



COMUNE DI RANICA
Provincia di Bergamo

**Documento semplificato del rischio idraulico ai sensi
dell'art. 58bis della L.R. 11-03-2005 n. 12 e
del R.R. 23-11-2017 n. 7**

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE TECNICA

N. PRATICA	ID	FASE PROGETTUALE	SCALA	ELABORATO
18_033	PGT	DEFINITIVA	-	DS

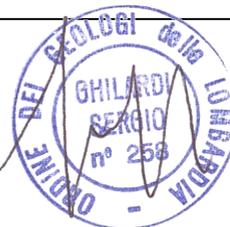
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE
0	Maggio 2018	Variante Generale 1
1	-	-
2	-	-
3	-	-

PROGETTISTI



Studio G.E.A.
24020 RANICA (Bergamo)
Via La Patta, 30/D
Telefono e Fax: 035.340112
E - Mail: gea@mediacom.it

Dott. Geol. SERGIO GHILARDI
iscritto all' O.R.G. della Lombardia n° 258



Dott. Ing. FRANCESCO GHILARDI
iscritto Ord. Ing. Prov. BG n° 3057



INDICE

1	PREMESSE	2
1.1	Contenuti del Documento Semplificato del rischio idraulico comunale	4
2	CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO COMUNALE.	5
2.1	Aree a rischio idraulico ai sensi del PGRA/2016	5
2.2	Aree a rischio idraulico da allagamenti del Reticolo Idrico Minore	7
2.3	Aree a rischio idraulico da allagamenti di fognatura.....	8
2.3.1	Il sistema fognario comunale	8
3	MISURE STRUTTURALI E NON DI INVARIANZA IDRAULICA	15
3.1	Misure strutturali.....	15
3.1.1	Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica (art. 12 del Regolamento).....	18
3.2	Misure non strutturali.....	19



1 PREMESSE

Il presente documento è redatto ai sensi del 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), approvato con delibera n° X/6829 del 30/06/2017.

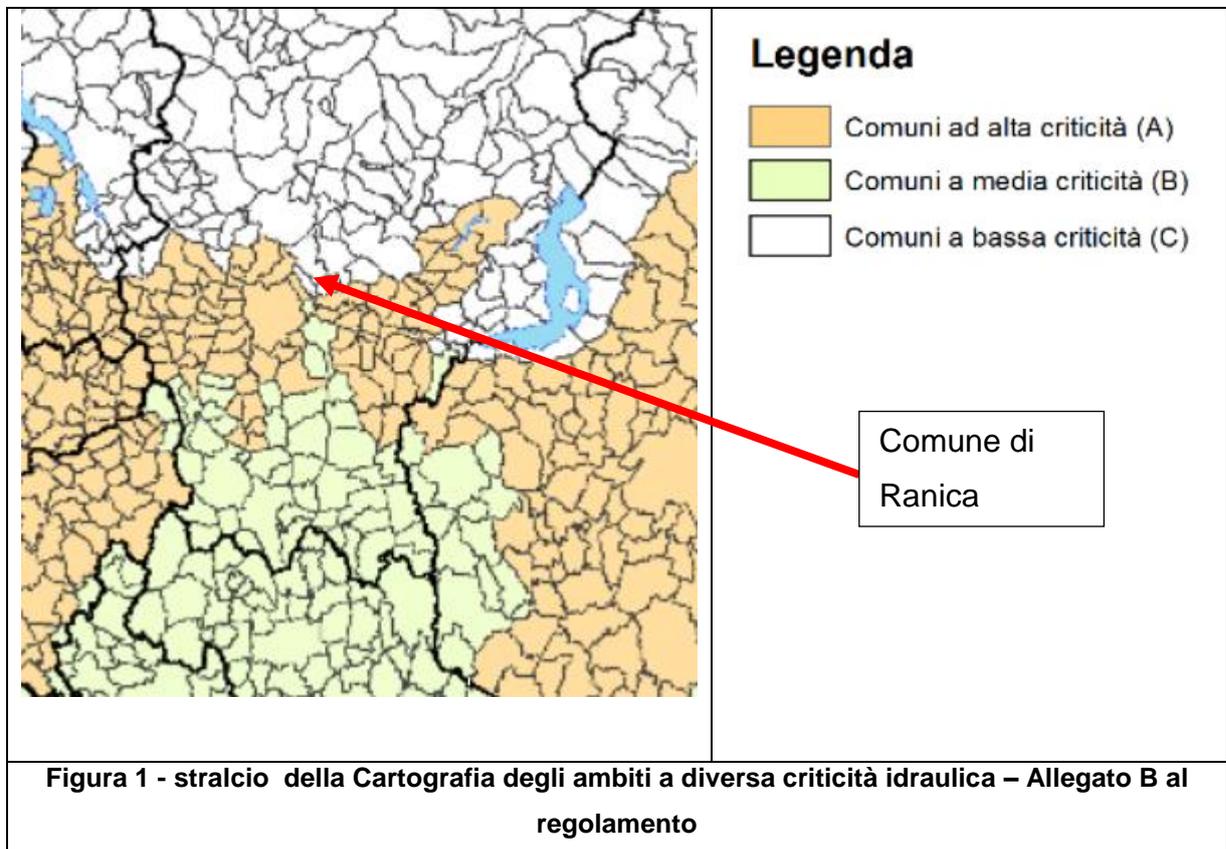
Ai fini del presente documento, si richiamano le seguenti definizioni, di cui all'art. 2 del Regolamento 30/06/2017:

- 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;
- c) drenaggio urbano sostenibile: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche, e a ridurre il degrado qualitativo delle acque, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera c), della l.r. 12/2005;

Il territorio del Comune di Ranica è classificato come appartenente alla tipologia di aree C, ovvero a bassa criticità idraulica (art.7 del regolamento), come indicato nell'Allegato C - Elenco dei Comuni ricadenti nelle aree ad alta, media e bassa criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del regolamento.

I comuni ricadenti nelle aree classificate a tipologia C sono tenuti a redigere il documento semplificato del rischio idraulico comunale (art.14 comma 2).





1.1 Contenuti del Documento Semplificato del rischio idraulico comunale

Il documento semplificato del rischio idraulico comunale, ai sensi dell'art.14 comma 8 del regolamento, contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare, il documento semplificato contiene:

1. la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4 (da allagamento di fognatura), definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;
2. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;
3. l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale.



2 CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Per definire le condizioni di pericolosità idraulica del territorio comunale sono stati analizzati i seguenti documenti:

- Cartografia del PGRA/2016 dell'autorità di Bacino del fiume Po
- Studio del Reticolo minore
- Studio geologico del PGT

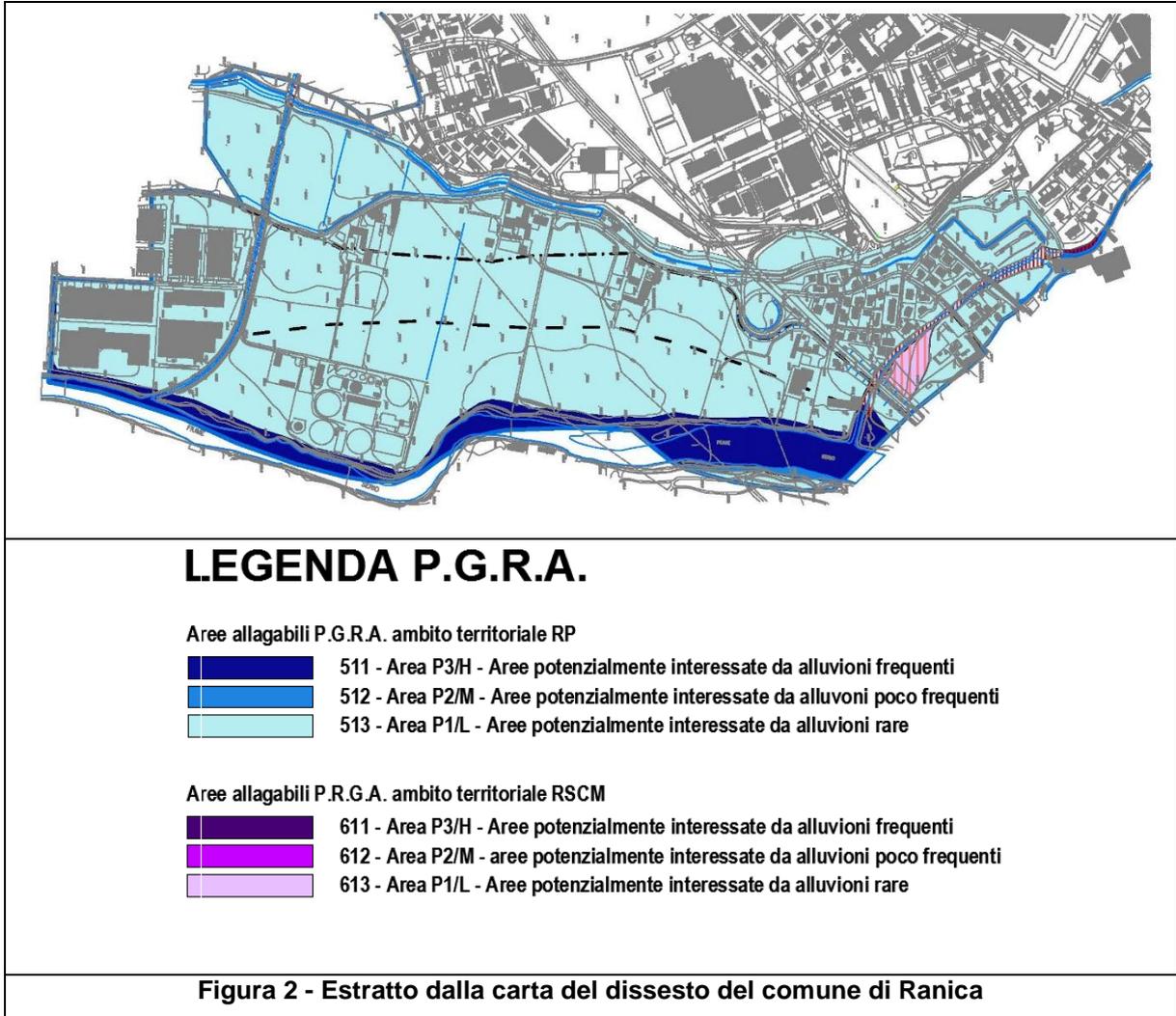
È stato infine contattato il gestore della rete fognaria comunale, Uniacque SPA, al fine di ottenere informazioni circa lo stato della rete, ed in particolare per mettere in luce eventuali criticità presenti.

Le aree classificate a diverso grado di pericolosità idraulica sono individuate nella tavola DS-1 allegata al presente documento.

2.1 Aree a rischio idraulico ai sensi del PGRA/2016 del reticolo principale

Le aree comprese tra il fiume Serio e via Patta sono classificate come allagabili dal PGRA/2016 dell'Autorità di Bacino del fiume Po, a diversa frequenza. La maggior parte di queste aree sono definite come potenzialmente interessate da alluvioni rare, come mostrato nella figura seguente, e più nel dettaglio nella tavola PAI - PGRA dello studio geologico del PGT.





2.2 Aree a rischio idraulico da allagamenti del Reticolo Idrico Minore

Per quanto concerne le aree a rischio del reticolo minore sono state considerate le aree ricadenti in ambiti Ee, Eb, Em, Ca, Cp, Cn della carta PAI-PGRA dello studio geologico del PGT.

Inoltre è stata inserita anche la frana indicata come Fq di Via San Rocco, legata a tutti gli effetti ad un problema di circolazione idrica.

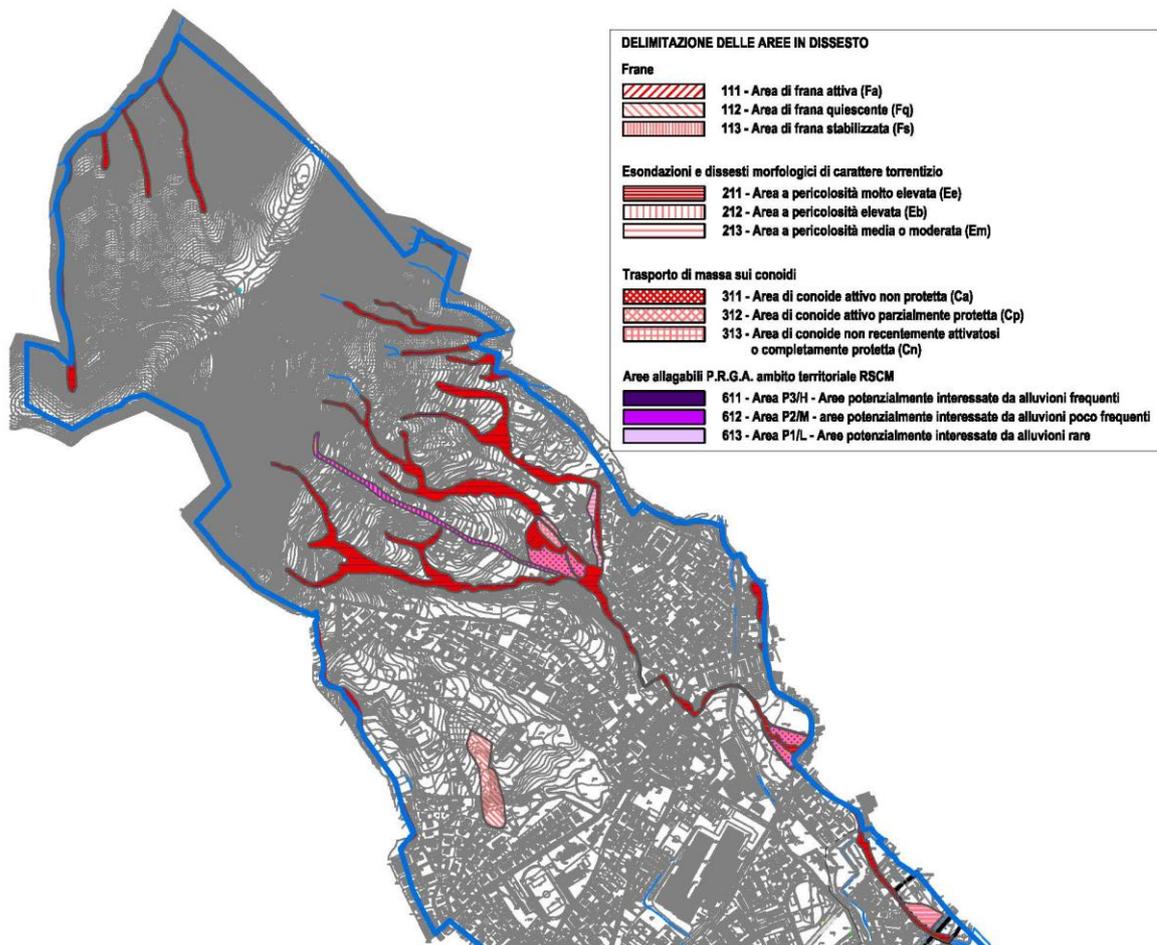


Figura 3 - Estratto dalla carta del dissesto del comune di Ranica con indicazione del rischio ricadente sul reticolo minore



2.3 Aree a rischio idraulico da allagamenti di fognatura

Sentito il gestore della rete fognaria comunale non risultano essere presenti sul territorio comunale di Ranica criticità tali da indurre fenomeni di allagamento, né si segnalano fenomeni di allagamento passati causati da criticità al sistema fognario comunale.

2.3.1 Il sistema fognario comunale

Lo schema della rete fognaria comunale è stato acquisito dal gestore Uniacque, ed è stato analizzato per individuare eventuali elementi di criticità.

Il sistema fognario comunale è costituito da una rete di tipo misto, funzionante prevalentemente a gravità.

Lungo la rete sono collocati diversi manufatti di sfioro e scarico, i cui recapiti sono ubicati lungo il reticolo idrico minore, costituito dai torrenti Nesa, Gardellone, Riolo e roggia Morlana.

Il recapito finale delle sole portate nere, e nere diluite in tempo di pioggia, è costituito dal depuratore comunale, ubicato lungo la sponda destra del fiume Serio.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco degli scarichi in corpo idrico superficiale censiti, indicante il nome del corpo idrico ricettore:

SCARICHI IN CORPO D'ACQUA SUPERFICIALE	
n° scarico	Corpo idrico ricettore
1	t. Nesa
2	t. Gardellone
3	t. Nesa
4	t. Nesa
5	t. Gardellone
6	t. Nesa
7	Roggia Morlana
8	t. Riolo

L'analisi della rete fognaria comunale ha portato alla individuazione di 8 bacini urbani, la cui estensione è riportata nella tabella seguente e nella planimetria allegata al presente documento.



n° BACINO	Sup. [ha]
1	35.2
2	36.4
3	11.3
4	16.4
5	29.9
6	10.3
7	13.4
8	27.8

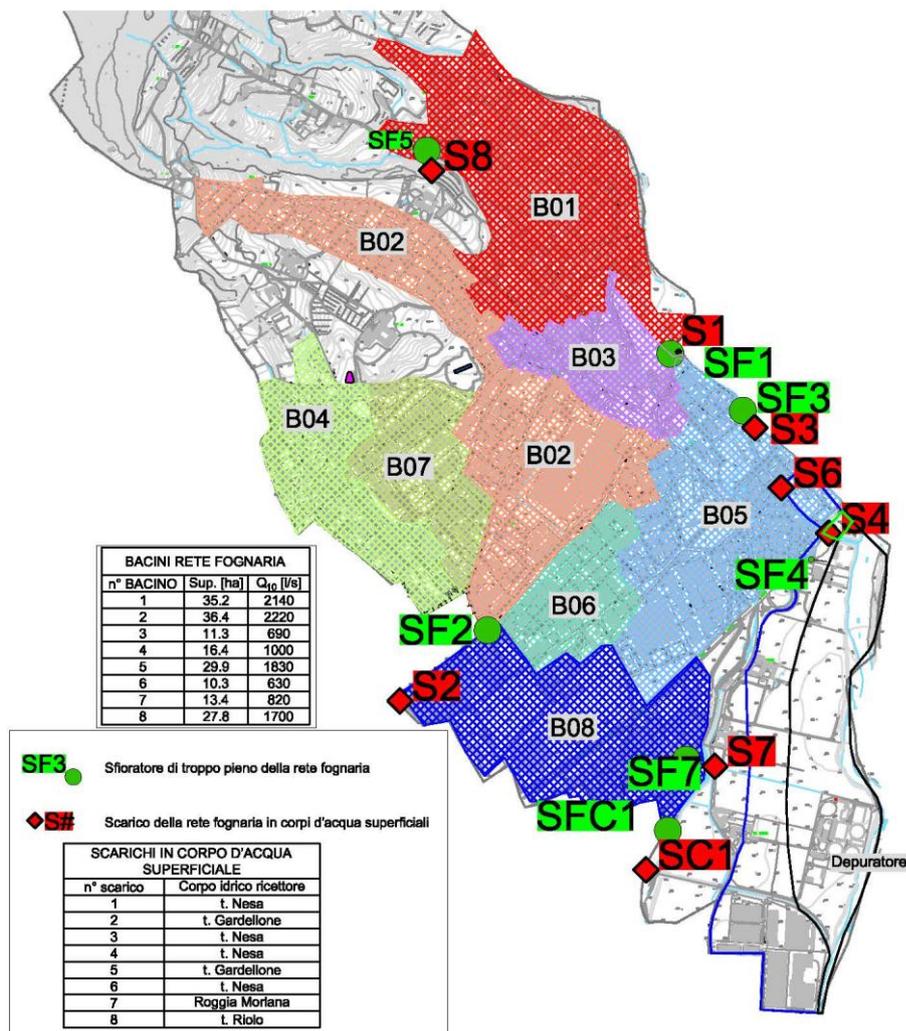


Figura 4 - Planimetria dei bacini urbani afferenti alla rete fognaria mista comunale

Nella tabella seguente è riportato per ogni scarico censito il bacino o l'insieme di



bacini ad esso afferenti. Agli scarichi 3, 5, 6 e 8 competono solo piccole porzioni di bacino, pertanto non sono stati inclusi nella tabella seguente.

n° scarico	Bacini allacciati
1	1 - 3
2	2 - 7 - 4
4	5
7	8 - 6

2.3.1.1 Calcolo delle portate di piena agli scarichi

Il calcolo delle portate di piena agli scarichi della rete fognaria comunale è stato effettuato assumendo le seguenti ipotesi di progetto:

- tempo di ritorno pari a 10 anni;
- valore del coefficiente di afflusso dei bacini $\phi = 0.3$
- durata della precipitazione $d = 30$ min.

La portata di piena è stata valutata applicando la formula del metodo razionale:

$$Q = \phi * A * i$$

Dove: ϕ = coefficiente di afflusso assunto pari a 0.3

A = area del bacino [ha]

i = intensità di precipitazione per durata $d = 0.30$ min [mm/ora].

Non essendo disponibili dati recenti relativi alle precipitazioni di notevole intensità e durata inferiore all'ora per ricostruire le LSPP, il valore dell'intensità di precipitazione è stato stimato in funzione dei parametri a e n delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica calcolati con le modalità definite da ARPA Lombardia per durate > 1 ora, come riportato nell'immagine seguente.

Tuttavia, come indicato all'Allegato G del regolamento, per le durate inferiori all'ora si possono

utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica





ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località:

Coordinate:

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 29.87

N - Coefficiente di scala 0.5

GEV - parametro alpha 0.3021

GEV - parametro kappa -0.0064

GEV - parametro epsilon 0.8234

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni)

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

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

http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	10
wT	0.93425	1.27871	1.50816	1.72928	2.01702	2.23376	2.45069	1.50815517

Figura 2. Foglio di calcolo per la definizione dei parametri a e n delle LSP di Arpa Lombardia

Per T = 10 anni si ottengono i seguenti valori:

Tr [anni]	2	5	10	20	50	100	200
wT	0.934254	1.278714	1.508155	1.729279	2.017017	2.233764	2.450686
a [mm/ore^n]	27.90615	38.19518	45.0486	51.65356	60.24831	66.72254	73.20199

Per d = 30 minuti si ottiene i = 63.7 mm/ora



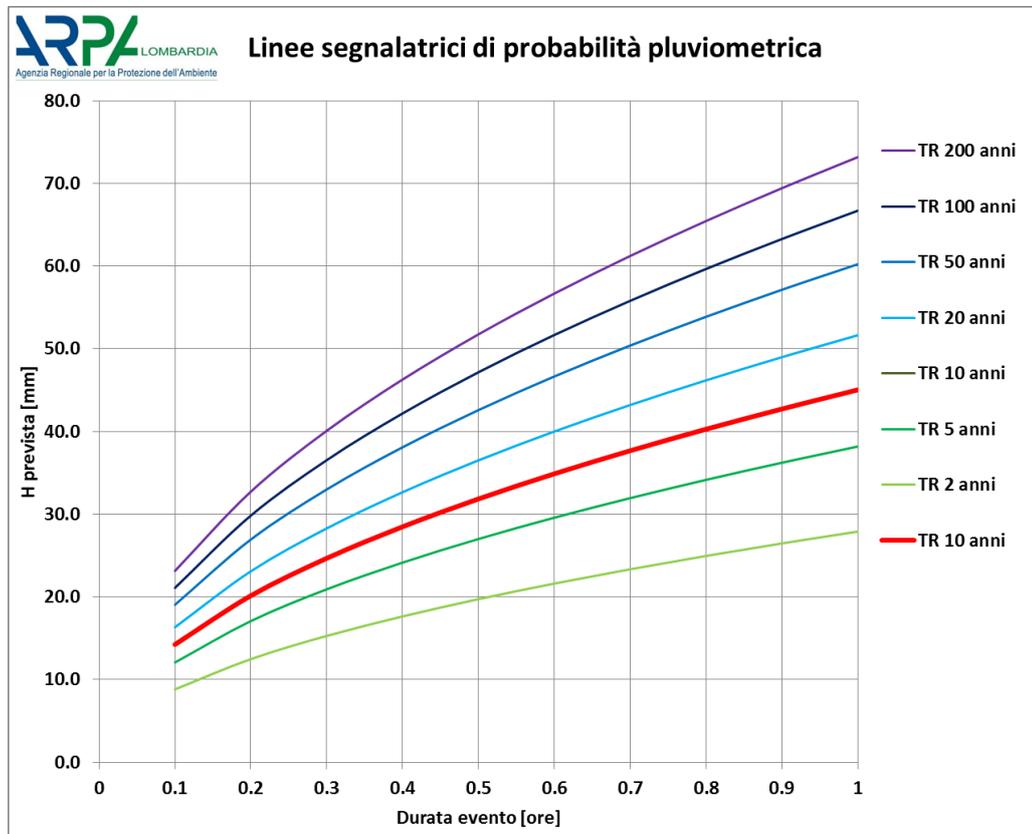


Figura 5 - Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica a diverso tempo di ritorno per durata di precipitazione >1 ora calcolate per il comune di Ranica.

I valori dei parametri utilizzati per il calcolo delle LSPP sono stati ricavati per il comune di Ranica dal portale di Arpa Lombardia



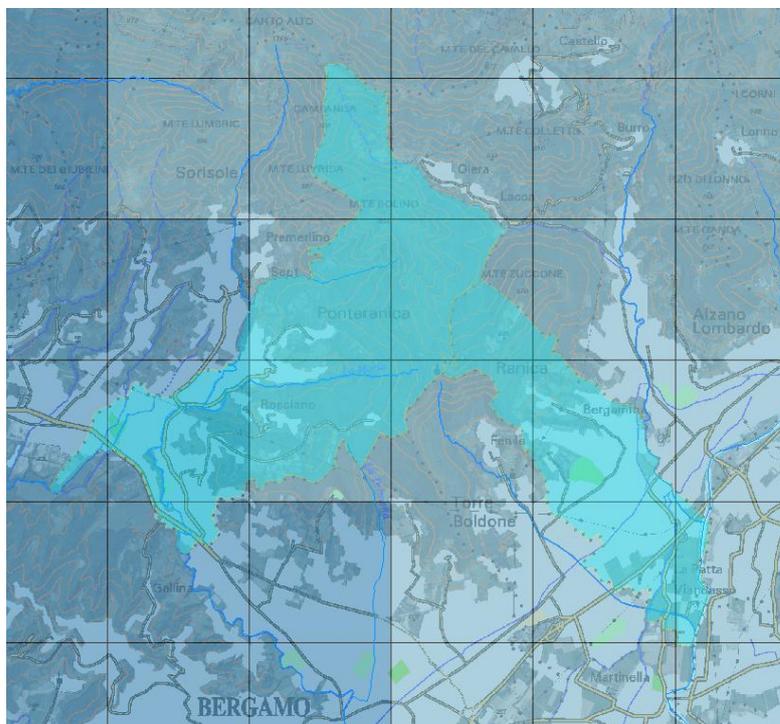


Figura 6 - Griglia di valori del parametro A1 per il comune di Ranica (portale Arpa Lombardia)

Nella tabella seguente si riportano i valori di portata di piena per $Tr=10$ anni calcolati per i diversi bacini urbani individuati:

bacino	AREA [ha]	Q [mc/s]
1	35.17	1.87
2	36.43	1.93
3	11.26	0.60
4	16.43	0.87
5	29.93	1.59
6	10.31	0.55
7	13.41	0.71
8	27.81	1.48

a cui corrispondono i seguenti valori agli scarichi

Scarico	Bacini	AREA [ha]	Q [mc/s]
1	1+3	46.43	2.46
2	2+7+4	66.27	3.52
4	5	29.93	1.59
7	8+6	38.12	2.02

A tali valori di portata scaricata corrisponde un coefficiente udometrico u di 53.1 [l/s*ha].

Poiché il territorio comunale di Ranica è classificato come area di tipo C non si applicano le disposizioni di cui all'art. 8 comma 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.*



3 MISURE STRUTTURALI E NON DI INVARIANZA IDRAULICA

Gli interventi volti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica dovranno essere progettati attenendosi alle disposizioni contenute nel Regolamento, al quale si rimanda nella sua interezza.

Analogamente il regolamento edilizio comunale dovrà esplicitare e dettagliare le modalità di applicazione del regolamento (art.6).

Tali azioni si applicheranno unicamente agli interventi di cui all'art.3 del regolamento poichè il territorio comunale di Ranica è classificato come area di tipo C, e pertanto non sono previste limitazioni agli scarichi relativi ad aree già edificate e urbanizzate (art.8 comma 5).

3.1 Misure strutturali

Per tutte le future trasformazioni che comporteranno una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione dovranno prevedersi misure per il contenimento delle portate scaricate nel ricettore, come stabilito all'art.3 del regolamento.

Tra le misure strutturali previste dal regolamento per la riduzione degli scarichi vi è la realizzazione di invasi di laminazione.

Allo stato attuale sul territorio comunale è presente un vaso di laminazione della capacità di 700 mc, in via Camozzi, scaricante una portata di 250 l/s, cui corrisponde un coefficiente idrometrico di 35 l/s*ha di bacino drenato.

È in fase di approvazione del progetto definitivo un ulteriore vaso del volume di 400 mc in Via San Rocco, per il quale è previsto lo scarico della portata massima di 100 l/s, corrispondenti a 25 l/s*ha di bacino drenato.



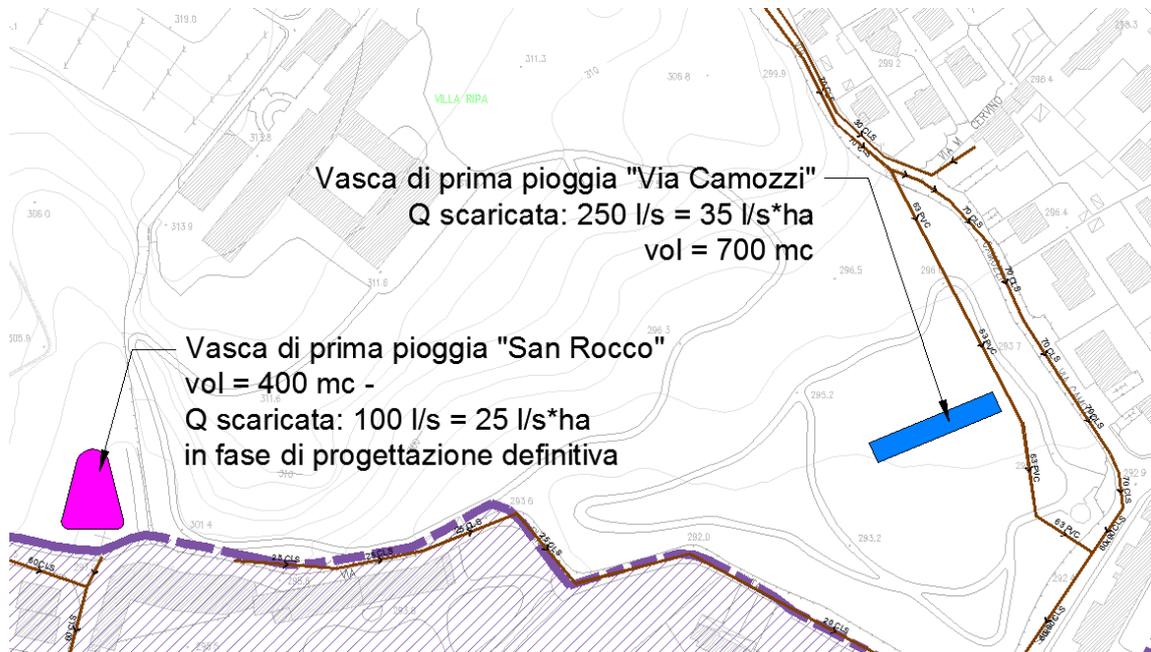


Figura 7 - Ubicazione degli interventi strutturali attualmente esistenti/previsti sul territorio comunale di Ranica

Al fine di ridurre gli scarichi derivanti dal dilavamento di tetti e piazzali, e di conseguenza limitare il volume dell'invaso di laminazione necessario a garantire il rispetto del limite della portata di scarico, si può prevedere l'immissione di questi contributi direttamente in falda, ove possibile, attraverso la realizzazione di pozzi disperdenti.

A tale riguardo si segnala la presenza sul territorio comunale di Ranica di un'area, già individuata nel PGT comunale, e indicata sulla "Carta della Fattibilità per le azioni di Piano con la sigla **dsa**", caratterizzata da un basso valore di permeabilità. Si tratta di un'unica vasta area situata ai piedi del comparto collinare, nei pressi del campo sportivo comunale e del cimitero, come mostrato nella figura seguente.



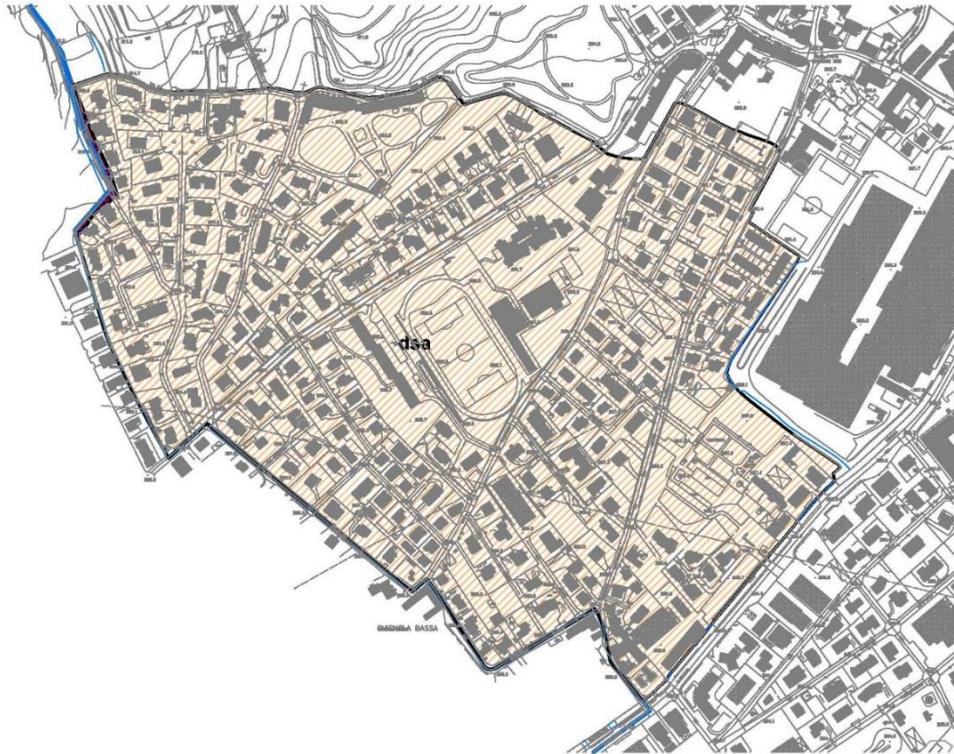


Figura 8 - Perimetrazione dell'area DSA all'interno del territorio comunale di Ranica

Tale area, con deflusso sotterraneo delle acque (dsa), è caratterizzata dal rinvenimento di acqua a bassa profondità all'interno del terreno, a causa della presenza di falde sospese al di sopra dei depositi pliocenici. Tali depositi, costituiti essenzialmente da limi ed argille a bassissima permeabilità, fungono da acquicludo e sostengono acquiferi superficiali di limitata entità, alimentati prevalentemente dal drenaggio sotterraneo dei versanti.

All'interno di tale area sono quindi da escludere interventi strutturali quali lo scarico delle acque bianche derivanti dal dilavamento dei tetti direttamente in falda mediante l'utilizzo di pozzi disperdenti.

All'interno di tale area, quale intervento strutturale, si potrà prevedere il potenziamento dell'attuale rete fognaria mediante la realizzazione di una rete per il



collettamento unicamente delle acque bianche, e la realizzazione di un invaso di laminazione a monte dello scarico nel ricettore finale. In tale maniera si potrà consentire lo scarico delle acque bianche in fognatura, senza alcun aggravio sulla rete esistente, e rispettare le disposizioni del regolamento.

3.1.1 Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica (art. 12 del Regolamento)

Per gli interventi aventi superficie scolante impermeabile minore di 100 mq, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste in alternativa:

- a) nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima di cui all'articolo 8 (pari a 20 l/s*ha) e non è necessario redigere il progetto di invarianza idraulica di cui agli artt. 6 e 10.
- b) realizzazione di uno o più invasi di laminazione dimensionati adottando il seguente valore parametrico del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, media o alta, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte nell'allegato G, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

L'eventuale rete di drenaggio a valle degli invasi di laminazione di cui al comma 2



confluisce nello scarico terminale al ricettore, ma sempre con interposizione del pozzetto di ispezione indicato nell'articolo 11, comma 2, lettera f) atto a consentire l'ispezionabilità dello scarico e la misura delle tubazioni di collegamento con il ricettore.

3.2 Misure non strutturali

Le misure non strutturali sono atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale.

A tale riguardo potrà essere aggiornato il piano comunale di protezione civile, includendo, se non già previste, tutte le azioni di auto protezione da attivare in caso di pericolo di allagamento, quali l'allontanamento dalle zone a rischio di beni di valore, protezione con paratie o sacchetti di sabbia i locali che si trovano al piano strada.

L'installazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale dei livelli idrici nei collettori della rete fognaria comunale ritenuti più critici, potrà consentire, al superamento di assegnati valori di soglia, di attivare l'allertamento della popolazione esposta al rischio di allagamento.

