitazione cumulata annua sulla Lombardia nel 2022, evidenziando come questo si colloca al di sotto del valore minimo del periodo di riferimento 2006-2020.

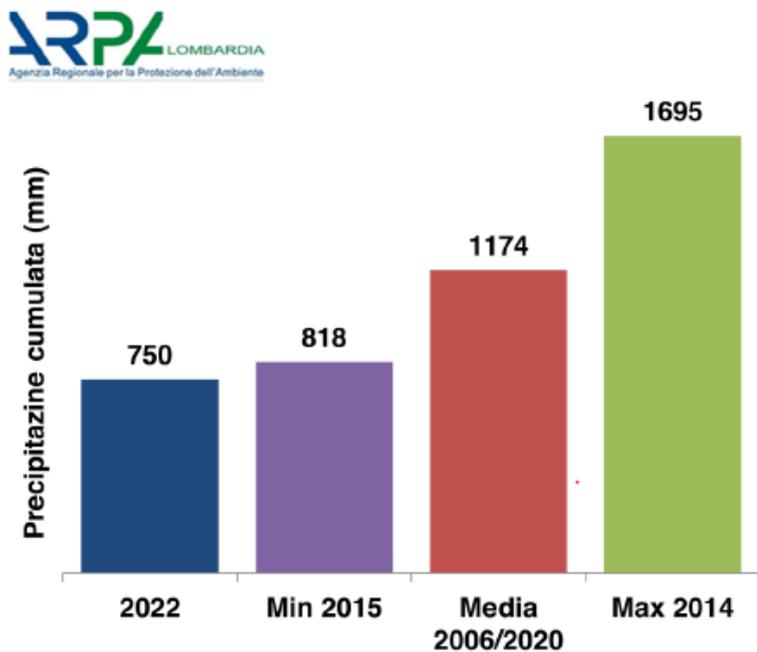


Figura 5 / Precipitazione cumulata sulla Lombardia in millimetri nell'anno 2022 a confronto con la media e con i valori estremi.

Analizzando l'andamento della precipitazione a scala mensile, rappresentato in Figura 6, si evidenzia come nell'arco dell'intero anno 2022 le precipitazioni mensili si sono mantenute sempre al di sotto della media ad eccezione dei mesi di settembre e dicembre.

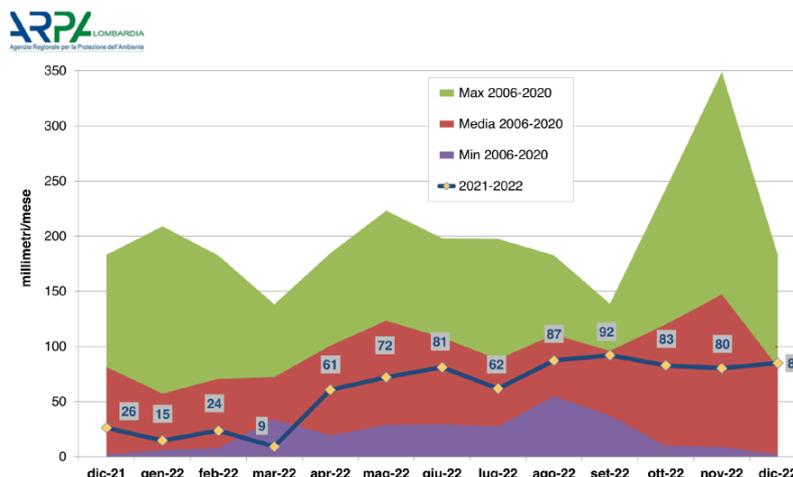


Figura 6 / Afflusso meteorico mensile in Lombardia (mm/mese), anno 2022.

In sintesi lo studio 2022, oltre ad evidenziare un deficit delle precipitazioni, sottolinea la presenza di eventi localizzati ed intensi di eventi piovosi.

Di differente andamento, il regime delle precipitazioni nell'ultima fase del secolo passato: lo Studio climatico della provincia di Como (Amm. Prov. Di Como) evidenzia dall'85 al 2002 un trend inverso delle precipitazioni, con un deciso aumento del valore annuo di pioggia.

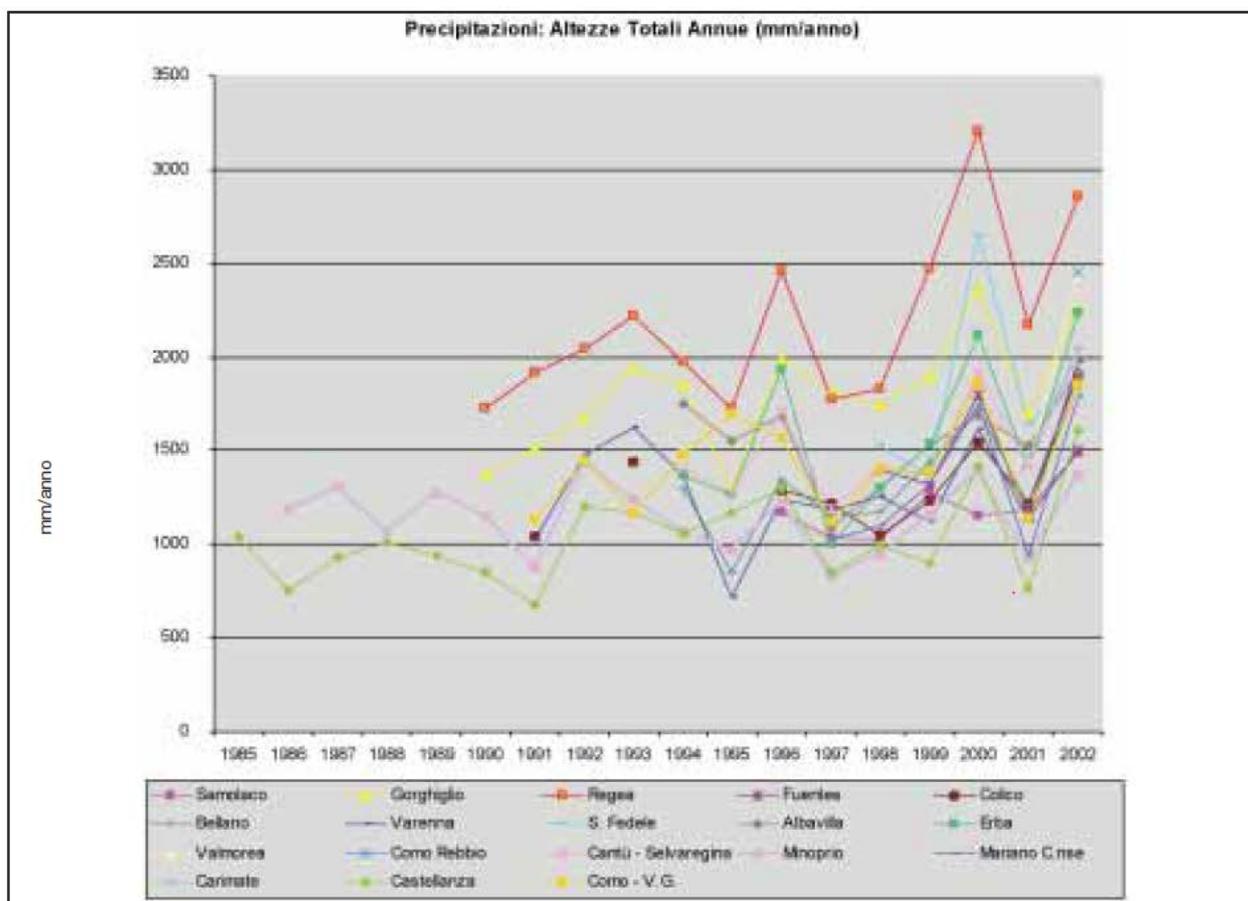


Figura 6.2 - Andamento precipitazioni totali annue (1985-2002)

Comune di Crema (CO)

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

  0341.933011 – cell. 3482690532

Tutto questo rappresenta una seria incertezza nella determinazione dei progetti di invarianza (sia opere private che pubbliche) ovvero nei valori di riferimento per il dimensionamento delle opere.

Lo studio evidenzia inoltre una differente quantità di pioggia dalle zone lacustri – costiere alle zone di montagna, che comportano per i territori comunali come quello in esame una ulteriore difficoltà applicativa del progetto in relazione alla sua ubicazione.

9 DIRETTIVA ALLUVIONI: IL RISCHIO IDRAULICO

La Direttiva Alluvioni del Consiglio Europeo, recepita dall'Italia con decreto legislativo n. 49 del 2010, disciplina le attività di valutazione e di gestione dei rischi di alluvioni e si pone l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

L'Autorità di bacino distrettuale e la Regione Lombardia hanno predisposto i Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni, le mappe della pericolosità e le mappe del rischio di alluvioni.

Tale direttiva rappresenta un ulteriore elemento di verifica e confronto nella definizione del documento Semplificato di Rischio idraulico; incide nell'area comunale relativamente alla sola zona costiera del Lago di Como.

9.1 I piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)

I Piani di gestione del rischio di alluvioni devono affrontare a scala di distretto idrografico tutti gli aspetti legati a tali fenomeni definendo, in particolare, il quadro delle criticità e del rischio, gli interventi, anche non strutturali, da attuare sul territorio per la riduzione del rischio, nonché le misure per la gestione delle emergenze da rischio idraulico ai fini di protezione civile. Inoltre riguardano tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, in particolare la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni e i sistemi di allertamento, e tengono conto delle caratteristiche del bacino idrografico e del sottobacino interessato.

L'Autorità di Bacino del fiume Po, con decreto del Segretario Generale del 22 dicembre 2010, ha assunto le decisioni in merito all'attuazione della Direttiva per quanto attiene le competenze, ed in particolare è stato previsto che si darà attuazione a tali adempimenti nell'ambito di un Progetto di Variante complessivo del PAI, i cui contenuti saranno pertanto aggiornati e completati in coerenza con quanto previsto dal D. Lgs. 49/2010.

Il PGRA contiene in sintesi:

- Le mappe di pericolosità, che evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio;
- Il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni;
- Le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

30

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- *Reticolo idrografico principale (RP) (non presente nel territorio in esame)*
- *Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM)*
- *Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP) (non presente nel territorio in esame)*
- *Aree costiere lacuali (ACL)*

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni), caratterizzandone l'intensità (estensione dell'inondazione, altezze idriche, velocità e portata).

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, ecc.) e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi:

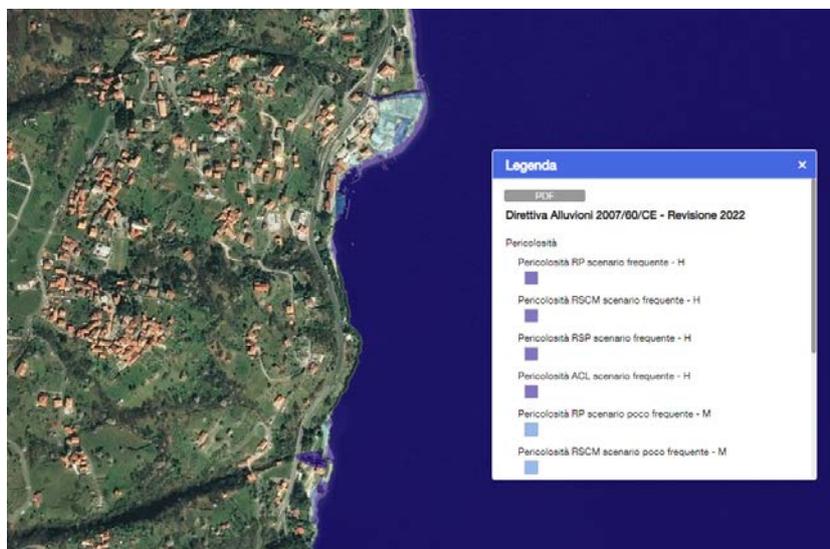
- R1 - Rischio moderato o nullo
- R2 – Rischio medio
- R3 - Rischio elevato
- R4 – Rischio molto elevato

AREE COSTIERE LACUALI (ACL)

Interessano tutto l'ambito di costiera del Lago di Como con le seguenti delimitazioni:

- Scenario Frequente: $H = Tr\ 15\ anni = 199,937\ m\ s.l.m.$
- Scenario poco Frequente: $H = Tr\ 100\ anni = 200,617\ m\ s.l.m.$
- Scenario raro: $H = max\ storico = 201,497\ m\ s.l.m.$

Lago (idrometro)	Quota zero idrometrico in metri s.l.m. (Geoide Italgeo 1999)	Soglie individuate in metri – livello lacuale in metri s.l.m.		
		TR 15	TR 100	Massimo storico registrato
Maggiore (Sesto Calende)	193,052	3,61 – 196,662	5,07 – 198,122	6,84 – 199,892
Como (Malgrate)	197,527	2,41 – 199,937	3,09 – 200,617	3,97 – 201,497
Iseo (Sarnico)	185,335	1,35 – 186,685	1,67 – 187,005	1,975 – 187,310
Garda (Peschiera)	64,027	1,58 – 65,607	1,65 – 65,677	2,12 – 66,147



10 DELIMITAZIONE AREE A RISCHIO IDRAULICO

10.1 Ambiti di criticità idraulica: T. Quaradella e T. Val Vezzedo

Si tratta di due corsi d'acqua appartenenti al RIM (reticolo idrico minore). Gli elementi a maggiore criticità sono i tratti che attraversano gli ambiti urbani dove le sezioni idrauliche sono ridotte.

Nei bacini idrografici dei due torrenti sono presenti, seppur limitatamente, aree con dissesti idrogeologici, principalmente ruscellamenti superficiali e aree soggette a erosione a rivoli.

Gli ambiti alla foce dei due corsi d'acqua sono perimetrati come aree di esondazione nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.

Ambito lacustre

Ulteriori ambiti di esondazioni sono dovuti alla presenza del lago di Como: il PGRA delimita, infatti, le aree di possibile esondazione con differenti tempi di ritorno del lago, che interessano l'area costiera del comune ed alcuni elementi urbani.

10.2 Ambiti di criticità idrogeologica

Si riferisce ad elementi areali importanti, quali:

- ambito di ricarica dell'acquifero ovvero le zone di salvaguardia delle sorgenti idropotabili
- ambiti a vincolo cimiteriale

10.3 Reticolo idrico minore

Numerosi tratti del reticolo idrico minore insistono sulle aree urbane comunali. I corsi d'acqua hanno, comunque, bacino di alimentazione molto limitato e non rappresentano criticità per le zone abitate, mentre altri corsi d'acqua, tra cui T. Quaradella e T. Vezzedo, sono reticoli più critici.

È da sottolineare, comunque, che in assenza di sezione idraulica adeguata e manutenzione dell'alveo anche i torrenti all'apparenza meno rilevanti possono rappresentare un elemento di pericolo.

10.4 Problematiche geologiche-geotecniche

È necessario rimarcare adeguatamente le aree che presentano problematiche geologiche-geotecniche, in quanto eventuali introduzioni di sistemi di infiltrazione nel sottosuolo potrebbe comportare variazioni all'assetto idrogeologico dell'area e causare dissesti. La fattibilità geologica determinata nella componente geologica del PGT comunale evidenzia, infatti, aree ad elevata acclività in cui eventuali infiltrazioni artificiali nel sottosuolo porterebbero ad una significativa variazione dell'equilibrio dei versanti.

10.5 Canalizzazioni esistenti - potenziale criticità idrologica

Canalizzazione acque bianche

Sono gli elementi urbani di necessario controllo / monitoraggio e manutenzione. In genere confluiscono nel lago comunale o nei corsi d'acqua.

10.6 Delimitazione dei sottobacini e/o ambiti dei recettori scarico delle acque

Sono definibili i seguenti ambiti di interesse per l'applicazione dell'invarianza idraulica ed idrologica:

- Rete idrica (rete acque bianche esistente)
- Specchio d'acqua comunale (Lago di Como)
- Reticolo idrico minore

Un ulteriore processo di separazione della rete delle acque luride da quelle bianche è elemento di azione infrastrutturale, soprattutto per quanto attiene la riduzione degli scolmatori di piena da fognatura ad acque bianche o all'apporto idrico nei depuratori del comprensorio dell'Alto Lario.

COMUNE DI CREMIA (CO)

Documento semplificato del rischio idraulico

Art- 14 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e succ. modifiche ed integrazioni

CAPITOLO TERZO: DEFINIZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA

11 MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

Sono gli elementi emersi nella gestione del territorio comunale e nelle differenti analisi idrauliche sui principali corsi d'acqua (T. Quaradella e T. Val Vezzedo), oltre alle sponde comunali del lago di Como.

11.1 Bacino lacustre

Lo specchio lacustre è l'elemento strutturale più significativo del territorio comunale da utilizzare quale recettore finale dei sistemi di deflusso / scarico.

È un elemento importante nel contesto applicativo di invarianza; infatti rappresenta un ambito di naturale confluenza delle acque piovane ovvero il recettore naturale che riceve (o potrà ricevere, dopo la realizzazione di opportune reti di convogliamento) e smaltisce le acque meteoriche.

L'elemento idrografico comunale presenta ruolo naturalistico ed ecologico (reticolo idrico minore) e dovrà essere attentamente gestito preservando le aree libere esistenti prossime al corso d'acqua e favorendo la de-impermeabilizzazione e il recupero alla naturalità di spazi aperti pavimentati caratterizzati da processi di dismissione. Ove possibile, il reticolo idrografico rappresenta l'elemento ove individuare aree potenzialmente idonee per l'infiltrazione, la laminazione o l'accumulo di acque di seconda pioggia anche attraverso un sistema di piccole aree da attrezzare con impianti di fito-depurazione e zone umide di interesse naturalistico (es giardini pubblici, rimodulazione delle aree di sosta autovetture, ecc) anche se il territorio comunale di Cremona non presenta attualmente sofferenze di natura idrologica (fatta eccezione per la necessità di continuare la separazione fra acque reflue e bianche).

La rete di acque bianche comunale è attualmente dimensionata per la gestione delle normali rilevanze idrologiche, con più punti di scarico nel contesto idrologico comunale; risulta per alcuni settori critica con commistione con la rete fognaria soprattutto negli eventi più recenti di intensità elevata.

Inoltre nell'applicazione dei progetti d'invarianza la presenza di laghi consente:

- a) Al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'articolo 1, comma 1, le portate degli scarichi nel ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B di cui all'articolo 7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, fuorché per gli scarichi direttamente recapitanti nei la-

ghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio, che non sono soggetti a limitazioni della portata. (Estratto art. 8, comma 5 RR)

- b) In presenza di rete di scarico che confluisce direttamente a lago non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica (art 12, comma 1 lett. a del R.R) per interventi inferiori a 300mq e non è necessario il rispetto della portata massima di cui all'art. 8 del R.R

12 MISURE NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

Fatto salvo l'applicazione generale del regolamento di cui al **Regolamento Regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e legge regionale 10 agosto 2017, n. 22 e Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8** la particolare conformazione geografica, morfologica, idrologica, morfo-dinamica ed urbanistica del territorio comunale necessita di una più attenta attuazione di **misure non strutturali** più coerenti alla realtà fisica.

Il Regolamento Regionale n. 7/2017 e s.m.i. prevede all'art. 14 che sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale debbano contenere l'individuazione di misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio idraulico a cui è soggetto il territorio.

L'analisi dello stato attuale confrontata con l'uso urbanistico attuale e storico del comune consente di individuare una serie di **MISURE NON STRUTTURALI** elencate nei prossimi capitoli.

La tavola T4 - Carta delle misure non strutturali individua gli ambiti principali in cui attivare le misure non strutturali, ovvero quei settori ove il controllo ed il monitoraggio risultano le misure principali da intraprendere.

12.1 Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione

Un'importante misura non strutturale riguarda la comunicazione del rischio, delle procedure di emergenza già definite e delle misure di autoprotezione e prevenzione alla comunità interessata dagli allagamenti.

A tal fine possono essere organizzati specifici incontri di comunicazione e formazione alla cittadinanza da parte di operatori specializzati e/o volontari.

Gli incontri possono essere effettuati per gruppi omogenei di cittadini, che vivono le stesse situazioni di rischio o sono portatori di interessi analoghi (ad. es. commercianti, residenti, industrie) e coinvolgendo le scuole.

12.2 Sistemi di monitoraggio ed allerte

Tra le misure non strutturali rivestono particolare importanza i sistemi di monitoraggio ed allerta ai cittadini, che consentono di conoscere il livello e/o la portata del corso d'acqua strumentato alle allerte meteo ed anche altri parametri ambientali (quali ad esempio temperatura, velocità, direzione del vento e precipitazione) in funzione dei sensori installati. La conoscenza dei livelli raggiunti dal corso d'acqua permette infatti di attivare, in relazione al raggiungimento di alcune soglie prefissate (attenzione, preallerta, allerta), procedure di emergenza per la gestione di eventuali alluvioni e quindi per la riduzione del danno. Per rendere ancora più efficace l'impiego dei dati misurati è inoltre possibile implementare e tarare specifici modelli previsionali di piena in tempo reale, in grado di prevedere un evento pericoloso con un tempo sufficiente per mettere in sicurezza persone e beni. I sistemi di monitoraggio possono essere inoltre collegati a dispositivi in grado di attuare delle misure di protezione, ad esempio semafori o barriere a funzionamento automatico per impedire l'accesso ad aree soggette ad allagamenti.

12.3 Piani e studi di approfondimento

Tra le misure non strutturali previste nel PGRA del bacino del Po sono indicati approfondimenti e studi per migliorare la conoscenza della pericolosità e dell'efficacia degli interventi, tramite individuazione delle aree a potenziale criticità idraulica, infrastrutture ed impianti quali elementi di attenzione per prescrivere o promuovere il principio dell'invarianza idraulica (e idrologica).

Il presente documento costituisce pertanto già una prima misura non strutturale messa in atto, da completare con un'analisi più approfondita condotta tramite modellazioni numeriche della rete di fognatura (da parte del gestore COMO ACQUA).

L'insufficienza della rete, non sufficientemente estesa, e l'impossibilità da parte del sistema fognario a scaricare le acque raccolte può far sì che le acque in eccesso nella rete fognaria possano trovare improprio sfogo nei terminali installati nelle abitazioni e quindi possano esserci allagamenti dovuti al rigurgito delle acque negli impianti. Per evitare il verificarsi di tali situazioni e diminuire quindi il danno che le alluvioni possono causare è consigliato installare dei dispositivi anti-riflusso tra le tubazioni private e la rete pubblica di raccolta delle acque.

12.4 Difese temporanee

Oltre alle difese permanenti (es: argini, muri, canali di gronda, ecc), volte a diminuire la probabilità di accadimento di un prefissato evento di piena, è possibile mettere in atto anche difese di tipo temporaneo per proteggere il territorio da eventi di piena più gravosi o per diminuire i danni che quell'evento può produrre sul territorio. Le difese temporanee possono essere adottate, nelle varie tipologie disponibili, sia dai soggetti istituzionali sia dai cittadini per la difesa delle proprie proprietà private. Le difese temporanee possono

Comune di Crema (CO)

essere indicativamente raggruppate nelle seguenti classi (secondo lo statunitense US Army Corps of Engineers National Nonstructural/Flood Proofing Committee - NFPC): barriere temporanee; dispositivi di chiusura; valvole anti riflusso; sistemi di pompaggio. Le barriere temporanee sono dispositivi da posizionare in previsione di eventi di piena per gestire l'eventuale allagamento del territorio (sacchetti di sabbia, storicamente usati per questo scopo, prodotti più tecnologici e recenti, quali barriere tubolari in materiale plastico, riempibili ad aria o ad acqua, barriere metalliche provvisoriale a montaggio manuale).

Per gli allagamenti dovuti a ruscellamento sulla sede stradale è ipotizzabile il ricorso a misure non strutturali quali barriere temporanee. Nello specifico contesto, viste le presumibili velocità ed altezze d'acqua in gioco, le tipologie più opportune possono essere le barriere autostabili modulari, che possono essere installate facilmente in diverse situazioni. Le barriere possono essere abbinate a sistemi di sollevamento posti nei punti di particolare minimo topografico, in cui convergono le acque di ruscellamento.

12.5 Ulteriori indirizzi non strutturali

Ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale le misure non strutturali possono essere:

- 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 ritenuta delle acque da parte del terreno
- 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, ecc...

Si tratta in generale di misure preventive che possono essere così sintetizzate:

a. Misure per il perfezionamento delle norme di governo del territorio e di uso del suolo volte alla riduzione della pericolosità e del rischio idrologico.

b. Misure per l'identificazione e la verifica delle criticità dei sistemi idraulici al fine di individuare opportune azioni di mitigazione del rischio e/o di compensazioni.

c. Misure atte ad incrementare il quadro conoscitivo degli specifici contesti idraulici e geomorfologici al fine di fornire supporto alla pianificazione territoriale

13 APPLICABILITÀ DEL PROGETTO DI INVARIANZA

Alcuni settori, per motivate ragioni di pericolosità idrogeologica o idrologica o di evidenza storica del tessuto urbano, **non consentono di applicare gli indirizzi progettuali che prevedano l'immissione al suolo delle acque senza rischio** o, perlomeno, risulta estremamente sconsigliata tale procedura da attuarsi solo con motivate analisi e per edifici isolati.

13.1 Limitazione scarichi al suolo: Fattibilità geologica

Criticità d'uso agli scarichi al suolo; ambiti di classe 4 a/b/b/d di fattibilità geologica

Elementi di analisi delle criticità relativi a programmi di scarico al suolo sono già evidenziati nelle Nta geologiche vigenti, ovvero:

Sintesi normativa

Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

40

Sottoclasse 4a

La sottoclasse comprende gli ambiti perimetrati in frana attiva Fa PAI.

Sottoclasse 4b– Fattibilità con gravi limitazioni

La sottoclasse comprende gli ambiti perimetrati in frana quiescente Fq PAI.

Sottoclasse 4c – Fattibilità con gravi limitazioni

La sottoclasse comprende gli ambiti perimetrati in conoide attivo Ca PAI.

Sottoclasse 4d – Fattibilità con gravi limitazioni

La sottoclasse comprende gli ambiti perimetrati in area valanghiva a pericolosità molto elevata o elevata PAI.

13.2 Limitazione scarichi al suolo: ambiti di vincolo PAI

Gli ambiti a vincoli PAI sono recepiti nella fattibilità geologica, la quale già impone limiti allo scarico al suolo. Si riportano per completezza i vincoli PAI presenti nel territorio comunale.

Le aree cartografate sono distinte in relazione alle seguenti tipologie di dissesto prevalenti:

- Frane

-  Area di frana attiva Fa
-  Area di frana quiescente Fq
-  Area di frana stabilizzata Fs

- Trasporto di massa sui conoidi

-  Area di conoide attivo Ca
-  Area di conoide attivo parzialmente protetto Cp
-  Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetto Cn

13.3 Vincoli di natura idraulica

- La documentazione grafica (vedi tavole) individua anche l'attuale Reticolo idrico minore.
Su tali reticoli vige il vincolo di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i, relativamente alle differenti fasce di rispetto riportato nello Studio del reticolo idrico minore a cura del geologo Stefano Frati.

- Aree di esondazione perimetrare nel PGRA

Come anticipato nel capitolo (10.1) il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA contiene le mappe di pericolosità, che evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio.

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati: reticoli principali, reticoli secondari collinari e montani, aree costiere lacuali.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni), caratterizzandone l'intensità (estensione dell'inondazione, altezze idriche, velocità e portata).

13.4 Tessuto urbano storico

Il comune di Crema presenta un tessuto urbano consolidato concentrato nella parte orientale del territorio comunale, in prossimità delle rive lacuali. Restituisce un'immagine del territorio piuttosto compatto, cresciuto attorno ai principali nuclei di antica formazione edificata su una rete stradale di impianto storico. Nel complesso il sistema insediativo occupa una percentuale prossima al 4% del territorio.

Due sono i nuclei dove la concentrazione urbanistica è maggiore e dove trovano collocazione anche gli elementi propri della città pubblica, produttiva e del sistema turistico-ricettivo: il centro, composto dai nuclei Vignola, Somano e Semurano e la frazione di San Vito in riva al lago.

La conformazione del tessuto urbano non sembra presentare particolari elementi ostativi all'immissione di acque nel sottosuolo o in superficie quale indirizzo generale di invarianza, seppur per la corretta conservazione dell'ambito storico sia preferibile adottare una soluzione alternativa.

Comune di Crema (CO)

13.5 Sintesi ambiti di limitazione allo scarico al suolo

Le evidenze di fattibilità geologica dell'ambito comunale di Crema, soprattutto in considerazione della morfologia del territorio (prevalente ambito di versante), della litologia (terreni prevalentemente poco drenanti) e dell'uso urbanistico storico, sono tali da **definire quale linea generale di azione limitazioni alla immissione al suolo** o sottosuolo delle acque legate ai progetti di invarianza idraulica ed idrologica da non attuarsi in:

- Ambiti ricadenti in zone di PGRA
- Ambiti ricadenti in settori delimitata di vincoli PAI
- Ambiti ricadenti in classe 4 di fattibilità geologica
- Ambito di nucleo storico
- Aree di salvaguardia sorgenti e pozzi

Eventuali proposte di scarico al suolo negli ambiti sopra indicati dovranno essere debitamente argomentate in merito alle problematiche evidenziate nei paragrafi precedenti.

13.6 Rete di scarico

Per tali ambiti quale indirizzo generale dovranno essere utilizzate le reti di drenaggio esistenti, previa analisi con il gestore, dei limiti di scarico della rete stessa e nel rispetto del Regolamento regionale (vedi art 10 R.R. 2017 e s.m.i.) previo un preventivo invaso di laminazione e/o accumulo per successivo uso della risorsa o modulazione del deflusso.

Potranno essere realizzati nuovi sistemi di raccolta, allontanamento e scarico nei recettori principali o negli assi vallivi esistenti (in questi casi nei limiti del regolamento regionale e di reticolo idrico minore e principale).

14 AMBITI DI NUOVA EDIFICAZIONE ED EDIFICI ISOLATI ESISTENTI

Numerosi sono i nuclei rurali più o meno agglomerati o isolati che in tempi recenti rivivono una seconda vita con opere di ristrutturazione edilizia.

In tali ambiti è prevista l'applicazione del Regolamento Regionale della Lombardia (Regolamento regionale 23 novembre 2017 – n. 7 e succ. modifiche ed integrazioni con riferimento alle tipologie d'opera, es ristrutturazione, parcheggi piste e strade, ecc ed alle superficie) di Invarianza idraulica ed idrologica: i parametri assunti alla base del dimensionamento (es permeabilità) degli scarichi al suolo **dovranno preferibilmente essere desunti da prove sperimentali in situ o giustificati con elementi certi bibliografici.**

È importante individuare se il dispositivo da realizzare debba soddisfare solo a esigenze di tipo quantitativo ovvero debba svolgere anche una funzione di trattamento delle acque raccolte.

Occorre l'obbligo infatti, prima di rilasciarle nell'ambiente, di trattare tutte le acque di pioggia che possono essere state contaminate da inquinanti; in particolare si fa riferimento ad acque di dilavamento di piazzali o strade caratterizzati da presenza di olii o altre sostanze derivate da lavorazioni o da traffico (vedi relativa normativa). Si dovrà pertanto in questi casi particolari ricorrere o a disoleatori appositamente predisposti o allo stoccaggio separato della prima parte inquinata della pioggia per poi inviarne il volume accumulato a depurazione mediante il sistema fognario nero. Sarà quindi indispensabile provvedere ad un nulla osta idraulico ed a uno per lo scarico in fognatura e scarico al suolo o in reticolo idrico dai vari enti responsabili.

È necessario sottolineare come l'invarianza idraulica non è solo riferita alla portata scaricata, ma altri sono gli aspetti necessari a garantirla **(da analizzare nel progetto di invarianza dei singoli interventi).**

In particolare:

1. L'invarianza del punto di recapito

Oltre a mantenere invariata la portata generata dal lotto oggetto di trasformazione edilizia è infatti opportuno convogliare le acque nel medesimo ricettore dello stato di fatto o locale; ciò consente di non aggravare altre reti.

2. Le quote altimetriche

Spesso la realizzazione di nuove lottizzazioni comporta l'innalzamento del piano campagna con conseguenti forti disagi per le aree limitrofe, fortemente percepibili in assenza di opportuni studi di carattere idraulico. A tutela delle aree limitrofe è dunque buona norma mantenere inalterata la quota del piano campagna oggetto di trasformazione.

Comune di Crema (CO)

3. *La capacità di scolo delle aree limitrofe*

Altro importante aspetto da valutare è la capacità di deflusso delle aree limitrofe all'area di intervento. Per la realizzazione delle nuove lottizzazioni spesso appare necessario tombare piccole affossature, scoline o fossi di campagna. L'eliminazione di tali sistemi, oltre a ridurre notevolmente il volume di invaso distribuito sul territorio (volume che, in aggiunta a quello necessario a garantire l'invarianza della portata scaricata, va realizzato e collegato ai sistemi di scolo preesistenti) può comportare l'impossibilità di scarico delle aree afferenti a tali fossi/scoline. È opportuno dunque, qualora sia strettamente necessario, procedere con la chiusura di tali sistemi, realizzarne di nuovi capaci (in termini di dimensioni e quote) di raccogliere le acque provenienti dalle aree di monte, se necessario trattenerle e convogliarle verso valle. Di norma è dunque consigliato realizzare al confine delle aree di intervento dei fossi o delle condotte di "gronda" che mantengono idraulicamente isolata la nuova lottizzazione dal resto del territorio e al contempo consentano il deflusso delle aree limitrofe.

Particolari condizioni al contorno potrebbero rendere impossibile la coesistenza di tutti i punti sopra elencati necessari a garantire l'invarianza idraulica. In questi casi è necessario che il professionista contatti gli enti gestori competenti per definire eventuali ulteriori accorgimenti o compensazioni.

15 SVUOTAMENTO DEI VOLUMI INVASATI

L'uso dei volumi invasati, con le differenti tipologie d'opera, deve avvenire preferibilmente secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

a) mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto; è una azione che comunque deve prevedere lo svuotamento nell'arco delle 48 ore e pertanto correttamente dimensionato in relazione ai volumi necessari per tale azione di recupero;

b) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo (es pozzi di dispersione, vasche dispersione, trincee, ecc) compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo ed i vincoli idrogeologici (es aree di salvaguardia), con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;

Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

45

c) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'art 8 del R.R. previa autorizzazione dell'Ente competente;

d) scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8 del R.R. previa autorizzazione del gestore.

15.1 INVASI CONCENTRATI A CIELO APERTO

È una tipologia molto valida, purtroppo applicabile solo ove risulta disponibile un'area adeguata.

Il volume complessivo degli invasi deve essere pari a quello dato dal calcolo e verificato a partire dal punto più depresso dell'area d'intervento e considerando un franco di sicurezza di almeno 20 cm.

Il collegamento tra la rete fognaria e le aree di espansione deve garantire una ritenzione grossolana dei corpi estranei ed evitare la presenza di rifiuti nell'area.

Il bacino d'invaso deve avere un fondo orizzontale permeabile o con una pendenza minima del 3‰ verso l'eventuale scarico, al fine di garantire il completo svuotamento dello stesso. La linea di scarico deve avere il piano di scorrimento ad una quota uguale o inferiore a quella del fondo dell'invaso.

15.2 INVASI CONCENTRATI SOTTERRANEI

Per tale tipologia di accumulo e dispersione sono ad oggi disponibili differenti tipologie artificiali, molto flessibili, ma spesso a costi ancora elevati.

Il volume complessivo degli invasi deve essere pari a quello derivato dal calcolo e verificato a partire dal punto più depresso dell'area d'intervento e considerando un franco di sicurezza di almeno 20 cm. Il bacino d'invaso, se non disperdente, deve avere un fondo con una pendenza minima dell'1‰ verso lo scarico o la zona di pompaggio, al fine di garantire il completo svuotamento dello stesso. La stazione di pompaggio deve garantire la presenza di una pompa di riserva di portata pari alla massima calcolata.

Il vano di compenso deve essere facilmente ispezionabile e di agevole pulizia.

Qualora la posa della vasca sia sotto il massimo livello di falda si deve sempre procedere alla verifica idraulica della stessa.

16 BENEFICI FISCALI SUGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ

In riferimento all'art 15 del Regolamento regionale 2017 e succ. modifiche ed integrazioni i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile; sono definiti i seguenti incentivi:

a) incentivazione urbanistica

1. il comune può prevedere nel documento di piano gli incentivi di cui all'articolo 11, comma 5, della l.r. 12/2005, che:

1.1. possono essere riconosciuti come diritti edificatori utilizzabili in opportuni ambiti individuati dal PGT, qualora espressamente previsto dal documento di piano;

1.2. possono essere utilizzati sull'edificio dal quale si crea l'incentivo volumetrico, purché l'ampliamento non alteri la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio originale;

2. ulteriori misure di incentivazione o anche semplificazione procedurale possono essere definite dalla Giunta regionale nell'attuazione dei disposti dell'articolo 4, comma 2, della l.r. 31/2014;

b) riduzione degli oneri di urbanizzazione o anche del contributo di costruzione;

c) uso degli introiti derivanti della monetizzazione di cui all'articolo 16, fatto salvo quanto previsto agli ultimi due periodi della lettera g) del comma 5 dell'articolo 58 bis della l.r. 12/2005: i comuni, in subordine alla realizzazione degli interventi pubblici necessari per soddisfare il principio dell'invarianza idraulica e idrologica inseriti nel piano dei servizi, possono prevedere l'emanazione di bandi per il cofinanziamento, in misura non superiore al 70 per cento, di interventi di invarianza idraulica e idrologica.

16.1 Incentivazione per "retrofitting idrologico" - Interventi edilizi in ambiti già impermeabilizzati

Nell'obiettivo generalizzato di miglioramento della situazione della superficie urbana già esistente ("retrofitting idrologico" urbano) l'Amministrazione potrà valutare di volta in volta in relazione alle proposte formulate dai cittadini, eventuali forme / azioni di incentivazione. È proponibile infatti una valutazione puntuale di eventuali forme di incentivazione qualora un cittadino proponga la riduzione della superficie impermeabile (intervento che determini una riduzione della IMPERMEABILITÀ attuale o riduzione dello scarico attuale in rete) attraverso interventi **edilizi (desigillatura di superfici pavimentate, tetti verdi, accumuli di acque piovane attualmente scaricate in rete per riuso, ecc.)**.

16.2 Recettori dello scarico

Sono individuati nella rete urbana esistente e nel reticolo idrico; lo scarico sarà autorizzato dall'ente gestore in relazione alle portate massime ammissibili per tale rete.

Comune di Crema (CO)

COMUNE DI CREMIA (CO)

Documento semplificato del rischio idraulico

Art- 14 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e succ. modifiche ed integrazioni

CAPITOLO QUARTO: ELABORATI GRAFICI

17 TAVOLE DI ANALISI SEMPLIFICATA

Per comprendere meglio i documenti redatti si allegano alla relazione quattro elaborati cartografici riguardanti la pericolosità idraulica, il rischio idraulico, le misure strutturali e le misure non strutturali.

Gli elaborati sono stati prodotti dopo aver analizzato la documentazione vigente riguardante dati comunali (PGT, PUGSS, Reticolo idrico minore, Componente Geologica di PGT) e riferimenti sovracomunali (PAI, PGRA). Ulteriori elementi specifici derivano da puntuali analisi idrauliche ed idrologiche per opere pubbliche o private.

Le tavole T1 (Carta della pericolosità idraulica) e T2 (Carta del rischio idraulico) sintetizzano il quadro idraulico comunale derivato dall'analisi bibliografica; sono rappresentati gli elementi di problematica conclamata o potenziale ovvero la sintesi delle sofferenze idrauliche a livello comunale che sono alla base della definizione delle misure strutturali o non strutturali di invarianza rappresentate nelle tavole T3 e T4.

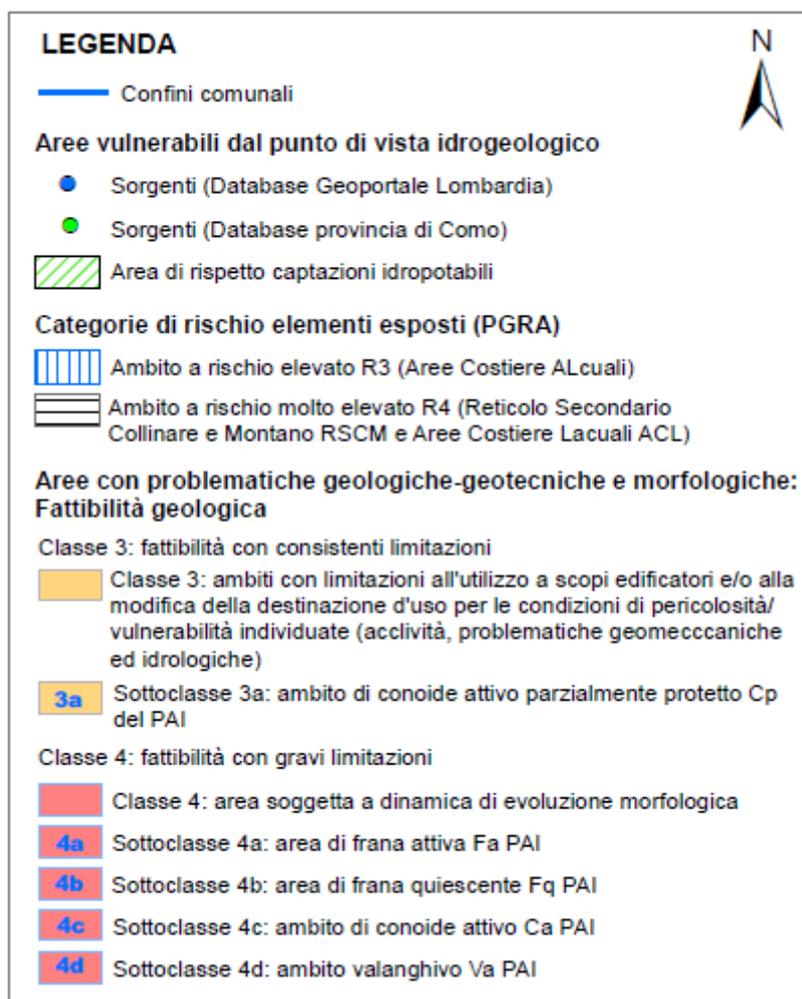
TAV 1 e TAV2: ELEMENTI DI CRITICITA' IDROLOGICA - IDRAULICA

Tavola T1: Pericolosità idraulica. Riassume l'attuale pianificazione comunale e sovracomunale relativa alla definizione del pericolo idraulico, ovvero una descrizione dei fenomeni di esondazione eventualmente attesi nell'area. Anche le aree di dissesto del versante sono elementi significativi attinenti all'eventuale pericolo di evoluzione morfologica - idraulica per l'applicazione dell'invarianza.



Tavola T2: Rischio idraulico. La tavola è stata realizzata prendendo in considerazione la vigente pianificazione sovracomunale (Direttiva alluvioni – PGRA) e definendo nell'incrocio pericolosità e elementi esposti a rischio. Nella carta si evidenziano gli ambiti già definiti problematici nel contesto lacuale e collinare/montano ove l'applicazione dei criteri del Regolamento sull'invarianza deve porre una adeguata attenzione all'esistente con l'eventuale sviluppo d'uso territoriale.

La fattibilità geologica d'uso derivante dalla pianificazione comunale di PGT è un ulteriore elemento discretizzanti del rischio idraulico; sono ambiti ove le classi d'uso sono già problematiche per natura geologica in senso ampio della definizione e quindi settori ove l'applicazione del Regolamento ha necessità di attente valutazioni, ovvero settori ove gli eventuali indirizzi STRUTTURALI possono prevedere, ove necessario, la realizzazione di nuove canalizzazioni di acque bianche e/o sistemi di raccolta – laminazione – e scarico non per il singolo, ma per settori di aree urbanizzate.



Tavole T3 e T4: MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

Tavola T3: Misure strutturali. Individuano gli impegni dell'amministrazione per lo sviluppo urbanistico del comune e l'attenzione al programma di invarianza idraulica. Nella tavola sono evidenziati con segno grafico le aree lacuali nelle prossimità dei centri abitati del comune di Crema, possibili recapiti per le acque di seconda pioggia (ovvero le acque meteoriche private della componente di "prima pioggia" ritenuta più inquinata), oltre all'indicazione delle reti di scarico delle acque bianche. In questo senso l'indicazione delle reti esistenti (PUGSS) permette di individuare gli ambiti comunali (nuclei e/o frazioni) attualmente prive di tale servizio ed evidenziare in tale senso un piano previsionale di misure strutturali da attuare (nuove reti). Si individuano inoltre le aree nelle quali è vietato l'uso per l'attuazione di progetti di invarianza idraulica per elevato rischio ambientale (aree di salvaguardia delle sorgenti e vincoli cimiteriali), quali misure strutturali che impegnano l'amministrazione a non prevedere l'uso di tali ambiti per differenti scopi rispetto allo stato di fatto, ma favorirne la corretta gestione.

L'elemento lacuale rappresenta un elemento importante nell'applicazione del regolamento regionale: la possibilità di un recapito diretto delle acque.

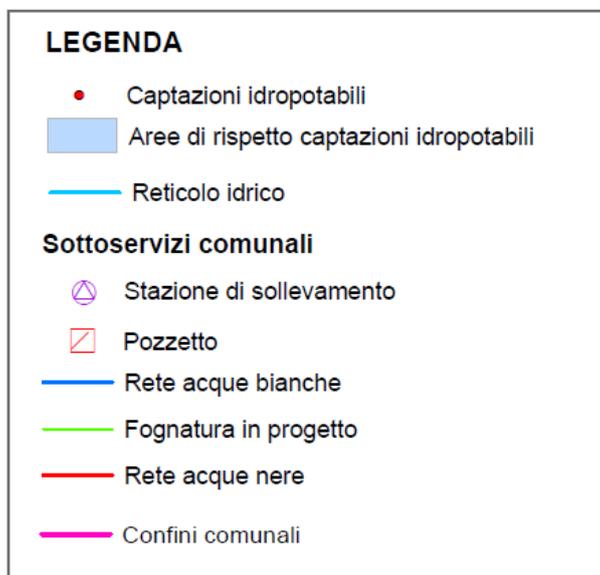
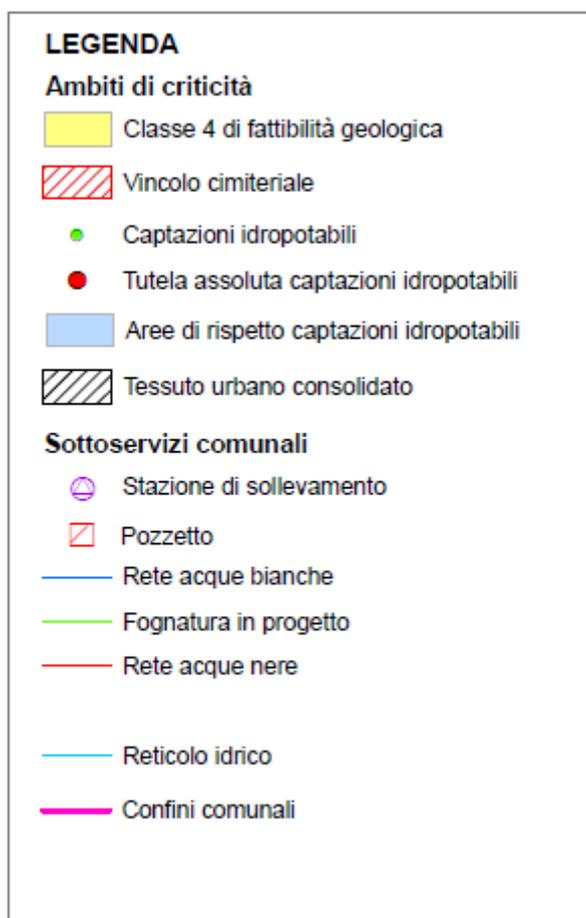


Tavola T4: Misure NON strutturali. Rappresentano elementi di prevalente Protezione civile (devono essere recepite in tale strumento) ovvero d'informazione d'uso del territorio comunale al fine della corretta applicazione del R.R. d'invarianza idraulica ed idrologica. La definizione (sostanziale sintesi delle pregresse tavole) degli elementi di criticità del territorio consente di individuare in tali elementi le misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile. Comune di Crema (CO)

le (es ambiti di pericolosità per rischio idraulico e/o allagamento da inserire nel piano di protezione civile comunale), difese passive (esempio effetti di attivazione nelle aree di scaricatore di piena di differente tipologia) o rimarcare i vincoli d'uso delle aree di salvaguardia della captazioni idropotabili (ovvero gestione delle aree agricole con divieti di accumulo ad esempio di sostanze chimiche, formazione di letamai, pascolo di bestiame, ecc), vincoli già definiti da normative specifica ma spesso disattese per mancata informazione della popolazione.

Si evidenziano inoltre gli ambiti di criticità per lo scarico al suolo derivanti dalla fattibilità geologica (che comprende i vincoli del quadro dei dissesti). In tali ambiti l'infiltrazione di acque meteoriche nel sottosuolo non può essere effettuata, a causa delle possibili conseguenze idrogeologiche avverse.

Può inoltre certamente essere un ulteriore supporto tecnico al progettista delle opere di Invarianza idraulica.



COMUNE DI CREMIA (CO)

Documento semplificato del rischio idraulico

Art- 14 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 e succ. modifiche ed integrazioni

CAPITOLO QUINTO: INDIRIZZI DI ATTUAZIONE

18 INDIRIZZI TECNICO OPERATIVI DELLE OPERE DI INVARIANZA

Si riportano indicazioni di buona norma relativi alla realizzazione delle opere di invarianza.

18.1 Invasi diffusi

Trattasi di un sovradimensionamento della rete di drenaggio ("supertubi") per la raccolta delle acque meteoriche.

Il volume d'invaso deve essere verificato a partire dal punto più depresso dell'area d'intervento, considerando anche il franco di sicurezza. Nel calcolo del volume di compenso si deve considerare solo il contributo dato dalle tubazioni principali, escludendo dal computo pozzetti, caditoie e tubi di collegamento dei pluviali. Il collettore deve avere lo scorrimento con una pendenza minima dell'1‰ verso la sezione di chiusura, al fine di garantirne il completo svuotamento. Qualora la posa del collettore adibito all'invaso avvenga al di sotto del massimo livello di falda, è necessaria la prova di tenuta idraulica dello stesso.

18.2 Pozzi perdenti e trincee drenanti: accumulo e dispersione

È una tecnica valida. La normativa regionale prevede di predisporre la re-immissione delle acque meteoriche in terreno.

Le dispersioni delle acque nel terreno dovranno essere eseguite secondo accorgimenti tecnico-costruttivi che non provochino alterazioni idrogeologiche o inquinamenti delle falde. La fattibilità della soluzione deve essere dimostrata attraverso il progetto di invarianza anche mediante:

- la verifica che la massima altezza di falda sia compatibile con la profondità del manufatto (almeno 1.5 m di dislivello tra massima altezza della falda e fondo del manufatto)
- la verifica che la permeabilità del terreno sia sufficiente a garantire l'infiltrazione del volume stoccato nel tempo massimo di svuotamento della vasca

Il dimensionamento del manufatto d'infiltrazione deve essere effettuato considerando la permeabilità del terreno in cui è inserito e predisponendo almeno:

- 50 cm di materiale arido di nuova fornitura con pezzatura dai 50 ai 150 mm per il reinterro del pozzo o della trincea salvo che il terreno naturale possieda già le medesime caratteristiche;
- un pozzetto di decantazione che preceda il singolo pozzo, la batteria o la trincea drenante, sottoposto a periodica ispezione a pulizia;

Comune di Crema (CO)

- un eventuale dispositivo di troppo pieno di sicurezza con recapito in rete di smaltimento superficiale, con quota d'innescio superiore a quella della tubazione entrante; la valutazione in merito alla fattibilità della realizzazione del troppo pieno spetta agli Uffici Tecnici competenti alla rete.

18.3 Elementi di laminazione dei volumi: collegamento con il recapito finale

Tale manufatto individua la sezione di chiusura della rete di smaltimento della zona oggetto d'intervento. Esso deve essere munito di un pozzetto o idonea struttura con luce fissa o regolabile atta a garantire il transito della massima portata scaricabile ottenuta dai calcoli di compatibilità idraulica. Deve essere inoltre ispezionabile con la garanzia della non ostruzione della luce stessa. Alla quota di massimo invaso deve essere posta una soglia sfiorante di sicurezza in grado di smaltire almeno la massima portata generata dall'area afferente con riferimento alla pioggia di progetto. Deve essere inoltre verificato che il franco di sicurezza imposto nella rete di monte sia in grado di contenere l'innalzamento del pelo libero conseguente ad un efflusso a stramazzo su soglia. Deve essere infine garantito, tramite sufficiente innalzamento della quota minima del manufatto di recapito rispetto alla quota di scorrimento del recettore o tramite altri accorgimenti tecnici ("clapet"), che non si abbia un'inversione del flusso idraulico dal ricettore verso la rete, assicurando lo scarico nello stesso della portata di progetto durante l'evento meteorico e nei tempi successivi. Se ciò non fosse possibile è necessario modificare il dimensionamento degli invasi al fine di considerare tale comportamento.

19 PIANIFICAZIONE COMUNALE; indirizzi di attuazione dell'invarianza

Nell'attuazione di interventi pubblici o privati è indispensabile il rispetto dei seguenti indirizzi normativi:

Riserve di permeabilità diffusa e polverizzata

È il tessuto urbano rappresentato da giardini privati, orti, aree intercluse libere da edificazione e non coltivate, parcheggi, giardini pubblici da individuare nel Piano delle Regole del PGT quali ambiti di particolare interesse per le opere di invarianza.

Nel Tessuto Urbano Consolidato (TUC) gli ambiti di riserva sono individuabili delle aree di infiltrazione esistenti e potenziali (aree a verde privato esterne ai recinti delle residenze non funzionali all'agricoltura).

Aree di pertinenza

Nelle aree di pertinenza degli edifici è necessario sostenere il più possibile l'intercettazione e il riuso delle acque meteoriche mediante adeguate superfici drenanti (l'intercettazione delle acque meteoriche dovrà essere per lo più assorbita da sistemazioni arboree o arbustive), l'utilizzo per l'irrigazione, la pulizia delle superfici pavimentate, l'alimentazione di eventuali impianti antincendio all'interno di aree ad uso produttivo.

19.1 Infrastrutture

Per le nuove infrastrutture pedonabili e/o carrabili o per il rifacimento di quelle esistenti è necessario privilegiare, compatibilmente con le prestazioni da osservare, l'utilizzo di materiali parzialmente o totalmente drenanti (ad es. il calcestre, nel caso di itinerari ciclabili, ovvero soluzioni con manti sintetici o bituminosi filtranti).

19.2 Rete di scarico

Realizzare, ove possibile, la separazione delle acque reflue da quelle meteoriche attraverso reti duali. Nei nuovi interventi e in presenza di reti duali non è consentito di convogliare nella rete fognaria le acque meteoriche, ad esclusione di quelle di prima pioggia.

19.3 Interventi edilizi di edifici produttivi

Negli interventi di ristrutturazione edilizia con cambio d'uso di edifici produttivi, artigianali e commerciali dovranno, OVE POSSIBILE, essere privilegiati interventi di deimpermeabilizzazione di piazzali esistenti qualora non più funzionali ai nuovi usi.

20 BIBLIOGRAFIA TIPOLOGIE D'APPROCCIO AL PROGETTO D'INVARIANZA

Solo a titolo indicativo e non esaustivo si riporta una casistica semplificata di alcuni elementi di possibile supporto tecnico al programma di invarianza.

La bibliografia in materia è molteplice ed ogni intervento può avere soluzioni completamente differenti.

Nell'appendice 1 sono riprodotti alcuni possibili riferimenti tipologici di azione.

21 PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA per la determinazione delle precipitazioni di progetto nel comune di Crema

È quanto previsto, per il calcolo del progetto di invarianza, dal Regolamento regionale.

Nell'appendice 2 sono allegati, a titolo d'esempio, i dati, per il comune di Crema, reperiti sul sito: www.idro.arpalombardia.it/pmapper-401/map.phtml salvo dati ufficiali più specifici per l'area di intervento.

Colico, maggio 2023

Depoli dott. Claudio

Geologo

22 BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE E DOCUMENTI DI CONSULTAZIONE

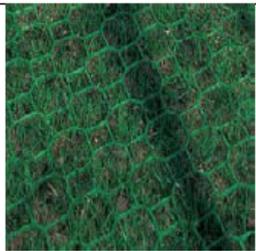
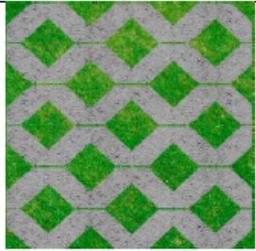
- **Componente Geologica** del PGT del comune di Crema (CO)
- **Studio Climatologico della Provincia di Como (2004)**
- **Report Regione Lombardia stagione irrigua 2022**
- **Report Regione Lombardia stagione irrigua 2021**
- **Report Regione Lombardia stagione irrigua 2020**
- **Il PGT** del comune di Crema (CO)
- **Reticolo** idrico comunale
- **Indagini** geologiche nel territorio comunale (bibliografia privata e pubblica)
- **PAI. Piano assetto idrogeologico:** Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni
- **Guida** per la gestione delle acque nella pianificazione e regolamentazione comunale (Regione Lombardia)
- **Piani** di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)
- **Guida** per la gestione delle acque nella pianificazione e regolamentazione comunale (Politecnico di Milano – Regione Emilia)
- **MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'** (Regione Lombardia)
- **Regolamento** regionale 23 novembre 2017 - n. 7
- **Regolamento** regionale 19 aprile 2019 - n. 8

23 APPENDICE 1

23.1 Alcune soluzioni di supporto tecnico al programma di invarianza

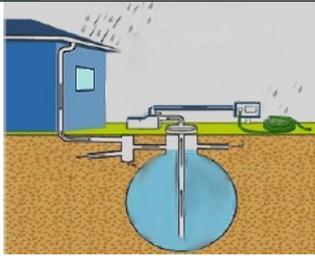
Si riportano alcuni elementi di possibile supporto tecnico al programma di invarianza, quali: soluzioni per pavimentazioni esterne e pertinenze, soluzioni per risparmio nell'uso quotidiano di acqua, soluzioni per rallentare / ridurre l'apporto meteorico in rete.

Soluzioni per pavimentazioni esterne e pertinenze

<p>Prato</p> <p>Per superfici non carrabili o saltuariamente carrabili destinate al passaggio e alla sosta di pedoni, spazi per il gioco</p> <p>coefficiente drenante massimo</p>		<p>Prato armato</p> <p>Per superfici anche carrabili e passaggi pedonali, strade d'accesso</p> <p>coefficiente drenante alto</p>	
<p>Sterrato - Calcestre</p> <p>Per superfici anche carrabili, passaggi e strade d'accesso, piste ciclopedonali, parcheggi</p> <p>coefficiente drenante medio</p>		<p>Masselli autobloccanti</p> <p>Per parcheggi e strade d'accesso, marciapiedi</p> <p>coefficiente drenante medio</p>	
<p>Cubetti in porfido</p> <p>Per piazze, parcheggi e strade con traffico medio, percorsi ciclopedonali, cortili, marciapiedi</p> <p>coefficiente drenante basso</p>		<p>Asfalto drenante</p> <p>Per strade e parcheggi, piazzali</p> <p>coefficiente drenante basso</p>	

Estratto da Regione Lombardia - Ersaf

Soluzioni per risparmio nell'uso quotidiano di acqua

<p>Rubinetti</p> <p>Installare miscelatori e rompi getto per ridurre la portata di acqua consumata</p>  <p>soluzione a basso costo</p>	<p>Scarico wc</p> <p>Sostituire le cassette di scarico dei wc installando la possibilità di doppio scarico</p>  <p>soluzione a basso costo</p>
<p>Serbatoi per acqua piovana</p> <p>Installare serbatoi a piede pluviale per la raccolta di acqua piovana da riutilizzare per il giardino o il lavaggio auto</p>  <p>applicabile anche su edifici esistenti senza interventi edilizi</p> <p>soluzione a costo medio</p>	<p>Cisterna interrata raccolta acque</p> <p>Installare cisterne interrate collegate ai pluviali per la raccolta di acqua piovana da riutilizzare per il giardino o il lavaggio auto</p>  <p>in contemporanea con nuova costruzione / ristrutturazione</p> <p>soluzione a costo medio-alto</p>

Soluzioni per rallentare/ridurre l'apporto di acque meteoriche in rete

<p>Canali di gronda</p> <p>Installare canali di gronda di sezione maggiorata contribuisce a rallentare l'afflusso delle acque di pioggia al pozzetto e da qui alla rete</p>  <p>da applicare in nuova costruzione</p> <p>soluzione a costo medio</p>		<p>Tetti verdi</p> <p>Il tetto verde trattiene e rallenta l'afflusso in rete delle acque di pioggia, inoltre migliora il microclima, e riduce il consumo energetico soprattutto per il raffrescamento estivo</p>  <p>Realizzabile sulle coperture piane o lievemente inclinate degli edifici artigianali o industriali o, per le nuove costruzioni, anche su edifici residenziali</p> <p>soluzione a costo medio o alto</p>	
<p>Cunette stradali</p> <p>E' possibile realizzare raccordi per favorire lo smaltimento dell'acqua piovana tramite la dispersione nelle cunette inerbite o negli spazi limitrofi non impermeabilizzati</p>  <p>soluzione a basso costo</p>		<p>Applicabile nella realizzazione delle strade per le nuove lottizzazioni, ma anche su lotti già esistenti approfittando di eventuali manutenzioni stradali / asfaltature</p>	
<p>Fossi laterali inerbiti</p> <p>E' possibile realizzare fossi inerbiti per favorire lo smaltimento dell'acqua piovana tramite dispersione</p>  <p>soluzione a basso costo</p>		<p>Applicabile nella realizzazione delle strade per le nuove lottizzazioni, ma anche su lotti già esistenti approfittando di eventuali manutenzioni stradali / asfaltature</p>	

Pozzi perdenti

La dispersione delle acque di pioggia raccolte da coperture o superfici può essere assicurata dalla realizzazione di soluzioni che favoriscano l'infiltrazione (laddove ammesso dalla normativa vigente)



Applicabile nella realizzazione di nuove costruzioni isolate e di nuove lottizzazioni oppure nel caso di interventi sulle aree di pertinenza dei fabbricati. Da valutare l'opportunità delle differenti soluzioni a seconda del coefficiente di permeabilità del terreno

soluzione a costo medio

Aree d'infiltrazione e rain garden

La dispersione delle acque di pioggia raccolte da coperture o superfici può avvenire dalla realizzazione di rain garden, ossia aree verdi che favoriscano l'infiltrazione e restano fruibile in mancanza di pioggia



Applicabile nella realizzazione di nuove costruzioni isolate e di nuove lottizzazioni oppure nel caso di interventi sulle aree di pertinenza dei fabbricati

Da valutare l'opportunità delle differenti soluzioni a seconda del coefficiente di permeabilità del terreno interessato

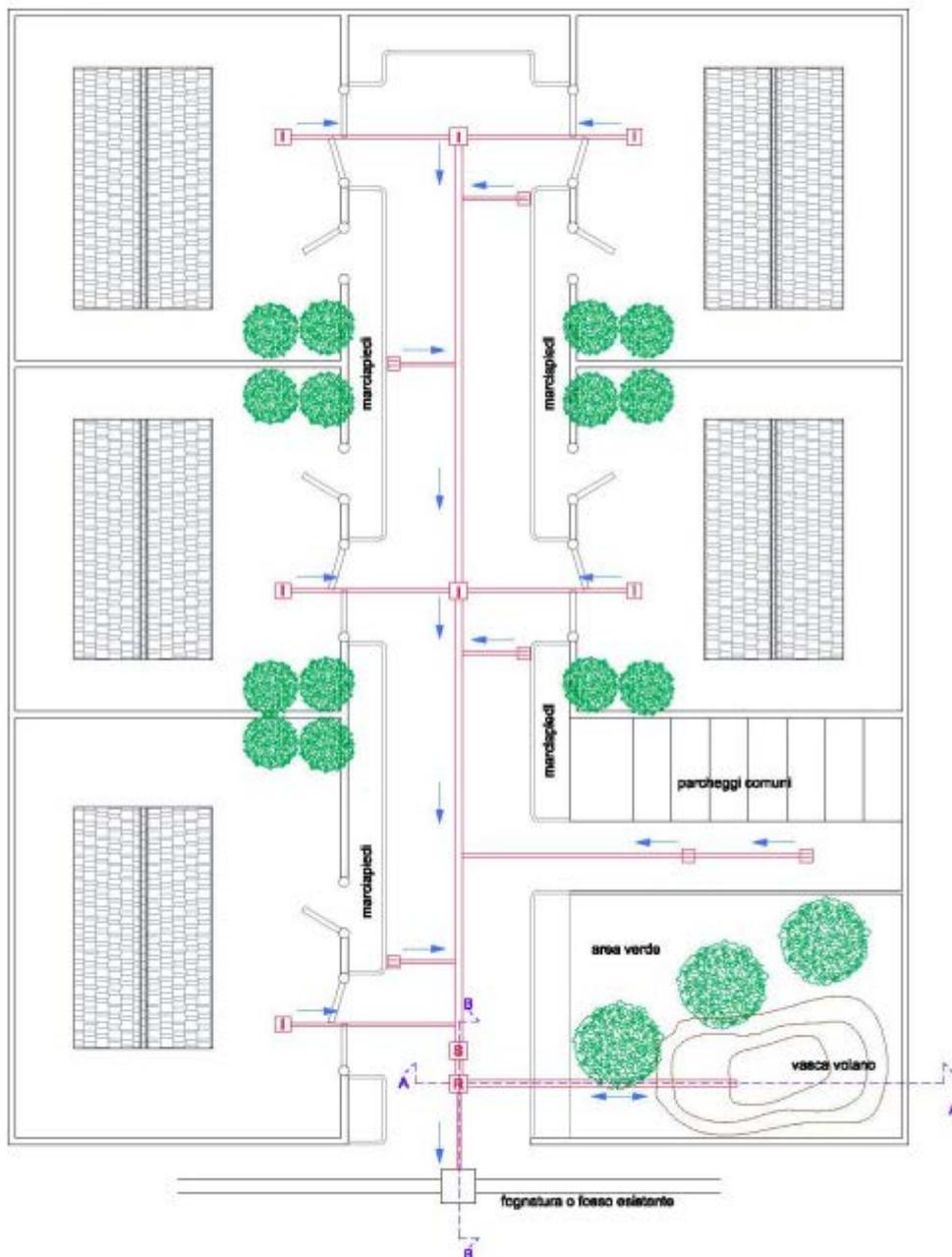
soluzione a costo medio o alto

23.2 Schemi – tipo per le reti di raccolta delle acque meteoriche

SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI

superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PIANTA



- D** pozzetto disoleatore
- S** pozzetto desabbiatore
- R** pozzetto di regolazione

- I** pozzetto d'ispezione
- ⊖** caditoia
- P** pozzetto pendente

➔ direzione del flusso
 pendenza minima della rete pari allo 0,1 %

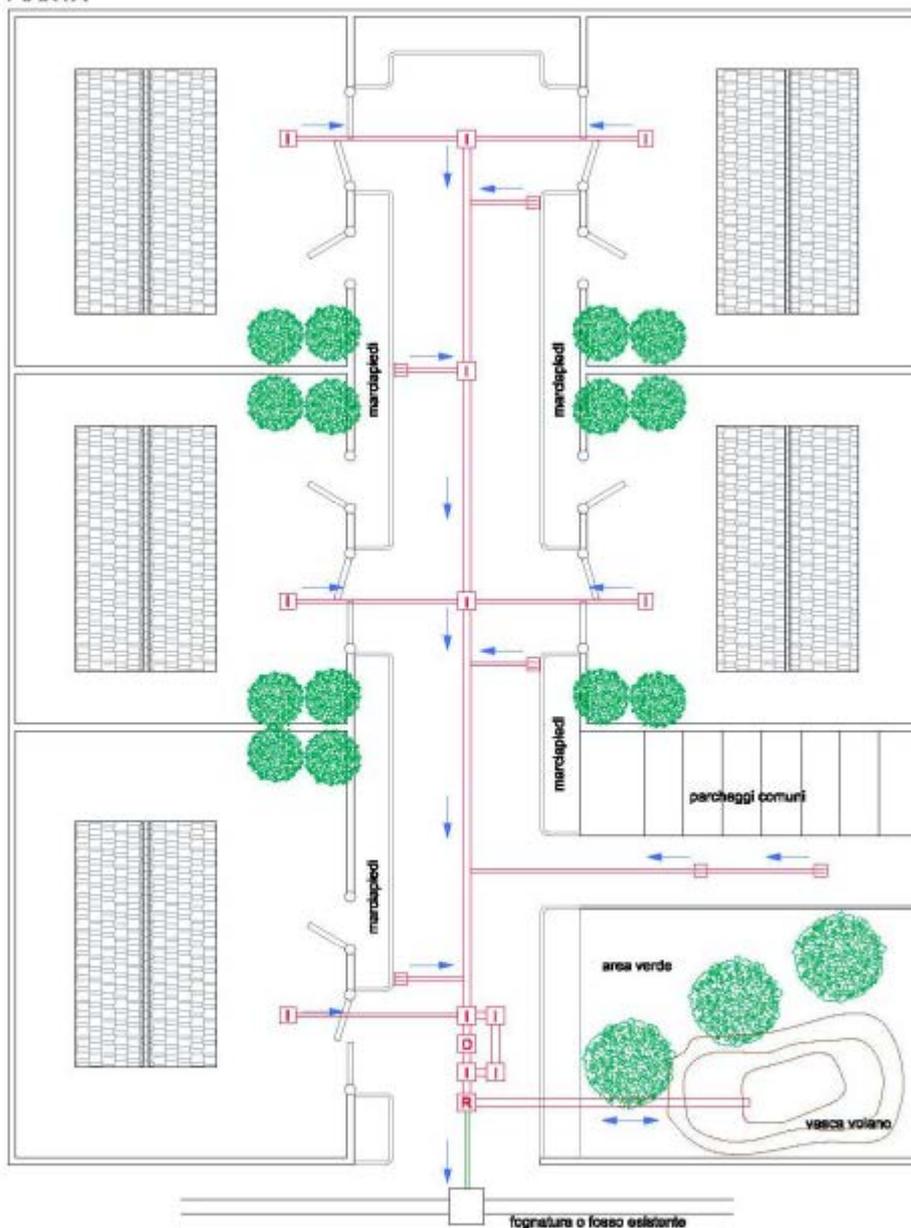
Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI

superficie pavimentata maggiore di 2.000 mq

PIANTA



- D** pozzetto disoleatore
- S** pozzetto desabbiatore
- R** pozzetto di regolazione

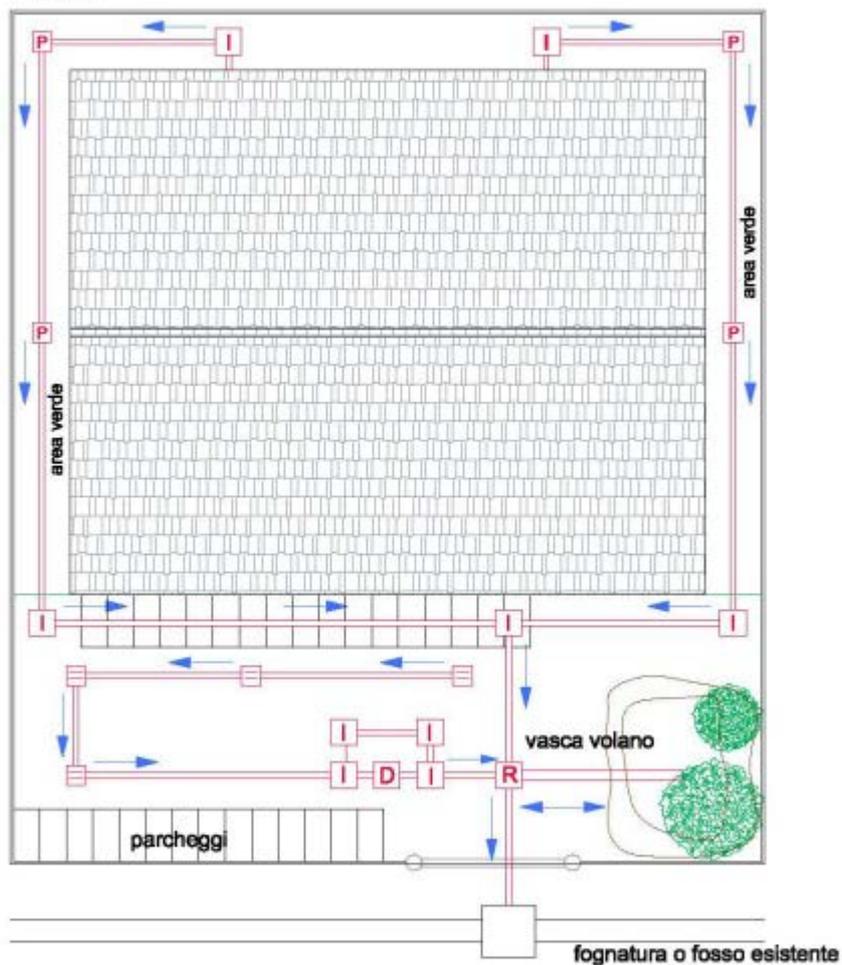
- I** pozzetto d'ispezione
- ⊞** caditoia
- P** pozzetto perdente

- direzione del flusso
- tratto con diametro come da calcolo invarianza
- pendenza minima della rete pari allo 0,1 %

SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER LOTTO PRODUTTIVO-SERVIZI

terreno permeabile

PIANTA

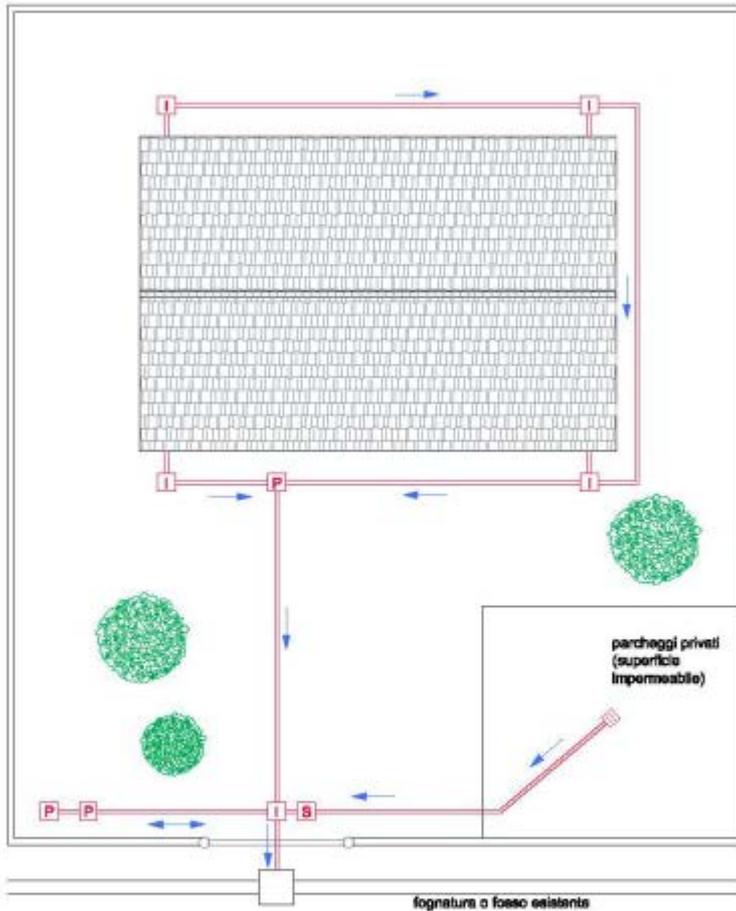


- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--|
| D pozzetto disoleatore | I pozzetto d'ispezione | direzione del flusso |
| S pozzetto desabbiatore | caditoia | pendenza minima della rete pari allo 0,1 % |
| R pozzetto di regolazione | P pozzetto perdente | |

SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER LOTTO RESIDENZIALE

terreno permeabile

PIANTA



- D pozzetto disoleatore
- S pozzetto desabbiatore
- R pozzetto di regolazione

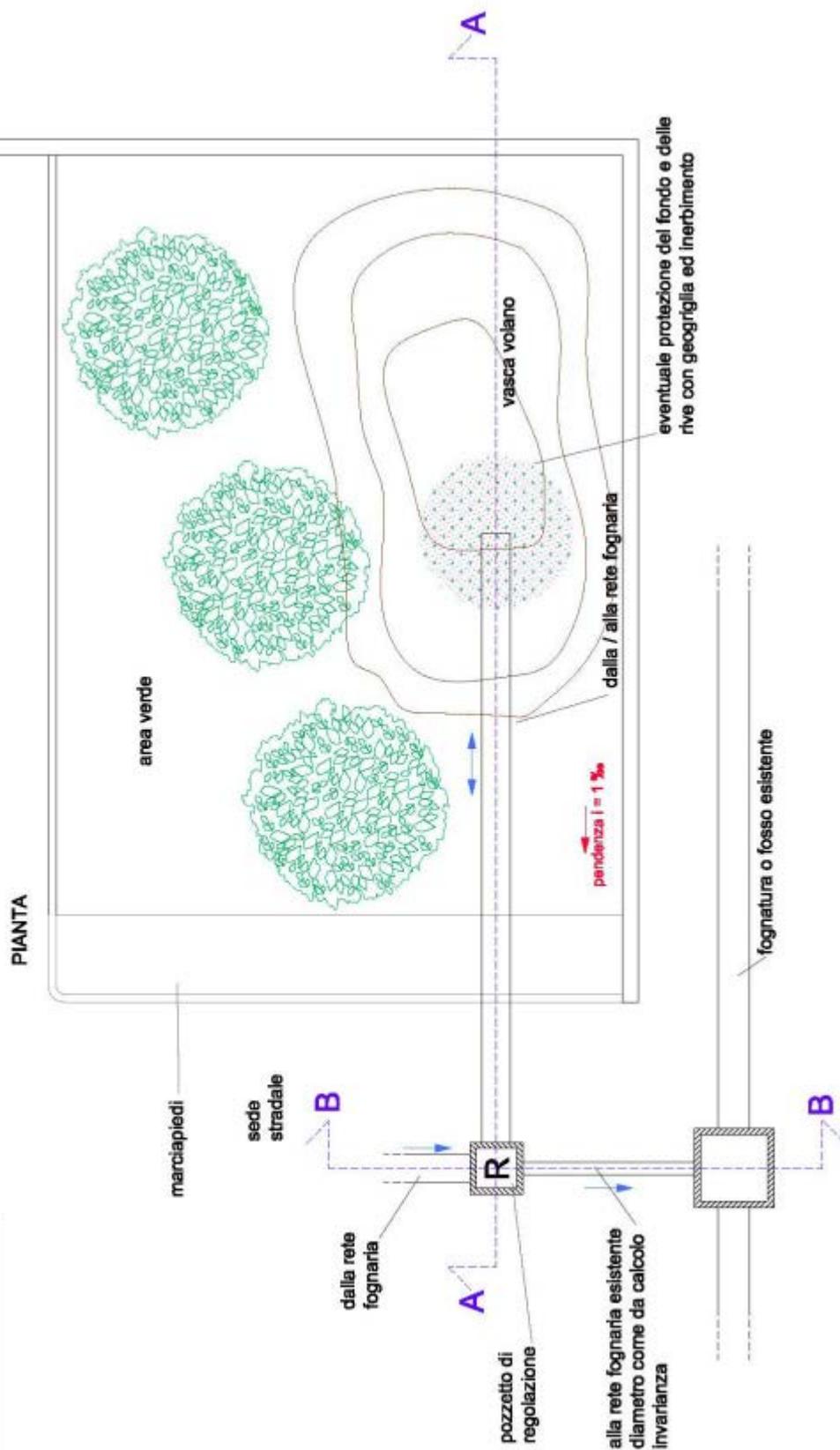
- I pozzetto d'ispezione
- C caditoia
- P pozzetto perdente

➔ direzione del flusso
 pendenza minima della rete pari allo 0,1 %

SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI

superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PARTICOLARE VASCA VOLANO

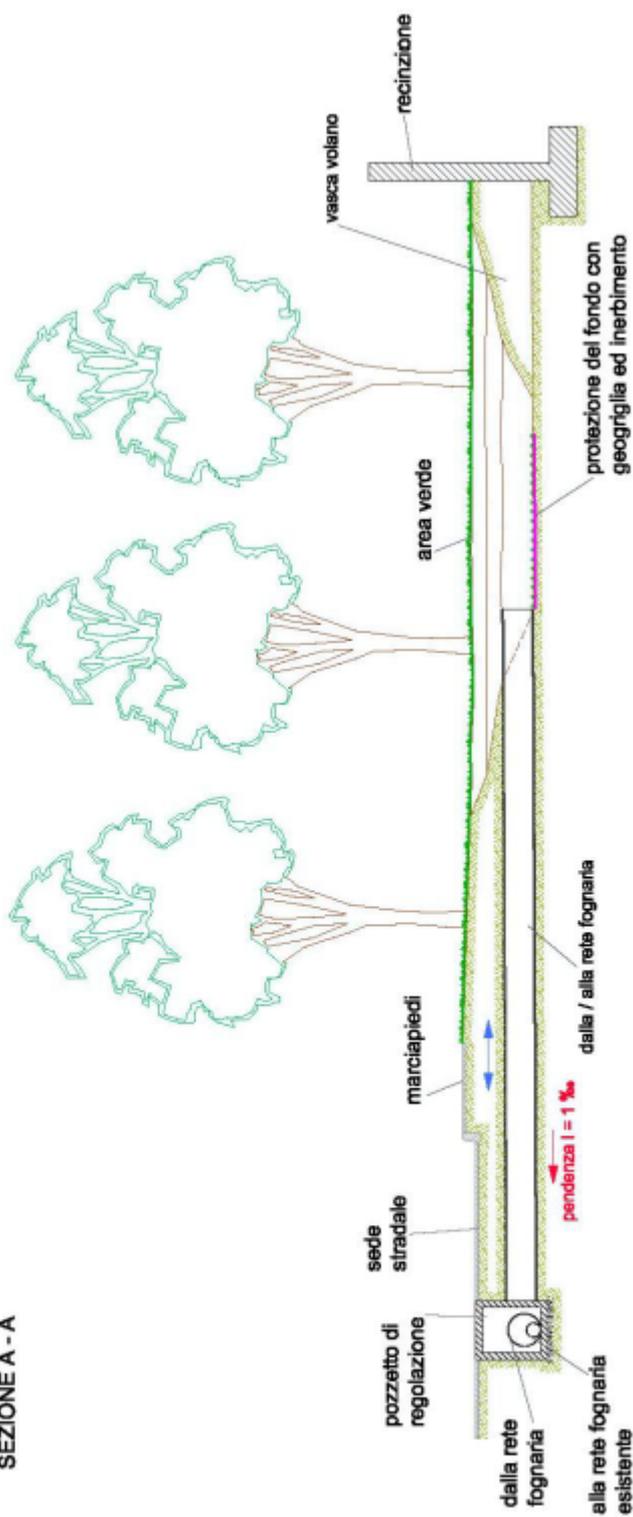


SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI

superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PARTICOLARE VASCA VOLANO

SEZIONE A - A

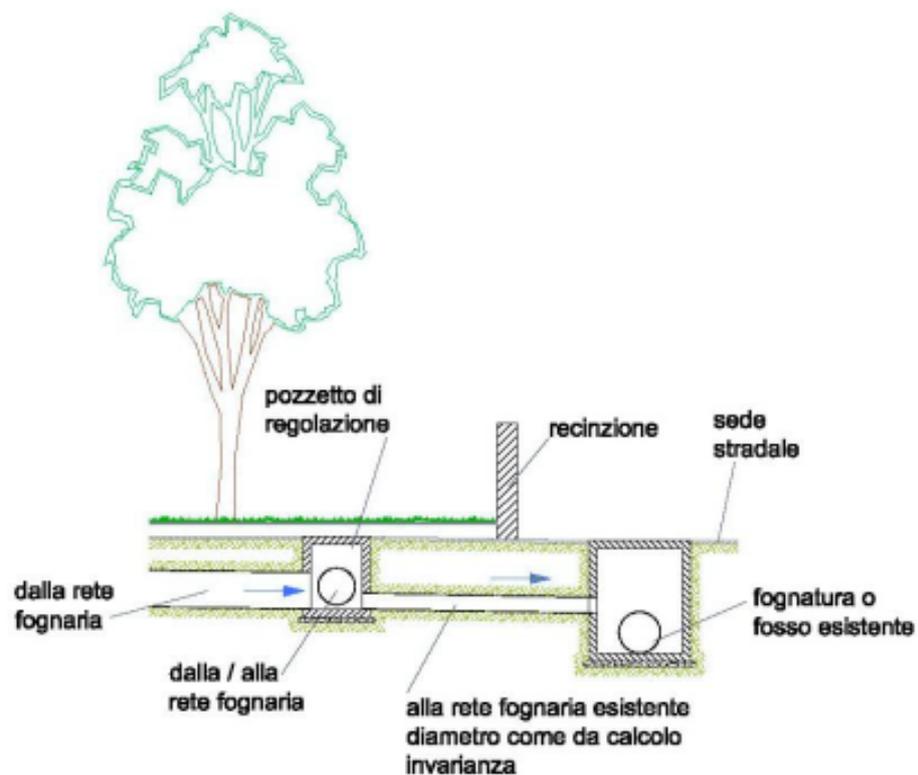


**SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER
LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI**

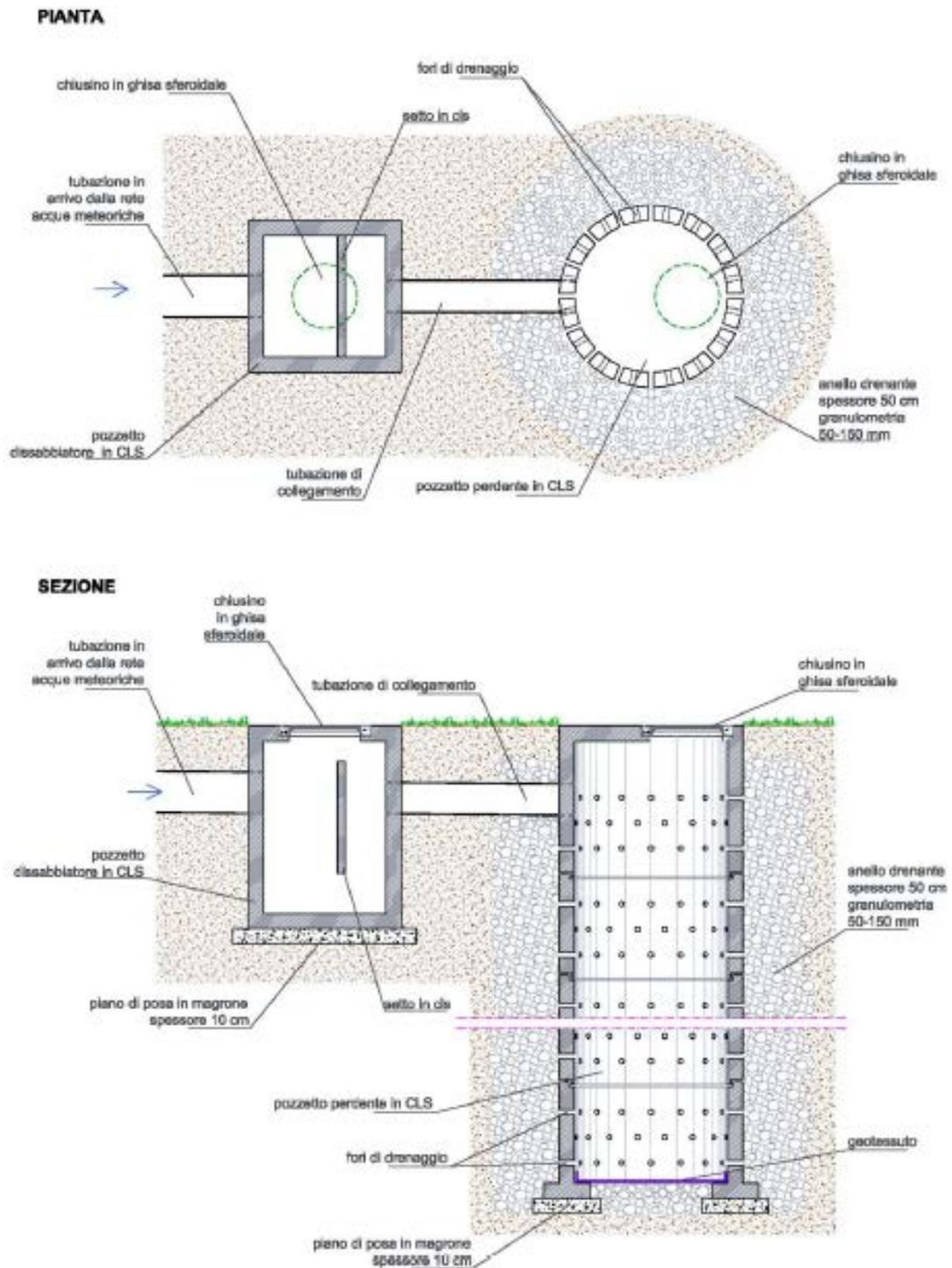
superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PARTICOLARE VASCA VOLANO

SEZIONE B - B

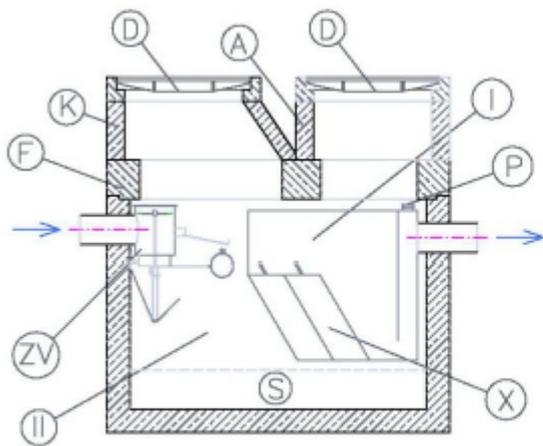


SCHEMA POZZETTO PERDENTE CON POZZETTO DISSABBIATORE



SCHEMA TIPO POZZETTO DISOLEATORE

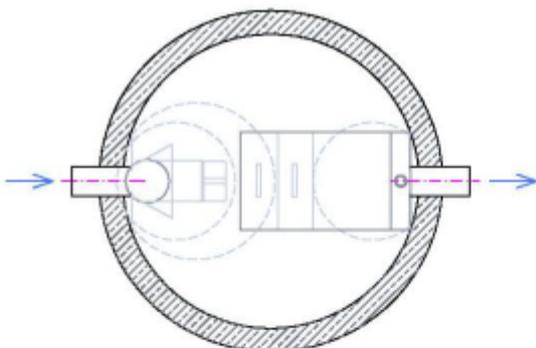
SEZIONE



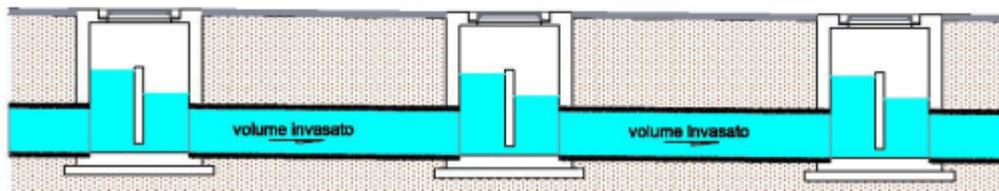
LEGENDA:

- Ⓢ sfangazione
- Ⓜ separatore a gravità
- Ⓜ separatore a coalescenza
- Ⓟ prelievo campioni
- Ⓩ chiusura automatica
- ⓧ pacco lamellare
- ⓓ chiusino
- Ⓚ cono
- ⓐ anello di prolunga
- ⓕ soletta di copertura

PIANTA



SCHEMA VOLUME DI COMPENSO IN CONDOTTA



24 APPENDICE 2

24.1 Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore Crema



ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Crema*
Coordinate:

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 28.42
N - Coefficiente di scala 0.3769
GEV - parametro alpha 0.3306
GEV - parametro kappa -0.00359
GEV - parametro epsilon 0.7957

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni)

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

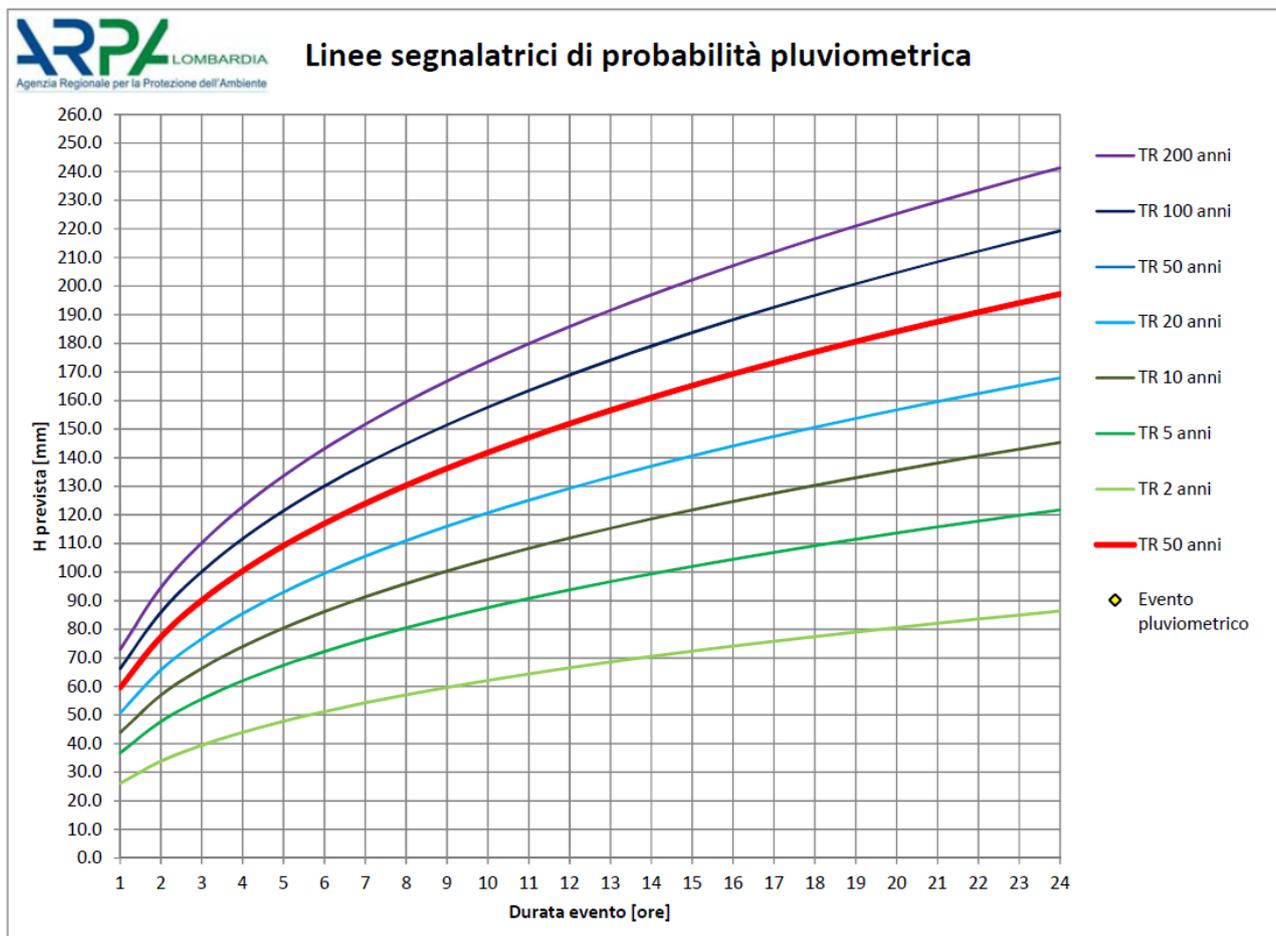
$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

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

Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpalombardia.it/manual/isp.pdf>
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.91695	1.29292	1.54268	1.78290	2.09476	2.32914	2.56324	2.09475826
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	26.1	36.7	43.8	50.7	59.5	66.2	72.8	59.5330296
2	33.8	47.7	56.9	65.8	77.3	86.0	94.6	77.3065318
3	39.4	55.6	66.3	76.7	90.1	100.1	110.2	90.0710002
4	43.9	62.0	73.9	85.4	100.4	111.6	122.8	100.386288
5	47.8	67.4	80.4	92.9	109.2	121.4	133.6	109.194252
6	51.2	72.2	86.1	99.5	117.0	130.0	143.1	116.96157
7	54.3	76.5	91.3	105.5	124.0	137.8	151.7	123.95825
8	57.1	80.5	96.0	110.9	130.4	144.9	159.5	130.356473
9	59.7	84.1	100.4	116.0	136.3	151.5	166.8	136.273681
10	62.1	87.5	104.4	120.7	141.8	157.7	173.5	141.794043
11	64.3	90.7	108.2	125.1	147.0	163.4	179.9	146.980218
12	66.5	93.7	111.9	129.3	151.9	168.9	185.8	151.880282
13	68.5	96.6	115.3	133.2	156.5	174.0	191.5	156.532036
14	70.5	99.4	118.5	137.0	161.0	179.0	197.0	160.965811
15	72.3	102.0	121.7	140.6	165.2	183.7	202.2	165.206367
16	74.1	104.5	124.7	144.1	169.3	188.2	207.1	169.274214
17	75.8	106.9	127.5	147.4	173.2	192.6	211.9	173.186559
18	77.5	109.2	130.3	150.6	177.0	196.8	216.5	176.957996
19	79.1	111.5	133.0	153.7	180.6	200.8	221.0	180.601027
20	80.6	113.6	135.6	156.7	184.1	204.7	225.3	184.126454
21	82.1	115.8	138.1	159.6	187.5	208.5	229.5	187.543681
22	83.5	117.8	140.6	162.4	190.9	212.2	233.5	190.860955
23	85.0	119.8	142.9	165.2	194.1	215.8	237.5	194.085551
24	86.3	121.7	145.2	167.9	197.2	219.3	241.3	197.223927



Comune di Crema (CO)

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO