



Regione Lombardia



Comune di Viganò



Provincia di Lecco

COMUNE DI VIGANO'

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO

Relazione del Documento semplificato del Rischio Idraulico

Estensori

Dott. Geol. Rota Matteo



Dott. Geol. Luigi Corna



Data:

Febbraio 2024

NDICE

1. Premessa.....	2
1.1. Il principio dell'invarianza idraulica.....	2
1.2. Quadro normativo.....	3
1.2.1. Direttive Comunitarie.....	3
1.2.2. Norme nazionali.....	4
1.2.3. Normativa della Regione Lombardia.....	4
2. Contenuti del documento semplificato del rischio idraulico.....	6
2.1. Metodologia di studio.....	6
3. Delimitazione delle aree a rischio idraulico.....	7
3.1. Componente geologica del P.G.T.....	7
3.1.1. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche.....	7
3.1.2. Reticolo idrografico.....	10
3.1.3. Caratteristiche idrologiche.....	12
3.1.4. Carta dei vincoli e fattibilità geologica (individuazione delle aree a rischio).....	12
3.2. Studio del Reticolo idrografico minore.....	14
3.3. Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI) e.....	14
3.4. Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – revisione 2019.....	14
3.5. Piano Urbano dei servizi del sottosuolo (PUGS).....	14
3.6. Piano di Emergenza Comunale.....	16
4. CRITICITA' RILEVATE.....	17
4.1. Criticità derivanti da rischi naturali.....	17
4.1.1. Vulnerabilità della falda.....	18
4.2. Criticità per l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo.....	18
4.3. Criticità derivanti dalle attività antropiche e vincoli amministrativi.....	18
5. MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA.....	20
5.1. Applicazione delle misure strutturali.....	21
5.2. Indicazioni per la progettazione dei manufatti.....	30
5.2.1. Precipitazione di progetto.....	30
5.2.2. Manufatti per lo scarico al suolo o nel sottosuolo.....	33
5.2.3. Opere di laminazione.....	33
5.3. Misure non strutturali.....	34
5.3.1. Ispezione, monitoraggio e gestione dei manufatti.....	34
5.3.2. Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione.....	34
5.3.3. Coinvolgimento delle comunità locali: iniziative di Citizen Science.....	35
5.3.4. Sistemi di monitoraggio ed allerte.....	37
5.3.5. Segnaletica e pannelli a messaggio variabile.....	38
5.3.6. Misure non strutturali individuate.....	38
6. CONCLUSIONI.....	40

1. Premessa

Il comune di Viganò nell'ambito dell'aggiornamento della componente geologica del PGT ha incaricato lo studio Corna Pellizzoli Rota Srl di redigere il Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale.

Il R.R. n. 7 del 23 novembre 2017 di Regione Lombardia, come modificato dal R.R. n. 8 del 19 aprile 2019, definisce e regola i criteri e i metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica, ai sensi dell'art. 58 bis della L.R. n. 12/2005.

L'obiettivo di tali studi è quello di perseguire l'invarianza idraulica ed idrologica dei terreni e di conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi idrici, sia tramite la gestione delle acque meteoriche a monte sia tramite quello delle acque sul suolo comunale.

1.1. Il principio dell'invarianza idraulica

Le norme riguardanti l'invarianza idraulica all'interno della regione Lombardia sono regolate dal R.R. n.7/2017 e dal successivo R.R. n.8/2019.

L'obiettivo di questa normativa è quello di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale, di conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, l'attenuazione del rischio idraulico e la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento.

Il principio dell'invarianza idraulica ed idrogeologica, dunque, prevede che sia le portate che i volumi di deflusso scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione. Ciò comporta una gestione cosciente del suolo e la creazione di opere di controllo del regime idraulico, nonché l'attuazione di interventi che favoriscano i fenomeni di ritenzione di tipo sostenibile e naturale.

Le acque di riferimento per l'applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica sono le acque meteoriche di dilavamento, cioè la parte delle acque di una precipitazione atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti.

Il modo più efficace per garantire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni urbanistiche consiste nel prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante una laminazione, l'accelerazione degli apporti d'acqua e la riduzione dell'infiltrazione, che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione d'uso del suolo da non urbanizzato ad urbanizzato.

Trasformando l'uso del suolo si realizza infatti una diminuzione complessiva dei volumi dei piccoli invasi, ovvero di tutti i volumi che le precipitazioni devono riempire prima della formazione dei deflussi.

Sotto determinate condizioni, la presenza stessa di un battente d'acqua sulla superficie (anche dell'ordine di pochi mm) durante il deflusso costituisce un invaso che può avere effetti non trascurabili dal punto di vista idrologico. L'impermeabilizzazione delle superfici a seguito di un'urbanizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso (la percentuale di pioggia netta che giunge in deflusso superficiale) e all'aumento conseguente del coefficiente udometrico (la portata per unità di superficie drenata).

1.2. Quadro normativo

La Legge Regionale n. 4 del 15 marzo 2016, ispirata dalle direttive europee, aveva già stabilito nel suo articolo 7 l'obbligo di seguire i principi di invarianza idraulica e idrologica per tutti i progetti che comportano una diminuzione della capacità di assorbimento del suolo rispetto alle condizioni precedenti all'urbanizzazione. Successivamente, il 23 novembre 2017, la Giunta regionale ha approvato un regolamento attuativo, che è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regionale (BURL) il 27 novembre.

Tuttavia, il 29 giugno 2018, la Giunta ha modificato l'articolo 17 del regolamento del 2017 introducendo un periodo transitorio durante il quale le norme di invarianza non dovevano essere applicate. Di conseguenza, questa modifica ha di fatto limitato l'ambito normativo per i nuovi progetti di costruzione. Inoltre, gli uffici regionali hanno avviato una consultazione con le parti interessate, come amministratori comunali, tecnici, gestori dei servizi idrici, università, associazioni di categoria, al fine di raccogliere pareri o proposte di modifica.

Il 24 aprile 2019, è stato pubblicato sul Supplemento n. 17 il Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019, che ha apportato alcune modifiche al Regolamento Regionale n. 7/2017, senza però alterarne sostanzialmente la struttura normativa. Tali modifiche sono entrate in vigore a partire dal 25 aprile 2019. In sostanza, il Regolamento Regionale n. 8/2019 ha introdotto le seguenti modifiche:

- corregge alcuni errori materiali del R.R. n. 7/2017 e recepisce le proposte di miglioramento
- terminologico del testo in alcuni punti, finalizzate a rendere più chiaro ed intellegibile il testo stesso;
- specifica meglio alcune norme in esso contenute, con particolare riferimento all'art. 3 concernente gli interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica (v. in dettaglio il Paragrafo 6.1 della presente relazione);
- calibra meglio il parametro di superficie massimo per gli interventi che possono applicare il regolamento in modo semplificato (qualora si attui il regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F).

Di seguito si riportano le norme più importanti in materia di acque.

1.2.1. Direttive Comunitarie

- Direttiva 2000/60/CE - Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 Ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Direttiva Quadro sulle Acque – DQA.
- Direttiva 2007/60/CE - Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 Ottobre 2007 relativa alla valutazione e gestione dei rischi di alluvioni (Flood Directive). La direttiva alluvioni e il D.Lgs. 49/2010 individua le aree allagabili per i seguenti ambiti territoriali:
 - a. Reticolo Idrografico Principale (RP, Soggetto Attuatore: Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po. Fonti: PAI, rilievi topografici di dettaglio LIDAR).

- b. Reticolo Idrografico Secondario Collinare e Montano (RSCM, Soggetto attuatore: Regioni. Fonti: Elaborato 2 del PAI-Atlanti Rischi idraulici e Idrologici aggiornato dai Comuni)
 - c. Reticolo Idrografico Secondario di Pianura (RSP, Soggetto attuatore: Regioni. Fonti: Elaborato 2 del PAI)
 - d. Aree Costiere Lacuali (ACL, Soggetto attuatore: Regioni con il supporto di ARPA e Consorzi di regolazione dei Laghi. Fonti: PGT, Piani di Protezione Civile).
 - e. Aree Costiere Marine (ACM)
- BS EN 752:2017 Standard Europeo per il dimensionamento e la gestione dei sistemi fognari (Drain and sewer systems outside building – Sewer system management).
 - UNI/TS 1445, maggio 2012 - Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano. Progettazione, installazione e manutenzione.
 - UNI EN 1717, novembre 2002 - Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso.
 - UNI EN 12053-3 - Sistema d'intercettazione, raccolta ed evacuazione (superfici di raccolta, bocchettoni, canali di gronda, doccioni, pluviali, pozzetti, caditoie, collettori differenziati ed opere di drenaggio).
 - UNI 9184 - Sistemi di scarico delle acque meteoriche - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

1.2.2. Norme nazionali

- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".
- Legge 308/2004 del 15 Dicembre 2004 – Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione.
- Decreto Legislativo 152/2006 del 3 Aprile 2006. Recepimento italiano della direttiva 2000/60/CE - Norme in Materia di Ambiente.
- D.L. n. 49 del 23 febbraio 2010 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione".
- D.P.C.M. 27 ottobre 2016 "Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico Padano".

1.2.3. Normativa della Regione Lombardia

- L.R. n. 26 del 12 dicembre 2003 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche".
- L.R. n. 12 del 11 marzo 2005 "Legge per il governo del territorio"
- R.R. n. 4 del 24 marzo 2006 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne".
- D.L. n. 49 del 23 febbraio 2010 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione".

- L.R. n. 17 del 21 novembre 2011 “Partecipazione della Regione Lombardia alla formazione e attuazione del diritto dell’Unione europea”.
- D.G.R. X/4549 del 10 dicembre 2015 “Direttiva 2007/60/CE contributo Regione Lombardia al piano di gestione del rischio alluvioni relativo al distretto idrografico Padano in attuazione dell’art. 7 del D.Lgs. 49/2010”.
- L.R. n. 4 del 15 marzo 2016 “Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua”, pubblicata sul BURL n. 11, suppl. del 18 marzo 2016.
- L.R. n. 7 del 10 marzo 2017 “Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti”.
- D.G.R. 10/6738 del 19 giugno 2017 “Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato istituzionale dell’autorità di bacino del fiume Po”, pubblicata sul BURL n. 25 Serie Ordinaria del 21 giugno 2017.
- R.R. n. 7 del 23 novembre 2017 “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)”.
- R.R. n. 7 del 29 giugno 2018 "Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7", pubblicato sul BURL n. 27, Serie Supplemento, del 3 luglio 2018.
- D.G.R. n. XI/470 del 2 agosto 2018 “Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, di cui alla D.G.R. 19 giugno 2017 – n. X/6738”.
- R.R. n. 8 del 19 aprile 2019 "Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio”)", pubblicato sul Supplemento n. 17.

2. Contenuti del documento semplificato del rischio idraulico

Tutti i comuni devono essere dotati nel PGT almeno del documento semplificato, che secondo l'articolo 14 comma 8 del R.R. n.7 del 23 novembre 2017 deve contenere:

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;
- 3 bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati;
4. le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 2, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;
5. 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.

2.1. Metodologia di studio

Il seguente documento è stato redatto tenendo conto dell'analisi degli atti pianificatori preesistenti e delle informazioni reperibili presso il comune di Viganò e limitrofi.

Esso dunque, in accordo al regolamento, conterrà:

- la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale intesa nello specifico come:
 - la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria;
 - la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella Componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni;
- l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica per la parte non ancora urbanizzata del territorio comunale;
- l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente.

3. Delimitazione delle aree a rischio idraulico

Le aree soggette a rischio idraulico da individuare devono comprendere le aree soggette ad allagamento e/o a pericolosità idraulica per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. La mappatura di tali aree può essere definita all'interno del DSR in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali.

L'analisi del territorio comunale porta alla caratterizzazione delle aree a rischio per fenomeni alluvionali e delle aree soggette a rischio idraulico e geomorfologico. Ciò è poi da mettere in relazione allo studio della disposizione della popolazione sul territorio, in modo da individuare quella porzione della popolazione e delle infrastrutture esposte al rischio, in modo da prendere in maniera efficace gli adeguati provvedimenti.

Un ruolo importante in tale situazione è giocato dai cambiamenti climatici, i quali variano il regime delle precipitazioni rendendolo imprevedibile e non costante. Il cambiamento climatico causa inoltre l'aumento della frequenza di accadimento degli eventi meteorici straordinari, esponendo ad un rischio sempre maggiore la popolazione.

Anche l'impermeabilizzazione del suolo causata dall'urbanizzazione crescente rappresenta un altro aspetto da non trascurare. Infatti essa causa un apporto idrico maggiore all'interno dei corsi d'acqua, esaltando il fenomeno della piena dei fiumi e dei corsi d'acqua minori i quali, in caso di incapacità di deflusso, provocano esondazioni e danni ingenti ai territori circostanti.

Risulta quindi necessario mettere in atto il principio dell'invarianza idraulica per far fronte a tali cambiamenti.

Per la definizione delle aree soggette a rischio di allagamento si può far riferimento alla documentazione esistente come descritto nei seguenti capitoli.

3.1. Componente geologica del P.G.T.

Il Comune di Viganò è dotato della Componente geologica idrogeologica e sismica attualmente in fase di aggiornamento per il recepimento della D.G.R. 10/6738 del 19 giugno 2017 concernente le disposizioni regionali per l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, del R.R. 7/2017 e del R.R. 8/2019.

3.1.1. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

Il territorio di Viganò si colloca nella fascia pedecollinare delle alpi collocandosi lungo una vallecola ove scorre la il corso d'acqua denominato "Roggia detto Fiume" e noto anche come Torrente Lavandaia caratterizzato da un andamento meandriforme con direzione N-S.

In sinistra idrografica il versante presenta pendenze medio elevate con dislivelli dell'ordine dei 100 – 120 m, mentre in destra idrografica, dove si è sviluppato l'urbanizzato, la pendenza è medio bassa sino a raggiungere i soli 20 m di dislivello rispetto al fondovalle, aumentando nella zona prossima al confine occidentale del comune.

Nella zona a medio bassa pendenza (vedi Figura 1) sono presenti i depositi fluvioglaciali e lacustri caratterizzati da natura eterogenea con componente fini variabili ma significative attribuendo ai terreni permeabilità basse (vedi Figura 3). Un aggiornamento delle unità geologiche è individuabile nella recente cartografia del progetto CARG (vedi Figura 2 ove si riporta un estratto della cartografia) dove i depositi fluvioglaciali e lacustri sono riferibili all'unità di Besnate, che presenta una estensione maggiore.

Nelle zone a maggior pendenza invece la dispersione nel sottosuolo potrebbe comportare rischi di innesco di fenomeni franosi e pertanto dovrà essere verificata e considerata oltre che in riferimento alla capacità disperdente anche in riferimento al rischio di dissesto franoso.

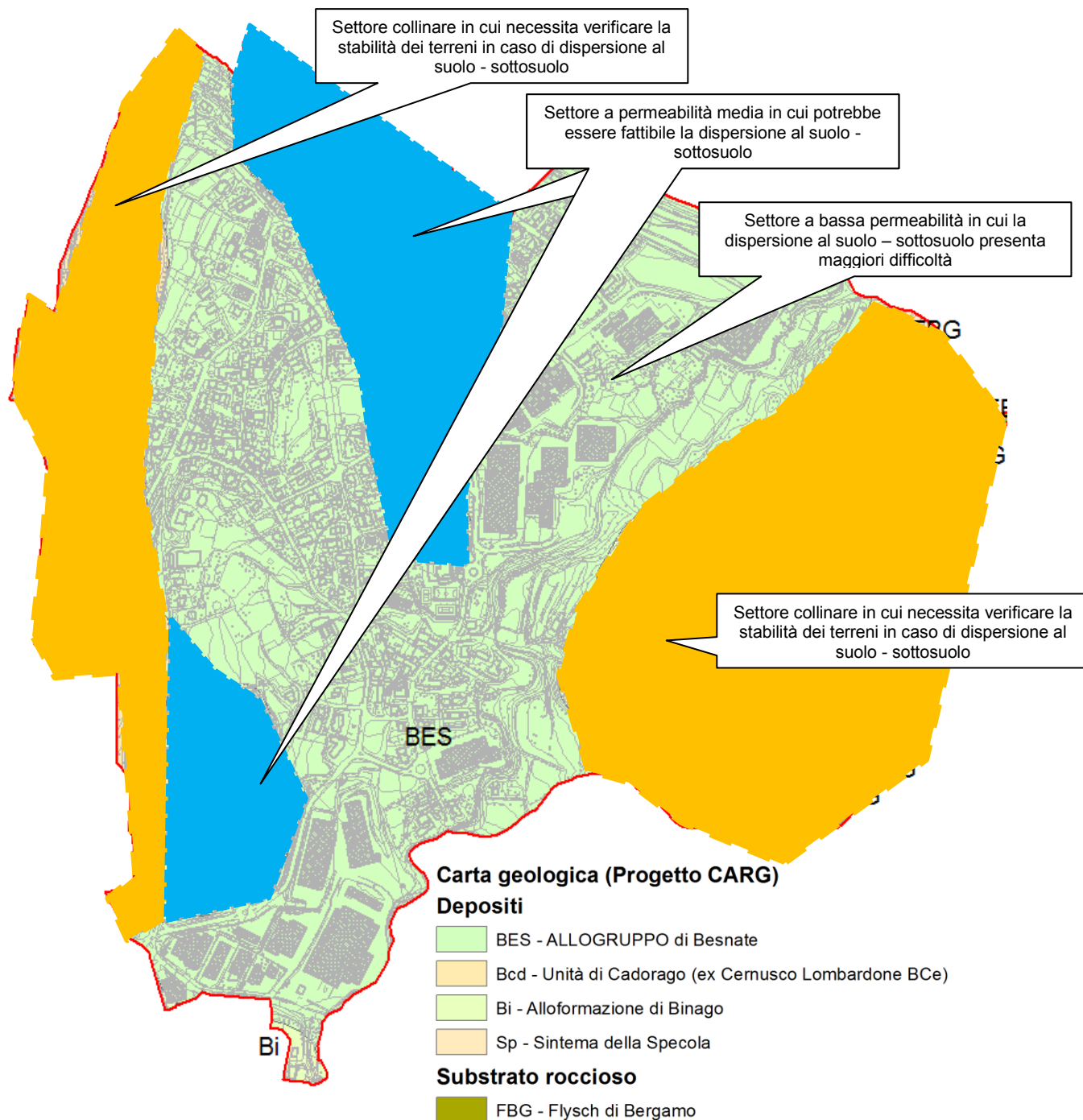


Figura 2: carta geologica del progetto CARG.

Nel territorio pertanto affiorano depositi molto variabili la cui fattibilità della dispersione al suolo e nel sottosuolo deve essere sempre verificata puntualmente mediante indagini ed in riferimento alle caratteristiche progettuali e morfologiche dei luoghi.

Variante al PGT del comune di Viganò
Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale

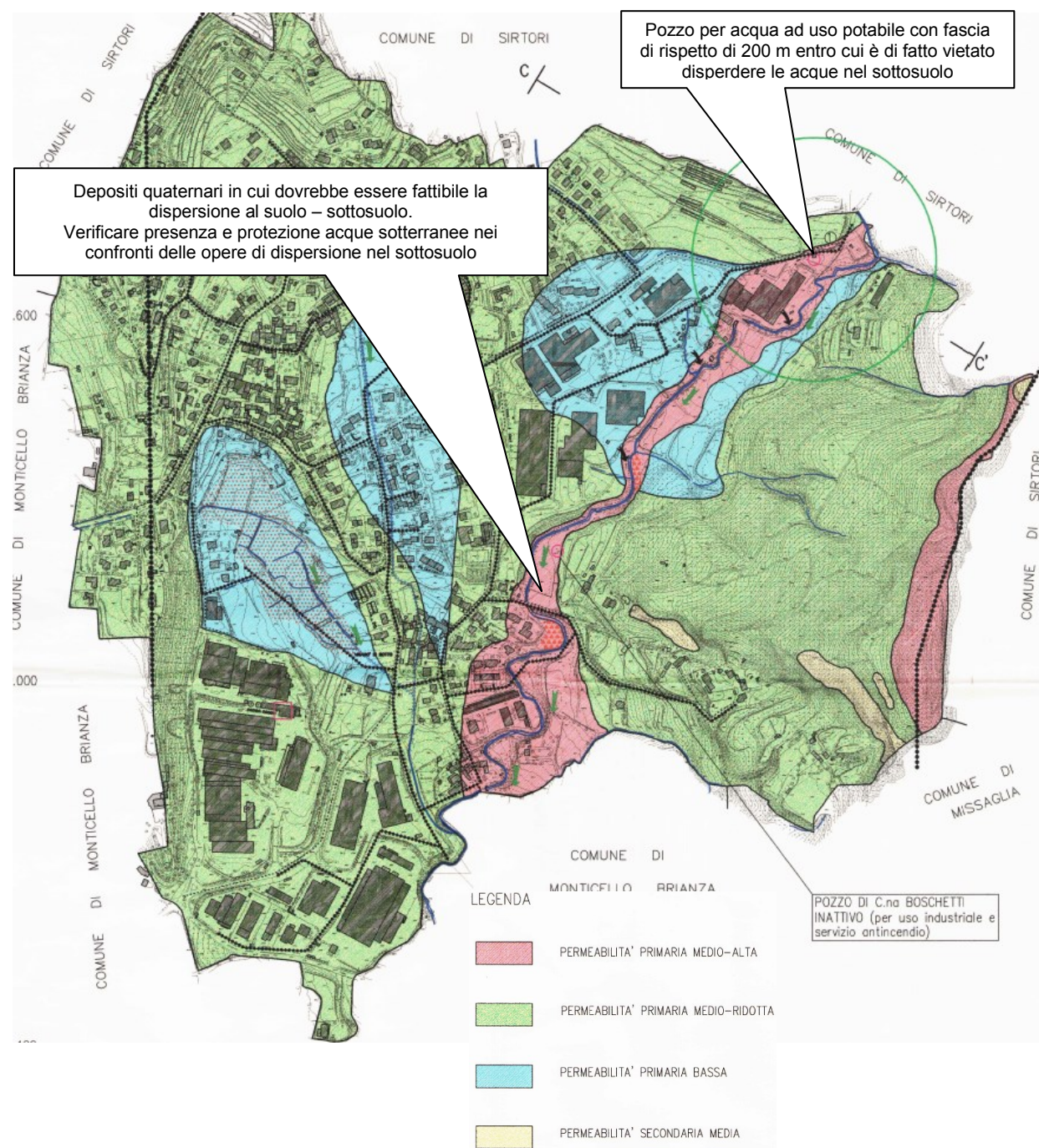


Figura 3: estratto della carta idrogeologica del PGT di Viganò.

3.1.2. Reticolo idrografico

Nel territorio di Viganò, si veda Figura 4, si identifica un corso d'acqua maggiore che scorre lungo il fondovalle a cui afferiscono una serie di piccoli affluenti contraddistinti da esigui bacini idrografici.

Il corso d'acqua naturale più rilevante presente nel territorio comunale è denominato "Roggia detto Fiume" e noto anche come Torrente Lavandaia che ha decorso n-S con andamento meandreggiante. Il corso d'acqua presenta un bacino molto ridotto che si esaurisce già nel territorio comunale posto a nord, comune di Sirtori. Di norma è presente acqua per portate di pochi litri al secondo e solo in caso di piogge la portata aumenta.

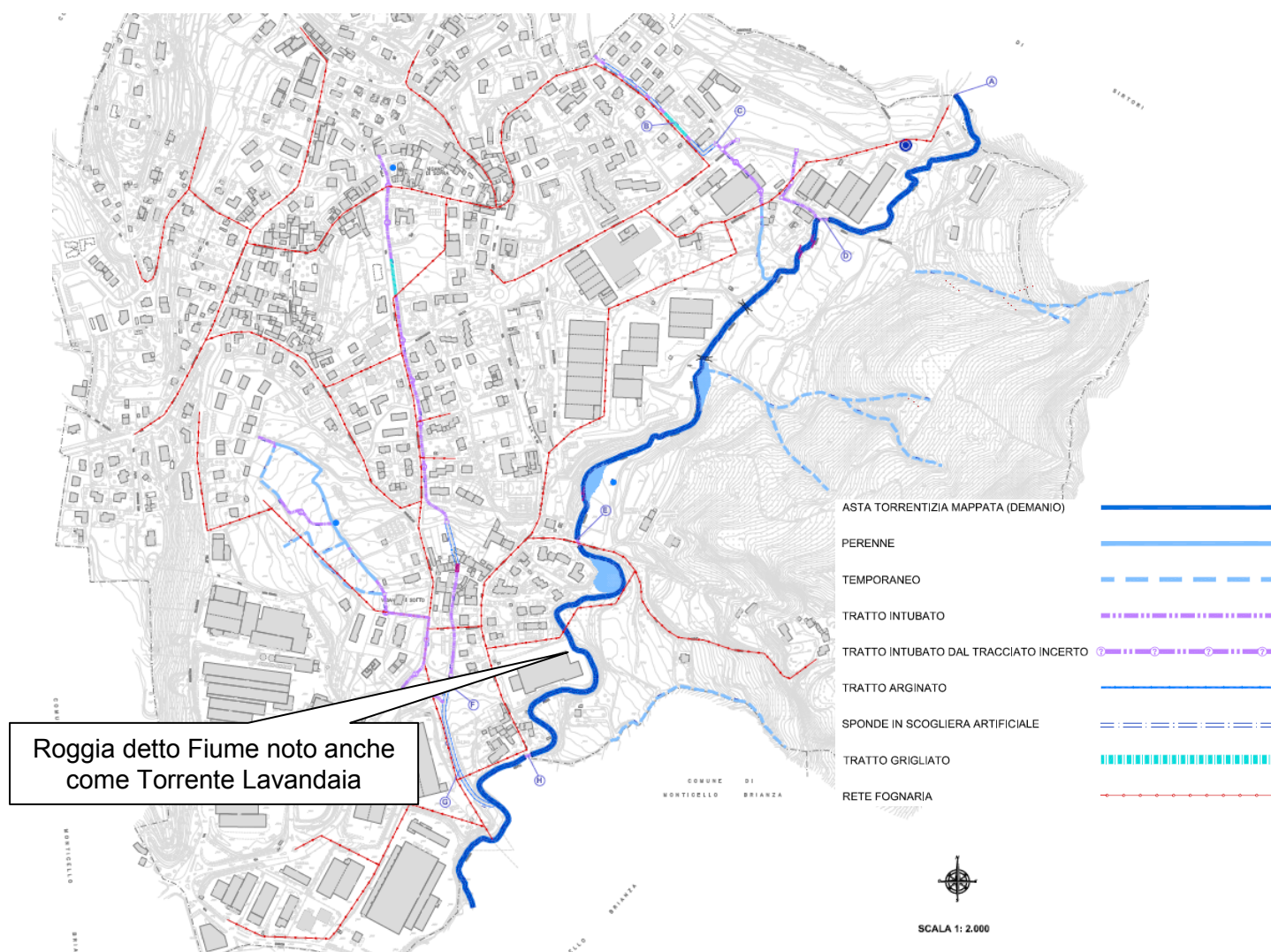


Figura 4: estratto della carta del reticolo idrografico e del sistema fognario.

Attorno la corso d'acqua lungo la sponda sinistra dalla quale inizia a svilupparsi il versante, non sono presenti insediamenti, mentre lungo la destra ove i terreni presentano un andamento pianeggiante sono presenti prevalentemente le aree industriali.

In passato principalmente lungo la sponda sinistra si sono verificati fenomeni di esondazione che comunque non hanno interessato le strutture ma soltanto i terrazzamenti adiacenti al corso d'acqua e ribassati rispetto alle aree abitate. A seguito della realizzazione di una serie di opere lungo il corso d'acqua, tali fenomeni non si sono più verificati.

Al corso d'acqua afferiscono 6 piccoli affluenti, distribuiti sull'intero percorso, caratterizzati da un regime torrentizio. Essendo i bacini idrografici estremamente contenuti in caso di piogge la portata risulta bassa. Su questi corso d'acqua, in alcuni tratti intubati, non si verificano problematiche di esondazione.

Nell'insieme pertanto non si individuano problematiche di natura idraulica derivante dal reticolo idrico.

3.1.3. Caratteristiche idrologiche

Nell'area del territorio comunale di Viganò essendo presenti dei depositi glaciali e lacustri caratterizzati da una permeabilità nell'insieme medio bassa dello spessore massimo di 30 – 40 m disposti su aree collinari, non è nota la presenza di una falda freatica diffusa, mentre sono presenti falde concentrate all'interno dei depositi quaternari recenti posti lungo il fondovalle. E' infatti in questo settore che sono presenti i pochi pozzi per acqua presenti nel territorio comunale (vedi Figura 5).

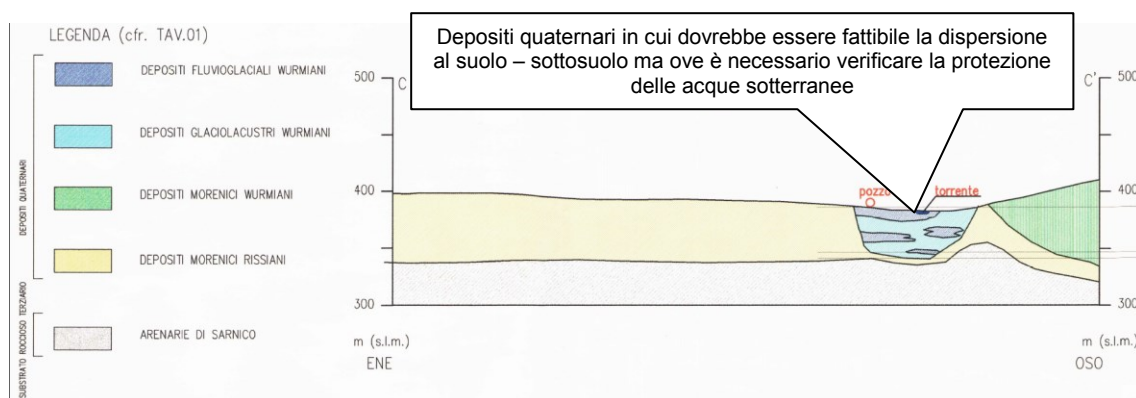


Figura 5: Estratto della Sezione C-C' idrogeologica (sviluppata NNW-SSE lungo il confine NNE del territorio comunale) della carta idrogeologica componente geologica del PGT (si veda planimetria Figura 3).

Considerate le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche locali risulta che le acque sotterranee presentano un grado di vulnerabilità basso ad eccezione del settore di fondovalle dove si sviluppano i depositi quaternari alluvionali (vedi ubicazione in Figura 3), in conseguenza alla buona permeabilità dei depositi e della presenza di una falda a carattere concentrato. Risulta pertanto importante verificare la protezione delle acque sotterranee qualora si preveda la realizzazione di sistemi di dispersione nel sottosuolo.

Nella zona NE è presente un pozzo per acqua potabile entro la cui fascia di rispetto dei 200 m è di fatto vietato lo scarico nel sottosuolo (vedi ubicazione in Figura 3).

3.1.4. Carta dei vincoli e fattibilità geologica (individuazione delle aree a rischio)

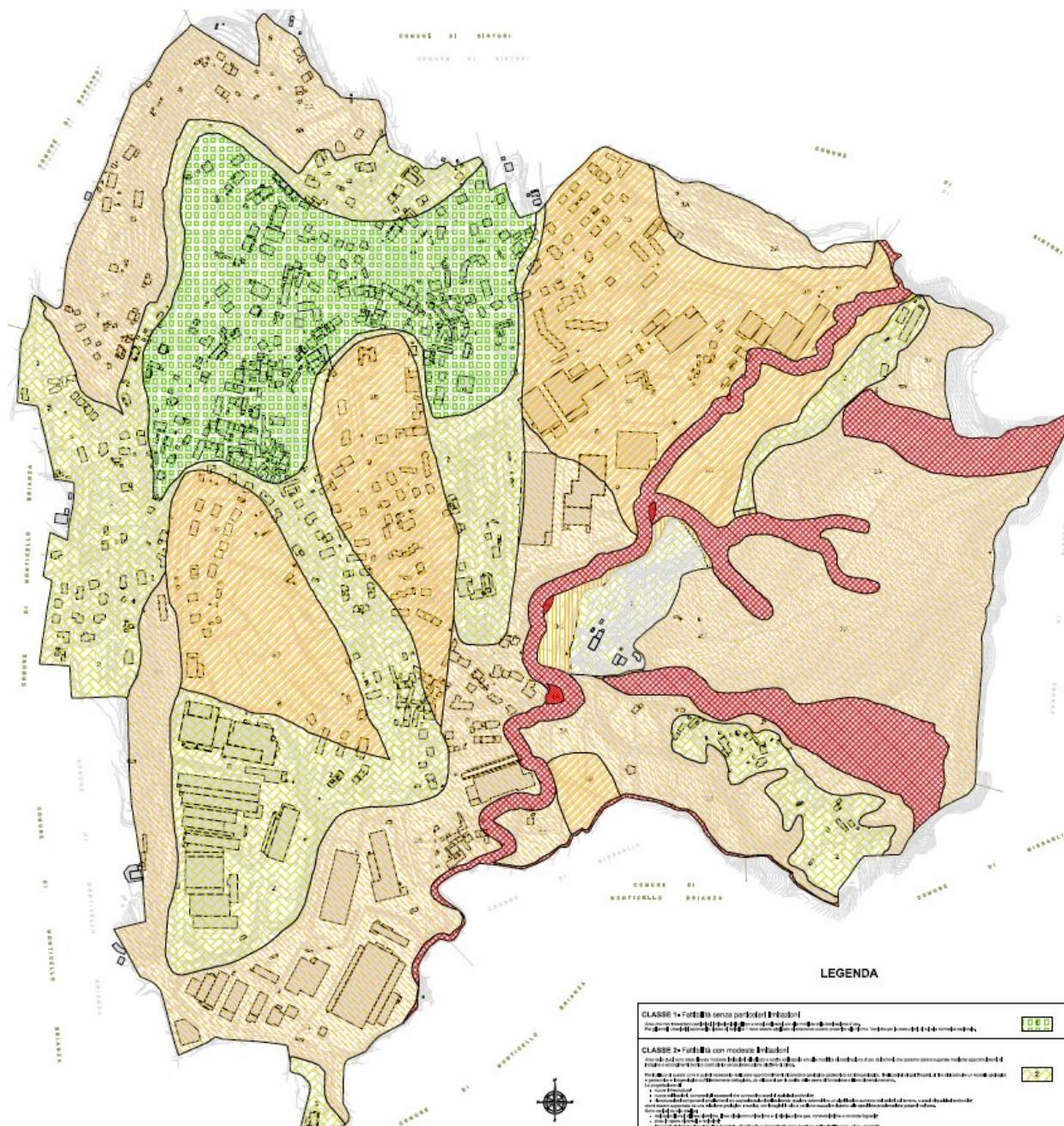
Dalla documentazione del PGT emerge che sostanzialmente nel territorio comunale non vi sono rischi di natura geologica o idraulica rilevanti per quanto attiene le aree urbanizzate.

Per quanto attiene il dissesto sono individuate due fasce poste lungo il versante orientale (vedi Figura 6) in cui il rischio è legato alla forte pendenza dei terreni glaciali. In questa zona non vi sono abitati o infrastrutture, e i possibili fenomeni non interferiscono con essi.

Sono individuate tre piccole aree di possibile esondazione individuate nello studio del reticolo minore, ma anche esse risultano esterne alle aree abitate e non interferiscono con le infrastrutture. Risulta inoltre che a seguito delle recenti opere di sistemazione fluviale tali aree ormai non presentino più rischi rilevanti.

Anche attorno al corso al T. Lavandaia e agli affluenti in sponda sinistra le aree circostanti sono state perimetrate come problematiche. Queste zone coincidono o quasi con le fasce di rispetto.

Per queste aree a cui è stata attribuita una classi di fattibilità geologica 4 la realizzazione di opere ed in particolare manufatti di dispersione, dovranno essere puntualmente verificati definendone la fattibilità in considerazione del grado di rischio rilevato.



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 e 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'articolo 27 comma 1 lettere a,b,c della L.R. 12/05 e s.m.i. senza aumento di superficie e volume e senza aumento del carico insediativi. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre deve essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Eventuali Infrastrutture pubbliche e d'Interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, dovranno in ogni caso 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. La perimetrazione della pericolosità e rischio, in queste zone, è imprescindibile dalla conclusione di studi di dettaglio condotti secondo le procedure di cui alla normativa regionale e nazionale e sottoposti a parere vincolante degli Enti preposti, nonché dall'eventuale realizzazione delle opere di mitigazione del rischio da prevedere. L'eventuale cambio di fattibilità derivante dalle conclusioni di tali studi, sarà da attuarsi con apposita variante urbanistica in conformità alla normativa vigente. **SOTTOCLASSE 4A:** aree allagabili individuate nello studio idraulico d'individuazione del Reticolo Idrico Comunale, . Per tali aree l'eventuale declassazione è imprescindibile da studi idraulici di dettaglio e opere di difesa / mitigazione del rischio, dimensionate su valori di piena di riferimento con tempo di ritorno centennale.



Figura 6: Estratto della Carta di fattibilità geologica del PGT di Viganò.

Comune di Viganò' Prot. 0000883 del 13-02-2024 Cat. 6 Cl. 5

Per quanto concerne le aree in cui la norma non prevede la possibilità di disperdere le acque nel sottosuolo si segnala:

- aree di salvaguardia dei pozzi per acqua ad uso potabile, entro cui è preferibilmente da evitare la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche e in cui è richiesta la realizzazione di fognature a doppia tenuta stagna. E' presente il pozzo posto a NE (vedi Figura 3);
- fasce di rispetto dei corso d'acqua entro cui è vietata la realizzazione dei manufatti, salvo che quelli di pertinenza e a servizio del reticolo idrico e atti alla gestione del dissesto idrogeologico.

Per l'individuazione planimetrica delle aree a rischio si rimanda alle tavole della componente geologica e del reticolo idrico minore.

3.2. Studio del Reticolo idrografico minore

Lo studio è stato redatto nel 2003 ed aggiornato nel 2011.

Nello studio del reticolo minore sono identificati i corsi d'acqua, sia naturali che antropici come già indicato al capitolo 3.1.2 a cui si rimanda per i dettagli.

Nello studio non si individuano elementi di rischio significativi ai fini del presente studio.

3.3. Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI) e

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Deliberazione n. 18 del 26 aprile 2001, è stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001. Il PAI ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Nel quadro del dissesto P.A.I. si individuano oltre ai rischi legati all'esondazione anche gli altri dissesti quali le aree franose che sebbene non direttamente coinvolte da scenari di allagamento o esondazione, utili da individuare in quanto zone dove il ricorso all'infiltrazione nel terreno per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica è da escludersi o regolamentarsi.

Per il comune di Viganò non si individuano rischi.

3.4. Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – revisione 2019

Il P.G.R.A. (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni), predisposto in attuazione del D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (la cosiddetta "Direttiva Alluvioni"), è stato adottato con deliberazione n. 4 del 17 dicembre 2015 dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente con D.P.C.M. 27 ottobre 2016.

Il territorio comunale di Viganò non è interessato dagli scenari di pericolosità e rischio.

3.5. Piano Urbano dei servizi del sottosuolo (PUGS)

Analizzando la rete dei sottoservizi, di cui si riportano i tracciati in Figura 7, risulta che di norma i tracciati restano esterni alle aree a rischio rilevate ed in particolare dalla zona interessata dal torrente Lavatoio.

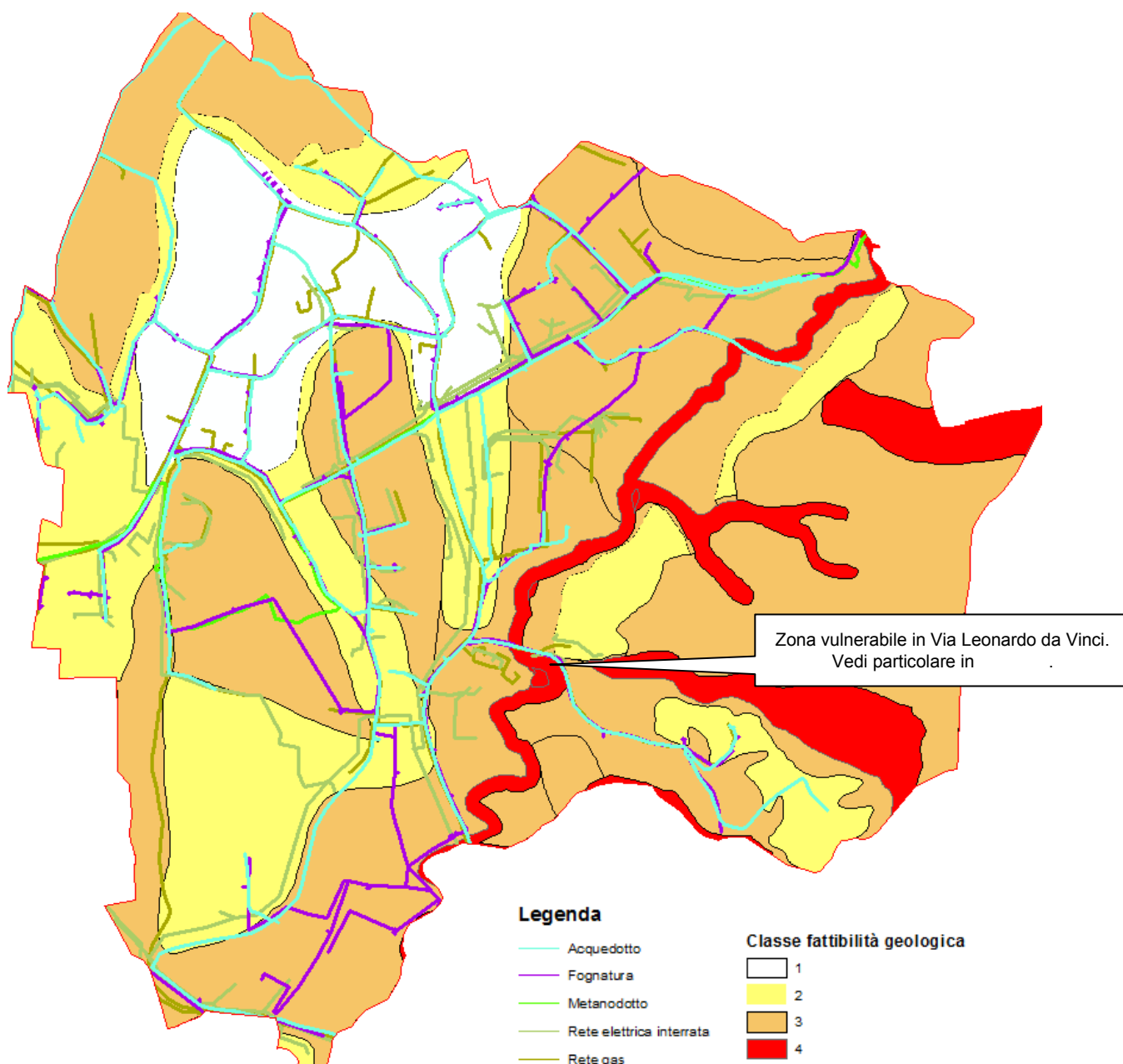


Figura 7: Estratto dei tracciati dei sottoservizi.

Seppur non risulti che soprattutto a seguito degli interventi di sistemazione idraulica realizzati negli ultimi anni vi siano problematiche con i sottoservizi, se ne evidenzia la vulnerabilità nella zona di Via Leonardo da Vinci (vedi Figura 8). In questa zona eventuali dissesti lungo la scarpata fluviale, soprattutto in sponda sinistra, o problematiche di deflusso attraverso le pile del ponte, potrebbero arrecare danni o interruzioni agli innumerevoli sottoservizi ivi transitanti che servono gli edificio posti in via delle Molere.

Per contenere tale rischio basterà esercire le normali attività di monitoraggio e manutenzione; in particolare risulta l'attività di monitoraggio che prevede la presa visione dei luoghi con scadenza almeno semestrale e comunque sempre a seguito di forti piene.

Le attività di manutenzione ordinaria prevede principalmente la pulizia dell'alveo da detriti che potrebbero ostruire il passaggio sotto il ponte mentre la straordinaria qualora dovesse rendersi

necessaria potrebbe richiedere il ripristino delle opere, ad esempio il rinforzo delle porzioni di base o fondazioni scalzate da fenomeni erosivi.

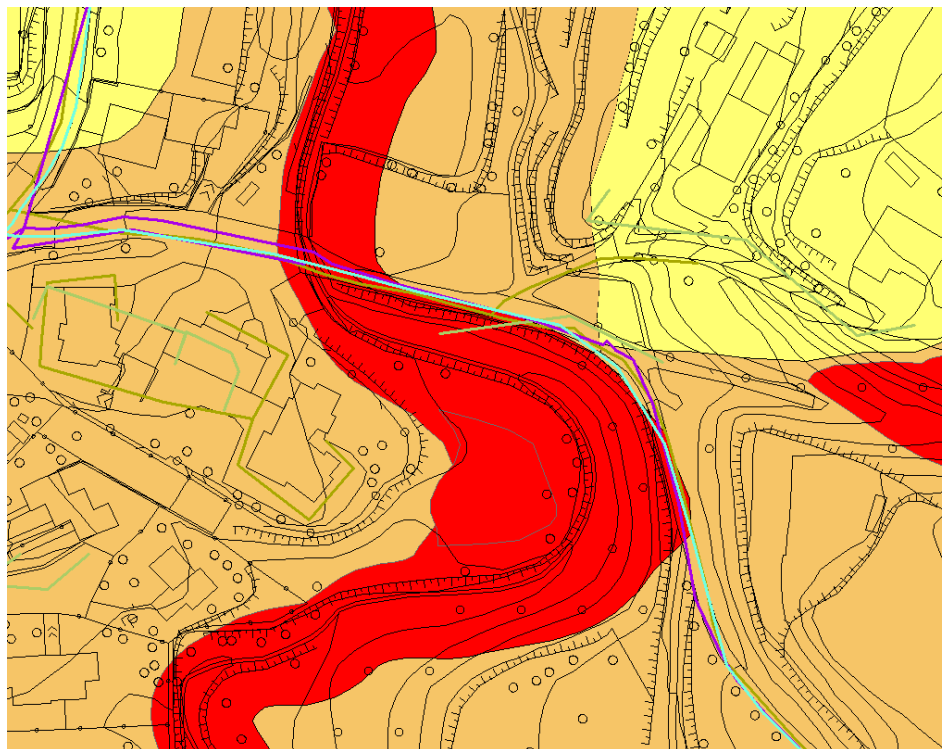


Figura 8: Sovrapposizione delle aree a rischio idrogeologico elevato, individuate con il colore rosso, nella zona interferente con i sottoservizi in Via Leonardo da Vinci.

Per quanto concerne la rete fognaria non risultano particolari problematiche.

3.6. Piano di Emergenza Comunale

Il comune di Viganò è dotato di Piano di Protezione Civile che analizza le svariate problematiche presenti nel territorio comunale. Il piano è stato redatto a livelli intercomunale con i comuni limitrofi.

Dalle analisi svolte si conferma che per quanto concerne il territorio comunale di Viganò non vi sono particolari rischi che interagiscano con la popolazione, tanto che come scenari analizza solo il rischio incendi.

4. CRITICITA' RILEVATE

E' positivo rilevare che per il territorio di Viganò non sono state individuate criticità importanti, ed in particolare quelle individuate non interagiscono, soprattutto in modo diretto, con la popolazione.

Limiti sono stati individuati invece nello scarico delle acque al suolo e nel sottosuolo a causa delle caratteristiche molto variabili della permeabilità dei terreni.

E' importante sottolineare il fatto che il rischio è ineliminabile ed imprescindibile.

Occorre dunque rinunciare alla falsa illusione della sicurezza totale e prepararsi a fronteggiare danni modesti per eventi che eccedano il tempo di ritorno proprio del progetto.

La "messa in sicurezza" può dunque diminuire il rischio facendolo tendere teoricamente allo zero assoluto, ma non potrà mai eliminarlo totalmente.

In tal senso si deve precisare che il termine rischio "R" è inteso come il prodotto lineare tra la pericolosità P, ovvero la probabilità che un certo evento accada nel tempo, e la vulnerabilità "V", ovvero il valore degli elementi in pericolo.

$$R = P * V$$

Il rischio così inteso è dunque destinato ad aumentare sempre nel tempo, infatti se il valore di un certo bene presente sul territorio aumenta e la pericolosità rimane costante o diminuisce leggermente, di conseguenza il rischio aumenta.

La strategia di mitigazione del rischio prevede dunque sia la mitigazione della pericolosità, cercando di diminuire laddove possibile il fenomeno, che il contenimento della vulnerabilità adottando strategie mirate principalmente sulle opere antropiche.

Nel caso delle potenziali esondazioni per contenere la pericolosità la strategia principale risulta essere quella di realizzare vasche di laminazione e eliminare e contenere gli scarichi urbani. L'efficacia di tali attività si manifesta soprattutto a valle rispetto alle aree in cui sono state attuate, pertanto il comune deve collaborare con gli enti, principalmente la Regione Lombardia, al fine di attuare opere in grado di contenere il fenomeno della piena.

In ambito comunale invece può migliorare la gestione delle acque meteoriche incentivando e controllando la corretta dispersione delle acque nel sottosuolo.

Per contenere e diminuire i rischi invece le azioni devono essere mirate innanzitutto contenendo la realizzazione di nuove opere nelle aree a rischio, e secondariamente incentivando l'allontanamento da queste aree delle strutture.

4.1. Criticità derivanti da rischi naturali

Per quanto concerne i rischi naturali nel territorio di Viganò sono stati individuate due tipologie di rischi entrambi non direttamente interagenti con la popolazione e pertanto presentano un rischio molto basso:

- piccole aree di esondazione in aree golenali;
- dissesti diffusi sul versante in aree boscate.

Per quanto concerne le aree potenzialmente esondabili esse risultano ormai risolte a seguito della realizzazione negli ultimi anni di una serie di interventi lungo il corso d'acqua.

Per contenere tale rischio basterà esercire le normali attività di monitoraggio e manutenzione; in particolare risulta l'attività di monitoraggio che prevede la presa visione dei luoghi con scadenza almeno semestrale e comunque sempre a seguito di forti piene.

Le attività di manutenzione ordinaria prevede principalmente la pulizia dell'alveo da detriti che potrebbero ostruire il passaggio sotto il ponte mentre la straordinaria qualora dovesse rendersi necessaria potrebbe richiedere il ripristino delle opere, ad esempio il rinforzo delle porzioni di base o fondazioni scalzate da fenomeni erosivi.

Per le aree in frana restando in aree a bosco prive di attività ed opere antropiche, non si prevedono attività salvo il monitoraggio soprattutto a seguito di eventi meteorici critici.

4.1.1. Vulnerabilità della falda

Essendo presenti principalmente terreni poco permeabili le acque sotterranee risultano presentano un basso grado di vulnerabilità, di contro risulta più difficoltosa la dispersione delle acque nel sottosuolo.

Eccezione è fatta per la zona del fondovalle (vedi Figura 3) attorno al corso d'acqua T. Lavandai dove la presenza di terreni più ghiaiosi permettono la dispersione delle acque meteoriche nel sottosuolo, ma il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee è medio basso.

Pertanto nella gestione dello smaltimento delle acque meteoriche nel sottosuolo, attività che deve essere favorita ed incentivata, soprattutto nel settore di fondovalle si dovranno adottare tutte le attenzioni al fine di contenere i potenziali rischi di contaminazione. Particolare attenzione pertanto dovrà essere posta nella gestione delle acque di prima pioggia soprattutto nelle aree industriali.

4.2. Criticità per l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo

La dispersione delle acque pulite nel sottosuolo risulta essere quella da esercire prioritariamente rispetto alle alternative modalità di scarico.

Nel territorio comunale di Viganò sono presenti terreni molto eterogenei di norma da mediamente a poco permeabili che allo stato delle conoscenze non permette di definire quali possano essere le aree ove sia o non sia possibile disperdere le acque (escludendo specifici vincoli quali le fasce di rispetto dei pozzi o dei corso d'acqua).

Per una prima caratterizzazione delle aree si rimanda al cap. n. 3.1.1.

Si ribadisce comunque la necessità di definire puntualmente per ogni intervento previa adeguate indagini, la fattibilità geologica ed idrogeologica del recapito al suolo e nel sottosuolo.

4.3. Criticità derivanti dalle attività antropiche e vincoli amministrativi

Non sono state rilevate criticità significative derivanti dalle attività antropiche; per le aree industriali qualora si ritenga di recapitare le acque al suolo o nel sottosuolo si dovranno comunque sempre eseguire specifiche valutazioni in riferimento alle attività svolte.

Per quanto concerne i sottoservizi non si individuano particolari problematiche salvo la vulnerabilità della zona del ponte stradale di Via Leonardo da Vinci derivante da possibili ristagni d'acqua (comunque mai segnalati) come indicato al capitolo 3.5.

Anche i vincoli amministrativi generano criticità legate a divieti o limitazioni all'uso del territorio. Tali vincoli derivano di fatto dalle fasce di rispetto sia dei pozzi per acqua ad uso potabile, vedi Figura 3, sia dei corsi d'acqua, vedi Figura 4.

Nelle fasce di rispetto di fatto è vietata la dispersione delle acque nel sottosuolo.

5. MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA

Come previsto dalla normativa si dovrà sempre prevedere la separazione obbligatoria delle acque bianche-meteoriche dalle acque nere-reflue.

Sulla base delle condizioni di pericolosità idraulica che, quando associate a situazioni di vulnerabilità ed esposizione, possono comportare situazioni di rischio, vengono identificate di seguito le misure sia strutturali che non strutturali necessarie per garantire il rispetto dei principi di invarianza idraulica ed idrogeologica nei processi di pianificazione e negli interventi edilizi nel territorio di Viganò.

Ciò vale sia per la parte del territorio già urbanizzata che per le aree destinate a trasformazione, con la specifica individuazione delle aree da destinare a tali misure.

Le misure strutturali sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato.

Le misure non strutturali sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale, e comprendono e l'incentivazione all'applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, finalizzate anche al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, e quindi come misure di protezione civile e di difese passive attivabili in tempo reale.

Le misure finalizzate all'applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica, inoltre, sono, in ordine decrescente di priorità:

1. Opere di laminazione: strutture superficiali; strutture sotterranee con e senza disperdimento in falda e mirate al recupero e riutilizzo delle acque stesse
2. Opere di infiltrazione: trincee, fossi disperdenti; pozzi drenanti; bacini di infiltrazione; caditoie filtranti; pavimentazioni permeabili
3. Opere per il trasporto ed il controllo delle portate: tubazioni; supertubi; manufatti di regolazione delle portate; sfioratori; sifoni; stazioni di sollevamento
4. Altre opere: tetti verdi; pareti verdi; fitodepurazione

Il regolamento regionale espone una serie di pratiche per la realizzazione dei sistemi di gestione delle acque meteoriche all'interno dell'allegato L.

Tali misure devono poi essere messe in relazione al contesto idro-geologico e morfologico dell'area interessata.

Gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso.

Per quanto riguarda il comune di Viganò risulta che in linea generale la soluzione di invarianza da prediligere per lo scarico delle acque meteoriche sarà il recapito nel sottosuolo o al suolo e solo a seguito di accertata impossibilità, il recapito nei corso d'acqua e se non fattibile la pubblica fognatura. Nelle aree di sosta o transito dei veicoli a motore o nelle aree di insediamenti a potenziale impatto ambientale (es. aree industriali), sarà necessario l'adottamento di pavimentazioni il più possibile impermeabili, in modo da evitare l'inquinamento del sottosuolo derivante dall'infiltrazione di particelle inquinanti nello stesso.

Per queste aree sarà opportuno prevedere la separazione delle opere fognarie (es. linee pluviali separate dai piazzali), adottando per la linea contenente le acque a potenziale contaminazione sistemi di depurazione quali disoleatori, piuttosto che realizzazione di vasche di prima pioggia e scarico in pubblica fognatura.

Laddove non sarà possibile recapitare le acque al suolo o nel sottosuolo si procederà con la laminazione e lo scarico o in corso d'acqua superficiale o, laddove non presente, nella pubblica fognatura. In questi casi il valore massimo di capacità idraulica ammissibile (u_{lim}) corrisponderà a 10 l/s per ettaro di superficie scolante dell'intervento.

5.1. Applicazione delle misure strutturali

Come citato prima, al fine di perseguire l'invarianza idraulica dei terreni è necessario mettere in atto misure strutturali e non strutturali.

Fra le misure strutturali possono essere annoverate:

- I. Opere di laminazione:
 - strutture superficiali
 - strutture sotterranee
- II. Opere di infiltrazione:
 - Trincee di infiltrazione
 - pozzi drenanti
 - bacini di infiltrazione
 - caditoie filtranti
 - pavimentazioni permeabili
- III. Opere per il trasporto ed il controllo delle portate:
 - supertubi
 - manufatti di regolazione delle portate
- IV. Altre opere:
 - tetti verdi
 - pareti verdi
 - fitodepurazione.

Tali interventi ovviamente non sono fini a sé stessi, e sono dunque da mettere in relazione l'uno con l'altro al fine di raggiungere un risultato più completo che comprenda: controllo della quantità e qualità delle acque, funzione, valore estetico ed ecologico.

Di seguito si riportano alcuni esempi non esaustivi delle possibili misure strutturali per le quale si rimanda anche alla norma r.r. 23 novembre 2017 n. 7 modificato dal r.r. 19 aprile 2019 n. 8 o alle linee guida – manuali che vari enti stanno predisponendo.

I – Opere di laminazione

Vasche di laminazione

Le opere di laminazione possono essere progettate per detenere o ritenere le acque:

- nel primo caso il rilascio (nei limiti di cui all'art. 8) avviene durante l'evento meteorico ove l'acqua viene immagazzinata e solo la quantità ammissibile allo scarico viene contemporaneamente scaricata nel ricettore;
- nel secondo caso si immagazzina tutta l'acqua e la si rilascia ad evento ultimato,

Sono strutture di accumulo sotterranee quali vasche in c.a. o in lamiera. Altre forme di laminazione presuppongono opere superficiali, con interventi di modellazione ed impermeabilizzazione del terreno, soprattutto su grande scala.

Aumentando la scala progettuale ed arrivando alla pianificazione comunale si può arrivare alla definizione di paesaggio globale: laghetti urbani, fossi vegetati, vasche volano urbane



Esempi di vasche di laminazione interrata

Vasche di accumulo per il Riuso

L'acqua piovana proveniente dai tetti o dalle superfici impermeabili può essere raccolta e temporaneamente accumulata in cisterne che possono permettere di:

- ridurre e ritardare gli effetti del deflusso in concomitanza di un evento meteorico intenso;
- di conservare la risorsa idrica e riutilizzarla in seguito per scopi non potabili (per esempio a scopo irriguo).

L'effetto di laminazione della cisterna e la sua capacità di accumulo sono direttamente proporzionali alla sua dimensione. Sia le cisterne di raccolta più grandi che quelle domestiche possono essere interrate oppure posizionate fuori terra, a seconda dello spazio disponibile e dell'impatto visivo conseguente alla loro installazione.

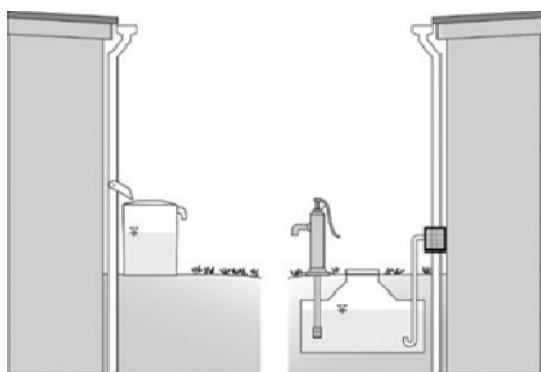
Le cisterne domestiche sono più piccole ed economiche e normalmente raccolgono solo le acque pluviali di caduta delle grondaie dei tetti, mentre verso le cisterne sotterranee generalmente possono altresì convergere le acque di dilavamento delle superfici impermeabili quali cortili, giardini ecc.

Le cisterne possono essere suddivise in due categorie principali:

- Cisterne superficiali
- Cisterne sotterranee

Le cisterne superficiali vengono installate fuori terra e il loro volume è spesso vincolato dallo spazio disponibile. Sono in grado di invasare anche grandi volumi di acqua, che tuttavia in assenza di sistemi di pompaggio, devono provenire da superfici drenate poste a quota superiore all'altezza di massimo riempimento.

Le acque meteoriche convogliate nella cisterna devono essere preventivamente trattate a seconda che provengano da tetti oppure da altre superfici.



Uso dell'acque pluviali decadenti dai tetti per l'irrigazione dei giardini d'edifici unifamiliari.

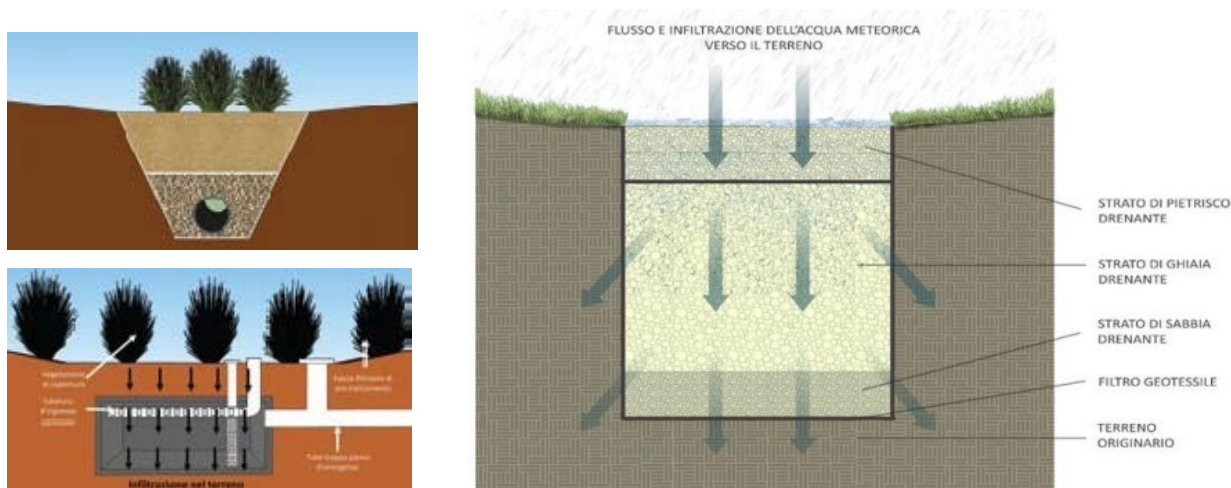
A sinistra un bidone superficiale di 200 l, con attingimento a gravità

A destra un serbatoio sotterraneo di 1000 – 5000 l, con pompa a mano o elettrica (Land Assia) (Tratto da: Di Fidio e Bischetti 2012).

II – Opere di infiltrazione

Trincee di infiltrazione

La trincea d'infiltrazione può descriversi, schematicamente, come uno scavo lungo e profondo (generalmente la profondità è compresa tra 1 e 3 metri) riempito con materiale ad alta conduttività idraulica.



Schema tipo di gallerie d'infiltrazione e sezione longitudinale della trincea



Esempi di trincee drenanti.

La trincea viene generalmente costruita in corrispondenza di una cunetta ribassata rispetto al terreno da drenare, così che il deflusso superficiale si possa accumulare temporaneamente all'interno della trincea e gradualmente infiltrarsi nel terreno circostante attraverso le superfici laterali e il fondo.

La pendenza in superficie della trincea d'infiltrazione deve essere inferiore al 5%, mentre è consigliabile che quella del fondo sia prossima a zero

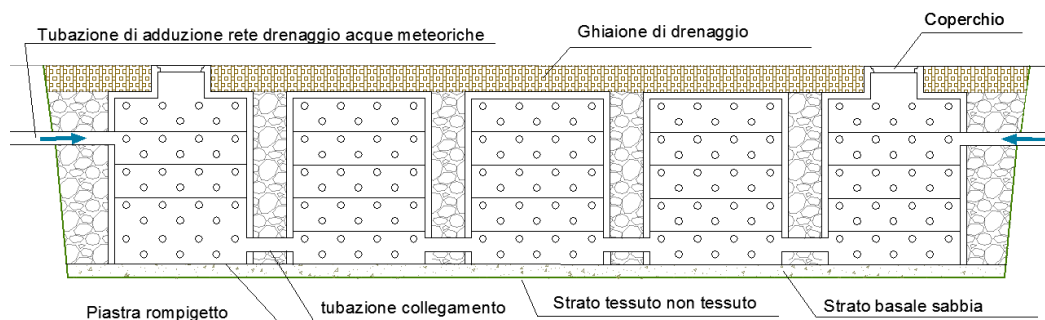
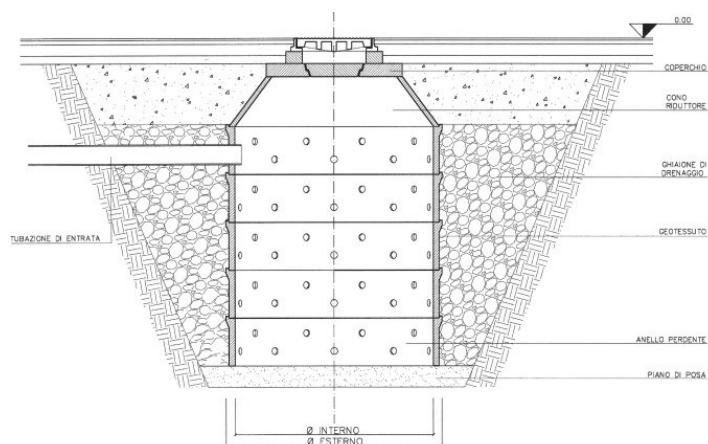
La trincea d'infiltrazione è raccomandata solo in presenza di un sottosuolo con buona capacità drenante.

Pozzi perdenti

Per la dispersione delle acque nel sottosuolo di norma si utilizzano i pozzi perdenti che, oltre a permettere la dispersione delle acque nei livelli generalmente più permeabili posti a 2 – 3 m, garantiscono anche un volume di stoccaggio delle acque.

I pozzi perdenti sono generalmente costituiti da anelli in CLS centrifugato correttamente accoppiati; la base di appoggio del primo anello sarà stabilizzata mediante la posa di uno strato di sabbia compattata.

Al contatto con le pareti di scavo/pareti pozzo perdente, si forma un filtro costituito da uno strato di non - tessuto (tipo 300 g/m² o equivalente) e da uno strato di ghiaia. Nelle intercapedini, si interpone del ghiaione di cava preferibilmente misto a ciottoli (denominati "borlanti" nel gergo dei cavatori) con pezzatura comunque non inferiore a 100 – 150 mm, privo di argilla e limo caratterizzato da indice dei vuoti elevato. La ghiaia deve essere compattata se si intende escludere cedimenti.



Schemi tipo di pozzi – batteria di pozzi perdenti, e esempio posa.

Variante al PGT del comune di Viganò
Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale

Al fine di diminuire l'intasamento del ghiaione di fondo si colloca alla testa dello stesso uno strato di sabbia di 20 cm; tale strato di sabbia deve essere protetto contro l'erosione causata dall'acqua in caduta da una piastra rompigitto.

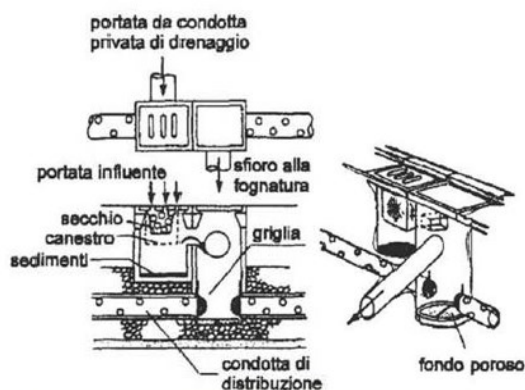
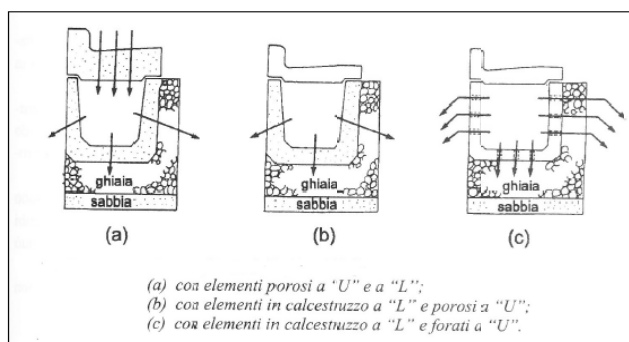
I pozzi perdenti sono dotati di soletta e chiusino passo d'uomo per permettere l'accesso e la manutenzione.

Lungo la rete fognaria, prima dell'immissione nel pozzo perdente si può posizionare un pozzetto/cameretta di calma e sedimentazione facilmente ispezionabile e manutenibile per l'asportazione dei sedimenti della fognatura.

I pozzi perdenti possono essere realizzati anche in batteria al fine di aumentare la capacità disperdente. Poiché i manufatti disperdenti possono comportare fenomeni di assestamento dei terreni, devono essere attentamente collocati.

Caditoie filtranti

Attraverso l'utilizzo delle caditoie filtranti si cerca di facilitare l'infiltrazione nel suolo delle acque di origine meteorica che si raccolgono sui tetti o sulle superfici stradali.



Schema strutturale di una caditoia filtrante

Esempi realizzativi.



Le acque accumulate lungo le cunette stradali sono scaricate in caditoie munite di una prima camera finalizzata alla separazione dei solidi grossolani (foglie e inerti); successivamente, le acque passano in una seconda camera, munita di fondo drenante, da cui si diparte la trincea drenante. L'ingresso in questa è protetto da una griglia, al fine di evitare pericoli di occlusione; anche in questo caso, un tubo centrale consente l'avvio delle acque in fognatura, qualora venga superata la capacità d'infiltrazione del sistema, evitando così il pericolo di allagamenti superficiali.

La manutenzione di tali strutture consiste nella rimozione dei materiali grigliati o sedimentati alcune volte l'anno.

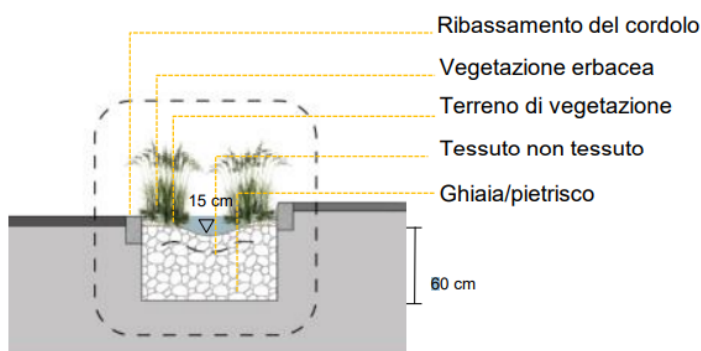
Fossi vegetati

Molte sono le strutture adottabili a tal proposito, la più efficace e semplice delle quali è sicuramente rappresentata dai fossi vegetati, ovvero aree depresse o avvallamenti situati in prossimità di superfici impermeabilizzate che fungono da collettori delle acque meteoriche.

Le acque vengono poi convogliate all'interno del sistema di collettamento esistente e smaltite assieme alle acque bianche già presenti.

Tali strutture non solo sono facilmente inseribili nel contesto urbano preesistente, ma sono oltretutto di facile realizzazione e richiedono una minima manutenzione.

La loro realizzazione può essere inoltre legata alla conversione di aiuole o marciapiedi in fossi vegetati.



Schema esemplificativo strutturale di un fosso vegetato



Esempio di fosso vegetato in California (USA) tratto dal "Manuale di drenaggio urbano" (Regione Lombardia, ERSAF, Gibelli, 2015)

Vasche naturalizzate di laminazione

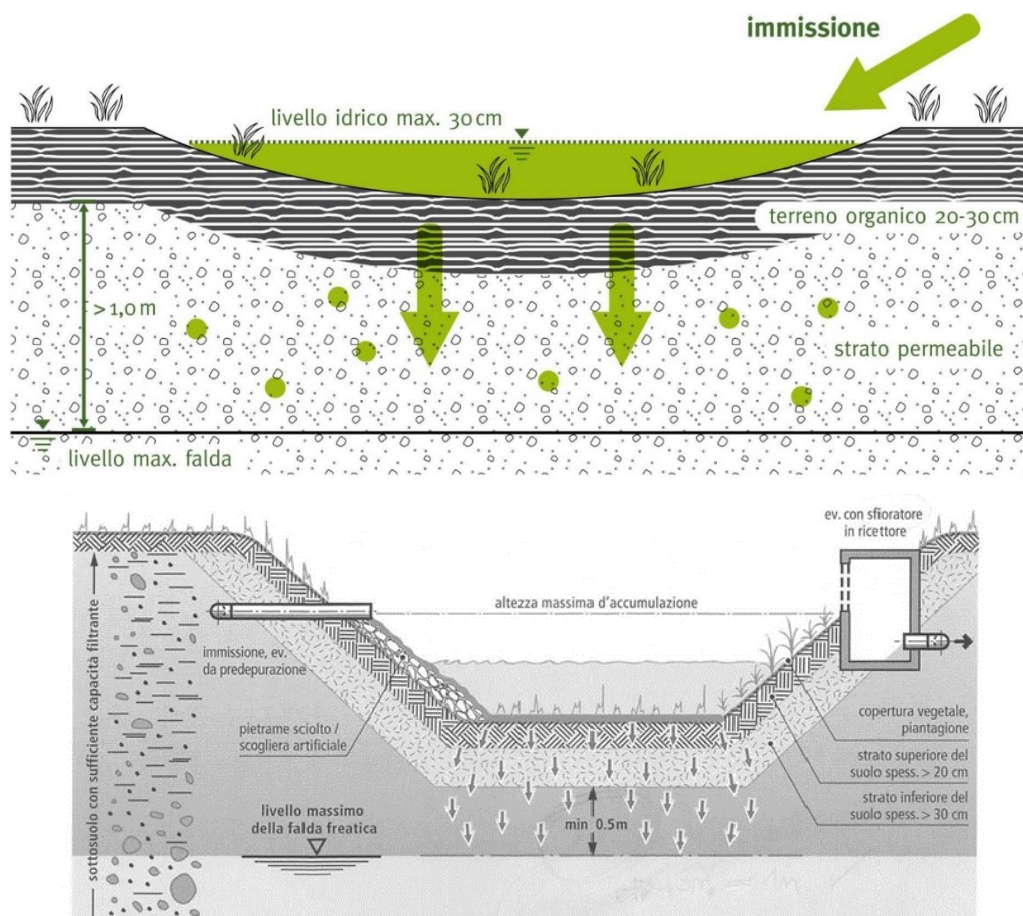
Le vasche naturalizzate di laminazione sono costituiti da conche con fondo semipermeabile riempite di materiale completamente permeabile.

Esse funzionano come vasche di laminazione vere e proprie, ma la loro realizzazione può essere messa in relazione a strutture naturali preesistenti ed è dunque di minore impatto.

Esse fungono inoltre da filtro per le acque che vi si immettono grazie ad azioni di filtrazione, assorbimento, precipitazione e degradazione chimica e batterica.

Le pareti sono solitamente coperte da un manto erboso, che ne garantisce la permeabilità ed aumenta la stabilità e la coesione della struttura stessa.

All'interno dell'area vengono solitamente effettuate piantagioni di grossi alberi od arbusti, in modo da aumentare la stabilità e l'assorbimento del terreno stesso.



Schemi strutturali di una vasca naturalizzata di laminazione.

IV – Altre opere

Tetti verdi

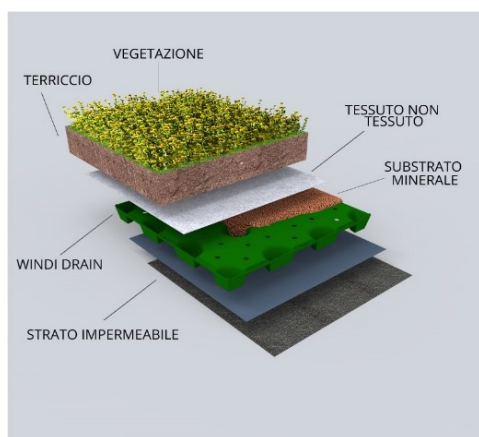
I tetti verdi sono una soluzione alternativa alle coperture tradizionali e offrono vantaggi in termini di comfort, efficienza energetica e sostenibilità ambientale. La loro diffusione è aumentata in relazione al crescente interesse per l'architettura sostenibile e la bioedilizia.

I tetti verdi si possono classificare in estensivi ed intensivi, a seconda di alcuni fattori:

- Il tetto verde pensile estensivo non prevede l'impiego della copertura stessa come giardino. Esso non richiede un'elevata manutenzione e prevede l'utilizzo di specie vegetali standardizzate. Di solito si comprendono coperture piane o inclinate di elevate dimensioni, prevalentemente di zone industriali o di edifici pubblici o commerciali. Il substrato arriva fino ai 15 cm di spessore.
- Invece il tetto verde pensile intensivo richiede manutenzioni costanti, ma consente di utilizzare una più vasta gamma di specie vegetali. Anche il tappeto erboso viene considerato intensivo dato il numero elevato di interventi impiegati per mantenerlo nel corso di un anno. In questo caso il substrato avrà uno spessore che può variare tra i 15 cm ed i 150 cm.

I vantaggi comportati dalla scelta dell'adozione di un tetto verde sono molteplici, infatti un tetto verde comporta un maggiore assorbimento acustico e di polveri, una mitigazione della temperatura e, dato il grado maggiore di isolamento termico risultante, un aumento delle prestazioni termiche ed energetiche dell'infrastruttura stessa.

Questo ovviamente senza contare l'impatto paesaggistico positivo o i vantaggi di avere uno spazio verde fruibile all'interno della propria abitazione.



Schema in sezione di un tetto verde



Esempio di tetto verde

Pavimentazioni permeabili

Le pavimentazioni permeabili sono una valida alternativa ai convenzionali lastricati di marciapiedi o zone pedonali che si propone di aumentare la permeabilità delle superfici e, conseguentemente, di minimizzare il deflusso superficiale.

Esistono pavimentazioni permeabili continue e discontinue.

Le prime sono realizzate in modo apparentemente simile alle pavimentazioni stradali normali, ma con conglomerati bituminosi o calcestruzzi permeabili, ottenuti eliminando dalla miscela la sabbia e gli altri inerti di granulometria fine. Le seconde sono invece ottenute accostando elementi prefabbricati in CLS, perforati e autobloccanti o mediante moduli plastici leggeri con struttura modulare a nido d'ape a forma di parallelepipedo, ottenuti mediante assemblaggio di fogli di PVC opportunamente sagomati mediante termoformatura.



Esempi di pavimentazioni permeabili

Manutenzione degli interventi di invarianza

Per le opere realizzate sarà necessaria una manutenzione, in modo da garantirne il corretto funzionamento ed in modo da allungarne la vita.

La manutenzione andrà effettuata in maniera regolare ed efficace e dovrà essere mirata all'individuazione di eventuali malfunzionamenti che possano pregiudicare il funzionamento delle opere stesse.

Esistono vari tipi di manutenzione i quali si dividono a seconda della frequenza di attuazione o alla tipologia di elementi analizzati.

La più frequente e comune è sicuramente la manutenzione ordinaria, che si svolge periodicamente seguendo un calendario prefissato.

Tale tipo di manutenzione è mirata ad un monitoraggio continuo delle opere in modo da garantirne costantemente il corretto funzionamento.

Gli interventi di manutenzione ordinaria possono essere rappresentati anche da un semplice controllo visivo dello stato di fatto, e dovranno comprendere i seguenti interventi:

- rimozione detriti;
- pulizia rifiuti;
- eliminazione di problemi di scorrimento e/o intasamento;
- ispezione, controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali componenti meccaniche.

Gli interventi di manutenzione straordinaria sono da mettere in atto solamente successivamente al riscontro di malfunzionamenti ed in seguito al verificarsi di eventi straordinari che possano aver danneggiato gli impianti di drenaggio. Gli interventi straordinari più comuni sono i seguenti:

- pulizia e smaltimento rifiuti;
- rimozione e smaltimento detriti;
- risoluzione di problemi di intasamento;
- ispezione, controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali componenti meccaniche.

Qualora fosse necessario mettere in atto interventi atti alla rimozione di sedimenti, occorrerà valutare opportunamente il tipo di operazione da attuare tenendo conto delle caratteristiche fisico-chimiche del sedimento ed al suo potenziale impatto ambientale.

Risulta dunque evidente che diversi interventi di manutenzione aventi diverse difficoltà logistiche potranno essere messi in atto da diversi operatori o imprese aventi differenti competenze specifiche.

Tutto ciò dovrà essere messo in atto seguendo un programma di manutenzione il quale deve prevedere le diverse criticità indicate ed i diversi enti incaricabili per attuare la manutenzione stessa in relazione a tali criticità. Per tale motivo nel piano dovranno anche essere indicati i nomi dei progettisti e degli esecutori delle opere i quali dovranno indicare la modalità migliore di intervento in caso di dubbio.

Per quanto riguarda le vasche naturalizzate di laminazione sarà necessario l'attuazione di interventi di manutenzione straordinaria ogni volta che il bacino verrà riempito a seguito di un intervento che ne pregiudica l'utilizzo.

Gli interventi di manutenzione straordinaria prevedono la rimozione e lo smaltimento dei sedimenti trasportati durante l'evento di piena, la pulizia del fondo e delle sponde, la manutenzione delle opere civili.

I costi di gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere sono a carico del titolare.

5.2. Indicazioni per la progettazione dei manufatti

Di seguito si forniscono indicazioni utili per la progettazione delle opere.

5.2.1. Precipitazione di progetto

Per calcolare la precipitazione di progetto si fa riferimento alle curve di possibilità pluviometrica (LSP). Solitamente tali curve si calcolano per durate della precipitazione di 1-24 ore oppure 1-5 giorni.

I dati a riguardo sono disponibili pubblicamente sul sito dell'ARPA, tuttavia possono essere assunti valori differenti qualora si disponga di dati ufficiali più specifici. In questo caso si farà riferimento ai dati presenti sul sito dell'ARPA: <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>.

I parametri forniti si riferiscono alla curva di possibilità pluviometrica espressa nella forma:

$$h = a_1 x w_T x D^n$$

con:

h [mm] = altezza di pioggia

a_1 [mm/oraⁿ] = coefficiente pluviometrico orario

D [ore] = durata pioggia

n [-] = parametro di scala

w_T [-] = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T [anni]

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

$\varepsilon, \alpha, \kappa$ [-] = parametri delle leggi probabilistiche GEV (*Generalized Extreme Values*)

Gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono dimensionati in modo da rispettare il valore di portata limite assumendo i seguenti valori limite:

- T 50 anni = tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrologica affinché venga rispettato un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.
- T 100 anni = tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere.

I parametri sopra riportati si riferiscono a piogge con durata superiore ad 1 ora, per piogge con durata inferiore si possono utilizzare, in assenza di dati specifici, i medesimi parametri ad eccezione dell'esponente n per il quale dovrà essere adottato il valore standard $n=0,5$.

Per quanto riguarda il calcolo dei volumi di laminazione, dunque, si fa riferimento ai metodi proposti dalla normativa regionale, la quale propone una formula per calcolare l'altezza di pioggia h in funzione della durata della stessa e di due parametri a ed n.

$$h = axD^n$$

$$a = a_1 \times w_T$$

con:

h [mm] = altezza di pioggia

D [ore] = durata di pioggia

n [-] = parametro di scala

a [mm/oraⁿ] = parametro della linea segnalatrice di pioggia

wT [-] = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T [anni]

a1 [mm/oraⁿ] = coefficiente pluviometrico orario

Il valore di tali parametri può essere trovato consultando siti specifici, come il sito dell'ARPA citato in precedenza, il quale li mette pubblicamente a disposizione.

Si riportano di seguito i risultati complessivi del calcolo.

Dati geografici			
Coefficiente pluviometrico orario	a_1	31,64	mm/h ⁿ
Coefficiente di scala	n	0,312	-
GEV – Parametro alfa	α	0,2974	-
GEV – Parametro kappa	k	-0,0048	-
GEV – Parametro epsilon	ϵ	0,8268	-

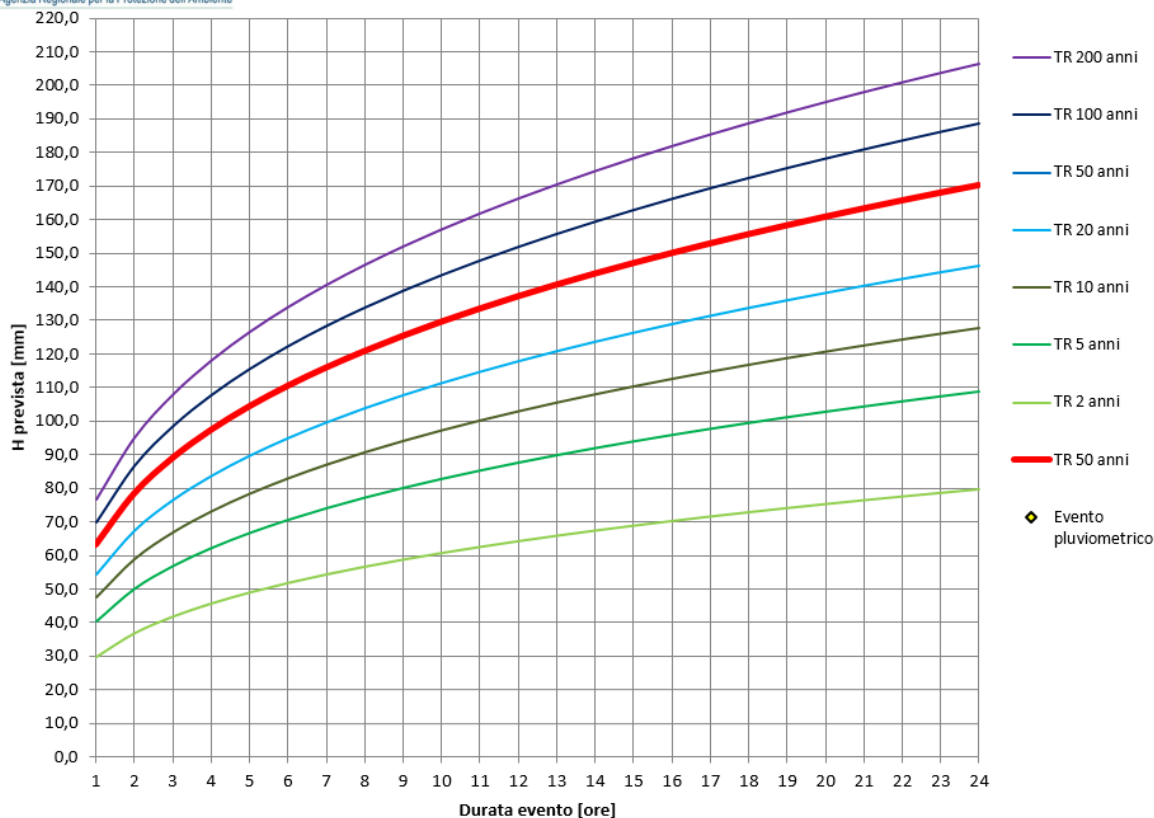
Variante al PGT del comune di Viganò
Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93590	1,27449	1,49969	1,71646	1,99817	2,21010	2,42196	1,9981718
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	29,6	40,3	47,5	54,3	63,2	69,9	76,6	63,2
2	36,8	50,1	58,9	67,4	78,5	86,8	95,1	78,5
3	41,7	56,8	66,8	76,5	89,1	98,5	108,0	89,1
4	45,6	62,1	73,1	83,7	97,4	107,8	118,1	97,4
5	48,9	66,6	78,4	89,7	104,5	115,5	126,6	104,5
6	51,8	70,5	83,0	95,0	110,6	122,3	134,0	110,6
7	54,3	74,0	87,1	99,7	116,0	128,3	140,6	116,0
8	56,7	77,2	90,8	103,9	121,0	133,8	146,6	121,0
9	58,8	80,0	94,2	107,8	125,5	138,8	152,1	125,5
10	60,7	82,7	97,3	111,4	129,7	143,4	157,2	129,7
11	62,6	85,2	100,3	114,8	133,6	147,8	161,9	133,6
12	64,3	87,6	103,0	117,9	137,3	151,8	166,4	137,3
13	65,9	89,8	105,6	120,9	140,7	155,7	170,6	140,7
14	67,5	91,9	108,1	123,7	144,0	159,3	174,6	144,0
15	68,9	93,9	110,5	126,4	147,2	162,8	178,4	147,2
16	70,3	95,8	112,7	129,0	150,2	166,1	182,0	150,2
17	71,7	97,6	114,9	131,5	153,0	169,3	185,5	153,0
18	73,0	99,4	116,9	133,8	155,8	172,3	188,8	155,8
19	74,2	101,1	118,9	136,1	158,4	175,2	192,0	158,4
20	75,4	102,7	120,8	138,3	161,0	178,1	195,1	161,0
21	76,6	104,3	122,7	140,4	163,5	180,8	198,1	163,5
22	77,7	105,8	124,5	142,5	165,8	183,4	201,0	165,8
23	78,8	107,3	126,2	144,5	168,2	186,0	203,8	168,2
24	79,8	108,7	127,9	146,4	170,4	188,5	206,6	170,4



Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



5.2.2. Manufatti per lo scarico al suolo o nel sottosuolo

Nel territorio comunale di Viganò sono presenti terreni con caratteristiche eterogenee, pertanto per la verifica della fattibilità dello scarico nel sottosuolo e la progettazione dei manufatti, risulta necessario sempre eseguire specifiche e puntuali indagini delle caratteristiche dei terreni. Le indagini potranno essere eventualmente omesse a discrezione del professionista qualora siano disponibili indagini pregresse significative.

In considerazione dell'eterogeneità dei terreni non è possibile, e non si ritiene corretto, fornire indicazioni di massima delle opere di scarico che dovranno essere puntualmente e specificatamente progettate.

Nella progettazione delle opere si dovranno adottare tutte le azioni atte a garantire la salvaguardia della falda.

5.2.3. Opere di laminazione

Di seguito si fornisce una indicazione sui volumi di laminazione necessari per la gestione degli scarichi delle acque meteoriche in pubblica fognatura o nei corso d'acqua del reticolo Minore. In linea di massima le aree in cui tali interventi dovrebbero risultare necessari in quanto persistono vincoli specifici, ad esempio le fasce di rispetto dei pozzi per acqua, o aree in cui le condizioni geologiche a seguito di specifiche indagini dimostrino l'impossibilità di scaricare le acque nel sottosuolo, sono estremamente limitate.

Pertanto si ribadisce che per il comune di Viganò la soluzione di invarianza idraulica con scarico in un recettore alternativo al suolo e al sottosuolo risulta essere una soluzione estrema da utilizzarsi solo in casi limitati.

In riferimento alla r.r. 23 novembre 2017 n. 7 come modificato dal r.r. 19 aprile 2019 n. 8 il Comune di Viganò è classificato a criticità idraulica alta – A e con coefficiente P pari a 1, per cui la portata di scarico ammessa al recettore finale, risulta essere pari a 10 l/s*ha,imp.

Con un coefficiente di deflusso pari a 1 (quindi considerando il drenaggio delle sole aree impermeabilizzate, es. tetti e piazzali), utilizzando una media dei valori a ed n forniti da ARPA Lombardia (vedi cap. n. 5.2.1), considerando un tempo massimo di svuotamento del volume invasato inferiore a 48 ore, si desume un volume specifico di invaso di $0,8 \text{ m}^3/\text{m}^2$, con una portata di scarico verso il ricettore finale (quindi in uscita dalla vasca - volume di invaso), pari a $0,001 \text{ l/s/m}^2$.

Quindi per esempio da una superficie totalmente impermeabile pari a 1000 m^2 il volume di invaso sarà pari a 80 m^3 e la portata in uscita pari a 1 l/s .

Si vuole sottolineare che tali stime sono del tutto preliminari in quanto per un calcolo preciso è necessario conoscere con precisione la reale superficie impermeabilizzata, qui stimata con i dati DUSAF 2015 e considerando i casi più penalizzanti, oltre che le eventuali misure di laminazione già applicate anche da parte dei privati. Pertanto, seppure indicativi, i valori stimati non devono essere utilizzati per procedere ad alcun grado di progettazione o stima economica.

Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume minimo previsto. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere

incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore.

5.3. Misure non strutturali

Il Regolamento Regionale n. 7/2017 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.

Nel seguito della presente relazione vengono presentate le principali misure non strutturali ed esempi di buone prassi messe in atto in ambiti simili ed individuate per lo specifico territorio le più opportune azioni attuabili a scala comunale.

Di seguito si riportano alcune tipologie di interventi non strutturali.

5.3.1. Ispezione, monitoraggio e gestione dei manufatti

Corsi d'acqua, canali e rete fognaria presentano solitamente manufatti particolari, quali ad esempio partitori, sfioratori, sifoni, tratti tombati con relative opere di imbocco. Tali punti singolari richiedono una particolare cura e attenzione poiché possono essere soggetti più facilmente a malfunzionamenti e quindi anche ad allagamenti.

Tra le misure non strutturali riveste pertanto particolare importanza l'attività di monitoraggio e controllo dei manufatti particolari situati sulla rete fognaria o sul reticolo idrico, che può essere svolta attraverso ispezioni visive realizzate con personale o tramite apparecchiature. Le risultanze possono poi portare all'installazione di apparecchiature di monitoraggio in telemisura e tramite i dati acquisiti si rende possibile l'individuazione dei più opportuni interventi di manutenzione e della migliore logica di gestione.

Tale misura potrebbe essere utile per la zona del ponte di Via Leonardo da Vinci che oltre al monitoraggio diretto di tale porzione di corso d'acqua potrebbe servire come livello di allerta per l'intero tratto di corso d'acqua.

5.3.2. 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 interessate 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.

Un aspetto di assoluto rilievo riguarda l'effettiva taratura degli incontri sul territorio specifico, informando sia su concetti generali ma soprattutto sulla reale situazione in essere nei comuni coinvolti.

Gli strumenti informativi e di formazione di base da utilizzare possono essere audiovisivi e materiale divulgativo cartaceo messi a disposizione dalle istituzioni, quali ad esempio la Protezione Civile Nazionale o l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (CNR – IRPI).

Un'utile iniziativa di informazione e formazione è quella collegata alla campagna di comunicazione nazionale "Io non rischio" sulle buone pratiche di protezione civile. Il punto di partenza della campagna è la presa di coscienza che l'esposizione individuale ai rischi a cui è

Variante al PGT del comune di Viganò
Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale

soggetto il territorio italiano (terremoto, maremoto, alluvione, frane, etc...) può essere sensibilmente ridotta attraverso la conoscenza del problema, la consapevolezza delle possibili conseguenze e l'adozione di alcuni semplici accorgimenti. Io non rischio è anche lo slogan della campagna, il cappello sotto il quale ogni rischio viene illustrato e raccontato ai cittadini insieme alle buone pratiche per minimizzarne l'impatto su persone e cose.

Nel weekend dedicato alla campagna vengono allestiti degli stand informativi nelle piazze dei comuni interessati. I volontari distribuiscono i materiali informativi e rispondono alle domande dei cittadini sulle possibili azioni da fare per ridurre il rischio alluvione.



Figura 9: Pieghevole della campagna nazionale “Io non rischio – buone pratiche di protezione civile: alluvione”.

<http://iononrischio.protezionecivile.it/alluvione/materiali-informativi/>

Il coinvolgimento della popolazione potrebbe risultare utile e costruttivo anche nell'implementazione del monitoraggio delle opere e dei livelli di rischio in corso nel territorio in conseguenza agli eventi piovosi.

5.3.3. Coinvolgimento delle comunità locali: iniziative di Citizen Science

La direttiva 2007/60/CE ed anche la direttiva quadro sulle acque 2000/60/UE promuovono il coinvolgimento dei cittadini, necessario per garantire il successo della direttiva stessa, che dipende da una stretta collaborazione e da un'azione coerente a livello locale, della Comunità e degli Stati membri e dall'informazione, dalla consultazione e dalla partecipazione dell'opinione pubblica.

Per coinvolgere i cittadini, oltre alle iniziative di comunicazione descritte al paragrafo precedente, possono essere implementati progetti di Citizen Science applicati agli ambiti di interesse: riqualificazione fluviale, biodiversità, qualità delle acque e rischio idraulico.

Il termine Citizen Science (letteralmente, scienza dei cittadini in inglese) indica quel complesso di attività collegati ad una ricerca scientifica a cui partecipano semplici cittadini. E' un modo per coinvolgere le comunità locali in attività che comportano una presa di coscienza ed un aumento della conoscenza e della competenza dei cittadini che vi partecipano ed al contempo consente a ricercatori ed istituzioni di ampliare i dati raccolti sulle variabili ambientali, da utilizzare per progetti di ricerca, ma anche per la pianificazione, progettazione e gestione delle emergenze.

L'aumentata conoscenza da parte dei cittadini consente anche scelte più consapevoli e partecipate e di innescare percorsi virtuosi di coinvolgimento, che nel contesto del presente progetto possono essere recepiti e valorizzati all'interno del Contratto di fiume (www.contrattidifiume.it).

L'ampia diffusione, anche tra i non addetti, di tecnologie e sensori utili per la raccolta dati (ad esempio tramite gli smartphone), rendono possibile attraverso iniziative di Citizen Science il coinvolgimento dei cittadini nella misurazione di grandezze legate ai fiumi, quali ad esempio i livelli idrici o anche le portate.

Nell'ambito delle misure dei livelli idrici si segnalano due progetti di Citizen Science, presentati all'European Geoscience Union 2017 e alla prima conferenza italiana sulla Citizen Science, tenutasi a Roma nel novembre 2017:

- Crowd Water (<http://www.crowdwater.ch>): progetto svizzero promosso dall'Università di Zurigo, per la misura relativa dei livelli tramite aste virtuali rispetto uno zero idrometrico fissato dagli utenti, tramite l'utilizzo di smartphone;
- Cithyd (Citizen Hydrology <http://cithyd.com>): progetto italiano promosso dalla società WISE, per la misura dei livelli tramite asta idrometrica fisica e l'utilizzo di smartphone.

Il progetto Crowd Water tramite l'App Spotteron, scaricabile gratuitamente sia per Android che per IOS, permette a volontari di inserire aste virtuali e quindi misure su qualsiasi fiume di interesse. All'interno della App è implementata anche la possibilità di indicare classi di umidità del suolo per aree di interesse.

Nella Figura 10 mostra alcune schermate della App associata a Crowd Water, come si presenta su un comune smartphone.

Il progetto CITHYD (Citizen Hydrology) è sviluppato tramite una web-App, che riceve i dati di livello idrico misurati dai cittadini in sezioni fluviali dotate di asta idrometrica e di un cartello informativo, munito di codice QR, esegue delle semplici verifiche, memorizza i dati in un geodatabase e li pubblica per tutti (Open Data). L'applicazione è un utile strumento per il coinvolgimento delle persone nella raccolta dati in modo semplice e rapido ed anche per avvicinarle al fiume e al territorio periferuale, per la fruizione, l'accrescimento dell'identità territoriale e la cura delle risorse idriche e dell'ambiente. Cithyd è stata citata anche come esempio delle misure previste nel Progetto di sottobacino del Seveso nell'ambito dei Contratti di fiume.

La Figura 11 mostra alcune schermate della web-App.



Figura 10: Alcune schermate del progetto Crowd Water [da www.crowdwater.ch].

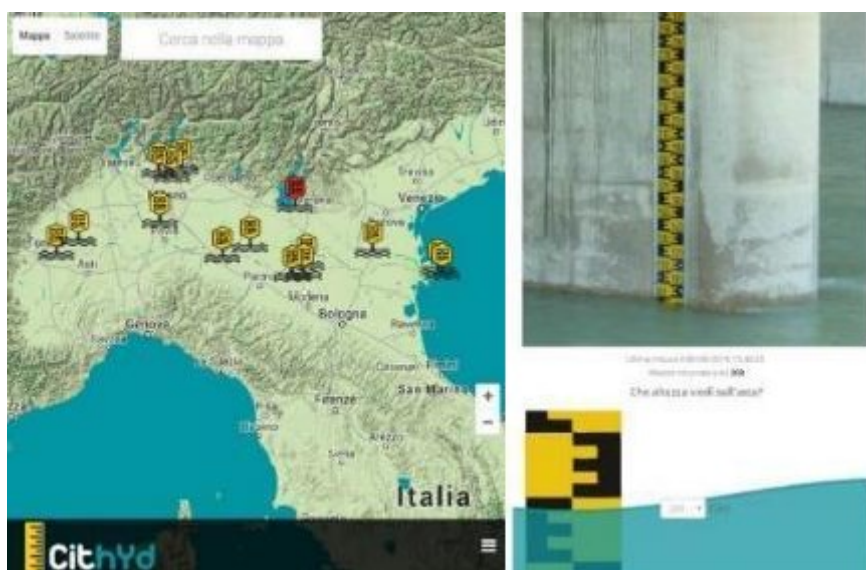


Figura 11: Alcune schermate della web App Cithyd [da www.cithyd.com].

5.3.4. Sistemi di monitoraggio ed allerte

Tra le misure non strutturali rivestono particolare importanza i sistemi di monitoraggio ed allerta, che consentono di conoscere il livello e/o la portata del corso d'acqua strumentato ed anche altri parametri ambientali (quali ad esempio temperatura, velocità e direzione del vento e precipitazione) in funzione dei sensori installati.

La conoscenza dei livelli del 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.

5.3.5. Segnaletica e pannelli a messaggio variabile

Tra le situazioni più critiche che possono verificarsi durante un'alluvione rientrano gli allagamenti dei sottopassi di attraversamento, che troppo spesso divengono trappole in grado di catturare gli automobilisti e immobilizzare i veicoli mentre salgono velocemente i livelli idrici.

Una efficace misura non strutturale per la gestione di questi punti critici è data dall'installazione di semafori collegati a sensori, o anche attivabili da remoto, che possono quindi divenire rossi ed impedire l'accesso alle aree di maggiore criticità prima dell'instaurarsi di livelli idrici pericolosi. Un ulteriore strumento di informazione può essere rappresentato da pannelli a messaggio variabile, installabili in vari punti del comune, per avvisare i cittadini dei fenomeni in atto o previsti e dare eventuali istruzioni ed informazioni, quali ad esempio chiusure stradali e percorsi alternativi.



Segnaletica e pannelli a messaggio variabile.

5.3.6. Misure non strutturali individuate

La tabella seguente riepiloga le principali misure non strutturali che possono essere impiegate sul territorio comunale ed individua le più opportune in relazione al contesto ed alla tipologia e cause presumibili degli allagamenti presenti.

Per il grado di vulnerabilità rilevato al ponte di Via Leonardo da Vinci che possono comportare interferenze con la fognatura, anche se non si sono mai verificate problematiche è ipotizzabile il ricorso a misure non strutturali quali monitoraggi e collocazione di segnaletica.

Campagne di comunicazione ed educazione sono infine sempre auspicabili, poiché possono portare ad un sensibile incremento della resilienza e capacità di risposta della comunità, con effetti positivi sulla diminuzione della vulnerabilità e quindi del rischio.

Variante al PGT del comune di Viganò
Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale

Tabella 1: Tabella di riepilogo delle tipologie di misure non strutturali applicabili al territorio comunale.

Misura non strutturale	Applicabilità nel territorio comunale
1. Ispezione, monitoraggio, gestione	X
2. Comunicazione del rischio ai cittadini e educazione sulle pratiche di autoprotezione	X
3. Coinvolgimento delle comunità locali: iniziative di Citizen Science	X
4. Sistemi di monitoraggio ed allerte	X
5. Piani e studi di approfondimento	
6. Difese temporanee:	
Barriera temporanea antiesondazione in sacchi di sabbia	
Barriera temporanea in sacchi riempiti con materiale sintetico assorbente	
Barriera temporanea antiesondazione riempita ad aria	
Barriera temporanea antiesondazione riempita ad acqua	
Barriera temporanea antiesondazione autostabile modulare	
Barriera temporanea modulare con pilastri e panconi manuali in alluminio	
Paratoia di chiusura a scorrimento orizzontale per un cancello a tenuta idraulica	
Paratoie manuali a protezione di porte di ingresso	
Funzionamento del sistema antiriflusso	
7. Sistemi di pompaggio	
8. Indicazioni e prescrizioni nel PGT e regolamento edilizio	
9. Segnaletica e semafori collegati a sensori	X

6. CONCLUSIONI

Il presente studio rappresenta il Documento semplificato di valutazione del rischio idraulico del Comune di Viganò, redatto ai sensi dell'art. 14, comma 8 del R.R. 7/2017.

L'analisi condotta ha permesso di sintetizzare le criticità idrauliche del territorio comunale, che comunque risultano irrilevanti non interferendo con le attività ed opere antropiche.

Dal punto di vista dell'applicazione del principio dell'invarianza idraulica e idrologica risulta che **nel territorio di Viganò le caratteristiche geologiche non garantiscono l'infiltrazione delle acque meteoriche al suolo o nel sottosuolo, pertanto pur restando la soluzione da prediligere nelle progettazioni degli interventi, essa sarà da verificare sia nei confronti del grado di permeabilità locali del terreno che delle condizioni idrogeologiche anche al contorno.**

Laddove non sia possibile recapitarle al suolo o nel sottosuolo si dovrà individuare un recettore alternativo quale il corso d'acqua o in assenza, della pubblica fognatura (che deve restare comunque l'ultima soluzione adottabile esclusa la fattibilità delle precedenti). Per lo scarico in questi recettori si dovranno predisporre le necessarie opere di laminazione.

Poiché i terreni presentano caratteristiche eterogenee, per la verifica della fattibilità dello scarico nel sottosuolo e la progettazione dei manufatti, risulta necessario sempre eseguire specifiche e puntuali indagini delle caratteristiche dei terreni. Le indagini potranno essere eventualmente omesse a discrezione del professionista qualora siano disponibili indagini pregresse significative.

Nella progettazione delle opere si dovranno adottare tutte le azioni atte a garantire la salvaguardia della falda.

Nel capitolo 5.1 si sono riportate le possibili soluzioni strutturali per l'applicazione dell'invarianza idraulica e nel capitolo 5.3 quelle non strutturali.

Nella progettazione delle opere si dovrà far riferimento alla r.r. 23 novembre 2017 n. 7 modificato dal r.r. 19 aprile 2019 n. 8.

Febbraio 2024

