

REGIONE LOMBARDIA
COMUNE DI ROMANENGO
PROVINCIA DI CREMONA



Piano di Governo del Territorio
VARIANTE GENERALE
Documento Semplificato Rischio Idraulico

R.R. 29 giugno 2018, n. 7, entrato in vigore il 4 luglio 2018;
R.R. 19 aprile 2019, n. 8, entrato in vigore il 25 aprile 2019;
L.R. 26 novembre 2019, n. 18, entrata in vigore il 11 dicembre 2019

Relazione Tecnica



Mapa Impero Asburgico (1818-1829)

IL GEOLOGO
DR GIOVANNI BASSI
Luglio 2023



Collaboratore: dott. geol. Andrea Anelli

INDICE

PREMESSA.....	3
1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
2. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO.....	5
3. VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA.....	8
4. RISCHIO IDRAULICO - IDROGEOLOGICO	10
5. ANALISI DELLE ZONE CRITICHE	13
6. NUOVE MISURE STRUTTURALI.....	16

ALLEGATI

1 – Carta del Rischio Idraulico.

PREMESSA

Il Comune di Romanengo sta aggiornando il PGT e la sua Componente geologica, idrogeologica e sismica. Si procede in questo contesto anche alla redazione del **Documento Semplificato di Rischio Idraulico (DoSRI)** per l'intero territorio comunale (Regione Lombardia, R.R. 23.11.2017 n. 7, articolo 14, punto 8).

Il territorio del comune è classificato da R.R. 7/2017- Allegato C, a **Criticità idraulica media (B)**.

Il Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7, recante "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11.03.2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)", in Supplemento BURL 27.11.2017 n. 48 e ss.mm.ii. si applica su tutto il territorio regionale.

Il regolamento regionale fissa criteri e metodi per il rispetto dell'invarianza idraulica ed idrologica con la finalità di ridurre il deflusso delle acque meteoriche non contaminate da suoli impermeabili e/o impermeabilizzabili nelle reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua, alleviando così le portate di piena e la pericolosità idraulica.

RR 7/2107 definisce:

- Ambiti territoriali di applicazione, differenziati per il livello di criticità idraulica dei bacini ricettori;
- Portate di scarico limite ammissibili del corpo ricettore;
- Modalità di calcolo delle portate;
- Requisiti minimi da adottare in fase di progettazione di nuovi interventi o ristrutturazioni.

L'applicazione del regolamento riguarda i seguenti interventi:

Interventi edilizi

- Nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- Demolizione, totale o parziale fino al piano terra e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- Ristrutturazione urbanistica comportante ampliamento della superficie edificata o variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

Infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e parcheggi

- Interventi di riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio;
- Nuove sedi stradali o di parcheggio.

Nell'art. 14 del R.R. 7/2017, è trattata la modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica.

Il DOSRI 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 DoSRI definisce (art. 8, lett. a):

1. Delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del Gestore del Servizio Idrico Integrato;
2. Indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione;
3. 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.

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame appartiene prevalentemente al Livello Fondamentale della Pianura compreso tra il fiume Oglio ad est ed il fiume Serio ad ovest con la importante presenza dei depositi pre-wurmiani (Mindel-Riss) del Pianalto di Romanengo.

Nel lavoro sono state individuate le seguenti Unità geologiche-geomorfologiche (fig. 1):

Livello fondamentale della pianura, Pleistocene superiore:

5a Unità di Albera

4 Unità di Isengo-Valle dei Navigli

Unità pre-wurmiane:

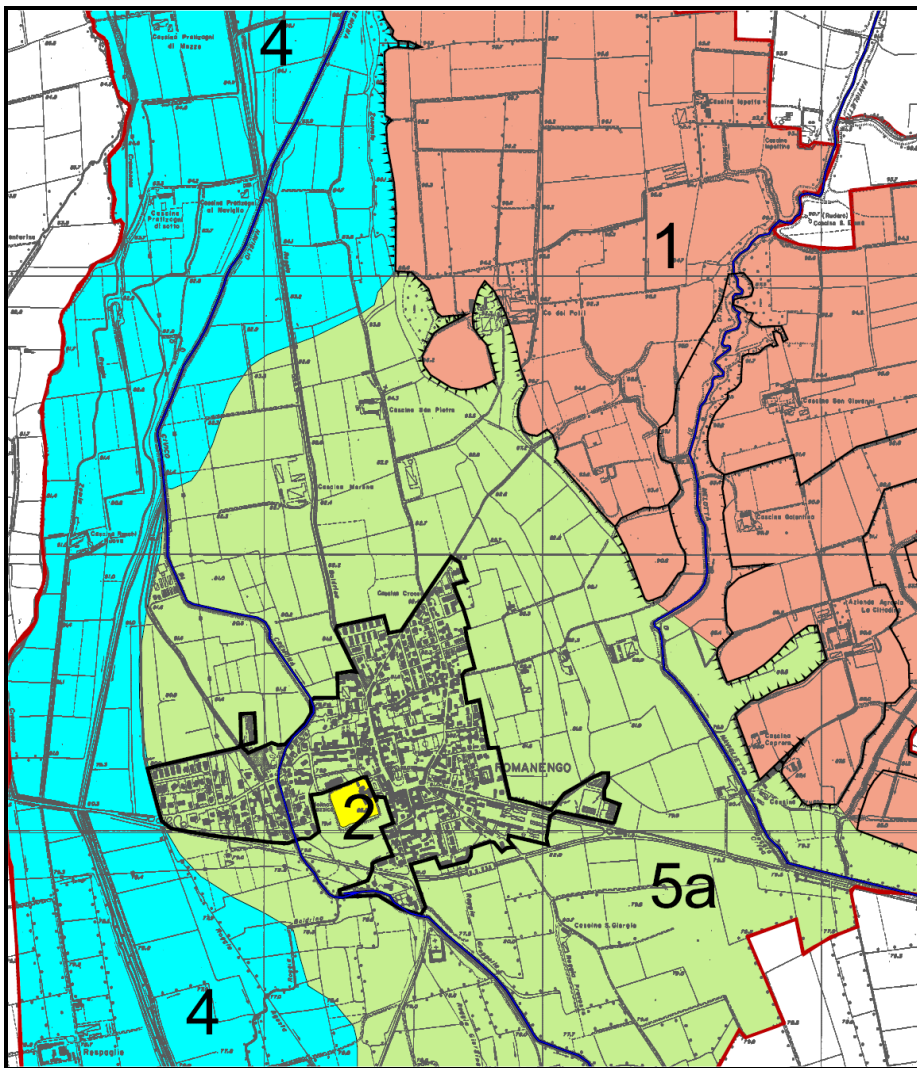
2 Castello di Romanengo (Riss-Wurm)

1 Pianalto di Romanengo (Mindel-Riss).

Dalla valle fluviale dell'Oglio si sale, per il tramite dell'orlo di terrazzo principale, all'ambito delle unità wurmiane, dal Livello Fondamentale della Pianura; in esse si distingue il solco vallivo dell'Unità di Isengo, ad est del Pianalto e della valle dei Navigli, ad ovest, corrispondenti a paleovalle fluviali, molto ricchi di risorgenze e drenaggi, debolmente più depresse dai restanti terreni wurmiani.

La presenza di unità pre-wurmiane si avverte nel "Lembo del Castello di Romanengo" (interglaciale Riss-Wurm?) e nel più antico e rilevato "Pianalto pleistocenico di Romanengo".

L'Unità di Albera è interpretata come risultato della demolizione dell'antica pianura (Pianalto) che ha prodotto la coltre di suoli sabbiosi-limosi residuali.



Livello Fondamentale della Pianura (Pleistocene superiore):

- 5a** Unità di Albero (a)
 - 4** Unità di Isengo-Valle dei Navigli
- Pianalti prewurmiani:
- 2** Castello di Romanengo (Riss-Wurm)
 - 1** Pianalto di Romanengo (Mindel-Riss)

Figura 1 – Estratto Carta geomorfologica (PGT 2007).

2. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Il territorio di Romanengo è interessato da una fitta rete di rogge e canali, raramente con un corso naturale ma quasi sempre con tracciati artificiali imposti dall'uomo (valga per tutti l'esempio del canale Marzano - Vacchelli nell'estrema porzione meridionale del territorio comunale). Questa caratteristica è conseguenza della bonifica storica di questo territorio che ha dato luogo alla odierna fitta rete di canali.

I fontanili, qui presenti numerosi e significativi, sono tipici della fascia intermedia della Pianura Padana, detta zona delle risorgive o punta di trapasso la cui genesi è strettamente legata alla struttura geologica del sottosuolo. L'elevata permeabilità delle alluvioni grossolane della Medio-Alta Pianura, facilita infatti l'infiltrazione delle acque meteoriche e dei fiumi, generando un flusso idrico sotterraneo che scorre verso sud seguendo la pendenza del substrato. Incontrando i terreni più fini della "bassa" pianura di pendenza meno forte, l'acqua viene spinta verso la superficie, andando localmente ad intersecare il piano campagna, con emergenza locale di acqua di falda freatica che è raggiunta con lo scavo dei capifonte. Si delinea così la "fascia delle risorgive", anche detta "fascia dei fontanili" dal nome di queste tipiche strutture artificiali.

Fin dal medioevo l'uomo ha favorito queste emergenze con lo scavo dei "capifonte" al cui fondo sono, solitamente infissi grossi tini di legno di quercia, prima, di cemento più recentemente per favorire l'estrazione delle acque sotterranee.

L'irrigazione da fontanile prese importanza a partire dal XV° secolo, in particolare associata al prato stabile permanente (detto "Pra vecc") che determinò gli indirizzi colturali e modificò l'economia agraria del medioevo e dell'età moderna ininterrotta della meccanizzazione e dalla monocultura maidicola del secondo dopoguerra.

Tra i corsi d'acqua qui presenti si distinguono il complesso dei navigli cremonesi: il principale e più antico, Naviglio della Città di Cremona, che scorre nell'abitato di Romanengo e quello minore di Melotta o Naviglietto. A questi, alla fine del XIX° sec. si è aggiunto il Canale Vacchelli.

La frequenza e la densità del reticolo idrico e la necessità di una efficace norma di prevenzione del rischio, sempre più attuale, di locali esondazioni dovute alla crisi funzionale dello stesso, sono alla base della definizione della pericolosità idraulica definita dal presente lavoro.

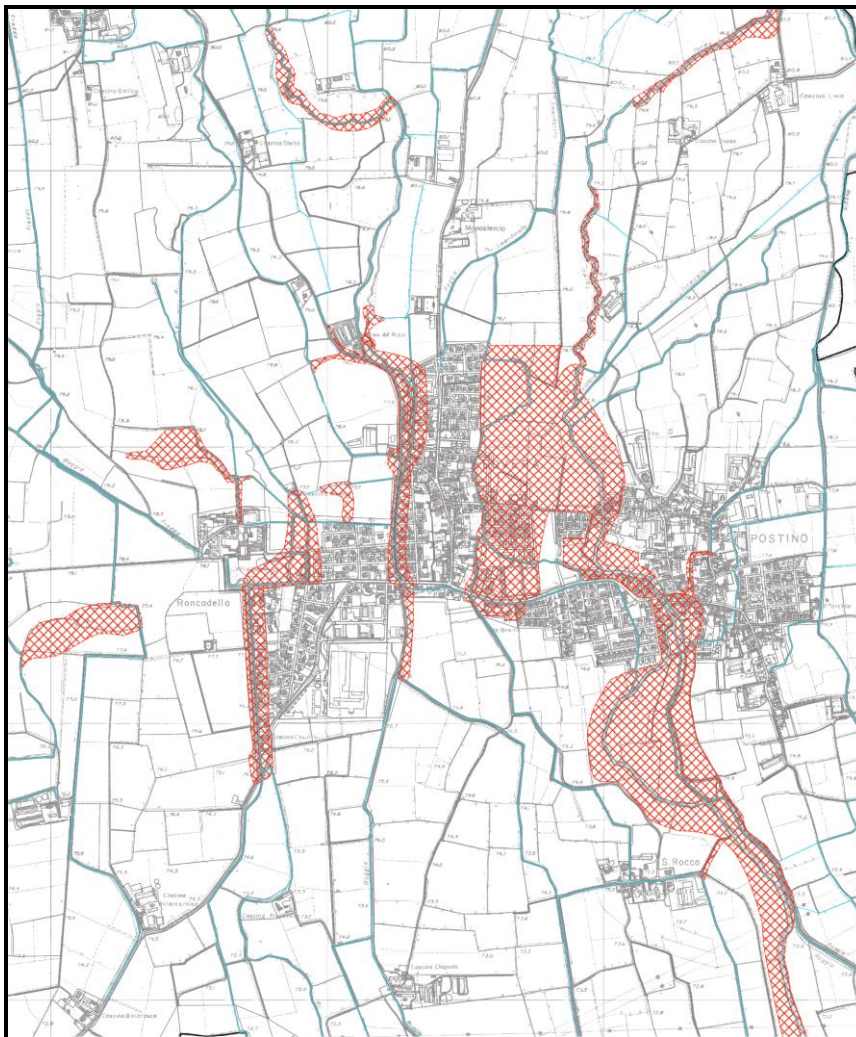
Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei corsi d'acqua individuati nel territorio comunale riportate nella carta dei vincoli del DPI (Documento di Polizia Idraulica, pure in approvazione).

Sulla base dell'elaborazione dei Digital Terrain Modell (DTM) regionali sono individuate aree allagabili per conformazione morfologica.

Le zone maggiormente caratterizzate in tal senso sono nella valle alluvionale del Naviglio della Melotta - Naviglietto. Alcune aree storicamente soggette a rischio di ristagno o di sovralluvionamento locale sono poste nella componente geologica del PGT (pure in definizione), in "Classe di fattibilità geologica 3, con consistenti limitazioni".

Sono individuate nel DoSRI nuove aree di pericolosità del reticolo secondario di pianura che saranno riprese nella “carta PAI-PGRA” del PGT per poi essere eventualmente recepite nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGR).

CORSO D'ACQUA:
AGOSTA
ANGUISSOLA
BOCCELLO DI FIESCO
BOLDRINA (*)
CANALE MARINONA
CANALE VACCHELLI (**)
CARPEGNO
CASTELLEONA
COLATORE VALLONE
COMUNA DI TRIGOLO
FONTANILE DELLE RESPAGLIE
FONTANILE GRANDE
FONTANILE NEGRONI
GAIAZZETTA
GIARDINA
GROPPELLA
MADONNA GIAZZA
MALTRAVERSA
MARINA o MARGNA
NAVIGLIO DI CASALETTO
NAVIGLIO DI MELOTTA
ORFEA
PREVOSTA
SCHIGAZZINA
STANGA MARCHESA (*)
STANGA MARCHESA (FONTANILI)
ZEMIA CREMASCA
ZEMIA CREMONESE
ZENAROLO
ZENAROLO ROMANENGA
(*) RETICOLO IDRICO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DUNAS
(**) RETICOLO DEL CONSORZIO IRRIGAZIONE CREMONESI A GESTIONE PRIVATA
I corsi d'acqua senza asterisco appartengono al Reticolo Idrico di competenza privata.





-  Scenario poco frequente su reticolo di bonifica (Area P2/M)
 Corso d'acqua

Figura 2 – Carta PAI - PGRA, da PGT 2023 in formazione.

3. VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

La vulnerabilità idrogeologica relativa alla falda libera è calcolata in base al tempo impiegato da un contaminante per raggiungere, dal piano campagna, il pelo libero della falda superficiale. Il tempo di infiltrazione complessivo è determinato dalla somma dei tempi di infiltrazione nel suolo e nel substrato non saturo fino al raggiungimento della falda. Tale parametro è calcolato dal rapporto tra lo spessore del suolo più quello del substrato non saturo e la velocità di infiltrazione.

Nella “Carta di sintesi” (fig. 3) si riportano le 3 classi di vulnerabilità definite nella componente geologica vigente che saranno confermate nella nuova componente geologica in fase di elaborazione, per la protezione degli acquiferi più superficiali:

- **Vulnerabilità media:** riguarda aree corrispondenti al Pianalto di Romanengo, nella porzione nord est del territorio comunale, con soggiacenza falda > di 5 m da p.c., e caratterizzate da depositi poco permeabili;
- **Vulnerabilità alta:** riguarda le aree del centro abitato fino alle propaggini meridionali del territorio comunale (loc. Ronca), con soggiacenza falda tra 2.00 e 3.00 m da p.c.;
- **Vulnerabilità elevata:** riguarda le aree poste ad ovest dell'abitato di Romanengo su una fascia che borda il confine occidentale del territorio comunale, con soggiacenza falda compresa tra 1.50 e 3.00 m da p.c.

Il Piano di Classificazione del Consorzio di Bonifica DUNAS iscrive come corsi d'acqua di sua competenza (Canali Consortili) come da DGR 17/04/2015 - X/3420 la Roggia Bodrina, la Roggia Stanga Marchesa scorrenti da N a S, provenienti dal territorio di Casaletto di Sopra.

Il territorio in esame appartiene all'area omogenea Naviglio (fig. 3) in esso non sono segnalati scarichi da depurazione urbana e da allevamento.

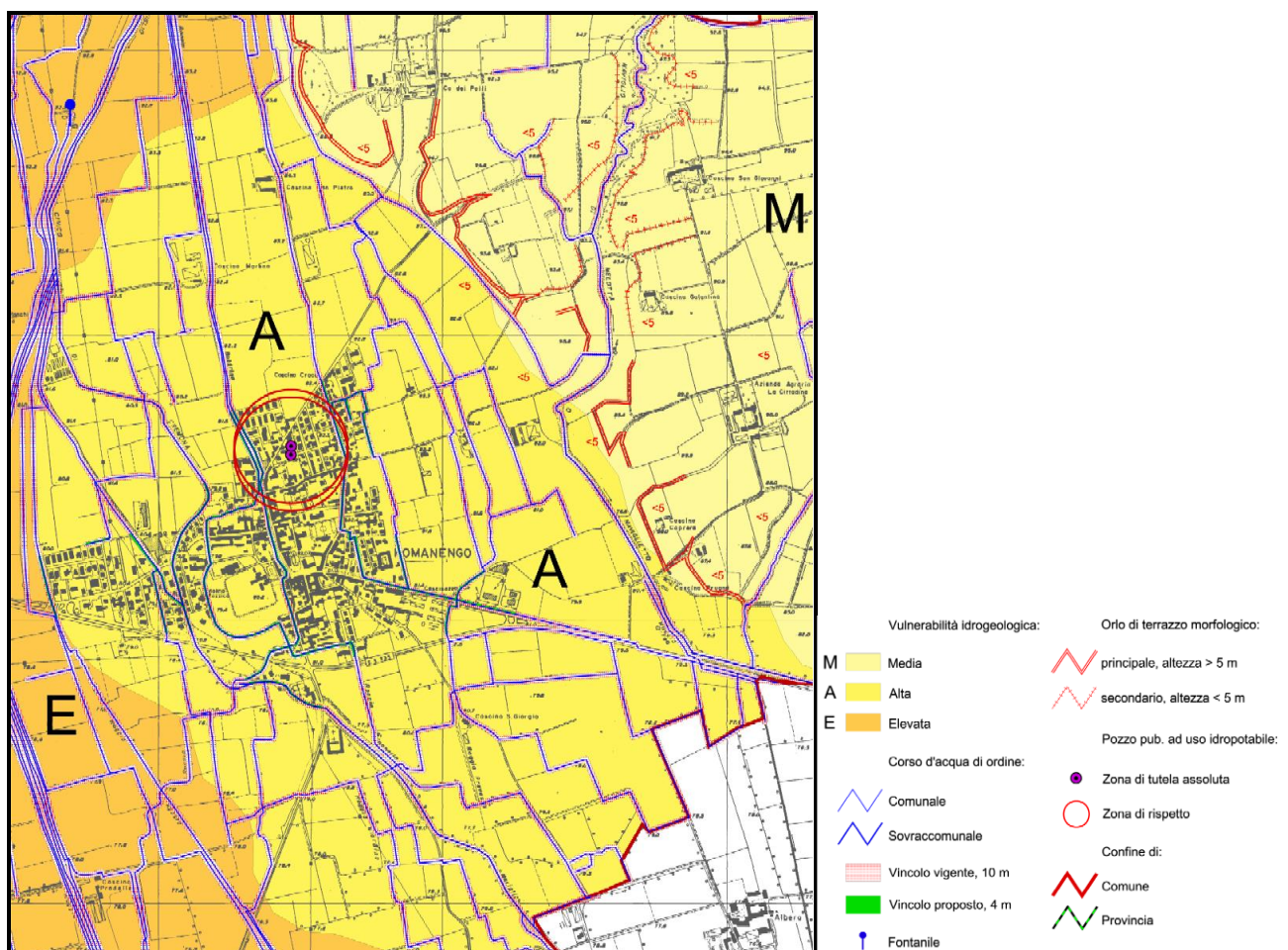


Figura 3 – Carta di Sintesi, PGT 2009 vigente.

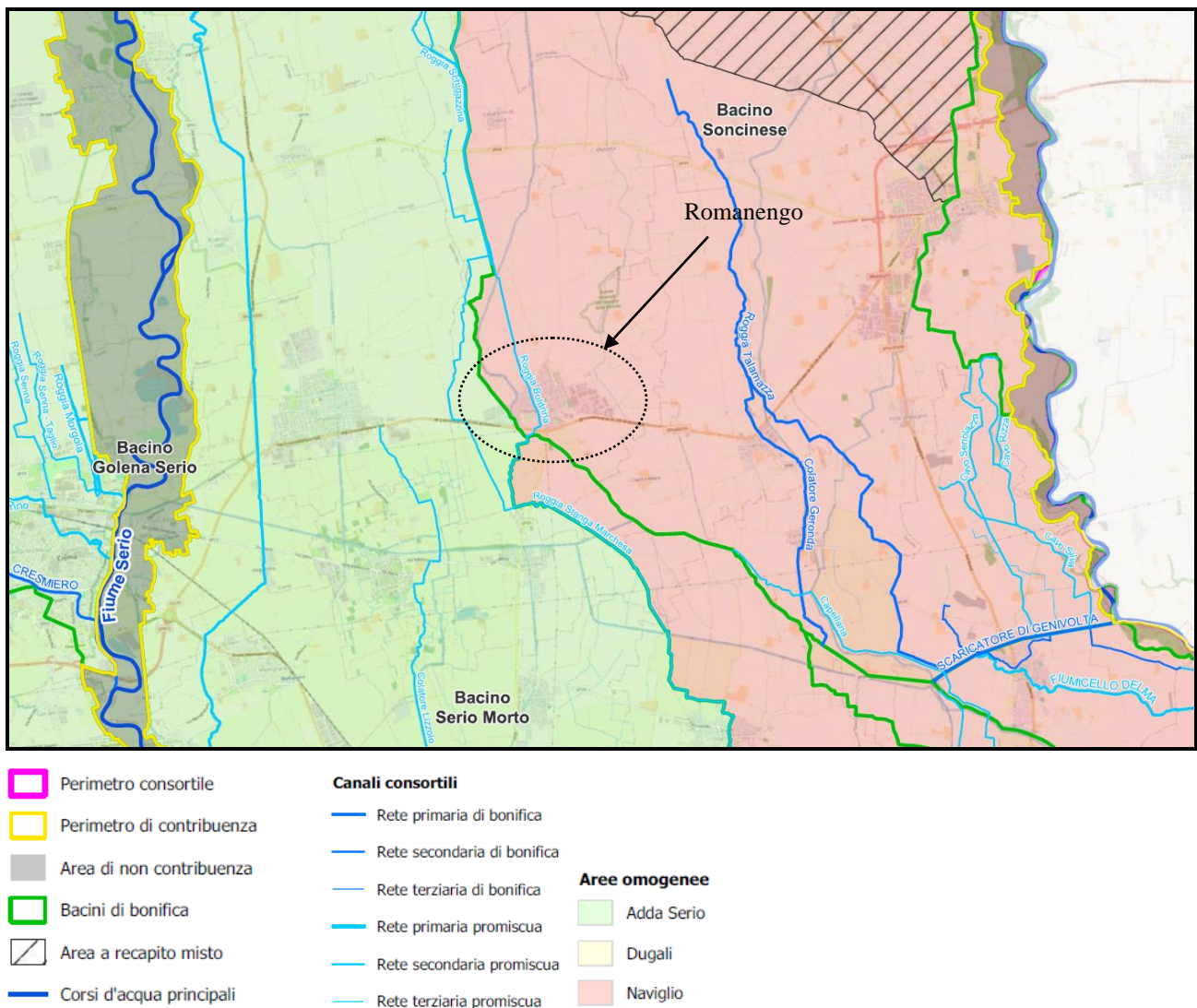


Figura 4 – Carta degli scarichi, Piano di Classifica Consortile, DUNAS, 2022.

4. RISCHIO IDRAULICO - IDROGEOLOGICO

Sulla base dei dati raccolti e selezionati è stata prodotta la “Carta di pericolosità idraulica” (Allegato 1) in cui si evidenziano gli elementi che concorrono a configurare il rischio idraulico e che si descrivono qui di seguito.

Aree allagabili per conformazione morfologica

Sulla base del modello digitale del terreno fornito dal geoportale di Regione Lombardia, sono stati isolati i punti altimetricamente significativi con cui si definiscono le zone depresse che, unitamente all'idrografia, sono individuate come allagabili per conformazione morfologica.

Le zone maggiormente caratterizzate in tal senso sono localizzate nella valle alluvionale del Naviglio di Melotta che scorre con andamento NNE-SSO attraversando il Pianalto di Romanengo insieme al colatore Vallone. Sono individuate alcune aree circoscritte in corrispondenza dell'abitato di Romanengo, in prossimità del Naviglio, della roggia Boldrina e lungo la roggia Anguissola. In Allegato 1 sono inoltre segnalate le aree utili per la laminazione leggera in particolare:

- per il tratto settentrionale di roggia Madonna Gaiazza,
- ad est dell'abitato di Romanengo lungo l'alveo della roggia Anguissola subito a nord della SPexSS235,
- 2 aree a sud dell'abitato di Romanengo lungo il Bocchello di Fiesco e all'intersezione tra roggia Maltraversa e il Canale Vacchelli.

Gli invasi di laminazione (detti anche "aree di laminazione" o "casce di espansione" in ambito fluviale e "vasche volano" in ambito urbano) sono ricavati da un'opportuna delimitazione di aree soggette, in occasione delle piene, a inondazione controllata, opportunamente rimodellate. Il loro scopo è tutelare il territorio di valle, attraverso la riduzione delle portate al colmo della alluvione, stoccando temporaneamente una parte della piena in un bacino sicuro. Tale volume sarà rilasciato in tempi successivi, compatibilmente con la capacità di deflusso del corso d'acqua.

L'inserimento di tali infrastrutture idrauliche può essere "in linea" o "fuori linea" (quest'ultimo è detto anche "in derivazione"), con eventuale combinazione delle due tipologie a creare una configurazione "mista" (ovvero parte in linea, parte fuori linea).

Il funzionamento degli invasi di laminazione dipende dalla loro morfologia e dal tipo di opere di controllo e di scarico presenti.

- Figura 5 – Aree per laminazione leggera (tratteggio arancione), estratto da Carta del Rischio Idraulico.**

Pagina 12 di 21

5. ANALISI DELLE ZONE CRITICHE

Qui di seguito si analizzano i punti critici rilevati.

Sono individuate 4 zone critiche principali:

- Zona 1: ovest abitato Romanengo - Roggia Anguissola;
- Zona 2: est abitato Romanengo - intersezione Roggia Anguissola - Colatore Vallone;
- Zona 3: area ribassata alveo Roggia Boldrina, sud abitato Romanengo;
- Zona 4: intersezione di alcune rogge col Canale Vacchelli.

Zona 1: ovest abitato Romanengo - Roggia Anguissola

Questa zona è posta subito a nord della SP20, rappresentata dall'intersezione tra le rogge Anguissola e Prevosta ad ovest dell'abitato di Romanengo. Questo nodo idraulico critico si ripercuote anche sulle aree limitrofe creando criticità nelle vie subito a monte.

INTERVENTI auspicabili: manutenzione straordinaria dell'alveo delle Rogge Anguissola e Prevosta e dei coli afferenti anche privati.



Figura 6 – Intersezione tra Roggia Anguissola e Roggia Prevosta, lungo SP20.

Zona 2: est abitato Romanengo - intersezione Roggia Anguissola - Colatore Vallone.

In questa zona sono presenti di 3 rogge: Anguissola proveniente dall'abitato di Romanengo che si interseca con roggia Orfea e il Colatore Vallone provenienti da nord.

INTERVENTI auspicabili: manutenzione straordinaria degli alvei delle rogge citate in particolare di Roggia Anguissola e creazione di aree destinate alla laminazione leggera come segnalate a nord della SP ex SS235.



Figura 7 – Area per laminazione leggera a nord di SPexSS235.

Zona 3: area ribassata dell'alveo di Roggia Boldrina a sud dell'abitato di Romanengo.

Questa zona è rappresentata da un'area ribassata dell'alveo della Boldrina, con possibili ristagni per apporti idraulici dal Bocchetto di Fiesco.

INTERVENTI auspicabili: manutenzione straordinaria dell'alveo di Roggia Boldrina e del Bocchetto di Fiesco nelle aree più ribassate e creazione di aree destinate alla laminazione leggera subito a nord del nodo critico.

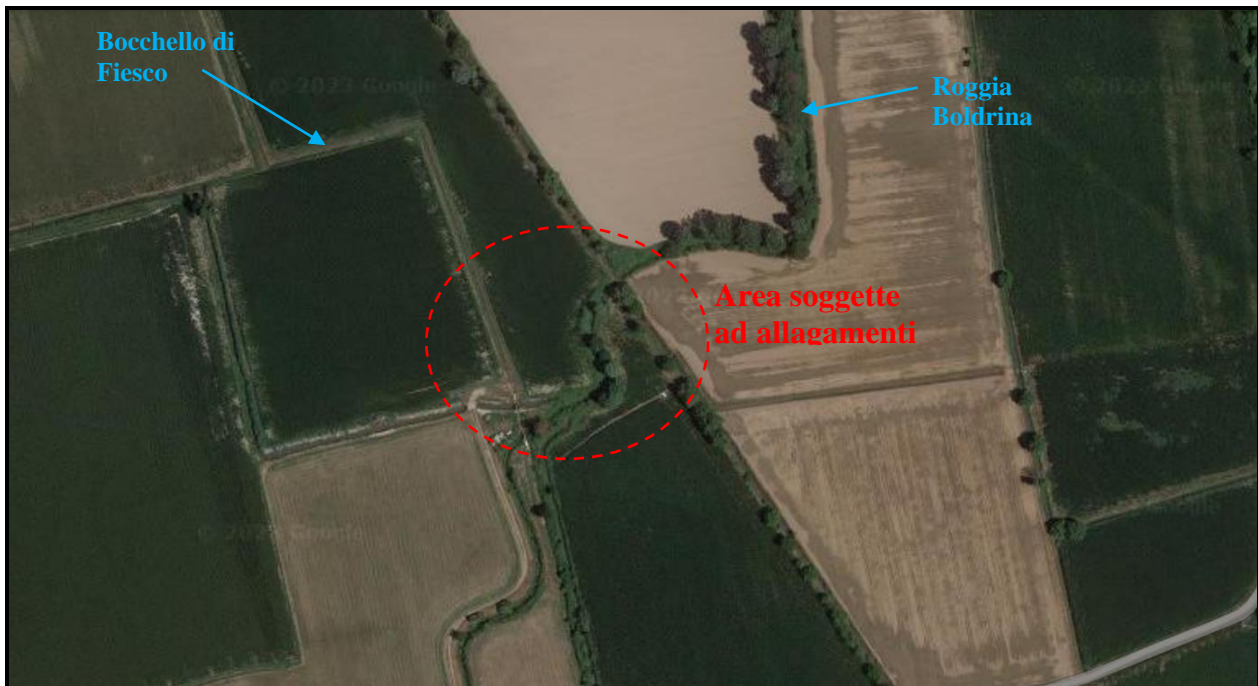


Figura 8 – Roggia Boldrina - Bocchello di Fiesco.

Zona 4: intersezione di alcune rogge con il Canale Vacchelli.

Questa zona è rappresentata dall'intersezione con il Canale Vacchelli delle rogge Bocchello di Fiesco, Comuna di Trigolo e Maltraversa, tutte con andamento N-S, al confine meridionale del territorio comunale. Sono possibili rigurgiti ed allagamenti nelle zone prossime ribassate.

INTERVENTI auspicabili: manutenzione straordinaria dell'alveo delle rogge citate nelle aree più ribassate e creazione di n. 2 aree destinate alla laminazione leggera subito a nord dei nodi critici.



Figura 9 – Canale Vacchelli subito a valle della roggia Comuna di Trigolo.

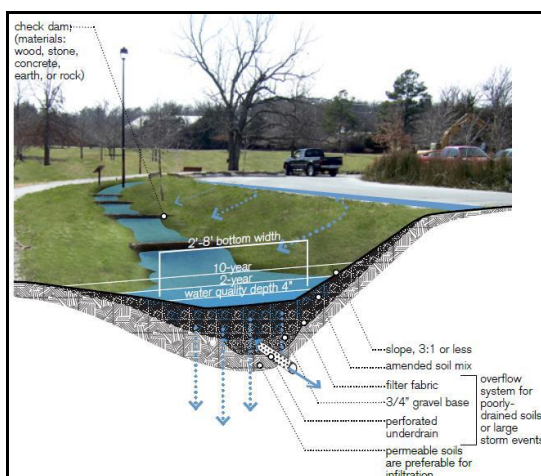
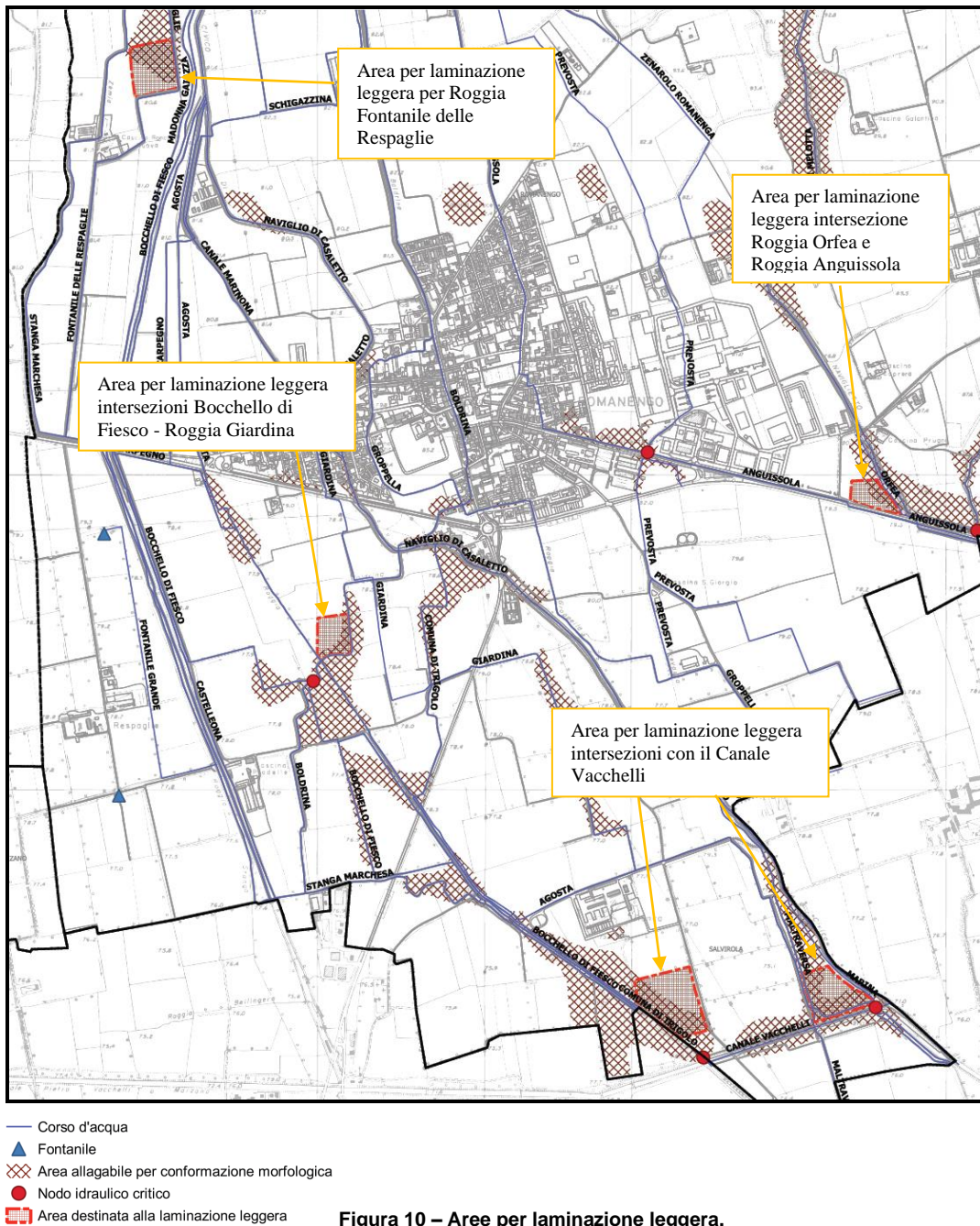
6. NUOVE MISURE STRUTTURALI

Si auspica di prevedere l'esecuzione di almeno 5 area per laminazione leggera, finalizzate al controllo e alla riduzione delle condizioni di rischio definite nei capitoli precedenti e localizzate esternamente all'abitato di Romanengo.

Le misure o opere strutturali previste riguardano il risezionamento degli alvei e la predisposizione di aree per laminazione leggera.

Risagomatura e creazione aree di laminazione leggera

Questi interventi, come già segnalato precedentemente, hanno lo scopo di contenere gli eventuali sovralluvionamenti che possono presentarsi nelle aree individuate. L'intervento prevede di risagomare e creare aree principali a laminazione leggera con un eventuale abbassamento dei lotti fino ad una profondità massima di 1.00/1.50 m, con risezionamento degli alvei delle rogge interessate. In fig. 11 sono riportate le aree potenzialmente interessate dall'intervento in cui sono evidenziate le aree utili alla laminazione leggera e in fig. 12 è riportato un esempio schematico.



- Funzione di laminazione e infiltrazione
- Funzione di miglioramento della qualità delle acque
- Consente laminazione di volumi generalmente modesti
- Favorisce la creazione di ecosistemi
- Richiede manutenzione del verde e verifica di eventuale erosione delle sponde

Figura 11 – Esempio schematico laminazione leggera e sue funzionalità.

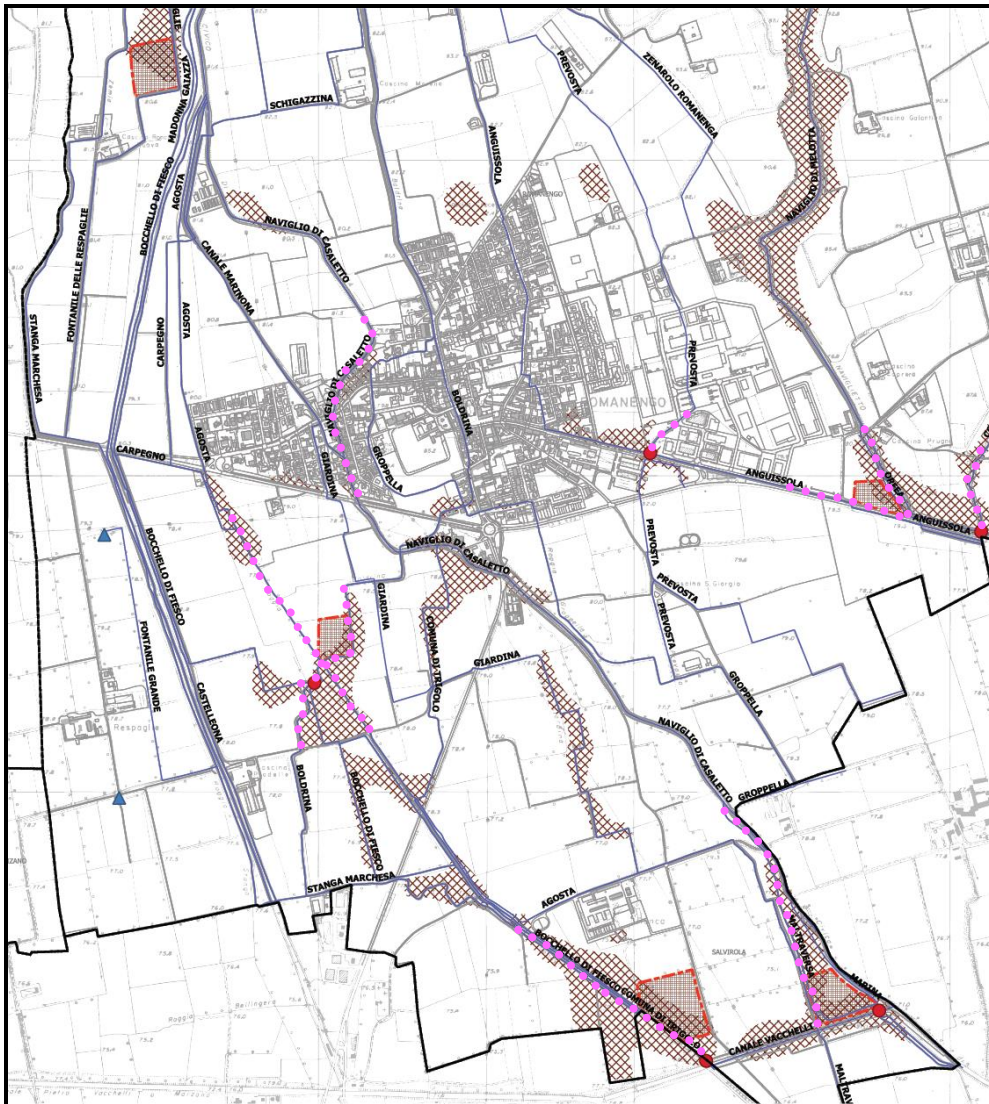
Le aree di laminazione leggera e gli eventuali interventi di risezionamento dei canali devono essere:

- inseriti nel reticolo idrico minore di competenza comunale del Documento di Polizia Idraulica (DGR 22.12.17 N. X/7581) e nel PGT con le salvaguardie urbanistiche del caso;
- concordati con il Consorzio di Bonifica;
- definiti con progetto preliminare e definitivo-esecutivo con rilievo topografico accurato;
- eseguiti seguendo, per quanto possibile, il sedime di canali esistenti garantendone la permeabilità (fondo e spalle in terra), con opere d'arte possibilmente eseguite con criteri di ingegneria naturalistica;
- dovrà essere garantita la pulizia degli alvei per tutto l'anno; la manutenzione dovrà prevedere lo sfalcio delle sponde laterali e delle banchine dei canali, il taglio della vegetazione arborea, l'espurgo dei tratti al di sotto di strade o viadotti locali, la manutenzione di impianti e opere di presa;
- l'alveo dei rami più piccoli dovrà essere risezionato fino ad avere una larghezza minima di almeno 2 m e profondità di almeno 2.00 m;
- questi tratti non dovranno subire diminuzione nella sezione di deflusso e non dovranno essere tominati né impermeabilizzati.

Le aree selezionate avranno funzione anche di micro bacini di detenzione, poco permeabili che hanno la sola funzione di invasare temporaneamente parte delle portate in eccesso di un grosso corso d'acqua. La topografia preferibile è pianeggiante, la presenza di pendii o lievi pendenze fanno sì che vi siano richieste ulteriori lavorazioni meccaniche per modellare la superficie del terreno. Non sono richiesti particolari tipologie di terreni in quanto l'intera superficie del bacino creato è resa impermeabile o parzialmente per immagazzinare le acque entranti ne sono alcuni esempi quelli riportati in Figura 14. All'interno di queste aree potranno essere effettuate delle piantumazioni che hanno la funzione di consolidare le sponde in terra e mitigare l'impatto ambientale e paesaggistico dell'intero bacino. In seguito sono riassunte le specie più utilizzate in queste tipologie di aree:

- Essenze acquatiche coltivate su zattere mobili: canneti palustri (*Phragmites* e *Ardundo donax*), giunco, fiori di loto, ninfee.
- Essenze arbustive e arboree per consolidare le sponde in terra: specie di piante appartenenti al genere *Salix*, aceri, pioppi, castagni, querce, biancospini, ecc.

Per migliorare l'impatto visivo di queste aree, le aree impermeabili o semi-permeabili non perennemente sommerse potranno essere ricoperte da pietre di grosse dimensioni immerse all'interno di calcestruzzo in modo tale da creare una sponda dall'aspetto più naturale. Nelle sponde al di sopra del bacino, sono effettuati degli interventi di ingegneria naturalistica per consolidare in modo duraturo i versanti.



● ● ● ● ● ● Tratti di corsi d'acqua da risezionare.

Figura 12 – Tratti di roggia da risezionare.



Figura 13 – Esempi di bacini di detenzione per lo stoccaggio delle acque di pioggia a seguito di eventi meteorici di forte intensità.

In fig. 15 è riportato uno schema delle principali tipologie costruttive delle opere di gestione del drenaggio urbano (da LID Low Impact Development - a design manual for urban areas - University of Arkansas Community Design Center, modificato). Sono evidenziati i processi meccanici e biologici e i gradi di efficacia della laminazione.

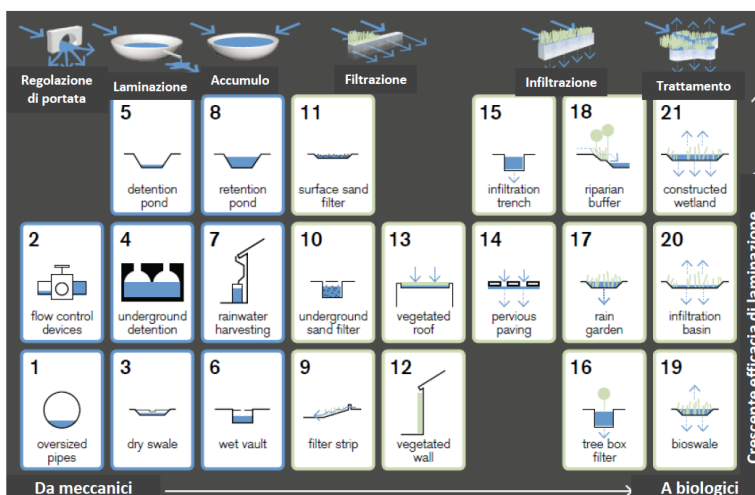


Figura 14 – Tipologie costruttive delle opere di gestione del drenaggio urbano.



IL GEOLOGO
DR GIOVANNI BASSI
Agosto 2023