



Comune di Sergnano

Provincia di Cremona

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Regolamento Regione Lombardia 23/11/2017 n. 7 e s.m.i.

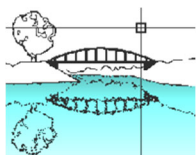
RELAZIONE TECNICA

Dott. ing. Claudio Granuzzo

SePrAm S.r.l. - Servizi Progettazione Ambiente

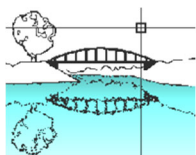
Via C. Biseo 26 25128 Brescia

Brescia, maggio 2022

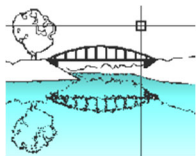


SOMMARIO

PREMESSA	4
OBIETTIVI DEL R.R. 23/11/17 n. 7 e s.m.i.	4
DEFINIZIONI	5
CONTENUTI DELLO STUDIO	5
VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO PER I PROGETTI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA	10
CLASSE DI CRITICITA' IDRAULICA COMUNALE (Allegato C - R.R.7 e s.m.i.)	10
PORTATA MASSIMA DI SCARICO DA CONSIDERARE PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE	10
DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO PER I TEMPI DI RITORNO 10, 50 E 100 ANNI ...	11
LEGGE DI PIOGGIA DI PROGETTO	11
INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI CHE RICEVONO E SMALTISCONO LE ACQUE METEORICHE DI	
DILAVAMENTO	17
FOGNATURE.....	17
RETICOLO IDRICO MINORE	17
CARATTERISTICHE DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO COMUNALE	18
CARATTERI GEOLOGICI E E GEOMORFOLOGICI.....	18
DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO PER EFFETTO DELLA CONFORMAZIONE	
MORFOLOGICA DEL TERRITORIO E/O PER INSUFFICIENZA DELLA RETE FOGNARIA	22
CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DALLA MORFOLOGIA DEL TERRITORIO.....	22
CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DA INSUFFICIENZE DELLA RETE FOGNARIA	25
MAPPATURA DELLE AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO COME INDICATE NELLA	
COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT E NELLE MAPPE DEL PIANO DI	
GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI	28
MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL TERRITORIO COMUNALE CON IL CALCOLO DEI CORRISPONDENTI	
DEFLUSSI METEORICI, IN TERMINI DI VOLUMI E PORTATE	30
CALCOLO DELLE AREE IMPERMEABILI DA ATTRIBUIRE AI RICETTORI	31
CALCOLO DELLE PORTATE DI COLMO AFFLUENTI AI RICETTORI	33
RISCHIO IDRAULICO	43
PERICOLOSITA' IDRAULICA	44
VULNERABILITA'	44



CLASSIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO E ATTRIBUZIONE DEL RELATIVO PESO (DPCM n.180)	45
DANNO	45
MITIGAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATO AL VERIFICARSI DEI FENOMENI DI PIENA	46
PROVVEDIMENTI STRUTTURALI	46
PROVVEDIMENTI NON STRUTTURALI.....	47
INDIVIDUAZIONE DELLE AREE AD ALTO RISCHIO IDRAULICO	48
VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DELLE PORTATE DA PARTE DEI RICETTORI ALLO STATO DI FATTO	52
VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DELLE PORTATE DA PARTE DEI RICETTORI CON TEMPO DI RITORNO 50 ANNI	58
ANALISI INSUFFICIENZE IDRAULICHE	63
INTERVENTI STRUTTURALI.....	64
INTERVENTI STRUTTURALI PUBBLICI: RISOLUZIONE DELLE CRITICITA'	66
Priorità di intervento	68
INTERVENTI STRUTTURALI PUBBLICI: MANTO STRADALE DRENANTE.....	69
VOLUME LAMINATO ED EFFETTI SUGLI OBIETTIVI DEL R.R.7.....	70
INTERVENTI STRUTTURALI PRIVATI	75
MISURE NON STRUTTURALI	76



PREMESSA

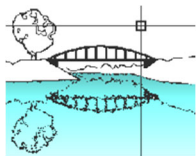
Il presente documento si è reso necessario a seguito dell'entrata in vigore del Regolamento della Regione Lombardia 23/11/2017 n. 7 con pubblicazione sul BURL in data 27/11/2017 e delle s.m.i. apportate dal Regolamento Regionale 19/04/2019 - n. 8 pubblicato sul BURL il 24/4/2019.

In particolare, l'Art. 14 (*Modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica*) prevede che:

*1. I comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica, di cui all'articolo 7, **sono tenuti a redigere lo studio comunale di gestione del rischio idraulico** di cui al comma 7, ad approvarlo con atto del consiglio comunale e ad adeguare, di conseguenza, il PGT entro i termini di cui al comma 5. Tali comuni, nelle more della redazione di tale studio comunale di gestione del rischio idraulico, **redigono il documento semplificato del rischio idraulico comunale, con i contenuti di cui al comma 8**, e lo approvano con atto del consiglio comunale. È facoltà dei comuni redigere unicamente lo studio comunale di gestione del rischio idraulico qualora lo stesso sia redatto entro il termine indicato al comma 4 per il documento semplificato.*

OBIETTIVI DEL R.R. 23/11/17 N. 7 E S.M.I.

Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, l'attenuazione del rilascio idraulico e la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento, il **Regolamento Regionale 23/11/2017 n. 7 (nel proseguo RR7) e le s.m.i.** definiscono, in attuazione dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica, che devono essere anche utilizzati dai regolamenti edilizi comunali per disciplinare le modalità per il conseguimento dei principi stessi, e specifica, altresì, gli interventi ai quali applicare tale disciplina ai sensi dell'articolo 58 bis, comma 2, della stessa l.r. 12/2005.



DEFINIZIONI

Per l'applicazione del RR7 e s.m.i. valgono le seguenti definizioni:

- a) invarianza idraulica: principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera a), della l.r. 12/2005;
- b) 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 all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera b), della l.r. 12/2005.

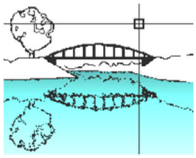
CONTENUTI DELLO STUDIO

L'art. 14 comma 7 del RR7 e s.m.i. definisce i contenuti dello studio comunale di gestione del rischio idraulico (si evidenziano **in rosso** le modifiche introdotte dal Regolamento n. 8 del 19/04/2019):

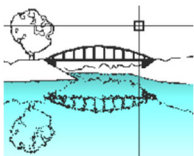
7. Lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

a) lo studio contiene:

- 1. la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno 10, 50 e 100 anni;*
- 2. l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;*
- 3. la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. A tal fine, il comune redige uno studio idraulico relativo all'intero territorio comunale che:*
 - 3.1. Effettua la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1. Per lo sviluppo di tale modello idraulico, il comune può avvalersi del gestore del servizio idrico integrato;*



- 3.2. Si basa sul Database Topografico Comunale (DBT) e, se disponibile all'interno del territorio comunale, sul rilievo Lidar; qualora gli stessi non siano di adeguato dettaglio, il comune può elaborare un adeguato modello digitale del terreno integrato con il DBT;
- 3.3. Valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio. A tal fine, il gestore del servizio idrico integrato fornisce il rilievo di dettaglio della rete stessa e, se disponibile, fornisce anche lo studio idraulico dettagliato della rete fognaria;
- 3.4. Valuta la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori di cui al numero 2 diversi dalla rete fognaria, ~~qualora siano disponibili studi o rilievi di dettaglio degli stessi~~ **utilizzando studi o rilievi di dettaglio degli stessi, qualora disponibili, o attraverso valutazioni di massima;**
- 3.5. Individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti;
4. la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;
5. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;
6. l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure. A tal fine, tiene conto anche delle previsioni del piano d'ambito del servizio idrico integrato;
- 6 bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda 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;**

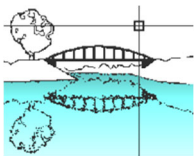


- b) le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;*
- c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale;*
- d) gli esiti delle elaborazioni vengono inviati dal comune al gestore del servizio idrico integrato e all'ente di governo d'ambito di cui all'art. 48 della l.r. 26/2003 per le azioni di competenza.*

Nel presente studio si è quindi seguita la seguente traccia metodologica:

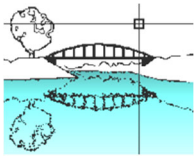
FASE 1

1. Raccolta degli elementi cartografici relativi ai **RICETTORI** delle acque meteoriche. In particolare:
 - a. Rete fognature bianche o unitarie;
 - b. Reticolo idrico minore, principale e di bonifica.
2. Raccolta degli elementi cartografici relativi alla natura e caratteristiche del **SOTTOSUOLO** con particolare riguardo alla permeabilità e alla soggiacenza della falda acquifera:
 - a. Carta idrogeologia;
 - b. Carta dei Vincoli;
 - c. Carta di sintesi.
3. Raccolta degli elementi cartografici relativi all'**USO DEL SUOLO** per la corretta applicazione dei coefficienti di deflusso:
 - a. DBT Regionale
4. Raccolta della documentazione storica relativa ad aree a rischio idraulico
5. Analisi della Mappa del Rischio integrato del Programma Regionale Integrato di Mitigazione dei Rischi – PRIM
6. Analisi del **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)**, strumento operativo che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali
7. Analisi del Piano di emergenza del Comune di Sergnano.

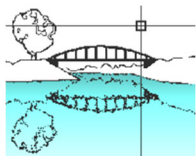


FASE 2

1. Definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno 10, 50 e 100 anni
2. Individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori
3. Delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria.
4. Modellazione idrodinamica del territorio comunale con il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1 mediante le seguenti fasi:
 - a. Digitalizzazione della rete fognaria bianca e mista
 - b. Digitalizzazione del reticolo idrico
 - c. Digitalizzazione delle aree colanti dei singoli tratti di rete fognaria e reticolo idrico
 - d. Calcolo delle aree impermeabili da attribuire a ciascun tratto ricettore
 - e. Calcolo dei volumi di laminazione generati da ciascuna area colante recapitanti nei tratti ricettori
 - f. Calcolo delle portate di colmo generate da ciascuna area colante recapitante nei tratti ricettori
 - g. Verifica delle capacità di smaltimento delle portate calcolate da parte dei ricettori nello stato di fatto
 - h. Calcolo delle portate limitate (applicando la portata limite massima scaricabile a seguito della realizzazione dei volumi di laminazione) affluenti ai ricettori nell'ipotesi di completa attuazione degli obiettivi del Regolamento 7 – scenario futuro
 - i. Verifica delle capacità di smaltimento delle portate limitate da parte dei ricettori
 - j. Confronto delle criticità della rete tra stato di fatto e scenario futuro per valutazione degli interventi strutturali da prevedere (sui ricettori insufficienti oppure su nuove opere)
5. Mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni



6. Indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, rifacimento e realizzazione di fognature o reticoli idrici
7. Indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali:
 - a. L'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente
 - b. La definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno
 - c. Altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale
8. Individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica.



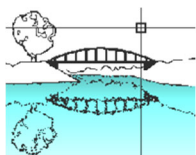
VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO PER I PROGETTI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

CLASSE DI CRITICITA' IDRAULICA COMUNALE (Allegato C - R.R.7 e s.m.i.)

Il Comune di Sergnano, nell'allegato C del Regolamento, risulta inserito in area **B - MEDIA CRITICITA' IDRAULICA**.

PORTATA MASSIMA DI SCARICO DA CONSIDERARE PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

Per il dimensionamento delle opere di invarianza idrologica e idraulica, con riferimento all'art. 8 del Regolamento, nei progetti di invarianza idraulica ed idrologica deve essere considerata una portata massima meteorica scaricabile nei ricettori di **20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile** dell'intervento.

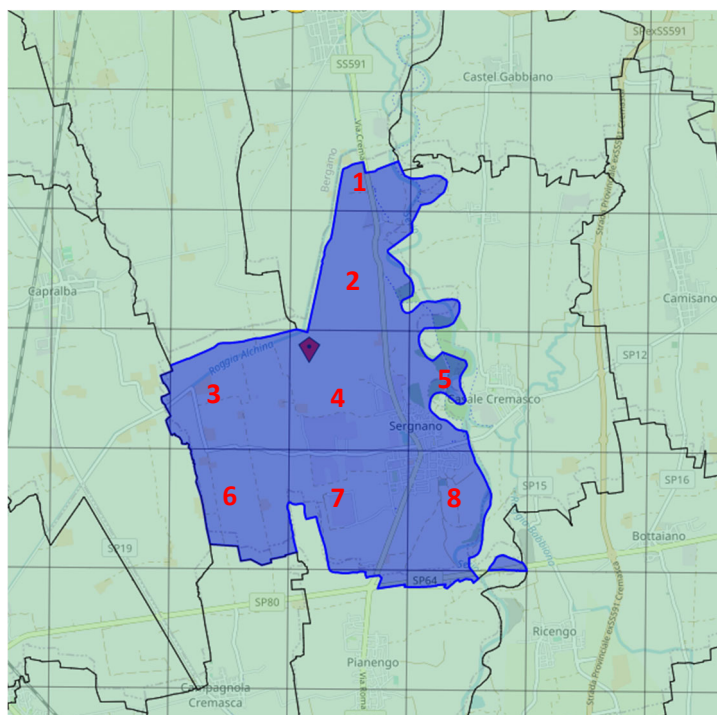


DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO PER I TEMPI DI RITORNO 10, 50 E 100 ANNI

LEGGE DI PIOGGIA DI PROGETTO

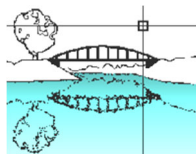
ARPA Lombardia ha svolto le attività progettuali di aggiornamento della descrizione statistica delle precipitazioni intense usufruendo della presenza di una base di dati strumentali già consolidata, costituita dalle osservazioni delle piogge massime annue di fissata durata di 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore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

Sul territorio di Sergnano sono individuabili 8 settori quadrati con diversi coefficienti pluviometrici orari e coefficienti di scala.

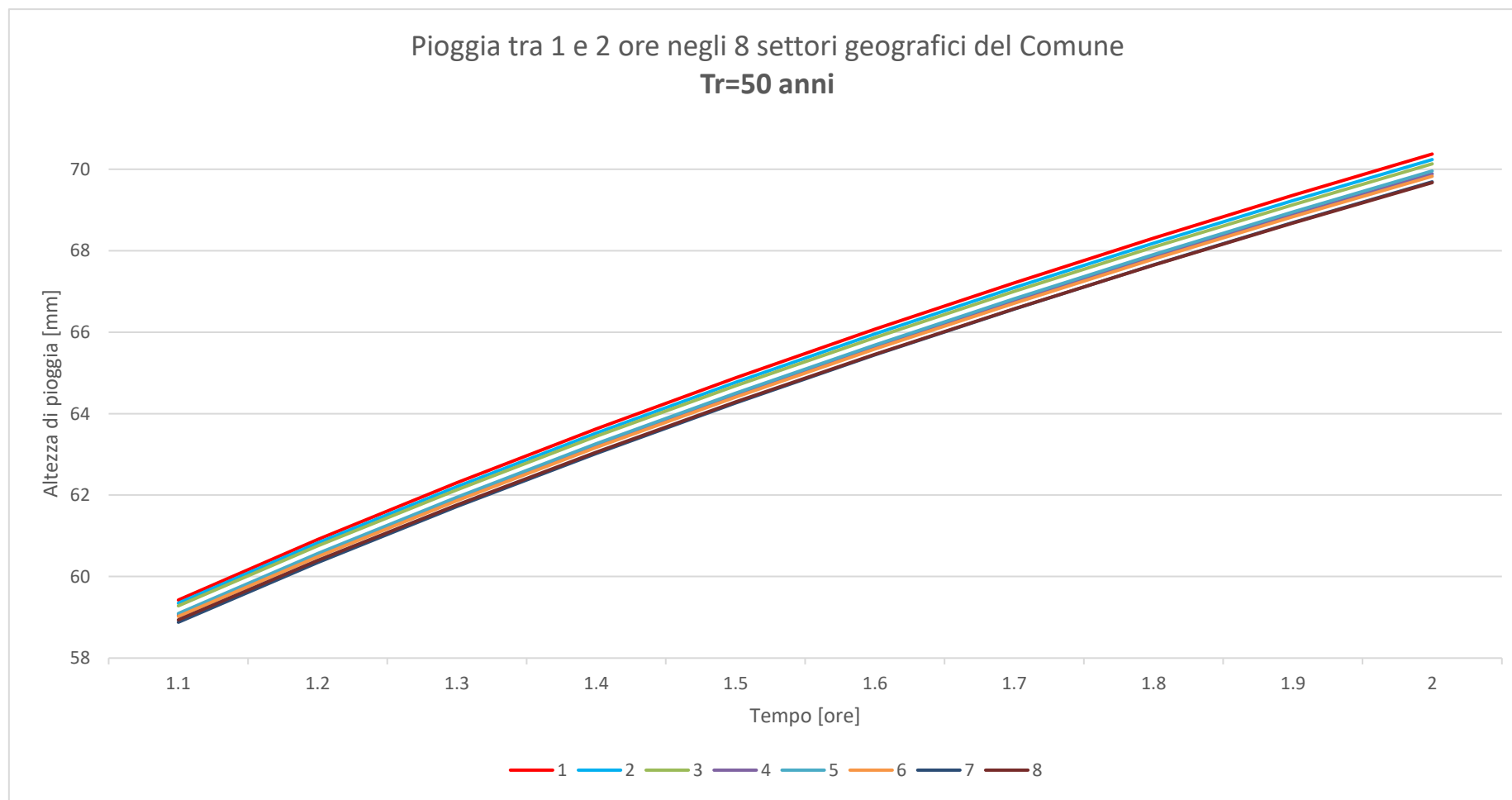
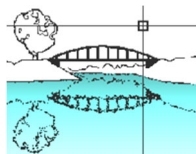


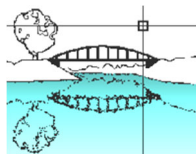
Il Comune di Sergnano nel portale idrologico geografico di ARPA Lombardia – Suddivisione in 7 settori

Dalla consultazione del servizio si sono ricavate le seguenti leggi di pioggia relative al territorio comunale.

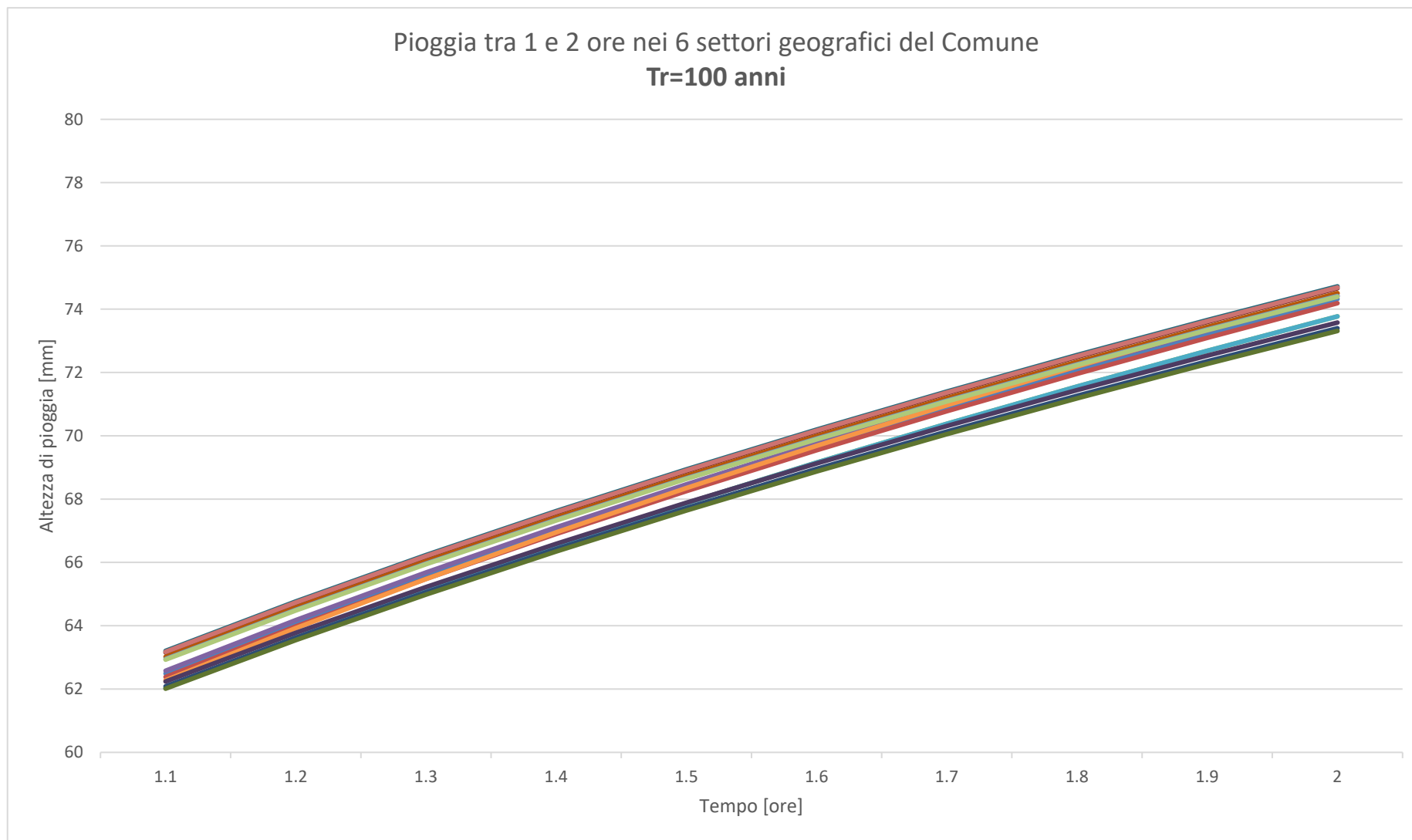
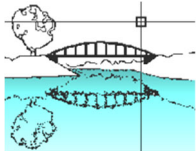


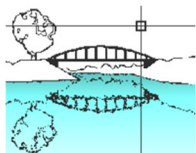
	SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	28.62	28.56	28.49	28.40	28.38	28.35	28.24	28.33
N - Coefficiente di scala	0.283	0.282	0.281	0.282	0.282	0.281	0.282	0.280
GEV - parametro alpha	0.285	0.286	0.285	0.285	0.285	0.284	0.284	0.284
GEV - parametro kappa	-0.037	-0.037	-0.039	-0.038	-0.040	-0.041	-0.042	-0.041
GEV - parametro epsilon	0.825	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.823	0.824
	LEGGE DI PIOGGIA $h=a \cdot t^n$ CON $Tr=50$ anni							
a	57.84	57.77	57.71	57.49	57.52	57.46	57.31	57.39
n [t=1-24 ore]	0.283	0.282	0.281	0.282	0.282	0.281	0.282	0.280
n [t<1 ora]	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434
t [ore]	h altezza di pioggia con t=1-2 ore							
1.1	59.43	59.35	59.28	59.05	59.09	59.02	58.88	58.94
1.2	60.91	60.82	60.75	60.52	60.56	60.49	60.34	60.39
1.3	62.30	62.21	62.13	61.90	61.95	61.86	61.72	61.76
1.4	63.62	63.52	63.44	63.21	63.26	63.17	63.02	63.05
1.5	64.88	64.77	64.68	64.45	64.50	64.40	64.26	64.28
1.6	66.07	65.96	65.87	65.63	65.69	65.58	65.44	65.46
1.7	67.21	67.10	67.00	66.76	66.82	66.71	66.57	66.58
1.8	68.31	68.19	68.09	67.84	67.91	67.79	67.65	67.65
1.9	69.36	69.23	69.13	68.88	68.95	68.83	68.69	68.68
2	70.38	70.24	70.14	69.89	69.96	69.83	69.69	69.67





	SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	28.62	28.56	28.49	28.40	28.38	28.35	28.24	28.33
N - Coefficiente di scala	0.283	0.282	0.281	0.282	0.282	0.281	0.282	0.280
GEV - parametro alpha	0.285	0.286	0.285	0.285	0.285	0.284	0.284	0.284
GEV - parametro kappa	-0.037	-0.037	-0.039	-0.038	-0.040	-0.041	-0.042	-0.041
GEV - parametro epsilon	0.825	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.823	0.824
	LEGGE DI PIOGGIA $h=a \cdot t^n$ CON $Tr=100$ anni							
a	64.51	64.44	64.41	64.15	64.22	64.17	64.03	64.08
n [t=1-24 ore]	0.283	0.282	0.281	0.282	0.282	0.281	0.282	0.280
n [t<1 ora]	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434
t [ore]	h altezza di pioggia con t=1-2 ore							
1.1	66.27	66.20	66.16	65.89	65.97	65.91	65.77	65.81
1.2	67.92	67.84	67.80	67.53	67.61	67.54	67.41	67.43
1.3	69.48	69.39	69.34	69.07	69.16	69.08	68.95	68.96
1.4	70.95	70.85	70.80	70.52	70.62	70.54	70.40	70.41
1.5	72.35	72.25	72.19	71.91	72.01	71.92	71.79	71.78
1.6	73.68	73.57	73.51	73.23	73.33	73.24	73.11	73.09
1.7	74.95	74.84	74.78	74.49	74.60	74.50	74.37	74.34
1.8	76.18	76.06	75.99	75.70	75.81	75.70	75.58	75.54
1.9	77.35	77.22	77.15	76.86	76.98	76.87	76.74	76.69
2	78.48	78.35	78.27	77.98	78.10	77.98	77.86	77.80





Tra le diverse curve di possibilità pluviometrica, a favore di sicurezza, si propone di utilizzare per l'intero territorio comunale quella che genera i maggiori volumi d'acqua, cioè quella del settore 1 (evidenziate in rosso nelle tabelle precedenti e nei grafici). Col medesimo criterio viene identificata la curva pluviometrica per un tempo di ritorno pari a 10 anni:

Tr=10 anni	$h = 43.92 T^{0,283}$	per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=50 anni	$h = 57.84 T^{0,283}$	per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=100 anni	$h = 64.51 T^{0,283}$	per piogge comprese tra 1 e 24 ore

Per aree ridotte con tempi di corrivazione inferiori all'ora, come si verifica per le fognature urbane, appare opportuno utilizzare una curva (legge di pioggia) rappresentativa delle piogge inferiori all'ora.

Bell dalla osservazione di dati di pioggia di brevissima durata è pervenuto ad una formula che consente di stimare le altezze massime di precipitazione di durata inferiore all'ora e di dato tempo di ritorno.

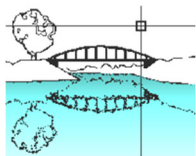
La formula di Bell è la seguente:

$$h_{-}(d, T)/h_{60, T} = 0.54d^{0.25} - 0.5$$

Con essa è possibile calcolare la pioggia di durata $d < 60$ minuti e tempo di ritorno T in funzione del valore $h_{60, T}$ fornito dalla la curva di possibilità pluviometrica relativa allo stesso tempo di ritorno per piogge superiori all'ora. (La durata d che compare nella formula di Bell è espressa in minuti).

Dalla interpolazione dei valori di pioggia inferiori all'ora si ricavano le seguenti leggi di pioggia:

Tr=10 anni	$h = 43.92 T^{0,434}$	Per piogge inferiori a 1 ora
Tr=50 anni	$h = 57.84 T^{0,434}$	Per piogge inferiori a 1 ora
Tr=100 anni	$h = 64.51 T^{0,434}$	Per piogge inferiori a 1 ora



INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI CHE RICEVONO E SMALTISCONO LE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

Nelle tavole grafiche allegate sono identificati i ricettori delle acque meteoriche di dilavamento suddivisi in:

- 1) Fognature bianche che scaricano direttamente nel Reticolo Idrico
- 2) Fognature miste che, tramite sfioratori di piena, scaricano anch'esse nel Reticolo Idrico
- 3) Reticolo Idrico Minore (R.I.M.) e Reticolo Idrico Principale (R.I.P.)

FOGNATURE

Gli Enti gestori del sistema fognario sono:

- Comune di Sergnano per le fognature bianche;
- Padania Acque S.p.a. per le fognature miste.

Per la fognatura mista, che copre pressoché l'intero territorio, è reso disponibile il tracciato planimetrico con indicazione delle caratteristiche materiche e geometriche delle condotte.

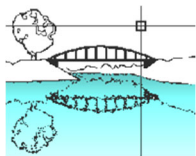
Non si dispone, invece, delle caratteristiche altimetriche della rete (quote e pendenze) necessarie per una modellazione idraulica completa.

RETICOLO IDRICO MINORE

Le Autorità Idrauliche del Reticolo Idrico sul territorio comunale di Sergnano sono:

- Comune di Sergnano per il R.I.M.
- Regione Lombardia per il Fiume Serio appartenente al R.I.P.

Nella modellazione dei corsi d'acqua ricettori in questo caso non viene considerata anche la portata affluente dai bacini a monte del territorio comunale urbanizzato in quanto le portate sono fortemente influenzate dalla loro gestione ai fini irrigui.



CARATTERISTICHE DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO COMUNALE

Si riportano di seguito alcuni estratti utili al presente studio tratti dello Studio Geologico presenti nel *Documento di Piano del Piano di Governo del Territorio*.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Il territorio comunale di Sergnano occupa una superficie di 12,5 Km² ed è localizzato a nord di Crema, nell'ambito della pianura cremasca settentrionale.

L'area è caratterizzata da superfici pianeggianti o debolmente ondulate e da una notevole ricchezza di forme di origine fluviale con presenza di idrografia di tipo meandriforme, prevalentemente costituita da depositi fluviali sabbioso limosi, con pietrosità superficiale scarsa o assente.

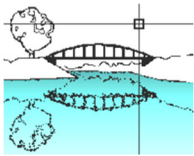
L'assetto geomorfologico, in questo settore della pianura, è stato fortemente influenzato dalla successione di fasi erosive e deposizionali connesse all'alternarsi di cicli glaciali ed alle conseguenti variazioni del livello marino di base; in tali condizioni si è sviluppato, nel corso del Quaternario continentale, il processo di colmamento ed il modellamento dell'area.

Dal punto di vista geomorfologico, nel territorio oggetto dell'indagine, si distinguono due sistemi:

- Sistema della piana di alluvionamento wurmiano, che costituisce il Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.), formato dai depositi fluvioglaciali e fluviali pleistocenici legati alla aggradazione alluvionale avvenuta durante l'ultima glaciazione quaternaria,
- Sistema delle Valli di pianura corrispondenti ai piani di divagazione i corsi d'acqua, costituito da superfici alluvionali terrazzate separate con scarpate erosive o da raccordi in debole pendenza dal livello fondamentale della pianura e dalle piane alluvionali recenti. Localmente corrisponde alla porzione centrale della valle del fiume Serio.

Gran parte dell'area studiata è costituita da superfici del L.F.d.P. che si estendono ad occidente della valle del fiume Serio.

Il limite morfologico tra i due sistemi è abbastanza netto su tutto il territorio comunale e contrassegnato da una, più o meno evidente, scarpata d'erosione fluviale. Tale scarpata è percepita al cimitero della frazione settentrionale di Trezolasco e distingue, anche proseguendo verso sud, il passaggio tra la superficie più rilevata del L.F.d.P., e la valle del fiume Serio.



Nell'ambito del territorio comunale, oggetto del presente lavoro, in base ai caratteri geomorfologici, litologici e geopedologici rilevati, sono state riconosciute le seguenti unità, a partire dalla più recente:

VALLE DI PIANURA CORRISPONDENTE AI PIANI DI DIVAGAZIONE DEL FIUME SERIO (OLOCENE):

- Aree pianeggianti o debolmente ondulate, comprese tra le superfici terrazzate e l'alveo attuale del fiume Serio.

LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA – (LFdP) (PLEISTOCENE SUPERIORE) così suddiviso:

- Aree depresse corrispondenti alle principali linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive.
- Aree a morfologia subpianeggiante o ondulata interposte alle principali depressioni.
- Aree generalmente pianeggianti e rilevate, da più tempo indisturbate dall'azione erosiva delle principali linee di flusso e di raccolta delle acque di risorgiva ad esse marginali.

VALLE DI PIANURA CORRISPONDENTE AI PIANI DI DIVAGAZIONE DEL FIUME SERIO

È rappresentata dalle superfici alluvionali terrazzate che costituiscono i piani di divagazione del corso d'acqua attuale, separate da scarpate erosive o da raccordi in debole pendenza dal livello fondamentale della pianura. I depositi alluvionali sono generalmente costituiti da ghiaie sabbiose, in corrispondenza delle superfici adiacenti al corso d'acqua, mentre prevalgono sabbie limose e limi sabbiosi nelle aree intermedie fra la piana fluviale terrazzata e le aree inondabili.

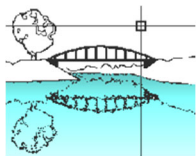
Nell'ambito dell'area esaminata è stata riconosciuta una unità morfologica:

Unità 1 – Aree pianeggianti o debolmente ondulate, comprese tra le superfici terrazzate e l'alveo attuale del corso d'acqua. L'unità è costituita dalle superfici pianeggianti o debolmente ondulate della valle del fiume Serio, caratterizzate da depositi alluvionali attuali, recenti o medio recenti e separate da scarpate erosive o da raccordi in debole pendenza dal livello fondamentale della pianura e dalle superfici terrazzate da più tempo affrancate dall'attività fluviale.

In questa unità i suoli mostrano, in prevalenza, un grado evolutivo ridotto, risultando in buona parte sostanzialmente privi di orizzonti diagnostici; è possibile che questa situazione sia legata a un fattore di ordine ambientale e più precisamente alla ridotta dimensione trasversale della valle, tale da rendere molto difficile la stabilizzazione delle superfici che vengono periodicamente sommerse dall'esondazione del Serio.

LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA

È rappresentato dalla estesa superficie terrazzata che costituisce il livello della pianura formatosi per colmamento alluvionale nel corso dell'ultima glaciazione wurmiana ed è composto da depositi di origine fluviale prevalentemente sabbiosi e localmente limosi in superficie, decisamente granulari al di sotto della copertura.



In relazione al più intenso intervento antropico oltre alla prolungata assenza dell'attività fluviale la superficie del L.F.d.P: presenta generalmente una morfologia regolare; pur tuttavia nell'area in esame sono state riconosciute tre differenti unità morfologiche:

Unità 2 – Aree depresse corrispondenti alle principali linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive. Questi terreni affiorano intorno a cascina Valdroghe e ad ovest dell'abitato di Sergnano.

In questa unità sono comprese tutte quelle aree allungate e depresse rispetto alle circostanti, sede di deflusso delle acque provenienti dalle risorgive naturali.

All'interno di queste deboli depressioni sono tuttora presenti corsi d'acqua attivi derivanti da flussi naturali e di origine antropica. Inoltre, esse comprendono anche la gran parte dei fontanili veri e propri, in quanto in questi punti, la falda è più vicina al piano campagna.

I depositi presentano copertura sabbioso-limosa di spessore molto vario, sovrapposta a materiali più grossolani (sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi). Nell'area oggetto di studio esiste in genere un orizzonte con accumuli di carbonati sotto forma di concrezioni, la cui profondità dipende dalle variazioni di permeabilità e/o dalla profondità della falda oscillante.

I suoli dominanti, a drenaggio prevalentemente lento, hanno profondità limitata dalla forte idromorfia del substrato o direttamente dalla falda oscillante e localmente dal substrato ghiaioso-sabbioso calcareo.

Unità 3 – Aree a morfologia subpianeggiante o ondulata interposte alle principali depressioni.

Questa unità geomorfologica rappresenta aree debolmente rilevate, marginali od interposte rispetto ad altre più depresse, e caratterizzate da minore idromorfia. La forma delle superfici è pianeggiante o debolmente ondulata.

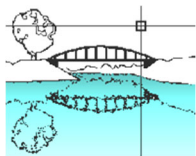
Nella zona oggetto di studio si distinguono sostanzialmente suoli di profondità variabile da sottili a moderatamente profondi, a drenaggio mediocre, limitati dalla falda, dalla presenza di scheletro o di orizzonti fortemente calcarei.

Questi terreni affiorano nei dintorni di cascina Vallasca e Cascinazze.

Unità 4 – Aree generalmente pianeggianti e rilevate, da più tempo indisturbate dall'azione erosiva delle principali linee di flusso e di recente raccolta delle acque di sorgiva ad esse marginali.

Sono comprese in questa unità le superfici di transizione dalla media pianura idromorfa all'alta pianura ghiaiosa, rilevate e di forma generalmente sub pianeggiante e convessa, delimitate da orli di terrazzi o raccordate in lieve pendenza nella direzione delle aree più depresse e del solco vallivo del Serio. Su di esse sorge l'abitato di Sergnano.

Sono presenti suoli evoluti, profondi su orizzonti fortemente calcarei. Il drenaggio è mediocre, fortemente influenzato dalla tessitura moderatamente fine dei depositi limoso sabbiosi.



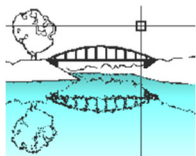
L'idrogeologia di superficie, del territorio considerato, è caratterizzata da presenza di falda superficiale:

- Affiorante, nella valle del Serio, ove per di più le periodiche alluvioni di questo fiume sommergono completamente l'area;
- Sub-affiorante, nella zona ad ovest della valle del Serio, corrispondente al "Livello fondamentale della pianura", dove i terreni molto permeabili (sabbie e ghiaie), le lunghe trincee drenanti formate dalle rogge (Folgora, Molinara, Rino, ecc...) ed i capi fonte, mantengono la falda in posizione di poco inferiore rispetto al p.c.

Il basamento impermeabile, costituito dalla formazione di Villafranca (Pleistocene inf.- Pliocene sup.), che raggiunge quasi la superficie, semplifica l'idrologia del sito cancellando ogni traccia di acquiferi profondi e lasciando spazio a qualche modesta intercalazione di sabbie acquifere entro la litologia limosa dominante.

Il modello idrogeologico di riferimento su scala comunale è basato sulla suddivisione del sottosuolo in tre litozone:

- Superficiale, sede di falda freatica;
- Intermedia-Profonda, con acquiferi artesiani.



DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO PER EFFETTO DELLA CONFORMAZIONE MORFOLOGICA DEL TERRITORIO E/O PER INSUFFICIENZA DELLA RETE FOGNARIA

CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DALLA MORFOLOGIA DEL TERRITORIO

Nell'Aggiornamento dello Studio Geologico del Piano di Governo del Territorio redatto nel 2018 dal Dott. Geol. Giovanni Bassi, sono evidenziati diversi ambiti di pericolosità e vulnerabilità idrogeologica identificati sul territorio comunale di Sergnano, riportati negli elaborati grafici allegati (*Allegato 2 – Carta idrogeologica della COMPONENTE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA del PGT*) e di seguito descritti.

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Vulnerabilità idrogeologica molto elevata

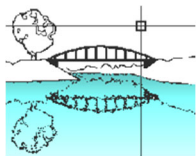
Rappresentata, essenzialmente, dalle aree comprese nella valle del fiume Serio. La presenza di depositi a litologia sabbiosa-limoso, talvolta ghiaiosa, e la falda freatica a meno di un metro da p.c. consente un tempo di percorrenza inferiore a 1,5 giorni, ad un probabile inquinante, per raggiunger le acque sotterranee. Inoltre, le periodiche esondazioni, a cui è soggetta tale area, non permettono la maturazione dei suoli limitando così la capacità di difesa dell'acquifero.

Vulnerabilità idrogeologica alta

Aree ad alta vulnerabilità idrogeologica sono caratteristiche della porzione di territorio comunale compresa nella unità geomorfologia 2. Queste aree rappresentano zone depresse sede di linee di flusso idrico provenienti dalle risorgive. I depositi sabbioso-ghiaiosi presentano un'alta permeabilità mentre la falda, essendo collocati sul Livello Fondamentale della Pianura, è a profondità media maggiore rispetto ai terreni della valle del Serio, attestandosi mediamente tra 1 e 2 m da p.c.; inoltre il drenaggio è lento determinando un tempo medio di percorrenza compreso tra 3,5 e 1,5 giorni.

Vulnerabilità idrogeologica medio alta

La vulnerabilità medio alta è assegnata alle aree appartenenti alle unità geomorfologiche 3 e 4 poste del Livello Fondamentale della Pianura; essa è caratterizzata da depositi limoso-sabbiosi che assicurano permeabilità medio bassa mentre la falda freatica è posta a più di 2 metri da p.c. Il tempo di percorrenza di un probabile inquinante è quindi più lungo dei casi precedenti e, mediamente, è compreso tra 3.5 e 30 giorni.



Zona di Rispetto delle sorgenti ad uso idropotabile e fontanili

Nel territorio comunale rientra un pozzo pubblico per l'uso idropotabile, la cui zona di rispetto ha ottenuto la riduzione da 200 a 10 m, ai sensi della D.G.R.L. 15137/96, e risulta quindi coincidente con la più restrittiva zona di tutela assoluta. È cartografata l'area di rispetto di raggio 50 m relativa alle 4 teste di fontanile presenti nel territorio comunale, estesa anche ai primi 200 m di canale emissario; sempre di raggio 50 m è l'area di rispetto dei bodri e delle zone umide.

La fascia di rispetto dei corsi d'acqua e degli specchi d'acqua ha estensione di 10 m dal ciglio della sponda e viene ridotta a 4 m in area urbana.

Elementi PAI-PGRA

Aree (P3/H) potenzialmente interessate da alluvioni frequenti

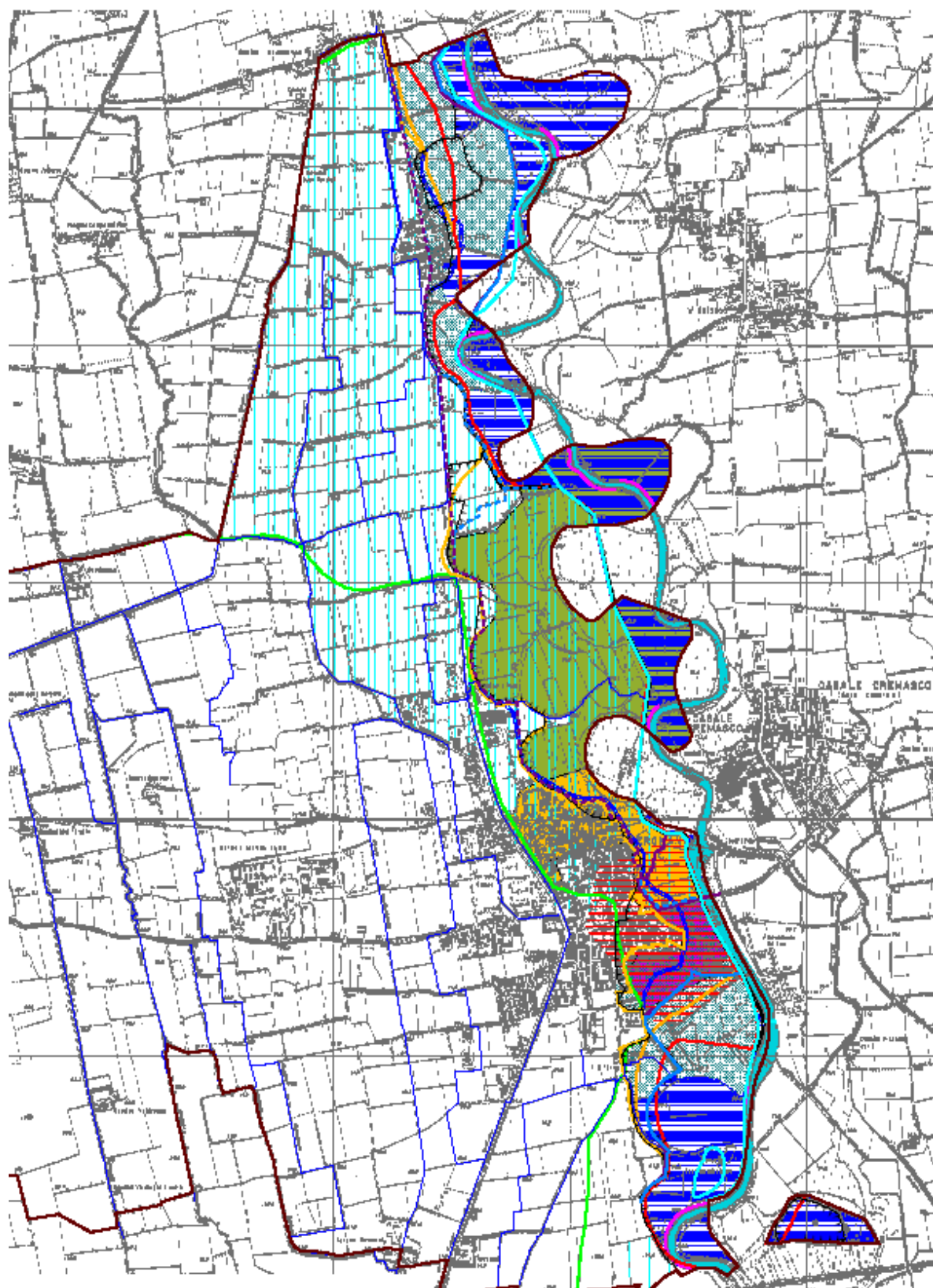
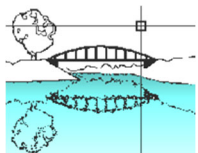
Queste aree sono state individuate come potenzialmente interessate da alluvioni frequenti, per piene con tempi di ritorno dell'ordine di 20-50 anni, nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) e comprendono sostanzialmente le aree golenali che lambiscono gli abitati di Sergnano e della frazione di Trezzolasco.

Aree (P2/M) potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti

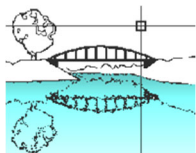
Queste aree sono state individuate come potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti, per piene con tempi di ritorno dell'ordine di 100-200 anni, nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) e sono state individuate facendo ricorso ad eventi trascorsi (piena 1979) e dagli studi idraulici condotti nel 1980 dalla procura della Repubblica (in seguito all'alluvione del 1979) e da uno studio di perimetrazione delle aree a rischio idraulico di Regione Lombardia condotto nel 1999. Questo scenario potrebbe interessare la parte Est dell'abitato di Trezzolasco e la parte Sud-Est dell'abitato di Sergnano.

Aree (P1/L) potenzialmente interessate da alluvioni rare

In questo caso si fa riferimento all'evento catastrofico, inteso come evento con tempo di ritorno dell'ordine di 500 anni, nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA). Le aree individuate da questo scenario includono buona parte della porzione settentrionale del comune, incluso l'abitato di Trezzolasco) e la totalità della parte est dell'abitato di Sergnano.

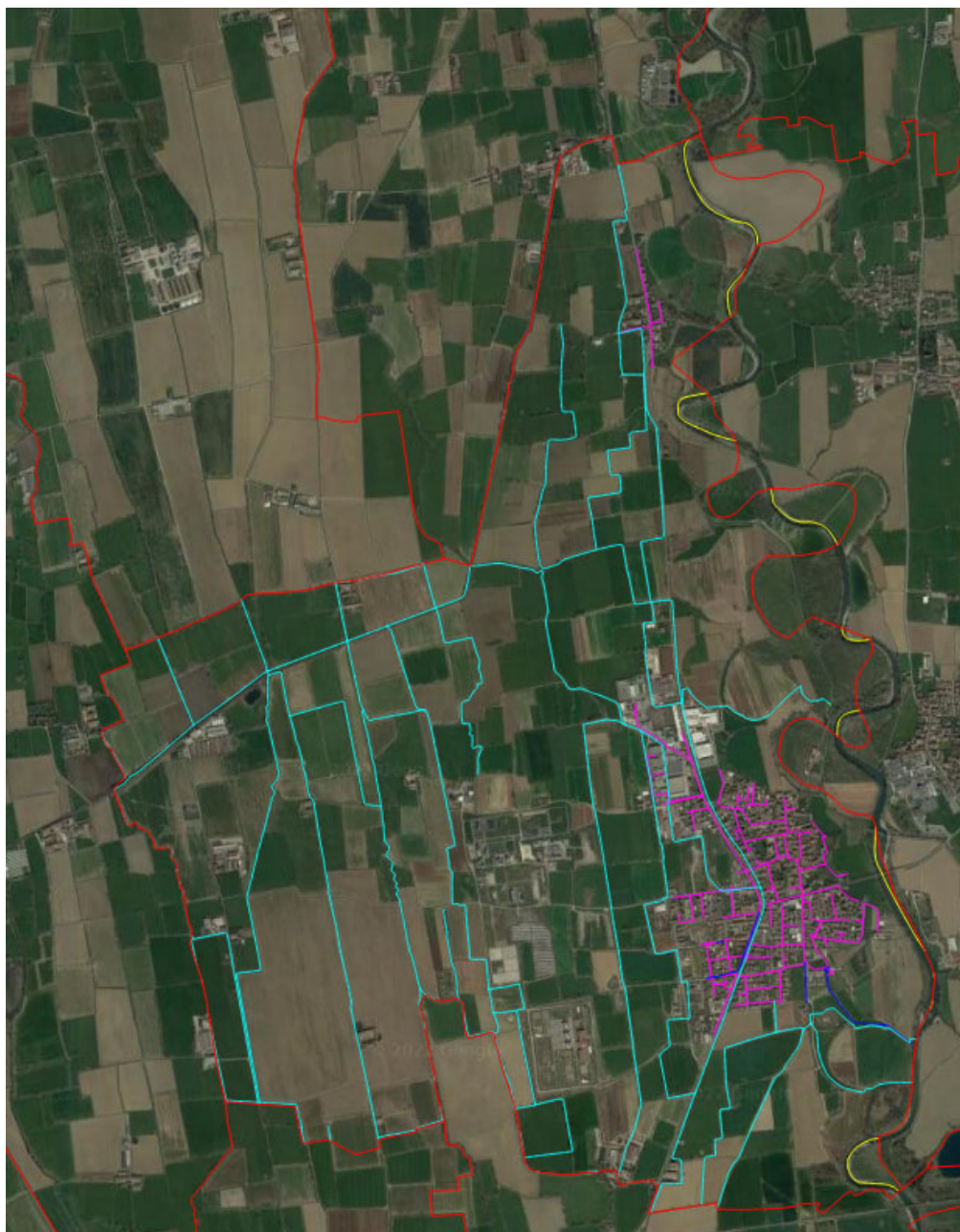


Estratto Carta di sintesi di pericolosità idraulica del PGT

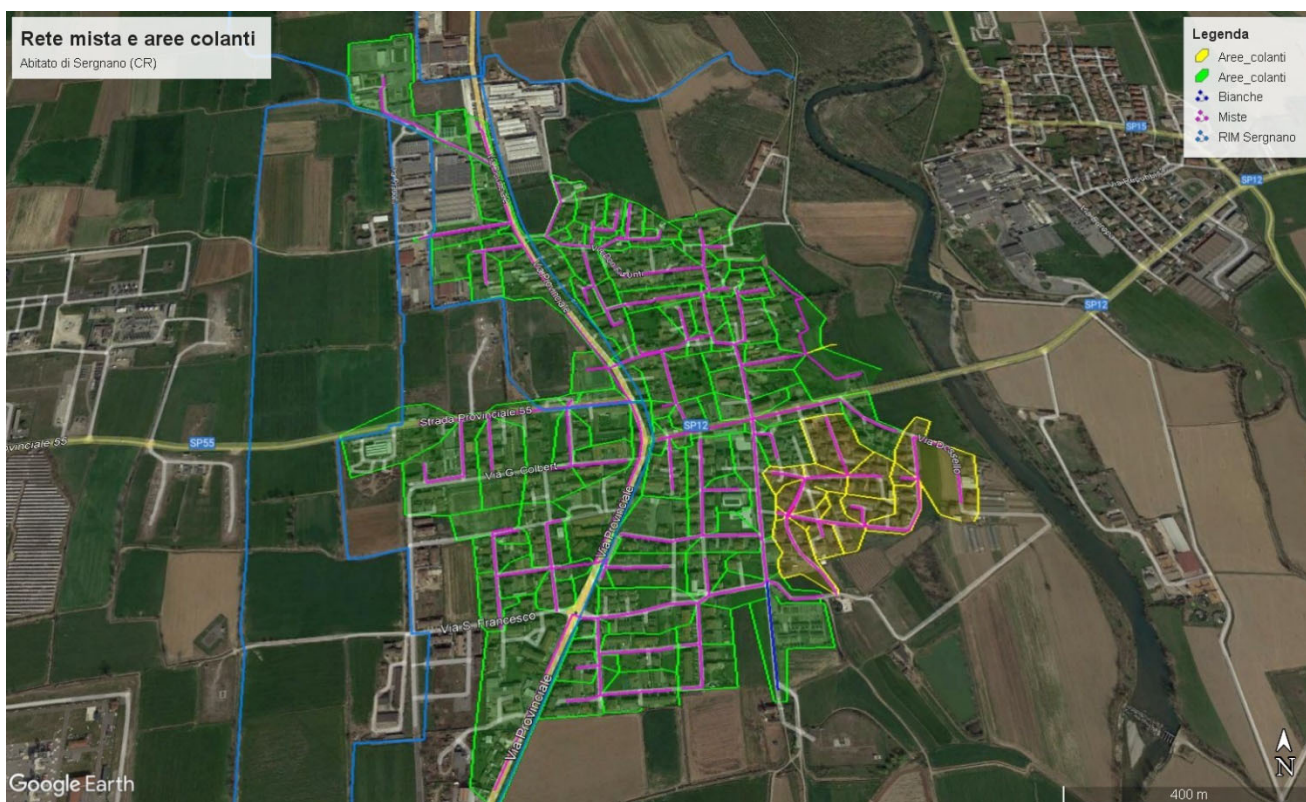
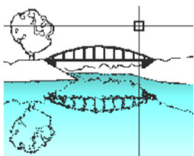


CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DA INSUFFICIENZE DELLA RETE FOGNARIA

Il gestore del Servizio Idrico del Comune di Sergnano, la società Padania Acque S.p.a., ha fornito allo scrivente la cartografia della propria rete fognaria mista con i relativi punti di scarico nei ricettori, mediante il portale <https://sit.acquedilombardia.it/>. Successivamente sono stati determinati i relativi bacini idrografici.



Rete fognaria bianca (blu), mista (magenta),
R.I.M. (azzurro) e R.I.P. (giallo) su Google Earth



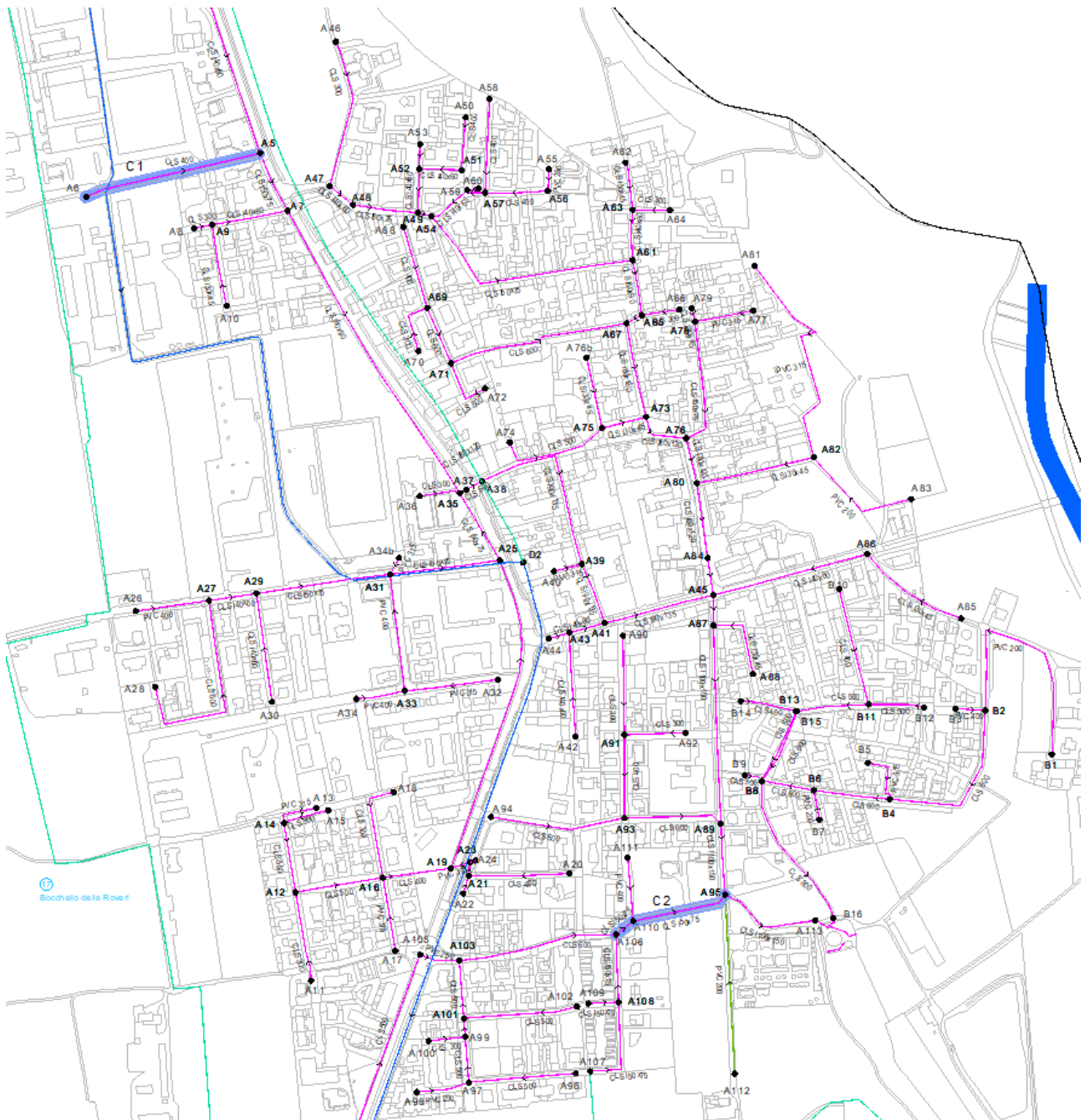
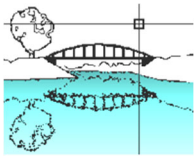
Bacini drenanti delle reti fognarie su Google Earth

Per determinare i tratti di rete fognaria che a causa della loro insufficienza idraulica generano fenomeni di allagamento si è richiesto all'Amministrazione comunale l'indicazione dei punti critici che durante l'attività comunale di gestione e manutenzione della rete ha avuto modo di rilevare.

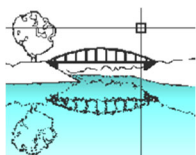
Si sono ottenute le seguenti indicazioni, cartografate nella tavola G.1: Criticità dei ricettori:

- C1: Via Fermi;
- C2: Via Vittime della Guerra, incrocio Via della Repubblica

Nelle tavole grafiche allegate (*Tav. G.1 – Criticità dei ricettori*) sono state evidenziate le aree relative a queste criticità.



Estratto da tavola G.1 con in evidenziata le criticità C1 e C2



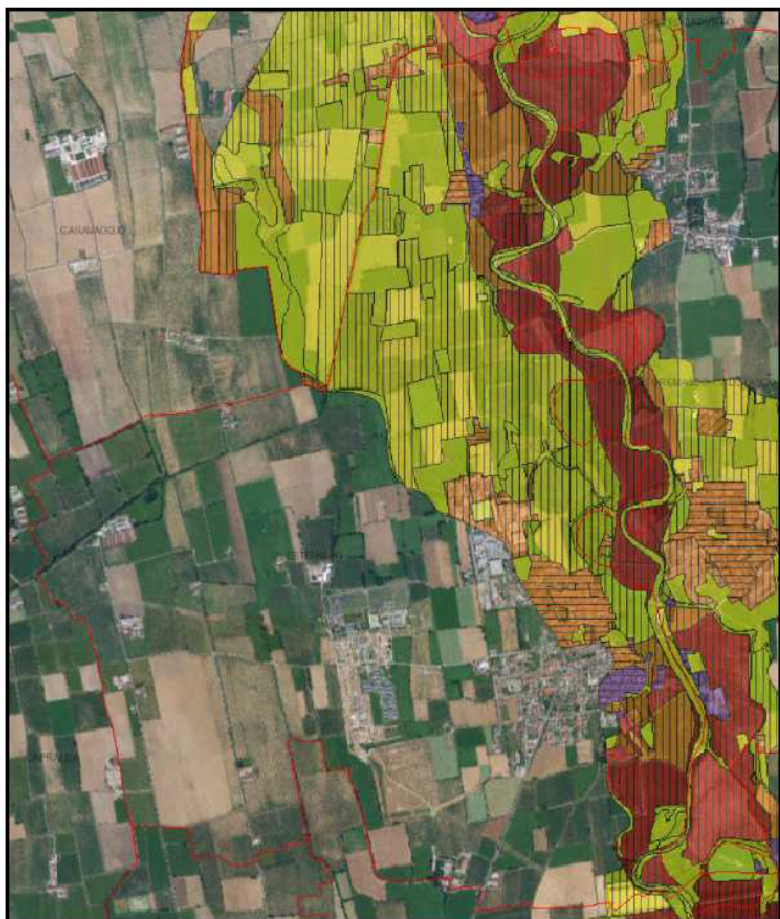
MAPPATURA DELLE AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO COME INDICATE NELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT E NELLE MAPPE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI

Negli allegati grafici è riportata la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni.

Questa mappatura, unitamente all'identificazione delle criticità idrauliche derivate da insufficienze della rete fognaria e del reticolo idrico minore, è servita alla definizione delle priorità di intervento utili alla mitigazione e possibilmente alla riduzione del rischio idraulico.

Si riportano di seguito un estratto del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) riferito al Comune di Sergnano.

Estratto Mappa del Rischio – elementi esposti poligonali



LEGENDA

DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE – Revisione 2015

Categorie di elementi esposti poligonali:

Zone urbanizzate

Attività produttive

Rischio degli elementi poligonali:

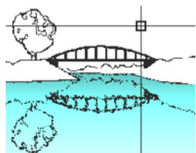
R4 – Rischio molto elevato

R3 – Rischio elevato

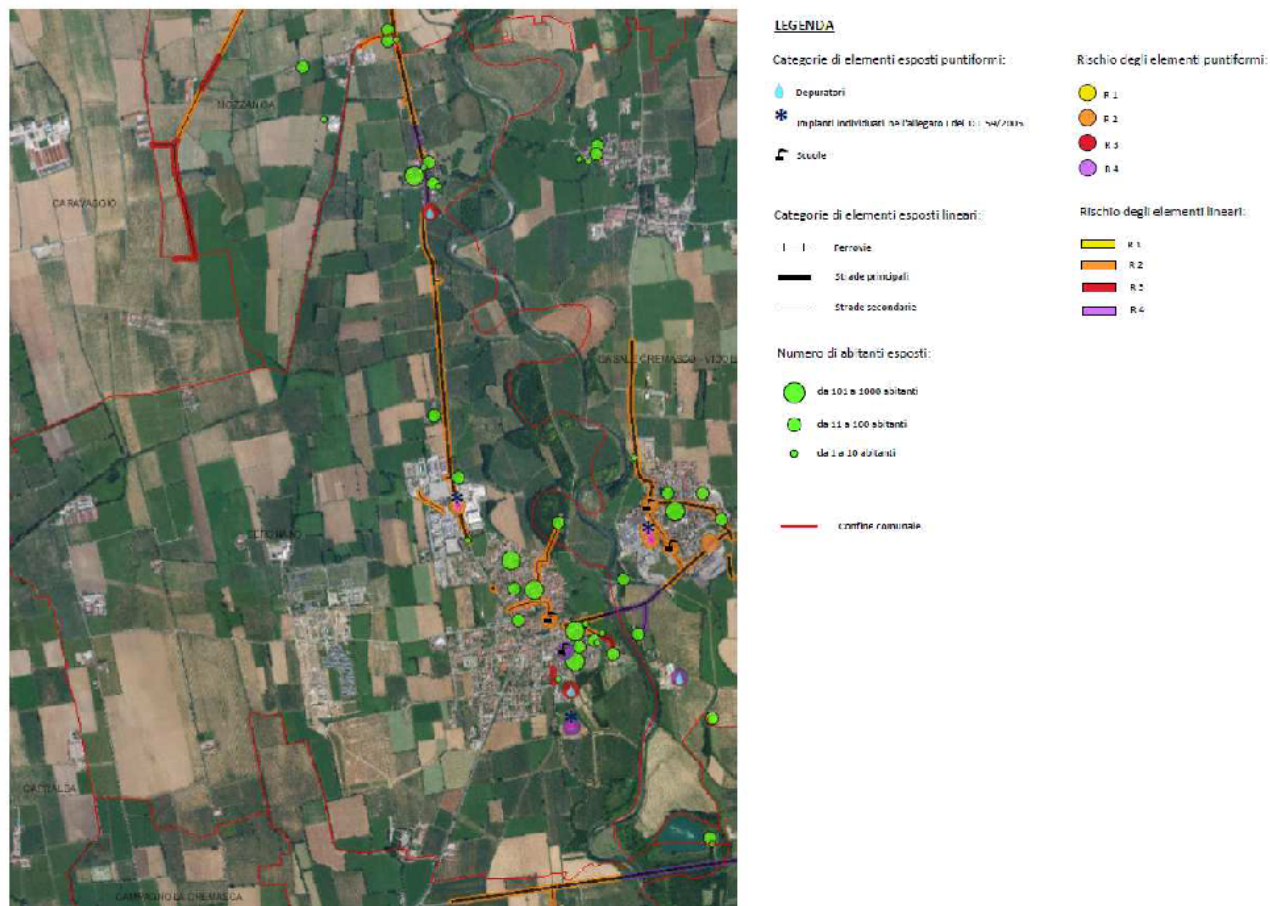
R2 – Rischio medio

R1 – Rischio moderato

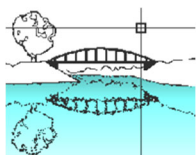
Confine comunale



Estratto Mappa del Rischio - elementi esposti puntiformi e lineari



Estratto Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015

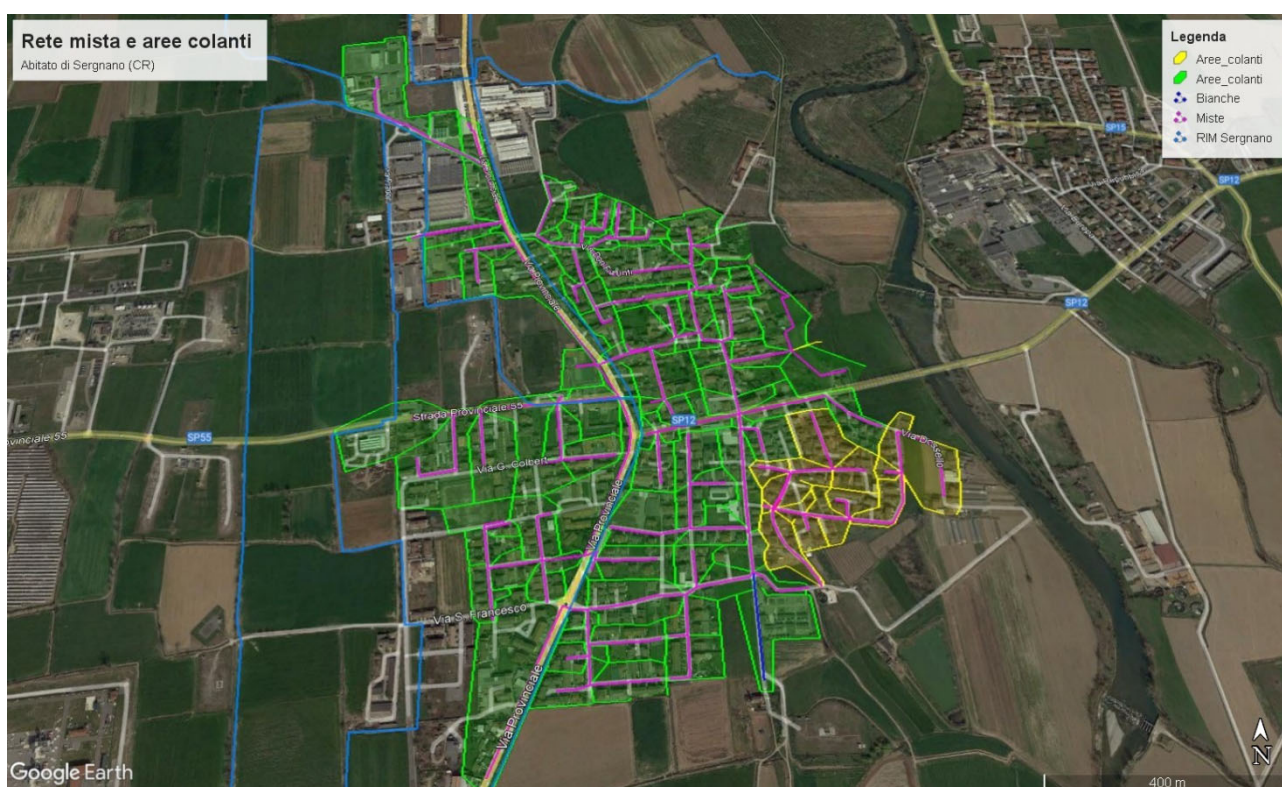


MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL TERRITORIO COMUNALE CON IL CALCOLO DEI CORRISPONDENTI DEFLUSSI METEORICI, IN TERMINI DI VOLUMI E PORTATE

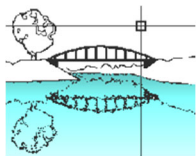
Per la modellazione idrodinamica si sono seguite le seguenti fasi:

1. Digitalizzazione della rete fognaria bianca e mista
2. Digitalizzazione del reticolo idrico
3. Digitalizzazione delle aree colanti dei singoli tratti di rete fognaria e reticolo idrico
4. Calcolo delle aree impermeabili da attribuire a ciascun tratto riceettore
5. Calcolo dei volumi di laminazione propri affluenti ai ricettori e del volume progressivo
6. Calcolo delle portate di colmo affluenti ai ricettori

Si riportano di seguito una serie di immagini delle fasi di preparazione della modellazione.



Rete di calcolo con aree colanti (in verde e giallo) dei singoli tratti – Abitato di Sergnano



CALCOLO DELLE AREE IMPERMEABILI DA ATTRIBUIRE AI RICETTORI

Completata la fase di digitalizzazione delle reti dei ricettori e delle aree colanti di loro competenza, si sono attribuite le superfici impermeabili afferenti a ciascun tratto di ricettore utilizzando i seguenti layers del DBT regionale con i rispettivi coefficienti di deflusso (riportati tra parentesi):

Edificato

- Corpo_edificato_ingombro_al_suolo.shp (Y1=1.00)

Manufatti

- Attrezzatura_sportiva.shp (Y1=1.00)
- Manufatto_industriale.shp (Y1=1.00)

Vegetazione

- Area_verde.shp (Y4=0.30)
- Bosco.shp (Y5=0.00)
- Coltura_agricola.shp (Y5=0.00)
- Pascolo_incolto.shp (Y5=0.00)
- Formazione_particolare.shp (Y5=0.00)
- Area_temporaneamente_priva_di_vegetazione.shp (Y5=0.00)

Forme del terreno

- Copertura_non_vegetata.shp (Y5=0.00)

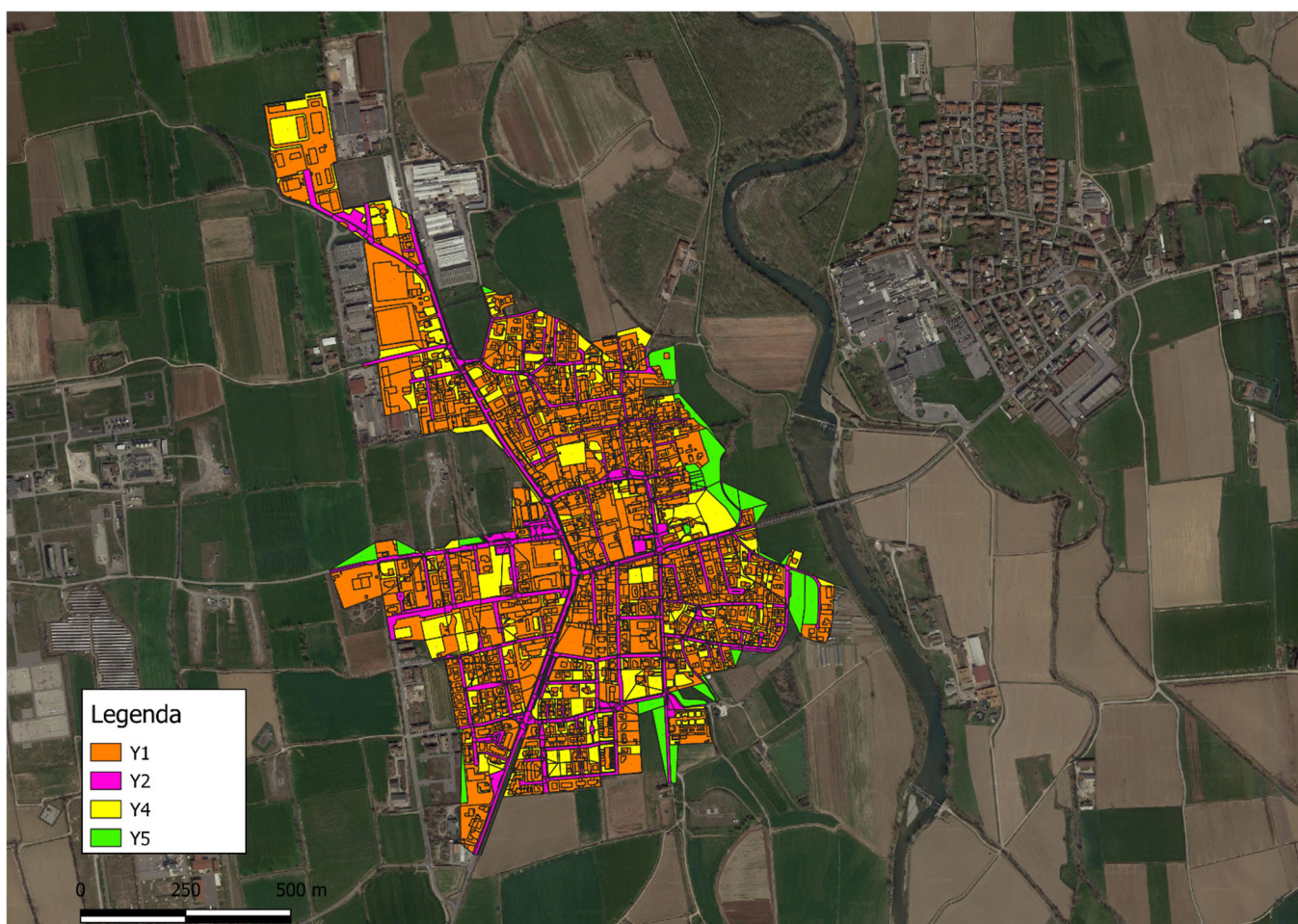
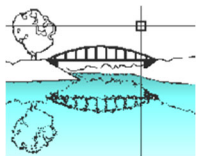
Viabilità mobilità e trasporti

- Area_di_circolazione_ciclabile.shp (Y2=1.00)
- Viabilità_mista_secondaria.shp (Y2=1.00)
- Area_di_circolazione_veicolare.shp (Y2=1.00)
- Area_di_circolazione_pedonale.shp (Y2=1.00)

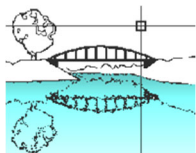
I coefficienti di deflusso si sono assunti conformi all'art. 11 comma 2 lettera d) punto 1 del Regolamento Regionale n. 7, cioè:

- 1.00 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;
- 0.70 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
- 0.30 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Nelle zone urbanizzate, alle aree non identificate come tetti, viabilità o verde è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0.70, considerandole come semipermeabili.



DBT regionale suddiviso nei layer con diversi coefficienti di deflusso



CALCOLO DELLE PORTATE DI COLMO AFFLUENTI AI RICETTORI

Per la determinazione delle portate di pioggia generate dalle superfici impermeabili si è applicato il metodo del "volume d'invaso" semplificato, adottando cioè i risultati di indagini effettuate, tra gli altri dal Cotecchia, tendenti ad individuare, al variare dell'area del bacino tributario, il valore del rapporto fra volumi di invaso proprio e volumi dei piccoli invasi.

Con tale metodo la portata defluente in un ricettore in seguito ad una determinata pioggia risulta definita dall'espressione:

$$Q = u \cdot A$$

in cui:

Q = portata defluente in l/s

u = portata per unità di superficie (coefficiente udometrico) in l/s · ha

A = area del bacino sversante in ha

Il valore del coefficiente udometrico è dato dall'espressione:

$$u = 2168 \cdot n_1 \frac{a^{0,1/n_1}}{W^{(1/n_1-1)}} y^{1/n_1} = u^* \cdot y^{1/n_1}$$

in cui:

n_1, a° = definiscono la pioggia esprimibile nella forma $h = aT^n$, tenendo conto dell'estensione dell'area tributaria e della variabilità del valore Y con la durata della pioggia.

Y = coefficiente di afflusso alla fognatura/ricettore

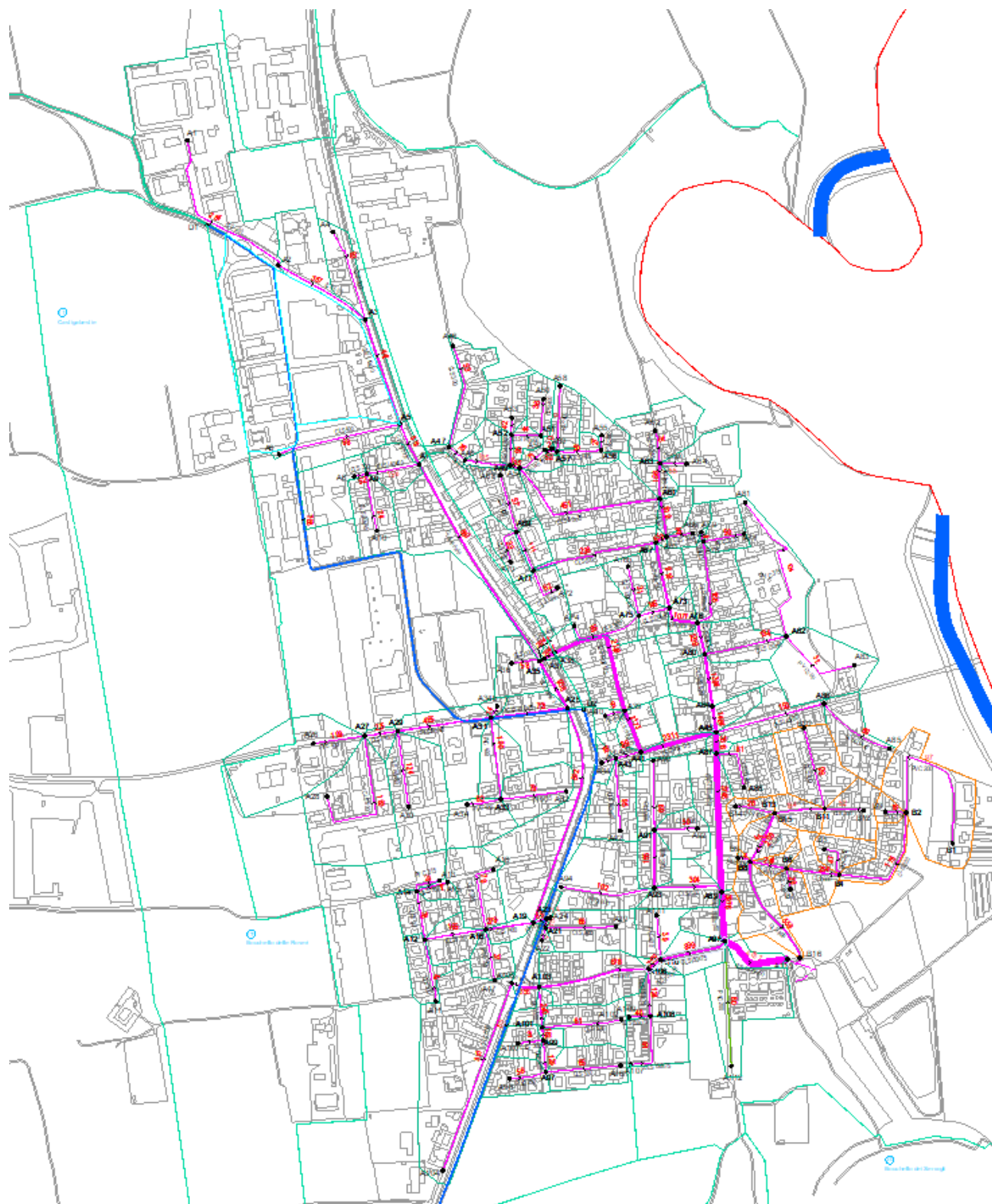
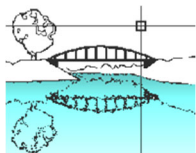
W = volume d'acqua invasata, riferito all'unità del bacino.

La legge di pioggia utilizzata è quella scelta nei paragrafi precedenti con $Tr=50$ anni:

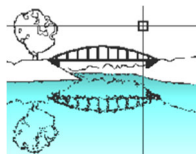
Tr=50 anni	$h = 57.84 T^{0,283}$	per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=50 anni	$h = 57.84 T^{0,434}$	Per piogge inferiori a 1 ora

Si riportano nelle immagini successive:

- 1) Portate di colmo espresse in l/s calcolate con $Tr=50$ anni
- 2) Portate di colmo espresse in l/s calcolate con $Tr=10$ anni (utili per confronto con le modellazioni delle reti fognarie)

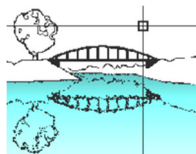


Schema idraulico di riferimento per la modellazione con spessori proporzionali alle portate di colmo (si vedano i valori in l/s e i nomi dei ricettori negli elaborati grafici Tav. G.3.-PORTATE DI COLMO Tr10 e G.4.-PORTATE DI COLMO Tr50)

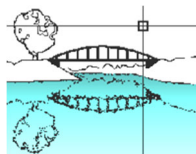


CALCOLO VOLUMI DI LAMINAZIONE E PORTATE DI COLMO CON TR=50 ANNI

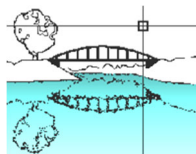
N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00				
				Ha	ha	ha	ha	ha				
1	A20-A21	0.908	0.908	0.129	0.156	0	0.623	0	0.472	0.52	107	236
2	A17-A16	0.388	0.388	0.082	0.079	0.001	0.226	0	0.23	0.591	59	115
3	A11-A12	0.457	0.457	0.124	0.095	0.001	0.237	0	0.291	0.636	78	145.5
4	A102-A101	0.776	0.776	0.126	0.142	0	0.508	0	0.42	0.542	99	210
5	A96-A97	0.779	0.779	0.161	0.129	0.001	0.488	0	0.437	0.561	105	218.5
6	A100-A99	0.31	0.31	0.092	0.045	0	0.173	0	0.189	0.609	50	94.5
7	A6-A5	0.96	0.96	0.112	0.177	0.001	0.67	0	0.491	0.511	110	245.5
8	A42-A43	0.789	0.789	0.345	0.098	0	0.346	0	0.547	0.693	154	273.5
9	A44-A43	0.165	0.165	0.034	0.039	0.011	0.081	0	0.105	0.636	29	52.5
10	A18-A16	0.944	0.944	0.15	0.205	0	0.589	0	0.532	0.563	128	266
11	B7-B6	0.332	0.332	0.103	0.022	0.003	0.204	0	0.188	0.567	47	94
12	B12-B11	0.654	0.654	0.158	0.068	0	0.428	0	0.354	0.542	84	177
13	B14-B15	0.283	0.283	0.084	0.041	0	0.158	0	0.172	0.609	46	86
14	A92-A91	0.516	0.516	0.147	0.076	0	0.293	0	0.311	0.603	80	155.5
15	A24-A23	0.063	0.063	0	0.047	0.016	0	0	0.058	0.924	22	29
16	A22-A21	0.078	0.078	0	0.027	0.007	0.044	0	0.045	0.578	12	22.5
17	A94-A93	1.337	1.337	0.301	0.156	0.002	0.878	0	0.722	0.54	166	361



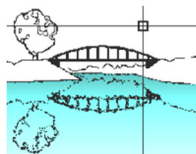
N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00				
				Ha	ha	ha	ha	ha				
18	A83-A82	0.747	0.747	0.033	0.054	0	0.66	0	0.285	0.382	52	142.5
19	A81-A82	0.796	0.796	0.192	0.023	0	0.581	0	0.389	0.489	85	194.5
20	A79-A78	0.018	0.018	0.005	0.012	0	0.001	0	0.017	0.961	7	8.5
21	A13-A14	0.633	0.633	0.006	0.042	0.002	0.583	0	0.224	0.354	39	112
22	A32-A33	0.771	0.771	0.226	0.139	0	0.406	0	0.487	0.631	128	243.5
23	A34-A33	0.705	0.705	0.111	0.165	0	0.429	0	0.405	0.574	100	202.5
24	A30-A29	1.552	1.552	0.346	0.219	0	0.987	0	0.861	0.555	200	430.5
25	A26-A27	1.8	1.8	0.234	0.219	0	1.347	0	0.857	0.476	177	428.5
26	A8-A9	0.832	0.832	0.165	0.041	0	0.626	0	0.394	0.473	83	197
27	A10-A9	0.783	0.783	0.264	0.071	0	0.448	0	0.469	0.599	119	234.5
28	A98-A97	0.522	0.522	0.163	0.089	0.001	0.269	0	0.333	0.639	90	166.5
29	A111-A110	0.506	0.506	0.089	0.078	0	0.339	0	0.269	0.531	63	134.5
30	A85-A86	0.917	0.917	0.157	0.111	0.058	0.591	0	0.486	0.53	112	243
31	A40-A39	0.152	0.152	0.051	0.001	0	0.1	0	0.082	0.539	20	41
32	A36-A35	0.639	0.639	0.191	0.071	0.001	0.376	0	0.376	0.588	94	188
33	A1-A2	4.235	4.235	0.829	0.469	0.018	2.919	0	2.186	0.516	459	1093
34	A4-A3	0.594	0.594	0.099	0.17	0.029	0.296	0	0.378	0.637	101	189
35	B10-B11	1.129	1.129	0.287	0.188	0.023	0.631	0	0.68	0.603	171	340
36	A68-A69	0.669	0.669	0.151	0.101	0	0.417	0	0.377	0.564	92	188.5



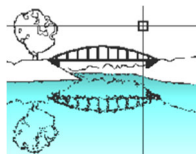
N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00				
				Ha	ha	ha	ha	ha				
37	A46-A47	0.69	0.69	0.126	0.104	0	0.46	0	0.368	0.533	86	184
38	B5-B4	0.428	0.428	0.147	0.066	0.002	0.213	0	0.278	0.65	77	139
39	A53-A52	0.52	0.52	0.122	0.061	0	0.337	0	0.284	0.546	68	142
40	A55-A56	0.368	0.368	0.084	0.026	0	0.258	0	0.187	0.509	43	93.5
41	A58-A57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00	0
42	A28-A27	2.181	2.181	0.248	0.474	0.005	1.454	0	1.162	0.533	258	581
43	A62-A63	0.919	0.919	0.279	0.055	0.003	0.582	0	0.511	0.556	122	255.5
44	A70-A69	0.367	0.367	0.121	0.025	0.002	0.219	0	0.213	0.581	54	106.5
45	A72-A71	0.553	0.553	0.201	0.083	0	0.269	0	0.365	0.659	100	182.5
46	A77-A78	0.449	0.449	0.191	0.033	0.001	0.224	0	0.292	0.65	80	146
47	A88-A87	0.808	0.808	0.302	0.067	0.002	0.437	0	0.502	0.621	130	251
48	A90-A91	0.867	0.867	0.201	0.103	0.002	0.561	0	0.474	0.546	112	237
49	A107-A108	0.747	0.747	0.092	0.111	0.006	0.538	0	0.369	0.493	81	184.5
50	A109-A108	0.576	0.576	0.081	0.083	0.001	0.411	0	0.288	0.5	64	144
51	B1-B2	1.118	1.118	0.233	0.21	0	0.675	0	0.646	0.577	157	323
52	B3-B2	0.156	0.156	0.044	0.024	0	0.088	0	0.094	0.605	25	47
53	A112-A95	0.963	0.963	0.154	0.203	0	0.606	0	0.539	0.56	129	269.5
54	A50-A51	0.431	0.431	0.118	0.037	0	0.276	0	0.238	0.552	58	119
55	A76b-A75	0.406	0.406	0.102	0.03	0	0.274	0	0.214	0.528	50	107



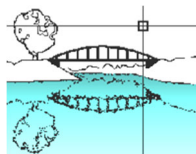
N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00				
				Ha	ha	ha	ha	ha				
56	A34b-A31	0.089	0.089	0	0.06	0	0.029	0	0.069	0.772	22	34.5
57	A104-A105	3.235	3.235	0.585	0.824	0.185	1.641	0	2.031	0.628	500	1015.5
58	A15-A14	0.152	0.152	0.048	0.026	0	0.078	0	0.097	0.641	27	48.5
59	B9-B8	0.04	0.04	0.001	0.017	0	0.022	0	0.025	0.615	7	12.5
60	A74-A75	1.05	1.05	0.3	0.08	0	0.67	0	0.581	0.553	137	290.5
61	A66-A65	0.284	0.284	0.133	0.025	0.001	0.125	0	0.196	0.691	57	98
62	A64-A63	0.509	0.509	0.169	0.079	0	0.261	0	0.326	0.641	88	163
63	A60-A59	0.008	0.008	0.002	0.005	0.001	0	0	0.008	0.963	3	4
64	D1-D2	5.624	5.624	3.111	0.822	0.029	1.443	0.219	4.408	0.784	1241	2204
65	C3-C2	3.475	0.067	0.0272	0.0201	0	0.0195	0	0.053	0.80	296	33.4
66	C1-C2	2.537	2.537	0.5144	0.4382	0	1.5846	0	1.428	0.56	623	1268.6
67	C9-C4	1.432	1.432	0.1252	0.2735	0	1.0333	0	0.709	0.49	273	716
68	C2-C4	0.871	0.871	0.1758	0.2269	0	0.4686	0	0.543	0.62	899	435.65
69	B15-B8	0.496	0.213	0.05	0.025	0	0.138	0	0.116	0.582	73	58
70	A63-A61	1.746	0.318	0.095	0.053	0.001	0.169	0	0.199	0.594	252	99.5
71	A56-A57	0.66	0.292	0.037	0.066	0.002	0.187	0	0.161	0.527	81	80.5
72	A47-A48	0.895	0.205	0.047	0.063	0.001	0.094	0	0.139	0.566	122	69.5
73	A69-A71	1.329	0.293	0.053	0.054	0.001	0.185	0	0.163	0.567	179	81.5
74	A86-A45	1.705	0.788	0.156	0.244	0.001	0.387	0	0.517	0.588	243	258.5



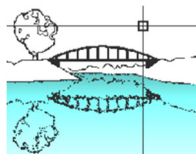
N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00	Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00					
				Ha	ha	ha	ha	ha					
75	A2-A3	5.154	0.919	0.129	0.247	0	0.543	0	0.539	0.529	576	269.5	
76	A75-A73	1.69	0.234	0.046	0.124	0	0.064	0	0.189	0.582	237	94.5	
77	A78-A76	1.47	1.003	0.408	0.147	0.007	0.441	0	0.692	0.681	272	346	
78	A108-A106	1.899	0.576	0.081	0.083	0.001	0.411	0	0.288	0.497	201	144	
79	A9-A7	2.111	0.496	0.097	0.068	0.002	0.329	0	0.265	0.534	252	132.5	
80	A105-A103	3.707	0.472	0.037	0.195	0.02	0.22	0	0.312	0.632	576	156	
81	A33-A31	2.078	0.602	0.063	0.196	0	0.343	0	0.362	0.603	306	181	
82	A91-A93	1.798	0.415	0.115	0.079	0.001	0.22	0	0.261	0.581	250	130.5	
83	A43-A41	1.187	0.233	0.082	0.051	0.003	0.097	0	0.164	0.687	225	82	
84	B11-B13	2.139	0.356	0.091	0.06	0	0.205	0	0.213	0.583	297	106.5	
85	A48-A49	1.194	0.299	0.065	0.064	0.019	0.151	0	0.188	0.582	169	94	
86	C4-C6	6.013	1.105	0.1692	0.174	0	0.7621	0	0.572	0.52	1286	552.65	
87	B13-B8	2.404	0.265	0.033	0.096	0	0.136	0	0.17	0.589	338	85	
88	A21-A23	0.999	0.013	0	0.009	0.004	0	0	0.012	0.529	121	6	
89	A57-A59	0.675	0.015	0	0.012	0	0.003	0	0.013	0.535	84	6.5	
90	B2-B4	1.846	0.572	0.117	0.209	0.001	0.245	0	0.4	0.618	285	200	
91	A3-A5	5.93	0.182	0	0.182	0	0	0	0.182	0.554	713	91	
92	A97-A99	1.417	0.116	0	0.058	0	0.058	0	0.075	0.597	209	37.5	
93	A27-A29	4.15	0.169	0.026	0.052	0	0.091	0	0.105	0.512	444	52.5	



N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00				
				Ha	ha	ha	ha	ha				
94	A14-A12	1.287	0.502	0.123	0.068	0.001	0.31	0	0.285	0.471	126	142.5
95	A82-A80	2.16	0.617	0.205	0.059	0.001	0.352	0	0.37	0.484	216	185
96	A23-A19	1.074	0.012	0	0.01	0.002	0	0	0.011	0.557	142	5.5
97	A99-A101	1.819	0.092	0	0.025	0.001	0.066	0	0.046	0.594	262	23
98	A51-A52	0.587	0.156	0.004	0.027	0.001	0.124	0	0.069	0.522	71	34.5
99	D2-D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1241	0
100	B4-B6	2.698	0.424	0.071	0.103	0.002	0.248	0	0.25	0.618	410	125
101	A52-A49	1.234	0.127	0.027	0.025	0	0.075	0	0.075	0.539	153	37.5
102	A71-A67	2.698	0.816	0.244	0.105	0	0.467	0	0.489	0.596	384	244.5
103	A5-A7	7.066	0.176	0.004	0.1	0.013	0.059	0	0.131	0.553	837	65.5
104	A29-A31	6.812	1.11	0.065	0.344	0.008	0.693	0	0.623	0.53	751	311.5
105	A12-A16	2.231	0.487	0.108	0.109	0	0.27	0	0.298	0.536	266	149
106	A101-A103	2.804	0.209	0.041	0.074	0.001	0.093	0	0.144	0.586	388	72
107	A59-A54	0.905	0.222	0.034	0.045	0	0.143	0	0.122	0.542	115	61
108	B6-B8	3.227	0.197	0.028	0.046	0	0.123	0	0.111	0.61	474	55.5
109	A16-A19	3.761	0.198	0.022	0.023	0	0.153	0	0.091	0.544	450	45.5
110	A31-A25	10.062	1.083	0.137	0.294	0.005	0.647	0	0.629	0.552	1163	314.5
111	A49-A54	2.446	0.018	0	0.012	0	0.006	0	0.014	0.562	316	7
112	A19-A25	7.149	2.314	0.381	0.571	0.053	1.309	0	1.382	0.563	875	691

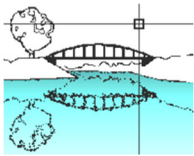


N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00				
				Ha	ha	ha	ha	ha				
113	A103-A106	7.783	1.272	0.246	0.321	0	0.705	0	0.779	0.612	1095	389.5
114	A106-A110	9.767	0.085	0	0.054	0	0.031	0	0.063	0.591	1273	31.5
115	A93-A89	3.805	0.67	0.143	0.136	0.001	0.39	0	0.397	0.569	491	198.5
116	A25-A35	17.651	0.44	0.043	0.155	0.024	0.218	0	0.28	0.559	1994	140
117	B8-B16	6.821	0.654	0.091	0.076	0	0.487	0	0.313	0.588	902	156.5
118	A54-A61	5.407	2.056	0.78	0.231	0	1.045	0	1.325	0.59	729	662.5
119	A7-A35	11.886	2.709	0.587	0.522	0.318	1.282	0	1.716	0.568	1425	858
120	A110-A95	10.596	0.323	0	0.105	0	0.218	0	0.17	0.586	1353	85
121	A35-A37	30.181	0.005	0	0.005	0	0	0	0.005	0.563	3281	2.5
122	A61-A65	7.467	0.314	0.136	0.033	0	0.145	0	0.213	0.594	1000	106.5
123	A65-A67	7.791	0.04	0.016	0.011	0	0.013	0	0.031	0.599	1054	15.5
124	A67-A73	11.046	0.557	0.259	0.059	0	0.239	0	0.39	0.603	1477	195
125	A73-A76	12.974	0.238	0.097	0.102	0.001	0.038	0	0.211	0.606	1726	105.5
126	A37-A38	30.216	0.035	0.001	0.029	0.005	0	0	0.034	0.564	3289	17
127	A38-A39	31.774	1.558	0.494	0.136	0	0.928	0	0.908	0.565	3450	454
128	A39-A41	32.326	0.4	0.046	0.055	0.001	0.298	0	0.191	0.563	3491	95.5
129	A76-A80	14.826	0.382	0.093	0.066	0.001	0.222	0	0.226	0.613	1992	113
130	A80-A84	17.96	0.974	0.18	0.15	0	0.644	0	0.523	0.593	2245	261.5
131	A41-A45	33.997	0.484	0.091	0.144	0.003	0.246	0	0.311	0.569	3712	155.5



N	Tratto	Area colante a monte	Area Colante	Aree con diversi coefficienti di deflusso					Area Ridotta	Coeff. di deflusso medio ponderale Y	Q bianca	Volume Laminazione Proprio
				Area Y1 (Coperture in genere) 1.00	Area Y2 (Viabilità, mobilità e trasporti) 1.00	Area Y3 (Aree lotti) 0.70	Area Y4 (Aree verdi) 0.30	Area Y5 (Verde naturale: boschi, pascoli, ecc...) 0.00				
				Ha	ha	ha	ha	ha				
132	A84-A45	18.532	0.572	0.174	0.256	0	0.142	0	0.473	0.6	2359	236.5
133	A45-A87	54.328	0.094	0.027	0.035	0	0.032	0	0.072	0.581	5787	36
134	A87-A89	56.248	1.112	0.286	0.241	0.003	0.582	0	0.704	0.582	5990	352
135	A89-A95	60.541	0.488	0.077	0.076	0.001	0.334	0	0.254	0.581	6353	127
136	A95-A113	0	0	0	0.103	0	0.047	0	0	0	7393	0
			91.988	24.405	16.921	0.925	48.244	1.643	56.5	0.614		

Il volume di laminazione proprio dei tratti ricettori, riportato in tabella, è stato calcolato come il risultato del prodotto tra volume di laminazione specifico indicato dal RR 07/2017, che per il Comune di Sergnano è di 500 m³/ha_i, e la superficie impermeabile afferente.



RISCHIO IDRAULICO

La definizione del Rischio Idraulico secondo il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 180 del 29/9/1998 (da UNESCO, 1984) è:

$$R = H \times E \times V$$

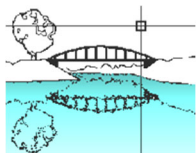
In cui:

- H = pericolosità. È la probabilità semplice di superamento della portata al colmo di piena. È legata alle caratteristiche del fenomeno fisico ($P=1/T$).
- E = valore degli elementi di rischio. Popolazione, proprietà ed attività economiche esposti a rischio in una data area.
- V = Vulnerabilità. Capacità di resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento. Corrisponde al grado di perdita degli elementi a rischio E in conseguenza del manifestarsi del fenomeno. È legata alle caratteristiche di uso del territorio.
- D = E x V = Danno atteso.

Il Rischio idraulico viene classificato in funzione del livello in quattro classi:

- R1: rischio moderato, per il quale sono possibili danni sociali ed economici ai beni ambientali e culturali marginali;
- R2: rischio medio, per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività socio-economiche;
- R3: rischio elevato, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici, con conseguente inagibilità degli stessi, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali, con l'interruzione delle funzionalità socio-economiche;
- R4: rischio molto elevato, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali e la distruzione delle funzionalità delle attività socio-economiche.

Nella seguente tabella viene schematizzata la procedura di formazione della carta del rischio idraulico.



	Danno			
Pericolosità	D1	D2	D3	D4
P1	R1	R1	R2	R2
P2	R1	R2	R2	R3
P3	R2	R2	R3	R4
P4	R3	R3	R4	R4

PERICOLOSITA' IDRAULICA

In linea generale la Pericolosità è la probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato tempo ed in una data area.

La pericolosità idraulica definisce le caratteristiche del fenomeno fisico sulla base del tempo di ritorno oppure del rischio intrinseco (probabilità che $x(T)$ venga superata una o più volte in N anni)

$$P_N [x(T)] = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

La pericolosità idraulica secondo il DPCM 180 si esplicita in quattro livelli:

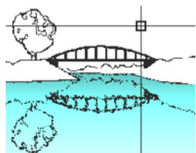
- **Classe P4**: a pericolosità molto elevata, in corrispondenza delle aree allagate per piena con $T = 50$ anni;
- **Classe P3**: a pericolosità elevata, in corrispondenza delle aree allagate per piena con $T = 100$ anni;
- **Classe P2**: a pericolosità media, in corrispondenza delle aree allagate per piena con $T = 200$ anni;
- **Classe P1**: a pericolosità moderata, in corrispondenza delle aree allagate per piena con $T = 500$ anni.

VULNERABILITA'

Si riferisce alle caratteristiche di uso del suolo nell'area esposta a rischio.

È compresa tra 0 e 1. L'assegnazione è piuttosto soggettiva, fatta eccezione per casi limite:

- Elemento Diga in materiali sciolti: $V=1$
- Elemento Bunker anti-atomico: $V=0$
- Quando si ritiene a rischio la vita umana: $V=1$



CLASSIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO E ATTRIBUZIONE DEL RELATIVO PESO (DPCM N.180)

CLASSE	ELEMENTI	PESO
E1	Aree libere da insediamenti e aree improduttive; zona boschiva; zona agricola non edificabile ; demanio pubblico non edificato e/o edificabile	0.25
E2	Aree con limitata presenza di persone , aree extraurbane, poco abitate, edifici sparsi. Zona agricola generica (con possibilità di edificazione), zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato. Parchi, verde pubblico non edificato: infrastrutture secondarie.	0.50
E3	Nuclei urbani non densamente popolati: infrastrutture pubbliche (strade statali, provinciali e comunali strategiche, ferrovie, lifelines, oleodotti, elettrodotti, acquedotti); aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali , commerciali minori); zone per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti, zone a cava.	0.75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità (densità abitativa superiore al 20% della superficie fondiaria); nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; infrastrutture pubbliche; zona discariche speciali o tossici nocivi; zona alberghiera; zona campeggi e villaggi turistici; beni architettonici, storici e artistici)	1

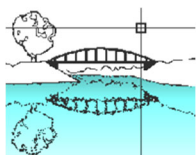
DANNO

Il danno è associato alla vulnerabilità e al numero di elementi a rischio

Il danno si differenzia in quattro classi così definite:

- Classe D4: danno potenziale altissimo: su tali aree fenomeni di esondazione possono provocare ingenti danni ai beni e perdita di vite umane;
- Classe D3: danno potenziale alto: su tali aree fenomeni di esondazione possono provocare danni per la funzionalità del sistema economico e problemi all'incolumità delle persone;
- Classe D2: danno potenziale medio: su tali aree è limitata la presenza di persone e sono limitati gli effetti che possono derivare al tessuto socioeconomico;
- Classe D1: danno potenziale basso: comprende le aree libere da insediamenti che consentono il libero deflusso delle piene.

La determinazione del grado di danno è eseguita in funzione delle zone omogenee del PGT in rapporto alle categorie di uso del suolo:



Classe di elementi a rischio (DANNO)	CATEGORIE D'USO DEL SUOLO
D1	Zona boschiva
	Zona agricola non edificabile
	Demanio pubblico non edificato o non edificabile
D2	Infrastrutture pubbliche (strade comunali consortili non strategiche)
	Zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato
	Parchi, verde pubblico non edificato
D3	Ferrovie
	Lifelines: oleodotti, elettrodotti, acquedotti
	Zona agricola generica (con possibilità di edificazioni)
	Zona per impianti tecnologici, discariche Rsu e inerti, zone a cava
D4	Centri urbani
	Nuclei rurali minori di particolare pregio
	Zona di completamento
	Zona di espansione
	Zona artigianale, industriale, commerciale
	Servizi pubblici prevalentemente con fabbricati
	Infrastrutture pubbliche (infrastrutture varie principali e strategiche)
	Zona di di scarica di speciali o tossico-nocivi
Zona alberghiera	
Zona per campeggi e villaggi turistici	

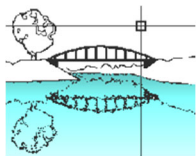
MITIGAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATO AL VERIFICARSI DEI FENOMENI DI PIENA

La mitigazione del rischio di piena è l'insieme di provvedimenti, di tipo strutturale e non, atti a ridurre la frequenza e l'impatto degli eventi alluvionali a limiti compatibili con le caratteristiche socio-economiche dei territori da difendere.

PROVVEDIMENTI STRUTTURALI

Sono provvedimenti che riducono la pericolosità dell'evento mediante:

1. Progettazione di opere intese a **ridurre le portate provenienti dal bacino a monte**, fino a valori compatibili con le capacità di convogliamento degli alvei soggetti ad esondazione:
 - costruzione di dighe, casse di espansione, vasche di accumulo;
 - costruzione di diversivi e scolmatori;
 - sfruttamento delle capacità di invaso di tetti e giardini pubblici e provvedimenti miranti all'aumento della capacità di infiltrazione dei suoli
2. Progettazione di opere intese ad **umentare la capacità di convogliamento degli alvei** allo scopo di renderli idonei a contenere le portate fluviali corrispondenti a prefissati valori di rischio:
 - sistemazione d'alveo;
 - miglioramento del letto fluviale;



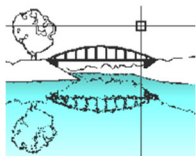
- rettifiche;
- arginature.

PROVVEDIMENTI NON STRUTTURALI

Sono provvedimenti che riducono la vulnerabilità o il valore degli elementi esposti al rischio.

Tali misure sono rappresentate da interventi atti a prevenire o ridurre i danni conseguenti all'evento di piena, senza costruzione di opere che interferiscono con il deflusso delle acque.

1. Provvedimenti di tipo amministrativo destinati a **disciplinare la destinazione d'uso del suolo** di un territorio **tramite l'introduzione di vincoli e restrizioni** fortemente correlati con le caratteristiche idrogeologiche del corso d'acqua e delle aree confinanti e, più in generale, con il modello di sviluppo previsto per il territorio interessato.
2. Provvedimenti intesi a modificare l'impatto delle inondazioni sugli individui e sulle comunità, tramite **campagne di informazione** che abituino la popolazione a convivere con tali sinistri.
3. Provvedimenti intesi a realizzare **sistemi di preavviso di piena, con diffusione dell'allarme alla popolazione e organizzazione e gestione dell'emergenza**. Tali provvedimenti sono subordinati all'individuazione delle aree vulnerabili.



INDIVIDUAZIONE DELLE AREE AD ALTO RISCHIO IDRAULICO

Per l'individuazione del rischio idraulico è necessario quindi conoscere la PERICOLOSITA', cioè la probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato tempo ed in una data area.

Si è visto nei paragrafi precedenti come mediante l'analisi idrologica si siano potute calcolare le massime portate afferenti ai ricettori finali: fognature e reticolo idrico minore.

Il passo successivo dovrebbe essere quello di stabilire l'idoneità dei tratti ricettori a smaltire quelle stesse portate calcolate; è infatti identificando i tratti di ricettori insufficienti che si localizzano le zone di probabili allagamenti dovuti alla fuoriuscita d'acqua dai ricettori stessi.

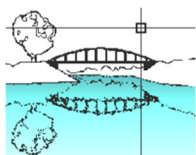
Per questo sono necessarie informazioni dettagliate delle reti di ricettori (pendenze e sezioni) che, purtroppo, in questa fase di studio non sono disponibili.

Preme evidenziare a questo punto una incongruenza di metodo: mentre lo studio idrologico è stato condotto, come indicato dal Regolamento 7, riferendosi ad una legge di pioggia con tempo di ritorno $Tr=50$ anni, le fognature urbane sono progettate e realizzate con una legge di pioggia con $Tr=10$ anni.

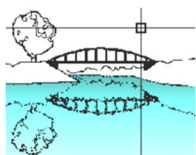
Essendo le portate di colmo con $Tr=50$ anni maggiori di circa il 50%-60% rispetto a quelle calcolate con $Tr=10$ anni le tubazioni della rete fognaria, a seconda del diametro, risultano avere un'altezza del pelo libero interno mediamente più alto del 25%-35% rispetto all'altezza del pelo libero generata dalla portata con $Tr=10$ anni.

Si riporta un estratto della tabella di calcolo delle portate con i due tempi di ritorno.

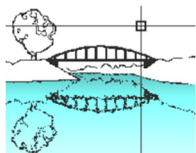
N	Tratto	Q bianca (Tr 50 anni)	Q bianca (Tr 10 anni)	Maggiorazione per arrivare alla Q bianca con Tr=50 anni
		l/s	l/s	
1	A20-A21	107	66	62%
2	A17-A16	59	37	59%
3	A11-A12	78	49	59%
4	A102-A101	99	61	62%
5	A96-A97	105	65	62%
6	A100-A99	50	31	61%
7	A6-A5	110	68	62%
8	A42-A43	154	95	62%
9	A44-A43	29	18	61%
10	A18-A16	128	79	62%
11	B7-B6	47	29	62%
12	B12-B11	84	52	62%
13	B14-B15	46	28	64%
14	A92-A91	80	50	60%



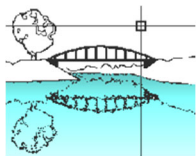
N	Tratto	Q bianca (Tr 50 anni)	Q bianca (Tr 10 anni)	Maggiorazione per arrivare alla Q bianca con Tr=50 anni
		l/s	l/s	
15	A24-A23	22	14	57%
16	A22-A21	12	7	71%
17	A94-A93	166	102	63%
18	A83-A82	52	32	63%
19	A81-A82	85	52	63%
20	A79-A78	7	4	75%
21	A13-A14	39	24	63%
22	A32-A33	128	79	62%
23	A34-A33	100	62	61%
24	A30-A29	200	124	61%
25	A26-A27	177	109	62%
26	A8-A9	83	52	60%
27	A10-A9	119	74	61%
28	A98-A97	90	56	61%
29	A111-A110	63	39	62%
30	A85-A86	112	69	62%
31	A40-A39	20	13	54%
32	A36-A35	94	58	62%
33	A1-A2	459	284	62%
34	A4-A3	101	63	60%
35	B10-B11	171	106	61%
36	A68-A69	92	57	61%
37	A46-A47	86	53	62%
38	B5-B4	77	47	64%
39	A53-A52	68	42	62%
40	A55-A56	43	27	59%
41	A58-A57	2	1	100%
42	A28-A27	258	160	61%
43	A62-A63	122	75	63%
44	A70-A69	54	33	64%
45	A72-A71	100	62	61%
46	A77-A78	80	50	60%
47	A88-A87	130	81	60%
48	A90-A91	112	69	62%
49	A107-A108	81	50	62%
50	A109-A108	64	40	60%
51	B1-B2	157	97	62%
52	B3-B2	25	16	56%
53	A112-A95	129	80	61%
54	A50-A51	58	36	61%
55	A76b-A75	50	31	61%



N	Tratto	Q bianca (Tr 50 anni)	Q bianca (Tr 10 anni)	Maggiorazione per arrivare alla Q bianca con Tr=50 anni
		l/s	l/s	
56	A34b-A31	22	14	57%
57	A104-A105	500	310	61%
58	A15-A14	27	17	59%
59	B9-B8	7	4	75%
60	A74-A75	137	85	61%
61	A66-A65	57	35	63%
62	A64-A63	88	55	60%
63	A60-A59	3	2	50%
64	D1-D2	1241	768	62%
65	C3-C2	296	155	91%
66	C1-C2	623	327	91%
67	C9-C4	273	143	91%
68	C2-C4	899	472	90%
69	B15-B8	73	45	62%
70	A63-A61	252	156	62%
71	A56-A57	81	50	62%
72	A47-A48	122	76	61%
73	A69-A71	179	111	61%
74	A86-A45	243	150	62%
75	A2-A3	576	357	61%
76	A75-A73	237	146	62%
77	A78-A76	272	168	62%
78	A108-A106	201	124	62%
79	A9-A7	252	156	62%
80	A105-A103	576	356	62%
81	A33-A31	306	190	61%
82	A91-A93	250	155	61%
83	A43-A41	225	139	62%
84	B11-B13	297	184	61%
85	A48-A49	169	105	61%
86	C4-C6	1286	676	90%
87	B13-B8	338	209	62%
88	A21-A23	121	75	61%
89	A57-A59	84	52	62%
90	B2-B4	285	176	62%
91	A3-A5	713	442	61%
92	A97-A99	209	129	62%
93	A27-A29	444	275	61%
94	A14-A12	126	78	62%
95	A82-A80	216	134	61%
96	A23-A19	142	88	61%



N	Tratto	Q bianca (Tr 50 anni)	Q bianca (Tr 10 anni)	Maggiorazione per arrivare alla Q bianca con Tr=50 anni
		l/s	l/s	
97	A99-A101	262	162	62%
98	A51-A52	71	44	61%
99	D2-D3	1241	768	62%
100	B4-B6	410	254	61%
101	A52-A49	153	95	61%
102	A71-A67	384	238	61%
103	A5-A7	837	519	61%
104	A29-A31	751	465	62%
105	A12-A16	266	165	61%
106	A101-A103	388	240	62%
107	A59-A54	115	71	62%
108	B6-B8	474	294	61%
109	A16-A19	450	279	61%
110	A31-A25	1163	721	61%
111	A49-A54	316	195	62%
112	A19-A25	875	542	61%
113	A103-A106	1095	678	62%
114	A106-A110	1273	789	61%
115	A93-A89	491	304	62%
116	A25-A35	1994	1238	61%
117	B8-B16	902	559	61%
118	A54-A61	729	451	62%
119	A7-A35	1425	883	61%
120	A110-A95	1353	839	61%
121	A35-A37	3281	2042	61%
122	A61-A65	1000	619	62%
123	A65-A67	1054	653	61%
124	A67-A73	1477	916	61%
125	A73-A76	1726	1071	61%
126	A37-A38	3289	2047	61%
127	A38-A39	3450	2148	61%
128	A39-A41	3491	2173	61%
129	A76-A80	1992	1236	61%
130	A80-A84	2245	1394	61%
131	A41-A45	3712	2311	61%
132	A84-A45	2359	1464	61%
133	A45-A87	5787	3618	60%
134	A87-A89	5990	3746	60%
135	A89-A95	6353	3976	60%
136	A95-A113	7393	4637	59%
				63%



Ciò porterebbe a identificare molti tratti di fognatura come insufficienti allo smaltimento delle portate calcolate e quindi con grado di pericolosità elevato nel calcolo del rischio idraulico.

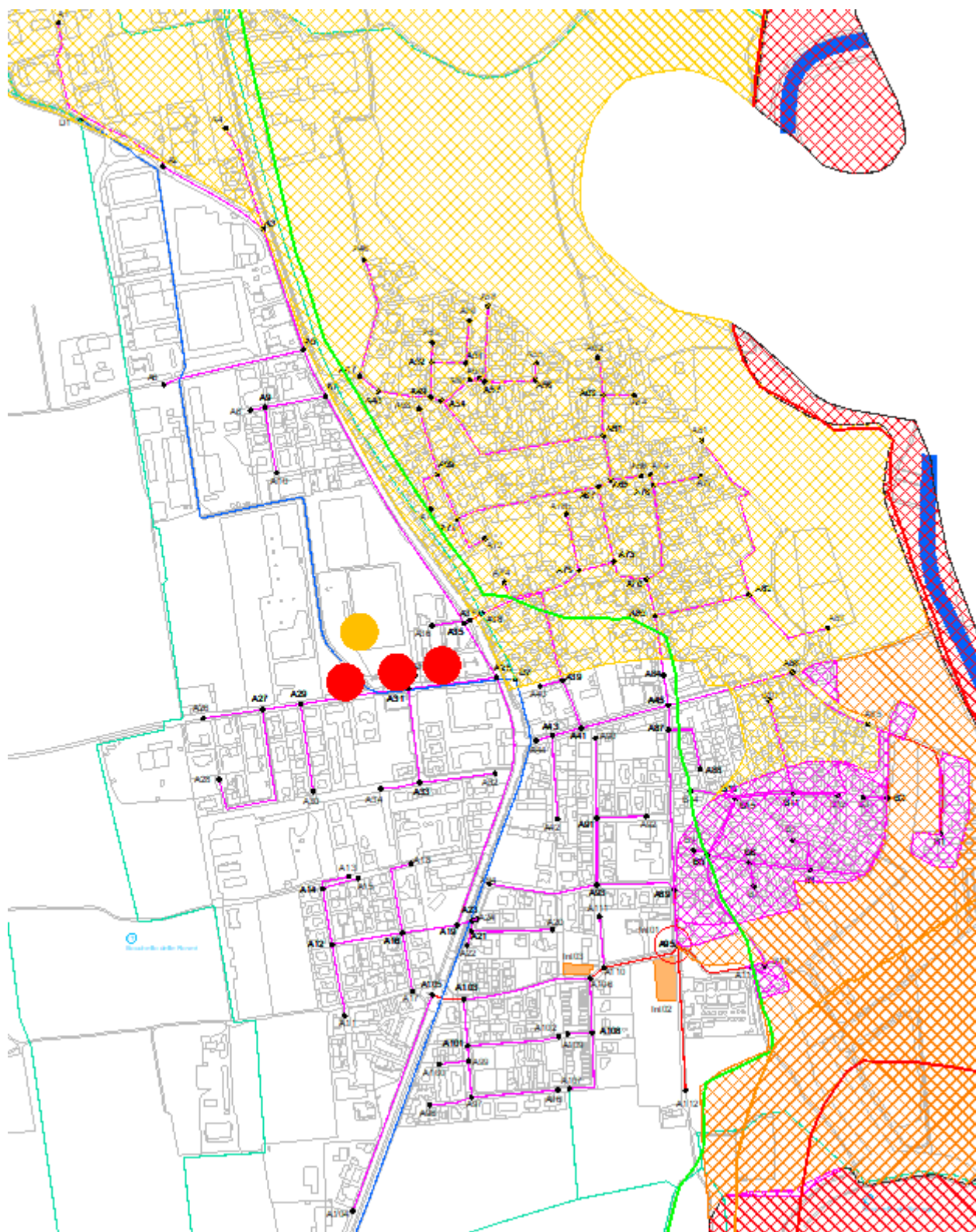
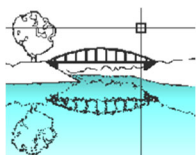
Ci si limiterà quindi a considerare le zone critiche della rete fognaria segnalate e in queste prevedere delle azioni prioritarie di riduzione del rischio idraulico.

VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DELLE PORTATE DA PARTE DEI RICETTORI ALLO STATO DI FATTO

Il precedente calcolo delle portate di colmo progressive transitanti in ciascun tratto ricettore ha permesso di effettuare la verifica della loro capacità di smaltimento.

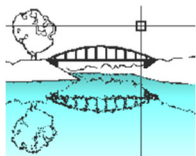
Non essendo note per la quasi totalità della rete le quote e le pendenze delle tubazioni, si è assunta come ipotesi che le condotte abbiano una pendenza pari a quella media del terreno comunale, stimata pari al 3‰. Inoltre, viste le approssimazioni introdotte con il metodo precedente, è stato considerato un margine di tollerabilità per cui la condotta possa andare in pressione, scegliendo un'altezza d'acqua massima di 20 cm al di sopra dell'estradosso della tubazione per evitare rigurgiti negli allacciamenti privati.

Si riporta la visualizzazione dei tratti insufficienti allo smaltimento delle portate di colmo con tolleranza in pressione, riferite ad un tempo di ritorno pari a 10 anni:



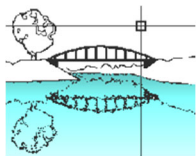
Verifica tratti ricettori idonei (in verde o magenta) e tratti ricettori insufficienti con priorità d'intervento (in rosso) –

$Tr=10$ anni

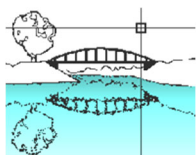


Di seguito si riportano i risultati della verifica:

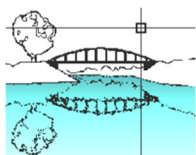
Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi i=3‰	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
1	A20-A21	66	289	idoneo	idoneo
2	A17-A16	37	169	idoneo	idoneo
3	A11-A12	49	152	idoneo	idoneo
4	A102-A101	61	478	idoneo	idoneo
5	A96-A97	65	478	idoneo	idoneo
6	A100-A99	31	152	idoneo	idoneo
7	A6-A5	68	289	idoneo	idoneo
8	A42-A43	95	463	idoneo	idoneo
9	A44-A43	18	463	idoneo	idoneo
10	A18-A16	79	152	insufficiente	idoneo
11	B7-B6	29	62	insufficiente	idoneo
12	B12-B11	52	478	idoneo	idoneo
13	B14-B15	28	289	idoneo	idoneo
14	A92-A91	50	152	idoneo	idoneo
15	A24-A23	14	478	idoneo	idoneo
16	A22-A21	7	289	idoneo	idoneo
17	A94-A93	102	726	idoneo	idoneo
18	A83-A82	32	62	insufficiente	idoneo
19	A81-A82	52	169	insufficiente	idoneo
20	A79-A78	4	240	idoneo	idoneo
21	A13-A14	24	169	idoneo	idoneo
22	A32-A33	79	169	insufficiente	idoneo
23	A34-A33	62	289	idoneo	idoneo
24	A30-A29	124	463	idoneo	idoneo
25	A26-A27	109	289	insufficiente	idoneo
26	A8-A9	52	152	idoneo	idoneo
27	A10-A9	74	240	idoneo	idoneo
28	A98-A97	56	102	insufficiente	idoneo
29	A111-A110	39	289	idoneo	idoneo
30	A85-A86	69	240	idoneo	idoneo
31	A40-A39	13	169	idoneo	idoneo
32	A36-A35	58	152	insufficiente	idoneo
33	A1-A2	284	289	insufficiente	idoneo
34	A4-A3	63	478	idoneo	idoneo
35	B10-B11	106	289	idoneo	idoneo
36	A68-A69	57	289	idoneo	idoneo
37	A46-A47	53	152	idoneo	idoneo
38	B5-B4	47	169	idoneo	idoneo
39	A53-A52	42	152	idoneo	idoneo



Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi $i=3\%$	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
40	A55-A56	27	102	insufficiente	idoneo
41	A58-A57	1	289	idoneo	idoneo
42	A28-A27	160	726	idoneo	idoneo
43	A62-A63	75	240	idoneo	idoneo
44	A70-A69	33	152	idoneo	idoneo
45	A72-A71	62	478	idoneo	idoneo
46	A77-A78	50	169	insufficiente	idoneo
47	A88-A87	81	240	idoneo	idoneo
48	A90-A91	69	152	insufficiente	idoneo
49	A107-A108	50	774	idoneo	idoneo
50	A109-A108	40	774	idoneo	idoneo
51	B1-B2	97	62	insufficiente	insufficiente
52	B3-B2	16	289	idoneo	idoneo
53	A112-A95	80	62	insufficiente	insufficiente
54	A50-A51	36	289	idoneo	idoneo
55	A76b-A75	31	240	idoneo	idoneo
56	A34b-A31	14	169	idoneo	idoneo
57	A104-A105	310	478	insufficiente	idoneo
58	A15-A14	17	1414	idoneo	idoneo
59	B9-B8	4	152	idoneo	idoneo
60	A74-A75	85	478	idoneo	idoneo
61	A66-A65	35	152	idoneo	idoneo
62	A64-A63	55	152	insufficiente	idoneo
63	A60-A59	2	463	idoneo	idoneo
64	D1-D2	768	1183	insufficiente	idoneo
65	C3-C2	155	152	insufficiente	insufficiente
66	C1-C2	327	478	insufficiente	idoneo
67	C9-C4	143	152	insufficiente	idoneo
68	C2-C4	472	478	insufficiente	idoneo
69	B15-B8	45	478	idoneo	idoneo
70	A63-A61	156	463	idoneo	idoneo
71	A56-A57	50	289	idoneo	idoneo
72	A47-A48	76	463	idoneo	idoneo
73	A69-A71	111	726	idoneo	idoneo
74	A86-A45	150	463	idoneo	idoneo
75	A2-A3	357	478	insufficiente	idoneo
76	A75-A73	146	240	insufficiente	idoneo
77	A78-A76	168	774	idoneo	idoneo
78	A108-A106	124	774	idoneo	idoneo
79	A9-A7	156	463	idoneo	idoneo
80	A105-A103	356	102	insufficiente	insufficiente



Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi $i=3\%$	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
81	A33-A31	190	289	insufficiente	idoneo
82	A91-A93	155	289	insufficiente	idoneo
83	A43-A41	139	463	idoneo	idoneo
84	B11-B13	184	478	idoneo	idoneo
85	A48-A49	105	774	idoneo	idoneo
86	C4-C6	676	478	insufficiente	insufficiente
87	B13-B8	209	726	idoneo	idoneo
88	A21-A23	75	289	idoneo	idoneo
89	A57-A59	52	289	idoneo	idoneo
90	B2-B4	176	726	idoneo	idoneo
91	A3-A5	442	463	insufficiente	idoneo
92	A97-A99	129	478	idoneo	idoneo
93	A27-A29	275	463	insufficiente	idoneo
94	A14-A12	78	478	idoneo	idoneo
95	A82-A80	134	240	insufficiente	idoneo
96	A23-A19	88	169	insufficiente	idoneo
97	A99-A101	162	478	idoneo	idoneo
98	A51-A52	44	463	idoneo	idoneo
99	D2-D3	768	1183	insufficiente	idoneo
100	B4-B6	254	726	idoneo	idoneo
101	A52-A49	95	463	idoneo	idoneo
102	A71-A67	238	726	idoneo	idoneo
103	A5-A7	519	774	insufficiente	idoneo
104	A29-A31	465	774	insufficiente	idoneo
105	A12-A16	165	478	idoneo	idoneo
106	A101-A103	240	478	insufficiente	idoneo
107	A59-A54	71	463	idoneo	idoneo
108	B6-B8	294	726	idoneo	idoneo
109	A16-A19	279	289	insufficiente	idoneo
110	A31-A25	721	774	insufficiente	idoneo
111	A49-A54	195	774	idoneo	idoneo
112	A19-A25	542	3960	insufficiente	idoneo
113	A103-A106	678	726	insufficiente	idoneo
114	A106-A110	789	774	insufficiente	insufficiente
115	A93-A89	304	726	idoneo	idoneo
116	A25-A35	1238	774	insufficiente	insufficiente
117	B8-B16	559	1414	idoneo	idoneo
118	A54-A61	451	774	insufficiente	idoneo
119	A7-A35	883	1183	insufficiente	idoneo
120	A110-A95	839	774	insufficiente	insufficiente
121	A35-A37	2042	2329	insufficiente	idoneo

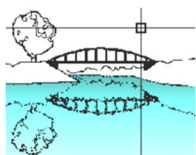


Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi i=3‰	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
122	A61-A65	619	1183	insufficiente	idoneo
123	A65-A67	653	1183	insufficiente	idoneo
124	A67-A73	916	2329	idoneo	idoneo
125	A73-A76	1071	2329	idoneo	idoneo
126	A37-A38	2047	726	insufficiente	insufficiente
127	A38-A39	2148	3080	insufficiente	idoneo
128	A39-A41	2173	3080	insufficiente	idoneo
129	A76-A80	1236	2329	idoneo	idoneo
130	A80-A84	1394	2329	insufficiente	idoneo
131	A41-A45	2311	3080	insufficiente	idoneo
132	A84-A45	1464	2329	insufficiente	idoneo
133	A45-A87	3618	3960	insufficiente	idoneo
134	A87-A89	3746	3960	insufficiente	idoneo
135	A89-A95	3976	3960	insufficiente	insufficiente
136	A95-A113	4637	3960	insufficiente	insufficiente
TOTALE IDONEO				57%	92%
TOTALE INSUFFICIENTE				43%	8%

I risultati della verifica evidenziano che la maggioranza dei tratti ricettori, circa il 57% del totale della rete di drenaggio, sono presumibilmente idonei per lo smaltimento delle portate massime transistanti durante eventi meteorici aventi tempo di ritorno pari a 10 anni.

Considerando la tollerabilità in pressione, le condotte non idonee allo smaltimento delle portate di colmo si riducono a circa il 10% dei tratti ricettori.

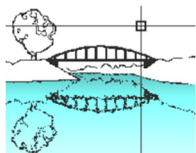
Si rimanda ad uno studio approfondito per la validazione delle assunzioni fatte.



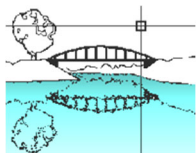
VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DELLE PORTATE DA PARTE DEI RICETTORI CON TEMPO DI RITORNO 50 ANNI

Il calcolo svolto per le portate con eventi metereologici con tempo di ritorno pari a 10 anni hanno mostrato una buona capacità di smaltimento della rete. Al fine di cercare di evidenziare zone del territorio comunale che possano presentare criticità in casi di eventi severi è stata svolta la simulazione con un tempo di ritorno di 50 anni.

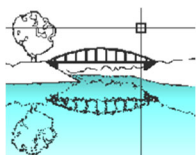
Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi i=3‰	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
1	A20-A21	107	289	idoneo	idoneo
2	A17-A16	59	677	idoneo	idoneo
3	A11-A12	78	608	idoneo	idoneo
4	A102-A101	99	1914	idoneo	idoneo
5	A96-A97	105	1914	idoneo	idoneo
6	A100-A99	50	608	idoneo	idoneo
7	A6-A5	110	1155	idoneo	idoneo
8	A42-A43	154	463	insufficiente	idoneo
9	A44-A43	29	463	insufficiente	idoneo
10	A18-A16	128	608	idoneo	idoneo
11	B7-B6	47	250	idoneo	idoneo
12	B12-B11	84	1914	idoneo	idoneo
13	B14-B15	46	1155	idoneo	idoneo
14	A92-A91	80	608	idoneo	idoneo
15	A24-A23	22	1914	idoneo	idoneo
16	A22-A21	12	1155	idoneo	idoneo
17	A94-A93	166	2905	idoneo	idoneo
18	A83-A82	52	250	idoneo	idoneo
19	A81-A82	85	677	idoneo	idoneo
20	A79-A78	7	240	idoneo	idoneo
21	A13-A14	39	677	idoneo	idoneo
22	A32-A33	128	677	idoneo	idoneo
23	A34-A33	100	1155	idoneo	idoneo
24	A30-A29	200	463	insufficiente	idoneo
25	A26-A27	177	1155	idoneo	idoneo
26	A8-A9	83	608	idoneo	idoneo
27	A10-A9	119	240	insufficiente	idoneo
28	A98-A97	90	407	idoneo	idoneo
29	A111-A110	63	1155	idoneo	idoneo
30	A85-A86	112	240	insufficiente	idoneo



Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi $i=3\%$	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
31	A40-A39	20	677	idoneo	idoneo
32	A36-A35	94	608	idoneo	idoneo
33	A1-A2	459	1155	idoneo	idoneo
34	A4-A3	101	1914	idoneo	idoneo
35	B10-B11	171	1155	idoneo	idoneo
36	A68-A69	92	1155	idoneo	idoneo
37	A46-A47	86	608	idoneo	idoneo
38	B5-B4	77	677	idoneo	idoneo
39	A53-A52	68	608	idoneo	idoneo
40	A55-A56	43	407	idoneo	idoneo
41	A58-A57	1	1155	idoneo	idoneo
42	A28-A27	258	2905	idoneo	idoneo
43	A62-A63	122	240	insufficiente	idoneo
44	A70-A69	54	608	idoneo	idoneo
45	A72-A71	100	1914	idoneo	idoneo
46	A77-A78	80	677	idoneo	idoneo
47	A88-A87	130	240	insufficiente	idoneo
48	A90-A91	112	608	idoneo	idoneo
49	A107-A108	81	774	insufficiente	idoneo
50	A109-A108	64	774	insufficiente	idoneo
51	B1-B2	157	250	insufficiente	idoneo
52	B3-B2	25	1155	idoneo	idoneo
53	A112-A95	129	250	idoneo	idoneo
54	A50-A51	58	1155	idoneo	idoneo
55	A76b-A75	50	240	insufficiente	idoneo
56	A34b-A31	22	677	idoneo	idoneo
57	A104-A105	500	1914	idoneo	idoneo
58	A15-A14	27	5657	idoneo	idoneo
59	B9-B8	7	608	idoneo	idoneo
60	A74-A75	137	1914	idoneo	idoneo
61	A66-A65	57	608	idoneo	idoneo
62	A64-A63	88	608	idoneo	idoneo
63	A60-A59	3	463	idoneo	idoneo
64	D1-D2	1241	1183	insufficiente	insufficiente
65	C3-C2	296	608	idoneo	idoneo
66	C1-C2	623	1914	idoneo	idoneo
67	C9-C4	273	608	idoneo	idoneo
68	C2-C4	899	1914	idoneo	idoneo
69	B15-B8	73	1914	idoneo	idoneo
70	A63-A61	252	463	insufficiente	idoneo
71	A56-A57	81	1155	idoneo	idoneo

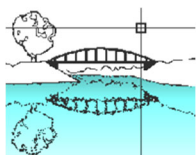


Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi $i=3\%$	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
72	A47-A48	122	463	insufficiente	idoneo
73	A69-A71	179	2905	idoneo	idoneo
74	A86-A45	243	463	insufficiente	idoneo
75	A2-A3	576	1914	idoneo	idoneo
76	A75-A73	237	240	insufficiente	idoneo
77	A78-A76	272	774	insufficiente	idoneo
78	A108-A106	201	774	insufficiente	idoneo
79	A9-A7	252	463	insufficiente	idoneo
80	A105-A103	576	407	insufficiente	insufficiente
81	A33-A31	306	1155	idoneo	idoneo
82	A91-A93	250	1155	idoneo	idoneo
83	A43-A41	225	463	insufficiente	idoneo
84	B11-B13	297	1914	idoneo	idoneo
85	A48-A49	169	774	insufficiente	idoneo
86	C4-C6	1286	1914	idoneo	idoneo
87	B13-B8	338	2905	idoneo	idoneo
88	A21-A23	121	1155	idoneo	idoneo
89	A57-A59	84	1155	idoneo	idoneo
90	B2-B4	285	2905	idoneo	idoneo
91	A3-A5	713	463	insufficiente	insufficiente
92	A97-A99	209	1914	idoneo	idoneo
93	A27-A29	444	463	insufficiente	idoneo
94	A14-A12	126	1914	idoneo	idoneo
95	A82-A80	216	240	insufficiente	idoneo
96	A23-A19	142	677	idoneo	idoneo
97	A99-A101	262	1914	idoneo	idoneo
98	A51-A52	71	463	insufficiente	idoneo
99	D2-D3	1241	1183	insufficiente	insufficiente
100	B4-B6	410	2905	idoneo	idoneo
101	A52-A49	153	463	insufficiente	idoneo
102	A71-A67	384	2905	idoneo	idoneo
103	A5-A7	837	774	insufficiente	insufficiente
104	A29-A31	751	774	insufficiente	idoneo
105	A12-A16	266	1914	idoneo	idoneo
106	A101-A103	388	1914	idoneo	idoneo
107	A59-A54	115	463	insufficiente	idoneo
108	B6-B8	474	2905	idoneo	idoneo
109	A16-A19	450	1155	idoneo	idoneo
110	A31-A25	1163	774	insufficiente	insufficiente
111	A49-A54	316	774	insufficiente	idoneo
112	A19-A25	875	3960	idoneo	idoneo

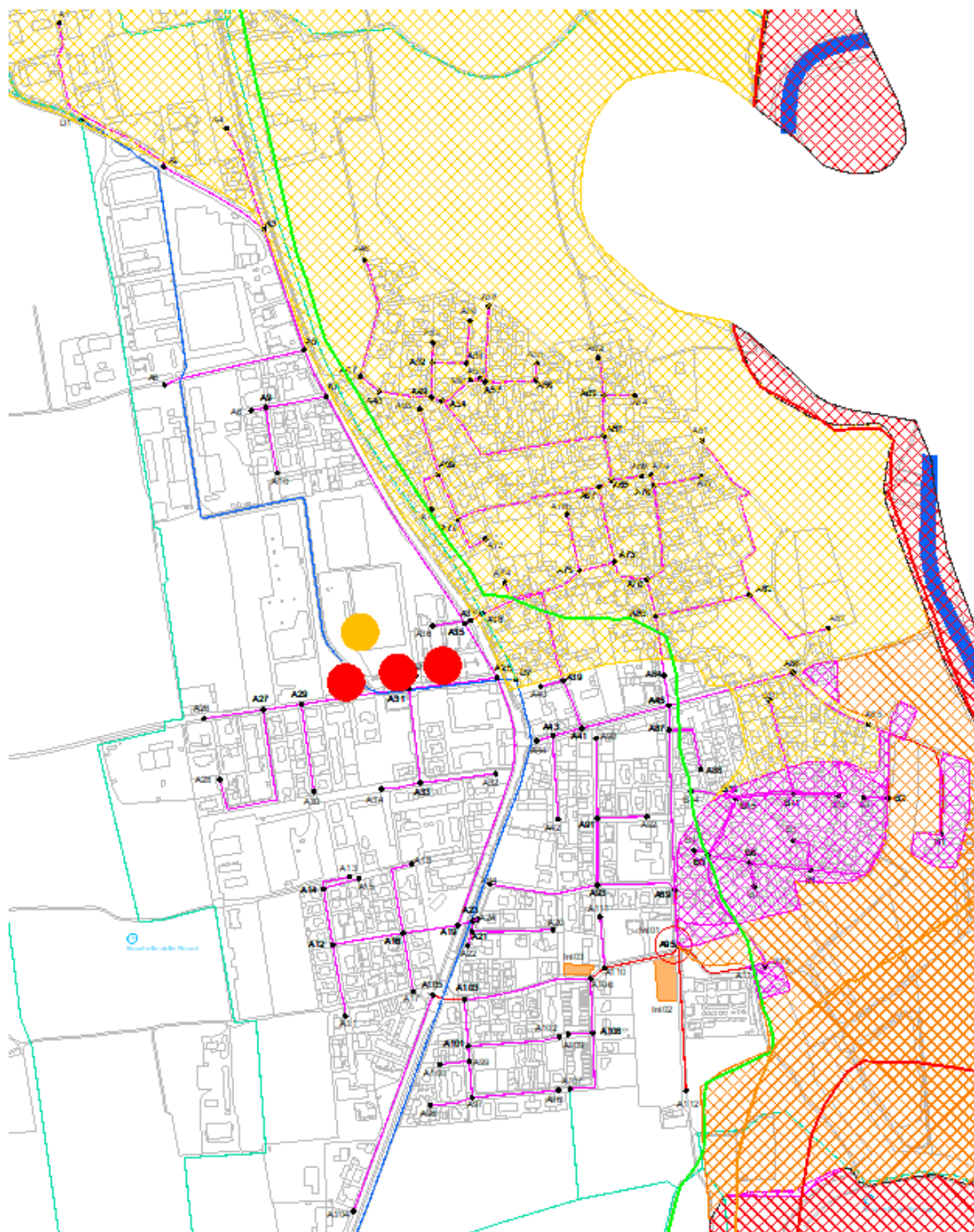


Num	Tratto	Portata transitante [l/s]	Portata massima smaltibile in pressione [l/s]	Idoneità alla portata Ipotesi i=3‰	Idoneità alla portata con tolleranza in pressione
113	A103-A106	1095	2905	idoneo	idoneo
114	A106-A110	1273	774	insufficiente	insufficiente
115	A93-A89	491	2905	idoneo	idoneo
116	A25-A35	1994	774	insufficiente	insufficiente
117	B8-B16	902	5657	idoneo	idoneo
118	A54-A61	729	774	insufficiente	idoneo
119	A7-A35	1425	1183	insufficiente	insufficiente
120	A110-A95	1353	774	insufficiente	insufficiente
121	A35-A37	3281	2329	insufficiente	insufficiente
122	A61-A65	1000	1183	insufficiente	idoneo
123	A65-A67	1054	1183	insufficiente	idoneo
124	A67-A73	1477	2329	insufficiente	idoneo
125	A73-A76	1726	2329	insufficiente	idoneo
126	A37-A38	3289	2905	idoneo	insufficiente
127	A38-A39	3450	3080	insufficiente	insufficiente
128	A39-A41	3491	3080	insufficiente	insufficiente
129	A76-A80	1992	2329	insufficiente	idoneo
130	A80-A84	2245	2329	insufficiente	idoneo
131	A41-A45	3712	3080	insufficiente	insufficiente
132	A84-A45	2359	2329	insufficiente	insufficiente
133	A45-A87	5787	2329	insufficiente	insufficiente
134	A87-A89	5990	3960	insufficiente	insufficiente
135	A89-A95	6353	3960	insufficiente	insufficiente
136	A95-A113	7393	3960	insufficiente	insufficiente
TOTALE IDONEO				61%	85%
TOTALE INSUFFICIENTE				39%	15%

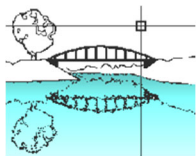
L'analisi delle portate calcolate con un tempo di ritorno di 50 anni ha evidenziato una situazione simile a quella riscontrata al tempo di ritorno di 10 anni nell'ipotesi di pendenza pari al 3‰, mentre nell'ipotesi di funzionamento in pressione presenta un aumento di casi di tratti insufficienti, quasi tutti collocati nella parte finale della rete, a conferma che la parte di abitato maggiormente sensibile al rischio idraulico legato alla rete fognaria.



Si riporta la visualizzazione dei tratti insufficienti allo smaltimento delle portate di limitate, riferite ad un tempo di ritorno pari a 10 anni:



Verifica tratti ricettori insufficienti prioritari (in rosso) secondo la verifica nello scenario futuro con tolleranza in pressione – $T_r=10$ anni



ANALISI INSUFFICIENZE IDRAULICHE

Dall'analisi delle insufficienze con tempo di ritorno di 10 anni i tratti di fognatura con capacità non idonea risultano essere i seguenti:

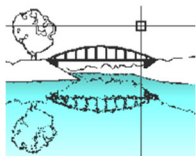
N	Tratto	Q bianca (Tr 10 anni) [l/s]	Q in pressione [l/s]
51	B1-B2	97	62
53	A112-A95	80	62
65	C3-C2	155	152
80	A105-A103	356	102
86	C4-C6	676	478
114	A106-A110	789	774
116	A25-A35	1238	774
120	A110-A95	839	774
126	A37-A38	2047	726
135	A89-A95	3976	3960
136	A95-A113	4637	3960

Queste criticità devono essere confrontate con le segnalazioni giunte dal Comune, riguardanti Via Fermi e Via vittime della guerra, angolo Via della Repubblica.

Analizzando più approfonditamente la tabella sopra riportata si può notare come le insufficienze dei tratti 51 e 53 siano probabilmente legate ad una sottostima in fase di progettazione e coinvolgono portate molto modeste: questi tratti non sono in prossimità delle vie in cui sono state segnalate criticità.

I tratti contraddistinti dalla lettera C individuano l'abitato di Trezzolasco: l'insufficienza del tratto C3 – C2 risulta modesta, mentre è più marcata l'insufficienza del tratto terminale. Quest'ultimo ramo di fognatura si trova già a valle dell'abitato, motivo per il quale eventuali esondazioni non siano segnalate in quanto non interessano la parte abitata: le uniche segnalazioni riguardano infatti la gestione delle acque nere e del loro scarico.

I tratti A105-A103 e A37-A38 sono due tratti di fognatura che sottopassano la roggia Molinara e sono probabilmente sifonati, avendo quindi una capacità di smaltimento maggiore di quella calcolata. Il tratto A25-A35 è anch'esso insufficiente ma non risultano, come per i due tratti precedenti, segnalate criticità: il tratto



di fognatura è su Via Guglielmo Marconi e parte delle portate meteoriche potrebbero essere intercettare dalla fognatura bianca cartografata, ma della quale non è chiaro lo scarico.

I tratti A106 – A110 e A110 – A95 interessano Via vittime della guerra dall’incrocio di Via Repubblica a Via al Binengo, mentre il tratto A95-A113 è il tratto di fognatura terminale, mentre il tratto A89 – A95 si trova immediatamente a monte.

Queste insufficienze sono concentrate nei tratti terminale della rete che portano all’ex-depuratore: le insufficienze riscontrate in Via vittime della guerra sono di modeste entità, ma sono aggravate dalle insufficienze della rete a valle e dalla conformazione della rete fognaria, con immissione “controcorrente” rispetto alla condotta principale.

Dalla simulazione non si riscontrano criticità per Via Fermi: in questo caso andrà approfondito lo stato della fognatura e della roggia Guadazzola, al fine di scongiurare che tali fenomeni non siano riferibili a ostruzioni o mancata manutenzione.

INTERVENTI STRUTTURALI

Nell’allegato grafico sono riportati gli interventi strutturali previsti con le diverse priorità di realizzazione.

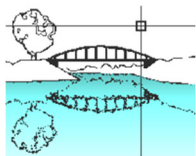
Gli interventi strutturali possono essere suddivisi in due tipologie:

- 1) Interventi strutturali pubblici
- 2) Interventi strutturali privati

Interventi strutturali pubblici

Si tratta delle opere che dovranno essere realizzate dal Comune di Sergnano:

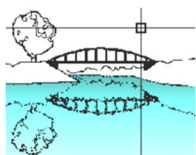
- Risoluzione delle criticità in Via vittime della guerra mediante rifacimento pozzetto di confluenza e realizzazione di vasca di laminazione;



Interventi strutturali privati

Si tratta di opere che i privati dovranno eseguire nell'ambito di interventi di nuova edificazione, di ristrutturazioni edilizie ed urbanistiche, di ampliamenti ed in genere per tutti gli interventi per i quali occorra ottenere dal Comune un titolo autorizzativo.

Questi interventi sono riportati in dettaglio nell'ALLEGATO 1 della presente relazione e dovranno essere recepiti nel Regolamento Edilizio comunale.



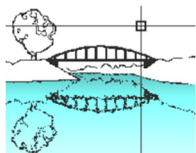
INTERVENTI STRUTTURALI PUBBLICI: RISOLUZIONE DELLE CRITICITA'

Le criticità riscontrate sono legate ad insufficienze che insistono direttamente sul ramo passante per la strada e a rigurgiti per difficoltà nello smaltimento in cui possono incorrere le tubazioni poste più valle. In entrambi i casi, fatti salvi gli opportuni approfondimenti, si può prospettare un intervento atto a laminare le portate inviate a valle.

Le esondazioni che si verificano invece in via vittime della guerra sono imputabili al tipo di collegamento con la rete principale e alle portate transitanti in quest'ultima. Da come si vede dalla figura sottostante si nota, infatti, come l'immissione avvenga contro – corrente rispetto alla condotta principale.



In questo caso gli interventi strutturali da operare sono due: intervento di sistemazione del pozzetto di immissione e vasche di laminazione nelle aree di pubblica proprietà, come individuato nelle aree evidenziate in giallo nella figura soprastante.



Un dimensionamento di massima delle dimensioni della vasca di laminazione è calcolabile con il metodo delle sole piogge.

Il calcolo del volume di invaso viene svolto mediante il **metodo delle sole piogge**, applicando le seguenti formule:

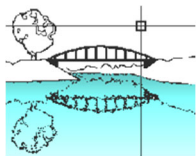
$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$
$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w$$

Nella tabella seguente si riporta il risultato ottenuto imponendo una portata scaricata massima pari a 550 l/s, corrispondente alla portata massima convogliabile per una sezione inglese 50/75 con una pendenza di circa il 6 ‰, pari a quella della strada.

CALCOLO VOLUME DI LAMINAZIONE

METODO DELLE SOLE PIOGGIE

S superficie afferente	= ha	10.5960
$Q_{u,lim}$	= l/s	550.00
ϕ coefficiente medio di afflusso		0.59
S_{imp} superficie scolante impermeabile	= ha	6.2093
Legge di pioggia Tr=50 anni		
a	mm	43.92
n		0.28
Dw (Durata critica)	ore	0.27
Wo (Volume di laminazione)	m ³	1348



PRIORITÀ DI INTERVENTO

Gli interventi da realizzare in Via vittime della guerra consistono nel rifacimento dell'immissione del ramo di fognatura sul collettore principale e dalla realizzazione di un volume di laminazione ipotizzato in via preliminare in 1350 m³.

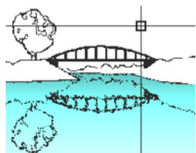
Al fine di realizzare il volume di laminazione necessario si sono individuate due aree evidenziate nella tavola G.5 (circa 500 m² nel parcheggio di Via delle vittime di guerra e altri 1500 m² nell'area attualmente a verde all'incrocio di via vittime della guerra e via al Binengo), ipotizzando una possibile suddivisione in due lotti dell'intervento.

Gli interventi strutturali sono così stati codificati:

- Int01: risoluzione criticità immissione fognatura Via vittime della guerra in collettore principale;
- Int02: Volume di laminazione all'incrocio di via vittime della guerra e via al Binengo;
- Int03: Volume di laminazione in Via vittime della guerra;

Prioritario sarà comunque indagare l'immissione del ramo di fognatura nel collettore ed intervenire per risolvere il collegamento contro corrente. Secondario, in ordine di priorità, sarà la realizzazione dei volumi di laminazione.

Si evidenzia come a queste opere strutturali non sia associata una scadenza temporale, definibile dall'amministrazione a valle del reperimento delle risorse necessarie.



INTERVENTI STRUTTURALI PUBBLICI: MANTO STRADALE DRENANTE

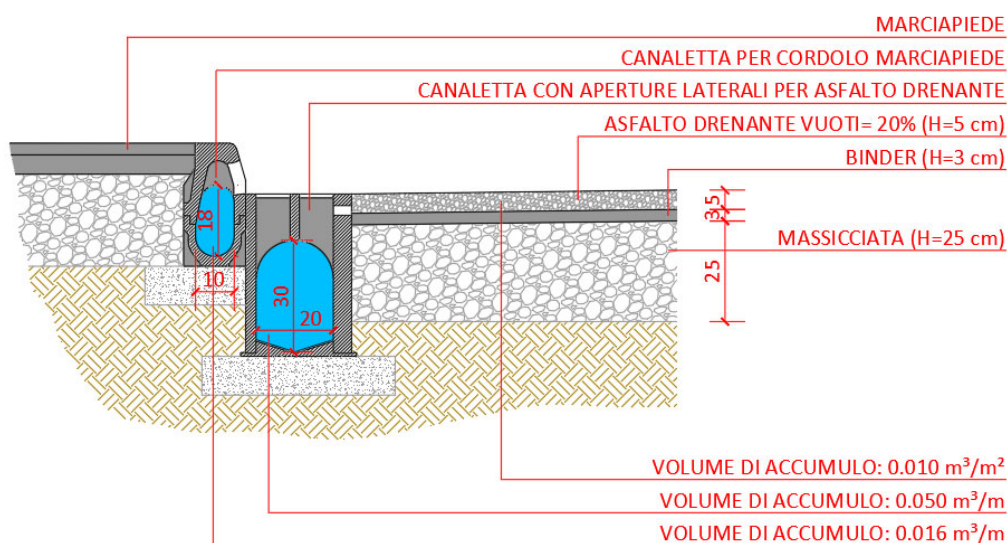
La pavimentazione delle strade pubbliche è generalmente realizzata con una stratigrafia, dal basso verso l'alto, così formata: fondo da 25-30 cm di massiciata in tout-venant rullato, strato di collegamento da 5 cm di binder e tappeto d'usura di altezza 2-3 cm.

Il manto stradale bituminoso risulta quindi impermeabile all'acqua.

La sua sostituzione con uno strato drenante permette di sfruttare i vuoti presenti nel nuovo asfalto (minimo 20%) come volume di laminazione.

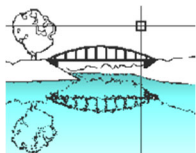
Per non compromettere la capacità portante della pavimentazione deve comunque essere mantenuto uno strato di binder impermeabile (per evitare il dilavamento delle particelle fini verso il basso) e create delle canalette laterali per accogliere l'acqua drenata dall'asfalto permeabile.

Si riporta di seguito il particolare costruttivo:



Le lavorazioni necessarie per la sostituzione sono:

- Fresatura di 5 cm di asfalto (3 cm di tappeto + 2 cm di binder)
- Realizzazione delle canalette laterali e dell'eventuale sostituzione dei cordoli
- Stesura di 5 cm di asfalto drenante



Nella seguente tabella si riporta il volume di laminazione creato a seguito delle lavorazioni di permeabilizzazione delle strade in funzione della loro larghezza media.

Altezza asfalto: 5 cm	Larghezza strada (m)		
	6.00	7.00	8.00
Volume laminato Asfalto Drenante + Doppia Canaletta litri/m ²	26.67	24.29	22.50
Volume laminato Drenante + doppie canalette e cordoli al litri/m ²	32.00	28.86	26.50
Costo Asfalto Normale €/m ²	11.50	11.50	11.50
Costo Asfalto Drenante + Doppia Canaletta €/m ²	26.83	24.93	23.50
Costo Asfalto Drenante + Doppia Canaletta + Cordolo €/m ²	31.83	29.21	27.25

La superficie di strade pubbliche risultante dal DBT regionale è circa l'81% dell'intera superficie Y2 (68.85 ha) comprendente strade, ciclabili, marciapiedi e quindi:

$$\text{Superficie strade pubbliche} = 0.81 \times 68.6 \text{ ha} = \text{circa } 55.5 \text{ ha}$$

VOLUME LAMINATO ED EFFETTI SUGLI OBIETTIVI DEL R.R.7

La sostituzione dell'asfalto tradizionale con asfalto drenante e la contemporanea realizzazione delle canalette laterali su tutte le strade pubbliche comunali può realizzare un volume di laminazione complessivo così stimabile:

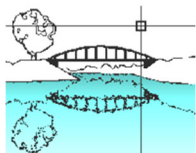
- $V_{\text{lam}/m^2} = 32 \text{ l}/m^2: 1'000 = 0,032 \text{ m}^3/m^2$ (ipotizzando una larghezza media delle strade di 6 m)
- $V_{\text{lam}/\text{hai}} = 0,032 \text{ m}^3/m^2 \times 10'000 \text{ m}^2/\text{ha} = 320 \text{ m}^3/\text{hai}$ (volume di laminazione dell'asfalto drenante per ettaro impermeabile)
- $V_{\text{lam}} = 0,032 \text{ m}^3/m^2 \times 55,5 \text{ ha} \times 10'000 \text{ m}^2/\text{ha} = 17'760 \text{ m}^3$ (volume di laminazione dell'asfalto drenante su tutte le strade pubbliche)

La stima della riduzione di volume da laminare (previsto dal Regolamento Regionale n. 7) conseguente alla permeabilizzazione delle strade pubbliche è la seguente:

- $V_{\text{lam-RR7}} = 500 \text{ m}^3/\text{hai}$
- $V_{\text{lam-strade drenanti}} = 320 \text{ m}^3/\text{hai}$
- % Volume laminato rispetto a quello prescritto = $320/500 = 64\%$

Questa percentuale può essere assunta come coefficiente di deflusso ridotto (CDr) conseguente alla laminazione del volume sulle strade pubbliche:

$$320 \text{ m}^3 = 1 \text{ hai} \times \text{CDr} \times 500 \text{ m}^3/\text{hai} \rightarrow \text{CDr} = 320/500 = 64\% = 0,64$$

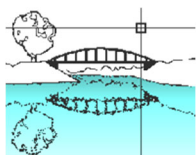


Nelle stesse aree Y2 utilizzate per i calcoli attribuendo un coefficiente di deflusso $CD=100\%=1$ sono però inserite sia le aree delle strade ma anche quelle dei marciapiedi e delle ciclabili; quindi, il reale coefficiente di deflusso CD_r da utilizzare nel calcolo puntuale dei nuovi volumi di laminazione necessari a seguito della permeabilizzazione delle strade pubbliche si calcola nel seguente modo:

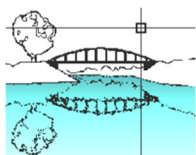
$$CD_r = \frac{12,1 \text{ ha} \cdot 0,64 + 2,3 \text{ ha} \cdot 1,00}{14,4 \text{ ha}} \cong 0,70$$

Si sono quindi calcolati i nuovi volumi di laminazione progressivi attribuendo il coefficiente di deflusso ridotto $CD_r=0.70$ alle aree Y2, ottenendo i seguenti risultati.

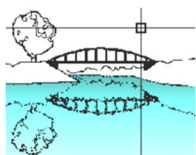
Num	Tratto	Qbianca Tr = 50 anni [l/s]	Qbianca ridotta Tr = 50 anni [l/s]	Δ [%]
1	A20-A21	66	55	-17%
2	A17-A16	37	30	-19%
3	A11-A12	49	41	-16%
4	A102-A101	61	51	-16%
5	A96-A97	65	55	-15%
6	A100-A99	31	27	-13%
7	A6-A5	68	56	-18%
8	A42-A43	95	87	-8%
9	A44-A43	18	15	-17%
10	A18-A16	79	64	-19%
11	B7-B6	29	27	-7%
12	B12-B11	52	47	-10%
13	B14-B15	28	25	-11%
14	A92-A91	50	43	-14%
15	A24-A23	14	8	-43%
16	A22-A21	7	5	-29%
17	A94-A93	102	91	-11%
18	A83-A82	32	29	-9%
19	A81-A82	52	51	-2%
20	A79-A78	4	3	-25%
21	A13-A14	24	22	-8%
22	A32-A33	79	68	-14%
23	A34-A33	62	49	-21%
24	A30-A29	124	108	-13%
25	A26-A27	109	95	-13%
26	A8-A9	52	49	-6%
27	A10-A9	74	68	-8%



Num	Tratto	Qbianca Tr = 50 anni [l/s]	Qbianca ridotta Tr = 50 anni [l/s]	Δ [%]
28	A98-A97	56	48	-14%
29	A111-A110	39	33	-15%
30	A85-A86	69	61	-12%
31	A40-A39	13	12	-8%
32	A36-A35	58	53	-9%
33	A1-A2	284	253	-11%
34	A4-A3	63	49	-22%
35	B10-B11	106	91	-14%
36	A68-A69	57	49	-14%
37	A46-A47	53	46	-13%
38	B5-B4	47	42	-11%
39	A53-A52	42	38	-10%
40	A55-A56	27	25	-7%
41	A58-A57	1	1	0%
42	A28-A27	160	127	-21%
43	A62-A63	75	71	-5%
44	A70-A69	33	31	-6%
45	A72-A71	62	55	-11%
46	A77-A78	50	47	-6%
47	A88-A87	81	75	-7%
48	A90-A91	69	61	-12%
49	A107-A108	50	42	-16%
50	A109-A108	40	34	-15%
51	B1-B2	97	81	-16%
52	B3-B2	16	14	-13%
53	A112-A95	80	65	-19%
54	A50-A51	36	33	-8%
55	A76b-A75	31	29	-6%
56	A34b-A31	14	8	-43%
57	A104-A105	310	247	-20%
58	A15-A14	17	15	-12%
59	B9-B8	4	3	-25%
60	A74-A75	85	79	-7%
61	A66-A65	35	33	-6%
62	A64-A63	55	48	-13%
63	A60-A59	2	1	-50%
64	B15-B8	45	40	-11%
65	A63-A61	156	142	-9%
66	A56-A57	50	43	-14%
67	A47-A48	76	63	-17%
68	A69-A71	111	97	-13%



Num	Tratto	Qbianca Tr = 50 anni [l/s]	Qbianca ridotta Tr = 50 anni [l/s]	Δ [%]
69	A86-A45	150	123	-18%
70	A2-A3	357	309	-13%
71	A75-A73	146	129	-12%
72	A78-A76	168	152	-10%
73	A108-A106	124	106	-15%
74	A9-A7	156	143	-8%
75	A105-A103	356	279	-22%
76	A33-A31	190	152	-20%
77	A91-A93	155	135	-13%
78	A43-A41	139	123	-12%
79	B11-B13	184	160	-13%
80	A48-A49	105	87	-17%
81	B13-B8	209	178	-15%
82	A21-A23	75	61	-19%
83	A57-A59	52	45	-13%
84	B2-B4	176	142	-19%
85	A3-A5	711	636	-11%
86	A97-A99	129	108	-16%
87	A27-A29	275	226	-18%
88	A14-A12	78	69	-12%
89	A82-A80	134	125	-7%
90	A23-A19	88	70	-20%
91	A99-A101	162	136	-16%
92	A51-A52	44	39	-11%
93	A59-A54	71	60	-15%
94	B4-B6	254	207	-19%
95	A52-A49	95	84	-12%
96	A71-A67	238	210	-12%
97	A5-A7	785	693	-12%
98	A29-A31	465	381	-18%
99	A12-A16	165	141	-15%
100	A101-A103	240	199	-17%
101	B6-B8	294	243	-17%
102	A16-A19	279	234	-16%
103	A31-A25	721	581	-19%
104	A49-A54	195	167	-14%
105	A19-A25	542	443	-18%
106	A103-A106	678	543	-20%
107	A106-A110	789	637	-19%
108	A93-A89	304	265	-13%
109	A25-A35	1238	1002	-19%

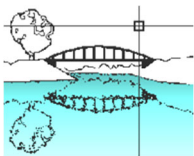


Num	Tratto	Qbianca Tr = 50 anni [l/s]	Qbianca ridotta Tr = 50 anni [l/s]	Δ [%]
110	B8-B16	559	471	-16%
111	A54-A61	451	395	-12%
112	A7-A35	1139	1003	-12%
113	A110-A95	839	676	-19%
114	A35-A37	2273	1919	-16%
115	A61-A65	619	549	-11%
116	A65-A67	653	579	-11%
117	A67-A73	916	814	-11%
118	A73-A76	1071	947	-12%
119	A37-A38	2278	1922	-16%
120	A38-A39	2377	2014	-15%
121	A39-A41	2402	2037	-15%
122	A76-A80	1236	1094	-11%
123	A80-A84	1394	1238	-11%
124	A41-A45	2538	2154	-15%
125	A84-A45	1464	1291	-12%
126	A45-A87	3827	3291	-14%
127	A87-A89	3954	3402	-14%
128	A89-A95	4181	3602	-14%
129	A95-A113	4835	4125	-15%
Riduzione media				14%

Come si può vedere, la permeabilizzazione delle strade pubbliche tramite asfalto drenante e canalette laterali porta una riduzione di circa il 14% delle portate.

A questa tipologia di intervento non viene indicata una priorità realizzativa, ma si tratta di interventi diffusi che, se adeguatamente programmati, possono dare un contributo non trascurabile all'abbattimento delle portate di piena in caso di eventi intensi con tempi di ritorno elevati.

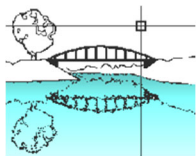
Infine, si suggerisce l'utilizzo di superfici drenanti o semi-permeabili anche per le aree pubbliche destinate a parcheggio.



INTERVENTI STRUTTURALI PRIVATI

Si tratta di opere idrauliche che i privati dovranno eseguire nell'ambito di interventi di nuova edificazione, di ristrutturazioni edilizie ed urbanistiche, di ampliamenti ed in genere per tutti gli interventi per i quali occorra ottenere dal Comune un titolo autorizzativo.

Questi interventi sono riportati nell'ALLEGATO 1 della presente relazione e potranno essere recepiti nel Regolamento Edilizio comunale.



MISURE 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 trattenuta delle acque da parte del terreno
- Misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale, etc.

I Comuni possono promuovere l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica o idrologica per interventi che non ricadono nell'ambito di applicazione del Regolamento n.7 e delle smi.

Un esempio può essere l'estensione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica alla quota parte di edificio non soggetto a trasformazione nel caso di trasformazione urbanistica per solo una quota parte della superficie complessiva.

I comuni possono promuovere l'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile, attraverso i seguenti meccanismi:

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;

Si rimanda alla successiva integrazione del presente documento nel PGT comunale per la definizione puntuale delle misure non strutturali.