STUDIO GEOLOGICO
DEPOLI DOTT CLAUDIO
Via VILLATICO 11 tel. 0341-933011
23823 COLICO (LC)
p.iva 00636010145
c.f. DPL CLD62H01C623R
cell. 348 - 2690532

LOCALIZZAZIONE

COMUNE DI CHIAVENNA (SO)

PROGRAMMA:

Attuazione art 14 del R.R 23 novembre 2017 n. 7
"Invarianza Idraulica ed Idrologica"

TITOLO DOCUMENTO:

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE

Relazione Tecnica

DATA: dicembre 2018

Il tecnico:
Depoli dott Claudio

STUDIO GEOLOGICO DEPOLI DOTT CLAUDIO
Via Villatico 11 23823 Colico (LC) • 0341 - 933011 • info@studiodepoli.com

Sommario

1. LA GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO: Il Documento Semplificato comunale 3
Introduzione 3
2. CAPITOLO PRIMO: RIFERIMENTI NORMATIVI E TERRITORIALI 4
Prefazione 5
Glossario semplificato 6
3. IL DOCUMENTO SEMPLIFICATO DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO 8
4. IL COMUNE DI CHIAVENNA: Sintesi geografica, morfologica e storica 9
Inquadramento geografico 9
Caratteristiche idrologiche 10
Caratteristiche di dinamica geomorfologica 10
PGT del comune di Chiavenna: Norme tecniche di Attuazione 11
Rete idrica comunale 11
5. CAPITOLO SECONDO: DEFINIZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA 12
DELIMITAZIONE AREE A RISCHIO IDRAULICO 13
Prefazione 13
Il documento del rischio idraulico semplificato 13
MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA 14
Ambiti di criticità della sezione idraulica reticolo principale 14
F. Mera 14
T. Liro 15
Ambiti di criticità per mancanza di recettori finali 15
Ambiti di criticità idrologica canalizzazioni esistenti 15
Delimitazione dei sottobacini e/o ambiti dei recettori scarico delle acque 15
6. MISURE NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA 16
Tessuto Edilizio Esistente: Piano di drenaggio sostenibile 16
Ambiti di limitazioni all'applicabilità del progetto di invarianza 16
Limitazione Scarichi al suolo 16
Sintesi ambiti di limitazione allo scarico al suolo 20
Ambiti di nuova edificazione ed edifici isolati esistenti 21
Svuotamento dei volumi invasati 22
Indirizzi tecnico operativi delle opere di invarianza 23
Pianificazione comunale; indirizzi di attuazione dell'invarianza 24
Controllo e riduzione del rischio: misure non strutturali 25

Benefici sugli interventi di riduzione della vulnerabilità 25
Incentivazione economica 26
Recettori dello scarico 26
Interventi edilizi in ambiti già impermeabilizzati 26
Bibliografia: tipologie d'approccio al progetto d'invarianza 27
Parametri curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto nel comune di Chiavenna: da ARPA Lombardia 27
7. Bibliografia essenziale e documenti di consultazione: 28
APPENDICE 1 29
APPENDICE 2 30

1. LA GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO: Il Documento Semplificato comunale

Introduzione

Già individuato nella legge regionale dell'11 marzo 2005, n. 12,conRegolamento regionale del 23 novembre 2017 – n. 7(pubblicato in data 27/11/2017), Regione Lombardia ha emanato i criteri e metodi per il rispetto del **principio diinvarianza idraulica ed idrologica**.

Nell'intento normativo la volontà di non apportare aggravio alla pericolosità idrologica e la progressiva riduzione delle portate circolanti nelle reti fognarie e nei corpi idrici superficiali all'accorrere di eventi meteorici.

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.

Qual ora non sia possibile lo smaltimento in sito e sia, pertanto, necessario attivare scarichi verso rete fognarie 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 prevista la realizzazione di una serie di misure progettuali volte a garantire l'invarianza idraulica ottemperando al Regolamento Regionale 23 novembre 2017 – n. 7 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.

Le indicazioni contenute nel presente documento sono rivolte alla analisi del rischio idraulico semplificato (meglio definibile con l'individuazione delle criticità idrauliche ed idrogeologiche) al fine di rendere più coerente alla realtà locale l'applicazione del regolamento regionale sostanzialmente volto ad incrementare la capacità di 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 analisi del presente documento, unitamente al regolamento, dovranno essere recepite nel corrente PGT.

COMUNE DI CHIAVENNA (SO):

Documento semplificato del rischio idraulico

Art 14 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7

2. CAPITOLO PRIMO: RIFERIMENTI NORMATIVI E TERRITORIALI

Prefazione

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

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 e bassa criticità (aree B e C), con limite, fissato a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.*

Il territorio comunale di Chiavenna (SO) 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 dilaminazioneper 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 unprogetto 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 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. (in realtà ai fini dell'applicazione e degli obiettivi del regolamento sarebbe più opportuno parlare di analisi della criticità idraulica ed idrologica in relazione proprio alle esigenze di applicazione del regolamento)

Per i comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità (A e B)**(non il caso del Comune di Chiavenna)**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.

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 ed 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.

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 e 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

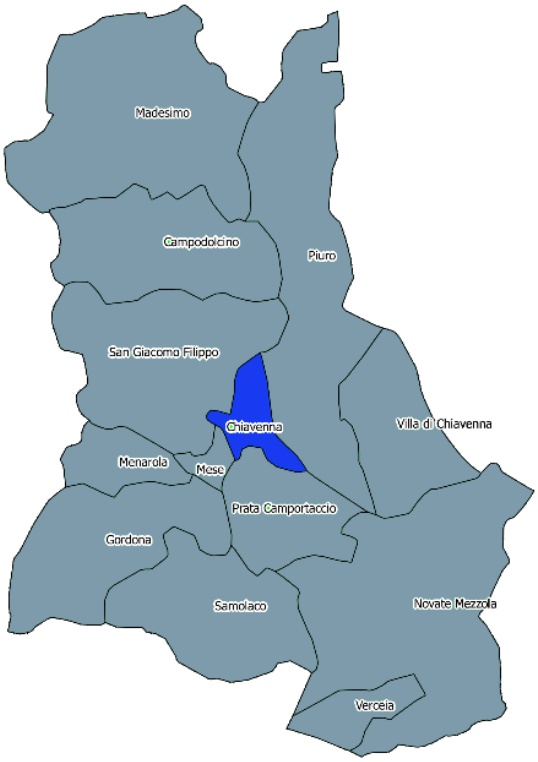
3. IL DOCUMENTO SEMPLIFICATO DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

In ottemperanza agli indirizzi del regolamento (art 14) il seguente elaborato si prefigge di dare risposta alle esigenze normative mediante un documento semplice e possibilmente di facile lettura ed uso di un argomento che, pur generalizzato per definizione, deve essere adattato ad ogni realtà comunale che presenta peculiarità uniche.

4. IL COMUNE DI CHIAVENNA: Sintesi geografica, morfologica e storica

Inquadramento geografico

Nell'ottica della analisi di invarianza idraulica e idrologica del comune di Chiavenna è importante inserire l'analisi nel contesto fisico-ambientale. Il territorio comunale di Chiavenna (So) è ubicato alla confluenza, nell'omonima valle, del T. Liro che scorre nella Valle Spluga e del F. Mera che attraversa il territorio italiano della Val Bregaglia.



Quest'ultimo corso d'acqua attraversa l'abitato da NE a SW, scorrendo in prossimità del nucleo storico, all'interno di una profonda incisione, che all'uscita della città presenta un alveo pianeggiante sino alla confluenza con il T. Liro.

Come gran parte dei nuclei abitati della valle, anche Chiavennna presenta una urbanizzazione che copre una minima parte del proprio territorio; fra tutti i comuni presenta forse il più piccolo territorio in termine di superficie, territorio che al contrario di altre zone presenta un grave stato di dissesto idrogeologico che sovrasta in parte le aree urbanizzate.Questo si riscontra soprattutto lungo la sponda destra del F. Mera, nell'area che collega le due frazioni più estreme del comune: Bette e Campedello.

Le problematiche riguardano sia l'aspetto idrologico, con la presenza di aree esondabili, (vedi T. Perandone ,T. Pluviosa, T Dragonera) sia l'interferenza di zone con la traiettoria di caduta di massi e/o frane (zona Bette-Pianazzola).

Al contrario il territorio in sinistra idrografica del Mera, eccetto alcuni punti di instabilità strutturale degli affioramenti rocciosi, offre uno scenario geologico decisamente più stabile, anche se non sempre è stato tale come testimoniano le enormi paleofrane che caratterizzano l'area di Pratogiano (es. Frana della Valcondria).

Caratteristiche idrologiche

Domina come accennato la presenza nel territorio di studio di due importanti aste fluviali, che in tempi storici hanno influenzato la vita del comune: il F. Mera che attraversa interamente l'abitato ed il T. Liro che delimita lo stesso nella parte meridionale.

Di quest'ultimo si ricorda l'esondazione del "51 che ha funestato tutta la Valchiavenna ed a seguito di tale evento si è provveduto all'esecuzione di gran parte delle opere di regimazione e difesa fluviale che interessano il territorio

L'aspetto idraulico dei due fiumi è oggi particolarmente condizionato dalla presenza di numerosi invasi artificiali ed opere di presa; così si osserva che in condizioni normali frequenti tratti degli alvei risultano asciutti e percorsi dall'acqua solo in concomitanza di periodi particolarmente piovosi o a seguito del rilascio artificiale dagli invasi.

Per quanto attiene al bacino del F. Mera va ricordato che per gran parte interessa il territorioElvetico; la presenza nell'area di confine del bacino artificiale di Villa di Chiavenna regolarizza in qualche modo il corso d'acqua.Nel tratto italiano, sino all'abitato di Chiavenna prevale un processo di erosione-trasporto con notevole alimentazione da parte dei numerosi affluenti del fiume; immediatamente all'uscita del comune il comportamento idraulico muta e la diminuzione di pendenza determina un processo di prevalente deposito del materiale preso in carico dall'acqua.Conseguentemente si origina un continuo sovralluvionamento dell'alveo e relativo innalzamento dello stesso; ciò ha determinato in passato notevoli variazioni delle correnti di piena con erosione e scalzamento di tratti di argine in sponda destra.

Attualmente la situazione è migliorata, a seguito di uno svaso che ha interessato il Mera dalla confluenza con il T. Liro sino al primo ponte di Chiavenna.

Gli affluenti di destra del fiume Mera sono 4 aste torrentizie presenti nell' area che, pur di ridotte dimensioni, rappresentano una situazione di potenziale rischio per le frazioni presenti e sono il T. Dragonera, il T. Perandone e il T. Pluviosa.

Caratteristiche di dinamica geomorfologica

Per quanto attiene ai processi più prettamente legati al sistema idrologico, si devono segnalare i fenomeni di sovralluvionamento che interessano un po' tutte le principali aste fluviali del comune.Conseguentemente si originano spesso deviazioni delle correnti di piena che determinano erosioni e scalzamento degli argini esistenti.

Sui versanti della valle episodi di collasso hanno interessato la zona soprastante alcune abitazioni del comune (zona Pratogiano-via Deserto, Pianazzola); sono situazioni di fragilità strutturale di alcune pareti rocciose a seguito dei grandi collassi postglaciali.

Inoltre è da ricordare il recente evento (agosto 2017) alluvionale la località Loreto poco a monte della frazione urbana con interessamento di alcune abitazioni a seguito di una colata detritica dal versante montuoso soprastante denominato Dosso della Marcia, un versante recentemente emerso alla cronaca per il vasto incendio del gennaio 2017 che ha percorso il monte ed a cui ci si riconduce almeno in parte quale concausa predisponente all'evento esaminato.

PGT del comune di Chiavenna: Norme tecniche di Attuazione

In mancanza di un Regolamento edilizio comunale il riferimento attuale sono le **Norme tecniche attuazione del PGT (2011)** .

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 (es. ambiti di trasformazione, tessuto urbano consolidato, ecc) con particolare attenzione alle previsioni edilizia di massimo impatto (vedi parametri edilizi, es superficie impermeabilizzanti, ecc) compatibilmente con le esigenze urbane del comune (es parcheggi interrati, ecc) anche adottando misure non strutturali di incentivazione.

Rete idrica comunale

I dati riportati nell'analisi (tracciati, dimensioni, scarichi) sono stati forniti dall'Amministrazione comunale (PUGS comunale) gestore delle acque bianche e dal gestore della rete del SII (SECAM S.p.a per acque reflue).

COMUNE DI CHIAVENNA (SO):

Documento semplificato del rischio idraulico

Art 14 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7

5. CAPITOLO SECONDO: DEFINIZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA

DELIMITAZIONE AREE A RISCHIO IDRAULICO

Prefazione

Deriva dall'analisi della documentazione vigente ovvero dai dati comunali (PGT, PUGSS, Reticolo idrico minore, Componente Geologica di PGT) e da riferimenti sovracomunali (PAI, PGRA, PIANO di Protezione civile Comunità Montana Valchiavenna).

Ulteriori elementi specifici derivano da puntuali analisi idrauliche ed idrologiche per opere pubbliche o private e dal supporto dell'ufficio tecnico comunale.

Il documento del rischio idraulico semplificato

Le tav n. 1 (pericolosità) e Tav 2 (rischio) 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.

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.

Si tratta di elementi, stati oggettivi, situazioni potenziali che compongono necessariamente un quadro programmatico di cui l'amministrazione comunale prende atto e si propone di attuare nella gestione urbanistica del territorio.

L'elemento idrologico comunale presenta ruolo naturalistico ed ecologico (reticolo idrico minore e principale) e dovrà essere oculatamente gestito preservando le aree libere esistenti prossime al corso d'acqua e favorire la de-impermeabilizzazione e il recupero alla naturalità di spazi aperti pavimentati caratterizzati da processi di dismissione.

Ove possibile, il reticolo idrologico 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 fitodepurazione e zone umide di interesse naturalistico (es giardini pubblici, rimodulazione delle aree di sosta autovetture, ecc).

Gli elementi che necessitano di misure strutturali possono essere definiti per singoli ambiti, ovvero:

Ambiti di criticità della sezione idraulica reticolo principale

F. Mera

Lo studio idraulico redatto per conto dell'Amministrazione comunale (Studio Geronimi – Ing V. Mezzera) nel recente progetto comunale individua una serie di settori a pericolosità di esondazione e/o insufficienza o limitazione della sezione idraulica.:

Risultano necessarie (in prevalenza per il rispetto del franco idrico delle opere di regimazione) opere di sopralzo delle arginature per maggior franco di sicurezza o mediante risagomatura delle sezioni di deflusso nei settori:

- **Tratto Via Consoli – Via A. Moro**

1) Un tratto di un centinaio di metri a valle del ponte sia in dx che sx idrografica
2) Tratto di 100 m a monte del ponte di via A Moro in entrambe le sponde

- **Tratto loc. Prato Bazzi**

3) 200 m a monte del ponte di S. Giovanni in destra idrografica (per una lunghezza di circa 100 m)

Tali delimitazioni risultano implementate dai limiti di fascia A e B del PAI.

T. Liro

La sinistraidrografica (comune di Chiavenna) è interessata dalla delimitazione della fascia A e B del PAI e del recente PGRA anche se non coerente con la delimitazione approvata nel vigente PGT comunale che ha ricondotto differentemente i limiti esterni delle fasce sulla base di apposita verifica attuata ai sensi dell'art 18 delle NdA del PAI.

Ambiti di criticità per mancanza di recettori finali

Reticolo idrico minore

L'asta individuata quale codice 030 (Valle dei Capretti) necessità di realizzare un collettore delle potenziali acque nell'alveo del F. Mera. E' definibile una lunghezza del collettore di circa 200 m

Ambiti di criticità idrologica canalizzazioni esistenti

Canalizzazione acque bianche

- Loc. Loreto: completare collegamento al Canale Val Viola e collegamento acque di versante alla valleDragonera
- Loc. Bette: completamento opere di intercettazione ed allontanamento delle acque di versante
- Ambito urbano del comune: separazione acque luride – acque bianche, vasche di prima pioggia nelle aree di parcheggio
- Loc. Pratogiano: Vasca di laminazione canale Valle Capiola

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)

Recettori antropici delle acque ovvero punti di recapito delle acque di pioggia delle aree urbano (private e pubbliche).Sono disponibili una serie di canalizzazioni con recettore, per le acque bianche, nel F. Mera.

Un ulteriore processo di separazione della rete luride (bianche è elemento di azione infrastrutturale).

- Aree verdi comunali e piazze/parcheggi (parchi dove fare vasche di laminazione – dispersione)

Rappresentano settori di interesse per l'individuazione degli ambiti di potenziale individuazione delle opere infrastrutturali (vasche di laminazione, accumulo, ecc)

6. 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. 22la** particolare conformazione geografica, morfologica, idrologica, morfodinamica ed urbanistica del territorio comunale necessita di una più attenta attuazione di misure non strutturali più coerenti alla realtà fisica.

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

Tessuto Edilizio Esistente: Piano di drenaggio sostenibile

Ambiti di limitazioni all'applicabilità del progetto di invarianza

Si tratta di settori che 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.

Limitazione Scarichi al suolo

Parte di tali ambiti territoriali sono già evidenziati nella loro pericolosità, nell'uso urbanistico con conseguente limitazioni d'uso, ovvero:

Non applicabilità dell'uso abitativo dei seminterrati/interrati (L. R n. 7 del 10/3/2017)

La norma è stata recepita a livello comunale con **Delibera di Consiglio Comunale n.51 del 27-10-2017** ; l'amministrazione, prevede l'impossibilità della applicazione di tale misura nelle aree già individuate quali ambiti a rischio idrologico/idrogeologico, ovvero (sintesi estratto delibera comunale):

*"**DATO ATTO** che gli ambiti del territorio comunale che, per motivazioni di difesa del suolo e dirischio idrogeologico, sono da escludere dall'applicazione della legge in oggetto, sulla base delleclassificazioni P2 e P3 del Piano di Gestione Rischio Alluvioni del fiume Po (PGRA) e dellerisultanze dello studio geologico allegato al PGT vigente, risultano quelli di cui al seguente elenco,nel quale si richiamano lo Studio ed il Piano di riferimento che li individuano:*

- Componente geologica, idrogeologica e sismica del vigente PGT, redatta dal dott. Geol.Ciarmiello Alessandro e aggiornata dal dott. Depoli Claudio – Carta di fattibilità geologica edelle azioni di piano: Aree in classe 4 "Fattibilità con gravi limitazioni"; Aree in classe 3 a)"Fattibilità con consistenti limitazioni" (aree alla sommità di scarpata fluviale incisa conpotenziali problematiche di instabilità; possibili aree di esondazione fluviale con pericolositàmoderata H3. Aree con vincoli PAI e PSFF); Aree in classe 3 c) "Fattibilità con consistentilimitazioni" (versanti a elevata pendenza, terrazze acclivi, potenziali fenomeni dioccasionale caduta di blocchi isolati dai versanti montuosi, possibile scenario di colatedetritiche in caso di collassi gravitativi nei versanti montuosi; locali

problematiche di tipogeotecnico; aree con vincolo PAI); Aree in classe 3 d) "Fattibilità con consistenti limitazioni"(aree vincolate dal PSFF; fascia B di PAI);

- Reticolo Idrico Minore, studio vigente allegato al PGT, redatto dal dott. Geol. DepoliClaudio: aree comprese nelle fasce di rispetto del reticolo idrico principale e nei vincoli dipolizia idraulica e di carattere urbanistico per il reticolo idrico minore e asta del Fiume Mera;

- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs.49/2010, adottato con deliberazione 17 dicembre 2015, n. 4, approvato con Deliberazione 3marzo 2016, n. 2, dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po esuccessivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del6 febbraio 2017): ambiti ricadenti nelle aree classificate P2 (M nella cartografia) "areepotenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti" e P3 (H nella cartografia) "aree

potenzialmente interessate da alluvioni frequenti", come individuate sugli elaborati delPGRA;

DELIBERA

DI DISPORRE, per i motivi indicati in premessa e nell'allegata relazione e come meglio iviprecisato, l'esclusione dall'applicazione della legge regionale 10 marzo 2017, n. 7 "Recupero deivani e locali seminterrati esistenti" dei seguenti ambiti del territorio comunale:

Componente geologica, idrogeologica e sismica del vigente PGT –- di fattibilitàgeologica e delle azioni di piano: Aree in classe 4 - "Fattibilità con gravi limitazioni"; Aree inclasse 3 a) "Fattibilità con consistenti limitazioni" (aree alla sommità di scarpata fluviale incisa con potenziali problematiche di instabilità; possibili aree di esondazione fluviale conpericolosità moderata H3. Aree con vincoli PAI e PSFF); Aree in classe 3 c)

"Fattibilità conconsistenti limitazioni" (versanti a elevata pendenza, terrazze acclivi, potenziali fenomeni dioccasionale caduta di blocchi isolati dai versanti montuosi, possibile scenario di colatedetritiche in caso di collassi gravitativi nei versanti montuosi; locali problematiche di tipogeotecnico; aree con vincolo PAI);

Aree in classe 3 d) "Fattibilità con consistenti limitazioni"(aree vincolate dal PSFF; fascia B di PAI);

- Reticolo Idrico Minore, studio vigente: aree comprese nelle fasce di rispetto del reticoloidrico principale e nei vincoli di polizia idraulica e di carattere urbanistico per il reticolo idricominore e asta del Fiume Mera;

- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA): ambiti ricadenti nelle aree classificate P2(M nella cartografia) "aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti" e P3 (Hnella cartografia) "aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti", come individuatesugli elaborati del PGRA;

- aree soggette ad una significativa esposizione al gas radon: è obbligatorio il pareredell'Ufficio Igiene dell'ATS della Montagna al fine di valutare gli idonei provvedimenticorrettivi all'intervento edilizio, anche con riferimento al Decreto Regionale DDG12678 del 21/12/2011 "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni a gas radon negli ambientiindoor". E' vietata la trasformazione d'uso, a fini residenziali, dei crotti;

- Aree ricadenti nelle zone di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile;

- fasce di rispetto dei depuratori, dei cimiteri e degli elettrodotti;

- i vani e i locali seminterrati oggetto di operazioni di bonifiche in corso o già effettuate

Criticità d'uso agli scarichi al suolo; ambiti di classe 3 (a,c,d) e 4 (a, b) 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:

3a		*- Valutazione dell'efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale, con particolare riferimento al posizionamento di pozzi disperdenti alla sommità di scarpate.* *- Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrate.* *- Controllo di compatibilità con le sezioni idrauliche limitrofe alle opere in progetto, in base ai dati bibliografici esistenti* *(Studio reticolo idrico minore del territorio comunale o altri studi approvati dalle indicazione e dimensionamento delle opere di protezione se necessarie (arginature, rilevati di protezione, ecc.).* *- In caso di aree con probabilità bassa o moderata di esondazione: realizzazione delle superfici abitabili e aree sede di impianti tecnologici o di processi industriali al di sopra del livello della piena di riferimento*

3c		*Prescrizioni:* *- Valutazione dell'efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale, con particolare riferimento al posizionamento su versante di pozzi o trincee disperdenti.* *- Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrate.*

3d		*Prescrizioni:* *Valutazione dell'efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale, con particolare riferimento al posizionamento di pozzi disperdenti alla sommità di scarpate.* *- Indicazioni sui sistemi di drenaggio – impermeabilizzazione delle strutture interrate.* *- Controllo di compatibilità con le sezioni idrauliche limitrofe alle opere in progetto, in base ai dati bibliografici esistenti*

4 a, b		*Inedificabilità generalizzata: Elevate problematiche geologiche - idrogeologiche*

Criticità d'uso agli scarichi al suolo; ambiti di vincolo PAI

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

- Frane — Area di frana attiva (Fa) — Area di frana quiescente (Fq)
- Trasporto di massa su conoide — Area di conoide attivo non protetta (Ca) — Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)
- Fasce di esondazione — Area a pericolosità molto elevata (Ee)

L'Autorità di bacino ha quindi realizzato carte di rischio con dettaglio comunale: del rischio totale, delrischio idraulico, del rischio da frana di conoide e da valanga. Per meglio delimitare le aree a rischioidraulico sono state introdotte le fasce di rispetto dei corsi d'acqua (Piano Stralcio per le Fasce Fluviali),fornendo precisi vincoli di utilizzo del suolo al loro interno e i tempi di ritorno (Tr) delle piene di riferimento:

• FASCIA A - di deflusso di piena - costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento (Tr = 200 anni);
• FASCIA B - di esondazione - costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento (Tr = 200 anni);
• FASCIA C - area di inondazione per piena catastrofica - costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, interessata da inondazioni al verificarsi di eventi con portate maggiori della piena di riferimento (Tr> 200 anni).

— — Limite Fascia A
—— Limite Fascia B
Limite Fascia C

- Vincoli di polizia idraulica: ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, sono riportate le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore. Nella cartografia riprodotta si riportano i vincoli di polizia idraulica secondo le fasce di rispetto riportato nello studio della determinazione del reticolo idrico minore a cura dello scrivente.

Sintesi:

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili(indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezzed'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido [fascia PAI "A"]
- aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche [fascia PAI "B"];
- fascia PAI "C"

Tessuto urbano storico

La città di Chiavenna vanta una storia antica che inizia ancor prima dell'epoca romana; la presenza di un corso d'acqua in un fondovalle stretto, punto di passaggio per i passi alpini, ha permesso lo sviluppo di una fiorente urbanizzazione fittamente concentrata in poco spazio.

Questa impronta urbanistica antica è attualmente presente nel tessuto storico della città, con edifici addossati, con pochi spazi privati o comuni e delimitati da strette vie e piazze e diviso dal F. Mera.

Nella Tav. n. 4 è rappresentato tale tessuto che rappresenta il cuore del comune, in un contesto urbano ove sono possibili esclusivamente interventi sull'edificato esistente.

La limitazione degli spazi, la presenza di interrati anche di notevole profondità (3-5 m), destinati a cantine, depositi, ecc, sono elementi ostativi all'immissione di acque nel sottosuolo o in superficie quale indirizzo generale di invarianza. Casi eccezionali, con piccoli giardini privati, o in edifici isolati nella zona prossima al F. Mera o in altro contesto comunale possono essere oggetto di richiesta previa attenta analisi.

Sintesi ambiti di limitazione allo scarico al suolo

Le evidenze di fattibilità geologica dell'ambito del comune di Chiavenna, soprattutto in considerazione della morfologia del territorio (prevalentemente acclive) e la litologia (accumuli notevoli di paleofrana) e l'uso urbanistico storico (presenza di interrati spesso profondi, di cantine e di ambiti , in genere su pendio, con cavità naturali (crotti) utilizzati da memorai antica per la maturazione di cibi , rappresentano elementi di potenziale interazione con la circolazione idrica antropica, tali da **porre, in linea generale, 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 3 a, b, c, declasse 4, a, b di fattibilità geologica***
- ***Ambito di nucleo storico***

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

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) previo un preventivo invaso (se attuabile) per successivo uso della risorsa o modulazione del deflusso.

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

Ambiti di nuova edificazione ed edifici isolati esistenti

In tali ambiti è prevista l'applicazione del Regolamento Regionale della Lombardia(Regolamento regionale 23 novembre 2017 – n. 7) di Invarianza idraulica ed idrologica:I parametri assunti alla base del dimensionamento degli scarichi al suolo dovranno essere desunti da prove sperimentali in situ.
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. Si dovrà pertanto 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 importante 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 è infatti opportuno convogliare le acque nel medesimo ricettore dello stato di fatto, 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.
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.

Svuotamento dei volumi invasati

L'uso dei volumi invasati 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;

b) mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, 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;

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

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

INVASI CONCENTRATI A CIELO APERTO.

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 con una pendenza minima del 3‰ verso lo scarico, al fine di garantire il completo svuotamento dello stesso. La linea fognaria deve avere il piano di scorrimento ad una quota uguale o inferiore a quella del fondo dell'invaso.

INVASI CONCENTRATI SOTTERRANEI.

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 bacino d'invaso 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.

Indirizzi tecnico operativi delle opere di invarianza

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

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.

POZZI PERDENTI E TRINCEE DRENANTI

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;

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

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.

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

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, ecc).

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 consentitodi convogliare nella rete fognaria le acque meteoriche, ad esclusione di quelle di prima pioggia.

Interventi edilizi di edifici produttivi

Negli interventi di ristrutturazione edilizia con cambio d'uso di edifici produttivi, artigianali e commerciali dovranno essere individuati interventi di de-impermeabilizzazione di piazzali esistenti qualora non più funzionali ai nuovi usi.

Controllo e riduzione del rischio: misure non strutturali

Benefici sugli interventi di riduzione della vulnerabilità

In riferimento all'art 15 del Regolamento regionale i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile; sono individuate le seguenti possibili misure d'incentivo:

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.*

Incentivazione economica

Nell'obiettivo generalizzato di miglioramento della situazione della superficie urbana già esistente("retrofitting idrologico" urbano) si propongono agevolazioni economiche per i privati.

E' proponibile una modulazione della fiscalità sulla proprietà edilizia, che è commisurata alla superficie impermeabile, e che può essere ridotta nella misura in cui il proprietario dimostri di aver ridotto tale superficie attraverso interventi **edilizi (de-sigillatura di superfici pavimentate, tetti verdi, accumuli di acque piovane attualmente scaricate in rete per riuso, ecc…).**

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.

Interventi edilizi in ambiti già impermeabilizzati

Rientrano di diritto nel contesto di possibile incentivazione.

Gli interventi di nuova edificazione previsti all'interno di pertinenze già impermeabilizzate (es nuove autorimesse, edifici, da realizzare all'interno di lotti già modificati) anche se non determinano una modifica del quadro idrologico – idraulico, dovranno preferibilmente essere attuati con le forme precedentemente descritte (es tetti verdi, vasche di contenimento/volano/accumulo, ecc) e potranno essere oggetto di incentivazione come da capitolo relativo.

Colico, dicembre 2018

Depoli dott Claudio

Bibliografia: tipologie d'approccio al progetto d'invarianza

Solo a titolo indicativo e non esaustivo, si riporta una casistica semplificata 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.

Parametri curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto nel comune di Chiavenna: da ARPA Lombardia

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 Chiavenna, reperiti sul sito: www.idro.arpalombardia.it/pmapper-401/map.phtml salvo dati ufficiali più specifici per l'area di intervento.

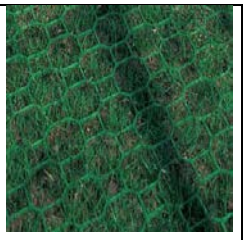
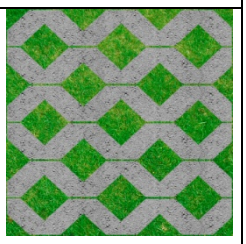
7. Bibliografia essenziale e documenti di consultazione:

- ***Componente Geologica del PGT del comune di Chiavenna (SO)***
- ***Il PGT del comune di Chiavenna***
- ***Reticolo idrico comunale di Chiavenna (SO)***
- ***Indagini geologiche nel territorio comunale (Bibliografia privata e pubblica)***
- ***Verifica idraulica F. Mera (Tratto V. Quadrio – V. Moro) – Ing V. Mezzera – N. Geronimi***
- ***Analisi idraulica V. Viola ed ambito in dissesto Loreto (C. Depoli)***
- ***Analisi effetti incendio boschivo versante di Pianazzola (Depoli)***
- ***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)***
- ***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***
- ***PROGETTO STRATEGICO DI SOTTOBACINO DEL TORRENTE LURA (regione Lombardia – Ersaf)***

APPENDICE 1

Estratto da: Regione Lombardia - Ersaf

Soluzioni per pavimentazioni esterne e pertinenze

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

Soluzioni per risparmio nell'uso quotidiano di acqua

Rubinetti

Installare miscelatori e rompi getto per ridurre la portata di acqua consumata

soluzione a basso costo

Scarico wc

Sostituire le cassette di scarico dei wc installando la possibilità di doppio scarico

soluzione a basso costo

Serbatoi per acqua piovana

Installare serbatoi a piede pluviale per la raccolta di acqua piovana da riutilizzare per il giardino o il lavaggio auto

applicabile anche su edifici esistenti senza interventi edilizi

soluzione a costo medio

Cisterna interrata raccolta acque

Installare cisterne interrate collegate ai pluviali per la raccolta di acqua piovana da riutilizzare per il giardino o il lavaggio auto

in contemporanea con nuova costruzione / ristrutturazione

soluzione a costo medio-alto

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

Canali di gronda

Installare canali di gronda di sezione maggiorata contribuisce a rallentare l'afflusso delle acque di pioggia al pozzetto e da qui alla rete

da applicare in nuova costruzione

soluzione a costo medio

Tetti verdi

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

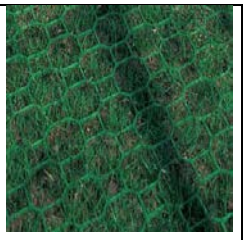
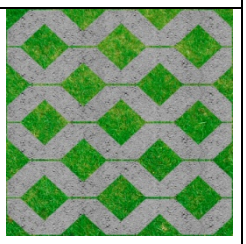
Realizzabile sulle coperture piane o lievemente inclinate degli edifici artigianali o industriali o, per le nuove costruzioni, anche su edifici residenziali

soluzione a costo medio o alto

Cunette stradali E' possibile realizzare raccordi per favorire lo smaltimento dell'acqua piovana tramite la dispersione nelle cunette inerbite o negli spazi limitrofi non impermeabilizzati soluzione a basso costo		Applicabile nella realizzazione delle strade per le nuove lottizzazioni, ma anche su lotti già esistenti approfittando di eventuali manutenzioni stradali / asfaltature
Fossi laterali inerbiti E' possibile realizzare fossi inerbiti per favorire lo smaltimento dell'acqua piovana tramite dispersione soluzione a basso costo		Applicabile nella realizzazione delle strade per le nuove lottizzazioni, ma anche su lotti già esistenti approfittando di eventuali manutenzioni stradali / asfaltature
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) soluzione a costo medio		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
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 soluzione a costo medio o alto		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

Estratto da: Regione Lombardia - Ersaf

Soluzioni per pavimentazioni esterne e pertinenze

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

Soluzioni per risparmio nell'uso quotidiano di acqua

Rubinetti

Installare miscelatori e rompi getto per ridurre la portata di acqua consumata

soluzione a basso costo

Scarico wc

Sostituire le cassette di scarico dei wc installando la possibilità di doppio scarico

soluzione a basso costo

Serbatoi per acqua piovana

Installare serbatoi a piede pluviale per la raccolta di acqua piovana da riutilizzare per il giardino o il lavaggio auto

applicabile anche su edifici esistenti senza interventi edilizi

soluzione a costo medio

Cisterna interrata raccolta acque

Installare cisterne interrate collegate ai pluviali per la raccolta di acqua piovana da riutilizzare per il giardino o il lavaggio auto

in contemporanea con nuova costruzione / ristrutturazione

soluzione a costo medio-alto

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

Canali di gronda

Installare canali di gronda di sezione maggiorata contribuisce a rallentare l'afflusso delle acque di pioggia al pozzetto e da qui alla rete

da applicare in nuova costruzione

soluzione a costo medio

Tetti verdi

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

Realizzabile sulle coperture piane o lievemente inclinate degli edifici artigianali o industriali o, per le nuove costruzioni, anche su edifici residenziali

soluzione a costo medio o alto

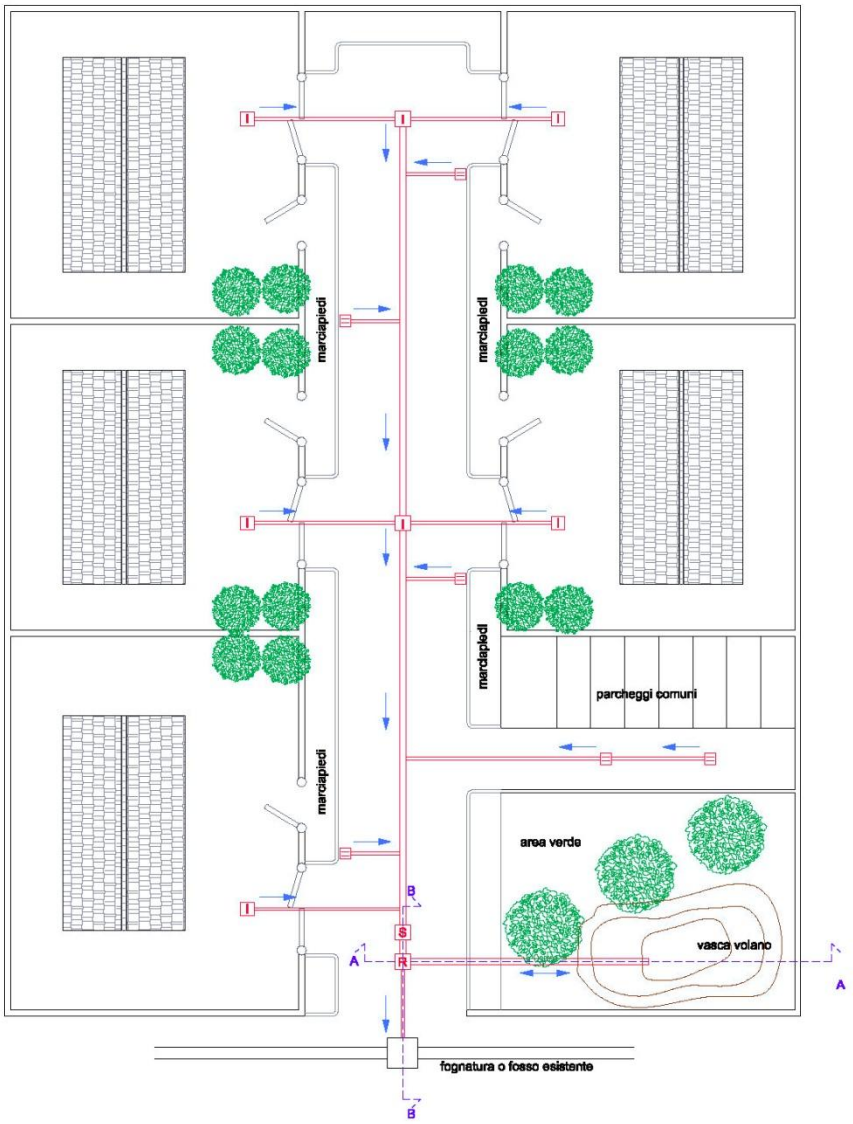
Cunette stradali E' possibile realizzare raccordi per favorire lo smaltimento dell'acqua piovana tramite la dispersione nelle cunette inerbite o negli spazi limitrofi non impermeabilizzati soluzione a basso costo		Applicabile nella realizzazione delle strade per le nuove lottizzazioni, ma anche su lotti già esistenti approfittando di eventuali manutenzioni stradali / asfaltature
Fossi laterali inerbiti E' possibile realizzare fossi inerbiti per favorire lo smaltimento dell'acqua piovana tramite dispersione soluzione a basso costo		Applicabile nella realizzazione delle strade per le nuove lottizzazioni, ma anche su lotti già esistenti approfittando di eventuali manutenzioni stradali / asfaltature
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) soluzione a costo medio		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
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 soluzione a costo medio o alto		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

ALLEGATO - SCHEMI-TIPO PER LE RETI DI RACCOLTA 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 perdente

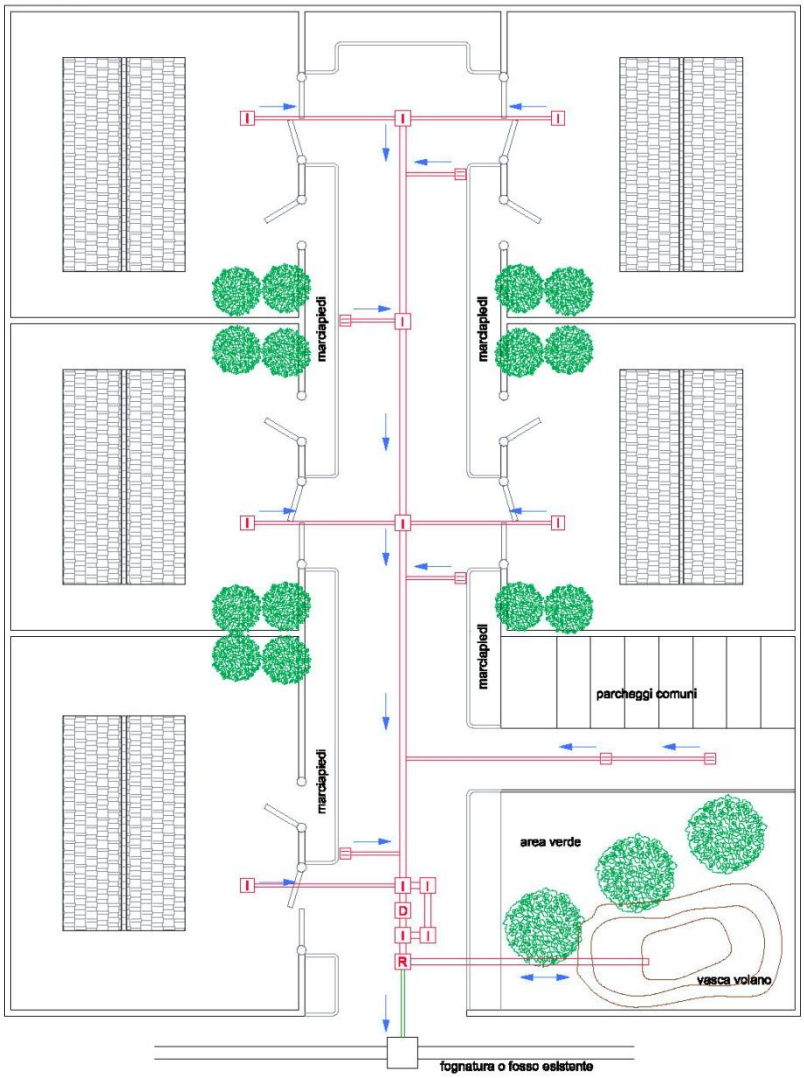
direzione del flusso

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 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

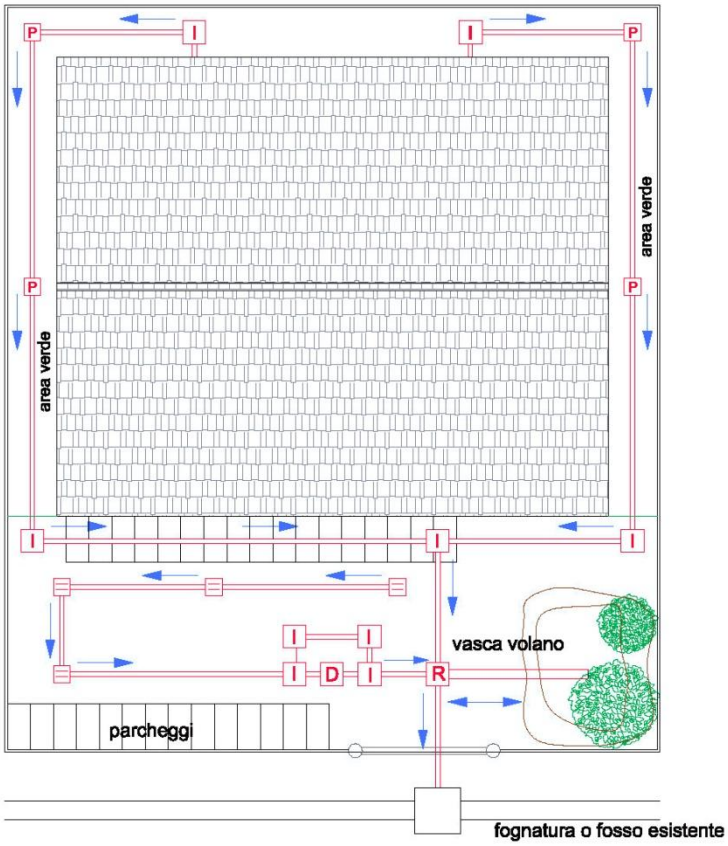
tratto con diametro come da calcolo invarianza

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

S pozzetto desabbiatore

R pozzetto di regolazione

I pozzetto d'ispezione

caditoia

P pozzetto perdente

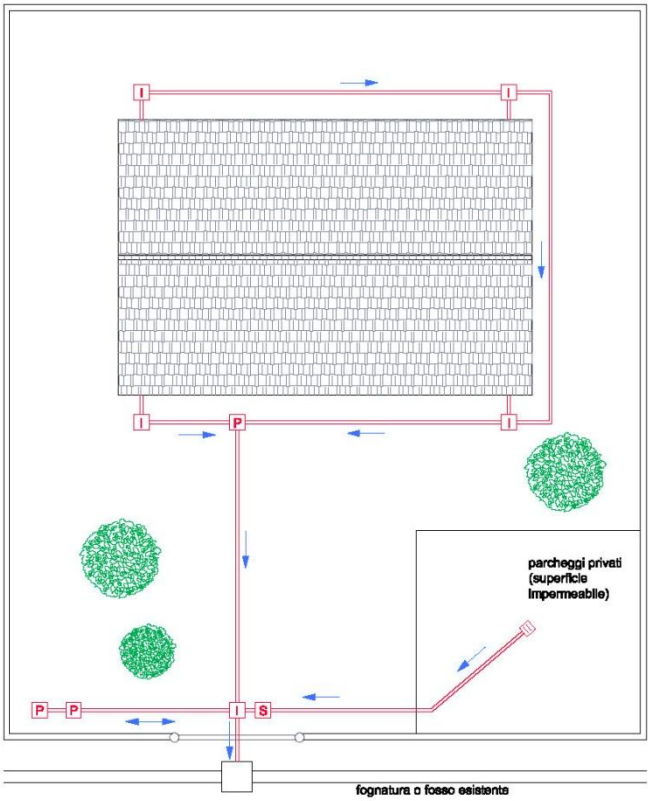
direzione del flusso

pendenza minima della rete pari allo 0,1 %

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

terreno permeabile

PIANTA



D pozzetto disoleatore

S pozzetto desabbiatore

R pozzetto di regolazione

I pozzetto d'ispezione

caditoia

P pozzetto perdente

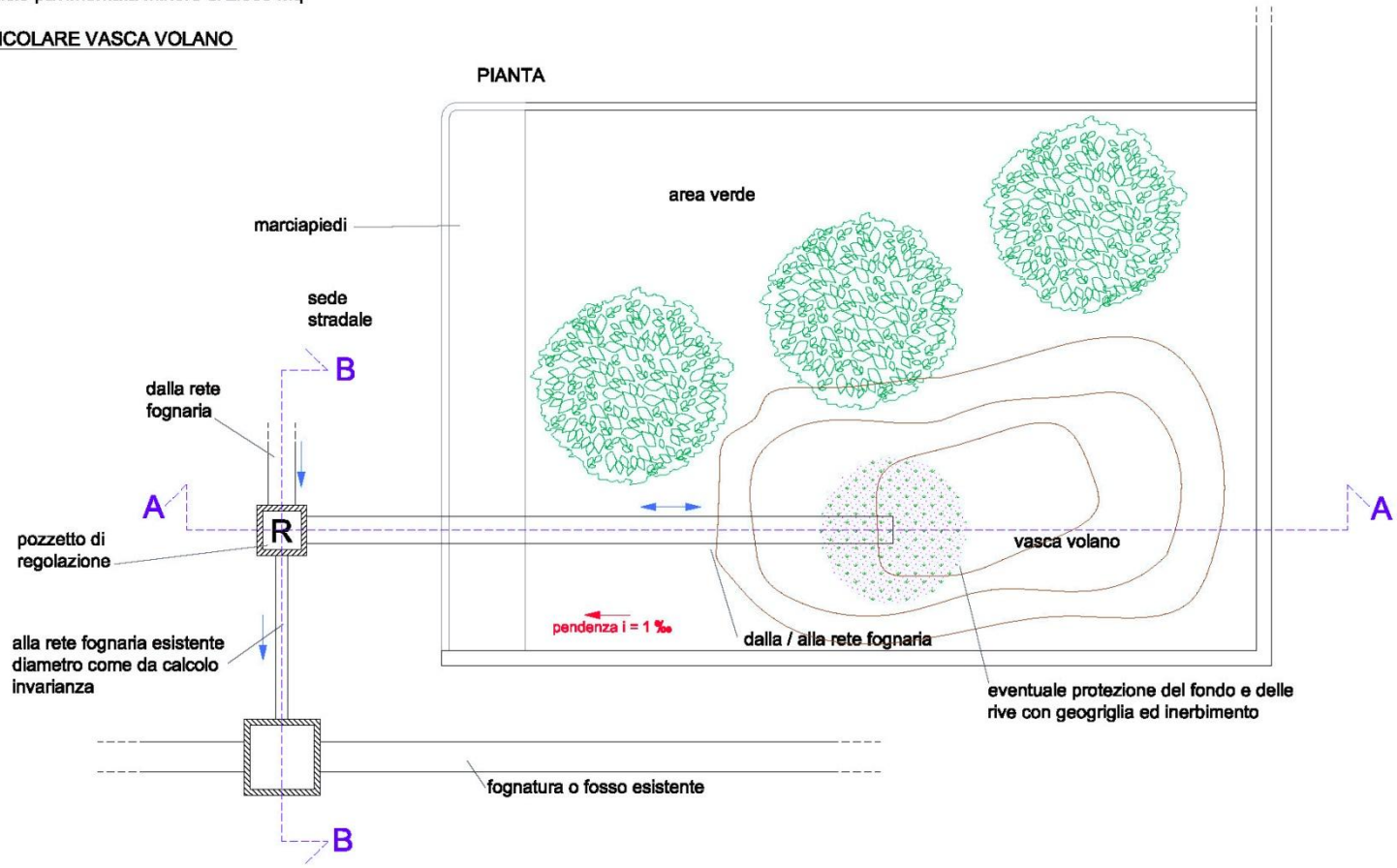
direzione del flusso

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

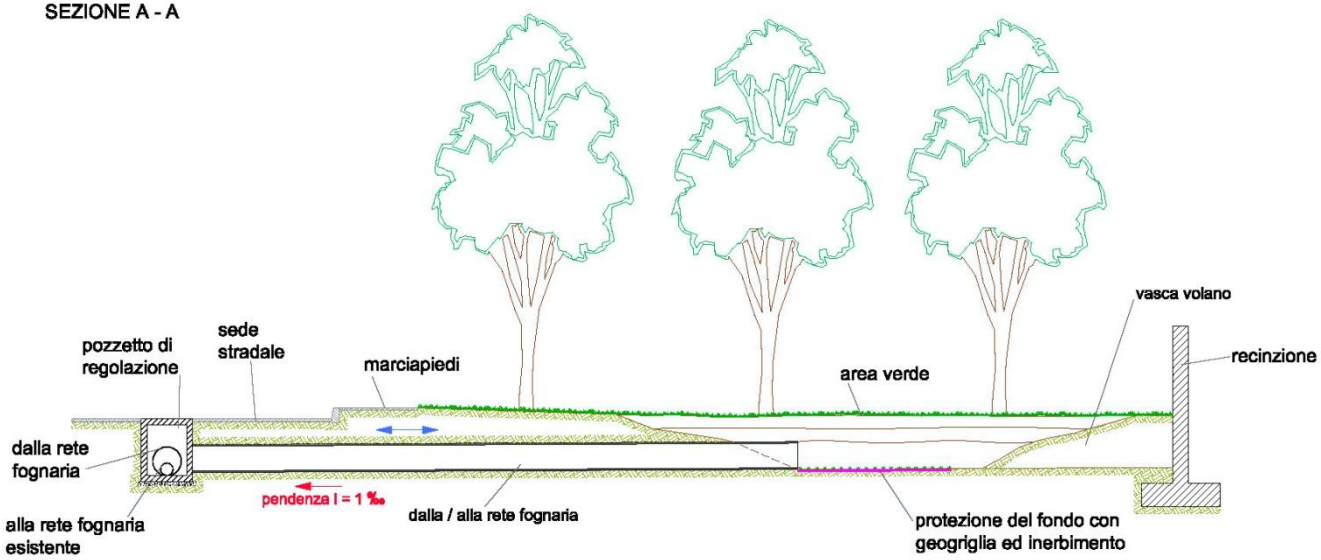


SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER **LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI**

superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PARTICOLARE VASCA VOLANO

SEZIONE A - A

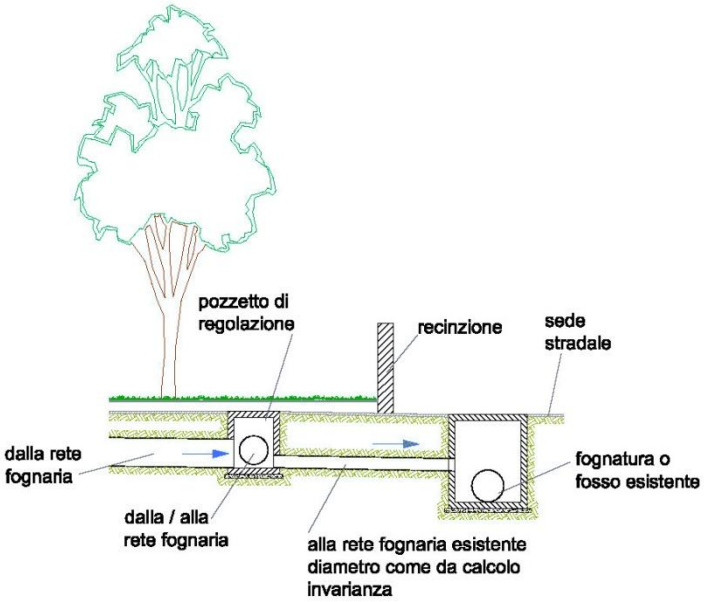


SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER **LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI**

superficie pavimentata minore di 2.000 mq

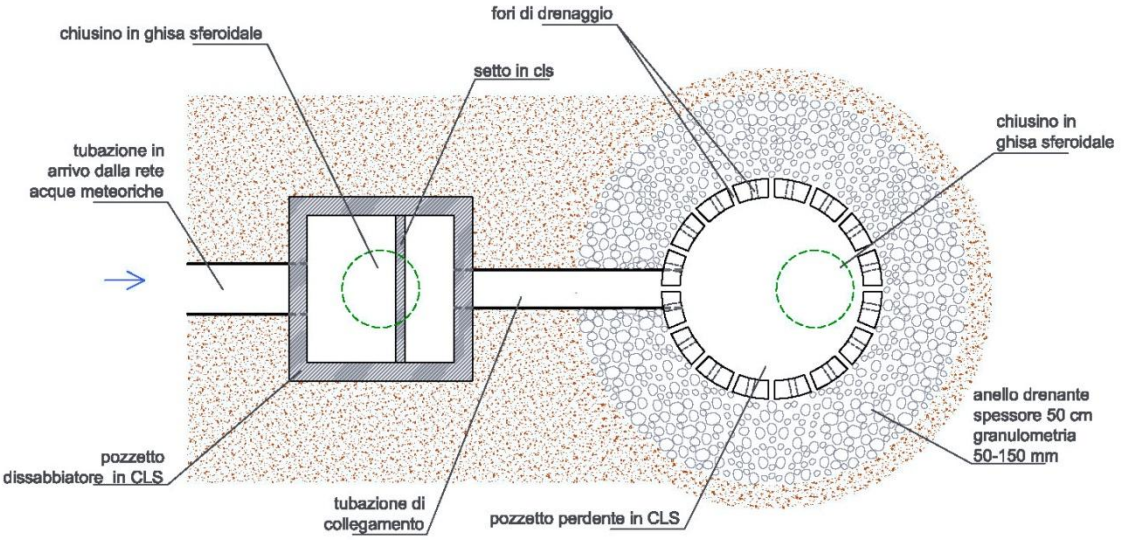
PARTICOLARE VASCA VOLANO

SEZIONE B - B

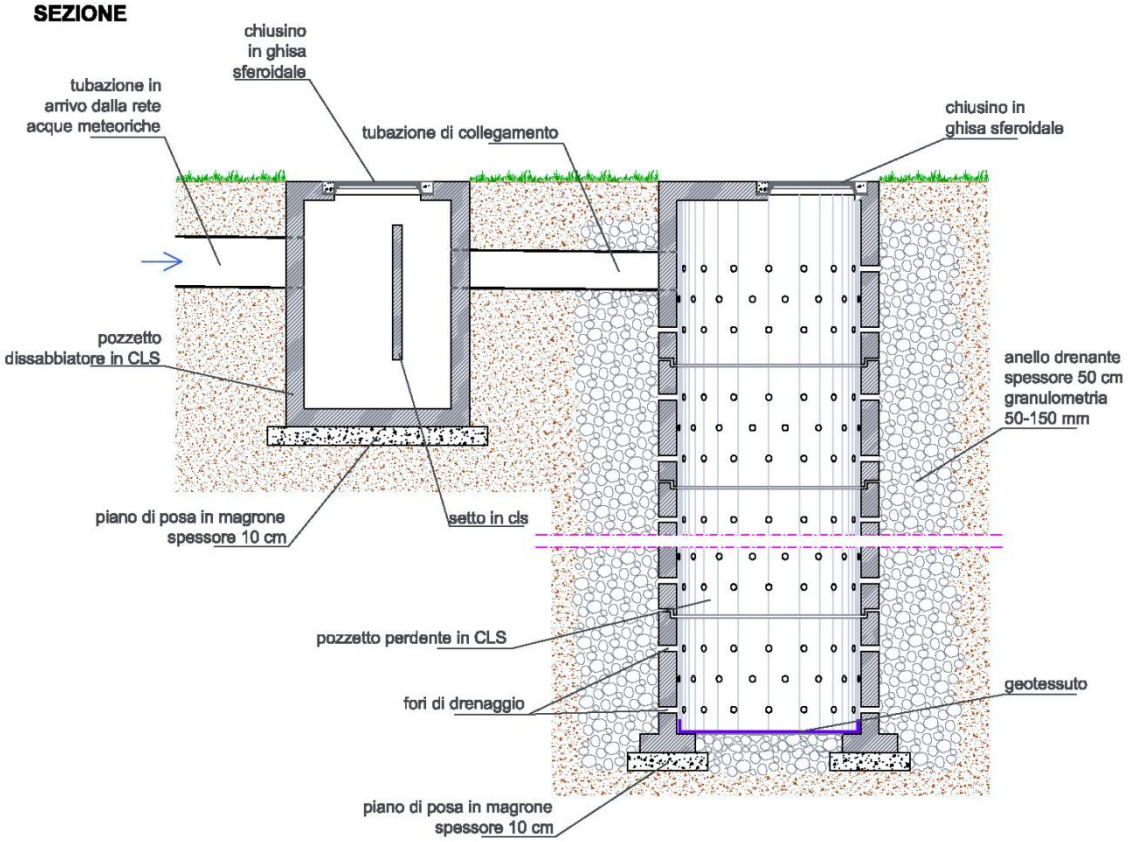


SCHEMA POZZETTO PERDENTE CON POZZETTO DISSABBIATORE

PIANTA

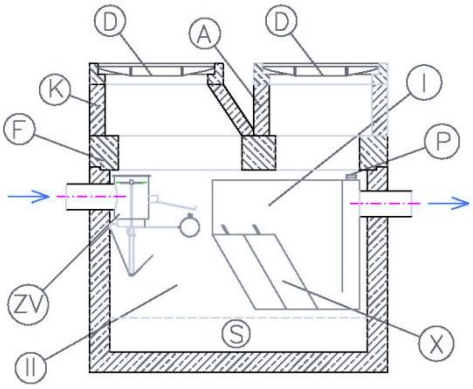


SEZIONE



SCHEMA TIPO POZZETTO DISOLEATORE

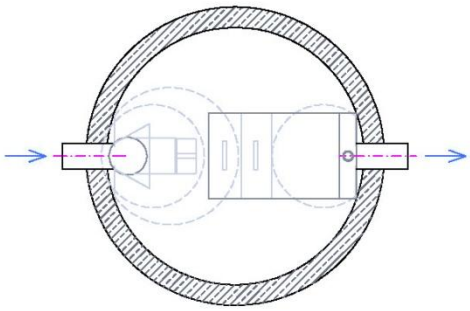
SEZIONE



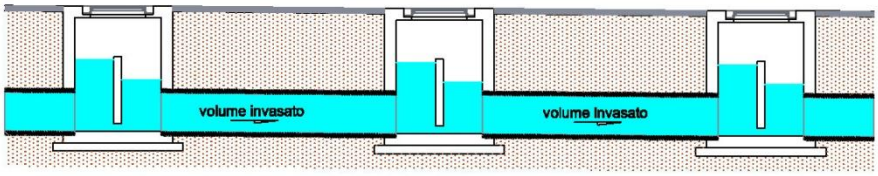
LEGENDA:

- (S) sfangazione
- (II) separatore a gravità
- (I) separatore a coalescenza
- (P) prelievo campioni
- (ZV) chiusura automatica
- (X) pacco lamellare
- (D) chiusino
- (K) cono
- (A) anello di prolunga
- (F) soletta di copertura

PIANTA



SCHEMA VOLUME DI COMPENSO IN CONDOTTA



APPENDICE 2

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *CHIAVENNA*

Coordinate: .....

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni) 100

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

A1 - Coefficente pluviometrico orario 25,61

N - Coefficente di scala 0,3725

GEV - parametro alpha 0,31439999

GEV - parametro kappa -0,1354

GEV - parametro epsilon 0,76639998

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

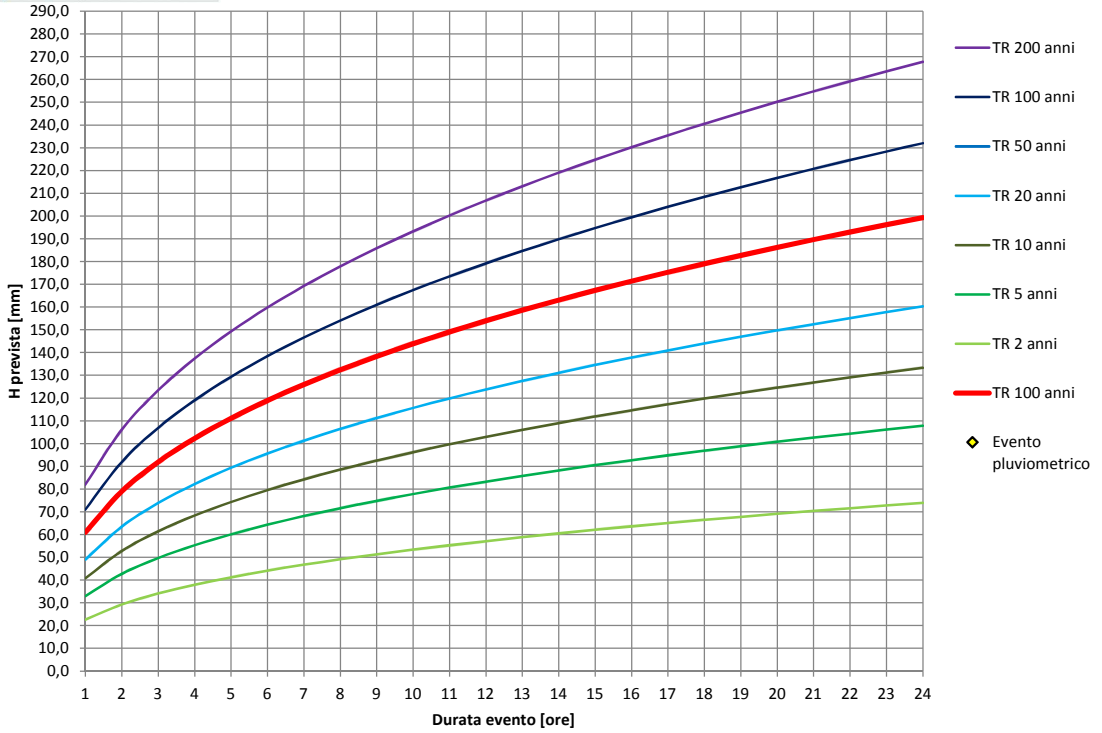
$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\{1 - \left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]^k\right\}$$

Bibliografia ARPA Lombardia:

http://idro.arpalombardia.it/manual/lspp.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	0,88454	1,28928	1,59354	1,91593	2,38271	2,77320	3,20077	2,38271484
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	22,7	33,0	40,8	49,1	61,0	71,0	82,0	61,021327
2	29,3	42,7	52,8	63,5	79,0	91,9	106,1	78,997859
3	34,1	49,7	61,4	73,9	91,9	106,9	123,4	91,8775308
4	38,0	55,3	68,4	82,2	102,3	119,0	137,4	102,270174
5	41,3	60,1	74,3	89,4	111,1	129,3	149,3	111,134263
6	44,2	64,4	79,5	95,6	118,9	138,4	159,8	118,944123
7	46,8	68,2	84,3	101,3	126,0	146,6	169,2	125,973927
8	49,2	71,6	88,5	106,5	132,4	154,1	177,9	132,398379
9	51,4	74,9	92,5	111,2	138,3	161,0	185,8	138,336563
10	53,4	77,8	96,2	115,7	143,9	167,5	193,3	143,873778
11	55,3	80,7	99,7	119,9	149,1	173,5	200,3	149,073491
12	57,2	83,3	103,0	123,8	154,0	179,2	206,9	153,984378
13	58,9	85,8	106,1	127,6	158,6	184,6	213,1	158,644692
14	60,5	88,2	109,1	131,1	163,1	189,8	219,1	163,085121
15	62,1	90,5	111,9	134,5	167,3	194,8	224,8	167,330705
16	63,6	92,7	114,6	137,8	171,4	199,5	230,2	171,40218
17	65,1	94,9	117,3	141,0	175,3	204,0	235,5	175,316936
18	66,5	96,9	119,8	144,0	179,1	208,4	240,6	179,089719
19	67,8	98,9	122,2	146,9	182,7	212,7	245,5	182,73316
20	69,1	100,8	124,6	149,8	186,3	216,8	250,2	186,258166
21	70,4	102,6	126,9	152,5	189,7	220,8	254,8	189,674232
22	71,6	104,4	129,1	155,2	193,0	224,6	259,2	192,989685
23	72,8	106,2	131,2	157,8	196,2	228,4	263,6	196,211865
24	74,0	107,9	133,3	160,3	199,3	232,0	267,8	199,34729

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica