



Comune di Lumezzane

Provincia di Brescia

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

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

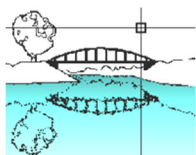
RELAZIONE TECNICA

Dott. ing. Claudio Granuzzo

SePrAm S.r.l. - Servizi Progettazione Ambiente

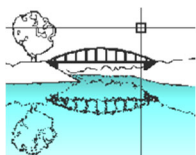
Via C. Biseo 26 25128 Brescia

Brescia, maggio 2023

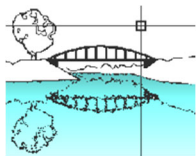


SOMMARIO

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	9
CLASSE DI CRITICITA' IDRAULICA COMUNALE (ALLEGATO C - R.R.7 E S.M.I.)	9
PORTATA MASSIMA DI SCARICO DA CONSIDERARE PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE	9
DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO PER I TEMPI DI RITORNO 10, 50 E 100 ANNI ...	10
LEGGE DI PIOGGIA DI PROGETTO	10
INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI CHE RICEVONO E SMALTISCONO LE ACQUE METEORICHE DI	
DILAVAMENTO	16
CARATTERISTICHE DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO COMUNALE	17
IL TERRITORIO	17
LA MORFOLOGIA	18
IDROGRAFIA.....	20
IDROGEOLOGIA	22
PERMEABILITA' SUPERFICIALE DELLE DIVERSE UNITA' LITOLOGICHE.....	23
DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO PER EFFETTO DELLA CONFORMAZIONE	
MORFOLOGICA DEL TERRITORIO E/O PER INSUFFICIENZA DELLA RETE FOGNARIA	25
CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DALLA MORFOLOGIA DEL TERRITORIO.....	25
CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DA INSUFFICIENZE DELLA RETE FOGNARIA	27
CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DA INSUFFICIENZE DEL RETICOLO IDRICO MINORE.....	28
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	29
STUDIO DI VALUTAZIONE E ZONIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E RISCHIO ESONDAZIONE LUNGO IL	
TORRENTE GOBBIA (ALLEGATO IV DGR 2616/2011)	31
PROGETTO DEFINITIVO DELLE FOGNATURE URBANE DI A.S.V.T.	34
ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO DI INDAGINE, DI STUDIO E DI PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI	34



QUADRO DELLE PRINCIPALI CRITICITA'	34
CRITERI PROGETTUALI	36
CRITERI DI PROGETTAZIONE IDRAULICA E MODELLISTICA PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA RETE	42
VALUTAZIONI SUL PROGETTO DEFINITIVO DELLE FOGNATURE URBANE DI A.S.V.T.....	52
CONTENUTI PROGETTUALI	52
MANTENIMENTO DELLA RETE UNITARIA E SUO IMPATTO AMBIENTALE	52
CAPACITA' IDRAULICA DELLA NUOVA RETE DI PROGETTO	54
EFFETTO SUL RISCHIO IDRAULICO DELLA NUOVA RETE DI PROGETTO	54
VASCHE DI LAMINAZIONE	57
RISCHIO IDRAULICO	59
PERICOLOSITA' IDRAULICA	60
VULNERABILITA'	60
CLASSIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO E ATTRIBUZIONE DEL RELATIVO PESO (DPCM N.180).....	61
DANNO	61
MITIGAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATO AL VERIFICARSI DEI FENOMENI DI PIENA	62
PROVVEDIMENTI STRUTTURALI	62
PROVVEDIMENTI NON STRUTTURALI.....	63
INDIVIDUAZIONE DELLE AREE AD ALTO RISCHIO IDRAULICO	64
INTERVENTI STRUTTURALI.....	66
MISURE NON STRUTTURALI	67



PREMESSA

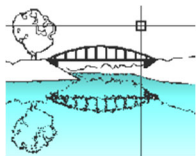
Il presente documento si è reso necessario a seguito dell'entrata in vigore del Regolamento della Regione Lombardia 23/11/2017 n. 7 con pubblicazione sul BURL in data 27/11/2017 e delle s.m.i. apportate dal Regolamento Regionale 19/04/2019 - n. 8 pubblicato sul BURL il 24/4/2019.

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.

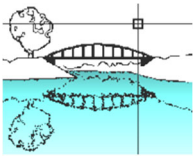
CONTENUTI DELLO STUDIO

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):

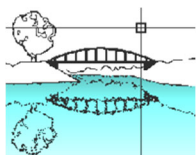
7. Lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

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;**

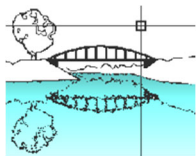


- b) le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;*
- c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali 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

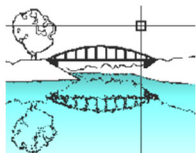
1. Raccolta degli elementi cartografici relativi ai **RICETTORI** delle acque meteoriche. In particolare:
 - a. Rete fognature bianche o unitarie;
 - b. Reticolo idrico minore, principale e di bonifica.
2. Raccolta degli elementi cartografici relativi alla natura e caratteristiche del **SOTTOSUOLO** 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 Lumezzane
8. Acquisizione del progetto definitivo delle fognature urbane di Lumezzane redatto a dicembre 2022 dal gestore del servizio idrico Azienda Servizi Valtrompia S.p.A.



FASE 2

1. Definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 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 delle rete fognaria.
4. Analisi del progetto definitivo delle fognature urbane di Azienda Servizi Valtrompia S.p.A.
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
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.

Alcune attività dell'elenco saranno integrate dal Documento Semplificato del Rischio Idraulico redatto a novembre 2019 dallo scrivente tecnico.



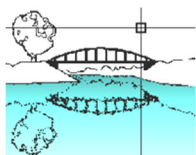
VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO PER I PROGETTI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

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

Il Comune di Lumezzane, nell'allegato C del Regolamento, risulta inserito in area **A - ALTA 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 **10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile** dell'intervento.

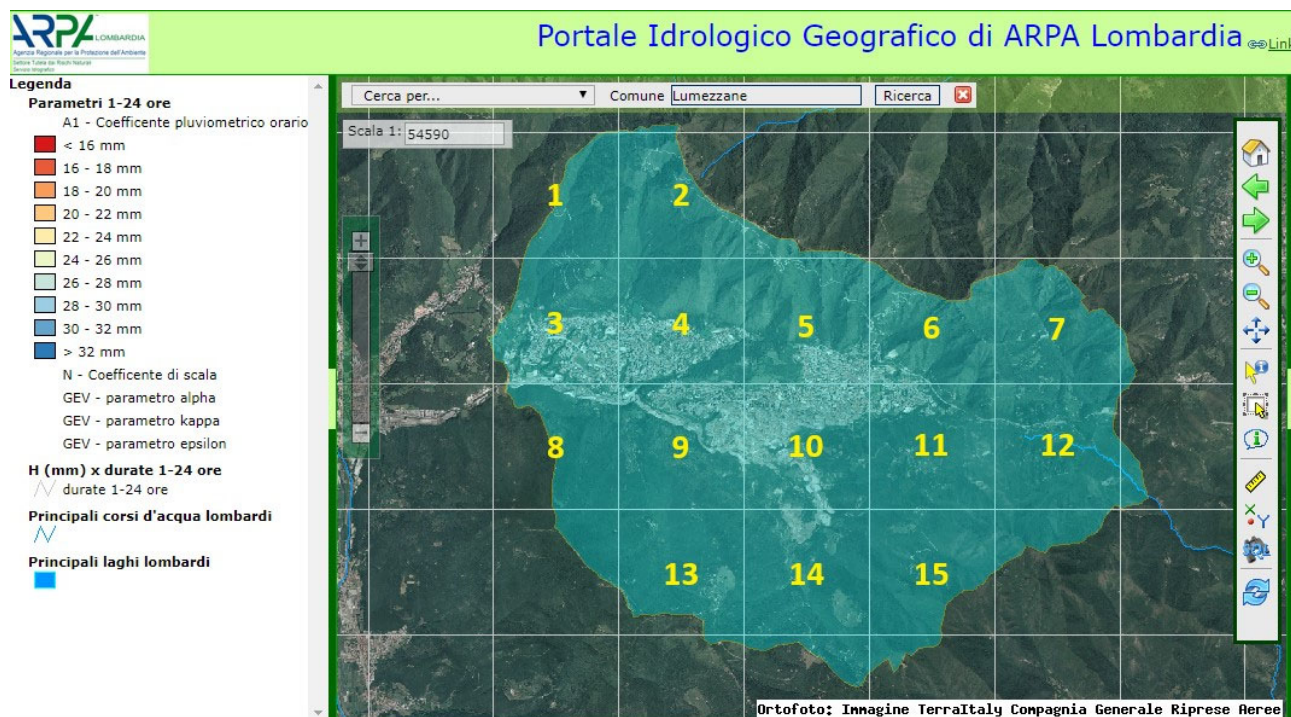


DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO PER I TEMPI DI RITORNO 10, 50 E 100 ANNI

LEGGE DI PIOGGIA DI PROGETTO

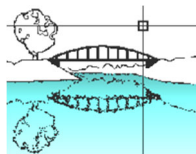
ARPA Lombardia ha svolto le attività progettuali di aggiornamento della descrizione statistica delle precipitazioni intense usufruendo della presenza di una base di dati strumentali già consolidata, costituita dalle osservazioni delle piogge massime annue di fissata durata di 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore 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.arpalombardia.it>).

Il territorio di Lumezzane è suddiviso in 19 settori quadrati con diversi coefficienti pluviometrici orari e coefficienti di scala. Di questi 19 settori solamente 15 risultano significativi per il territorio urbanizzato:

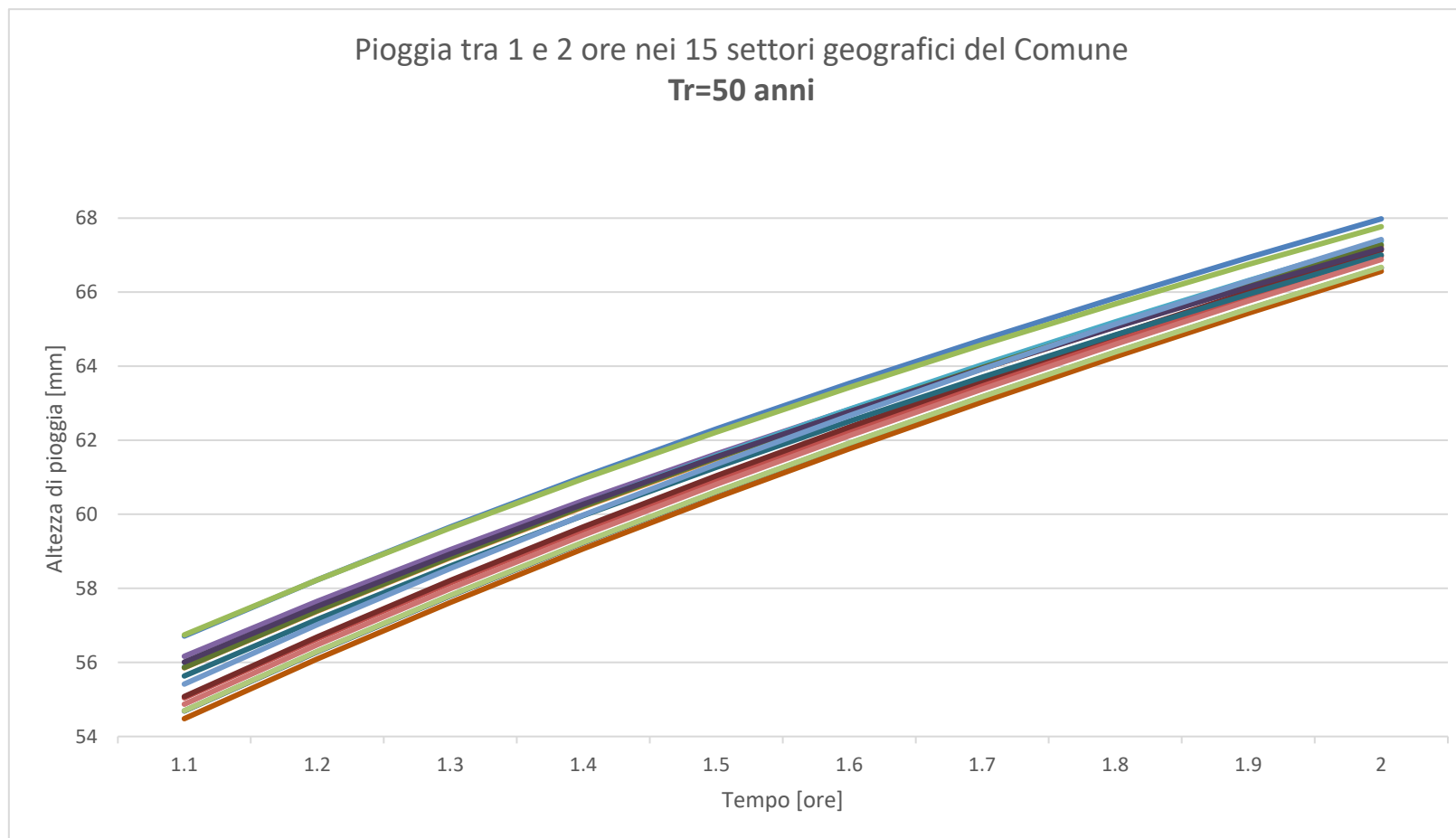
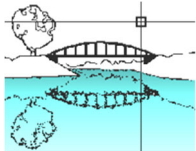


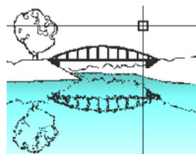
Il Comune di Lumezzane nel portale idrologico geografico di ARPA Lombardia – Suddivisione in 15 settori

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

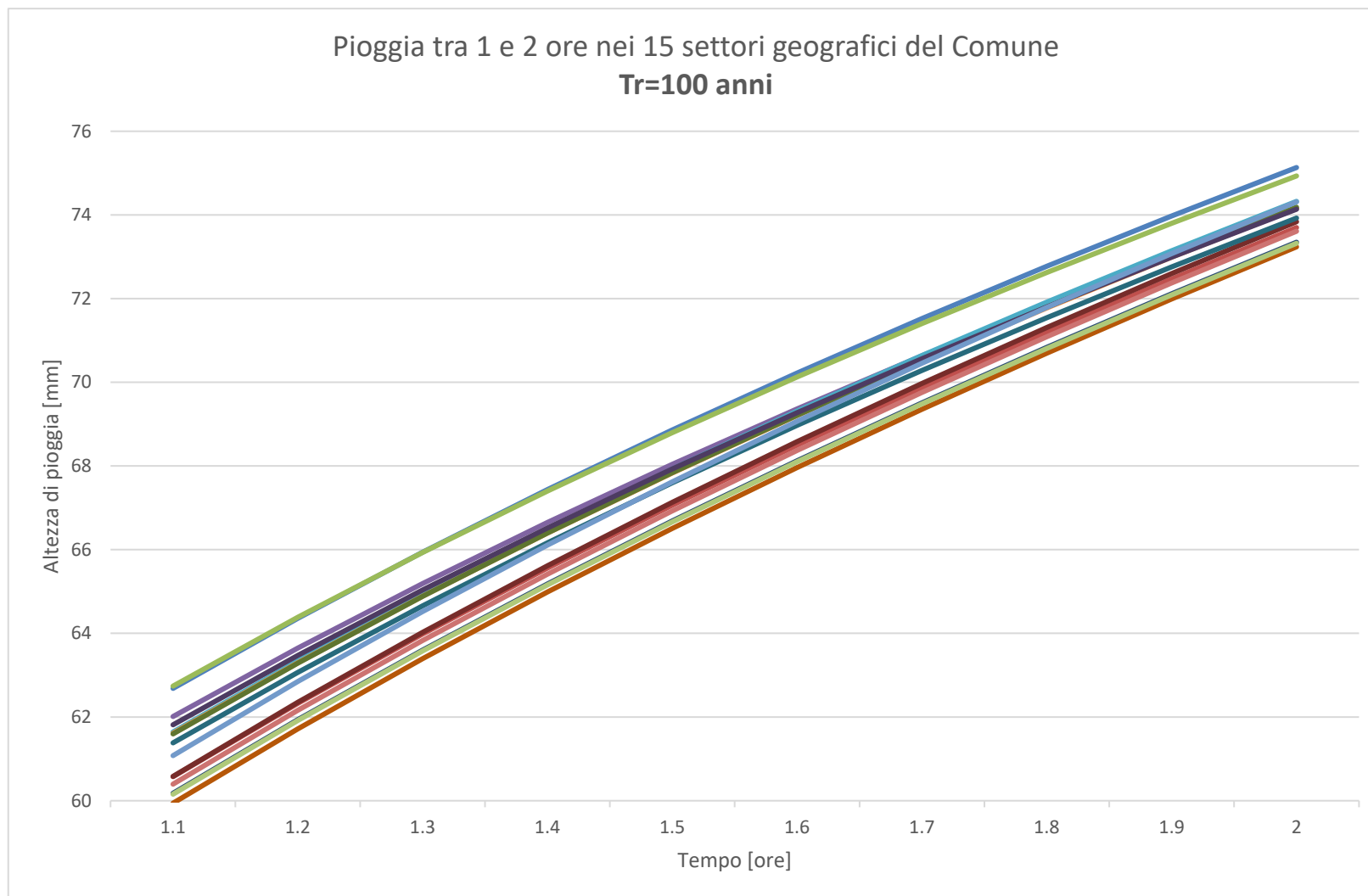
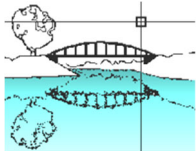


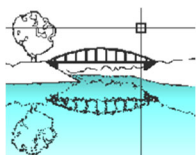
SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	27.8100	27.0800	27.9000	27.7300	27.4900	27.4800	26.9300	27.1300	27.5200	27.6000	27.4100	26.8400	27.1900	27.0300	27.0000
N - Coefficiente di scala	0.3026	0.3282	0.2965	0.2987	0.3125	0.3104	0.3315	0.3309	0.3109	0.3044	0.3114	0.3349	0.3281	0.3314	0.3312
GEV - parametro alpha	0.2920	0.2990	0.2894	0.2898	0.2941	0.2938	0.2987	0.2995	0.2937	0.2918	0.2923	0.2982	0.2974	0.2978	0.2979
GEV - parametro kappa	-0.0055	0.0122	-0.0078	-0.0028	0.0023	0.0017	0.0128	0.0145	0.0030	-0.0007	0.0005	0.0129	0.0067	0.0117	0.0140
GEV - parametro epsilon	0.8295	0.8306	0.8305	0.8318	0.8306	0.8307	0.8309	0.8310	0.8311	0.8312	0.8311	0.8314	0.8299	0.8312	0.8318
LEGGE DI PIOGGIA $h=a \cdot t^n$ CON $Tr=50$ anni															
a [mm]	55.1	53.35	55.16	54.59	54.24	54.23	52.99	53.37	54.23	54.41	54.01	52.77	53.71	53.17	53
n [t=1-24 ore]	0.303	0.328	0.297	0.299	0.313	0.31	0.331	0.331	0.311	0.304	0.311	0.335	0.328	0.331	0.331
n [t<1 ora]	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	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 [mm]														
1.1	56.71	55.04	56.74	56.17	55.88	55.86	54.69	55.08	55.86	56.01	55.63	54.48	55.42	54.87	54.70
1.2	58.23	56.64	58.23	57.65	57.43	57.38	56.29	56.69	57.39	57.51	57.16	56.09	57.02	56.48	56.30
1.3	59.66	58.14	59.63	59.04	58.88	58.83	57.80	58.21	58.84	58.93	58.60	57.62	58.54	57.99	57.81
1.4	61.01	59.58	60.96	60.37	60.26	60.19	59.23	59.66	60.21	60.27	59.97	59.07	59.98	59.43	59.24
1.5	62.30	60.94	62.22	61.63	61.58	61.49	60.60	61.04	61.52	61.55	61.27	60.45	61.35	60.81	60.61
1.6	63.53	62.24	63.42	62.83	62.84	62.74	61.91	62.35	62.77	62.77	62.51	61.77	62.66	62.12	61.92
1.7	64.71	63.49	64.58	63.98	64.04	63.93	63.16	63.62	63.96	63.93	63.70	63.04	63.92	63.38	63.18
1.8	65.84	64.69	65.68	65.08	65.20	65.07	64.37	64.83	65.11	65.06	64.84	64.25	65.13	64.59	64.38
1.9	66.93	65.85	66.74	66.14	66.31	66.17	65.53	66.00	66.21	66.13	65.94	65.43	66.30	65.76	65.55
2	67.98	66.97	67.77	67.16	67.38	67.23	66.66	67.13	67.28	67.17	67.00	66.56	67.42	66.88	66.67





SETTORI DI SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	27.8100	27.0800	27.9000	27.7300	27.4900	27.4800	26.9300	27.1300	27.5200	27.6000	27.4100	26.8400	27.1900	27.0300	27.0000
N - Coefficiente di scala	0.3026	0.3282	0.2965	0.2987	0.3125	0.3104	0.3315	0.3309	0.3109	0.3044	0.3114	0.3349	0.3281	0.3314	0.3312
GEV - parametro alpha	0.2920	0.2990	0.2894	0.2898	0.2941	0.2938	0.2987	0.2995	0.2937	0.2918	0.2923	0.2982	0.2974	0.2978	0.2979
GEV - parametro kappa	-0.0055	0.0122	-0.0078	-0.0028	0.0023	0.0017	0.0128	0.0145	0.0030	-0.0007	0.0005	0.0129	0.0067	0.0117	0.0140
GEV - parametro epsilon	0.8295	0.8306	0.8305	0.8318	0.8306	0.8307	0.8309	0.8310	0.8311	0.8312	0.8311	0.8314	0.8299	0.8312	0.8318
LEGGE DI PIOGGIA $h=a \cdot t^n$ CON $Tr=100$ anni															
a [mm]	60.9	58.71	60.99	60.27	59.83	59.82	58.31	58.7	59.8	60.05	59.59	58.06	59.2	58.52	58.29
n [t=1-24 ore]	0.303	0.328	0.297	0.299	0.313	0.31	0.331	0.331	0.311	0.304	0.311	0.335	0.328	0.331	0.331
n [t<1 ora]	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	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 [mm]														
1.1	62.68	60.57	62.74	62.01	61.64	61.61	60.18	60.58	61.60	61.82	61.38	59.94	61.08	60.40	60.16
1.2	64.36	62.33	64.38	63.65	63.34	63.30	61.94	62.35	63.29	63.47	63.07	61.72	62.85	62.16	61.92
1.3	65.94	63.99	65.93	65.19	64.95	64.89	63.60	64.03	64.88	65.04	64.66	63.39	64.52	63.83	63.58
1.4	67.44	65.56	67.40	66.65	66.47	66.40	65.18	65.62	66.40	66.52	66.16	64.99	66.11	65.41	65.16
1.5	68.86	67.06	68.80	68.04	67.93	67.83	66.69	67.13	67.84	67.93	67.60	66.51	67.62	66.93	66.66
1.6	70.22	68.50	70.13	69.36	69.31	69.20	68.13	68.58	69.21	69.27	68.97	67.96	69.07	68.37	68.10
1.7	71.52	69.87	71.40	70.63	70.64	70.52	69.51	69.97	70.53	70.56	70.28	69.35	70.45	69.76	69.48
1.8	72.77	71.19	72.62	71.85	71.91	71.78	70.83	71.31	71.79	71.80	71.54	70.70	71.79	71.09	70.81
1.9	73.97	72.47	73.80	73.02	73.14	72.99	72.11	72.59	73.01	72.99	72.76	71.99	73.07	72.37	72.09
2	75.13	73.70	74.93	74.15	74.33	74.16	73.35	73.84	74.19	74.14	73.93	73.24	74.31	73.61	73.32





Tra le diverse curve di possibilità pluviometrica, a favore di sicurezza, si propone di utilizzare per l'intero territorio comunale quelle che generano i maggiori volumi d'acqua, cioè quelle del settore 1 (evidenziate in rosso nelle tabelle precedenti):

Tr=50 anni	$h = 55.10 T^{0,303}$	per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=100 anni	$h = 60.90 T^{0,303}$	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.

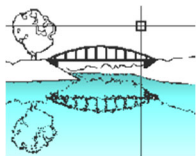
La formula di Bell è la seguente:

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

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=50 anni	$h = 55.10 T^{0,434}$	Per piogge inferiori a 1 ora
Tr=100 anni	$h = 60.90 T^{0,434}$	Per piogge inferiori a 1 ora



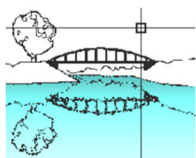
INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI CHE RICEVONO E SMALTISCONO LE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

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

- 1) Fognature bianche che scaricano direttamente nei corsi d'acqua superficiali appartenenti al Reticolo Idrico Minore
- 2) Fognature miste che scaricano direttamente nel Reticolo Idrico Minore
- 3) Reticolo Idrico Minore che ha come ricettore principale il Torrente Gobbia lungo il fondo valle

I gestori dei ricettori sono:

- 1) Fognature bianche: Comune di Lumezzane
- 2) Fognature miste: Azienda Servizi Valtrompia S.p.A.
- 3) Reticolo Idrico Minore: Comune di Lumezzane



CARATTERISTICHE DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO COMUNALE

Si riportano di seguito alcuni estratti utili al presente studio tratti dalla Relazione Geologica del Piano di Governo del Territorio redatta dal dott. Maurizio Facchin nel 2013.

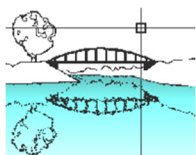


IL TERRITORIO

Il territorio del Comune di Lumezzane è situato in una valle laterale della Valtrompia ad andamento Est-Ovest, la Val Gobbia.

Partendo da Sarezze e risalendo la Val Gobbia si incontra il primo nucleo urbano di Lumezzane denominato "Termine", si continua poi attraversando le varie frazioni arrivando alla chiusura della valle sancita dal Passo del Cavallo.

Amministrativamente il Comune di Lumezzane confina a Nord con Casto, a Nord-Est con Baione, a Est con Agnosie e Sud-Est con Caino, a Sud con Nave, a Sud-Ovest con Concesio e a Ovest con Villa Carcina e Sarezze.



LA MORFOLOGIA

L'andamento topografico è abbastanza irregolare, tipico di un ambiente montano.



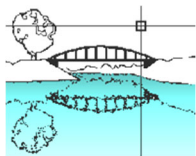
Verso settentrione il Comune è delimitato da un'aspra catena montuosa dolomitica ad andamento circa ESE – WNW che comprende le cime più elevate (da W: C.na di Sonclino 1349 m s.l.m., M.te Dossone 1337 m s.l.m., P.ta Camoghera, 1239 m s.l.m., M.te Prealpa, 1270 m s.l.m., Dos Pelati 1136 m s.l.m., Cime di Cargne, 1124 m s.l.m., Monte Coca, 1069 m s.l.m.).

Il versante in sinistra idrografica presenta una morfologia meno accidentata; il confine segue approssimativamente lo spartiacque meridionale lungo rilievi meno elevati, da occidente: M. Palasso 1150 m s.l.m., Cima Valli Gemelle 999 m s.l.m., M.te Predosa 1076 m s.l.m., M.te Faette 964 m s.l.m., M.te Conche 1150 m s.l.m., M.te Catone 1119 m s.l.m., M.te Doppo, 1186 m s.l.m.

Il territorio compreso tra queste montagne dà origine a due versanti asimmetrici che discendono nel Gobbia, ad andamento prevalente Est–Ovest, nella porzione medio occidentale del Comune.

Verso Est (loc. Ruca) il Faidana confluisce nel Gobbia: la valle principale si biforca in due valli d'importanza secondaria, la valle Faidana in direzione Sud-Est e la valle Gobbia con direzione Est-Ovest.

La morfologia del versante settentrionale, caratterizzato da una maggiore estensione areale, presenta una netta e ben definita rottura di pendenza, con minore acclività verso la valle.



Dimostra una stretta relazione tra l'evoluzione tettonico stratigrafica e gli ambienti deposizionali del fondovalle, dinamica che ha favorito l'insediamento abitativo, come vedremo in seguito.

Il versante opposto presenta una pendenza più costante fin quasi nell'alveo di fondo.

Trasversalmente alla vallata principale si intersecano delle incisioni secondarie contraddistinte da un accentuato dislivello e da un decorso pressoché rettilineo.

Le principali, che degradano dalla catena settentrionale, in senso orario, sono Valle Poffe Solive in loc. Termine, Valle dei Fiori, Valle di Renzo, Valle delle Poffe e Val Mezzana, Valle del torrente Cop, Valle del Rio Mosniga, Valle di Novegno, Val di Fles e Valle Serpenedolo. Proseguendo in senso orario lungo i versanti meridionali rileviamo, numerose valli minori che alimentano due principali valli, la Valle di Vedrine e la Valle Porcino.

La Valgobbia, ove terminano le valli sopracitate presenta una morfologia asimmetrica, in parte proprio per le litologie differenti affioranti in alveo.

La sponda sinistra, che è meno antropizzata, per numerosi tratti presenta versanti in roccia, con pendenze elevate (talvolta prossime alla verticale) e localmente in erosione.

In destra idrografica le scarpate sono meno pronunciate, anche se si sottolinea come la forte antropizzazione dell'alveo non permetta una puntuale valutazione dell'effettiva azione del torrente, ma di delineare sostanzialmente un quadro d'insieme a carattere generale.

Verso settentrione i principali contributi provengono dalle **emergenze idriche presenti a monte dell'urbanizzato** e lungo le ripide incisioni torrentizie, generalmente asciutte ma riattivabili durante i periodi piovosi.

Alla quota dell'urbanizzato pressoché tutti gli impluvi sono stati tombinati, alcuni con opere di dimensioni palesemente sottodimensionate.

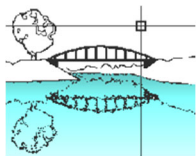
L'andamento di questi impluvi è diretto N-S nel pendio roccioso a monte, mentre nell'area urbanizzata tende a piegare verso occidente.

A meridione il pattern idrografico è di tipo "dendritico" come evidenzia la Valle porcino ed il Torrente Faidana in località "Le Vedrine".

Gli insediamenti abitativi sono disposti sul versante meridionale della principale catena montuosa già descritta in precedenza, in particolare in corrispondenza della sensibile diminuzione di pendenza che si osserva attorno ai 600 m s.l.m.

L'area urbana interessa una fascia continua tra questa quota ed il fondovalle del torrente Faidana a quota variabile da 400 m s.l.m. (confluenza del Faidana) e circa 300 m s.l.m. in loc. "Termine".

Solamente in corrispondenza del Colle Aventino, rilievo allungato in direzione WSW – ENE, l'agglomerato urbano viene diviso in due aree, quella occidentale composta dalle frazioni di Gazzolo, Valle, Pieve,



Piatucco, Fontana e Dosso e quella orientale composta da Villaggio Gnutti, San Sebastiano, Montagnone, Sonico, Premiano, San Apollonio, Ruca e Faidana.

Non vi sono altri agglomerati urbani separati da quelli citati, proprio per la morfologia del territorio abbastanza complessa e per la mancanza di strutture viarie adeguate.

L'ultimo insediamento produttivo, i cosiddetti PIP I e PIP II sono stati concretizzati in loc. Vedrine mediante un massiccio intervento antropico che ha portato al totale rimodellamento di un versante con scavi e riporti per realizzare l'insediamento di alcune attività produttive attive nell'area del Comune.

Anche lo stesso tessuto urbano presenta una notevole densità, una massiccia antropizzazione pervade l'intera superficie fabbricabile senza lasciare spazi a verde o comunque non rimodellati.

La conseguente impermeabilizzazione che ne deriva da tale situazione rende necessario il collettamento e lo scarico negli antichi impluvi ora tombinati per cui allo stato attuale non è possibile sapere con chiarezza lo stato di funzionamento dei singoli canali coperti e soprattutto le loro potenzialità effettive.

IDROGRAFIA

Il contesto montano in esame origina un sistema di drenaggio articolato con varie linee d'impluvio che confluiscono in altre e così via a dare un reticolo idrografico.

Il confine comunale segna con continuità lo spartiacque di due testate vallive: verso occidente la Val Gobbia, che si estende fino al Passo del Cavallo, verso oriente la Valle del Garza.

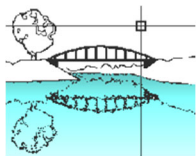
Lo spartiacque tra le due valli sopracitate, di ordine minore, segna anche il limite tra la Valtrompia e la Valsabbia.

La morfologia ed il reticolo idrografico sono direttamente correlate, per cui si procede alla descrizione per aree morfologicamente omogenee.

La fascia sovrastante il nucleo urbanizzato, costituita da aspre catene montuose in Dolomia Principale (da C.na di Sonclino al M.te Ladino e al M.te Coca) origina una serie di **incisioni vallive ad andamento prevalente N – S caratterizzate da elevate pendenze dell'alveo che determinano il carattere fortemente torrentizio di tali aste primarie.**

Tra le principali aste torrentizie, da occidente verso oriente, si segnalano:

- Valle delle Poffe Solive
- Valle dei Fiori
- Valle di Renzo
- Valmezzana
- Valle del Torrente Cop



- Val di Novegno
- Valle di Serpendolo, tributaria in Valsabbia.

Tutti questi solchi vallivi presentano linee di confluenza (patterns idrografico) a carattere subdendritico, con una direzione preferenziale ad andamento parallelo di alcuni rami, che indica un controllo tettonico, con sistemi di fratture-faglie parallele.

Nelle aree urbanizzate spesso gli impluvi sono tombinati, situazione che genera una possibile fonte di pericolo nel caso la portata di massima piena (con trasporto solido sempre di difficile determinazione) sia inferiore a quella in grado di essere smaltita dal manufatto. Tale situazione è stata esaminata in dettaglio nello studio delle conoidi, al quale si rimanda.

Ultima considerazione per il versante settentrionale va posta sulle **dimensioni areali contenute dei bacini di alimentazione: conseguenza è che gran parte degli impluvi si presentano asciutti o con modeste portate liquide, con periodi di magra generalmente estrema, alternate a forti piene dovute ad intense precipitazioni.**

Il versante meridionale presenta caratteristiche sostanzialmente differenti in quanto i **due tributari principali della Valle Porcino e della valle del Torrente Faidana (loc. Vedrine), entrambi allineati in direzione SSE NNW, presentano un fondovalle più ampio, con pendenze meno elevate e quindi un regime a carattere meno torrentizio rispetto ai torrenti del versante settentrionale; gli stessi dislivelli tra spartiacque e fondovalle sono inferiori e si raggiungono attraverso percorsi con maggior sviluppo lineare. L'ambiente meno aspro ed accidentato favorisce inoltre un miglior sviluppo vegetazionale, fattore che contribuisce ad innalzare i tempi di corrivazione durante gli eventi piovosi.**

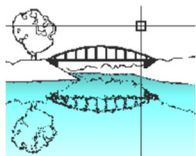
Entrambi i versanti alimentano i **principali impluvi del fondovalle: il Torrente Faidana, il Torrente Gobbia ed il Torrente Garza**, che dal Passo del Cavallo scende verso la Valsabbia.

I primi due torrenti della Valgobbia sono interessati da un'urbanizzazione pervasiva, che spesso non ha rispettato le aree di rispetto dei corsi d'acqua.

Oggi si osserva dal confine in loc. Termine a loc. Ruca (ove il T. Faidana confluisce nel Gobbia) un'antropizzazione spinta, spesso concretizzata nella costruzione di muri in c.a. di difesa spondale quanto addirittura non completamente tombinati sotto edifici produttivi.

Per quanto concerne la qualità delle acque superficiali, si ritiene opportuno focalizzare l'attenzione sul Torrente Gobbia.

La rete fognaria di Lumezzane, in assenza di impianti di depurazione, convoglia i reflui nel suddetto corso d'acqua, anche utilizzando tratti minori del reticolo idrografico che, comunque, risulta afferente al Gobbia.



Quest'ultimo è un affluente di sinistra del Mella e, considerato il peso insediativo di Lumezzane (in termini di abitanti e di attività manifatturiere), può avere un significativo impatto sulla qualità delle acque del Fiume, la cui situazione è alquanto critica.

IDROGEOLOGIA

La circolazione idrica sotterranea nel territorio in esame avviene principalmente attraverso le fratture e le discontinuità principali e secondarie degli ammassi rocciosi presenti, inoltre localmente è connessa a **fenomeni di carsismo**. Non è dunque possibile identificare l'esistenza di una singola tavola d'acqua, come attestano anche i livelli piezometrici, che risultano difficilmente relazionabili tra loro.

Si è infatti in presenza di un sistema idrogeologico caratterizzato dalla **presenza di canali di flusso preferenziali nel substrato roccioso**, che rende le **falde freatiche di limitata potenzialità e spesso discontinue**.

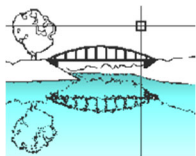
Si rileva come l'Unità più trasmissiva e quindi più idonea a fornire una buona quantità di acqua nell'area è rappresentata dalla Dolomia Principale. Esistono infatti **buone condizioni di deflusso idrico sotterraneo**, testimoniate dalle importanti emergenze idriche presenti nella fascia basale di affioramento della Dolomia Principale e in quella delle brecce di pendio incluse nella formazione delle Dolomie Zonate.

Altre sorgenti, poste sul versante meridionale in Valle Porcino, sono dovute al contatto stratigrafico tra unità litologiche aventi diverso grado di permeabilità con la formazione delle argilliti, meno permeabili delle soprastanti formazioni carbonatiche.

Tra le sorgenti segnalate molte sono captate a uso idropotabile, e costituiscono indispensabili punti di approvvigionamento. Dei pozzi presenti sul territorio comunale, sette sono invece captati a uso idropotabile.

NOME POZZO	PORTATA MEDIA I/s	NOTE
Val di Fles 1	10.5	Versante destro
Val di Fles 2	5	''
Forelli	3	''
Novegno	1.5	''
Merlo	n.d.	''
Bugatti	n.d.	''

Per quanto concerne la qualità delle acque sotterranee, si evidenzia la persistenza nel tempo di focolai di **inquinamento da Cromo**. Nel 1992, analisi condotte dall'ASL 38 di Brescia hanno evidenziato che in ben 7



dei 19 pozzi considerati il valore del parametro Cromo è risultato oltre il limite di legge ed è stata rilevata la presenza di solventi in 12 di essi. Una campagna di analisi condotta dalla Provincia di Brescia nel 2009 e 2010 ha evidenziato che negli ultimi anni la situazione è peggiorata ulteriormente e ha portato la Procura della Repubblica a porre sotto sequestro il pozzo Merlo, che veniva utilizzato a uso idropotabile in particolare in caso di emergenza idrica.

PERMEABILITA' SUPERFICIALE DELLE DIVERSE UNITA' LITOLOGICHE

Nella carta idrogeologica viene data una valutazione di massima della permeabilità superficiale delle diverse unità litologiche, distinguendo i terreni, per i quali la permeabilità è di tipo primario, dalle rocce caratterizzate eventualmente da permeabilità secondaria.

Per permeabilità primaria si intende quella dovuta alla porosità presente tra granulo e granulo del sedimento, mentre la permeabilità secondaria è connessa alla eventuale presenza di discontinuità (fratture e/o giunti di stratificazione) nelle masse rocciose.

Per meglio comprendere l'assetto idrogeologico del territorio è stata trascurata in carta la presenza di terreni copertura discontinui e di spessore ridotto, poiché si ritiene che il loro ruolo idrogeologico sia irrilevante rispetto a quello dell'ammasso roccioso sottostante.

La permeabilità è un parametro importante per quanto riguarda il deflusso delle acque e quindi la vulnerabilità dell'acquifero. Sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche, strutturali e tessiturali, dei primi 30 metri dal piano campagna ed in base ai dati forniti dagli enti pubblici, di questi si sono individuate 3 classi di drenaggio (rapido/buono, buono/mediocre, mediocre), che permettono di individuare altrettante zone a diversa permeabilità relativa così definite:

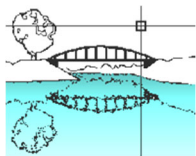
CLASSE A - Permeabilità da elevata a media

CLASSE B - Permeabilità da media a ridotta

CLASSE C - Permeabilità da ridotta a molto ridotta

E' tuttavia doveroso mettere in luce alcuni limiti della suddetta carta; in tale elaborato infatti i terreni e le rocce sono stati classificati in funzione della loro permeabilità verticale, che è stata definita sia in modo quantitativo, ove sono state effettuate prove di permeabilità in situ, sia in modo qualitativo, nelle aree ove non si disponeva di alcun valore di permeabilità determinato in situ o in laboratorio.

Tale elaborato fornisce una visione chiara e sintetica delle diverse aree a differente permeabilità, della loro estensione e della loro distribuzione e permette di valutare in prima approssimazione le zone di maggiore vulnerabilità della falda.



Nel territorio di Lumezzane, si riconoscono dunque terreni caratterizzati da permeabilità da molto ridotta ad elevata; sono stati cartografati:

Rocce e terreni a permeabilità da elevata a media

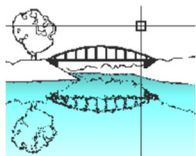
Le rocce comprendono dolomie e calcari dolomitici della Dolomia Principale e le breccie di pendio incluse nella formazione delle Dolomie Zonate presenti sia su parte del versante meridionale che su tutto quello settentrionale fino allo spartiacque che delimita il confine comunale (da W: C.na di Sonclino 1349 m s.l.m., M.te Dossone 1337 m s.l.m., P.ta Camoghera, 1239 m s.l.m., M.te Prealba, 1270 m s.l.m., Dos Pelati 1136 m s.l.m., Cime di Cargne, 1124 m s.l.m., Monte Coca, 1069 m s.l.m.); i litotipi della Corna e le breccie e le megabreccie presenti alla base del Calcare di Gardone Val Trompia, affioranti in corrispondenza del versante opposto a quello sul quale sorge l'abitato di Lumezzane; infine, i depositi superficiali appartenenti al Supersistema del Fiume Mella e al Gruppo del Culmine, distribuiti in modo sparso in corrispondenza della fascia centrale del territorio comunale.

Rocce e terreni a permeabilità da media a ridotta

Le rocce comprendono, oltre ai calcari marnosi con "scisti ittiolitici" delle Dolomie Zonate, calcari marnosi intercalati da marne del "Gruppo del Medolo", del Calcare di Zu e della Formazione di Villa Carcina, presenti su parte del versante meridionale (fino alla cresta del M.Faetto, M.Predona, Cima Valli Gemelle, M. Palasso) e in valle lungo il corso del Torrente Garza-Gobbia e Torrente Faidana. I terreni sono rappresentati dai depositi del Gruppo di Prato Grande, del Supersistema di Sarezzo e del Supersistema del T. Faidana, sui quali sorge il centro abitato.

Rocce a permeabilità da ridotta a molto ridotta

Comprendono le argilliti e marne argillose delle "Argilliti di Riva di Solto", presenti lungo una stretta fascia sul versante meridionale.



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

Negli elaborati grafici allegati (*Tav. G.2 – Criticità idrauliche dovute alla morfologia del territorio*) sono evidenziati diversi ambiti di pericolosità e vulnerabilità identificati sul territorio comunale di Lumezzane, come individuate dallo Studio Geologico del PGT comunale e di seguito descritti.

Zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile

Aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, individuate in prossimità dei pozzi come indicate dalla componente geologica.

Il criterio di perimetrazione dell'area di rispetto è quello geometrico:

- Area di rispetto pari a 200 m di raggio dal punto di captazione
- Area di salvaguardia assoluta pari a 10 m di raggio dal punto di captazione

integrato con il criterio idrogeologico.

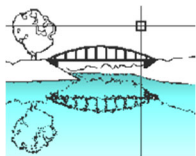
Le aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

- Aree acclivi potenzialmente soggette a crolli e franamenti, incluse le fasce situate alla base di costoni rocciosi attualmente coinvolti da processi erosivi con distacco di materiale a diversa pezzatura;
- Aree di dilavamento ed erosione superficiale, comprese le rocce che evidenziano per natura una tendenza alla fatturazione o terreni che sono particolarmente esposti agli agenti meteorici e che in funzione dell'acclività possono dare origine a fenomeni franosi.

Aree a rischio idrogeologico molto elevato

Valli interessate da colate detritiche (fenomeni di debris flow). Si tratta di processi di trasporto di massa di materiale detritico lungo le incisioni vallive, che risultano essere incise e delimitate da nette scarpate.

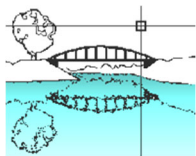
In particolare, risultano essere interessate da questo tipo di problematica alcune le aree in prossimità del Torrente Gobbia soggette ad erosione accelerata del piede dei versanti (con conseguente potenziale franamento ed arretramento delle sponde), a potenziale ostruzione dell'alveo o ad effetti di sovralluvionamento e trasporto solido e, dunque, le zone di possibile inondazione per eventi di piena.



Classi di permeabilità del terreno

Sono state distinte le tre classi di permeabilità per depositi superficiali e per il substrato roccioso:

- Permeabilità da elevata a media
- Permeabilità da media a ridotta
- Permeabilità da ridotta a molto ridotta

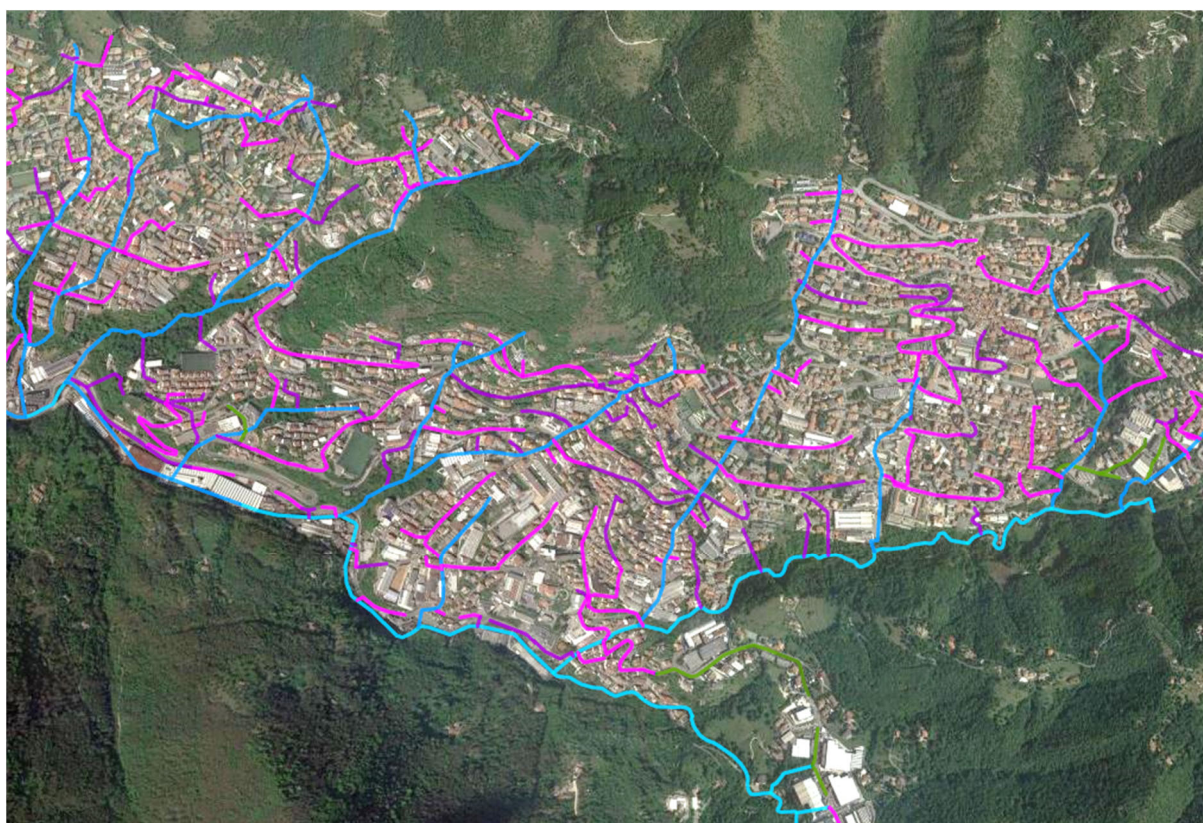


CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DA INSUFFICIENZE DELLA RETE FOGNARIA

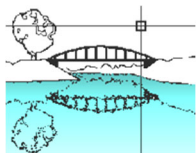
Nel Documento Semplificato del Rischio Idraulico per determinare i tratti di rete fognaria che a causa della loro insufficienza idraulica causano fenomeni di allagamento si è proceduto su due fronti:

1. Analisi delle risultanze dello studio generale delle fognature del Comune di Lumezzane redatto dall'ing. Claudio Granuzzo della società SePrAm S.r.l. nel 2008 per l'Azienda Servizi Valtrompia S.p.A.
2. Richiesta al gestore del servizio idrico Azienda Servizi Valtrompia S.p.A. dell'indicazione sulla cartografia dei punti critici che durante la loro attività di gestione e manutenzione della rete hanno avuto modo di rilevare.

Gli esiti di questa indagine sono riassunti negli elaborati grafici allegati (*Tav. G.1 – Criticità idrauliche ricettori*).



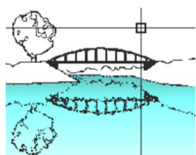
Rete fognaria bianca (verde) e mista (magenta) su Google Maps



CRITICITA' IDRAULICHE DERIVANTI DA INSUFFICIENZE DEL RETICOLO IDRICO MINORE

Essendo il Comune di Lumezzane l'autorità di Polizia Idraulica competente sui corsi d'acqua superficiali appartenenti al Reticolo Idrico Minore, si è richiesta agli uffici tecnici comunali l'indicazione sulla cartografia dei punti critici nei quali si sono verificate situazioni di allagamento durante gli eventi meteorici.

Gli esiti di questa indagine sono riassunti nelle tavole grafiche allegate.



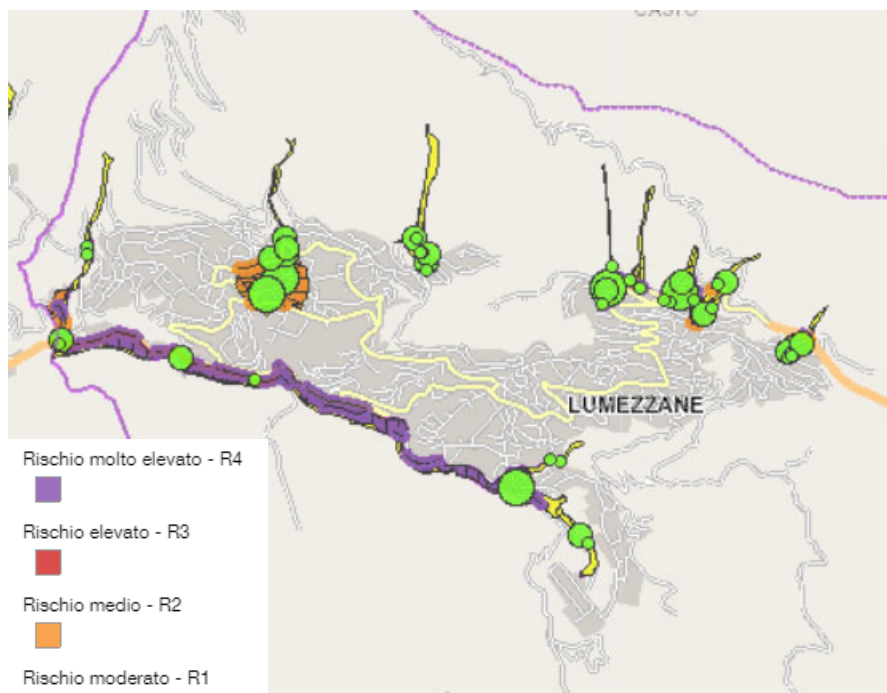
MAPPATURA DELLE AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO COME INDICATE NELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT E NELLE MAPPE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI

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.

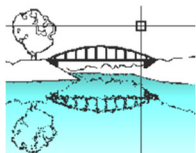
Questa mappatura, unitamente all'identificazione delle criticità idrauliche derivate da insufficienze della rete fognaria e del reticolo idrico minore, è servita alla definizione delle priorità di intervento utili alla mitigazione e possibilmente alla riduzione del rischio idraulico.

Dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) sul territorio del Comune di Lumezzane si rileva la presenza di scenari di pericolosità:

- Rischio max degli elementi esposti
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4
- Numero abitanti
 - 1- 10 abitanti
 - 11 - 100 abitanti
 - 101 - 1000 abitanti
 - > 1000 abitanti
- Categorie di elementi esposti - lineari
 - Ferrovie
 - Strade principali
 - Strade secondarie
 - Metropolitane
- Rischio degli elementi lineari
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4



Estratto Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015



Limite Fascia A



Limite Fascia B



Limite Fascia B di progetto



Limite Fascia C



Aree di fascia



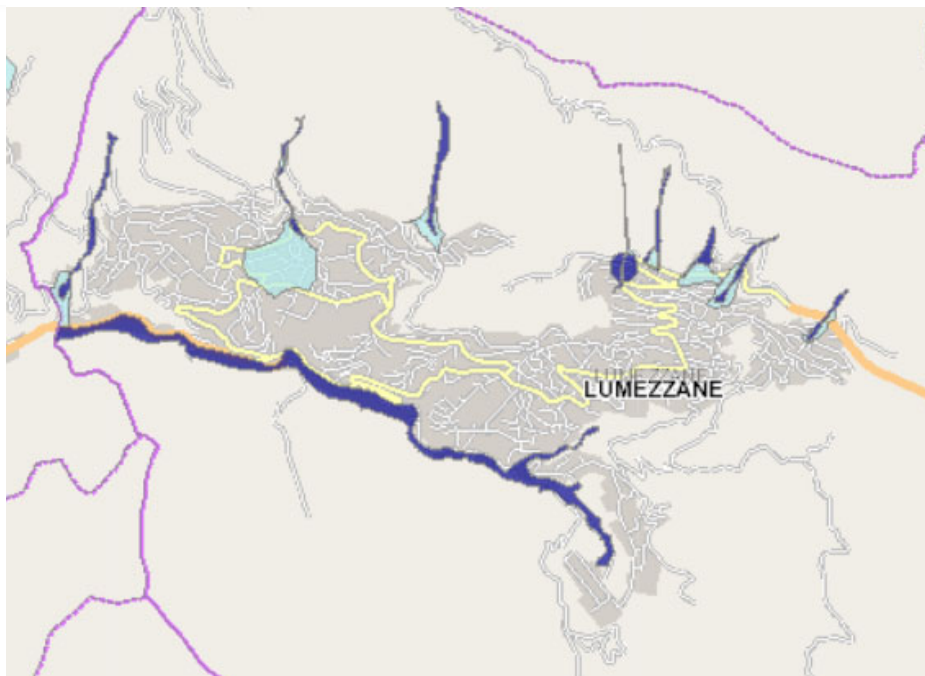
A



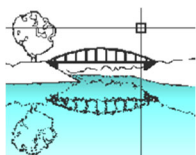
B



C

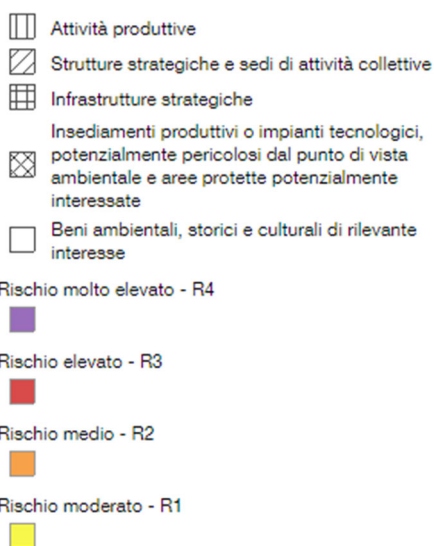
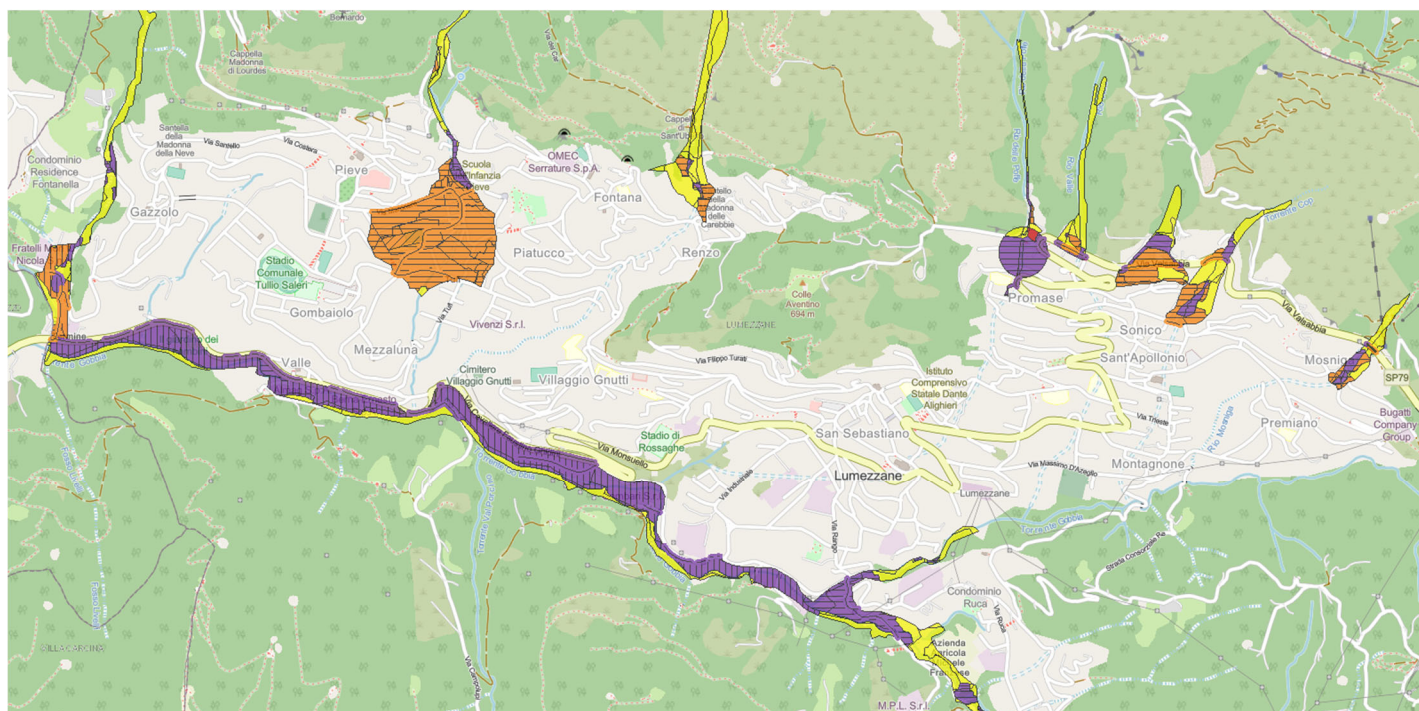


Estratto PAI (2001) da SIT Regione Lombardia

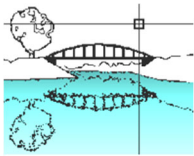


STUDIO DI VALUTAZIONE E ZONIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E RISCHIO ESONDAZIONE LUNGO IL TORRENTE GOBBIA (ALLEGATO IV DGR 2616/2011)

Per l'approvazione della variante generale al Piano di Governo del Territorio (PGT) si è reso necessario procedere alla valutazione e zonizzazione della pericolosità e rischio sulle aree classificate R4 (risco molto elevato) dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) all'interno del territorio di Lumezzane.



Lo studio, redatto ai sensi dell'art. 4 della D.g.r. 26/11/2011, è stato affidato allo scrivente tecnico, si è completato nel mese di febbraio 2023 e si è articolato nelle seguenti fasi:



- Rilievo topografico e geometrico per sezioni del Torrente Gobbia (per uno sviluppo lineare di circa 5'500 m) e in prossimità di Via Pasotti Astorre, immediatamente a valle del tombinamento del Rio delle Poffe
- Studio idrologico per la stima delle portate di colmo transistanti nel Torrente e nei bacini ad esso afferenti
- Studio idraulico per la verifica delle sezioni idrauliche rilevate.

Le conclusioni dello studio, a cui si rimanda per i dettagli, sono le seguenti:

- **Torrente Gobbia**

Nelle aree a rischio R4 oggetto di studio, in riferimento ad un evento meteorico con tempo di ritorno di 100 anni, non è presente rischio esondazione. Di conseguenza non si può applicare la procedura di zonizzazione della pericolosità e, quindi, del rischio. Tali valutazioni sono estendibili anche ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Resta tuttavia da considerare la presenza di costruzioni realizzate a ridosso del corso d'acqua, come nel caso dei tratti tombinati o dei muri dei cortili a ridosso del corso d'acqua. Al fine di garantire il mantenimento in buono stato di queste strutture e di evitare modifiche che possano introdurre criticità rispetto alla pericolosità del corso d'acqua, lo studio propone di mantenere lungo il T. Gobbia un'area potenzialmente allagabile modificandone il perimetro (vedi tavola 5 – perimetrazione aree rischio esondazione).

- **Via Pasotti Astorre, immediatamente a valle del tombinamento del Rio delle Poffe**

Si tratta di un corso d'acqua senza deflusso nei periodi di asciutta che diventa un tratto di fognatura mista a servizio dell'abitato.

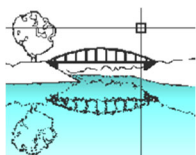
Lo studio evidenzia che la portata generata da un evento con tempo di ritorno di 100 anni risulta smaltibile dalla tubazione. Non viene però smaltita la portata con tempo di ritorno di 200 anni: a fronte di questo viene mantenuta l'area a rischio idrogeologico molto elevato – Zona 1 del PAI, con una perimetrazione differente, basata sulle caratteristiche morfologiche e geometriche dell'area.

Sulla base di questi risultati nella componente geologica della variante al PGT in itinere, si propone di:

- **Torrente Gobbia**

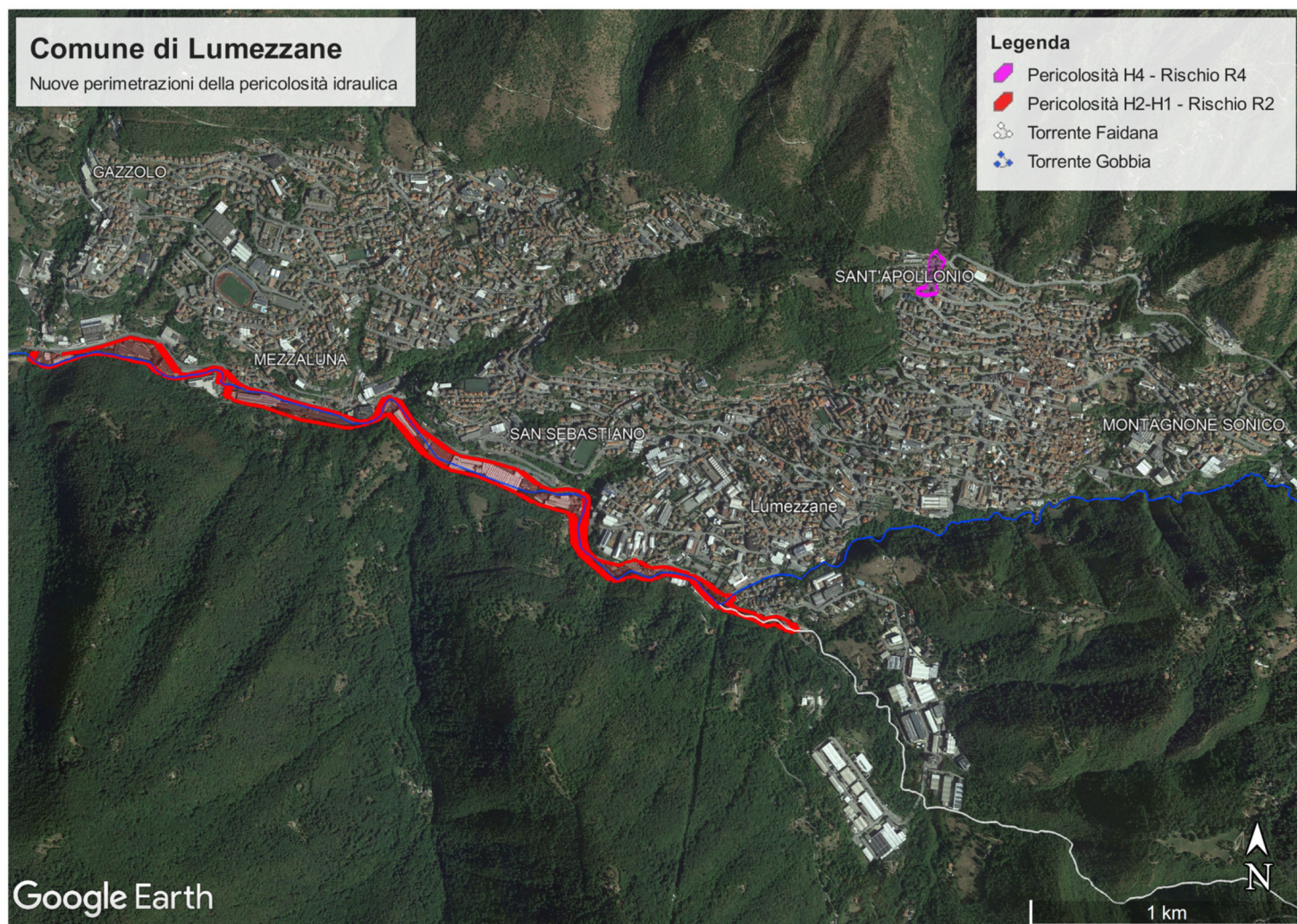
ridurre le aree a rischio idrogeologico molto elevato – Zona 1 del PAI lungo il T. Gobbia alla perimetrazione riportata nella Tav. 5 dello studio idraulico allegato. Si propone di attribuire alle aree così perimetrate la definizione di “aree Eb, coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata”.

Per le aree definite a rischio R4 nel PGRA, situate lungo il T. Gobbia, viene definita una pericolosità H2-H1.

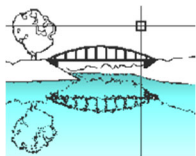


- **Via Pasotti Astorre, immediatamente a valle del tombinamento del Rio delle Poffe**

modificare la delimitazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato – Zona 1 del PAI sul conoide del Rio delle Poffe individuando la nuova perimetrazione riportata nella “Tavola 5 – perimetrazione aree rischio esondazione” dello studio idrologico-idraulico e definendola come area di conoide attivo potenzialmente attivo non protetta da opere di difesa e sistemazione a monte (Ca).



Nuove perimetrazioni della pericolosità idraulica proposte a seguito dello studio idrologico-idraulico



PROGETTO DEFINITIVO DELLE FOGNATURE URBANE DI A.S.V.T.

In data 3/7/2019 l'AZIENDA SERVIZI VALTROMPIA ha conferito allo STUDIO DI INGEGNERIA ISOLA BOASSO & ASSOCIATI SRL l'incarico professionale per la "PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA, PRATICHE AUTORIZZATIVE E CSP DELLA RETE FOGNARIA DEL COMUNE DI LUMEZZANE (BS)".

Si riportano alcuni stralci del progetto definitivo, consegnato a dicembre 2022, utili per il presente studio comunale di gestione del rischio idraulico.

ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO DI INDAGINE, DI STUDIO E DI PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI

Si ritiene necessario, per una corretta pianificazione e progettazione delle opere, analizzare nel dettaglio lo stato attuale dei luoghi studiando le caratteristiche del sito oggetto di intervento.

Si è provveduto alla raccolta di informazioni sullo stato dei luoghi mediante una serie di incontri e sopralluoghi con i tecnici di Azienda Servi Valtrompia.

I principali documenti messi a disposizione da Azienda Servi Valtrompia sono i seguenti:

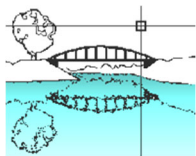
- Specifiche Tecniche (marzo 2019);
- Piano generale delle fognature del luglio 2008 completo di rilievo della rete fognaria esistente;
- Mappatura in ambiente GIS o CAD dei sottoservizi.

In base alle informazioni reperite, a partire della cartografia disponibile, sulla base dei parametri ottimali di predimensionamento e della buona pratica progettuale, sono stati fissati i requisiti funzionali delle opere in progetto.

QUADRO DELLE PRINCIPALI CRITICITA'

L'apparato fognario del Comune di Lumezzane presenta elevate criticità che interessano, in vario modo, tutti i livelli gerarchici del sistema di drenaggio urbano costituito dal reticolo idrografico maggiore, dal reticolo idrografico minore e dalla rete fognaria.

Il reticolo idrografico minore, d'ora in poi denominato RIM, che costituisce il recapito di tutti i terminali fognari che non recapitano nel collettore consortile, confluisce nel torrente Gobbia che a sua volta si immetta nel fiume Mella. Il fiume Mella è classificato dalla regione Lombardia come corso d'acqua estremamente critico a causa del rischio d'esonazione. Per questo motivo la normativa vigente prevede una serie di misure di salvaguardia per il fiume Mella finalizzate a limitare le portate in esso scaricate. Nel caso specifico del Comune di Lumezzane, la principale misura di tutela, basata sul principio dell'invarianza



idraulica, trova difficile applicazione a causa della natura dei luoghi, fortemente urbanizzati, sostanzialmente privi di spazi da dedicare ad opere di laminazione.

Il RIM presenta a sua volta una evidente criticità dovuta al fatto che nel corso del tempo tutti i corsi d'acqua naturali che attraversano aree urbane sono stati confinati in canali artificiali chiusi. La realizzazione di strade, giardini e, in alcuni casi, di costruzioni al di sopra del RIM canalizzato aggrava ulteriormente la situazione rendendolo inaccessibile. Inoltre le canalizzazioni sono in molti casi molto profonde e non raggiungibili, condizione che di fatto rende impossibile il loro controllo e la loro manutenzione. A causa del progressivo aumento delle aree urbanizzate, che ha comportato un sensibile aumento delle acque meteoriche scaricate anche in concomitanza di eventi meteorici di non eccessiva intensità, l'efficienza idraulica del RIM, soprattutto nei tratti chiusi, è del tutto insufficiente anche per bassi tempi di ritorno. Infine, in molti casi, i canali artificiali, siano essi di tipo scatolare o circolare, presentando dissesti di natura statica, connessi principalmente al trasporto solido.

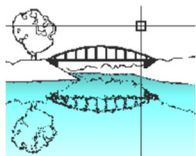
La principale criticità della rete fognaria di Lumezzane è costituita dal fatto che i collettori misti, ovvero preposti al convogliamento delle acque reflue e delle acque di origine meteorica, oltre ad essere nella maggior parte dei casi sottodimensionati, scaricano nel RIM senza alcun tipo di trattamento. Da un punto di vista formale, dato che la maggior parte degli scarichi fognari in acque superficiali non hanno subito alcun trattamento depurativo, non sono autorizzati. Quindi la rete fognaria presenta criticità di natura qualitativa dovuta agli scarichi in corpo idrico superficiale di un refluo non depurato e di natura quantitativa dovuta all'insufficienza idraulica delle tubazioni. Quest'ultimo aspetto, come per il RIM, è aggravato del progressivo aumento delle aree impermeabilizzate che comporta un incremento delle acque di origine meteorica scaricate in pubblica fognatura.

Si riassumono le principali criticità del sistema fognario di Lumezzane:

- Presenza di terminali fognari che scaricano in un corpo idrico superficiale acque non trattate;
- Insufficienza idraulica dei collettori fognari;
- Insufficienza idraulica del RIM;
- Mancanza di opere in grado di limitare le portate di piena scaricate nel reticolo idrografico minore e/o reticolo idrografico maggiore;
- Mancanza di vasche di prima pioggia;
- Precarietà statica di alcune canalizzazioni.

Alla luce delle sopra descritte criticità è evidente che assolutamente necessaria una radicale riorganizzazione del sistema fognario di Lumezzane, con l'adozione di misure, anche di diversa natura, che riescano a risolvere tutte le problematiche sia funzionali che autorizzative.

Nel successivo capitolo si descrivono i criteri progettuali che si sono adottati per affrontare le



problematiche individuate.

CRITERI PROGETTUALI

In seguito ad una serie di incontri con il RUP, i tecnici dell'Azienda Servizi Valtrompia, i tecnici del Comune di Lumezzane e gli Amministratori comunali, l'impostazione progettuale del preliminare è stata radicalmente cambiata.

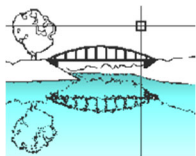
Il presente progetto definitivo, a livello di impostazione, si discosta sensibilmente dal "Piano generale delle fognature" del luglio 2008 che costituisce il progetto preliminare.

Il precedente Piano Generale delle Fognature era incentrato sul solo obiettivo di convogliare il refluo fognario di Lumezzane al collettore consortile e, conseguentemente, al depuratore centralizzato di Concesio Dosso Boscone.

Il fine pianificatorio era conseguito mediante una drastica separazione della rete fognaria di Lumezzane, dividendo le acque reflue dalle acque di origine meteorica. Nello specifico, si prevedeva di realizzare sull'intero territorio comunale tubazioni di modesto diametro, sufficienti per collettare l'intera portata reflua di Lumezzane al costruendo collettore consortile. Tale impostazione presupponeva la possibilità di potere effettuare una rigorosa separazione a livello di allacci privati tra acque reflue ed acque di origine meteorica o comunque acque prive di carichi inquinanti.

Nel presente progetto definitivo si è cercato di conseguire molteplici obiettivi. Più specificatamente, come illustrato nel proseguito, si sono ricercate soluzioni, che siano in grado di risolvere le diverse problematiche connesse ad un articolato sistema di drenaggio urbano e, nel contempo, siano effettivamente applicabili alla complessa realtà urbana dell'abitato di Lumezzane.

Per una piena comprensione delle previsioni progettuali contenute nel presente definitivo, è indispensabile evidenziare, a livello generale, secondo quanto ormai anche fortemente consolidato a livello europeo, che la corretta disciplina delle acque reflue che defluiscono nei bacini urbani, per effetto degli scarichi civili e produttivi ma anche degli eventi meteorici, rappresenta uno dei punti cardine delle politiche di salvaguardia dell'ambiente e, più in generale, della qualità complessiva della vita nei territori urbanizzati. La gestione delle acque reflue non si esaurisce nel loro allontanamento dalle zone urbanizzate in modo che non interferiscano con le attività sociali ed economiche che in esse si svolgono, ma nel controllo del loro impatto quali-quantitativo sull'ambiente in generale e sulle risorse idriche superficiali. Nella pratica tale controllo è normalmente complesso, per la continua evoluzione delle realtà urbane e per l'interazione di differenti fattori, non solo tecnico – ingegneristici ma anche politici, sociali, urbanistici ed economici. Le soluzioni sono difficili e richiedono la ricerca di un complesso organico d'interventi urbanistici (aree verdi,



laghetti per invaso acque meteoriche ecc.) e di opere (condotti fognari, scaricatori di piena, vasche volano e di prima pioggia, impianti di sollevamento, organi di intercettazione, regolazione e scarico da controllare in tempo reale, ecc.) ai quali è ormai usuale riferirsi come sistema di drenaggio urbano. Anche nei casi, come nella situazione in oggetto, d'interventi di ampliamento, adeguamento o ricostruzione di una rete esistente, è necessario un approccio globale, orientato ad analizzare il funzionamento del sistema di drenaggio nel suo complesso e la sua influenza sulle risorse idriche superficiali, nel caso specifico il reticolo idrografico minore (RIM) e il torrente Gobbia. Come anticipato nel precedente capitolo, si evidenzia che il torrente Gobbia confluisce a sua volta nel fiume Mello che la Regione Lombardia ha identificato come corso d'acqua ad elevatissimo grado di criticità e per questo tutelato dalla vigente normativa regionale.

È evidente che la corretta disciplina delle acque reflue non può prescindere dal tema delle acque meteoriche. Basti pensare alle acque di prima pioggia, per le quali è ormai consolidato che l'impatto sull'ambiente può essere altrettanto pesante quanto quello delle acque reflue.

In sintesi, si ritiene necessario sottolineare l'importanza di inquadrare la realizzazione della rete acque reflue all'interno di un più generale sistema di drenaggio urbano, costituito dall'insieme delle opere di raccolta ed immissione delle portate nere e bianche nei collettori stradali, dalla rete composta da questi ultimi, dagli eventuali manufatti di controllo idraulico ed ambientale (vasche di prima pioggia, sfioratori, ecc.) dai sollevamenti, dai manufatti di scarico ed, infine, dagli impianti di trattamento dei reflui.

Passando dai criteri generali a considerazioni specifiche sulla rete fognaria di Lumezzane, si ritiene utile sottolineare alcuni aspetti funzionali determinanti ai fini della formulazione della proposta tecnica posta alla base del presente progetto definitivo.

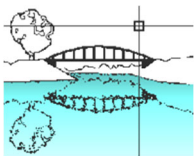
I Documenti tecnici che costituivano il progetto preliminare prevedono la realizzazione di una rete fognaria di tipo separato. Come precedentemente anticipato, nel presente progetto definitivo si è invece prevista la realizzazione di una rete fognaria di tipo unitario.

Per comprendere la genesi di tale scelta, si illustrano, nel proseguo, le caratteristiche salienti dei due diversi impianti fognari.

Le reti di tipo separato sono caratterizzate da due distinti collettori rispettivamente dedicati al convogliamento delle sole portate così dette nere, costituite dal refluo, e delle sole portate così dette bianche, costituite dalle acque di origine meteoriche, prive di carichi inquinanti.

Le reti di tipo unitario o miste sono invece caratterizzate da un'unica tubazione entro la quale confluiscono sia le portate nere che quelle bianche.

I vantaggi di una rete di tipo separato sono i seguenti:



- La drastica separazione delle acque nere dalle bianche favorisce il funzionamento dell'impianto di depurazione riducendo la portata da trattare, stabilizzando i carichi in ingresso e diminuendo, in tempo di pioggia, l'effetto di diluizione;
- A causa dei modesti diametri dei collettori, la sola realizzazione della rete nera risulta molto più economica. Tale assunzione è subordinata alla possibilità di non dovere intervenire sulla linea delle acque bianche;
- A causa dei modesti diametri dei collettori, è facile assicurare la velocità di autolavaggio.

Gli svantaggi di una rete di tipo separato sono i seguenti:

- Salvo complessi dispositivi, le acque di prima pioggia, notoriamente particolarmente inquinate, non vengono trattate;
- Necessità di sdoppiare tutti gli allacci privati. Condizione che per nuovi insediamenti risulta facilmente conseguibile mentre di difficile attuazione su reti esistenti di tipo unitario;
- Maggiori costi di realizzazione della intera rete costituita da entrambi i collettori

I vantaggi di una rete di tipo unitario sono i seguenti:

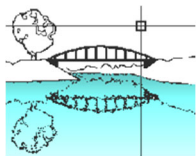
- Riduzione dell'ingombro in strada della infrastruttura fognaria, a causa della posa di una sola tubazione;
- Intercettazione e trattamento delle acque di prima pioggia;
- Minori costi per gli allacci privati, che non devono essere sdoppiati;
- Minor controllo sulla correttezza degli allacci privati;
- Minori costi complessivi della rete

Gli svantaggi di una rete tipo unitario sono i seguenti:

- In tempo di pioggia, convogliamento al depuratore di una maggiore portata;
- In tempo di pioggia, convogliamento al depuratore di acque diluite;
- Maggior complessità di gestione e controllo degli scaricatori di piena;
- Maggiori costi di realizzazione rispetto alla realizzazione della sola linea nera.

Le principali applicazioni di una rete fognaria di tipo separato sono le seguenti:

- Reti a servizio di nuova urbanizzazione, nelle quali gli allacci privati vengono realizzati già sdoppiati;
- Completamento di reti esistenti di tipo separato;



- Aree già urbanizzate ma con una tipologia di utenza per la quale è agevole lo sdoppiamento degli allacci;
- Aree poco urbanizzate nelle quali le acque di prima pioggia non presentano elevati carichi inquinanti;
- Aree nelle quali esiste una rete bianca con sistema di trattamento delle acque di prima pioggia;
- Reti in aree pianeggianti caratterizzate, a causa della bassa pendenza, da una difficoltà a garantire le velocità minime di auto lavaggio.

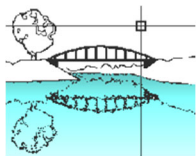
Le principali applicazioni di una rete fognaria di tipo unitario sono le seguenti:

- Reti di completamento di impianti fognari di tipo misto nei quali risulta difficoltoso lo sdoppiamento degli allacci privati;
- Reti che sottendono aree fortemente urbanizzate nelle quali le acque di prima pioggia sono caratterizzate da un elevato carico inquinante, tale rendere indispensabile un loro trattamento;
- Reti in forte pendenza che non presentano particolari problematiche di bassa velocità per limitate portate, tali da non creare difficoltà a garantire una capacità di auto lavaggio dei collettori.

È evidente che, in realtà come quella di Lumezzane, la scelta impiantistica più idonea non può che orientarsi verso un sistema di tipo unitario, non fosse altro che per uniformare la rete in progetto a quella esistente. Si consideri che la realtà urbana di Lumezzane rende di fatto impossibile la separazione delle acque reflue da quelle così dette bianche. Oltre ad una elevatissima densità abitativa, vi è una compenetrazione, implementata nel corso degli anni, tra edifici residenziali e produttivi che complica enormemente la struttura della rete fognaria privata, all'interno delle proprietà. Risulta per questo estremamente costoso e di difficile realizzazione, in alcuni casi addirittura impossibile, una separazione del sistema fognario privato. Oltre ai suddetti motivi, occorre considerare che l'attuale rete è del tutto insufficiente a convogliare le acque di origine meteoriche. Anche qualora si optasse per una rete di tipo separato, sarebbe necessario intervenire pesantemente sul sistema di drenaggio delle acque meteoriche. Le simulazioni idrauliche effettuate evidenziano che la rete esistente non consente lo smaltimento delle acque bianche in condizione di piena anche per bassi tempi di ritorno. Per questo motivo la rete esistente non avrebbe comunque potuto costituire, per mancanza di officiosità idraulica, il sistema di drenaggio delle acque meteoriche. Oltre alla rete nere si sarebbe dovuto pertanto ristrutturare integralmente l'intera rete esistente per renderla idonea a raccogliere le acque bianche.

In estrema sintesi, la scelta del sistema unitario o misto dipende dalle seguenti considerazioni:

- coerenza impiantistica con il sistema fognario esistente di tipo misto;



- impossibilità di separare le reti all'interno delle proprietà private;
- immediata risoluzione delle problematiche connesse al drenaggio delle acque meteoriche;
- maggiore economicità rispetto ad un sistema fognario di tipo separato considerata la necessità di potenziare comunque la rete di smaltimento delle acque meteoriche;
- necessità di eliminare gli scaricatori di piena recapitanti nel RIM a causa della loro insufficienza idraulica.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, si è pensato ad un differente approccio rispetto al progetto preliminare, che preveda una progettazione completa del sistema di drenaggio urbano completo oltre che delle opere di collettamento anche dei manufatti ausiliari, ivi incluse eventuali vasche di prima pioggia. Per quanto un approccio di questo tipo sia particolarmente complesso, si ritiene che lo sforzo sia ampiamente compensato dai risultati conseguibili in termini di completezza progettuale e soprattutto delle ricadute ambientali.

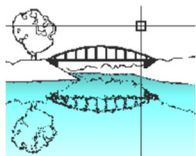
In sintesi si riporta la genesi dei principali criteri progettuali adottati.

A livello impiantistico

- un corretto approccio progettuale non può prescindere dalla considerazione che l'attuale rete fognaria di Lumezzane è al 95% di tipo misto. Una sua trasformazione in rete separata risulterebbe estremamente difficoltoso a causa della necessità di rifare tutti gli allacci privati, prevedendone un loro sdoppiamento

A livello ambientale

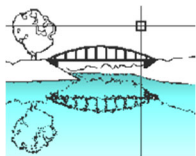
- Anche nei casi, come nella situazione in oggetto, d'interventi di ampliamento, adeguamento o ricostruzione di una rete esistente, è necessario un approccio globale, orientato ad analizzare il funzionamento del sistema di drenaggio nel suo complesso e la sua influenza sulle risorse idriche superficiali, nel caso specifico costituite dal reticolo idrografico minore (RIM) confluyente nel torrente Gobbia. Si evidenzia che il torrente Gobbia confluisce a sua volta nel fiume Mella che la Regione Lombardia ha identificato come corso d'acqua ad elevatissimo grado di criticità ed è per questo tutelato dalla vigente normativa regionale, mediante il rispetto della così detta invarianza idraulica.
- la corretta disciplina delle acque reflue non può prescindere dal tema delle acque meteoriche, sia in termini quantitativi che qualitativi. Basti pensare alle acque di prima pioggia, per le quali è ormai consolidato che l'impatto sull'ambiente può essere altrettanto pesante delle acque reflue. Per quanto concerne il controllo dello scarico delle acque meteoriche in concomitanza di eventi di piena, in conformità di quanto prescritto dalla normativa regionale, si prevede la realizzazione di



vasche di laminazione da realizzarsi a monte degli scarichi finali nei corpi idrici ricettori. Il progetto del sistema di drenaggio urbano è stato quindi completato con le necessarie vasche di prima pioggia e di laminazione. Il dimensionamento delle opere è stato fatto secondo le indicazioni della normativa regionale. L'ubicazione delle nuove opere è stata fatta in funzione delle caratteristiche morfologiche del territorio ed in funzione dello schema di rete. Dato che questa tipologia di opere è finalizzata alla gestione delle acque di origine meteorica, la loro attuazione, fatto salvo le vasche di prima pioggia, è a carico del Comune di Lumezzane. Trattandosi tuttavia di interventi strettamente connessi con le opere fognarie in progetto e soprattutto alla concezione degli scarichi delle acque di seconda pioggia, si è provveduto ad un loro predimensionamento ed a una loro progettazione preliminare.

La progettazione ed il dimensionamento idraulico si basa sui seguenti riferimenti normativi:

- **Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)**
 - Art. 7 (Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione) 3. In considerazione di quanto disposto al comma 2, il territorio regionale è suddiviso nelle seguenti tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori: a) aree A, ovvero ad alta criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'allegato B
 - Art. 8 (Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori) 5. Al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'articolo 1, comma 1, le portate degli scarichi nel ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B di cui all'articolo 7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, fuorché per gli scarichi direttamente recapitanti nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio, che non sono soggetti a limitazioni della portata.
- **Regolamento Regionale: Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione**



dell'articolo 52, commi 1, lettere a) e f bis), e 3, nonché dell'articolo 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)

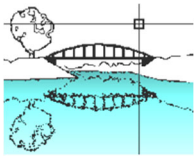
Tali opere di laminazione sono state congeniate prevedendo una riduzione dei volumi necessari e contestualmente un miglioramento dell'efficacia funzionale mediante l'adozione di sistemi RTC. Più specificatamente il miglioramento funzionale del sistema di laminazione potrà essere conseguito attraverso la progettazione di un sistema di controllo in tempo reale "Real Time Control", in breve, RTC. In particolare, i sistemi RTC possono essere realizzati in modo più o meno complesso, ma si caratterizzano comunque per la presenza di parti mobili che, guidate direttamente o indirettamente da misure rilevate da sensori, consentono una gestione "dinamica" del sistema di invaso in funzione delle condizioni del sistema stesso e dell'evento che lo sta sollecitando. Integrare il progetto con un sistema RTC è sicuramente un approccio tecnico più evoluto rispetto alla concezione progettuale classica basata sul concetto di sistema "statico" secondo il quale la vasca volano è soggetta a cicli alternati di riempimento e conseguente svuotamento senza effettuare alcun tipo di intervento attivo correlato all'evento che si sta verificando. Nel caso specifico il sistema RTC consentirà di: minimizzare i volumi di sfioro, minimizzare il consumo dell'energia, migliorare l'efficienza dell'impianto di trattamento riducendo la variabilità delle portate in ingresso e migliorare la funzionalità idraulica della dorsale fognaria che costituisce il collettore consortile. Il miglioramento della facilità di gestione e manutenzione dell'invaso, potrà essere conseguito mediante la realizzazione di una vasca multistadio. Le vasche multistadio presentano diverse camere con differenti frequenze di allagamento, in modo da ridurre gli interventi di manutenzione. Nei comparti frequentemente interessati da riempimento, si possono realizzare sistemi per l'autolavaggio, in grado di pulire sistematicamente la vasca senza la necessità di un intervento del gestore.

CRITERI DI PROGETTAZIONE IDRAULICA E MODELLISTICA PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

Si illustra la metodologia di lavoro utilizzata per il dimensionamento idraulico delle opere.

Per ragioni di chiarezza espositiva, si sintetizzano di seguito i principali passi effettuati:

- Si è costruito un modello fisicamente basato per la simulazione idraulica per l'intera rete fognaria di Lumezzane;
- Sul modello si è caricata la rete esistente e si è pianificata l'installazione di strumenti di misura per migliorare la taratura e calibrazione del modello (tale attività è stata solamente pianificata, ma al momento non è stata condotta la campagna sperimentale in campo. Si sono riscontrate oggettive difficoltà all'installazione della strumentazione a causa della mancanza di idonei pozzetti di



ispezione in tronchi strategici. Per effettuare la campagna di misurazione occorre realizzare apposite camerette dentro le quali installare la strumentazione di misura. Si valuterà la possibilità di effettuare in secondo tempo, prima della progettazione esecutiva, la campagna di misurazione in campo);

- Si è diviso il comprensorio comunale di Lumezzane in 6 bacini, ciascuno dei quali può essere sotteso da un sistema di drenaggio urbano autonomo;
- Per ciascun bacino si è fatto il predimensionamento del sistema di drenaggio urbano sulla base di un modello idrologico/idraulico di tipo concettuale;
- Si è verificato il funzionamento idraulico di ciascun bacino, la cui rete è stata dimensionata con un modello idrologico concettuale, mediante un modello fisicamente basato.

La scelta di affiancare alla progettazione della rete acque reflue anche quello della rete acque meteoriche rende indispensabile l'impiego di strumenti per la modellazione idraulica del massimo livello. In questo caso si è optato per il programma MIKE URBAN, prodotto e commercializzato dalla danese DHI che permette la ricostruzione del comportamento della corrente in moto vario, con riferimento sia alle reti esistenti, sia ai completamenti della rete nera in progetto, sia alla rete meteorica.

Tutte le verifiche idrauliche si sono basate sull'utilizzo del modello idrologico / idraulico sopra citato.

Come precedentemente scritto, per il dimensionamento delle opere in progetto si è fatto ricorso ad un approccio di calcolo semplificato basato su un modello di tipo concettuale.

Nello specifico si utilizza il modello concettuale della corrivazione particolarmente adatto in un contesto morfologico caratterizzato da considerevoli pendenze come quello in oggetto

Per la verifica idraulica si utilizza il modello fisicamente basato precedentemente descritto.

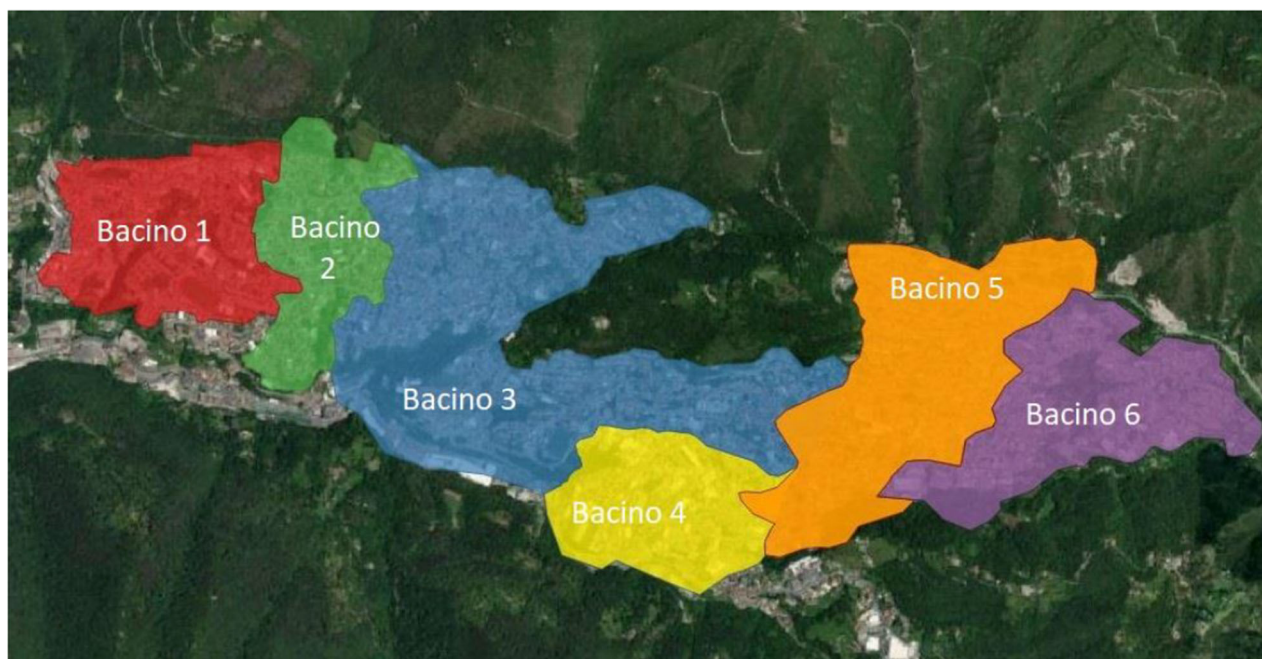
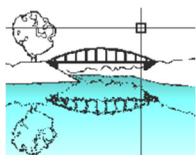


Figura 5 – Individuazione dei bacini considerati

Si è costruito un modello fisicamente basato per la simulazione idraulica dell'esistente rete fognaria di Lumezzane.

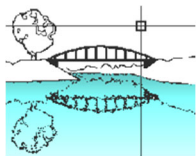
Si è optato per l'utilizzo del programma MIKE URBAN, prodotto e commercializzato da DHI, che permette la ricostruzione del comportamento della corrente in moto vario, con riferimento sia alle reti esistenti, sia a quelle in progetto.

Il programma, che si colloca senz'altro nel novero dei più avanzati strumenti informatici attualmente a disposizione nel settore dei sistemi di drenaggio, compendia in sé le funzioni sia di creazione e gestione dell'archivio dei dati del bacino e del sistema di drenaggio in formato digitale, sia la fase di simulazione numerica secondo un modello di calcolo dinamico completo di tipo distribuito e fisicamente basato, sia, infine, il supporto per la presentazione e l'analisi, in forma tanto grafica che numerica, dei risultati delle simulazioni medesime.

Qualunque tipo di profilo idraulico della corrente può venire riprodotto dagli algoritmi del modello in modo estremamente accurato, sia esso permanente o vario, accelerato o ritardato, a pelo libero o in pressione.

Lo stesso dicasi per salti di fondo, immissioni concentrate, nodi a livello imposto e nodi esondati.

E' possibile assegnare ad ogni nodo una portata entrante (nel caso di reti acque nere, in funzione del numero di abitanti allacciati a monte e delle dotazioni idriche), oppure una corrispondente area drenata caratterizzabile in base alle dimensioni, alla tipologia delle superfici scolanti e alle caratteristiche della modellazione afflussi-deflussi che meglio interpreta la situazione reale. Ogni superficie scolante è caratterizzabile con i coefficienti d'afflusso più appropriati.



Possono essere introdotti altri dati opzionali per ciascun tratto, fra cui i coefficienti moltiplicativi dell'altezza cinetica per il calcolo delle perdite di carico concentrate rispettivamente a monte ed a valle del tratto stesso.

Nel caso di simulazione del funzionamento di reti meteoriche, le piogge vengono immesse nel modello sotto forma di ietogrammi; possono venire immesse indifferentemente: piogge reali (per la riproduzione di eventi reali ai fini della calibrazione del modello); piogge sintetiche (da assumersi come eventi di progetto); serie temporali continue, sia reali che sintetiche, comprendenti periodi sia di pioggia che di tempo secco (per studiare l'andamento dei deflussi nel lungo periodo).

Per tutti i nodi ed i rami Mike Urban fornisce l'andamento, ad ogni passo temporale, dell'altezza d'acqua, della velocità media e della portata. Mike Urban consente inoltre di visualizzare sia la mappa completa della rete, sia qualunque profilo longitudinale della rete di drenaggio, riportando sull'immagine, se richiesto, i dati inerenti i nodi ed i rami che vi compaiono.

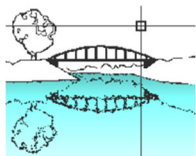
In caso di esondazione, è possibile verificarne gli effetti in termini di modalità e caratteristiche di allagamento, mediante il modello 2D integrato; a questo scopo, occorre introdurre nel modello l'andamento planoaltimetrico della superficie del terreno; il modello fornisce un out-put costituito, istante per istante, dalla superficie piezometrica, dal campo di velocità della corrente e dal contorno delle aree allagate. In sostanza, in caso di esondazione, è possibile ottenere la simulazione di un sistema di drenaggio "duale", costituito da una circolazione sotterranea (all'interno delle tubazioni) e da un deflusso superficiale, che tiene conto delle quantità d'acqua (portate e volumi) e delle caratteristiche orografiche e morfologiche del soprasuolo.

Per quanto riguarda la rete nera, l'estensione del comprensorio in esame sarà discretizzata in sottobacini, in modo da associare la portata nera prodotta da ciascun sottobacino ad un pozzetto, che fungerà da recapito del sottobacino sotteso. La rete nera, pertanto, sarà caratterizzata da numerosi ingressi di portata, tanti quanti saranno i sottobacini derivanti dalla discretizzazione.

La simulazione idraulica avverrà sollecitando il modello geometrico approntato mediante l'introduzione delle predette portate. Il risultato sarà costituito dalle caratteristiche di funzionamento del sistema in termini di tiranti idrici in condotta e velocità della corrente e permetterà l'analisi critica del funzionamento stesso, con l'individuazione delle criticità (velocità troppo contenute → rischio di depositi; velocità troppo elevate → rischio di abrasione).

Per aumentare l'affidabilità del modello si era pensato di realizzare una campagna di monitoraggio delle piogge e delle portate. In particolare si era pensato di installare in posizioni strategiche tre misuratori di portata e ad acquisire i dati di un pluviografo esistente, operativo a Lumezzane.

Si intendeva effettuare contestualmente misure delle altezze di pioggia da correlare alle misure di portata



per la taratura di modelli di calcolo.

La simulazione numerica di eventi reali sperimentalmente noti avrebbe consentito di tarare i parametri del modello e testare la sua affidabilità. Nella sottostante immagine sono riportati le possibili ubicazioni dei misuratori di portata.

Tale attività è stata solamente pianificata, ma al momento non è stata condotta la campagna sperimentale in campo. Si sono riscontrate oggettive difficoltà all'installazione della strumentazione a causa della mancanza di idonei pozzetti di ispezione nei tronchi strategici sopra individuati. Per effettuare la campagna di misurazione si sarebbero dovute realizzare apposite camerette dentro le quali installare la strumentazione di misura. Si valuterà la possibilità di effettuare in secondo tempo, prima della progettazione esecutiva, la campagna di misurazione in campo, sopra descritta.

I risultati ottenuti con la modellazione appaiono comunque affidabili anche senza taratura basata sulla simulazione di eventi reali.

In estrema sintesi per ciascuno dei bacini sono state condotte le seguenti attività:

- Verifica della rete esistente con il modello fisicamente basato;
- Dimensionamento delle opere in progetto con un modello concettuale;
- Verifica delle opere con il modello fisicamente basato.

Come evidenziato nelle successive immagini si è provveduto a verificare la rete di drenaggio urbano per diversi tempi di ritorno.

Si sono calcolati gli ideogrammi di piena associati ai diversi tempi di ritorno e si è verificata la rete in condizioni di moto vario.

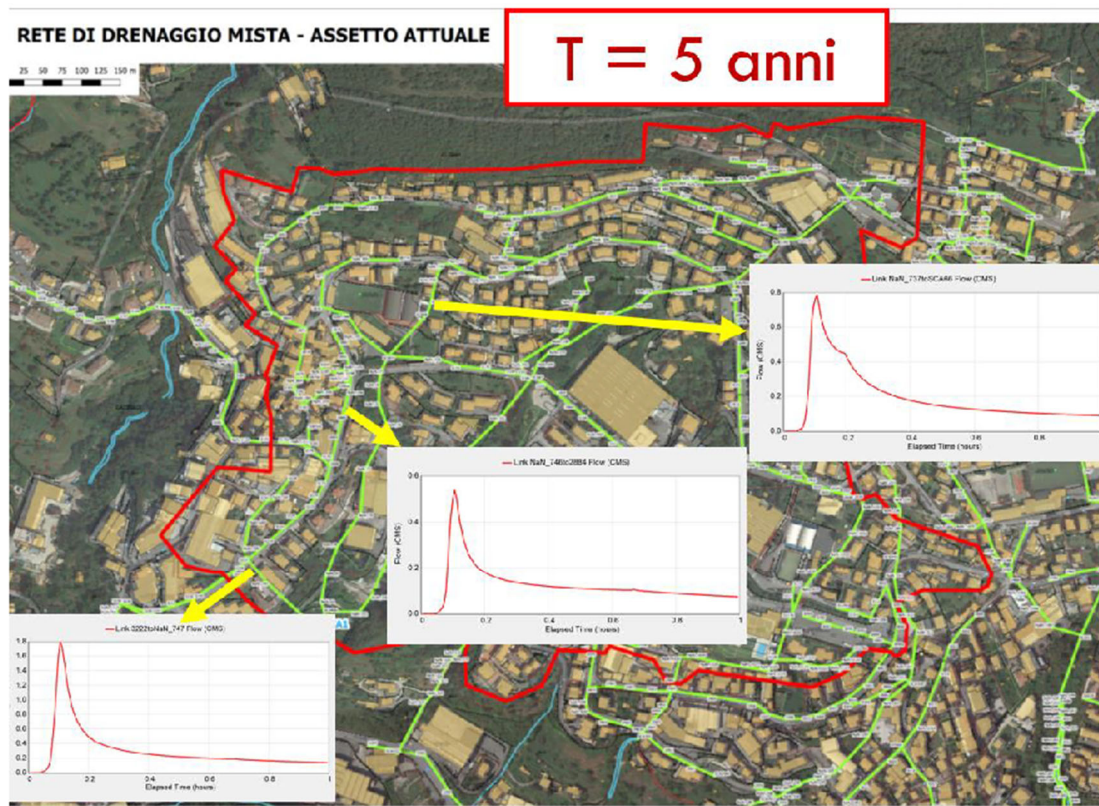
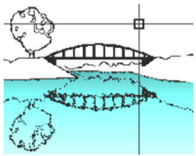


Figura 8 – Esempio di verifica idraulica della rete sottostante il bacino 1 per un T_r 5 anni

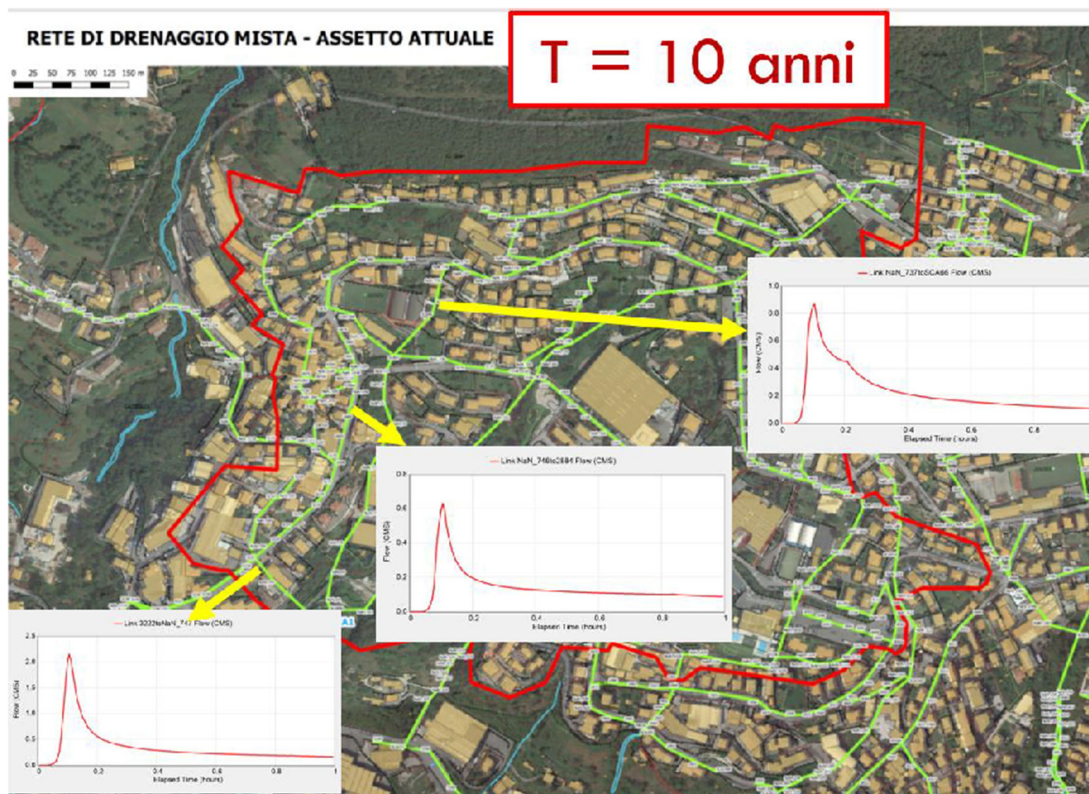


Figura 9 - Esempio di verifica idraulica della rete sottostante il bacino 1 per un T_r 10 anni

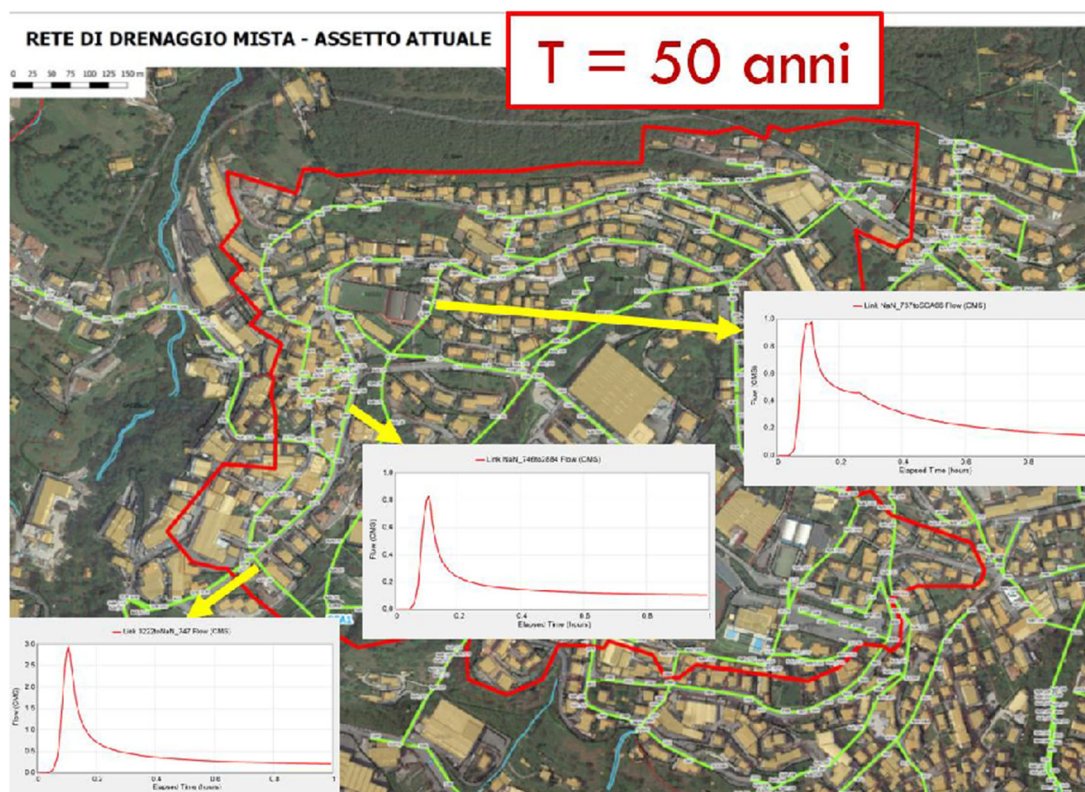
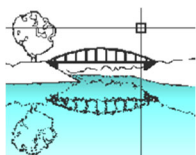


Figura 10 - Esempio di verifica idraulica della rete sottostante il bacino 1 per un T_r 50 anni

Inizialmente si è provato a dimensionare le opere con un tempo di ritorno $t = 10$ anni ed annullare gli scarichi di troppo pieno nel RIM. Tale soluzione determina dei collettori fognari di grandissimo diametro, incompatibili con gli altri sotto servizi posati nel sottosuolo.

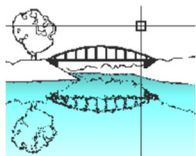
Si sono quindi dimensionate le opere di collettamento utilizzando un tempo di ritorno pari a $T = 5$ anni. Si sono mantenuti gli esistenti scarichi nel RIM nel rispetto dell'invarianza idraulica, ovvero portata max. sfiorata = $40 \text{ l/s} \cdot \text{ettaro impermeabile}$. Si precisa che tale soluzione riduce di circa 80% l'attuale scarico nel RIM.

Si verifica la rete di collettamento in progetto per un tempo di ritorno pari a $T = 10$ anni. Si accerta che per eventi con tale tempo di ritorno la rete presenti un comportamento idraulico accettabile anche se con alcuni tronchi con funzionamento in pressione.

Le opere di laminazione, secondo quanto prescritto dalla normativa generale, devono essere verificate per un tempo di ritorno $t = 50$ anni. Per tale tempo di ritorno la rete di drenaggio va completamente in crisi.

La scelta del rischio d'insufficienza degli interventi può essere valutata con riferimento a diverse grandezze probabilistiche, quali la probabilità d'insufficienza, tempo di ritorno medi di insufficienza, la probabilità d'insufficienza in un assegnato periodo.

Tali considerazioni statistiche vanno poi sempre corroborate con considerazioni economiche, legate alla



entità degli investimenti necessari per garantire il grado d'insufficienza prescelto.

Bisogna tenere presente che al diminuire della probabilità d'insufficienza aumenta il valore dei capitali immobilizzati in opere che sempre più raramente risulteranno sfruttate appieno ed aumentano anche i vincoli indotti sulle strutture viarie. Va poi tenuto presente che nel campo delle reti di drenaggio non si applicano i criteri tradizionali della analisi di fattibilità, in quanto intesi a mettere in luce la soluzione tecnica che comporta un bilancio attivo tra investimento e ritorno.

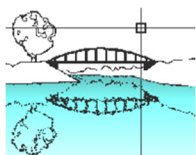
In questo caso, infatti, il ritorno è di natura sociale ed ambientale e quindi non facilmente quantificabile in termini economici.

L'opportunità economica di realizzare le opere è pertanto assunta a priori, ed il problema è di fatto ricondotto alla individuazione delle soluzioni tecniche alternative e, fra loro, di quella meno costosa. È importante considerare alcuni aspetti del concetto probabilistico di tempo di ritorno.

Occorre innanzi tutto notare che il legame probabilistico tra la variabile casuale considerata, in questo caso la portata al colmo nelle diverse sezioni dei collettori ed il volume invasato dalle vasche volano finali, ed il suo tempo di ritorno T , o la probabilità P di non superamento. È di tipo logaritmico, come per tutte le variabili "estreme". Ciò implica una corrispondenza attenuata tra T ed il valore atteso della variabile considerata. Inoltre, sempre a causa dell'andamento logaritmico della distribuzione, l'inevitabile incertezza statistica corrisponde ad un intervallo del tempo di ritorno ben più ampio di quello della variabile casuale considerata.

Tali circostanze sono sempre da tenere presenti nel progetto, dal momento che questo, al di là delle inevitabili incertezze dei calcoli statici e dei metodi di calcolo dei deflussi, deve comunque raggiungere e dimostrare, un livello di ampia sicurezza.

Tutto ciò appare ancor più chiaro se il livello probabilistico del progetto viene rappresentato in funzione, anziché del tempo di ritorno, del così detto rischio R_N d'insufficienza in N anni che, per l'assioma della probabilità composta è legato alla probabilità di non superamento P e al tempo di ritorno dalla relazione:



$$R_N = 1 - P^N = 1 - (1 - 1/T)^N$$

T [anni]	DURATA N [anni]				
	10	20	50	100	200
2	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00
5	89,26	98,85	100,00	100,00	100,00
10	65,13	87,84	99,48	100,00	100,00
20	40,13	64,15	92,30	99,41	100,00
50	18,29	33,24	63,58	86,74	98,24
100	9,56	18,21	39,42	63,40	86,60

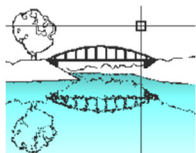
Figura 11 – Tabella dei valori di R_N (in%) in funzione della durata N e del tempo di ritorno T

R_N	DURATA N [anni]			
	10	20	50	100
0,05	195	390	975	1950
0,10	95	190	475	950
0,20	45	90	225	450
0,50	15	30	75	145

Figura 12 – Tabella dei valori di T da assumere in progetto in funzione della durata N e del rischio R_N scelti a base del progetto

Sintomatico è proprio il caso dei sistemi fognari generalmente dimensionati per bassi valori del tempo di ritorno ($T =$ dai 2 ai 20 anni); in tali casi, essendo T ben minore della durata dell'opera, sussiste in pratica la certezza che l'opera sarà in qualche occasione insufficiente. D'altra parte, per evitare ciò occorrerebbe incrementare in misura inaccettabile il tempo di ritorno T di progetto e quindi le dimensioni ed il costo delle opere.

In definitiva, nelle fognature non conviene scegliere valori di T elevati per ridurre il rischio di esondazioni, quanto piuttosto, accettando tale rischio, affiancare ai collettori altre strutture di controllo delle portate meteoriche eccedenti quelle di dimensionamento delle fognature stesse. Si tratta in sintesi di concepire un così detto "sistema duale" alla base della presente progettazione.



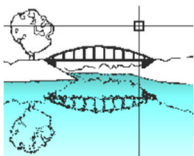
TEMPO DI RITORNO T [anni]	CONDOTTI FOGNARI VIE D'ACQUA SUPERFICIALI	VASCHE VOLANO
1÷5	Condotti fognari la cui insufficienza determini scorrimenti idrici superficiali non pericolosi e con possibilità di smaltimento alternativo agevole verso recapiti esterni (aree verdi e/o corpi idrici ricettori).	Primo settore d'invaso delle vasche volano destinato al contenimento delle acque meteoriche più inquinate (soprattutto se raccolte e convogliate da una fognatura di tipo unitario), generalmente impermeabilizzato, coperto e attrezzato, con apparati automatici di lavaggio.
5÷10	Condotti fognari la cui insufficienza determini scorrimenti idrici superficiali e/o allagamenti aventi caratteri di entità e pericolosità non altrimenti eliminabile.	Secondo settore d'invaso delle vasche volano destinato al contenimento delle acque meteoriche eccedenti la capacità del primo settore (per vasche impermeabilizzate a servizio di fognature di tipo unitario, anche tale settore è impermeabilizzato, coperto e attrezzato con apparati automatici di lavaggio).
10÷20	Condotti fognari situati in siti pianeggianti di naturale confluenza delle acque meteoriche, privi di possibilità di smaltimento alternativo delle stesse e in cui l'insufficienza determini situazioni pericolose.	Ulteriore/i settore/i d'invaso delle vasche volano destinato/i al contenimento delle acque meteoriche eccedenti la capacità del primo e secondo settore, realizzato/i in aree verdi attrezzate (parchi pubblici) o di tipo agricolo.
20÷100	Vie superficiali di convogliamento delle acque meteoriche eccedenti la capacità idraulica delle fognature, in siti urbanizzati in cui l'allagamento provochi danni inaccettabili agli insediamenti.	

Figura 13 – Tabella con indicati i valori indicativi del tempo di ritorno T per diversi tipi d'intervento

Alla luce delle sopra riportate considerazioni, come precedentemente detto, i Tempi di ritorno considerati sono:

- $T = 5$ anni
- $T = 10$ anni
- $T = 50$ anni

Si rimanda alla specifica relazione idrologica idraulica per entrare nel merito del dimensionamento e verifica idraulica delle opere.



VALUTAZIONI SUL PROGETTO DEFINITIVO DELLE FOGNATURE URBANE DI A.S.V.T.

CONTENUTI PROGETTUALI

MANTENIMENTO DELLA RETE UNITARIA E SUO IMPATTO AMBIENTALE

Il progetto definitivo di ASVT cambia radicalmente l'obiettivo di adeguamento fognario del Comune di Lumezzane: dalla separazione delle fognature nere e meteoriche al mantenimento delle fognature miste con le seguenti motivazioni (nel seguito i periodi in corsivo virgolettati sono estratti dal progetto definitivo di ASVT):

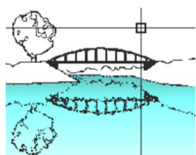
“Nel caso specifico, l'impossibilità di un immediato adeguamento degli allacciamenti delle utenze alla fognatura di tipo separato comporterebbe la realizzazione di un collettore dedicato al collegamento dei reflui pressoché privo di allacciamenti, in quanto non idonei, e quindi non funzionale al collettamento verso l'impianto di depurazione di tutte le utenze attualmente allacciate alla pubblica fognatura. Per questo motivo, modificando radicalmente l'impostazione “Piano generale delle fognature del luglio 2008”, si è optato per mantenere l'esistente tipologia di rete, ovvero mista. Il progetto prevede il potenziamento della rete fognaria con l'obiettivo di potere eliminare tutti gli scarichi nel RIM e nel contempo rendere i collettori idonei al recepimento delle portate di piena. In tale modo si consegue il duplice obiettivo di rendere immediatamente funzionale le opere in progetto ed evitare l'onere di dovere realizzare immediatamente gli allacci privati.

Il progetto prevede quindi il pressoché sistematico raddoppio dei collettori fognari ubicati lungo le strade. La rete fognaria esistente è sistematicamente interconnessa con quella in progetto al fine di consentire un alleggerimento dei collettori esistenti per portate di piena.”

Il mantenimento delle fognature miste pubbliche e la conseguente NON separazione delle reti interne private non risulta in linea con gli indirizzi normativi regionali, tendenti al **miglioramento della qualità delle acque**, alla **riduzione delle portate immesse nei ricettori** (Regolamento Regionale n. 7/2017 e s.m.i.), alla **riduzione del consumo di acqua potabile** mediante il **riuso delle acque meteoriche**.

In particolare, tale orientamento, rende di fatto inapplicabile il RR7/2017 sull'invarianza idraulica ed idrologica agli interventi privati in quanto nei volumi di laminazione e riuso si immetterebbero acque miste contenenti inquinanti di origine organica e talvolta di origine industriale (metalli).

La trasformazione in scolmatori degli oltre 200 scarichi non depurati esistenti delle fognature miste nel RIM (Reticolo Idrico Minore), al verificarsi di eventi meteorici con tempi di ritorno maggiori o uguali a 10 anni,



apporterà un miglioramento ambientale e qualitativo dei corsi d'acqua, ma largamente insufficiente se rapportato all'investimento economico previsto dal progetto.

“Il sistema di drenaggio urbano in progetto prevede l'eliminazione di tutti gli scarichi che attualmente recapitano nel RIM sia le acque meteoriche che i reflui fognari. Gli attuali scarichi vengono annullati da un punto di vista funzionale, ma vengo mantenuti. A monte degli scarichi viene realizzata una soglia a stramazzo di altezza superiore rispetto alla generatrice superiore dei collettori fognari. Per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguali a 10 anni il funzionamento dello scarico è inibito dalla soglia che fa confluire l'intera portata all'interno dei collettori che costituiscono il sistema di drenaggio urbano. Per portate con tempo di ritorno superiore ai 10 anni, a causa dell'insufficienza idraulica dei collettori che comporta un funzionamento in pressione degli stessi, entrano in funzione gli scaricatori esistenti ripristinando gli scarichi attuali nel RIM.”

Da uno studio dell'ARPA Emilia-Romagna (Relazione, 2005), circa la stima della massa totale d'inquinante sversata dagli scaricatori di piena, basato sulla conoscenza della porzione di superficie urbana impermeabile di Bologna, a monte degli scaricatori stessi, si sono trovati i seguenti apporti unitari per ettaro urbano impermeabilizzato e per millimetro di pioggia caduta nel periodo di osservazione:

$$\text{BOD5} = 0,297 \text{ kg/ha/mm}$$

$$\text{COD} = 0,680 \text{ kg/ha/mm}$$

$$\text{P}_{\text{tot}} = 0,010 \text{ kg/ha/mm}$$

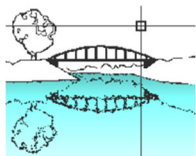
$$\text{N}_{\text{tot}} = 0,032 \text{ kg/ha/mm}$$

Pari a 4 volte l'apporto inquinante stimato per gli scarichi di reti separate.

In merito agli apporti inquinanti dei bacini serviti da reti separate (bianche) si è stimato un apporto inquinante pari a circa 1/4 di quello fornito dalle reti miste.

Tabella 2.17 Carichi unitari di nutrienti per ettaro impermeabile e per mm di pioggia caduta

Parametro	Carico unitario per rete unitaria (kg/ha/mm)	Carico unitario per rete separata (kg/ha/mm)
P	0,010	0,0025
N	0,032	0,008



CAPACITA' IDRAULICA DELLA NUOVA RETE DI PROGETTO

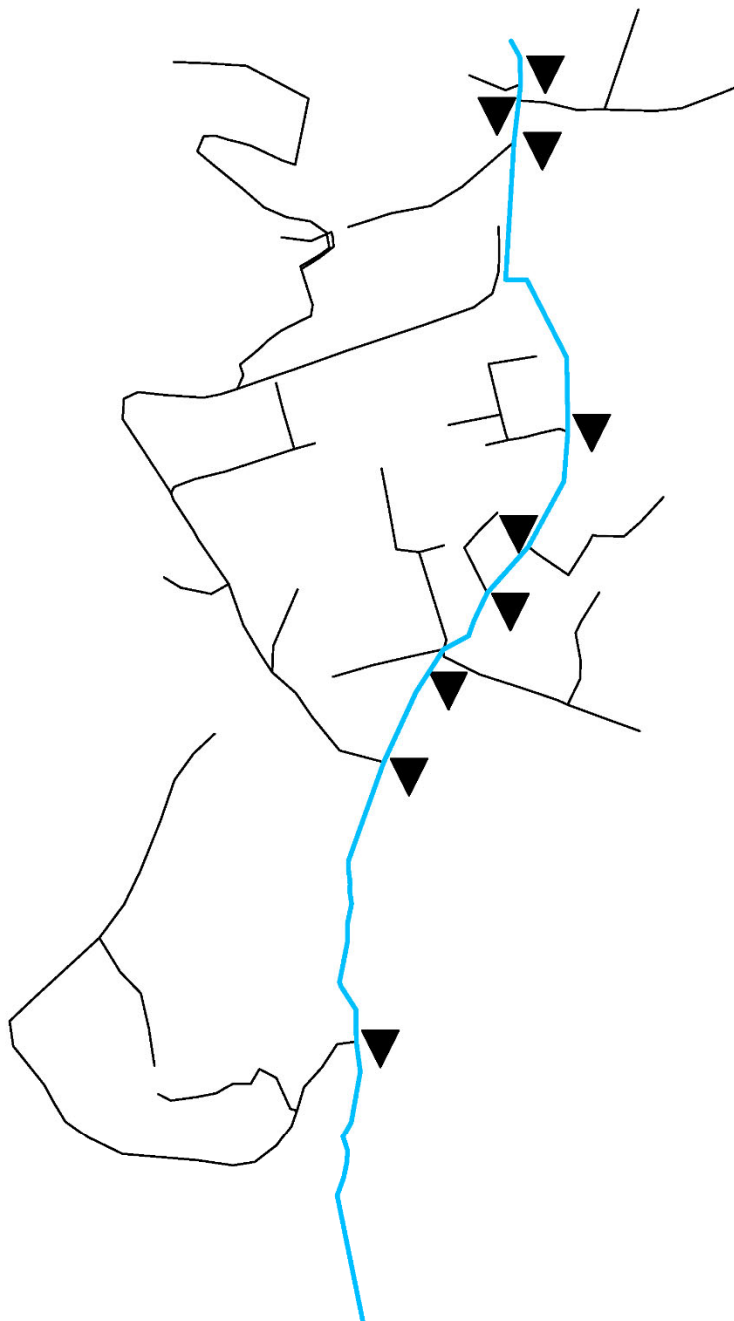
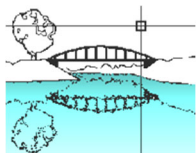
Le nuove fognature sono progettate per un tempo di ritorno di 5 anni (con il 75% di riempimento) e verificate per un tempo di ritorno massimo di 10 anni (ciò vuol dire che per eventi più intensi anche le nuove fognature risultano insufficienti e si potranno creare allagamenti).

Tale scelta sembra essere stata fatta per ridurre i diametri delle nuove tubazioni e rendere meno problematica la posa in opera dei collettori in un ambito urbano sicuramente difficile.




A fronte di una intensificazione degli eventi meteorici, che porta generalmente a considerare nella progettazione idraulica eventi con tempi di ritorno almeno ventennali, di indirizzi normativi regionali (RR7/2017) che prescrivono per i progetti di invarianza idrologia idraulica il riferimento ad eventi con $Tr=50$ anni, di un preventivo di spesa di circa 65 milioni di euro per il nuovo sistema fognario in progetto, appare anacronistico e per nulla lungimirante progettare oggi nuove fognature con un tempo di ritorno di 5 anni. Un sovradimensionamento dei nuovi collettori (rispetto a $Tr=5$ anni) porterebbe ad una minore probabilità di allagamenti in ambito urbano e ad una capacità di laminazione di tipo diffuso invece che puntuale, cioè nelle vasche di laminazione previste in prossimità degli scarichi nel Torrente Gobbia e dal costo stimato di circa 100 milioni di euro.

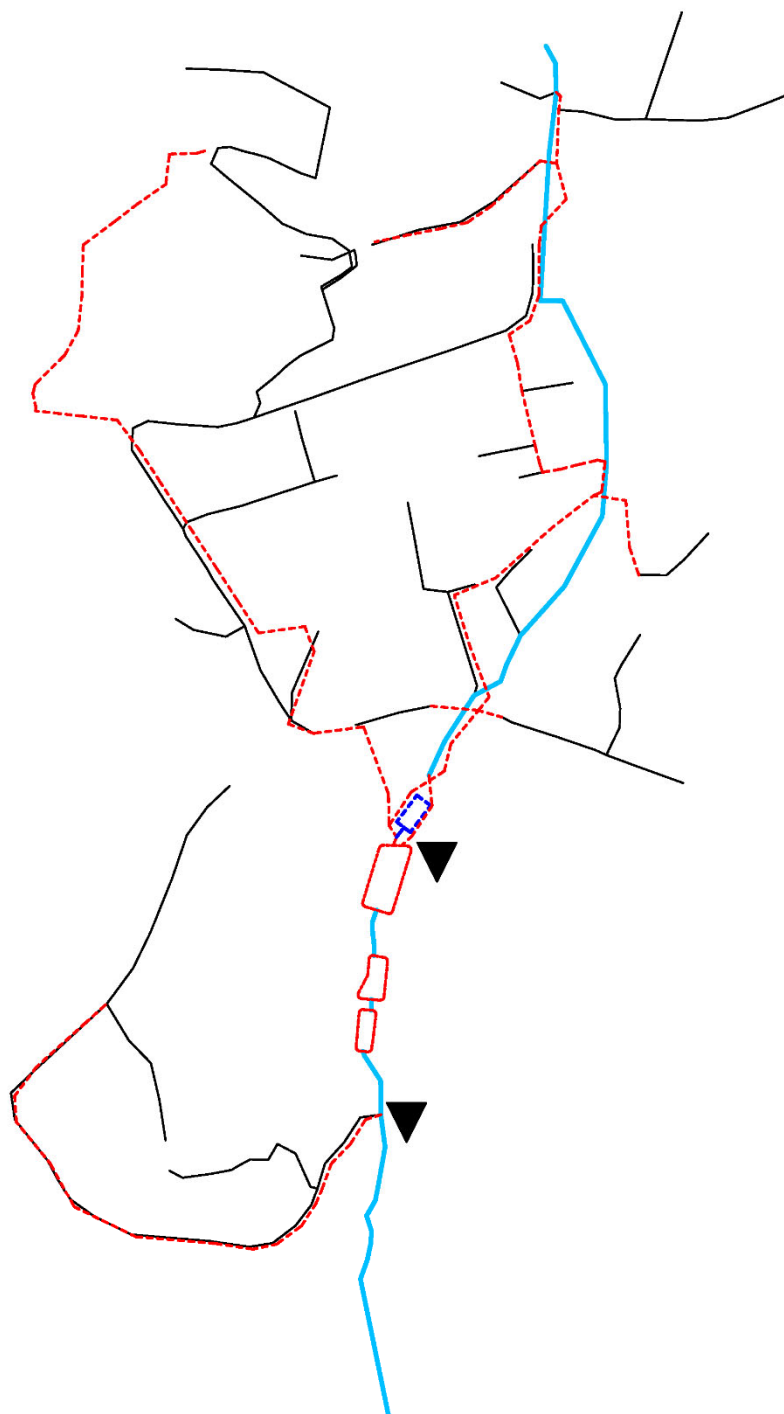
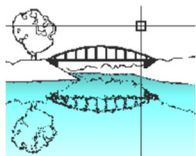
EFFETTO SUL RISCHIO IDRAULICO DELLA NUOVA RETE DI PROGETTO

Il progetto definitivo delle fognature di ASVT può essere schematizzato con le due figure seguenti che comprendono una parte del territorio, ma replicabili per l'intero comune: nella prima lo stato di fatto con gli scarichi non depurati delle fognature miste nel reticolo idrico minore. Nella seconda immagine il progetto con i nuovi tratti di fognatura mista, gli scarichi nel RIM "virtualmente" eliminati (in realtà trasformati in scolmatori), le vasche di I pioggia e di laminazione.









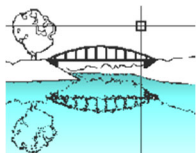
SCHEMA STATO DI FATTO

-  SCARICO ESISTENTE
-  RETE FOGNARIA ESISTENTE
-  RETICOLO IDRICO MINORE

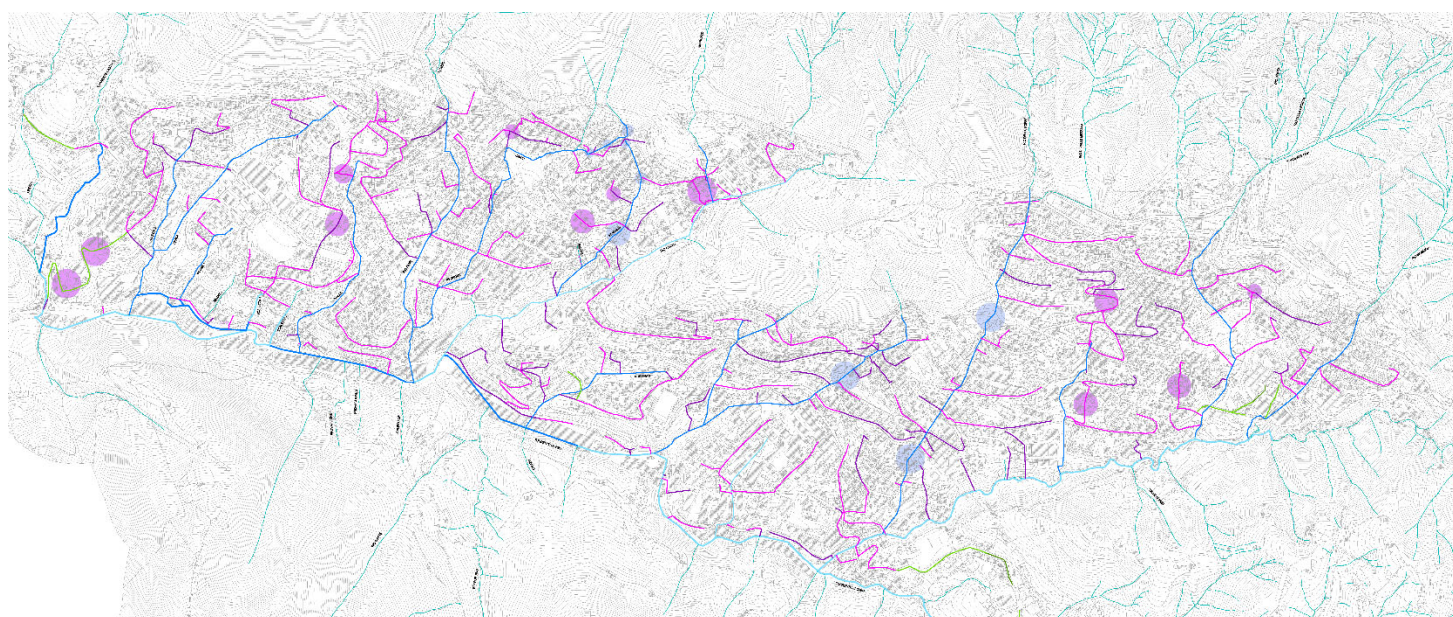


SCHEMA DI PROGETTO

-  SCARICO ESISTENTE
-  RETE FOGNARIA ESISTENTE
-  RETICOLO IDRICO MINORE
-  RETE FOGNARIA DI PROGETTO
-  VASCA DI PIOGGIA DI PROGETTO
-  VASCHE DI LAMINAZIONE DI PROGETTO



Le criticità idrauliche, già censite nel Documento Semplificato del Rischio Idraulico redatto dallo scrivente tecnico nel 2019, risultano localizzate lungo la rete fognaria e lungo tratti intubati del reticolo idrico minore. La seguente immagine è estratta dall'allegato G.1-Criticità idrauliche ricettori del Documento citato; in essa sono rappresentati con cerchi magenta i punti di criticità sulle fognature e in cerchi azzurri quelli sul reticolo idrico minore.

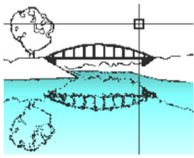


Il potenziamento delle fognature unitarie previsto nel progetto ASVT, aumentando la capacità di smaltimento delle portate meteoriche dei ricettori, ridurrà la pericolosità idraulica per possibili esondazioni e conseguentemente ridurrà anche il rischio idraulico nell'ambito urbano.

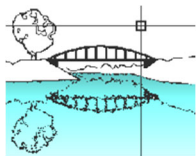
VASCHE DI LAMINAZIONE

Nel progetto definitivo delle fognature di ASVT è contenuto il progetto di fattibilità delle vasche di laminazione previste dalla normativa, a valle degli sfioratori di fognature unitarie, per limitare le portate scaricate nei corsi d'acqua superficiali.

Nello "Studio di valutazione e zonizzazione della pericolosità e rischio sulle aree classificate R4 (rischio molto elevato) dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) all'interno del territorio di Lumezzane", già precedentemente citato, si sono calcolate le massime portate con tempi di ritorno centennali e



duecentennali generate dai bacini urbani e montani gravanti sul Torrente Gobbia, arrivando alla conclusione che tali portate non generano nel Torrente Gobbia situazioni di criticità idraulica. Questa valutazione che rende le vasche (progettate per $Tr=50$ anni) poco significative nella gestione delle portate scaricate nel Torrente Gobbia, unitamente alla futura possibilità di “spalmare” i volumi di laminazione lungo i nuovi collettori riducendo quelli previsti in prossimità dello scarico finale di ciascun bacino nel Torrente Gobbia, induce lo scrivente tecnico a NON prevedere nel presente Studio la realizzazione delle vasche di laminazione del progetto ASVT, rimandandone l’eventuale integrazione ad un futuro aggiornamento dello stesso studio comunale di gestione del rischio idraulico.



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:

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

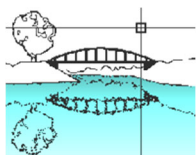
In cui:

- H = pericolosità. E' la probabilità semplice di superamento della portata al colmo di piena. E' 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. E' 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:

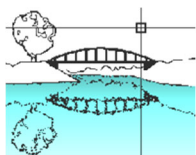
- **Classe P4:** a pericolosità molto elevata, in corrispondenza delle aree allagate per piena con $T = 50$ anni;
- **Classe P3:** a pericolosità elevata, in corrispondenza delle aree allagate per piena con $T = 100$ anni;
- **Classe P2:** a pericolosità media, in corrispondenza delle aree allagate per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

E' 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

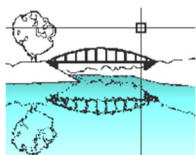
DANNO

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 scarica di speciali o tossico-nocivi
	Zona alberghiera
Zona per campeggi e villaggi turistici	

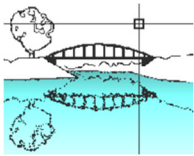
MITIGAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATO AL VERIFICARSI DEI FENOMENI DI PIENA

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;



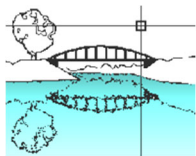
- miglioramento del letto fluviale;
- rettifiche;
- arginature.

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.

Nel territorio di Lumezzane, come già anticipato nei paragrafi precedenti, esistono diverse aree con una certa pericolosità idraulica che causa un rischio idraulico:

1. Aree lungo il Torrente Gobbia, recettore finale di tutte le acque meteoriche sia dei bacini montani che delle aree urbanizzate del comune
2. Aree zona Via Pasotti Astorre, immediatamente a valle del tombinamento del Rio delle Poffe
3. Aree nell'urbanizzato in cui le insufficienze della rete fognaria e del RIM hanno causato storicamente delle esondazioni

Relativamente alle aree 1. e 2. lo studio di valutazione e zonizzazione della pericolosità e rischio sulle aree classificate R4 (rischio molto elevato) dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) all'interno del territorio di Lumezzane, redatto ai sensi dell'art. 4 della D.g.r. 26/11/2011, ha portato alle seguenti conclusioni:

- **Torrente Gobbia**

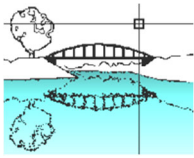
Nelle aree a rischio R4 oggetto di studio, in riferimento ad un evento meteorico con tempo di ritorno di 100 anni, non è presente rischio esondazione. Di conseguenza non si può applicare la procedura di zonizzazione della pericolosità e, quindi, del rischio. Tali valutazioni sono estendibili anche ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Resta tuttavia da considerare la presenza di costruzioni realizzate a ridosso del corso d'acqua, come nel caso dei tratti tombinati o dei muri dei cortili a ridosso del corso d'acqua. Al fine di garantire il mantenimento in buono stato di queste strutture e di evitare modifiche che possano introdurre criticità rispetto alla pericolosità del corso d'acqua, lo studio propone di mantenere lungo il T. Gobbia un'area potenzialmente allagabile modificandone il perimetro (vedi tavola 5 – perimetrazione aree rischio esondazione).

- **Via Pasotti Astorre, immediatamente a valle del tombinamento del Rio delle Poffe**

Si tratta di un corso d'acqua senza deflusso nei periodi di asciutta che diventa un tratto di fognatura mista a servizio dell'abitato.

Lo studio evidenzia che la portata generata da un evento con tempo di ritorno di 100 anni risulta smaltibile dalla tubazione. Non viene però smaltita la portata con tempo di ritorno di 200 anni: a



fronte di questo viene mantenuta l'area a rischio idrogeologico molto elevato – Zona 1 del PAI, con una perimetrazione differente, basata sulle caratteristiche morfologiche e geometriche dell'area.

Sulla base di questi risultati nella componente geologica della variante al PGT in itinere, si propone di:

- **Torrente Gobbia**

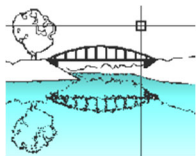
ridurre le aree a rischio idrogeologico molto elevato – Zona 1 del PAI lungo il T. Gobbia alla perimetrazione riportata nella Tav. 5 dello studio idraulico allegato. Si propone di attribuire alle aree così perimetrare la definizione di “aree Eb, coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata”.

Per le aree definite a rischio R4 nel PGRA, situate lungo il T. Gobbia, viene definita una pericolosità H2-H1.

- **Via Pasotti Astorre, immediatamente a valle del tombinamento del Rio delle Poffe**

modificare la delimitazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato – Zona 1 del PAI sul conoide del Rio delle Poffe individuando la nuova perimetrazione riportata nella “Tavola 5 – perimetrazione aree rischio esondazione” dello studio idrologico-idraulico e definendola come area di conoide attivo potenzialmente attivo non protetta da opere di difesa e sistemazione a monte (Ca).

Relativamente alle aree 3., il potenziamento delle fognature unitarie previsto nel progetto ASVT, aumentando la capacità di smaltimento delle portate meteoriche dei ricettori, ridurrà la pericolosità idraulica per possibili esondazioni e conseguentemente ridurrà anche il rischio idraulico nell'ambito urbano.



INTERVENTI STRUTTURALI

Interventi strutturali pubblici

Nell'allegato grafico G.4 sono riportati gli interventi strutturali pubblici che coincidono con le opere previste nel progetto definitivo delle fognature urbane di ASVT (allegato grafico G.3) a meno delle vasche di laminazione.

Tutte le opere comprese nell'allegato grafico G.4 sono di competenza del gestore del servizio idrico integrato, che ne dovrà curare sia le successive fasi progettuali che la realizzazione.

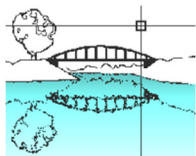
Come detto nei paragrafi precedenti le vasche di laminazione sono per ora stralciate dalle opere strutturali da realizzare in attesa di definirne meglio i volumi in funzione di una redistribuzione delle capacità di laminazione lungo i nuovi collettori di progetto.

Essendo comunque vasche di laminazione a valle di sfioratori di fognature unitarie, della loro progettazione e realizzazione se ne dovrà far carico il gestore del servizio idrico integrato.

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.



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, ecc...

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.

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.