



COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO
Provincia di Sondrio

LA GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Documento Semplificato del rischio idraulico Comunale

DOCUMENTO DI ANALISI

COMMITTENTE
COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO (SO)
Via Centro, 66
23020 San Giacomo Filippo (SO)

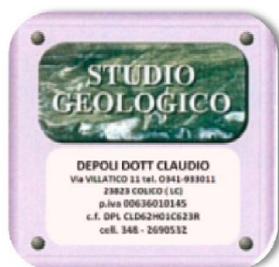
ELABORATO
**DOCUMENTO SEMPLIFICATO
DEL RISCHIO IDRAULICO**

DATA
GIUGNO 2023

DOCUMENTO
R1

TECNICO INCARICATO

TIMBRO E FIRMA



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

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	Principi d’invarianza ed applicazione del regolamento regionale nel territorio comunale..	8
1.2	Il Documento Semplificato comunale - Riferimenti normativi	11
1.3	Glossario semplificato	13
	CAPITOLO PRIMO: CARATTERISTICHE TERRITORIALI.....	15
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	16
2.1	Inquadramento geografico.....	16
3	CARATTERISTICHE DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	17
3.1	Sintesi introduttiva territoriale	17
3.2	Le sorgenti del comune	21
4	PGT DEL COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO: NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE	28
5	RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE	28
	CAPITOLO SECONDO:.....	31
	STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO.....	31
6	AMBITO TERRITORIALE	32
7	INQUADRAMENTO IDROLOGICO	33
7.1	Caratteristiche climatiche: bibliografia	33
7.2	Caratteristiche climatiche: dati ARPA	36
7.3	Definizione degli eventi meteorici di riferimento.....	38
7.4	Andamento meteorologico recente; quali valori soglia di riferimento	40
7.5	Riferimento bibliografico: le precipitazioni dell’evento alluvionale 2021	42
8	DIRETTIVA ALLUVIONI: IL RISCHIO IDRAULICO	46
8.1	I piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA).....	46
9	DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO	47
9.1	Ambiti di criticità idraulica ed idrologica.....	47
9.2	Ambiti di criticità idrogeologica	48
9.3	Reticolo idrico minore	48

9.4	Canalizzazioni esistenti - potenziale criticità idrologica.....	48
9.5	Delimitazione dei sottobacini e/o ambiti dei recettori scarico delle acque	48
10	RETICOLO FOGNARIO	49
10.1	Criticità del reticolo fognario.....	49
CAPITOLO TERZO: DEFINIZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA.....		50
11	MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	51
11.1	Rete di acque bianche	55
11.2	Ex oleodotto Snam	55
11.3	Osservazioni misure strutturali	55
12	MISURE NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	56
12.1	Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione.....	56
12.2	Sistemi di monitoraggio ed allerte	56
12.3	Piani e studi di approfondimento.....	57
12.4	Difese temporanee.....	57
12.5	Ulteriori indirizzi non strutturali.....	58
13	APPLICABILITÀ DEL PROGETTO DI INVARIANZA	59
13.1	Limitazione scarichi al suolo: Fattibilità geologica	59
13.2	Limitazione scarichi al suolo: ambiti di vincolo PAI.....	60
13.3	Vincoli di natura idraulica.....	60
13.4	Tessuto urbano storico.....	61
13.5	Sintesi ambiti di limitazione allo scarico al suolo.....	61
13.6	Rete di scarico	62
14	AMBITI DI NUOVA EDIFICAZIONE ED EDIFICI ISOLATI ESISTENTI	62
15	SVUOTAMENTO DEI VOLUMI INVASATI	64
15.1	Invasi concentrati a cielo aperto	65
15.2	Invasi concentrati sotterranei	65
16	BENEFICI FISCALI SUGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ	65

16.1	Incentivazione per “retrofitting idrologico” - Interventi edilizi in ambiti già impermeabilizzati	66
16.2	Recettori dello scarico	66
CAPITOLO QUARTO: ELABORATI GRAFICI		67
16.3	Tavole di analisi del rischio semplificato	68
CAPITOLO QUINTO: INDIRIZZI DI ATTUAZIONE		72
17	INDIRIZZI TECNICO OPERATIVI DELLE OPERE DI INVARIANZA.....	73
18	PIANIFICAZIONE COMUNALE: INDIRIZZI DI ATTUAZIONE DELL’INVARIANZA	75
19	BIBLIOGRAFIA TIPOLOGIE D’APPROCCIO AL PROGETTO D’INVARIANZA	76
20	PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	76
21	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE E DOCUMENTI DI CONSULTAZIONE	77
22	APPENDICE 1a - Alcune soluzioni di supporto tecnico al programma di invarianza	78
23	APPENDICE 1b - schemi tipo per le reti di raccolta delle acque.....	82
24	APPENDICE 2 Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore San Giacomo Filippo.....	91

1 INTRODUZIONE

Il comune di San Giacomo Filippo (SO) predispone con il presente documento l'analisi del rischio idraulico semplificato del proprio territorio nel rispetto del R.R. 7/2017 e successive modifiche ed integrazioni.

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

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

La Legge Regionale 15 marzo 2016, n. 4 "Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua" introduce al Capo II il principio di invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile, al fine "...di prevenire e di mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, di contribuire ad assicurare elevati livelli di salvaguardia idraulica e ambientale ...".

Il 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", così come modificato dal Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8 "Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7" (di seguito denominato Regolamento), prevede all'art. 14 la redazione di uno Studio comunale di gestione del rischio idraulico o di un Documento semplificato del rischio idraulico comunale a seconda del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua, secondo i criteri dell'art. 7 del sopra citato regolamento.

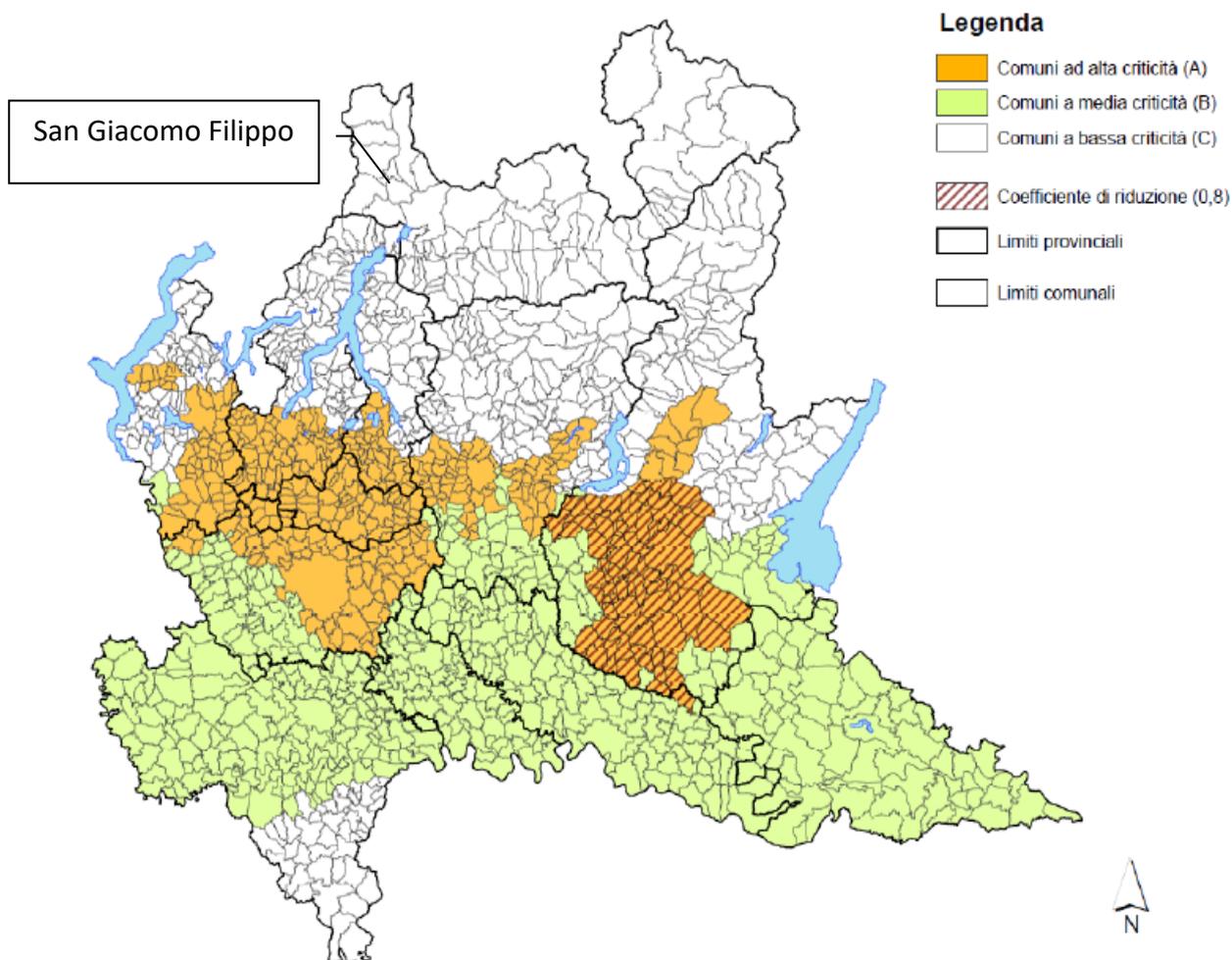
Entrambi i documenti di analisi del rischio previsti dal regolamento regionale, seppur con diversi livelli di approfondimento, hanno l'obiettivo di analizzare le condizioni di pericolosità idraulica che, associate a vulnerabilità ed esposizione del territorio analizzato, individuano le situazioni di rischio, sulla base delle quali individuare le misure strutturali e non strutturali eventualmente necessarie.

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

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

Il documento redatto è quindi una analisi semplificata del rischio idraulico comunale di San Giacomo Filippo (SO).

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:



In tale senso in riferimento all'art. 14 comma 2 – 3 – 4 – 5 e 8 del R.R.:

2. I comuni non ricadenti nelle aree di cui al comma 1 sono tenuti a redigere il documento semplificato del rischio idraulico comunale di cui al comma 8. Tali comuni hanno comunque facoltà di redigere lo studio comunale di gestione del rischio idraulico di cui al comma 7, soprattutto qualora vi sia evidenza di allagamenti all'interno del territorio comunale.

3. Sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale contengono la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio.

4. Il documento semplificato del rischio idraulico comunale deve essere redatto da tutti i Comuni entro nove mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento. (prorogato)

5. Gli esiti dello studio comunale di gestione del rischio idraulico e, per i comuni non ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica di cui all'articolo 7, gli esiti del documento semplificato del rischio idraulico comunale devono essere recepiti nel PGT approvato ai sensi dell'articolo 5 comma 3 della L.R. 31/2014. A tal fine, il comune:

a) inserisce la delimitazione delle aree soggette ad allagamento, di cui al comma 7, lettera a), numero 2, e al comma 8, lettera a), numero 1, nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT;

b) inserisce le misure strutturali di cui al comma 7, lettera a), numeri 5 e 6, nel piano dei servizi;

8. Il documento semplificato del rischio idraulico comunale contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

a) il documento semplificato contiene:

- 1. la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle*

documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;

- 2. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;*
- 3. l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale;*

3bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda sub-affiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati;

b) le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 2, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;

c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 3, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.

1.1 Principi d'invarianza ed applicazione del regolamento regionale nel territorio comunale

Nel Regolamento i principi di invarianza idraulica e idrologica sono definiti dall'articolo 7 della L.R. 4/2016 e sono rispettivamente così definiti:

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

Per l'applicazione dei principi sopra il Regolamento prevede la realizzazione di specifiche misure di invarianza idraulica nell'ambito della realizzazione di opere edilizie sul territorio comunale, finalizzate alla gestione delle acque meteoriche di dilavamento, ad eccezione di quelle disciplinate dal Regolamento regionale 24 marzo 2006 – n. 4 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n. 26).

Il Regolamento, in base a quanto indicato all'art. 3, dovrà essere applicato ai seguenti interventi edilizi, definiti in ottemperanza al Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia):

- a) Interventi di ristrutturazione edilizia, come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera d) del d.p.r. 380/2001, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito; ai fini del presente regolamento, non si considerano come aumento di superficie coperta gli aumenti di superficie derivanti da interventi di efficientamento energetico che rientrano nei requisiti dimensionali previsti al primo periodo dell'articolo 14, comma 6, del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 (Attuazione

della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE);

- b) Interventi di nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;
- c) Interventi di ristrutturazione urbanistica, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera f), del D.p.r. 380/2001;
- d) Interventi relativi ad opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta, di cui all'articolo 6, comma 1, lettera e-ter), del D.p.r. 380/2001, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. di estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del presente comma o di cui al comma 3;
- e) interventi pertinenziali che comportino la realizzazione di un volume inferiore al 20 per cento del volume dell'edificio principale, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. estensione minore o uguale di 150 mq, qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), riportate sopra.

Sono inoltre soggetti all'applicazione del Regolamento gli interventi relativi alla realizzazione di:

- a) parcheggi, aree di sosta e piazze, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del comma 2;
- b) aree verdi sovrapposte a nuove solette comunque costituite, qualora facenti parte di un intervento sopra riportato o di cui alla lettera a)

Il Regolamento include, oltre agli edifici, anche le infrastrutture stradali e autostradali e le loro pertinenze e i parcheggi e, relativamente a questi interventi, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:

- a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;
- b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotatorie di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);
- c) gli interventi di potenziamento stradale, così come definito ai sensi dell'articolo 2 del r.r. 7/2006, per strade di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992;
- d) la realizzazione di nuove strade di tipo "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992."

Alla data di stesura del presente documento non sono soggetti all'applicazione del Regolamento:

- a) gli interventi di cui all'articolo 3, comma 1, lettere a), b) e c), del D.p.r. 380/2001;
- b) gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ripristino di edifici crollati o demoliti di immobili sottoposti a vincoli ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137), solo se tali interventi di ricostruzione e ripristino non aumentano la superficie coperta dell'edificio crollato o demolito;
- c) gli interventi relativi alla realizzazione di aree verdi di qualsiasi estensione, se non sovrapposte a nuove solette comunque costituite e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, anche se facenti parte di un intervento di cui ai commi 2, 2 bis lettera a), e 3 del Regolamento;

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

Il dispositivo normativo prevede anche, qualora non vi siano le condizioni per la realizzazione degli interventi volti al raggiungimento degli obiettivi di invarianza idrologico-idraulica, la possibilità di compensazione monetaria. Le condizioni necessarie affinché si possa fare ricorso alla monetizzazione sono descritte nell'articolo 16.

1.2 Il Documento Semplificato comunale - Riferimenti normativi

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

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

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

Qualora non sia possibile lo smaltimento in sito e sia, pertanto, necessario attivare scarichi verso rete 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 stata attuata una analisi volta a garantire la corretta applicazione dell'invarianza idraulica ottemperando al Regolamento Regionale 23 novembre 2017 – n. 7 (e successive modifiche ed integrazioni) che si intende totalmente scritto; le azioni da intraprendere (volumi compensativi e/o vasche di laminazione/dispersione, scarichi ecc) dipendono dall'ubicazione dell'area oggetto d'intervento e delle disponibilità / implementazioni della rete di scarico.

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

 /  0341.933011 – cell. 3482690532

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

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

1.3 Glossario semplificato

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

INVARIANZA IDRAULICA

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

INVARIANZA IDROLOGICA

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

DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Strumento volto a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche 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 è normalmente proporzionale alla intensità del fenomeno.

ACQUE PLUVIALI

Le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all'articolo 3 del regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4 e Regolamento Regionale 29 marzo 2019 - n.6.

ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

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

ACQUE DI SECONDA PIOGGIA

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

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

  0341.933011 – cell. 3482690532

COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO (SO)

Documento semplificato del rischio idraulico

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

CAPITOLO PRIMO: CARATTERISTICHE TERRITORIALI

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Inquadramento geografico

Il comune di San Giacomo Filippo si colloca nel comprensorio della Comunità Montana della Valchiavenna in provincia di Sondrio ed è uno dei tre comuni in cui è suddivisa la Valle Spluga. Ubicato immediatamente a nord del comune di Chiavenna, si estende sia in sinistra che in destra idrografica del T. Liro per una superficie complessiva di 61,67 Km².

Confina con i seguenti comuni e stati esteri:

- a Nord: Madesimo;
- a Sud: Gordona, Mese, Chiavenna;
- a Ovest: Svizzera;
- a Est: Piuro e Chiavenna.



COMUNITA' MONTANE - PROVINCIA DI SONDRIO

Il territorio comunale è composto dal nucleo urbano principale San Giacomo Filippo, che si sviluppa nel fondovalle del T. Liro e da frazioni minori tra cui Cimaganda, Lirone, Vho e Gallivaggio ubicate nel fondovalle e Olmo, San Bernardo, San Rocco, Sommarovina, Sant'Antonio (Albareda) e Dalò posti sui versanti montani. Sono inoltre presenti nuclei agricoli montani (Avero, Lagunch, Drogo, Lendine, Laguzuolo, Zecca, Colones, Cigolino).



COMUNI - COMUNITA' MONTANA DELLA VALCHIAVENNA

Come gran parte dei nuclei abitati dei versanti vallivi montani, anche il territorio di San Giacomo Filippo presenta un'urbanizzazione limitata e concentrata, che interessa una minima parte del proprio territorio e con maggiore antropizzazione là dove la morfologia e/o la copertura superficiale ne hanno favorito lo sviluppo. Il resto del territorio è costituito da versanti montuosi più o meno acclivi scarsamente o per nulla urbanizzati o interessati da piccoli nuclei rurali.

3 CARATTERISTICHE DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

3.1 Sintesi introduttiva territoriale

La distribuzione areale dei centri abitati/nuclei rurali con caratteristiche geografiche diverse (influenzate soprattutto dall'altitudine) determina anche differenti aspetti geologici e geomorfologici con diversificazione delle problematiche territoriali.

Le frazioni posizionate a quote maggiori si trovano in ambiti morfologici costituiti da pianori al di sopra di gradini di esarazione glaciale e non presentano in genere importanti situazioni di instabilità idrogeologica. Al contrario i nuclei di fondovalle sono soggetti all'instabilità dei versanti.

In generale i problemi che investono il territorio riguardano essenzialmente il collasso anche di estese porzioni di deposito glaciale, di affioramento del substrato roccioso fratturato con collasso di masse o di colate detritiche a cui si sovrappongono anche fenomeni valanghivi.



Frana di Sommarovina, accumulo detritico e di origine glaciale

Per lo più tali situazioni si verificano in aree lontane dai centri abitati e solo marginalmente interessano la viabilità o le zone urbanizzate; una eccezione molto importante è la località Gallivaggio, dove la caduta massi costituisce un elevato pericolo, che ha interagito di frequente con la viabilità (SS 36 dello Spluga) e il settore urbanizzato del Santuario, come avvenuto anche di recente nel maggio 2019 in seguito al crollo dalla parete subverticale sovrastante la chiesa di un notevole volume di materiale.

Si possono riconoscere:

- forme di degradazione dei versanti, rappresentate essenzialmente da corpi di frana con differenti stati di attività a ridosso dei versanti rocciosi e non, con possibili frane legate ai cicli di gelo e disgelo e al ruscellamento diffuso lungo i versanti stessi
- problemi di carattere idrogeologico soprattutto per le aree urbane a ridosso delle aste fluviali (conoidi attivi o parzialmente protetti, valli attive es. val Genasca)
- fenomeni valanghivi

Al fine dell'attuazione delle prescrizioni di invarianza idraulica ed idrologica è fondamentale la conoscenza del territorio con particolare riguardo all'assetto idrogeologico e, di conseguenza, alla capacità infiltrante del terreno. Gran parte del territorio urbanizzato è ricoperto da coltri terrigene, che spaziano da depositi glaciali a coperture eluviali e detritiche e a depositi alluvionali oppure è caratterizzato dalla presenza del substrato roccioso (centro dell'abitato di San Giacomo).

Dalla bibliografia tecnica del vigente PGT le coperture e il substrato roccioso presenti nel territorio comunale sono caratterizzate dalle seguenti classi di permeabilità:

- Permeabilità da ridotta a molto ridotta: comprende le aree interessate dal substrato lapideo, la cui particolare natura strutturale e tessiturale preclude pressoché completamente sia la circolazione idrica sotterranea sia la percolazione e l'infiltrazione dalla superficie sia il contenimento di quantità significativa di acque di saturazione. A questa classe compete una vulnerabilità irrilevante.



Area interessata dall'affioramento dell'ammasso roccioso, frazione San Bernardo



Presenza di coltre glaciale poco permeabile a Lagunc (1350m s.l.m. sul versante sx della valle del Liro)

- Permeabilità da media a ridotta: comprende le aree interessate dal substrato lapideo e da depositi superficiali. La permeabilità di questa classe è sia di tipo primario che secondario: la permeabilità per porosità deriva da depositi ed accumuli di grana medio grossolana mista, quella per fessurazione si riferisce a tipi litologici a comportamento prevalentemente rigido e fragile, che rispondono agli stress tettonici con fratture piuttosto che con deformazioni. A questa classe compete una vulnerabilità medio-bassa.



*Coltre glaciale, alpe Avero
(1700m s.l.m.)*

- Permeabilità da elevata a media: comprende le aree interessate da accumuli detritici colluviali o pluvio residuali e da frane non omogenee e non granulari, da depositi di frana stabilizzati, da depositi alluvionali recenti ed antichi terrazzati, da depositi di versante, di falda e dai corpi di frana e da terreni sabbio-argillosi di origine fluvioglaciale. Gran parte di questi depositi sciolti sono caratterizzati da una tessitura particolarmente grossolana e normalmente sono privi di matrice fine, per cui la porosità e la permeabilità primaria rimangono elevate. A questa classe compete una vulnerabilità da media a elevata.



Coltre di paleofrana, località Cimaganda

Appartiene a questa analisi anche il quadro idrogeologico relativo alle sorgenti comunali sia come qualità delle acque che come aree di salvaguardia nel caso di scarichi al suolo.

Per tale valutazione si riporta lo studio recente effettuato dall'Università Dip.to di Scienze della Terra "Ardito Desio" – stazione Valchiavenna nell'area della Valle Spluga.

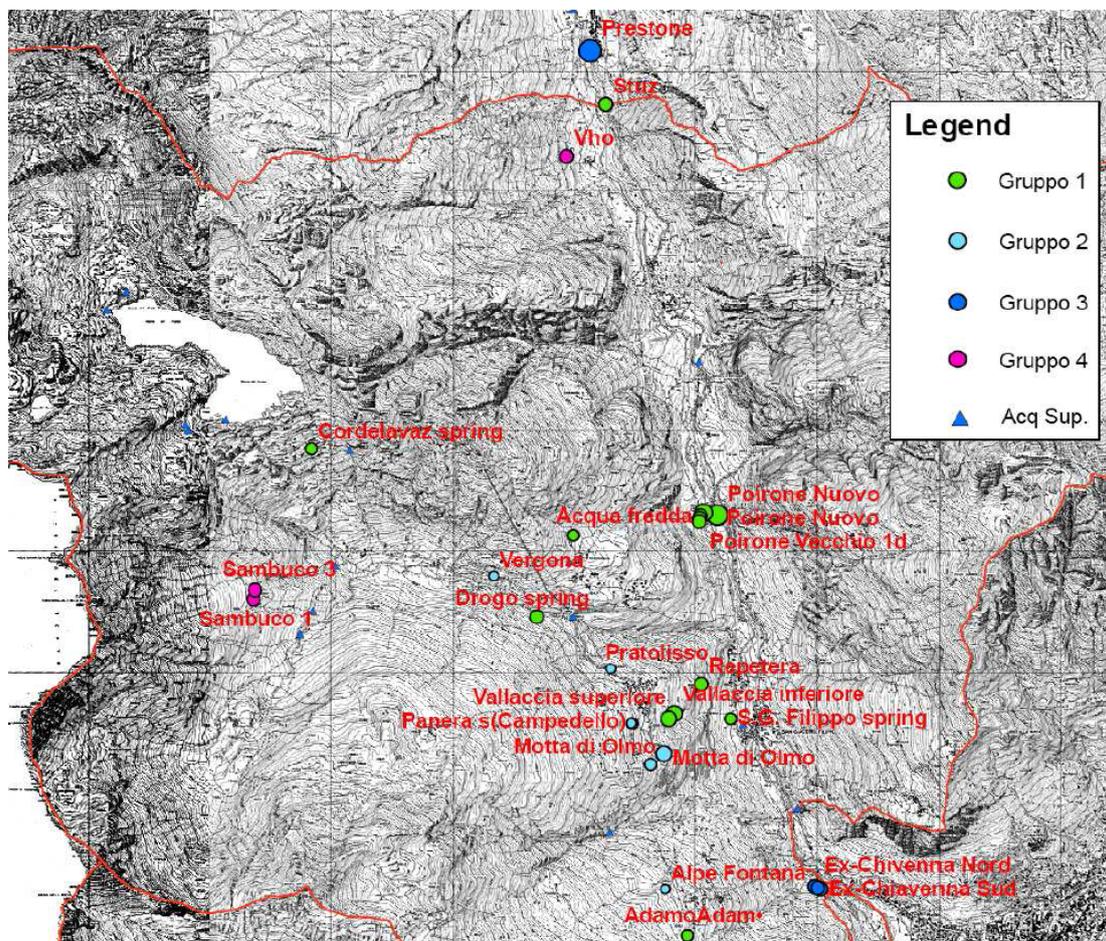
3.2 Le sorgenti del comune

San Giacomo Filippo

Nel territorio comunale di S.G. Filippo sono state censite 33 sorgenti, 28 delle quali sono captate e immesse nelle reti acquedottistiche dei comuni di S. G. Filippo, Chiavenna (sorgenti Poirone) e Mese (sorgenti Ex Chiavenna). Le restanti 5 non sono al momento captate.

Le sorgenti sono state suddivise in quattro tipologie differenti, denominate Gruppo 1, Gruppo 2, Gruppo 3 e Gruppo 4. Nella Figura 2.6-17 sono indicate le posizioni delle sorgenti analizzate e il loro

identificativo. Le sorgenti sono raggruppate sulla base delle loro caratteristiche idrochimiche e le dimensioni dei simboli che le rappresentano sono proporzionali al residuo fisso calcolato sulla base della conducibilità elettrica a 20 °C rilevata sui campioni.



Ubicazione delle sorgenti censite nel comune di S. G. Filippo

Le acque sorgive del territorio di S. G. Filippo sono nell'insieme caratterizzate da un basso contenuto salino, pari in media a 68 mg/l. Il pH varia in un range compreso tra 6.4 e 8.2, con media pari a 7.1. Sulla base del contenuto ionico le acque possono essere sommariamente classificate come bicarbonato-solfato-calciche-alcaline. Per una classificazione più dettagliata si rimanda ai capitoli descrittivi dei singoli gruppi idrochimici.

Le portate medie sono basse, intorno ai 2 l/s, ad eccezione delle sorgenti del gruppo Poirone che supera, nel complesso, i 100 l/s. Tutte le acque presentano un regime termometrico normale, con temperature alla sorgente inferiore ai 20 °C.

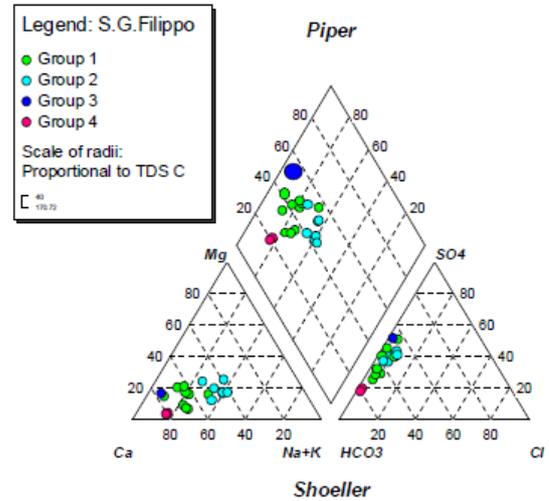
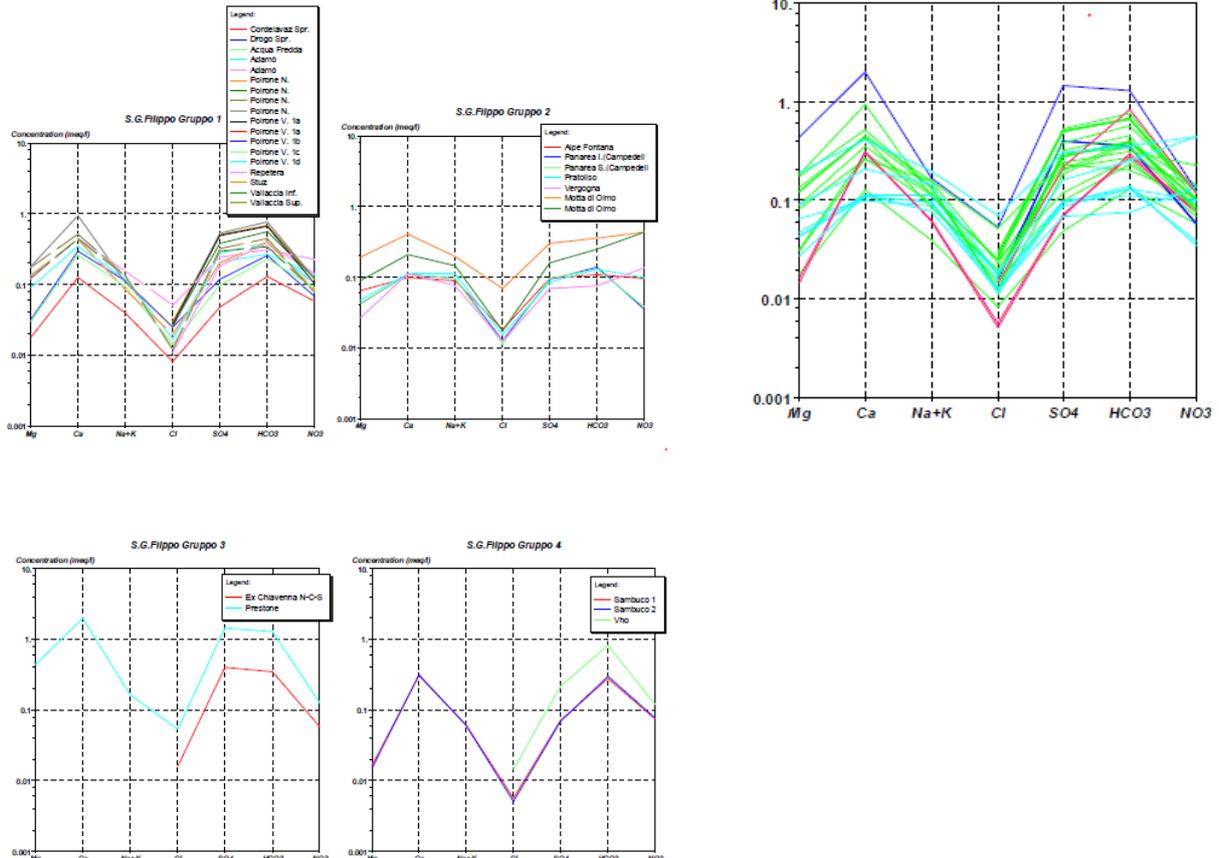


Figura 2.6-19: Diagrammi di Schoeller relativi ai quattro gruppi in cui sono state suddivise le sorgenti di S. G. Filippo



Gruppo 1

Le acque del gruppo 1 appartengono alla facies bicarbonato-solfato calcica, con lo ione SO_4 subordinato rispetto ad HCO_3^- - e bassi contenuti in Mg^{2+} e alcali. Il residuo fisso è basso, mediamente pari a 70 mg/l, con uno scostamento verso l'alto per le sorgenti del gruppo Poirone. Il pH varia tra 6.7 e 8.2, assumendo in media il valore di 7.2.

Le sorgenti del gruppo sono ubicate in sponda destra del Fiume Liro, nel bacino idrografico della Valle del Drogo o nelle vicinanze della confluenza della Val Drogo col Fiume Liro. I complessi idrogeologici che alimentano le sorgenti sono costituiti da rocce cristalline a chimismo acido (Ortogeiss e Metagraniti del Truzzo appartenenti alla Falda Tambò). La profondità dei circuiti di alimentazione è difficilmente valutabile non disponendo di serie temporali relative alle temperature e portate delle sorgenti. Le poche informazioni disponibili sembrano indicare una buona estensione degli acquiferi che alimentano le sorgenti. La circolazione idrica avviene principalmente entro i sistemi di fratture che interessano le rocce del substrato ed i percorsi idrici sono, con buona probabilità piuttosto profondi.

I rapporti con le acque superficiali sono di difficile valutazione, data l'estrema affinità geochemica generale tra acque superficiali e acque profonde, anche in assenza di reciproca contaminazione. Le sorgenti Poirone sono caratterizzate da regimi costanti con portate molto elevate, nell'ordine del centinaio di l/s. Il loro pattern idrochimico si mantiene costante ma si osservano notevoli variazioni nella mineralizzazione totale sia tra le sorgenti Poirone Vecchio e le Poirone Nuovo, sia in analisi ripetute in tempi diversi per la stessa sorgente. L'affinità idrochimica tra le acque del Liro e quelle delle sorgenti Poirone non permette di escludere totalmente la possibilità di travasi; d'altro canto, la completa affinità geochemica tra le acque delle sorgenti Poirone e le sorgenti Acqua Fredda e Cordelavaz, sommata al fatto che il contenuto salino delle sorgenti sia crescente al diminuire della quota di emergenza, sembrerebbe indicare che l'acquifero di alimentazione delle sorgenti sia lo stesso, e ciò permetterebbe di escludere, o almeno di limitare fortemente, l'afflusso di acque di subalveo del Liro. In questo caso, vista l'elevata portata delle sorgenti Poirone, caratterizzate tra l'altro da un regime costante, la struttura acquifera che le alimenta dovrebbe essere molto estesa e profonda, con importanti fasce cataclastiche che permettano afflussi di tale entità. In tal caso sarebbe probabile un contributo all'alimentazione della struttura acquifera proveniente dal sovrastante lago del Truzzo, e un progressivo arricchimento in sali durante il percorso nell'acquifero, arricchimento

che si fa via via più importante allontanandosi progressivamente dalla zona di alimentazione della falda ed aumentando quindi la lunghezza del percorso idrico. La sicura identificazione della provenienza delle acque delle sorgenti Poirone non può quindi essere

definita senza l'effettuazione di opportune prove di flusso con traccianti. Il contenuto di cloruri e nitrati per le sorgenti del gruppo evidenzia una netta anomalia positiva per la sorgente Repetera, indice di un iniziale degrado qualitativo delle acque, legato ad un leggero stato di contaminazione antropica. I parametri idrochimici della sorgente sono comunque ampiamente inferiori ai limiti di legge anche per questa sorgente, captata dall'acquedotto comunale.

Gruppo 2

Le sorgenti di questo gruppo appartengono alla facies bicarbonato-solfato-calcica alcalina, e si differenziano da quelle del gruppo 1 per un più basso residuo fisso (pari in media a 40 mg/l) che si traduce in un arricchimento relativo del contenuto in alcali. Il pH medio è 6.7, quindi leggermente acido. L'area di emergenza di queste sorgenti è limitata ad una fascia posta a circa 1000 m di quota, sul versante idrografico destro del Fiume Liro, di fronte all'abitato di S. G. Filippo. Le sorgenti sgorgano dai depositi che ammantano i versanti e gli acquiferi sono con buona probabilità contenuti all'interno di tali depositi e solo localmente in relazione con acquiferi in rocce fratturate. Si tratta quindi di acquiferi porosi caratterizzati da circuiti idrici poco profondi. La portata media delle sorgenti è di circa 2 l/s.

Tutte le sorgenti del gruppo sono captate, ad esclusione della sorgente Motta di Olmo. Quest'ultima è l'unica che mostra anomalie positive nel contenuto di cloruri e nitrati, indice di degrado qualitativo. Nell'area di influenza delle sorgenti non sono presenti corpi idrici superficiali in grado di alimentare le sorgenti.

Gruppo 3

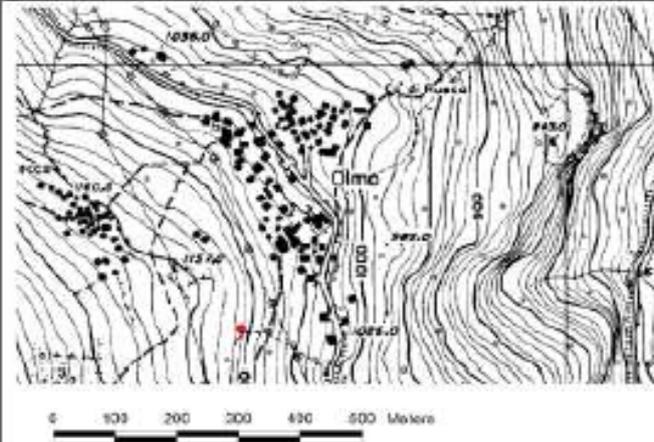
Al gruppo tre appartengono le sorgenti denominate Ex Chiavenna e la sorgente Prestone, tutte captate dalle reti acquedottistiche. Le acque di questo gruppo rientrano nella facies solfatobicarbonato-calcica, con lo ione solfato prevalente sul bicarbonato. Il residuo fisso è in media 90 mg/l, con un picco di 170 mg/l per la sorgente Prestone, ubicata presso il fondo valle, nel territorio comunale di Campodolcino.

Le portate sono piuttosto basse, in media 2 l/s, e gli acquiferi sono contenuti nei depositi fluvioglaciali che ammantano i versanti. La qualità delle acque di queste sorgenti è globalmente buona e non si evidenziano problemi di inquinamento.

Gruppo 4

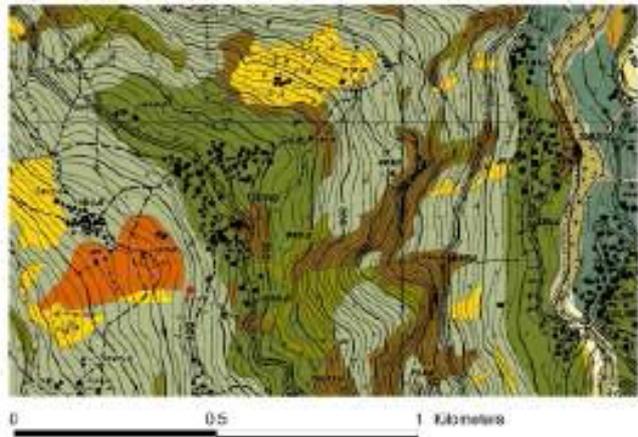
Le sorgenti di questo gruppo sono caratterizzate da bassi contenuti salini, pari in media a 60 mg/l, pH medio di 7.4, appartengono alla facies bicarbonato calcica e si distinguono dagli altri gruppi per il minor contenuto in solfati, alcali e magnesio. Le portate medie sono di circa 3 l/s, e tutte e tre le sorgenti del gruppo sono captate dall'acquedotto comunale. La distribuzione geografica è dispersa sul territorio, e tutte le sorgenti emergono da depositi glaciali o di versante. I circuiti di alimentazione delle sorgenti sono superficiali e non vi sono evidenti apporti dai corpi idrici superficiali, come risulta evidente dalla scarsa affinità geochimica tra le acque delle sorgenti Sambuco e le acque delle vicine valli Sambuco e Valloggia. Le sorgenti di questo gruppo non presentano evidenze di contaminazione antropica, anche se appaiono piuttosto vulnerabili, essendo alimentate da acquiferi superficiali a medio alta permeabilità.

Esempio: scheda di rilievo sorgente Campedello (Panera) superiore

Dati identificativi							
N° di riferimento e denominazione:		Campedello (Panera) superiore					
Provincia:	Sondrio	Comune:	S. Giacomo Filippo				
Località:	Olmo				Quota m.s.l.	1110	
Sezione CTR:	B2d3	Coordinate (da CTR):	long.	1527476	lat.	5131558	
Allegato 1: stralcio CTR e foto							
						nome file foto:	MM00202.jpg
							

Dati fisici caratteristici della sorgente					
Tipo di emergenza	localizzata	X	Regime	perenne	X
	diffusa			secca stagionalmente	
	fronte sorgivo			secca eccezionalmente	
Tipo di sorgente	lunghezza (m):		Stato	captata	X
	in rocce fratturate	X		non captata	
	da acquifero poroso		Temperatura aria	22.7°	31/07/06
	carsica		Temperatura acqua	6.8°	31/07/06
	termale (T>20°)				*

Allegato 2: schizzo geologico

	da Carta geologico-technica "Progetto Valchiavenna" (2006)
	DOMINIO: PENNIDICO MEDIO - FALDA TAMBO' BASAMENTO CRISTALLINO UNITA': 34: Zona del Corbet Inferiore "Carta Geologica della Valle Sluga ed aree adiacenti", CNR Progetto CROP profilo 88 02"

4 PGT DEL COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO: NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE

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

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

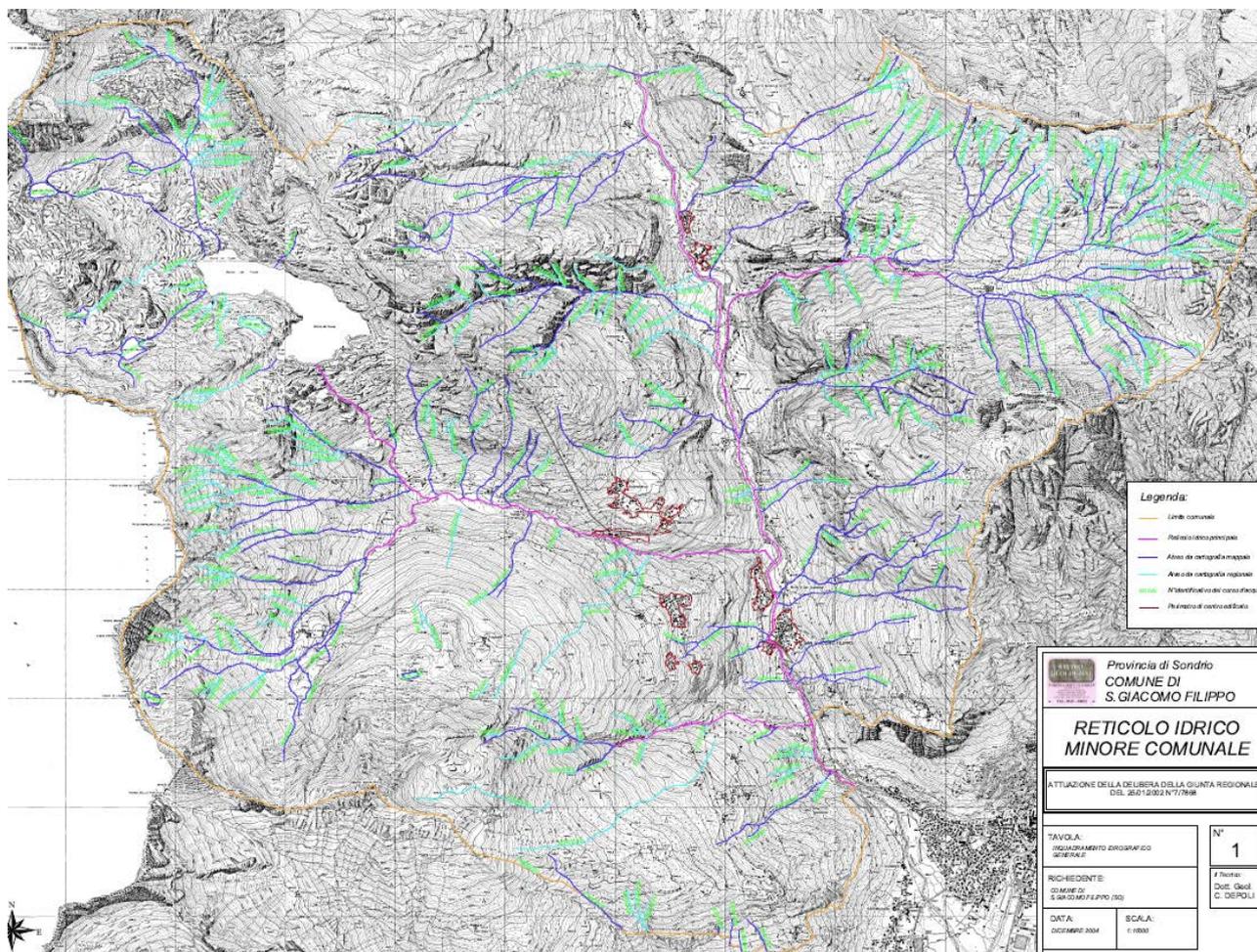
Nell'attuale normativa il riferimento d'interazione con la problematica del Drenaggio urbano sostenibile dovrà essere l'obiettivo nei differenti ambiti di applicazione con particolare attenzione alle previsioni edilizie di massimo impatto compatibilmente con le esigenze urbane del comune, adottando anche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

5 RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE

Il comune di San Giacomo Filippo (SO) è attraversato del Torrente Liro che scorre da nord verso sud nella val San Giacomo e taglia in due parti il territorio comunale.

Sono inoltre presenti ulteriori sottobacini di minore dimensione, affluenti del T. Liro sia in destra (T. Genaca, T. Valle del Drogo, T. valle Cascata o valle del Truzzo) che in sinistra idrografica (T. Averro) e appartenenti al Reticolo Principale.

Numerose sono poi le aste torrentizie appartenenti al Reticolo Idrico Minore, tra cui le più rilevanti sono: T. Vho, Valle Stua, Valle Schena, T. Vallesegna, valle Vallascia, Valle di Olcera, Valle del Rovnone.



L'attuale R.I.M del comune di San Giacomo Filippo (studio geologico Depoli, dicembre 2004)

Come già evidenziato nelle precedenti pagine la differente localizzazione geografica dei centri abitati comporta anche caratteristiche geologiche e geomorfologiche con diversità nelle problematiche territoriali. Le frazioni posizionate a quote maggiori si trovano in ambiti morfologici costituiti da pianori, al di sopra di gradini di esarazione glaciale e non presentano in genere importanti situazioni di instabilità idrogeologica. Al contrario i nuclei di fondovalle sono soggetti all'instabilità dei versanti. Minor interesse risulta il profilo del rischio derivante dall'assetto idrologico, con piccole valli (Drogo, Olcera, Rovinone, Ciri) che in genere sono esterne alle aree edificate. In alcuni casi (Valle del Rovinone e Rovinone Nuovo) gli effetti possono avere ripercussioni nelle aree edificate, accentuati dalle

opere di urbanizzazione quali ad esempio ponti e/o tombotti, spesso con sezione inadeguata ai deflussi.

Sul territorio sono presenti alcuni torrenti, ad esempio Val Genasca e Valle del Drogo, che sboccano direttamente nel torrente Liro senza attraversare ambiti urbani e senza interferire con la viabilità; sebbene interessati da diffuso dissesto rappresentano delle situazioni di minor pericolo nei confronti della popolazione.

Altri torrenti, la Val Vendul e la Valle dei Ciri, nei pressi dell'abitato di S. Giacomo Filippo, sboccano nel torrente Liro dopo aver attraversato la statale 36; questa interferenza con la viabilità potrebbe trasformarsi in una possibile situazione a rischio per i tratti prossimi all'attraversamento, rischio legato al grave dissesto che caratterizza i bacini delle due vallecole.

Nel territorio comunale, il torrente Avero e il torrente Vallesegna presentano anch'essi bacini imbriferi dissestati che possono avere ripercussioni alle infrastrutture presente nel territorio.

La presenza di opere di regimazione, dai piccoli impluvi a quelli più grandi, sottolinea una situazione di dissesto che perdura da decenni e che si aggrava col passare del tempo sia per l'evoluzione morfologica costante sia per la mancata manutenzione delle opere.

COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO (SO)

Documento semplificato del rischio idraulico

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

CAPITOLO SECONDO:

STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO

6 AMBITO TERRITORIALE

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 tre ambiti di Criticità Idraulica, ovvero:

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

Il comune di San Giacomo Filippo rientra nelle aree a bassa criticità idraulica (Aree C).

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

Per l'attuazione degli obiettivi prefissati si rende generalmente necessario (a parte alcune limitazioni) redigere un progetto di invarianza idraulica e idrologica firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici che attestino 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. Solo per i comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità (A e B) **(non è il caso del Comune di San Giacomo Filippo)** 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 sviluppino a livello locale e definisca puntualmente gli interventi di mitigazione da attuarsi.

7 INQUADRAMENTO IDROLOGICO

7.1 Caratteristiche climatiche: bibliografia

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

Per la definizione di tali caratteristiche si è fatto riferimento ai dati raccolti nel "Progetto Finalizzato Promozione Qualità dell'Ambiente" del C.N.R., che ha redatto una apposita cartografia Geologico-Ambientale della Comunità Montana della Valchiavenna. Fra i tematismi trattati è di particolare interesse la cartografia idro-climatica redatta da C. Bertuletti e A. Carollo; in queste tavole sono esaminate le precipitazioni brevi ed intense, il regime delle precipitazioni e del manto nevoso e delle potenzialità pluviometriche di 12 mesi.

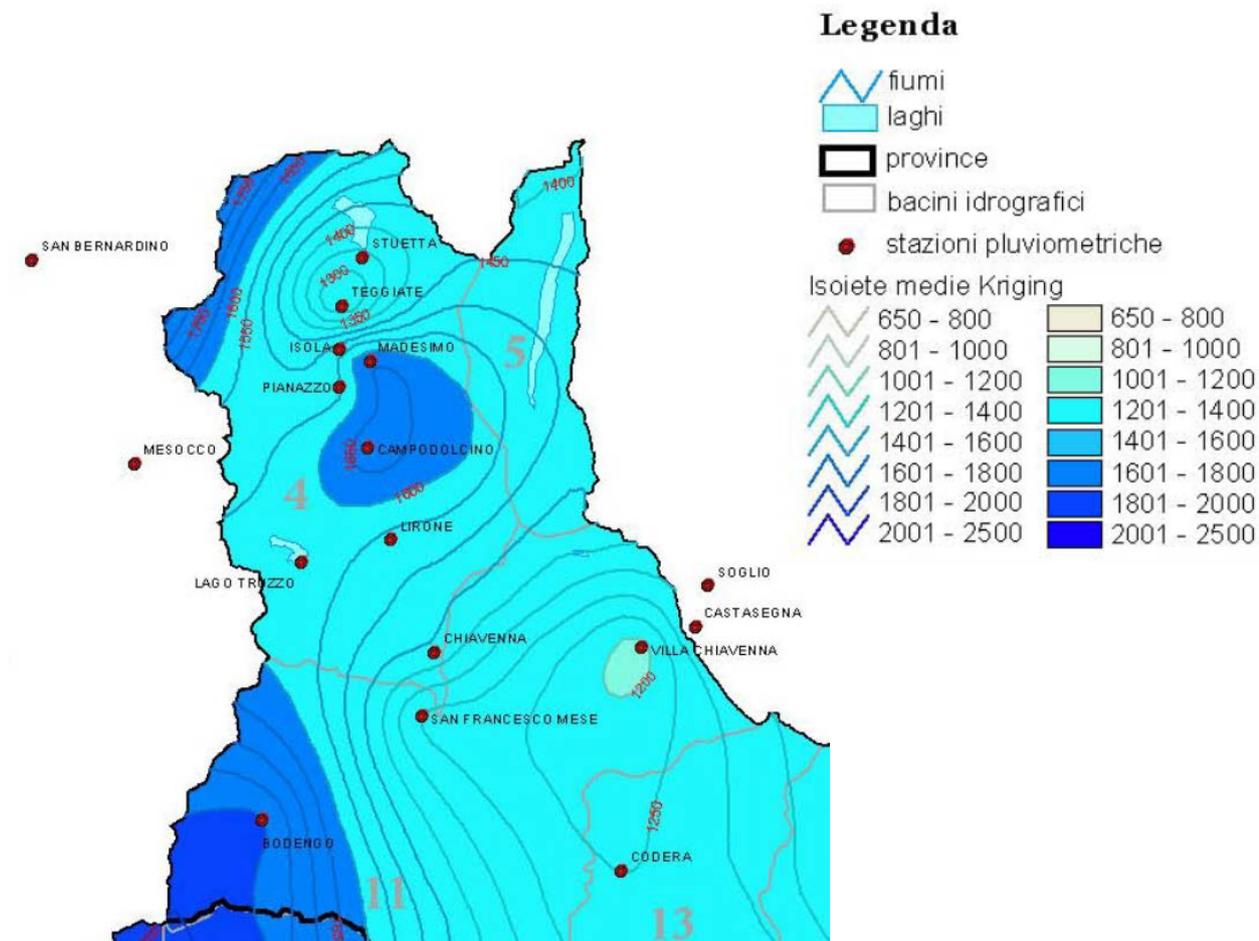
I dati elaborati fanno riferimento alle stazioni pluviometriche di Lirone e Truzzo, per un periodo di osservazioni di circa 50 anni.

Per quanto riguarda il regime pluviometrico si desume che i valori medi annuali di precipitazione sono pressochè costanti nel territorio comunale.

Infatti, osservando la tavola delle precipitazioni si riscontra una media pari a 1500 mm anno, con valori compresi tra 1200 e 1400 in tutto il territorio comunale.

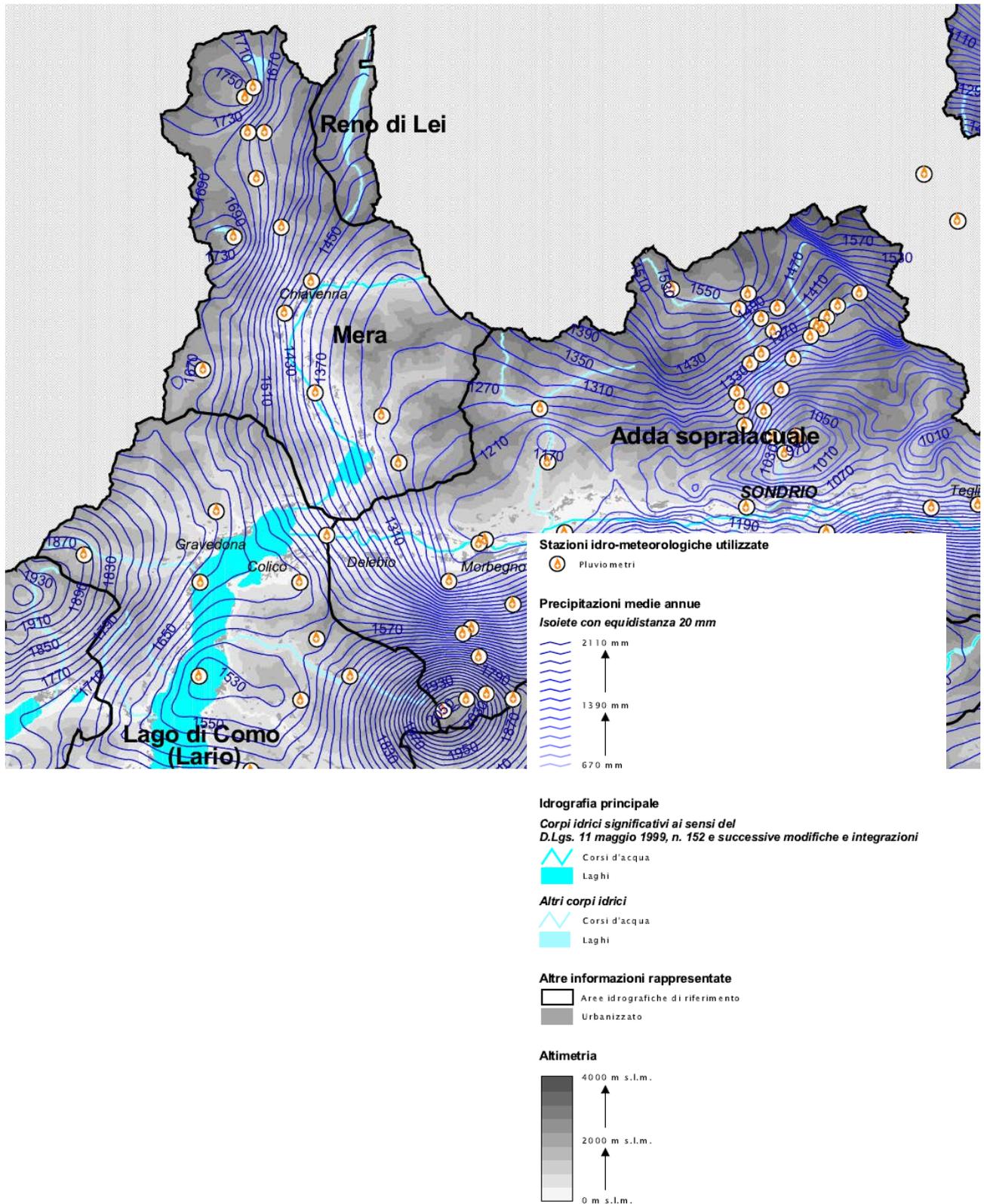
Nelle pagine seguenti si riportano un estratto della Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1891-1990) a cura di M. Ceriani, M. Carelli e un estratto della Tavola 6 – Precipitazioni medie annue del territorio regionale a cura di Regione Lombardia, novembre 2004 – Programma di tutela e uso delle acque in cui si evidenzia che le precipitazioni medie annue nel periodo 1891-1990 hanno valori compresi fra 1201 e 1400 mm annue.

Nell'estratto della Tavola 6 le isoiete variano da 1450 mm annui nel fondovalle ai 1730 mm nel bacino del Truzzo ad alta quota.



Sottobacini idrografici : 4 – Liro; 5 – Reno di Lei; 11 - Mera

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



Estratto Tavola 6 – Precipitazioni medie annue del territorio regionale (Regione Lombardia, novembre 2004 – Programma di tutela e uso delle acque)

7.2 Caratteristiche climatiche: dati ARPA

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

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

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

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

Con i parametri che ARPA Lombardia fornisce per il Comune di San Giacomo Filippo (SO), si ottengono la tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno e il grafico delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: San Giacomo Filippo (SO)

Coordinate

Linea segnatrice

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

Tempo di ritorno (anni) **50**

- A1 - Coefficiente pluviometrico orario 24,38
- N - Coefficiente di scala 0,3915
- GEV - parametro alpha 0,3108
- GEV - parametro kappa -0,1761
- GEV - parametro epsilon 0,7521

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:

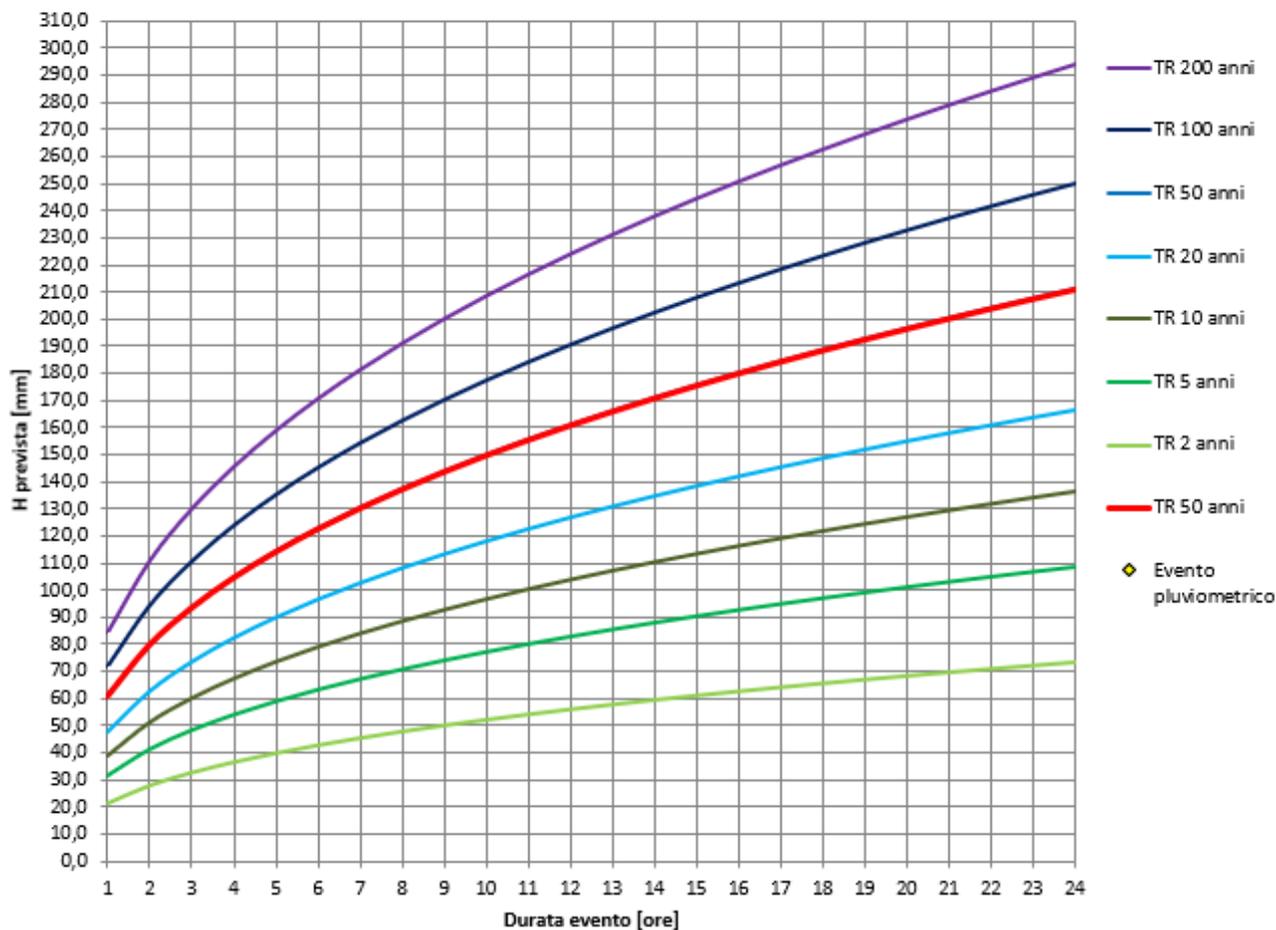
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>

http://idro.arpalombardia.it/manual/STBADA_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	0,86977	1,28565	1,61037	1,96489	2,49584	2,95488	3,47198	2,4958355
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	21,2	31,3	39,3	47,9	60,8	72,0	84,6	60,848469
2	27,8	41,1	51,5	62,8	79,8	94,5	111,0	79,818377
3	32,6	48,2	60,4	73,6	93,5	110,8	130,1	93,549748
4	36,5	53,9	67,6	82,4	104,7	124,0	145,7	104,70228
5	39,8	58,9	73,7	90,0	114,3	135,3	158,9	114,26058
6	42,8	63,2	79,2	96,6	122,7	145,3	170,7	122,7145
7	45,4	67,1	84,1	102,6	130,3	154,3	181,3	130,34835
8	47,9	70,7	88,6	108,1	137,3	162,6	191,1	137,3439
9	50,1	74,1	92,8	113,2	143,8	170,3	200,1	143,8254
10	52,2	77,2	96,7	118,0	149,9	177,4	208,5	149,88206
11	54,2	80,1	100,4	122,5	155,6	184,2	216,4	155,5804
12	56,1	82,9	103,9	126,7	161,0	190,6	223,9	160,97154
13	57,9	85,6	107,2	130,8	166,1	196,6	231,1	166,09573
14	59,6	88,1	110,3	134,6	171,0	202,4	237,9	170,9853
15	61,2	90,5	113,3	138,3	175,7	208,0	244,4	175,66667
16	62,8	92,8	116,2	141,8	180,2	213,3	250,6	180,16176
17	64,3	95,0	119,0	145,2	184,5	218,4	256,6	184,48897
18	65,7	97,2	121,7	148,5	188,7	223,4	262,5	188,66391
19	67,2	99,3	124,3	151,7	192,7	228,1	268,1	192,69999
20	68,5	101,3	126,9	154,8	196,6	232,8	273,5	196,60877
21	69,8	103,2	129,3	157,8	200,4	237,3	278,8	200,40036
22	71,1	105,1	131,7	160,7	204,1	241,6	283,9	204,08361
23	72,4	107,0	134,0	163,5	207,7	245,9	288,9	207,66634
24	73,6	108,8	136,2	166,2	211,2	250,0	293,7	211,15548

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Curve di possibilità pluviometrica fornite da ARPA Lombardia per il comune di San Giacomo Filippo (SO)

7.3 Definizione degli eventi meteorici di riferimento

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

1. Le metodologie di calcolo di cui al presente articolo e all'allegato G si applicano per il rispetto dei limiti di cui all'articolo 8.
2. Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica di cui all'articolo 10 devono essere rispettati i seguenti elementi:

a) tempi di ritorno di riferimento: considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il presente regolamento prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

1. $T = 50$ anni: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;

2. $T = 100$ anni: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi;

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

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

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

7.4 Andamento meteorologico recente; quali valori soglia di riferimento

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

Estratto report 2022

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

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

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

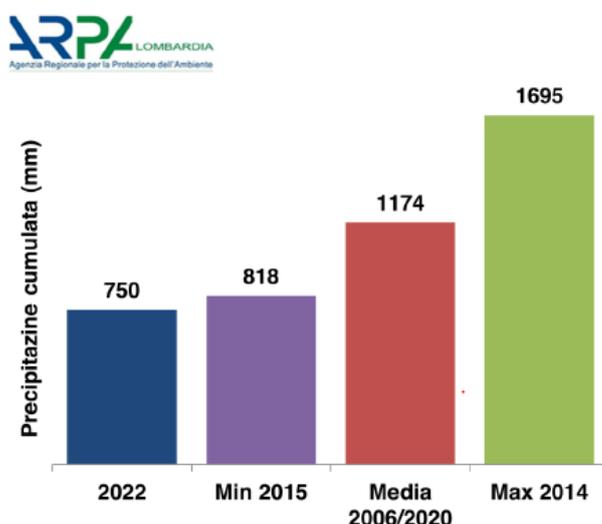


Figura 5 / Precipitazione cumulata sulla Lombardia in millimetri nell’anno 2022 a confronto con la media e con i valori estremi.

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

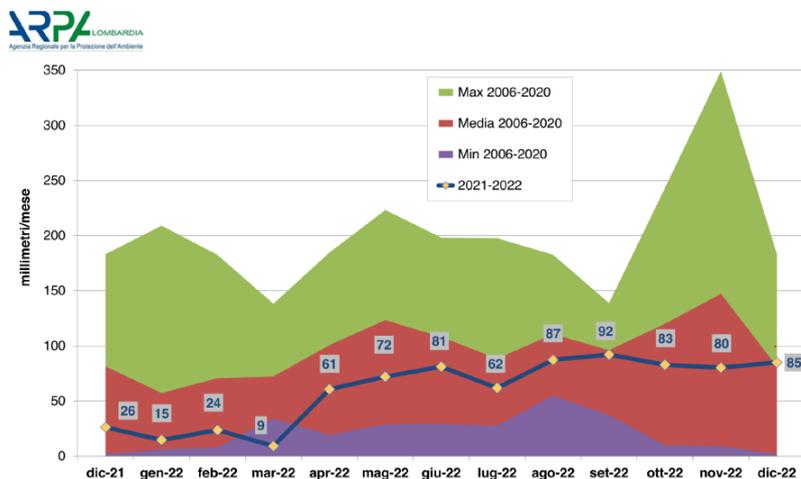


Figura 6 / Afflusso meteorico mensile in Lombardia (mm/mese), anno 2022.

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

7.5 Riferimento bibliografico: le precipitazioni dell'evento alluvionale 2021

ARPA Lombardia e il Centro Meteorologico Lombardo gestiscono pluviometri per la registrazione dei dati di pioggia sull'intero territorio regionale. L'analisi dei dati forniti ha permesso di analizzare l'evento meteorologico avvenuto in concomitanza con l'evento franoso avvenuto il 25 luglio 2021 nel territorio Valchiavennasco, con particolare intensità nel comune di S.G. Filippo e di Chiavenna.



Pluviometri considerati, gestiti da ARPA, CML e Hortus S.r.l.

Il primo grafico della pagina seguente riporta i dati misurati nella giornata del 25 Luglio 2021 in cinque pluviometri della Valchiavenna: è possibile vedere come in tale giornata sia stato registrato un evento temporalesco con picchi di intensità molto elevata, seppur con altezze di pioggia cumulate contenute. La stazione di Castagneto nel comune di S.G. Filippo ha registrato il massimo dell'altezza di pioggia cumulata (altezza di pioggia pari a 133 mm nell'arco di 14 ore).

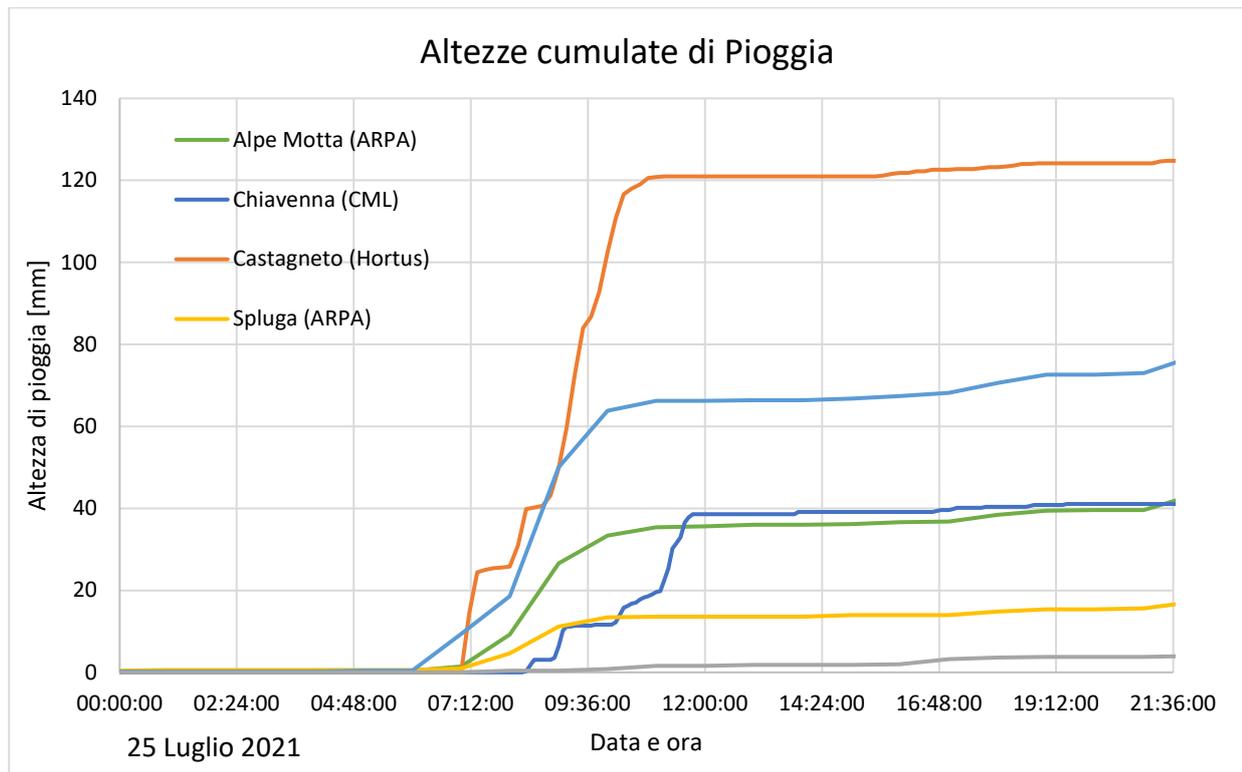
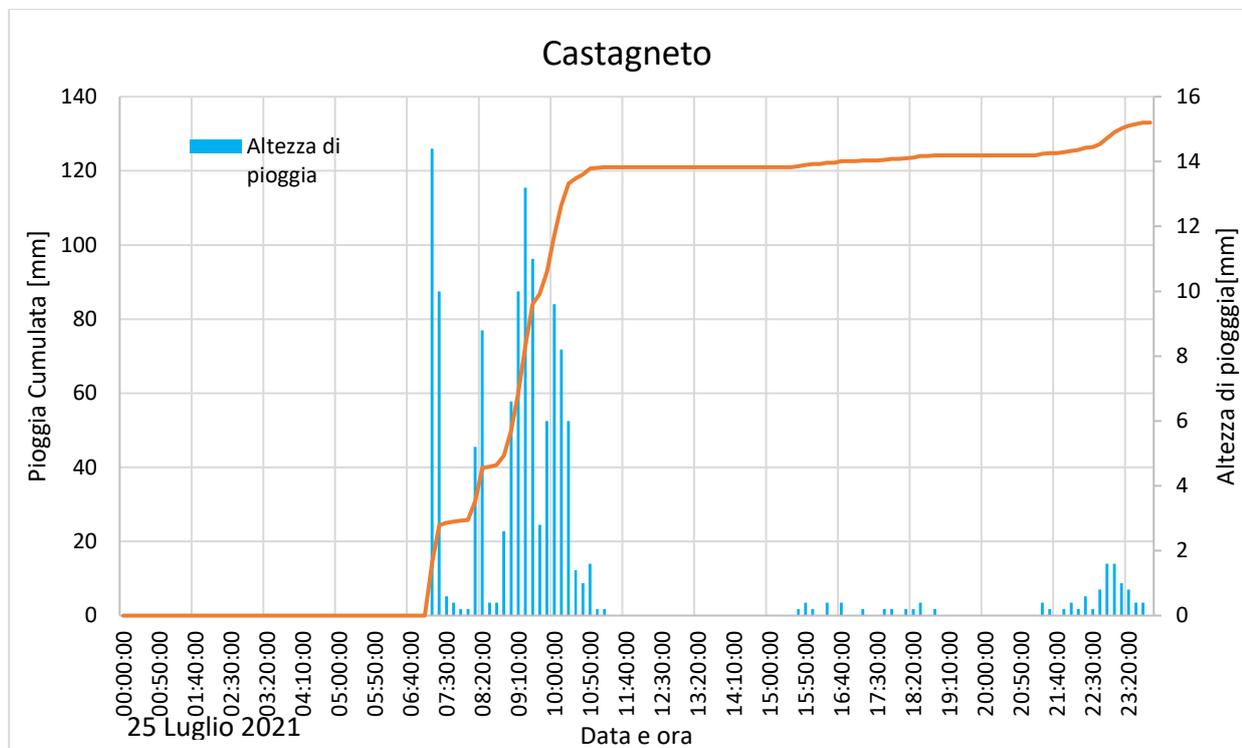
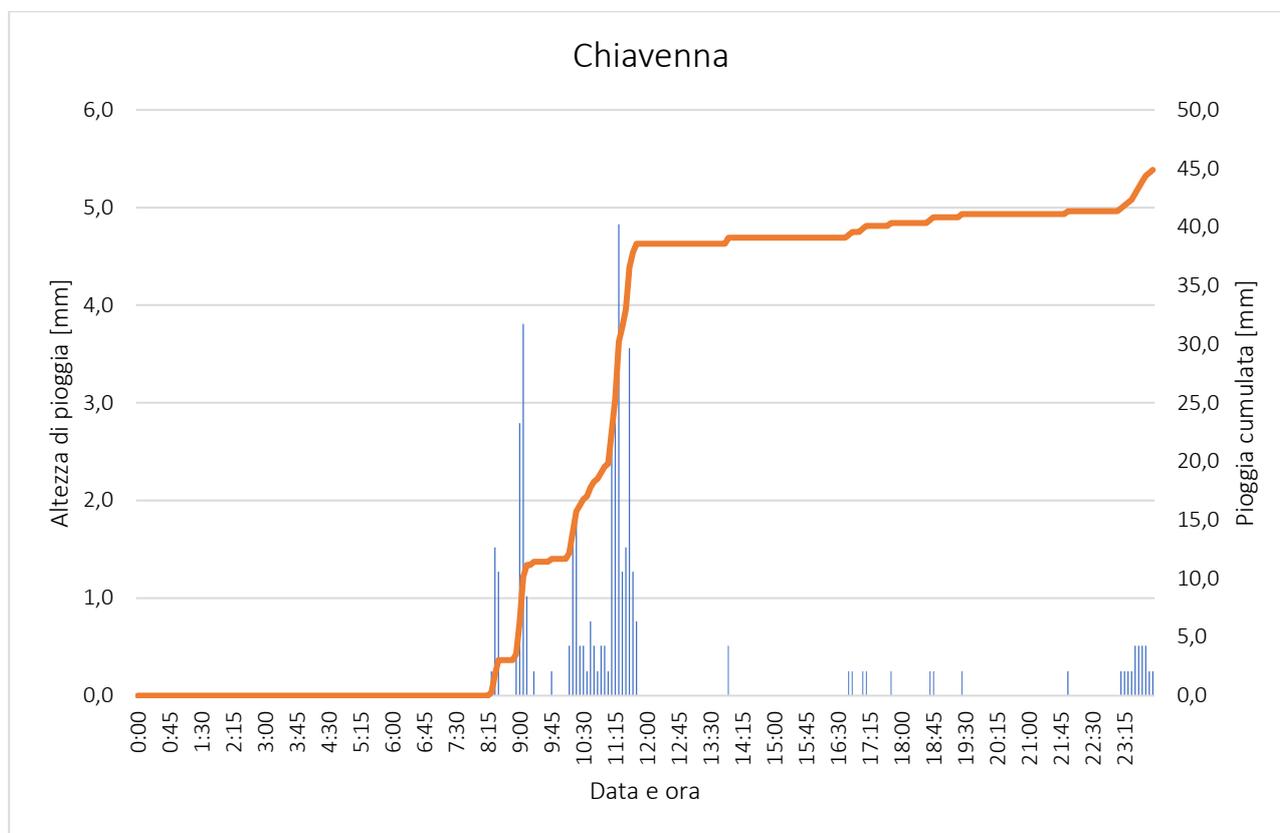


Grafico delle altezze cumulate di pioggia registrate nella giornata del 25 luglio 2021 nelle stazioni di Villa di Chiavenna, Spluga, Alpe Motta, Chiavenna, Truzzo e **Castagneto**



Intensità di pioggia e pioggia cumulata registrate nella stazione di Castagneto il 25 luglio 2021



Intensità di pioggia e pioggia cumulata registrate nella stazione di Chiavenna il 25 luglio 2021

L'analisi nel dettaglio dei dati di pioggia misurati nei pluviometri della Valchiavenna in tempo reale rispetto all'evento alluvionale ha consentito di affermare che si è trattato di un evento meteorologico concentrato in un breve arco temporale (3 ore circa, dalle 7 alle 10,30 nel comune di San Giacomo Filippo), che ha interessato un'area circoscritta di piccola estensione, con tempi di ritorno istantanei anche superiori ai 500anni.

Le altezze di pioggia cumulate evidenziano la variabilità areale dell'evento: i pluviometri hanno infatti registrato una maggiore altezza di pioggia cumulata a Castagneto (nel comune di San Giacomo Filippo).

I dati registrati negli altri 5 pluviometri evidenziano invece una minore intensità dell'evento. Le piogge hanno un andamento temporale simile in tutti i pluviometri.

	Castagneto (S.G. Filippo)	Chiavenna	Motta di Campodolcino	Spluga	Truzzo (S. Giacomo Filippo)	Villa di Chiavenna
Piogge [mm] cumulata	133	44,9	46,4	17,8	79	7,2
Altezza di pioggia [mm] in 5 minuti	-	4,8	-	-	-	-
Altezza di pioggia [mm] in 10 minuti	14,4	-	7,4	3,4	9,8	1,2
Intensità [mm/h]	86,4	130,6	44,4	20,4	58,8	7,2
Tempo di ritorno [anni]	>200	>500	15	5	50	<2

8 DIRETTIVA ALLUVIONI: IL RISCHIO IDRAULICO

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

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

Tale direttiva rappresenta un ulteriore elemento di verifica e confronto nella definizione del documento Semplificato di Rischio idraulico.

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

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

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

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

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

- *Reticolo idrografico principale (RP)*
- *Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM)*
- *Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP)*

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

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

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

9 DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO

Sono gli elementi emersi nella gestione del territorio comunale e dalla cartografia del PGT vigente.

9.1 Ambiti di criticità idraulica ed idrologica

Il comune di San Giacomo Filippo (SO) è caratterizzato dalla presenza di numerosi tratti di reticolo principale e minore, seppur un numero contenuto di aste torrentizie interferisce con ambiti urbani e infrastrutture.

Gli ambiti di criticità idraulica dei principali torrenti del comune sono evidenziati dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA che individua gli scenari di esondazione (raro, poco frequente, frequente). Si evidenzia come questi scenari interessino raramente ambiti urbanizzati.

9.2 Ambiti di criticità idrogeologica

Si riferisce ad elementi areali importanti, quali:

- Ambiti di ricarica dell'acquifero ovvero alle zone di salvaguardia delle sorgenti
- Ambiti a vincolo cimiteriale

9.3 Reticolo idrico minore

Sono diffusi gli elementi di criticità a livello di reticolo idrico minore, ma solo pochi insistono direttamente sulle aree urbane. Più frequente è l'interazione tra reticolo idrico e viabilità.

In generale, il reticolo idrico minore è caratterizzato da un diffuso stato di dissesto e un apporto detritico nel T. Liro (foce comune di molteplici reticoli) considerevole.

9.4 Canalizzazioni esistenti - potenziale criticità idrologica

Canalizzazione acque bianche

Sono gli elementi urbani di necessario controllo / monitoraggio e manutenzione. In genere confluiscono nella rete di reticoli minori e principali comunali ove può verificarsi un effetto di rigurgito o esondazione nelle aree limitrofe in caso di eccessive portate.

Parte dell'area urbanizzata del comune non è servita della rete di acque bianche, ma dalla sola rete fognaria.

9.5 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)
- Reticolo idrico minore e principale

Sono disponibili una serie di canalizzazioni con recettore, per le acque bianche, nel reticolo idrico in ambito urbano (riferimenti dati gestore acque Secam S.p.a. e Amministrazione Comunale).

Un ulteriore processo di separazione della rete luride da quelle bianche è elemento di azione infrastrutturale, soprattutto per quanto attiene la riduzione degli scolmatori di piena da fognatura ad

acque bianche o all'apporto idrico nei depuratori del comprensorio vallivo, in particolar modo nei piccoli nuclei rurali in cui la rete di acque bianche non è stata rilevata.

10 RETICOLO FOGNARIO

Le informazioni relative al reticolo fognario discendono dagli atti pianificatori esistenti e dalla cartografia del gestore del servizio idrico integrato e dai dati forniti dall'amministrazione comunale.

La rete di drenaggio delle acque reflue comunale è gestita da SECAM S.p.a., mentre la gestione della rete di acque bianche compete all'amministrazione comunale.

L'individuazione e la rappresentazione del reticolo fognario e della rete di acque bianche è di notevole importanza per l'individuazione delle aree servite dalla rete, per poter individuare i tratti critici e poter eventualmente localizzare le aree da destinare alle misure strutturali di invarianza.

L'insufficienza delle reti può, oltretutto, causare allagamenti, che è necessario individuare e cartografare.

Dalle informazioni disponibili è possibile concludere che la rete di acque bianche è poco estesa e copre sola una piccola parte dei nuclei abitati, principalmente il centro abitato di San Giacomo Filippo e in misura minore le frazioni di Olmo, San Bernardo, San Rocco (Scannabecco) e Uggia.

La rete di acque bianche scarica principalmente nei tratti di reticoli idrici urbani, incrementando le portate fluenti nei torrenti. Questo aspetto potrebbe presentare un elemento di criticità in concomitanza di forti alluvioni.

La rete di acque bianche è composta da tubature in PVC, gres ceramico e ghisa (nei tratti di materiale noto) con diametri molto variabili all'interno del territorio comunale: si rilevano diametri tra i 125mm e i 315mm (in tratti limitati). La capacità di deflusso delle tubature dipende comunque strettamente dalla pendenza della rete.

10.1 Criticità del reticolo fognario

In generale, da quanto si evince dalla storicità degli eventi, la rete fognaria non presenta criticità.

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

  0341.933011 – cell. 3482690532

COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO (SO)

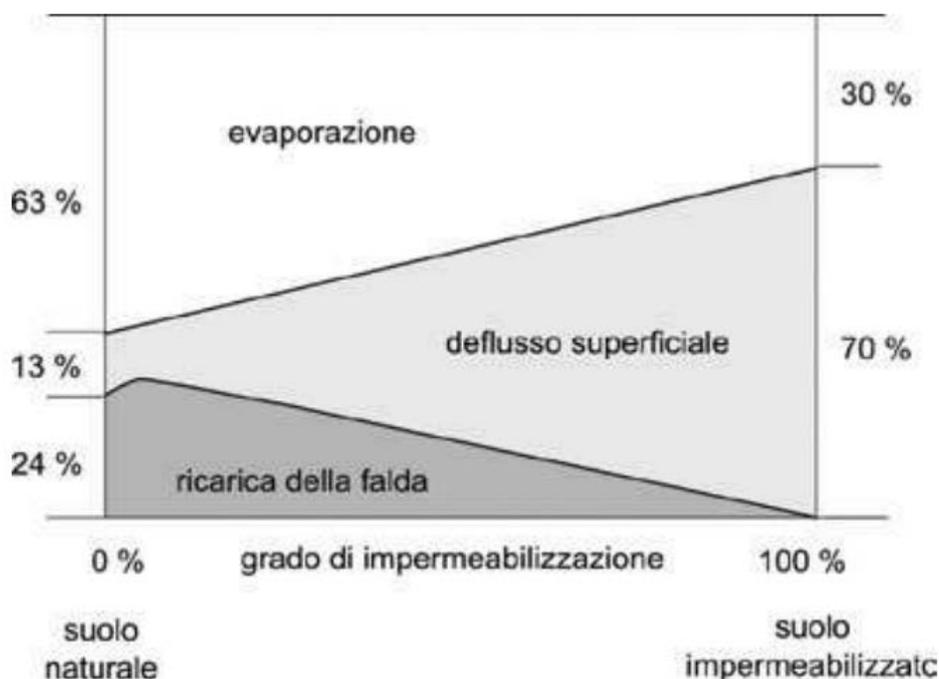
Documento semplificato del rischio idraulico

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

CAPITOLO TERZO: DEFINIZIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA

11 MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

L'impermeabilizzazione del suolo, oltre a generare un rilevante aumento dei volumi di deflusso e delle relative portate al picco, complice anche la diminuzione dei tempi di corrivazione, aumenta l'aliquota del deflusso superficiale a spese dell'evaporazione e della ricarica delle falde, come mostra la figura seguente.



Modifiche del bilancio idrico provocate da insediamenti e infrastrutture, con crescente impermeabilizzazione del suolo (tratto da Di Fidio e Bischetti, 2012).

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

- ✓ il riutilizzo dei volumi stoccati (difficile da attuare se non aumentando i volumi di accumulo NDR) in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- ✓ l'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 comunale;

- ✓ lo scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui al regolamento;
- ✓ lo scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui al regolamento.

Il Regolamento Regionale prescrive che il controllo e la gestione delle acque pluviali debbano essere effettuati, ove possibile, mediante sistemi di infiltrazione, evapotraspirazione e riuso. Qualora la capacità di infiltrazione dei suoli risulti essere inferiore rispetto all'intensità delle piogge più intense, è consentita la realizzazione di uno scarico delle acque pluviali in un corpo ricettore.

La tipologia di intervento dovrà essere scelta in base ad una valutazione che consideri:

- la tipologia del sistema adottato
- il contesto geomorfologico e idrogeologico, valutando l'idoneità del sito per l'utilizzo di sistemi di accumulo, infiltrazione e trasporto
- il contesto paesaggistico
- lo spazio disponibile

Nell'*Allegato L – Indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano* del Regolamento Regionale vengono fornite alcune indicazioni tecniche per la realizzazione delle infrastrutture finalizzate al rispetto degli obiettivi richiesti per la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano. Si tratta di indicazioni di primo orientamento in merito alle strutture, alle caratteristiche e alle dimensioni necessarie, quali opere di laminazione, opere di infiltrazione, tetti e pareti verdi, opere di scarico e manufatti di controllo.

Si riassumono, di seguito, i sistemi principali:

-opere di laminazione: le strutture di laminazione atte all'abbattimento delle portate pluviali e meteoriche entro determinati limiti rappresentano la famiglia più numerosa di tecniche di mitigazione degli allagamenti. Questi manufatti hanno la funzione di invasare provvisoriamente una parte, anche notevole, dei volumi idrici derivanti dagli eventi meteorici, per inviarli successivamente alla depurazione o per restituirli al ricettore finale, con portata ridotta e con essi compatibile. Sono

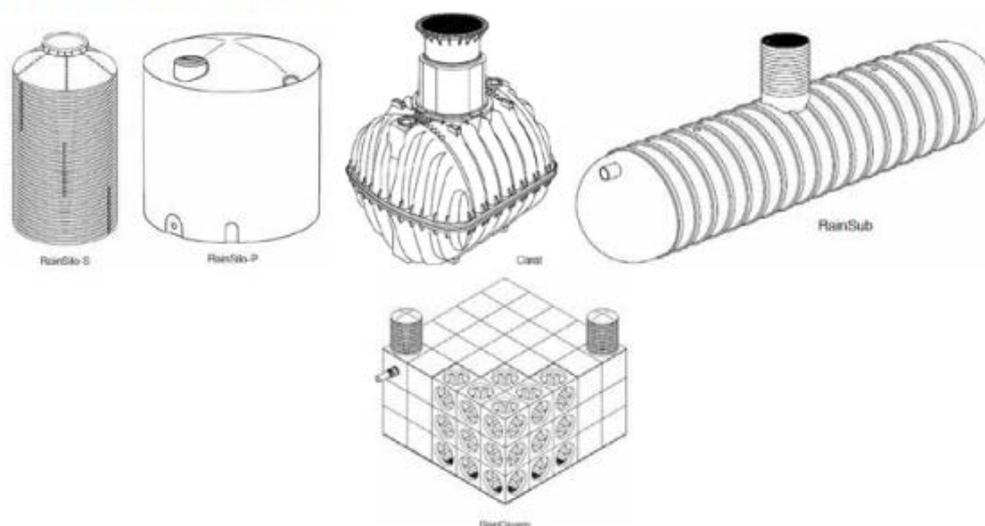
classificabili tra le strutture di immagazzinamento anche quelle che non contemplano uno scarico verso valle ma lo svuotamento attraverso l'infiltrazione.

Vengono classificate in base alla funzione assoluta (detenzione o ritenzione), oppure in base alla posizione rispetto alla rete drenante (transito-in linea o cattura- fuori linea) o in base alla posizione rispetto al piano campagna (superficiale o sotterranea).

Le strutture superficiali di laminazione possono essere costituite da aree depresse naturali o appositamente costruite, di estensione e forma tale da garantire un volume di ritenzione pari a quello di progetto. Esse possono essere dotate di scarico di fondo, di scarico di emergenza di superficie, di fondo impermeabile (per particolari condizioni di vulnerabilità dell'acquifero sotterraneo o per altre particolari esigenze o rischio di inquinamento delle acque di drenaggio) o di fondo drenante.

Le strutture sotterranee di laminazione possono essere costituite da serbatoi o vasche in c.a. o altro materiale, prefabbricate o realizzate in opera, di dimensioni e forme differenti in funzione del volume, del materiale utilizzato, dell'allocazione, del riutilizzo o meno delle acque.

Figura 23 – Schemi di serbatoi interrati per piccole, medie e grandi installazioni (dal sito <http://www.conservationtechnology.com>)



Estratto da Burl – supplemento n.48 – 27 novembre 2017

Gestione e manutenzione delle opere di laminazione

E' fondamentale per il corretto funzionamento degli invasi e per il mantenimento delle caratteristiche iniziali la corretta manutenzione e gestione delle opere strutturali previste. Esse dipenderanno

(in termini di cosa fare e quando farlo) dalle caratteristiche proprie delle opere (interrate, superficiali, con infiltrazione, con pompaggio, ecc.). Per quanto riguarda, in particolare, i sedimenti, occorrerà prevedere adeguati interventi di rimozione dei materiali dal bacino stesso, con modalità differenti in funzione del rischio di inquinamento degli stessi e delle loro caratteristiche.

In generale gli invasi richiedono almeno un'ispezione annuale che ne valuti le condizioni: solitamente un bacino dovrebbe essere ripulito se la profondità dei depositi è maggiore o uguale a un terzo dell'altezza dal fondo del più basso fra le aperture di afflusso e/o afflusso e i condotti presenti. La pulizia può essere effettuata sia manualmente che per mezzo di apparecchiature apposite.

-opere di infiltrazione: si tratta di trincee di infiltrazione, pozzi drenanti, bacini di infiltrazione, caditoie filtranti, pavimentazioni permeabili

-opere per il trasporto e il controllo delle portate: supertubi, manifoldi di regolazione delle portate

-altre opere di invarianza idrologica: tetti verdi, pareti verdi, fitodepurazione

È possibile anche una combinazione tra i diversi sistemi per perseguire più obiettivi contemporaneamente.

I fattori limitanti nella scelta della tipologia di intervento sono solitamente la disponibilità di superficie e la permeabilità del terreno.

Tali indicazioni devono comunque essere calate nel contesto geologico, idrogeologico e geomorfologico di un territorio e pertanto, prima di essere applicate, devono essere analizzati accuratamente tutti gli aspetti che possono, oltre che inficiarne la funzionalità, comportare il verificarsi di situazioni di dissesto (se non sussistono le adeguate condizioni, possono essere anche escluse).

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 e comunque entro il valore massimo ammissibile (u_{lim}) per le aree C di 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

11.1 Rete di acque bianche

La gestione è in capo all'amministrazione comunale che non prevede nei prossimi anni interventi di adeguamento in quanto non si sono rilevate ad oggi criticità particolari. Soltanto nella frazione montana di San Bernardo sono in atto lavori di sistemazione delle acque superficiali.

11.2 Ex oleodotto Snam

È stato riprodotto nella tavola T3 anche il tracciato (nel limite della precisione dei dati disponibili) dell'ex oleodotto Snam (ora in disuso ma con probabile recupero per differente utilizzo); su tale condotta vige comunque un limite di rispetto (15 mt?) da valutare nella fase di attuazione dei progetti d'invarianza.

11.3 Osservazioni misure strutturali

Unico elemento di osservazione è il possibile utilizzo:

- delle aree prative ribassate o degli ambiti di ristagno idrico temporanei quale elemento superficiale utile per i processi di laminazione;
- del reticolo idrico come via preferenziale di drenaggio delle acque meteoriche d'invarianza.

A livello comunale si consigliano i seguenti interventi di mitigazione dell'attuale stato di fatto:

- **Passaggio graduale, per gli scarichi dell'edificato esistente nella viabilità pubblica o nella rete pubblica, a scarichi al suolo. In tal senso ove possibile (morfologia, proprietà, vincoli, ecc.) si propone quale misura strutturale definitiva e/o temporanea la sostituzione degli scarichi "selvaggi" nella rete pubblica con scarichi al suolo o sottosuolo.**

12 MISURE NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

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

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

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

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

12.1 Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione

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

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

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

12.2 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.

12.3 Piani e studi di approfondimento

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

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

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

12.4 Difese temporanee

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

private. Le difese temporanee possono essere indicativamente raggruppate nelle seguenti classi (secondo lo statunitense US Army Corps of Engineers. National Nonstructural/Flood Proofing Committee - NFPC): barriere temporanee; dispositivi di chiusura; valvole antiriflusso; sistemi di pompaggio.

Le barriere temporanee consistono in dispositivi da posizionare per gestire l'eventuale allagamento del territorio in previsione di eventi di piena (es.: sacchetti di sabbia, storicamente usati per questo scopo, prodotti più tecnologici e recenti, quali barriere tubolari in materiale plastico, riempibili ad aria o ad acqua, barriere metalliche provvisorie a montaggio manuale).

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

12.5 Ulteriori indirizzi non strutturali

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

- l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente;
- la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di ritenuta delle acque da parte del terreno;
- le misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale, ecc.

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

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

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

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

13 APPLICABILITÀ DEL PROGETTO DI INVARIANZA

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

13.1 Limitazione scarichi al suolo: Fattibilità geologica

Gli ambiti di classe 4 di fattibilità geologica racchiudono aree con problematiche geologiche-geomorfologiche.

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

Sintesi normativa

Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

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

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico. Nello specifico territorio in esame la classe 4 di fattibilità geologica e le relative sottoclassi comprendono ambiti direttamente o indirettamente influenzati da frane, aree in cui possono verificarsi fenomeni alluvionali oltre a versanti montani con pendenze elevate.

13.2 Limitazione scarichi al suolo: ambiti di vincolo PAI

Le aree cartografate sono distinte in relazione alla tipologia di dissesto prevalente. In particolare sono presenti i seguenti dissesti:

- Frane: aree di frana attiva (F_a), di frana quiescente (F_q), di frana stabilizzata (F_s);
- Esondazioni: ambiti areali e lineari di esondazione a pericolosità molto elevata (E_e) e a pericolosità media o moderata (E_m);
- Conoidi: area di conoide attivo non protetta (C_a), area di conoide attivo parzialmente protetta (C_p) e area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (C_n);
- Valanghe: ambiti areali e lineari di valanga a pericolosità molto elevata o elevata V_a e ambiti areali di valanga a pericolosità media o modesta V_m

13.3 Vincoli di natura idraulica

- Reticolo idrico minore

La documentazione grafica (Carta delle misure strutturali) individua anche l'attuale Reticolo idrico principale e minore. Su entrambi i reticoli vige il vincolo di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i, relativamente alle differenti fasce di rispetto riportato nello Studio del reticolo idrico minore.

- Aree di esondazione perimetrate nel PGRA

Come anticipato nel capitolo (8), il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA contiene le mappe di pericolosità, che evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali, classificate in base alla pericolosità e al rischio.

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

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2 - alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni).

13.4 Tessuto urbano storico

Il tessuto urbano storico del Comune si distingue principalmente in nuclei di antica formazione con residenza stabile (La Squadra, Cimaganda, Uggia, Lirone, La Motta, Gallivaggio, S. Bernardo, S. Rocco, San Giacomo, Olmo) e con residenza stagionale (Bondeno, Caurga e Sant'Antonio Val Drogo, Ca' di Bara, Pra' sotto, Mondadiscia, Agoncio, Tecciali, Fontana, Saraia, Post de Mez, Ca' di Braga, Dalò, Albareda).

I nuclei urbani con residenza stabile hanno un'edificazione densa, più rada nei nuclei con residenza stagionale. In generale le aree urbane si sviluppano su pendii più o meno acclivi, con gli edifici posti a livelli differenti.

Nel caso in cui gli edifici esistenti siano oggetto di intervento, le opere di invarianza di eventuale introduzione dovranno essere opportunamente valutate in relazione all'assetto edilizio circostante.

13.5 Sintesi ambiti di limitazione allo scarico al suolo

Le evidenze di fattibilità geologica nell'ambito del comune San Giacomo Filippo, soprattutto in considerazione della morfologia del territorio e della litologia (terreni prevalentemente drenanti) e l'uso urbanistico storico (nuclei sviluppati lungo i pendii), rappresentano elementi di potenziale interazione con la circolazione idrica antropica, tali da **definire quale linea generale di azione limitazioni**

alla immissione al suolo o sottosuolo delle acque legate ai progetti di invarianza idraulica ed idrologica da non attuarsi in:

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

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

13.6 Rete di scarico

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

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

14 AMBITI DI NUOVA EDIFICAZIONE ED EDIFICI ISOLATI ESISTENTI

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

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

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

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

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

In particolare:

1. *L'invarianza del punto di recapito*

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

2. *Le quote altimetriche*

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

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 a 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 mantengano idraulicamente isolata la nuova lottizzazione dal resto del territorio e al contempo consentano il deflusso delle aree limitrofe. Particolari condizioni al contorno potrebbero rendere impossibile la coesistenza di tutti i punti sopra elencati necessari a garantire l'invarianza idraulica. In questi casi è necessario che il professionista contatti gli enti gestori competenti per definire eventuali ulteriori accorgimenti o compensazioni.

15 SVUOTAMENTO DEI VOLUMI INVASATI

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

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

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

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

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

15.1 Invasi concentrati a cielo aperto

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

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

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

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

15.2 Invasi concentrati sotterranei

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

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

Il bacino d'invaso, se non disperdente, deve avere un fondo con una pendenza minima dell'1‰ verso lo scarico o la zona di pompaggio al fine di garantire il completo svuotamento dello stesso. La stazione di pompaggio deve garantire la presenza di una pompa di riserva di portata pari alla massima calcolata.

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

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

16 BENEFICI FISCALI SUGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ

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

a) incentivazione urbanistica

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

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

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

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

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

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

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

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

16.2 Recettori dello scarico

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

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

  0341.933011 – cell. 3482690532

COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO (SO)

Documento semplificato del rischio idraulico

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

CAPITOLO QUARTO: ELABORATI GRAFICI

16.3 Tavole di analisi del rischio semplificato

Per una migliore comprensione dei documenti redatti a supporto del presente studio semplificato si allegano alla relazione sei elaborati cartografici riguardanti la pericolosità idraulica, il rischio idraulico, le misure strutturali e le misure non strutturali.

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

Le tavole T1 (Carta della pericolosità idraulica) e T2 (Carta del rischio idraulico) sintetizzano il quadro idraulico comunale derivato dall'analisi bibliografica; sono rappresentati gli elementi di problematica conclamata o potenziale ovvero la sintesi delle sofferenze idrauliche a livello comunale che sono alla base della definizione delle misure strutturali o non strutturali di invarianza rappresentate nelle **tavole T3 – T3a - T4 e T4a**.

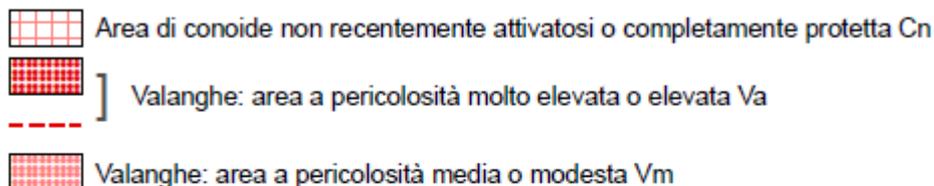
TAV1 e TAV2: ELEMENTI DI CRITICITA' IDROLOGICA - IDRAULICA

Tavola T1: Carta della pericolosità idraulica

Riassume l'attuale pianificazione comunale e sovracomunale relativa alla definizione del rischio idraulico, ovvero una rappresentazione delle aree potenzialmente assoggettate a fenomeni di allagamento e relativa pericolosità ed esondazione (fasce PAI). Anche le aree di dissesto del versante sono comunque elementi significativi attinenti all'eventuale pericolo di evoluzione morfologica - idraulica per l'applicazione dell'invarianza.

Dissesti PAI

-  Area di frana attiva Fa
-  Area di frana quiescente Fq
-  Area di frana stabilizzata Fs
- ] Area di esondazione: pericolosità molto elevata Ee
-  ----- Esondazioni: pericolosità media o moderata Em
-  Area di conoide attivo non protetta Ca
-  Area di conoide attivo parzialmente protetta Cp



Piano di gestione del rischio alluvioni PGRA

Pericolosità Reticolo Secondario Collinare e Montano RSCM

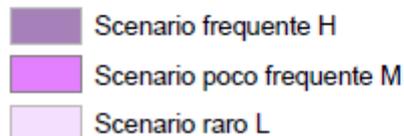


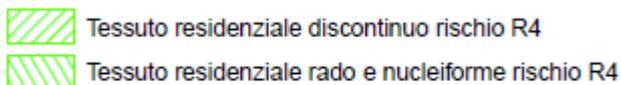
Tavola T2: Carta del rischio idraulico

La carta deriva in parte dalla vigente pianificazione sovracomunale (Direttiva alluvioni – PGRA) e definisce nell'incrocio pericolosità / esposizione le possibili categorie di elementi esposti a rischio. Sono rappresentati gli ambiti già definiti problematici nel contesto territoriale - alluvionale ove l'applicazione dei criteri del Regolamento sull'invarianza deve porre una adeguata attenzione all'esistente con l'eventuale sviluppo d'uso territoriale.

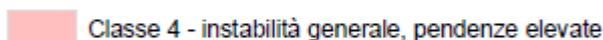
La fattibilità geologica d'uso derivante dalla pianificazione comunale di PGT è un ulteriore elemento discretizzanti del rischio idraulico; sono ambiti ove le classi d'uso sono già problematiche per natura geologica in senso ampio della definizione e quindi settori ove l'applicazione del Regolamento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

Sono inoltre rappresentate le captazioni idropotabili e le relative aree di rispetto e di tutela assoluta vincolate, in quanto elementi di vulnerabilità idrogeologica.

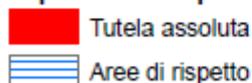
Categorie rischio elementi esposti



Fattibilità geologica



Captazioni idropotabili



TAV 3- 3A e TAV 4- 4A: MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

Tavole T3 – T3A: Carte delle misure strutturali

Nelle carte sono rappresentate le misure strutturali, che individuano gli impegni dell'amministrazione per lo sviluppo urbanistico del comune e l'attenzione al programma di invarianza idraulica. Nella tavola sono evidenziati con segno grafico i possibili recapiti delle acque bianche, quali il reticolo idrico e la rete di acque bianche. In questo senso l'indicazione delle reti esistenti permette di individuare gli ambiti comunali (nuclei e/o frazioni) attualmente prive di tale servizio ed evidenziare un piano previsionale di misure strutturali da attuare (nuove reti).

Si individuano inoltre le aree di cui è vietato l'uso per l'attuazione di progetti di invarianza idraulica per l'elevato rischio ambientale (aree di salvaguardia delle sorgenti), quali misure strutturali che impegnano l'amministrazione a non prevedere l'uso di tali ambiti per differenti scopi rispetto allo stato di fatto, ma favorirne la corretta gestione.

Nella tavola 3A a scala 1:2500 sono rappresentate con maggior dettaglio le misure strutturali presenti nei nuclei abitati di Uggia, S. Giacomo Filippo, Motta, Vignola, San Bernardo, Scannabecco, Olmo.

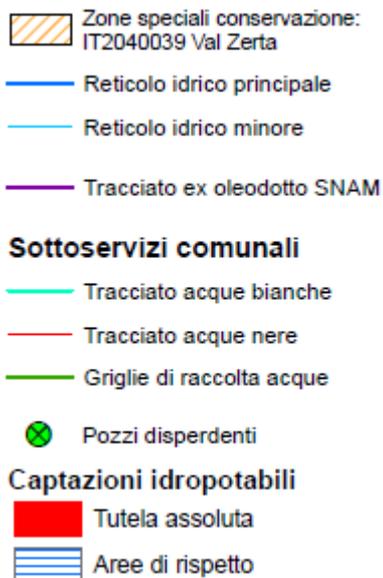


Tavola T4 e T4A: Carte delle misure NON strutturali

Nelle carte sono rappresentate le misure non strutturali, quali elementi di prevalente Protezione civile (devono essere recepite in tale strumento) ovvero d'informazione d'uso del territorio comunale al fine della corretta applicazione del R.R. di Invarianza idraulica ed idrologica. La definizione (sostanziale sintesi delle pregresse tavole) degli elementi di criticità del territorio consente di individuare le misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile (es. ambiti di pericolosità per rischio idraulico da inserire nel piano di protezione civile comunale), difese passive (es. effetti di attivazione nelle aree di scaricatore di piena di differente tipologia) o rimarcare i vincoli d'uso delle aree cimiteriali e delle aree di salvaguardia della captazioni idropotabili (es. gestione delle aree agricole con divieto di accumulo ad esempio di sostanze chimiche, formazione di letamai, pascolo di bestiame, ecc.) vincoli già definiti da normativa specifica, ma spesso disattese per mancata informazione della popolazione.

Si evidenziano inoltre gli ambiti di criticità per lo scarico al suolo derivanti dalla fattibilità geologica (che rimarca il quadro dei dissesti). In tali ambiti l'infiltrazione di acque meteoriche nel sottosuolo non può essere effettuata a causa delle possibili conseguenze idrogeologiche avverse. La tavola può inoltre essere un ulteriore supporto tecnico al progettista delle opere di Invarianza idraulica.

Nella tavola 4A a scala 1:2500 sono rappresentate con maggior dettaglio le misure strutturali presenti nei nuclei abitati di Uggia, S. Giacomo Filippo, Motta, Vignola, San Bernardo, Scannabecco, Olmo.



Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

  0341.933011 – cell. 3482690532

COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO (SO)

Documento semplificato del rischio idraulico

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

CAPITOLO QUINTO: INDIRIZZI DI ATTUAZIONE

17 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: ACCUMULO E DISPERSIONE

È una tecnica valida. La normativa regionale prevede di predisporre la re-immissione delle acque meteoriche nel 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'innescò superiore a quella della tubazione entrante; la valutazione in merito alla fattibilità della realizzazione del troppo pieno spetta agli Uffici Tecnici competenti alla rete.

GESTIONE DELLE AREE AGRICOLE - TERRAZZAMENTI

La corretta gestione delle aree agricole e dei terrazzamenti può contribuire a diminuire i fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche, favorendo così l'infiltrazione delle stesse nei terreni coltivati.

Tale effetto si traduce nella riduzione del carico di acque piovane provenienti da ambiti agricoli che possono gravare sulla rete fognaria a servizio delle aree urbanizzate.

ELEMENTI DI LAMINAZIONE DEI VOLUMI: COLLEGAMENTO CON IL RECAPITO FINALE

Tale manufatto individua la sezione di chiusura della rete di smaltimento della zona oggetto d'intervento. Esso deve essere munito di un pozzetto o idonea struttura con luce fissa o regolabile atta a garantire il transito della massima portata scaricabile ottenuta dai calcoli di compatibilità idraulica. Deve essere inoltre ispezionabile con la garanzia della non ostruzione della luce stessa. Alla quota di massimo vaso 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.

18 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 calcestruzzo, nel caso di itinerari ciclabili, ovvero soluzioni con manti sintetici o bituminosi filtranti).

Rete di scarico

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

Studio Geologico Depoli dott. Claudio

Via Villatico 11 - 23823 Colico (LC)

☎/📠 0341.933011 – cell. 3482690532

Interventi edilizi di edifici produttivi

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

19 BIBLIOGRAFIA TIPOLOGIE D'APPROCCIO AL PROGETTO D'INVARIANZA

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

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

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

20 PARAMETRI CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

I parametri delle curve di possibilità pluviometrici, forniti da ARPA Lombardia, consentono la determinazione delle precipitazioni di progetto nel comune di San Giacomo Filippo (SO).

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 San Giacomo Filippo (centro urbano di San Giacomo Filippo), reperiti sul sito:

<https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/>

salvo dati ufficiali più specifici per l'area di intervento.

Colico, giugno 2023

Depoli dott. Claudio

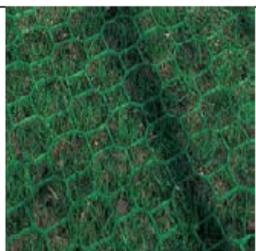
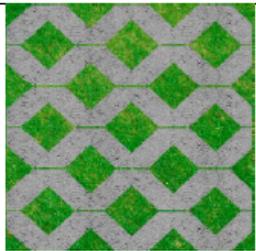
21 BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE E DOCUMENTI DI CONSULTAZIONE

- **Componente Geologica** del PGT di San Giacomo Filippo (SO)
- **Componente geologica del PRG** di San Giacomo Filippo
- **Reticolo** idrico di San Giacomo Filippo
- **PUGSS** di San Giacomo Filippo
- **Indagini** geologiche nel territorio comunale (bibliografia privata e pubblica)
- **PAI. Piano assetto idrogeologico** Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni
- **Guida** per la gestione delle acque nella pianificazione e regolamentazione comunale (Regione Lombardia)
- **Piani di gestione del rischio di alluvioni** (PGRA)
- **Guida** per la gestione delle acque nella pianificazione e regolamentazione comunale (Politecnico di Milano – Regione Emilia)
- **MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'** (Regione Lombardia)
- **Regolamento** regionale 23 novembre 2017 - n. 7
- **Regolamento** regionale 19 aprile 2019 - n. 8
- **STUDIO e sviluppo della modellazione idraulica per la definizione delle aree esondabili nel bacino del F. Mera – 2019 Etatec – Comunità Montana della Valchiavenna**

22 APPENDICE 1a - Alcune soluzioni di supporto tecnico al programma di invarianza

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

Soluzioni per pavimentazioni esterne e pertinenze

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

Estratto da Regione Lombardia – Ersaf

Soluzioni per risparmio nell'uso quotidiano di acqua

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

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

<p>Canali di gronda</p> <p>Installare canali di gronda di sezione maggiorata contribuisce a rallentare l'afflusso delle acque di pioggia al pozzetto e da qui alla rete</p>  <p>da applicare in nuova costruzione</p> <p>soluzione a costo medio</p>	<p>Tetti verdi</p> <p>Il tetto verde trattiene e rallenta l'afflusso in rete delle acque di pioggia, inoltre migliora il microclima, e riduce il consumo energetico soprattutto per il raffrescamento estivo</p>  <p>Realizzabile sulle coperture piane o lievemente inclinate degli edifici artigianali o industriali o, per le nuove costruzioni, anche su edifici residenziali</p> <p>soluzione a costo medio o alto</p>
--	---

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

Pozzi perdenti

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



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

soluzione a costo medio

Aree d'infiltrazione e rain garden

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



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

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

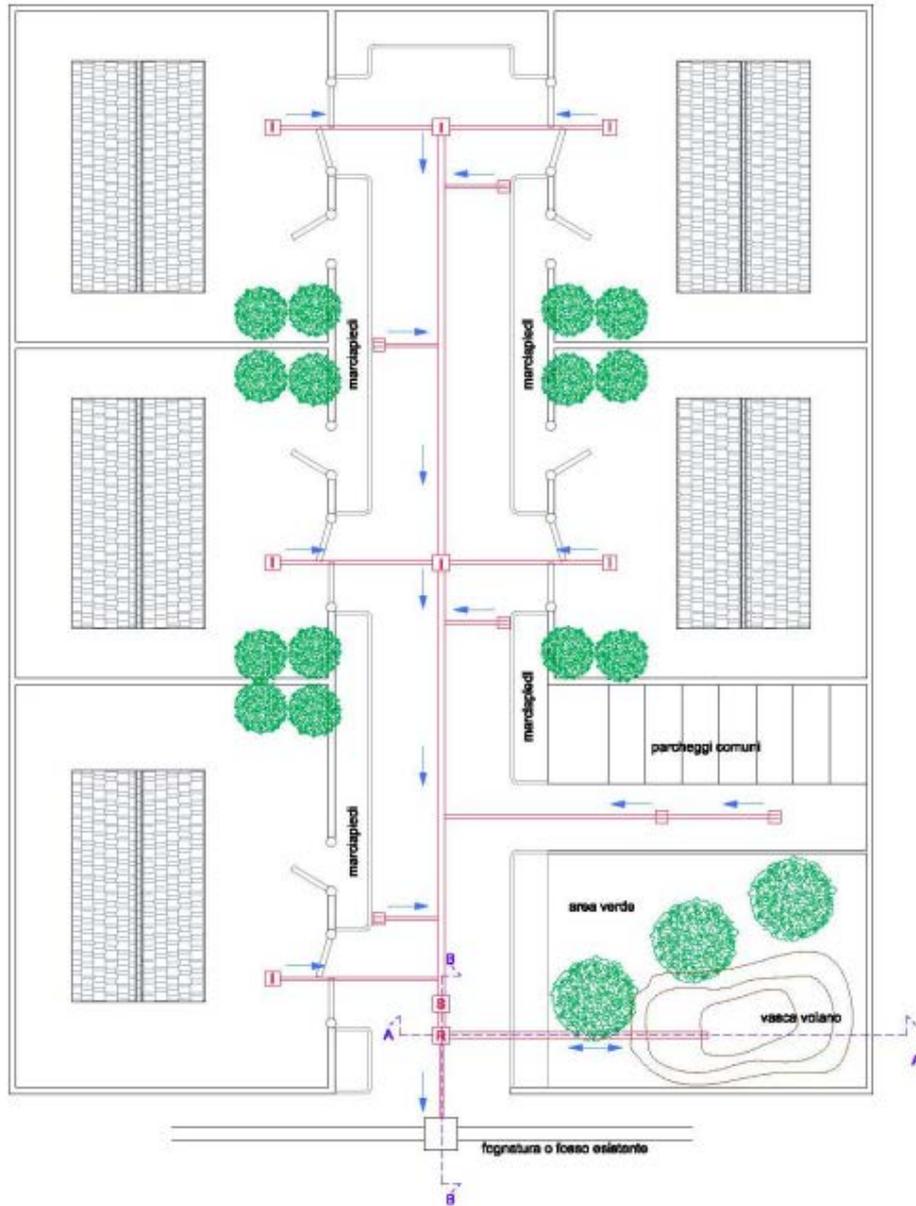
soluzione a costo medio o alto

23 APPENDICE 1B - SCHEMI TIPO PER LE RETI DI RACCOLTA DELLE ACQUE

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

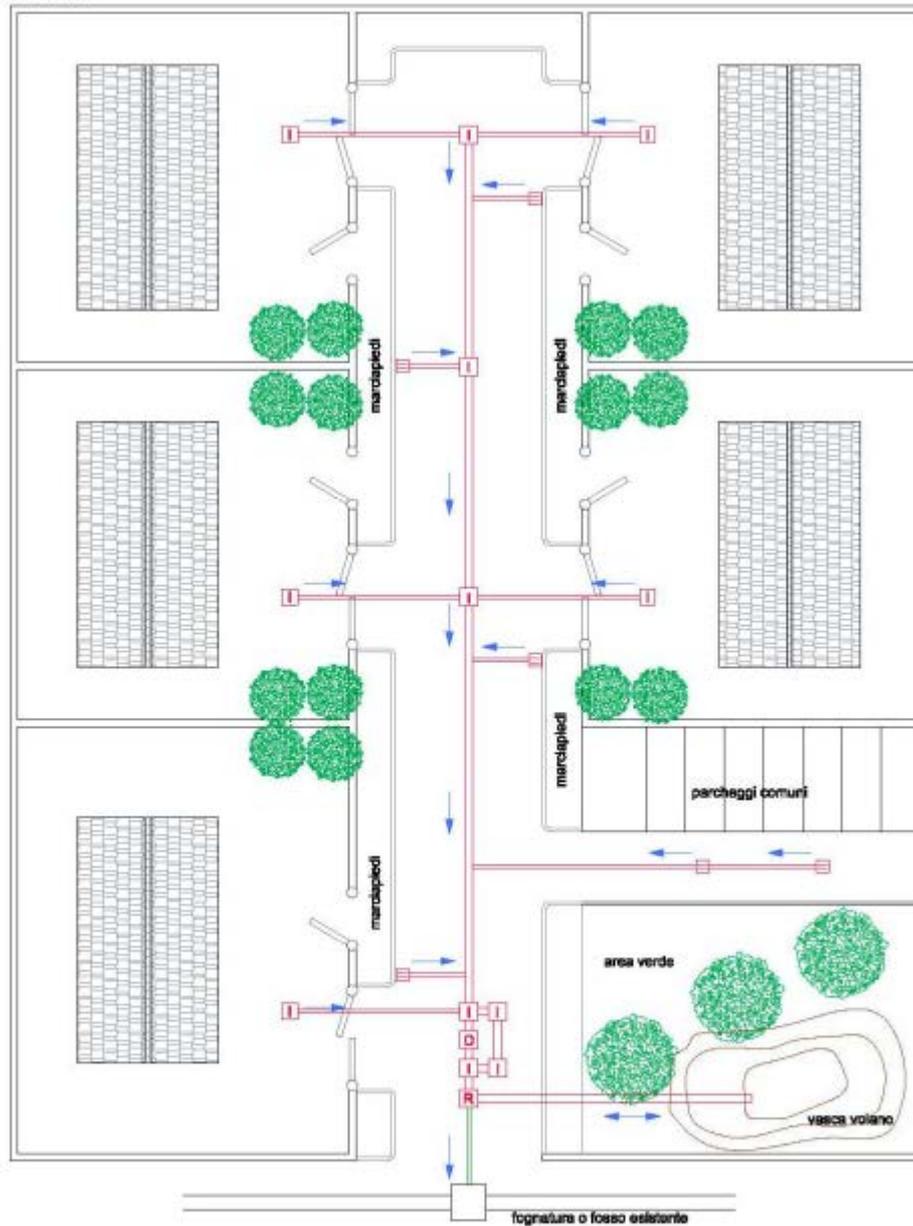


- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--|
| D pozzetto disoleatore | I pozzetto d'ispezione | direzione del flusso |
| S pozzetto desabbiatore | ⊖ caditoia | pendenza minima della rete pari allo 0,1 % |
| R pozzetto di regolazione | P pozzetto perdente | |

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

superficie pavimentata maggiore di 2.000 mq

PIANTA



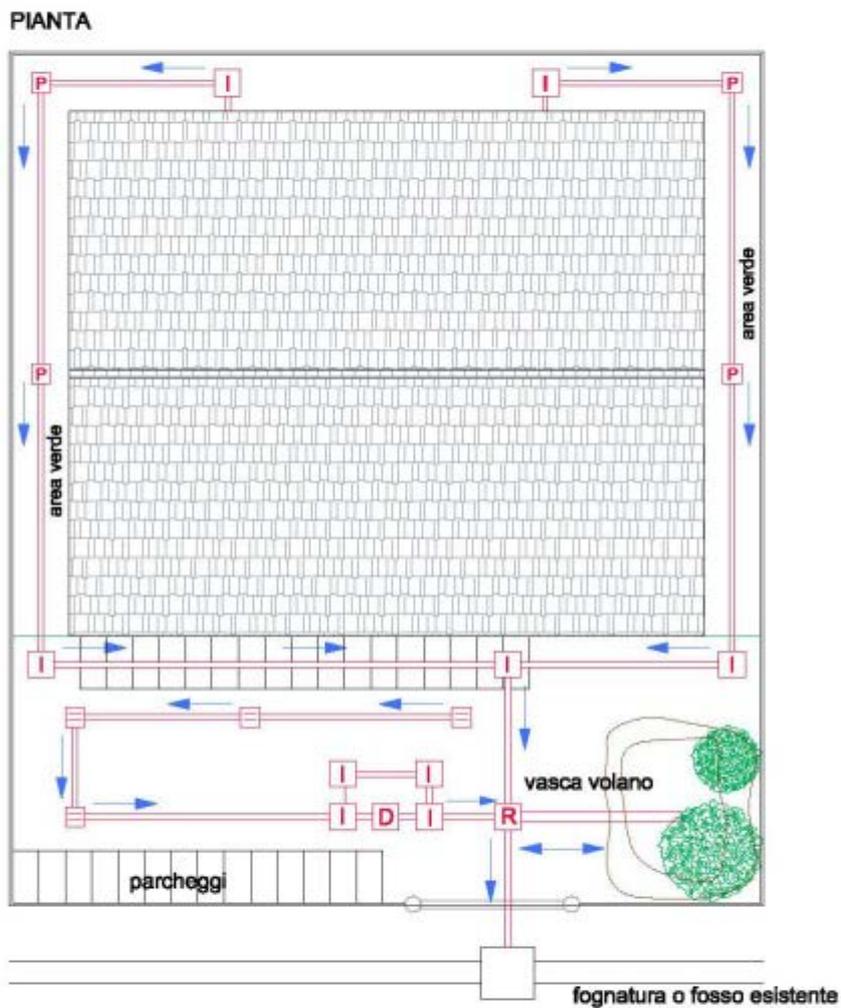
- D pozzetto disoleatore
- S pozzetto desabbiatore
- R pozzetto di regolazione

- I pozzetto d'ispezione
- C 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



D pozzetto disoleatore

S pozzetto desabbiatore

R pozzetto di regolazione

I pozzetto d'ispezione

≡ caditoia

P pozzetto perdente

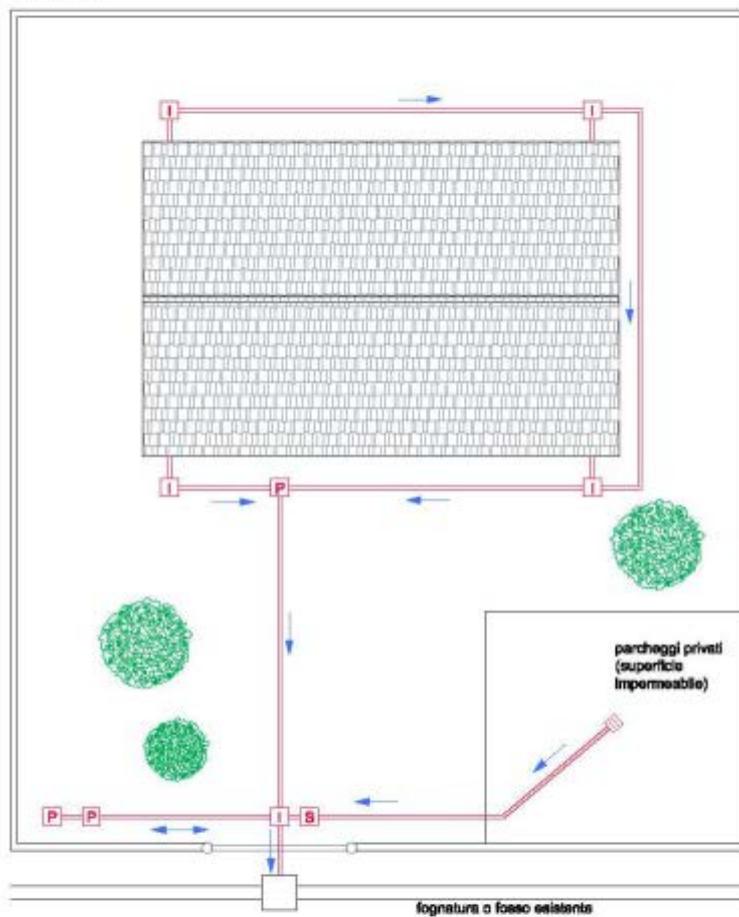
↗ direzione del flusso

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

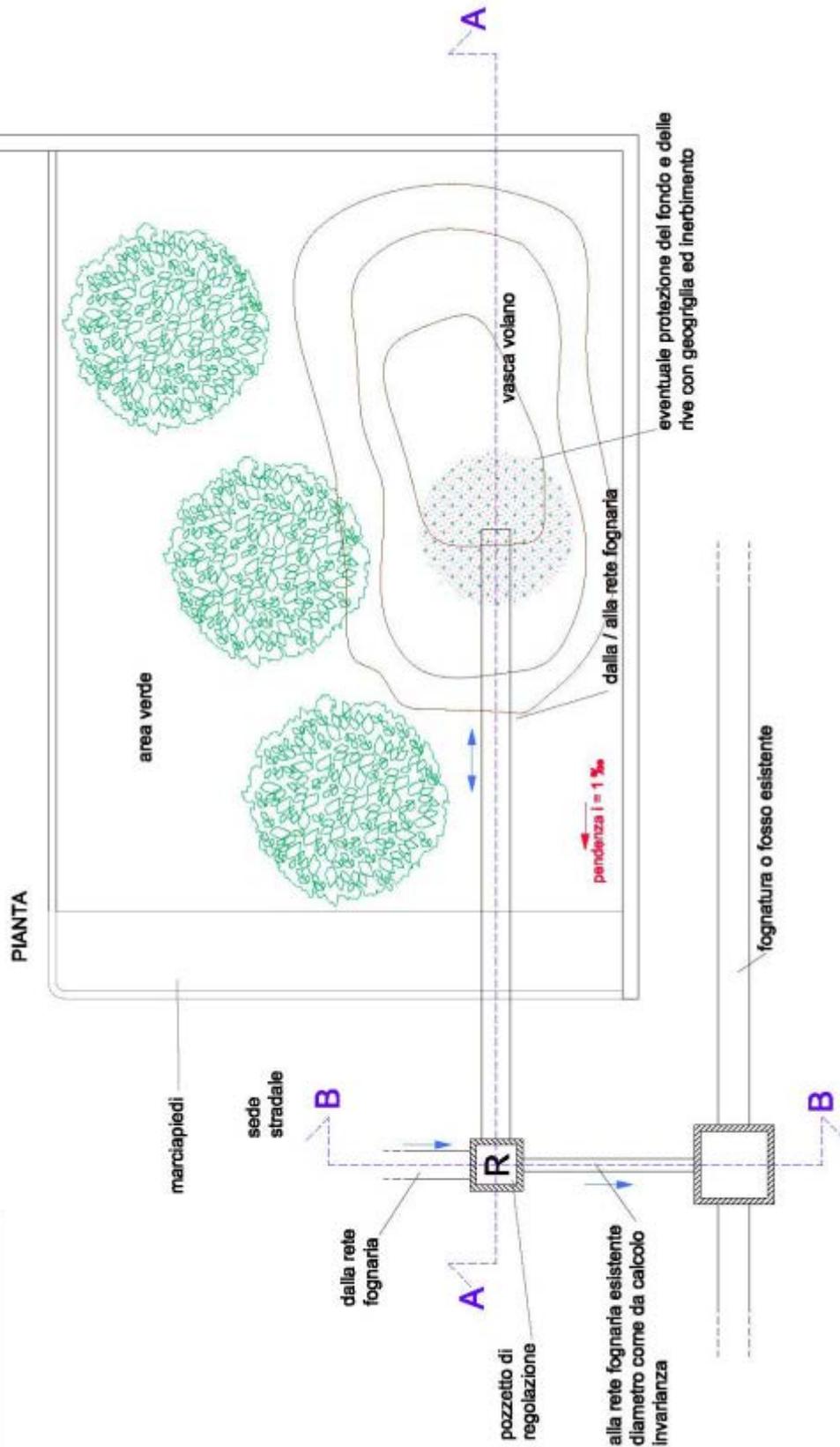
- I pozzetto d'ispezione
- C caditoia
- P pozzetto perdente

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

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

superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PARTICOLARE VASCA VOLANO

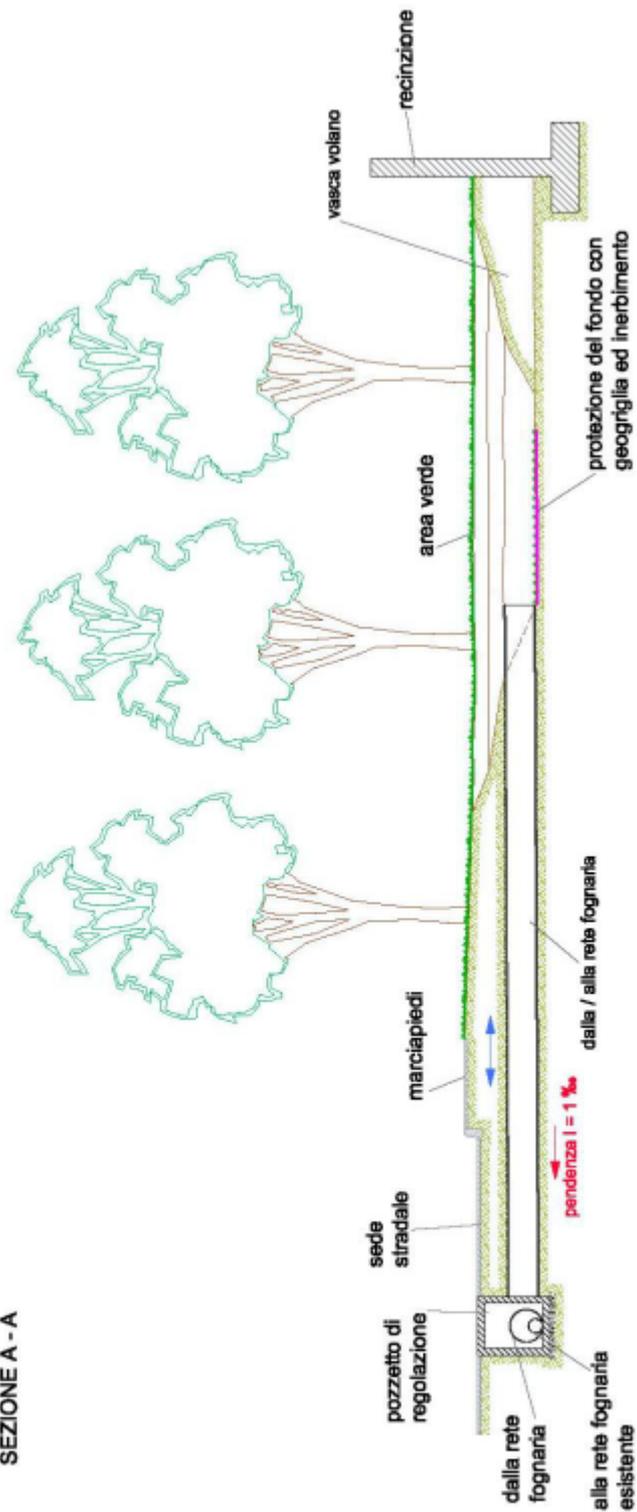


SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI

superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PARTICOLARE VASCA VOLANO

SEZIONE A - A

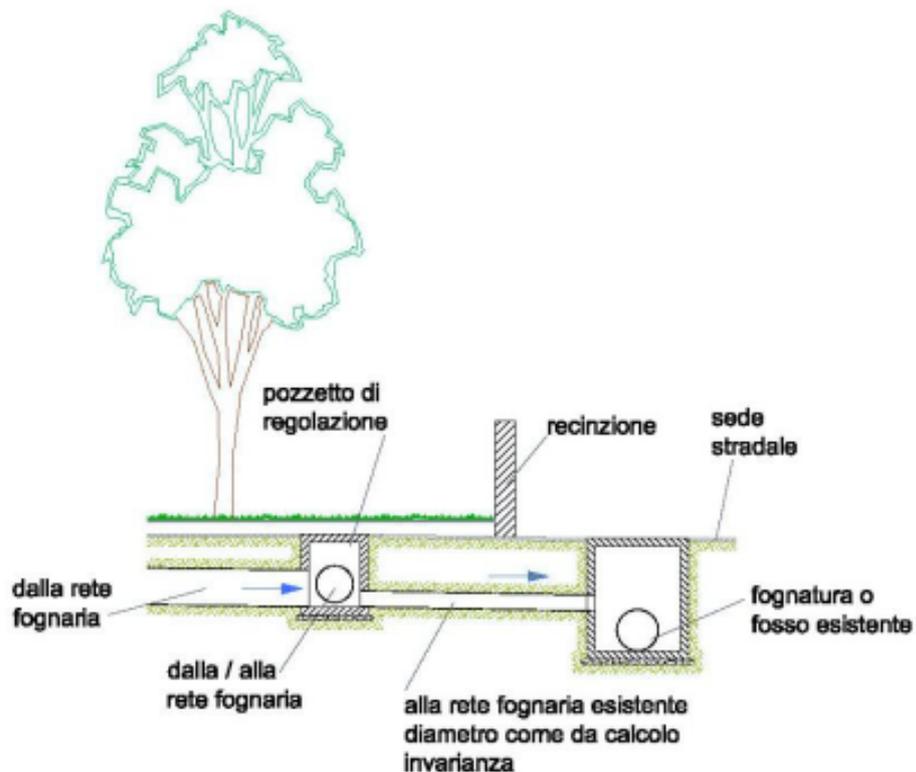


**SCHEMA DI RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DA PARCHEGGI E STRADE PUBBLICHE PER
LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE-PRODUTTIVA-SERVIZI**

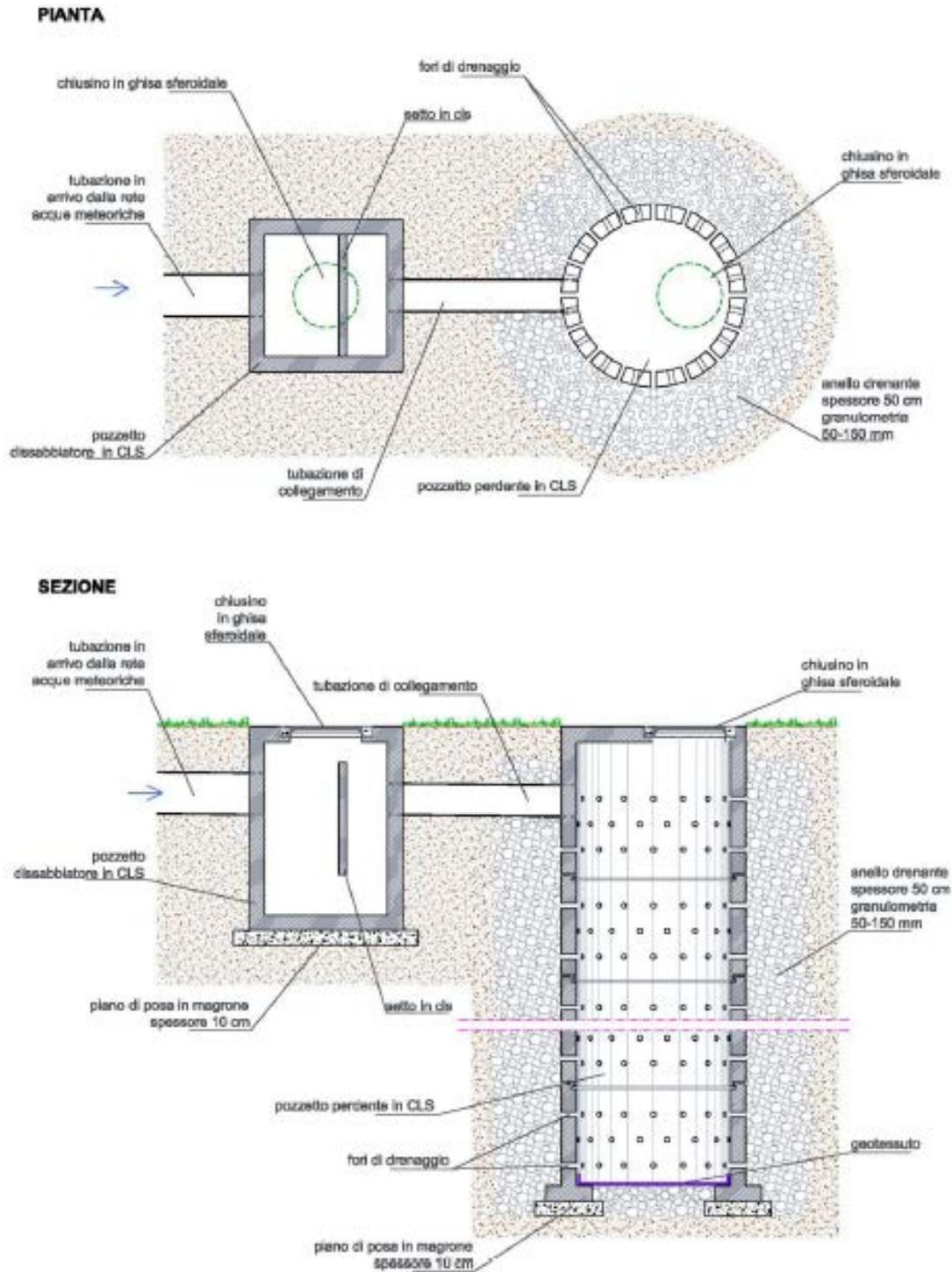
superficie pavimentata minore di 2.000 mq

PARTICOLARE VASCA VOLANO

SEZIONE B - B

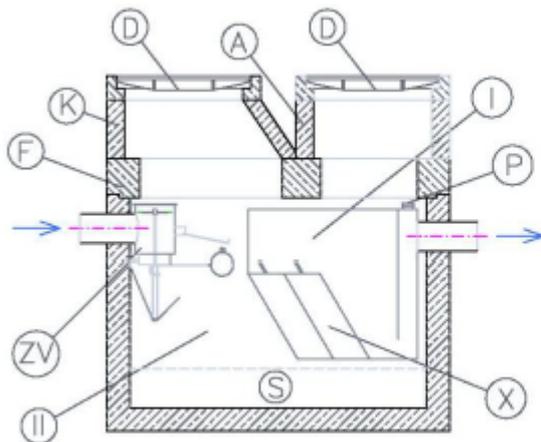


SCHEMA POZZETTO PERDENTE CON POZZETTO DISSABBIATORE



SCHEMA TIPO POZZETTO DISOLEATORE

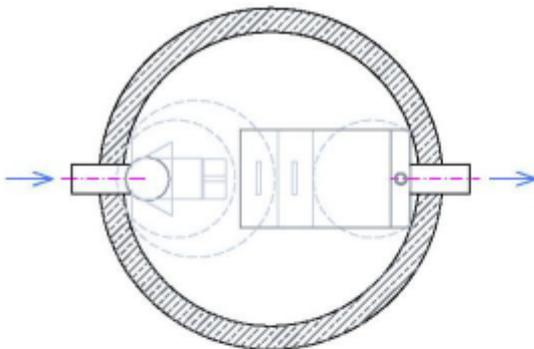
SEZIONE



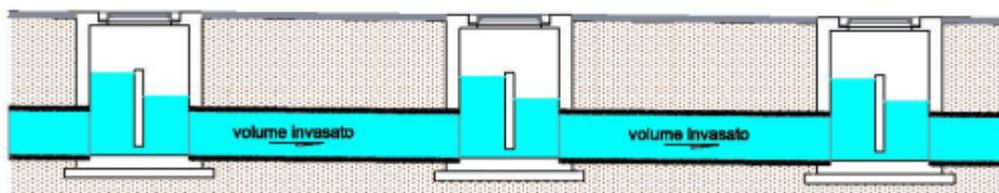
LEGENDA:

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

PIANTA



SCHEMA VOLUME DI COMPENSO IN CONDOTTA



24 APPENDICE 2 Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore San Giacomo Filippo



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: San Giacomo Filippo (SO)

Coordinate

Linea segnatrice

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

Tempo di ritorno (anni)

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 24,38

N - Coefficiente di scala 0,3915

GEV - parametro alpha 0,3108

GEV - parametro kappa -0,1761

GEV - parametro epsilon 0,7521

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/lsp.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	0,86977	1,28565	1,61037	1,96489	2,49584	2,95488	3,47198	2,4958355
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	21,2	31,3	39,3	47,9	60,8	72,0	84,6	60,848469
2	27,8	41,1	51,5	62,8	79,8	94,5	111,0	79,818377
3	32,6	48,2	60,4	73,6	93,5	110,8	130,1	93,549748
4	36,5	53,9	67,6	82,4	104,7	124,0	145,7	104,70228
5	39,8	58,9	73,7	90,0	114,3	135,3	158,9	114,26058
6	42,8	63,2	79,2	96,6	122,7	145,3	170,7	122,7145
7	45,4	67,1	84,1	102,6	130,3	154,3	181,3	130,34835
8	47,9	70,7	88,6	108,1	137,3	162,6	191,1	137,3439
9	50,1	74,1	92,8	113,2	143,8	170,3	200,1	143,8254
10	52,2	77,2	96,7	118,0	149,9	177,4	208,5	149,88206
11	54,2	80,1	100,4	122,5	155,6	184,2	216,4	155,5804
12	56,1	82,9	103,9	126,7	161,0	190,6	223,9	160,97154
13	57,9	85,6	107,2	130,8	166,1	196,6	231,1	166,09573
14	59,6	88,1	110,3	134,6	171,0	202,4	237,9	170,9853
15	61,2	90,5	113,3	138,3	175,7	208,0	244,4	175,66667
16	62,8	92,8	116,2	141,8	180,2	213,3	250,6	180,16176
17	64,3	95,0	119,0	145,2	184,5	218,4	256,6	184,48897
18	65,7	97,2	121,7	148,5	188,7	223,4	262,5	188,66391
19	67,2	99,3	124,3	151,7	192,7	228,1	268,1	192,69999
20	68,5	101,3	126,9	154,8	196,6	232,8	273,5	196,60877
21	69,8	103,2	129,3	157,8	200,4	237,3	278,8	200,40036
22	71,1	105,1	131,7	160,7	204,1	241,6	283,9	204,08361
23	72,4	107,0	134,0	163,5	207,7	245,9	288,9	207,66634
24	73,6	108,8	136,2	166,2	211,2	250,0	293,7	211,15548

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

