



Comune di Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL 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 L.R. 11 MARZO 2005 N.12 (LEGGE PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO)"



Immagine di proprietà di AEM S.p.A



Studio Telo
May Fly

Ingegneria Idraulica e Ambientale

STUDIO TELO' MAY FLY s.r.l.

Largo 24 Agosto 1942, 33/A - 43126 - Parma (PR)
Tel. & Fax 0521-292795 - studiotelo@studiotelo.it

IL RESPONSABILE DELLO STUDIO

Doc. Ing.
RICCARDO
TELO'
N. 1099

Ing. Riccardo Telo'

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dr.p.t. Marco Cerri

TITOLO ELABORATO

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO (ScGRI)

N° ELABORATO

DOC.B

SCALA

AGGIORNAMENTI:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROV.
0	Dic. 2022	EMISSIONE	Ing. Bertuzzi	Ing.Telò	Ing.Telò



INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. DEFINIZIONE DEI CRITERI DI GESTIONE PER IL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA.....	3
2.1. INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI ALLO SCARICO PER IL COMUNE DI CREMONA	4
2.2. SISTEMI DI CONTROLLO E GESTIONE DELLE ACQUE PLUVIALI	4
2.3. INTERVENTI PER I QUALI È PREVISTO IL RISPETTO DEL CRITERIO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	5
2.4. CONTENUTI DEL PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA	6
3. MISURE NON STRUTTURALI	7
3.1. MISURE DI GESTIONE DEL DEFLUSSO DELLE ACQUE.....	7
3.2. INDIRIZZI PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO	10
3.2.1. OPERE DI URBANIZZAZIONE	10
3.2.2. STRUTTURE INTERRATE.....	14
3.2.3. INTERVENTI EDILIZI PRIVATI	15
3.2.4. INTERVENTI EDILIZI - INDIRIZZI DI CARATTERE GENERALE.....	15
3.2.5. INTERVENTI EDILIZI ATTUATI ALL'INTERNO DEL TUC IN MODALITÀ DIRETTA NON CONVENZIONATA	16
3.3. MISURE DI PREVENZIONE E CONTROLLO IN AMBITO DI PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA COMUNALE E DI PROTEZIONE CIVILE.....	16
3.1. SCOLMATORE MORBASCO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DEL CANALE RIGLIO	17
4. MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA.....	19
4.1. POTENZIAMENTO DELLO SCOLMATORE QUISTRA	20
4.2. REALIZZAZIONE DELLO SCOLMATORE EST SUL NAVIGLIO ROBECCO.....	25
4.3. CASSA DI ESPANSIONE E SCOLMATORE SULLA ROGGIA CAVO	27
4.4. RIFACIMENTO RETE FOGNARIA E VASCA DI LAMINAZIONE S. FELICE	28
4.5. INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELL'OFFICIOSITÀ IDRAULICA DEI CAVI CERCA, MORTA E MORBASCO	30
5. PROPOSTA DI RIDEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO ALL'INTERNO DELLE AREE RME	32
6. INDIVIDUAZIONE DELLE PORZIONI DEL TERRITORIO COMUNALE NON ADATTE ALL'INFILTRAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI NEL SUOLO	33

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica completa ed aggiorna il precedente documento semplificato del rischio idraulico comunale (2018) sulla base dei recenti lavori di mitigazione del rischio programmatici, realizzati e collaudati ai sensi del comma 8 dell'art. 14 del Regolamento Regionale della Lombardia n.7 del 23 novembre 2017, recante "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'Invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'art. 58bis della legge regionale 11 marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del territorio)".

Si ricorda, infatti, che il Comune di Cremona è tenuto alla redazione dello studio Comunale del Rischio Idraulico secondo i disposti dell'art.14 comma 7 in quanto ricade parzialmente in area a criticità idraulica Media (B) secondo l'allegato C al Regolamento stesso. Pertanto, a fronte di queste problematiche ed anche in relazione alla complessità della rete scolante di drenaggio, il presente documento, ai sensi dell'art.14, comma 7, lett a), punti 5, 6 6bis, del Regolamento Regionale n.7/2017, contiene:

- a) le 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 le 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;
- b) la 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;
- c) la 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.

Le elaborazioni relative al presente documento tengono altresì conto delle pianificazioni e previsioni sovraordinate in materia, della Programmazione delle opere previste dal piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del territorio rurale elaborato dal DUNAS quale principale Ente gestore della rete dei canali afferenti in territorio comunale (vedi tavola TAV.01: Individuazione ricettori delle acque meteoriche di dilavamento) , delle previsioni del Piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato, nonché dei seguenti studi ed elaborazioni a riguardo del rischio idraulico che il Comune di Cremona ha già precedentemente elaborato:

- Documento semplificato del rischio idraulico ai sensi del R.R. n.7/2017 - L.R. n.4/2016 (2019) comprensivo degli aggiornamenti del 26/05/2020
- Studio idraulico del territorio comunale (2022) comprensivo dei seguenti elaborati a cui si rimanda:
 1. DOC.A: Studio idraulico del territorio comunale di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 dell'articolo 14 del Regolamento Regionale n.7 del 23/11/2017
 2. TAV.01: Individuazione recettori delle acque meteoriche di dilavamento
 3. TAV.02: Mappatura Aree storicamente allagate e limiti delle aree a rischio idraulico molto elevato (L.N. 267/98)
 4. TAV.03: Mappatura della pericolosità di alluvioni in attuazione dell'Art.6 della Direttiva 2007/60/ce e del D. LGS. 49/2010

2. DEFINIZIONE DEI CRITERI DI GESTIONE PER IL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Al fine di rispettare il principio d'invarianza idraulica delle trasformazioni d'uso del suolo e di giungere, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, ad una riduzione quantitativa dei deflussi e quindi alla conseguente riduzione del rischio idraulico per il territorio interessato dallo studio, di seguito si espongono criteri e metodi per il rispetto dell'invarianza idraulica, nonché si indicano modalità operative per il suo conseguimento.

Col termine invarianza idraulica s'intende il principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori non devono essere maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.

Per invarianza idrologica s'intende invece il principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti l'urbanizzazione

Le misure stabilite per il rispetto del Criterio dell'invarianza idraulica e idrologica si applicano alle acque pluviali ovvero alle acque meteoriche di dilavamento escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne (Regolamento R.L.n° 4/2006, *Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*).

Sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del presente regolamento gli interventi:

- di nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- di demolizione, totale o parziale fino a piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- di ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità;
- relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi sia nuovi che di adeguamento.

Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti indicati nel Regolamento regionale n.7 del 23 novembre 2017 per le aree A di cui al comma 3 dell'art. 7, anche

le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole.

Con D.G.R. n. 248 del 28/06/2018 la giunta della Regione Lombardia ha introdotto una disapplicazione temporanea, fino al 3 aprile 2019, per alcune fattispecie di interventi tra le quali:

- a) Ampliamento (ai sensi dell'art.3 comma 1 lettera e.1. del DPR 380/2001);
- b) Ristrutturazione edilizia (ai sensi dell'art.3 comma 1 lettera d del DPR 380/2001) limitatamente ai casi indicati nell'art. 3 del regolamento regionale 7/2017, e pertanto nei casi in cui sia prevista la demolizione totale o parziale fino al piano terra e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- c) Ristrutturazione urbanistica (ai sensi dell'art.3 comma 1 lettera f del DPR 380/2001).

2.1. INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI ALLO SCARICO PER IL COMUNE DI CREMONA

Gli scarichi delle acque piovane nei corsi d'acqua generati dai nuovi ambiti di espansione urbana nel territorio del Comune di Cremona devono essere limitati mediante la realizzazione d'interventi e opere che contengano l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del recettore e comunque entro dei valori massimi ammissibili, in termini di portata generata per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento. Il valore imposto dall'art.8 punto b è pari a 20 l/s per le aree a media criticità idraulica quali quelle del territorio comunale di Cremona (aree B). Qualora sia limitata la capacità idraulica del ricettore è facoltà dell'Ente Gestore del Corso d'acqua imporre valori maggiormente restrittivi.

2.2. SISTEMI DI CONTROLLO E GESTIONE DELLE ACQUE PLUVIALI

I limiti delle portate di scarico devono essere ottenuti mediante l'adozione di sistemi finalizzati a favorire l'attenuazione della generazione dei deflussi meteorici a monte del loro scarico nel recettore, attraverso misure locali incentivanti: l'evapotraspirazione, il riuso e l'infiltrazione.

In tutti i casi lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente ordine di priorità:

1. mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
2. mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le

normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Cremona;

3. mediante scarico nei corpi idrici superficiali precedentemente individuati, con i limiti di portata di cui al paragrafo 2.1;
4. mediante scarico in fognatura, con i limiti di portata individuati dall'Ente Gestore della stessa.

Nel caso in cui, nonostante il ricorso a questi sistemi, sia comunque necessario realizzare lo scarico delle acque meteoriche nel recettore (punto 3), lo scarico stesso deve avvenire a valle d'invasi di laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili definite al paragrafo 2.1 e soprattutto i tempi di evacuazione. In tutti i casi si prescrive che gli invasi dovranno essere $\geq 600 \text{ m}^3/\text{ha}$ di superficie scolante impermeabile, fatto salvo prescrizioni più restrittive imposte dai singoli Enti Gestori.

2.3.INTERVENTI PER I QUALI È PREVISTO IL RISPETTO DEL CRITERIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Nel caso specifico ed a corredo delle analisi e considerazioni sopra riportate, si consiglia di applicare i concetti suesposti di invarianza idraulica ai seguenti interventi che gravano nella parte Nord Est del Comune ed i cui scarichi possono o potrebbero anche indirettamente confluire nei riceventi investigati:

1. di nuova costruzione, compresi gli ampliamenti,
2. di demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente,
3. di ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione,
4. relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi sia nuovi che in adeguamento.

La riduzione della permeabilità del suolo va calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento eventualmente già alterata rispetto alla condizione zero, preesistente all'urbanizzazione. Le misure di invarianza idraulica si applicano alla sola superficie del lotto interessata dall'intervento comportante una riduzione della

permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione e non all'intero lotto. Gli interventi soggetti all'applicazione del principio di invarianza idraulica devono essere considerati nella loro unitarietà e non possono essere frazionati. Diversamente, più interventi indipendenti, ma tra loro contigui, possono prevedere la realizzazione di un'unica opera d'invarianza idraulica o idrologica.

2.4. CONTENUTI DEL PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

Il progetto di invarianza idraulica, firmato da tecnico abilitato ed iscritto agli ordini professionali, deve contenere almeno i seguenti elementi ed essere corredato da calcoli, valutazioni, grafici e disegni effettuati al livello di dettaglio corrispondente ad un progetto definitivo:

- a) relazione tecnica comprendente:
 1. descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel recettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
 2. calcolo delle precipitazioni di progetto;
 3. calcoli del processo di infiltrazione e laminazione;
 4. calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione compatibilmente con l'esaurimento dell'onda di piena nel recettore;
 5. dimensionamento delle componenti del sistema di drenaggio;
 6. dimensionamento del sistema di scarico terminale nel recettore.
- b) documentazione progettuale completa di planimetrie, profili, sezioni e particolari costruttivi,
- c) piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e di recapito nei recettori;
- d) asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del presente regolamento.

Per gli aspetti di dettaglio, le metodologie di calcolo dei processi d'infiltrazione e dei volumi di laminazione, si rimanda al testo, comprensivo di allegati del R.R. n.7/2017 di Regione Lombardia.

3. MISURE NON STRUTTURALI

Le misure non strutturali sono rappresentate da interventi atti a prevenire o ridurre i danni conseguenti all'evento di piena, senza costruzione di opere che interferiscano con il deflusso delle acque. L'art. 14 del R.R. 7/2017 e s.m.i. identifica alcune misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale:

- l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul territorio edilizio esistente;
- la definizione di una corretta gestione territoriale per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del suolo;
- 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.

3.1. MISURE DI GESTIONE DEL DEFLUSSO DELLE ACQUE

Le misure di gestione territoriale sono volte principalmente ad attenuare volumi e picchi di piena e a controllare i fenomeni erosivi causati dal deflusso superficiale, alcuni esempi sono riportati di seguito.

Tra le diverse misure a disposizione, vi è quella del drenaggio urbano sostenibile, un 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, contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici recettori mediante il controllo delle acque meteoriche e ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Lo scopo finale è quello di ristabilire un equilibrio nel deflusso delle acque superficiali dal punto in cui avvengono le precipitazioni, al recapito finale, più prossimo possibile a quello naturale, pre-urbanizzazione.

Negli ambiti già urbanizzati la gestione delle acque meteoriche è in larga parte basata sulla raccolta all'interno di caditoie e il loro convogliamento verso i collettori di smaltimento delle acque bianche, che poi recapitano in bacini o in corsi d'acqua superficiali.

Le portate dei recapiti finali assumono valori notevolmente superiori rispetto a quelli naturali, causando spesso allagamenti per carenze infrastrutturali che si sono assommate negli anni.



Il drenaggio urbano sostenibile ha il fine di regolare l'afflusso delle acque meteoriche mediante l'applicazione di tipologie costruttive quali regolatori di portata, laminazione, filtrazione e infiltrazione.

L'allegato A al presente regolamento illustra alcune di queste buone pratiche costruttive, di cui si riportano di seguito alcuni esempi.

FOSSI VEGETALI

I fossi vegetati sono aree depresse e/o avvallamenti posizionati a lato delle superfici impermeabilizzate dove l'acqua non è sempre presente.

Queste strutture possono essere utilizzate come elemento di collegamento a una rete di collettamento predisposta, possono essere realizzati a lato delle strade e parcheggi e sono facilmente inseribili nel contesto urbano; richiedono inoltre una manutenzione minima delle specie, la rimozione periodica dei detriti oltre alla gestione di eventuali problemi di scorrimento.

Si pensi alla possibilità di convertire le aiuole lungo le strade e i marciapiedi o le aree interne alle rotatorie: questo accorgimento convoglierebbe le acque al di fuori del manto stradale contrariamente a quanto abitualmente succede.

Tali strutture avrebbero una prima funzione di laminazione e di filtrazione delle acque prima di convogliarle nel sistema di smaltimento esistente, alleggerendone le portate.

FORESTAZIONE URBANA

La forestazione urbana è un altro modo di pensare la città come un sistema socio-ecologico: basti pensare che la biodiversità è maggiore in città rispetto che in una vera e propria foresta, per cui rappresenta un sistema complesso e molto interessante. È "forestazione urbana" anche la costruzione di piccoli parchi di quartiere (i cosiddetti pocket park), che talvolta sono spazi esistenti ma usati in un nuovo paradigma.

Sono una tipologia di giardini pubblici che hanno come caratteristica fondamentale quella di non essere stati previsti o pianificati nel progetto originale di un disegno urbano, ma di essere stati creati successivamente sulla base dell'iniziativa di liberi cittadini, o come risultato di una scelta e di una ricognizione dell'amministrazione pubblica.

VASCHE NATURALIZZATE DI LAMINAZIONE

Le vasche naturalizzate di laminazione (bacini di accumulo) sono invasi a fondo semi-permeabile che possono essere ricavati da depressioni artificiali nel terreno, quindi a cielo aperto. Esse

fungono da vasca di laminazione dell'idrogramma di piena in arrivo, grazie alla loro capacità di accumulo.

In tali bacini le pareti e il fondo devono essere ricoperte da un tappeto erboso, al fine sia di stabilizzare queste aree, sia di esercitare un'azione filtrante per rimuovere le sostanze inquinanti presenti nelle acque di pioggia, come nutrienti e metalli disciolti.

In generale essi sono in grado di rimuovere un'ampia varietà di inquinanti dalle acque di pioggia, attraverso i meccanismi di assorbimento, precipitazione, filtrazione, degradazione chimica e batterica. In tali dispositivi, infatti, sono presenti particelle argillose, che forniscono un grande aiuto per l'adsorbimento di inquinanti.

TETTI VERDI

I tetti verdi sono una pratica di gestione delle acque piovane che utilizza la vegetazione per regolare il regime idrico dei deflussi delle acque meteoriche con funzione di trattenimento, alleggerendo il carico sulla rete di canalizzazione delle acque bianche. Essi costituiscono sia in estate che in inverno un forte isolamento dalle sollecitazioni termiche, meccaniche e acustiche, favorendo un incremento dell'efficienza energetica dell'edificio e una minimizzazione dell'inquinamento acustico. Per verde pensile estensivo si intende quel tipo di copertura a verde che non richiede un numero elevato di manutenzioni e non prevede la fruizione del tetto stesso come un vero e proprio giardino. Di solito si comprendono coperture piane o inclinate di elevate dimensioni, prevalentemente di zone industriali o di edifici pubblici o commerciali.

La scelta di utilizzare una copertura a verde è legata a:

- fruibilità della copertura (spazio atto allo svolgimento di attività all'aperto);
- fruibilità visiva (valenza puramente architettonica e paesaggistica);
- variazione delle prestazioni ambientali interne dell'edificio (prestazioni termiche e acustiche della copertura);
- variazioni delle condizioni di contesto ambientale esterno all'edificio (assorbimento polveri, assorbimento acustico, regimazione idrica, mitigazione della temperatura);
- compensazione ambientale (restituire integralmente o parzialmente le valenze che il sistema ambientale originario conferiva al contesto).

3.2. INDIRIZZI PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO

L'art. 15 del R.R. 7/2017 e s.m.i. definisce alcuni meccanismi attraverso i quali i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi di invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile:

- Incentivazione urbanistica. Il comune può prevedere nel documento di piano gli incentivi di cui all'art. 11, comma 5, della L.R. 12/2005.
- Riduzione degli oneri di urbanizzazione o anche del contributo di costruzione.
- Uso degli introiti derivanti dalla monetizzazione di cui all'art. 16 del R.R. 7/2017, fatto salvo quanto previsto agli ultimi due periodi della lettera g) del comma 5 dell'art. 58 bis della L.R. 12/2005.

Obiettivo strategico per il rispetto del principio di invarianza idrologico ed idraulico risulta essere la depavimentazione finalizzata a ripristinare la 'funzione spugna' esercitata dai suoli permeabili delle aree verdi. La strategia prevede che accanto alla depavimentazione, si proceda con la realizzazione di ulteriori misure - come giardini di pioggia, fossati e bacini, o addirittura, piazze inondabili, ecc.- capaci di garantire un ciclo delle acque meteoriche urbane il più possibile sostenibile e circolare.

In fase di pianificazione e progettazione si dovrà innanzitutto limitare il più possibile il consumo di suolo e la conseguente impermeabilizzazione prevedendo soluzioni che tutelino i suoli migliori dal punto di vista ecologico, ancora disponibili per la piantumazione. Non si tratta semplicemente di mantenere un coefficiente di deflusso medio ponderale basso nelle nuove urbanizzazioni, ma di tutelare le perdite di habitat o ecosistemi. Limitare l'impermeabilizzazione del suolo è sempre prioritario rispetto alle misure di mitigazione o compensazione, dato che si tratta di un processo praticamente irreversibile. Per le aree pavimentate andranno previste soluzioni tecniche, utilizzando materiali e tecnologie tali da massimizzare l'infiltrazione delle acque pluviali.

Nel seguito si riportano alcuni indirizzi per la pianificazione e gestione del territorio.

3.2.1. OPERE DI URBANIZZAZIONE

Strade e parcheggi

Nell'ambito degli interventi previsti nel R.R. 7 /2017 relativi alle infrastrutture stradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, qualora siano previsti sistemi di drenaggio delle acque meteoriche che prevedano l'infiltrazione è imprescindibile la tutela ambientale dei terreni e delle acque di falda. Se è previsto traffico

veicolare è auspicabile la separazione delle acque di prima pioggia, considerate quelle con la maggior concentrazione di sostanze inquinanti. Con il termine "acque di prima pioggia" si intende la quantità di acqua piovana precipitata nei primi 15 minuti dell'evento meteorico di progetto, assunta pari a 5 mm per tutta la superficie interessata. In sostanza viene prevista la separazione, l'intercettazione ed il trattamento di una parte rilevante delle acque meteoriche provenienti dal dilavamento di superfici pavimentate a rischio di inquinamento. Questo volume d'acqua è considerato quello con il più alto carico inquinante e quindi necessita di essere separato dalle acque di seconda pioggia.

I sistemi di infiltrazione delle acque meteoriche di seconda pioggia non dovranno in generale, essere posizionati al di sotto delle strutture viarie, per non compromettere la capacità portante del terreno. Tali sistemi, infatti, portano alla lisciviazione dei terreni che a lungo andare perdono la componente più fine della matrice del terreno creando problemi di assestamento. Dovranno dunque essere individuate delle aree idonee all'infiltrazione ubicate in prossimità della strada o del parcheggio evitando il consumo di aree verdi piantumabili. Le acque infiltrate non dovranno comunque in nessun caso compromettere la qualità delle acque di falda e dei terreni.

Solo in casi di assenza di spazi idonei per l'infiltrazione, sarà possibile posizionare al di sotto del manto stradale dei sistemi di laminazione (non disperdenti) quali vasche di laminazione. Essi dovranno essere costituiti da sistemi impermeabili tali da garantire la capacità portante dell'infrastruttura viaria. Tali sistemi dovranno essere posizioni ad una profondità di almeno 60 cm tale da garantire la capacità portante del pacchetto stradale.

In sintesi, nell'ambito degli interventi previsti nel R.R. 7/2017, il drenaggio delle strade e delle aree destinate a parcheggio prevede le successive soluzioni:

- a) pavimentazione tradizionale impermeabile con rete di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche in vasche posizione al di sotto del manto stradale, qualora non ci siano spazi idonei all'infiltrazione, ed invio alla rete fognaria mista con i limiti allo scarico in fognatura imposti dal R.R. 7/2017;
- b) pavimentazione tradizionale impermeabile con sistema di intercettazione e separazione delle acque di prima pioggia e loro invio alla rete fognaria. Le acque di seconda pioggia possono essere infiltrate nel sottosuolo inviandole a fossi drenanti ubicati in aree verdi prossime all'area scolante (bacini di bioritenzione, trincee e pozzi drenanti, sistemi geocellulari, etc.), garantendo sempre la tutela dei terreni e delle acque di falda dall'inquinamento;



- c) pavimentazione permeabile con funzione di immagazzinamento temporaneo delle acque meteoriche. Le acque meteoriche infiltrate dovranno essere raccolte tramite apposito pozzetto e separate: le acque di prima pioggia saranno inviate alla rete fognaria oppure opportunamente trattate in loco con impianto di sedimentazione e disoleazione; le acque di seconda pioggia potranno essere disperse nel sottosuolo, non sotto la sede viaria ma in aree verdi prossime alla strada/parcheggio, garantendo sempre la protezione ambientale dei terreni e delle acque di falda e utilizzando la tecnologia (trincee/pozzi disperdenti, geocellulari, bacini di infiltrazione, etc.) che minimizzi il consumo di suolo.

La scelta del materiale di pavimentazione dovrà essere indirizzata verso soluzioni maggiormente rispettose dell'ambiente, prediligendo materiali riciclabili e riciclati quali asfalti e calcestruzzi drenanti preferendo, ove necessario, materiali con caratteristiche fonoassorbenti.

Nelle soluzioni che prevedono l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche non contaminate, dovrà, in ogni caso, essere possibile il campionamento per l'analisi della qualità delle acque nonché la possibilità di ispezione del sistema per la gestione e manutenzione.

In caso di realizzazione di parcheggi sotterranei, siano essi privati o pubblici, classificati ai sensi del d.p.r. 380/2001, cui rimanda il R.R. 7/2017 e s.m.i., come nuova costruzione, deve dunque essere applicato il regolamento ricadendo nella fattispecie di cui all'art. 3, comma 2, lettera b) del R.R. 7/2017 e s.m.i.. La preesistenza di una superficie impermeabile (strada sopra il nuovo parcheggio interrato) non ha rilevanza ai fini dell'applicazione o meno del regolamento, in quanto la singola trasformazione (realizzazione del parcheggio interrato) va riferita ad un suolo naturale, come indicato all'art. 3, comma 4, del R.R. 7/2017 e s.m.i..

Per quanto concerne la realizzazione delle nuove rotatorie, esse dovranno contribuire il meno possibile alla formazione dei deflussi idrologici. Le nuove rotatorie di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E - strada urbana di quartiere", "F - strada locale" e "F-bis - itinerario ciclopedonale", così come definito dal R.R. 7/2017, dovranno rispettare il principio di invarianza idraulica. Si consiglia pertanto di utilizzare il più possibile soluzioni drenanti e depavimentate.

Aree pedonali, marciapiedi e piste ciclabili

Nelle aree pedonali quali piazze intercluse al traffico veicolare, marciapiedi e piste ciclabili si dovrà tendere all'utilizzo di pavimentazioni di tipo permeabile al fine di aumentare l'infiltrazione delle acque meteoriche e, conseguentemente, di minimizzare il deflusso superficiale verso la rete fognaria. Possono essere utilizzate pavimentazioni permeabili sia di tipo continuo che discontinuo.

Le pavimentazioni permeabili continue sono realizzate in modo apparentemente simile alle pavimentazioni stradali normali, ma con asfalti o calcestruzzi permeabili oppure calcestre. Le pavimentazioni permeabili discontinue sono quelle ottenute accostando elementi prefabbricati perforati e autobloccanti. Queste ultime potranno essere adottate garantendo comunque l'accessibilità a persone diversamente abili in linea con quanto previsto dalle normative riguardanti l'eliminazione delle barriere architettoniche.

La scelta dei materiali dovrà essere indirizzata verso soluzioni maggiormente rispettose dell'ambiente, volta all'utilizzo di tecnologie innovative utilizzando materiali riciclabili e riciclati. A tale proposito esistono in commercio asfalti modificati con il polverino di gomma - ricavato dalla lavorazione degli Pneumatici Fuori Uso (PFU) che garantiscono una maggiore durata e minori costi di manutenzione per la maggiore resistenza della superficie a buche e deformazioni permanenti. Tutte le pavimentazioni drenanti dovranno prevedere uno strato di geotessuto permeabile per evitare l'intasamento del sottostante sottofondo costituito da pietrisco/ghiaia.

Lo strato filtrante sottostante potrà eventualmente anche essere isolato con una guaina impermeabile, trasformandosi in una specie di vasca di laminazione, nel caso risulti necessario un trattamento delle acque di prima pioggia, prima del recapito al recettore o infiltrazione nel sottosuolo.

Al fine di rispettare i limiti allo scarico previsti dal R.R. 7/2017 e s.m.i., per aumentare la capacità di infiltrazione è possibile prevedere l'accoppiamento con ulteriori sistemi di infiltrazione quali pozzi o trincee di infiltrazione, preceduti da sistemi di disoleazione/sedimentazione al fine di preservare la qualità dei terreni e della falda. Nelle aree pedonali pavimentate, marciapiedi e piste ciclabili è auspicabile prevedere una pendenza verso le aree verdi circostanti per consentire l'infiltrazione sia naturale che potenziata con sistemi di infiltrazione (trincee, pozzi e/o geocellulari). In alcuni casi i sistemi di infiltrazione potranno essere posizionati al di sotto delle pavimentazioni stessa, purché ciò non comporti un pericolo legato all'eventuale assestamento del terreno a seguito di fenomeni di lisciviazione dovuti all'infiltrazione.

Parchi aree verdi

Nelle aree verdi, nell'ottica di garantire nel tempo la possibilità di trasformazione e di salvaguardare il suolo libero utile alla piantumazione di specie ad alto fusto, risulta preferibile per la gestione dell'acqua piovana del parco evitare l'utilizzo di strutture interrato di infiltrazione, ma prediligere l'infiltrazione naturale che preveda la semplice modellazione del terreno e uno strato filtrante.

In casi di coesistenza tra vegetazione e sistemi di infiltrazione, si dovranno privilegiare sistemi che a parità di capacità di infiltrazione necessitano di una minor occupazione della superficie verde orizzontale.

Sarà necessario altresì scegliere le specie arboree più adatte al sistema di gestione delle acque meteoriche previsto: specie compatibili con periodici allagamenti oppure adatte a terreni sabbiosi e ghiaiosi molto permeabili adottati per l'infiltrazione potenziata.

Qualora i sistemi di infiltrazione fossero contigui ad una infrastruttura viaria è opportuno che il lato ad essa contigua venga impermeabilizzato in maniera da ridurre l'infiltrazione al di sotto del manto stradale ed evitare cedimenti pericolosi sia per gli autoveicoli che per le moto, biciclette e monopattini.

3.2.2. STRUTTURE INTERRATE

Per tutte le strutture interrato definite come "nuove costruzioni" all'Art. 3, comma 1, lettera e) del d.p.r. 380/2001, deve essere applicato il R.R. 7/2017 e s.m.i. considerando come superficie dell'area l'impronta della struttura interrato stessa non della pavimentazione superficiale interessata dell'intervento se rientra tra gli interventi di cui all'art. 3, comma 2 e 3 del R.R. 7/2017 e s.m.i..

Risulta fondamentale già nelle prime fasi della progettazione delle strutture interrato considerare i sistemi di drenaggio delle acque meteoriche necessari al rispetto del principio dell'invarianza idraulica in quanto tali opere andranno presumibilmente posizionate sopra l'estradosso della struttura.

Tale pacchetto dovrà avere i seguenti requisiti minimi:

- 20 cm tra l'estradosso della struttura interrato e il piano di posa delle infrastrutture di drenaggio (camerette, vasca volano, etc.) per una loro eventuale sostituzione;
- 60 cm tra l'estradosso dell'infrastruttura di drenaggio (vasca volano/camerette) e il piano campagna in maniera da garantire il pacchetto stradale adeguato anche in caso di carichi di 1 categoria.



3.2.3. INTERVENTI EDILIZI PRIVATI

La realizzazione di strutture per l'invarianza idraulica è prevista anche e soprattutto in contesti privati, pertanto particolare attenzione va posta nella progettazione di interventi legati soprattutto alla rigenerazione urbana, nonché alla ristrutturazione di singoli edifici.

Tutti gli interventi dovranno tendere a minimizzare l'impermeabilizzazione delle superfici adottando tecnologie e materiali volti a massimizzare l'infiltrazione e i tempi di arrivo delle acque meteoriche alla rete di drenaggio, minimizzano i volumi in arrivo in accordo con l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica. La progettazione dei sistemi di drenaggio delle acque meteoriche deve necessariamente andare di pari passo alla progettazione dell'intervento, in modo da anticipare tutte le problematiche e tenere conto delle volumetrie necessarie al riutilizzo delle acque meteoriche, alla loro laminazione e/o infiltrazione.

Per tutti gli interventi edilizi attuati con modalità diretta non convenzionata gli spazi necessari per l'adempimento dei criteri di invarianza idraulica devono essere localizzati preferibilmente all'interno del lotto privato stesso in modo da avere un'autonomia di regime giuridico dei suoli, per le altre modalità di intervento è comunque auspicabile, che le succitate opere vengano realizzate sul lotto privato di pertinenza per le ragioni esposte. In linea generale, quindi, non sarà possibile la costruzione di sistemi di laminazione/infiltrazione relativi ad aree private su suolo pubblico. Ove ciò portasse ad una duplicazione delle opere o ad un'eccessiva complessità del progetto. L'Amministrazione comunale valuterà la fattibilità di una commistione giuridica dei suoli regolamentata attraverso opportune convenzioni stipulate ad hoc tra pubblico e privato per la gestione/manutenzione delle opere complessivamente a carico del privato.

3.2.4. INTERVENTI EDILIZI - INDIRIZZI DI CARATTERE GENERALE

Gli interventi di nuova costruzione dovranno prevedere il riutilizzo delle acque meteoriche mediante l'installazione di un impianto di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalla copertura degli edifici, per ridurre gli effetti sul reticolo fognario ed idrografico. Tali acque potranno essere impiegate per usi domestici compatibili con la qualità delle acque raccolte e comunque non ad uso potabile. Potrà essere predisposta una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque all'esterno dell'edificio per l'irrigazione del verde, la pulizia dei cortili e passaggi, il lavaggio dei piazzali. Le cisterne dovranno avere capacità di stoccaggio adeguata e proporzionale alla superficie lorda complessiva destinata a verde pertinenziale e/o a cortile.

In caso non si preveda il riutilizzo di queste acque, dovrà comunque essere predisposto un sistema di collettamento delle acque meteoriche afferenti alle coperture, che recapiterà in un sistema di stoccaggio temporaneo finalizzato alla laminazione dei picchi di portata, per garantire il principio dell'invarianza idraulica in ottemperanza al R.R. 7/2017.

Sempre per quanto concerne gli aspetti di invarianza idrologica e idraulica, gli Ambiti di Trasformazione previsti nel vigente PGT del Comune di Cremona sono assoggettati ai limiti indicati per le aree B ovvero per le aree a media criticità idraulica, ai sensi del R.R. n.7/2017, Allegato C e s.m.i. In tali ambiti deve essere rispettato il valore limite massimo ammissibile per gli scarichi in corpo idrico ricettore, pari 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Con specifico riferimento agli interventi che insistono su bacini fognari in condizione di criticità idraulica già allo stato di fatto, si dovrà prevedere lo sgravio del bacino in sofferenza; in sede di trasformazione, eseguita a qualsiasi titolo, dovrà essere verificata l'effettiva capacità residua della rete fognaria.

Qualora i nuovi interventi edilizi siano collocati in prossimità di tratti di rogge tombinate si dovrà perseguire il più possibile la riapertura e la rinaturalizzazione al fine di tutelare e riqualificare la risorsa idrica, aumentarne la visibilità nell'ambito urbano e la sensibilizzazione degli abitanti.

3.2.5. INTERVENTI EDILIZI ATTUATI ALL'INTERNO DEL TUC IN MODALITÀ DIRETTA NON CONVENZIONATA

Si suggerisce che in via prioritaria vengano adottati i seguenti accorgimenti tecnici:

- qualora non sia possibile la depavimentazione, l'utilizzo di superfici drenanti per la realizzazione delle superfici pavimentate;
- realizzazione di tetti verdi e superfici verdi verticali;
- realizzazione di cisterne per il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche in copertura o nelle superfici destinate a cortile o parti comuni dell'edificio.

3.3.MISURE DI PREVENZIONE E CONTROLLO IN AMBITO DI PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA COMUNALE E DI PROTEZIONE CIVILE

Per finalizzare la riduzione del rischio dei fenomeni alluvionali e di esondazione è necessario aggiornare il Piano di Emergenza Comunale con gli scenari concernenti il rischio di allagamento, ai sensi di quanto valutato in questo documento. Sarà opportuno che ciascuno scenario di evento,

da individuarsi ai sensi della normativa vigente in materia di protezione civile, contenga una valutazione delle zone interessate agli allagamenti, la tipologia e il numero delle strutture e infrastrutture interessate, la quantificazione delle persone che vivono o frequentano abitualmente tali aree e ogni altra informazione utile per la gestione dell'emergenza.

Qualora il Piano di Emergenza Comunale vigente non contempli tali scenari, sarà necessario individuarli e definire le procedure da mettere in atto prima (ponendo attenzione agli avvisi di criticità regionale) e dopo il verificarsi di un evento calamitoso.

Il Piano di Emergenza Comunale dovrà prevedere in corrispondenza dei punti a maggior rischio di allagamento, l'utilizzo di sistemi di monitoraggio; questi sistemi rivestono particolare importanza poiché consentono di conoscere il livello di portata nelle condotte o nei corsi d'acqua.

La conoscenza dei livelli permetterà il raggiungimento di soglia prefissate di piena di attivare procedure di emergenza per la gestione delle alluvioni.

Un aspetto importante per il corretto svolgimento delle attività di Protezione Civile è l'informazione della popolazione la quale, conoscendo anticipatamente i rischi a cui determinate aree del territorio sono potenzialmente soggette, è in grado di reagire tempestivamente sia in modo autonomo che seguendo le indicazioni dei funzionari di Protezione Civile, a partire dal Sindaco.

3.1. SCOLMATORE MORBASCO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DEL CANALE RIGLIO

Il corso d'acqua, dai fontanili di Paderno Ponchielli, si sviluppa per oltre 30 km scorrendo prevalentemente in direzione sud-est e riceve i contributi di numerosi affluenti, quasi esclusivamente, di sponda idrografica sinistra. In via Acquafredda è presente uno scaricatore del Morbasco, il quale permette di deviare circa $5.5 \text{ m}^3/\text{s}$ verso il Canale Navigabile Milano-Cremona-Po. L'opera consiste in due paratoie di ferma, trasversali al Morbasco, e una paratoia in sponda destra, dotata di sgrigliatore automatico, che immette la portata scolmata in una tubazione sotterranea che recapita nel Canale Navigabile. Il Canale Navigabile a sua volta, presenta un collegamento con il Riglio, in modo che, se il livello del Canale Navigabile superasse il livello di guardia (sia per eventi meteorici che per gli ingressi sopra descritti), il volume d'acqua in surplus può sfiorare, venendo smaltito in Riglio e quindi in Po.



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
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 L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"



Figura 3.1: Ubicazione dello scolmatore del Canale Morbasco nel Canale Navigabile

Nonostante lo scolmatore e soprattutto l'organo di governo del deflusso sul Morbasco sia stato collaudato, non ne è stato ancora redatto il manuale di monitoraggio e gestione dell'opera, per cui rimangono gli attuali vincoli fino alla redazione del manuale e quindi alla conclusione degli atti di collaudo come previsto dalle NTA del PAI.

STATO DI ATTUAZIONE: Realizzato e collaudato. Da redigere il manuale di monitoraggio e gestione dell'opera da parte del Consorzio di bonifica Dugali Naviglio Adda Serio (DUNAS).

4. MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

Nel presente paragrafo sono riportati i lavori, terminati o in fase di esecuzione, atti alla riduzione della pericolosità e del rischio idraulico all'interno del Comune di Cremona.

Gli interventi individuati (e riportati nella TAV.06 *Misure strutturali di invarianza idraulica ed idrologica e individuazione delle aree da riservare per le stesse*) sono i seguenti:

1. Potenziamento dello Scolmatore Quistra;
2. Realizzazione dello scolmatore Est sul Naviglio Robecco;
3. Cassa di espansione e scolmatore sulla Roggia cavo;
4. Vasca di laminazione S. Felice;
5. Ristrutturazione dei cavi Cerca, Morta e Morbasco;



4.1. POTENZIAMENTO DELLO SCOLMATORE QUISTRA

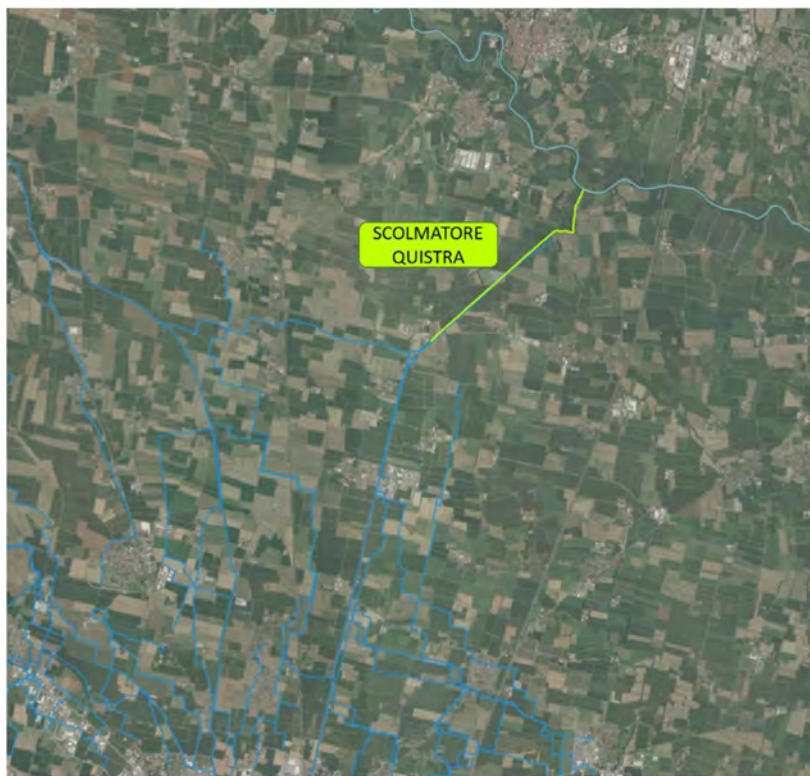


Figura 4.1: Scolmatore Quistra

PROBLEMATICHE: Gli accadimenti pluviometrici di forte intensità occorsi durante le opere di realizzazione dello scolmatore Quistra (ottobre e novembre 2014) hanno permesso di accertare che il tratto terminale del canale stesso, opportunamente potenziato, sarebbe in grado di scolmare, oltre al contributo proveniente dal Naviglio Civico anche i deflussi di alcuni tributari del Canale Robecco, che oggi proseguono verso il fiume Po attraversando il reticolo idrico della città di Cremona. Infatti lo scolmatore Quistra nasce come canale di scolo delle piene del Naviglio e si sviluppa da Ovest verso Est, generando un grande canale di gronda che intercetta tutti i colti che da Nord proseguono verso Sud-Est quali tributari del Colo Robecco: scolo Quistra di monte, Ghisalberto, Gambarello, Bevilacqua, Olmeneta e Robecco di monte. In totale il bacino sotteso è di circa 200 ettari di terreno in parte edificati ricadenti nei comuni di Pozzaglio, Olmeneta e Corte de Frati. Il Robecco a sua volta come il Canale Naviglio prosegue verso la città di Cremona confluendo all'interno del cavo Cerca e quindi nel Fiume Po attraverso l'apparato chiavicale dotato di impianto idrovoro fisso di foce Morbasco. La congiunzione dei due canali in piena genera processi diffusi di allagamento per l'intera città di Cremona.

Le principali problematiche sono così riassunte:



- rischio di allagamento per la città di Cremona attraverso le piene del reticolo Robecco - Cerca;
- allagamenti diffusi nei comuni di Olmeneta, Pozzaglio Uniti e Corte de' Frati;
- rischio di allagamento della strada SP 26 e di Via Brescia exSS45bis che collega Cremona con Brescia.

STATO DI ATTUAZIONE: le opere progettate sono state portate a termine nel mese di Luglio del 2022 e collaudate Il Collaudo statico delle strutture è stato eseguito dall'ing Massimo Galli del Consorzio di Bonifica dei Territori del Mincio iscritto all'ordine degli Ingegneri di Mantova al n° 887, con atto del 30 Settembre 2022, mentre il Certificato di regolare Esecuzione è stato eseguito dall'ing Riccardo Telò di Parma iscritto all'ordine degli Ingegneri di Parma al n° 1099, con atto del 25 Ottobre 2022.

INTERVENTO A: REALIZZAZIONE NUOVO ATTRAVERSAMENTO SP26. È stato realizzato un nuovo attraversamento del Canale Scolmatore Quistra in corrispondenza della SP26, al confine tra i Comuni di Pozzaglio ed Uniti e Corte de' Frati, il quale ha ripristinato il vecchio tracciato dell'ex Dugale di Grumone che, prima della realizzazione della Strada Provinciale 26, aveva un andamento rettilineo.

INTERVENTO B - POTENZIAMENTO DELLA SEZIONE DI DEFLUSSO DEL CANALE QUISTRA A VALLE DELLA SP26. Questo intervento ha previsto l'ampliamento in sponda sinistra del Canale Quistra nel tratto compreso tra le sezioni Pat03_c e S6 NaVe1, compresa la parziale demolizione e il rifacimento del ponte carrabile di accesso ai fondi situato in corrispondenza della sez. S4 NaVe e dei manufatti di sbocco del Colo S.Antonia e della Roggia Altina, entrambi posti a valle del ponte.

INTERVENTO C - MIGLIORAMENTO DELLA GESTIONE DEI FLUSSI D'ACQUA TRA MAINOLDELLO E QUISTRA. Al fine di ottenere un miglioramento relativo alla gestione e governo delle acque tra il Mainoldello e la Quistra e per evitare fenomeni di rigurgito durante le piene, è stato posizionato un sostegno per una paratoia, già realizzata durante le lavorazioni dei precedenti progetti, e la connessione tra la Roggia Quistra ed il Mainondello tramite uno scatolare in C.A..

INTERVENTO D - SISTEMAZIONE E RICALIBRATURA SPONDE DELLO SCOLMATORE QUISTRA NEI TRATTI IN EROSIONE. I lavori di potenziamento hanno previsto anche la sistemazione di alcuni tratti in erosione tramite la riprofilatura della sponda e il posizionamento di difese spondali in massi delle dimensioni 1200-3000 kg/cad.

BENEFICI: Le opere in progetto, avendo lo scopo di potenziare gli interventi già eseguiti lungo il Canale Grumone, portano ad una riduzione dei profili di rigurgito che, oltre a benefici locali sulle



capacità di deflusso dello specifico tratto di canale, apporterà significativi benefici alla città di Cremona.

Lo scolmo della portata complessivamente defluente attraverso il tratto di Naviglio Civico immediatamente a monte della città, abbinato alla riduzione delle portate defluenti nel Naviglio Dugali di Robecco, grazie alla deviazione verso il recettore finale dello Scolmatore delle portate attualmente recapitate dalle Rogge Frata e Quistra, consente di ottenere un indubbio vantaggio idraulico.

Nella TAV.04 *Aggiornamento classificazione delle zone a differente pericolosità idraulica all'interno del perimetro edificato di Cremona* è riportata la proposta di aggiornamento della classificazione delle zone a differente pericolosità idraulica all'interno del perimetro edificato del Comune di Cremona, a seguito della realizzazione e del collaudo delle opere eseguite.

Le modifiche proposte per le zone a diversa pericolosità idraulica, prossime al Naviglio Civico e al Cavo Cerca nel tratto cittadino, sono le seguenti:

- 1) Nel tratto immediatamente a valle della sez. NCt05 (ca. 200 m) le aree di sponda destra e sinistra passano da 'Zone a pericolosità elevata (H3)' a 'Zone a pericolosità media o moderata (H1-H2)'.



Figura 4.2: Riduzione della pericolosità idraulica a valle della sezione NCt05

- 2) Nel tratto compreso tra la sez. NCt04 e la sez. NCt03 le aree in sponda destra passano da 'Zone a pericolosità molto elevata (H4)' a 'Zone a pericolosità media o moderata (H1-H2)' mentre le aree in sponda sinistra passano da 'Zone a pericolosità molto elevata (H4)' a 'Zone a pericolosità elevata (H3)' fino a Via Agostino Aglio.

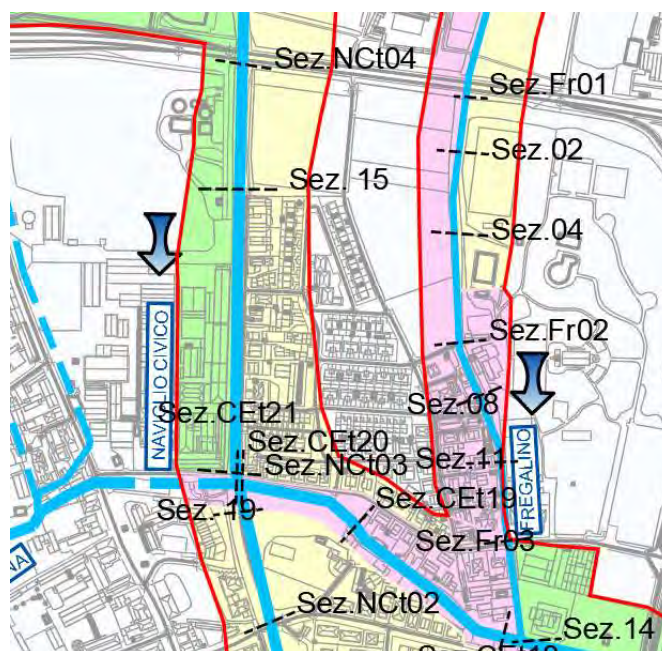


Figura 4.3: Riduzione della pericolosità idraulica tra le sezioni NCT04 e NCT03

- 3) Nel tratto di Cavo Cerca compreso tra la sez. CEt14 e la sez. CEt12 le aree, sia in sponda destra che sinistra, passano da 'Zone a pericolosità elevata (H3)' a 'Zone a pericolosità media o moderata (H1-H2)'.

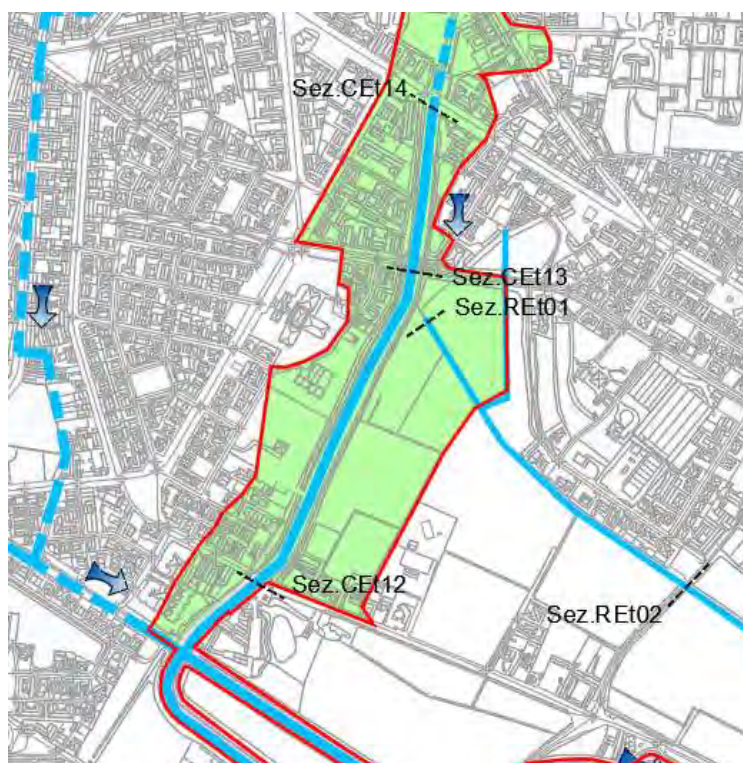


Figura 4.4: Riduzione della pericolosità idraulica tra le sezioni CEt14 e CEt12



- 4) Il potenziamento dello scolmatore Quistra permette anche una significativa riduzione dei limiti della Zona I relativa al Dugale Robecco: di fatto, il nuovo perimetro della L.267 termina in corrispondenza del limite del Centro Edificato della città di Cremona definito nel Maggio del 2000.

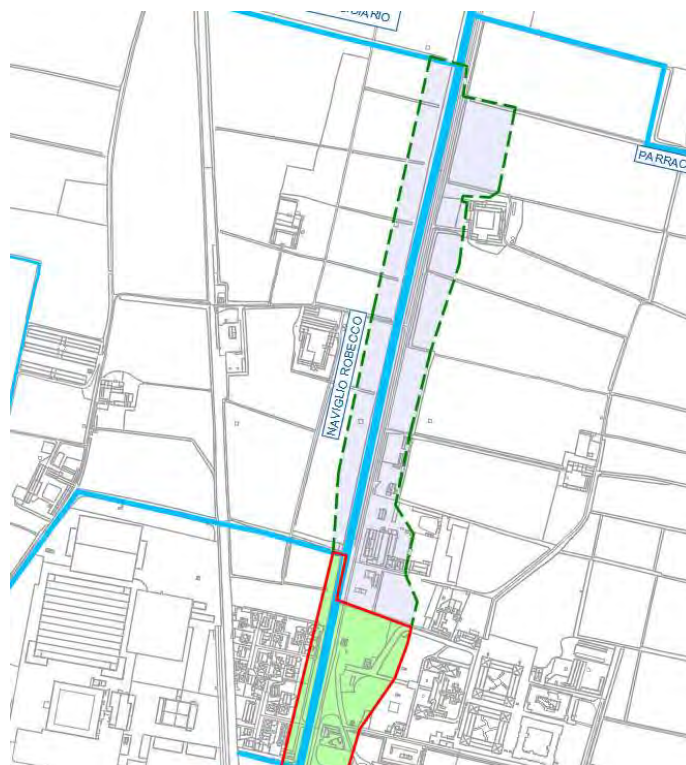


Figura 4.5: Ridefinizione della pericolosità idraulica all'interno delle aree RME a seguito del collaudo dei lavori di potenziamento dello scolmatore Quistra

Queste modifiche potranno ritenersi valide solo in presenza di una corretta e costante gestione e manutenzione degli argini del Naviglio Civico e del Cavo Cerca nel tratto cittadino, al fine di scongiurare indesiderati e pericolosi fenomeni di sifonamento o cedimento arginale.



4.2. REALIZZAZIONE DELLO SCOLMATORE EST SUL NAVIGLIO ROBECCO



Figura 4.6: Scolmatore Est sul Naviglio Robecco

PROBLEMATICHE:

I fenomeni di allagamento nel sistema in esame si manifestano:

- per incapienza della linea principale del bacino, costituita dagli alvei di Fregalino, Bonetti e Fossadone (con particolare riferimento alla sua porzione mediana - Bonetti - Fossadone monte - ove si assiste ad una brusca diminuzione della pendenza disponibile e la portata massima transitabile scende fino a soli $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$);
- per i livelli idrometrici elevati della linea Fregalino-Bonetti-Fossadone che non consentono lo scarico delle adduzioni secondarie, complice anche la natura promiscua della maggior parte del reticolo che nella stagione estiva si trova a dover affrontare la duplice funzione irrigua e di scolo;

- per la possibile concomitanza con eventi di piena del fiume Po che richiedono la chiusura della chiavica all'incile del Fossadone.

STATO DI ATTUAZIONE: Il progetto è stato redatto da DUNAS.

BENEFICI ATTESI:

1. Alleggerimento delle portate di piena in Fregalino a valle dell'attraversamento della autostrada A21 (loc. Acqualunga) grazie alla presa di un nuovo canale scolmatore da realizzare in fregio alla stessa autostrada fino alla confluenza nel Colo Morta;
2. Possibilità di scarico del sistema in occasione di elevati livelli nel fiume Po grazie alla dotazione di nuovo impianto idrovoro all'incile del Colo Morta;
3. Possibilità di sottrarre una aliquota della portata di Piena del Dugale Robecco prima del suo ingresso in Cremona, convogliandola in Fregalino;
4. Possibilità di drenare l'area interclusa tra sedime dell'autostrada A21 e tangenziale est di Cremona, avviando ad anomali ristagni d'acqua in occasione degli eventi meteorici più intensi.

DESCRIZIONE DELLE OPERE:

L'intervento prevede di:

- A. Realizzare un'opera di presa sul Naviglio Robecco che alimenti un nuovo canale scolmatore da realizzare in fregio alla stessa autostrada sul lato Est capace di scolmare anche le portate del Fregalino contribuendo ad un abbassamento dei tiranti idrici con benefici anche per gli abitati posti ad est del capoluogo;
- B. Elevare la portata transitabile nel Fregalino nel tratto fino alla via Persico (da 3 a 4 m³/s) per poter convogliare 3 m³/s di derivazione dal Dugale Robecco e 1 m³/s di colature locali;
- C. Elevare la portata transitabile nel Fregalino fino all'Autostrada A21 (da 8 a 10m³/s) per poter convogliare i 6 m³/s in arrivo dalla Roggia Bissolina (abitato di Persichello) e i 4 m³/s del tratto di monte;
- D. Adeguamento del tratto di valle fino allo sbocco nel fiume Po;
- E. Realizzare nuovo impianto idrovoro all'incile del colo Morta.

IMPORTO FINANZIAMENTO STIMATO: €12.600.000,00 e di cui una parte (Primo lotto funzionale € 3.300.00,00) è già stata oggetto di preliminare finanziamento da parte della Regione.



4.3. CASSA DI ESPANSIONE E SCOLMATORE SULLA ROGGIA CAVO



Figura 4.7: Cassa di espansione e scolmatore sulla Roggia Cavo

PROBLEMATICHE: Allagamenti frequenti della via Castelveverde e delle abitazioni adiacenti per effetto delle esondazioni della roggia Cavo nell'ultimo tratto del suo tracciato prima della confluenza nel Naviglio Civico.

STATO DI ATTUAZIONE: previsto dal presente studio.

BENEFICI ATTESI: riduzione della portata al picco in transito nella roggia Cavo, abbassamento dei livelli idrometrici in corrispondenza della via Castelveverde e conseguente riduzione delle aree soggette ad allagamento;

DESCRIZIONE DELLE OPERE: L'intervento prevede di realizzare un invaso di laminazione capace di invasare un volume complessivo stimato di 15.000m³ che consente l'abbattimento della portata al picco in transito nella roggia Cavo. L'ipotesi dello scaricatore dell'invaso nel Naviglio Civico, eventualmente subordinato alla realizzazione dello scolmatore consentirebbe un ulteriore abbattimento del profilo di rigurgito sul tratto della roggia Cavo interna al centro edificato.

IMPORTO FINANZIAMENTO STIMATO: € 3.000.000,00



4.4. RIFACIMENTO RETE FOGNARIA E VASCA DI LAMINAZIONE S. FELICE



Figura 4.8: Vasca di laminazione S. Felice

PROBLEMATICHE: Allagamenti del quartiere S. Felice causati dall'inefficienza idraulica delle reti di raccolta delle acque nere e bianche.

STATO DI ATTUAZIONE: progettato da Padania Acque S.p.a., in corso di esecuzione

BENEFICI ATTESI: adeguamento delle portate da recapitare nel fosso recettore durante gli eventi meteorici più intensi ed evitare locali fenomeni di insufficienza idraulica.

DESCRIZIONE DELLE OPERE: Il progetto del rifacimento della rete fognaria di San Felice redatto da Padania Acque S.p.A nel 2018 dal titolo "Rifacimento Rete Fognaria in Via San Felice", ha previsto, oltre ad operazioni di sostituzione e manutenzione dei collettori delle acque nere, un potenziamento della rete di raccolta delle acque bianche e la realizzazione di una vasca di laminazione al fine di adeguare le portate eccedenti da recapitare nel fosso recettore durante gli eventi meteorici intensi e dunque eliminare le criticità idrauliche dell'abitato.

- A. Rete acque nere: L'intervento sulla rete di acque miste / nere si articola lungo la via San Felice, con operazioni di sostituzione e/o manutenzione dei collettori esistenti in asse nord-sud a partire dall'intersezione con la SP10 (localmente via Mantova) fino all'incrocio con via S. Savino;
- B. Rete acque bianche: L'intervento sulla rete di acque bianche si articola lungo la via San Felice e principalmente nel comparto urbano ad ovest della medesima, con ulteriore limitato intervento nel comparto est in via Bissolina;



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
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 L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

- C. Vasca di laminazione: realizzazione di un manufatto regolatore atto a condurre quota parte delle acque bianche in esubero alla vasca di accumulo, progettata con un volume di invaso pari a 3.700 m³.

IMPORTO FINANZIAMENTO STIMATO: € 2.200.000,00



4.5. INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELL'OFFICIOSITÀ IDRAULICA DEI CAVI CERCA, MORTA E MORBASCO



Figura 4.9: Interventi di miglioramento dell'officiosità idraulica dei cavi Cerca, Morta e Morbasco

PROBLEMATICHE: Allagamenti diffusi nei territori posti a est, sud est del comune di Cremona e di conseguenza nei territori ad essi limitrofi (Stagno Lombardo, Gerre de' Caprioli). L'insufficienza della rete di scolo è imputabile alla mancata manutenzione degli stessi, causando la presenza di una fitta vegetazione e quindi una riduzione della sezione di deflusso.

STATO DI ATTUAZIONE: previsti dal presente studio.

BENEFICI ATTESI: riduzione dei processi di allagamento e di sifonamento e di aggiramento dei manufatti interferenti.

DESCRIZIONE DELLE OPERE: La DGR 18 giugno 2018 n° XI/238 elabora specifiche tecniche e modalità di gestione della vegetazione nella sezione incisa degli alvei, delle fasce di rispetto lungo le sponde dei corsi d'acqua e delle relative opere idrauliche. La delibera recita "Nei canali di irrigazione e bonifica spesso l'unica vegetazione compatibile con la funzionalità idraulica è quella erbacea, sia sulle sponde che sul fondo. La tradizionale gestione di questi canali consiste nello sfalcio continuo e ripetuto più volte nel corso dell'anno per evitare che si sviluppi vegetazione di



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
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 L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

tipo arbustivo e arboreo. Nel contesto attuale di una maggior sensibilità paesaggistica e ambientale e della ricerca di soluzioni tecniche che permettano di conseguire risparmi di spesa, questo approccio può essere rivisto e possono trovare spazio alcune soluzioni di manutenzione innovative che si basano sui progressi conseguiti nella conoscenza dei processi fluviali e che ricercano un equilibrio tra le diverse istanze".

L'intervento in oggetto quindi prevede lo sfalcio della vegetazione in alveo per il ripristino delle sezioni di deflusso dei corsi d'acqua e la ristrutturazione della sezione originale.

IMPORTO FINANZIAMENTO STIMATO: € 2.500.000,00



Comune di
Cremona

STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI CUI AI COMMI 1, 2, 3 E 4 DELL'ARTICOLO 14 DEL
REGOLAMENTO REGIONALE 23 NOVEMBRE 2017 N.7

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (ScGRI) AI SENSI ALL'ARTICOLO 14 DEL
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 L.R. 11 Marzo 2005 n.12 (Legge per il Governo del Territorio)"

5. PROPOSTA DI RIDEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO ALL'INTERNO DELLE AREE RME

Si rimanda alla specifica Relazione DOC.C (*Proposta di ridefinizione della pericolosità e del rischio idraulico all'interno delle aree RME*) la proposta di ridefinizione della pericolosità e del rischio idraulico all'interno delle aree RME redatta secondo i disposti del Regolamento Regionale.

Lo stesso documento è parte integrante dello Studio Comunale di Gestione del Rischio idraulico a supporto del Piano di Governo del territorio del Comune di Cremona.



6. INDIVIDUAZIONE DELLE PORZIONI DEL TERRITORIO COMUNALE NON ADATTE ALL'INFILTRAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI NEL SUOLO

Il R.R. 7/2017 e s.m.i., all'art. 14 comma 7 lettera 3bis, dispone che lo studio del rischio idraulico comunale contenga: *"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 subaffiorante, 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"*.

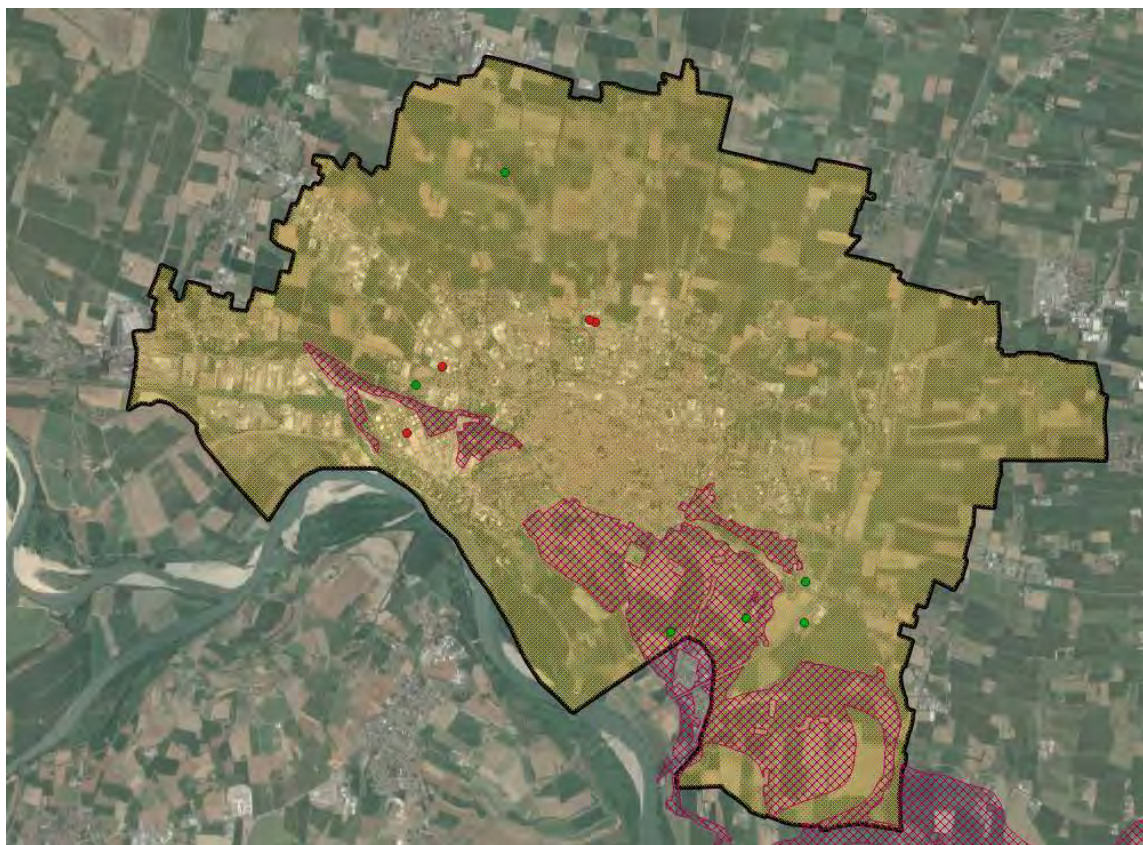


Figura 6.1: Inquadramento delle aree inadatte o poco adatte all'infiltrazione

Relativamente alle porzioni di territorio comunale inadatte o poco adatte all'infiltrazione (TAV.07 *Porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo*) si specifica che all'interno di queste aree non è vietata la possibilità di disperdere acque pluviali nel sottosuolo; tuttavia, tale decisione, e la conseguente formazione di sistemi idraulici di infiltrazione delle acque meteoriche, deve essere



conseguente all'esecuzione di opportuni approfondimenti geologici e idrogeologici valutati singolarmente.

La scelta di procedere con la dispersione entro queste aree deve pertanto essere legata alla definizione di un modello oltre che geologico anche idrogeologico, che ne definisca le corrette modalità di utilizzo o anche l'eventuale esclusione.

Le indagini e gli approfondimenti devono definire le caratteristiche granulometriche dei terreni, la loro porosità, la stratigrafia del sottosuolo e l'eventuale soggiacenza della falda superficiale. In fase di analisi di ciascuna area di progetto devono essere valutati attentamente gli aspetti sopra citati mediante la predisposizione di indagini geognostiche specifiche, quali analisi granulometriche, prove di infiltrazione, ecc., da definire a discrezione del professionista incaricato.

È bene precisare infine che le perimetrazioni proposte non si basano su indagini geognostiche o idrogeologiche appositamente eseguite, ma sono state definite a partire dai dati bibliografici e cartografici disponibili.

Per quanto attiene alla cartografia di queste aree, è stata implementata la seguente legenda:

- AREE INADATTE ALL'INFILTRAZIONE (ovvero aree in cui l'infiltrazione è da escludersi a priori), comprendono:
 - Siti contaminati;
- AREE INADATTE O POCO ADATTE ALL'INFILTRAZIONE (ovvero aree in cui l'infiltrazione è tendenzialmente da escludere ma può essere valutata di volta in volta), comprendono:
 - aree caratterizzate da falda sub-affiorante (TAV.07: terreno a bassa soggiacenza della falda);
 - aree con terreni a bassa permeabilità (TAV.07: terreno a granulometria fine).