

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BERGAMO



COMUNE DI CALCIO



# **DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE (Art. 14 comma 8 R.R. 23.11.2017 n. 7 e s.m.i.)**

## **RELAZIONE**

Committente:

Amministrazione Comunale

### **STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE**

Dott. Geol. LAURA ZILIANI  
Dott. Ing. ANTONIO DI PASQUALE  
Dott. Geol. DAVIDE GASPARETTI  
Dott. Geol. GIANANTONIO QUASSOLI  
Dott. Geol. SAMUELE CORRADINI

25123 BRESCIA – Via T. Olivelli, 5  
Tel. 030-3771189 Fax 030-3778086  
e-mail: info@studiogeologiaambiente.it

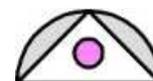
Data:

LUGLIO 2023

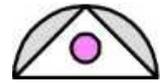


INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL RETICOLO FOGNARIO E DEL RETICOLO IDRICO INNERVANTE IL TERRITORIO COMUNALE DI CALCIO</b> .....	<b>6</b>
2.1	RETICOLO IDROGRAFICO .....	6
2.1.1	<i>CORSI D'ACQUA APPARTENENTI AL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE: FIUME OGLIO</i> .....	6
2.1.2	<i>RETICOLO IDRICO MINORE DI COMPETENZA COMUNALE</i> .....	7
2.1.3	<i>RETICOLO IDRICO PRIVATO</i> .....	7
2.2	RETE FOGNARIA .....	10
<b>3</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA</b> .....	<b>14</b>
3.1	AREE DEFINITE DAGLI ATTI PIANIFICATORI ESISTENTI.....	14
3.2	AREE DEFINITE IN BASE ALLE CONOSCENZE STORICHE .....	15
3.2.1	<i>DIFFICOLTÀ DI DRENAGGIO DELLA RETE FOGNARIA CON INTERESSAMENTO DELLE ABITAZIONI DI VIA DANTE ALIGHIERI ALL'INCROCIO CON VIA PAPA GIOVANNI XXIII (PROBLEMATICHE VIA DANTE)</i> .....	15
3.2.2	<i>POTENZIALE PROBLEMA DI ALLUVIONAMENTO DI UN'ABITAZIONE A CAUSA DELL'INTASAMENTO DELLA GRIGLIA POSTA IN TESTA ALL'ATTRAVERSAMENTO DI VIA STATALE DA PARTE DEL FOSSO 4.1.00 (VIA STATALE)</i> .....	16
3.2.3	<i>IMMISSIONE DI ACQUE PARASSITE IN FOGNATURA E FENOMENI DI MALFUNZIONAMENTO DELLA RETE FOGNARIA IN VIA VEZZOLI (PROBLEMATICHE VIA I MAGGIO E VIA VEZZOLI)</i> .....	17
3.2.4	<i>PROBLEMI DI ALLAGAMENTO SU VIA DE GASPERI, VIA KENNEDY E VIA ORSI (PROBLEMATICHE VIA DE GASPERI, VIA KENNEDY, VIA ORSI)</i> .....	20
3.2.5	<i>INFILTRAZIONI DI ACQUE PARASSITE DA CORSI D'ACQUA IN RETE FOGNARIA (PROBLEMATICHE VIA I MAGGIO, VIA RONCAGLIE, VIA PAPA GIOVANNI XXIII, VIA SAN FERMO)</i> .....	21
3.2.6	<i>DIFFICOLTÀ DI DEFLUSSO PER INTASAMENTO DELLE GRIGLIE DELLE CADITOIE STRADALI IN VIA ALDO MORO (PROBLEMATICHE VIA ALDO MORO)</i> .....	22
<b>4</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI</b> .....	<b>23</b>
4.1.1	<i>REALIZZAZIONE DI RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DA VIA PAPA GIOVANNI XXIII (PROBLEMATICHE VIA DANTE)</i> .....	23
4.1.2	<i>RIQUALIFICAZIONE DEL MANUFATTO DI ATTRAVERSAMENTO DI VIA STATALE DA PARTE DEL FOSSO 4.1.00 (VIA STATALE)</i> .....	23
4.1.3	<i>RIPRISTINO DELLA CONTINUITÀ IDRAULICA FINO ALLO SCARICO DEL FOSSO 3.2.00 (PROBLEMATICHE VIA I MAGGIO E VIA VEZZOLI)</i> .....	24
4.1.4	<i>RISEZIONAMENTO DEL COLLETTORE PRINCIPALE DELLA RETE TRA L'ATTRAVERSAMENTO DEL NAVIGLIO CIVICO DI CREMONA 4.0.00 E LA ROGGIA CALCIANA 6.0.00 (PROBLEMATICHE VIA DE GASPERI, VIA KENNEDY, VIA ORSI)</i> .....	24
4.1.5	<i>ELIMINAZIONE DELL'INFILTRAZIONE DI ACQUE PARASSITE DA CORSI D'ACQUA IN RETE FOGNARIA (PROBLEMATICHE VIA RONCAGLIE, VIA PAPA GIOVANNI XXIII, VIA SAN FERMO)</i> .....	32
<b>5</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE MISURE NON STRUTTURALI</b> .....	<b>34</b>



5.1	MISURE NON STRUTTURALI ATTE ALL'ESTENSIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA .....	34
5.1.1	<i>ASSOGGETTAMENTO DI TUTTI GLI INTERVENTI EDIFICATORI CHE PREVEDANO LO SMALTIMENTO NEL SUOLO O NEL SOTTOSUOLO DELLE ACQUE METEORICHE RELATIVI A SUPERFICI INFERIORI A 300 M<sup>2</sup> ALL'APPLICAZIONE DEL REGIME DEI MINIMI O A UN CALCOLO DIMOSTRATIVO DEL DIMENSIONAMENTO ASSUNTO.....</i>	<i>34</i>
5.1.2	<i>ASSOGGETTAMENTO DI TUTTI GLI INTERVENTI EDIFICATORI CHE PREVEDANO LO SMALTIMENTO NEL SUOLO O NEL SOTTOSUOLO DELLE ACQUE METEORICHE RELATIVI A SUPERFICI SUPERIORI A 300 M<sup>2</sup> ALL'OBBLIGO DI UNA PROVA DI PERMEABILITÀ IN CAMPO.....</i>	<i>35</i>
5.2	MISURE NON STRUTTURALI ATTE ALLA RIDUZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO.....	36
5.2.1	<i>ESECUZIONE DI INTERVENTI DIFFUSI DI ALLONTANAMENTO E SMALTIMENTO NEL SOTTOSUOLO O LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DALLE AREE PUBBLICHE.....</i>	<i>36</i>



## 1 PREMESSA

Il R.R. 20.11.2017 n. 7 *"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)"* come modificato a seguito del R.R. 19.04.2019 n. 8 *"Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio")* individua all'art. 14 la necessità per i Comuni di redigere un documento, avente contenuti diversi a seconda della criticità dell'ambito in cui si colloca il Comune, finalizzato all'integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica.

I Comuni in area a bassa criticità idraulica (aree "C") sono tenuti alla redazione di un documento semplificato, definito per l'appunto Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale.

I Comuni localizzati in area ad alta o media criticità idraulica (rispettivamente in area "A" o "B") sono tenuti alla redazione di un documento di dettaglio, definito Studio del Rischio Idraulico, nelle more della redazione di questo, sono tenuti anch'essi alla redazione del Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale, ferma restando la possibilità di procedere direttamente alla redazione dello Studio completo.

Per quanto concerne il documento semplificato il Regolamento fissava un limite temporale per la sua redazione, stabilito in nove mesi dalla data di entrata in vigore del R.R. 20.11.2017 n. 7.

Il Documento Semplificato del Rischio Idraulico e lo Studio del Rischio Idraulico presentano contenuti molto differenti ed in ragione di tali contenuti richiedono una serie di informazioni preliminari di diversa entità.

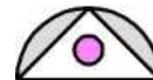
I contenuti dello Studio del Rischio Idraulico sono descritti all'interno dell'art. 14 comma 7 del R.R. 07/2017 come modificato dal R.R. 08/2019: di fatto viene richiesta una modellazione idrodinamica (della quale però non vengono descritti nel dettaglio le caratteristiche) di dettaglio dei deflussi meteorici attraverso la rete fognaria (in base al rilievo della stessa fornito dall'Ente Gestore) e il reticolo idrografico, che coinvolga l'intero territorio comunale, da eseguirsi su base LIDAR o, in assenza di questo, sul DBT del Comune, in relazione a tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni e che in esito alla modellazione individui:

- la capacità di smaltimento del reticolo riceettore diverso dalla rete fognaria;
- la mappatura delle aree soggette ad allagamento;
- la definizione delle opere strutturali corredata da un dimensionamento di massima;
- l'indicazione delle misure non strutturali per l'attuazione delle politiche di invarianza idraulica a scala locale.

I contenuti Documento Semplificato del Rischio Idraulico sono descritti all'interno dell'art. 14 comma 8 del 7 del R.R. 07/2017 come modificato dal R.R. 08/2019: esso si differenzia dallo Studio del Rischio vero e proprio per il fatto che la mappatura delle aree soggette ad allagamento non deve essere definita mediante una modellazione, ma in base alle informazioni reperibili dalla pianificazione o in campo, in base alle conoscenze dell'Ufficio Tecnico o dell'Ente Gestore della rete fognaria.

Anche il Documento Semplificato, in esito alla mappatura di cui sopra, deve contenere una definizione di massima delle misure strutturali, corredata da un dimensionamento di massima e l'indicazione delle misure non strutturali.

I due documenti si differenziano pertanto, principalmente, per le modalità di mappatura delle criticità idrauliche presenti sul territorio comunale, con il Documento Semplificato del Rischio che ne prevede una descrizione su base documentale e storica, mentre lo Studio del Rischio prevede la loro definizione in base ad una modellazione completa.



Il Comune di Calcio si colloca in area a media criticità idraulica ("B") ed è pertanto tenuto alla redazione dello Studio del Rischio Idraulico; tuttavia considerata la tempistica riportata al comma 4 dell'Art. 14 e il percorso articolato necessario per il reperimento delle informazioni richieste per la redazione dello Studio completo, ha ritenuto opportuno procedere inizialmente alla stesura del Documento Semplificato rimandando ad una seconda fase la redazione dello Studio completo.

Con riferimento specifico ai contenuti del documento semplificato del rischio idraulico di cui all'art. 14 comma 8 lettera a) del R.R. 07/2017 come modificato dal R.R. 08/2019, la presente relazione è strutturata come segue:

- il Capitolo 2 e il Capitolo 3 rispondono a quanto richiesto all'art. 14 comma 8 lettera a) punto 1:

*[il documento semplificato contiene:]*

1. *la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;*

- il Capitolo 4 risponde a quanto richiesto all'art. 14 comma 8 lettera a) punto 2:

*[il documento semplificato contiene:]*

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;*

A corredo dei contenuti del Capitolo 4 si sono redatti uno Studio Idrologico e le relative tavole tecniche, contenenti la descrizione a livello idrologico semplificata ma completa delle modalità di deflusso lungo la rete fognaria e la rete idrografica e finalizzati alla definizione delle dimensioni di massima delle misure strutturali

- il Capitolo 5 risponde a quanto richiesto all'art. 14 comma 8 lettera a) punto 3:

*[il documento semplificato contiene:]*

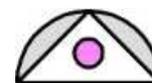
3. *l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali 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;*

Per quanto concerne quanto richiesto all'art. 14 comma 8 lettera a) punto 3bis:

*[il documento semplificato contiene:]*

- 3 bis. *l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda 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;*

all'interno del presente Studio è riportata una tavola specificatamente dedicata a tale tematica, già ricompresa all'interno della Componente Geologica del Piano di Governo del Territorio.



## **2 DESCRIZIONE DEL RETICOLO FOGNARIO E DEL RETICOLO IDRICO INNERVANTE IL TERRITORIO COMUNALE DI CALCIO**

### **2.1 RETICOLO IDROGRAFICO**

#### **2.1.1 Corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale: Fiume Oglio**

L'unico corso d'acqua appartenente al reticolo principale (come indicati esplicitamente all'interno degli "A" e "B" alla D.G.R. XI/05714 del 15.12.2021), è il Fiume Oglio, riportato all'interno del citato Allegato "A" (corsi d'acqua per i quali l'esercizio delle attività di polizia idraulica compete alla Regione Lombardia) con il numero d'ordine BG191, oltre che all'interno dell'Allegato "B" (corsi d'acqua di competenza di AIPO).

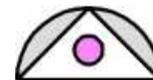
Il Fiume Oglio si origina a quota 1276 m s.l.m. all'interno del centro abitato di Ponte di Legno, dalla confluenza dei torrenti Oglio Frigidolfo e Narcanello. Dopo aver attraversato la Valle Camonica, entra nel Lago di Iseo ed esce a Sarnico, dove è situata una diga di sbarramento che aumenta il volume di immagazzinamento del lago e di conseguenza l'azione regolatrice dei deflussi dell'Oglio.

Nel tratto sublacuale il Fiume Oglio presenta un corso monocursale, sostanzialmente rettilineo nel primo tratto, con un andamento progressivamente più meandriforme procedendo lungo il corso a partire da Pontoglio.

Parimenti, procedendo verso valle, esso tende ad incidersi progressivamente rispetto al piano fondamentale della pianura circostante, perimetrando una porzione d'area più estesa dell'alveo di magra incisa, nel tratto terminale, anche 20 – 25 m rispetto alla piana circostante ove è presente una serie di paleoalvei che possono potenzialmente riattivarsi a fronte di eventi alluvionali.

Lungo il tratto sublacuale del Fiume Oglio si rileva la presenza di una serie di sbarramenti che alimentano una serie di derivazioni irrigue di primaria importanza. Procedendo da monte verso valle si riscontrano:

- in sinistra idrografica (lato Brescia):
  - la Roggia Fusia;
  - la Roggia Vetra;
  - la Roggia Castrina;
  - l'adduttore delle Rogge Trenzana e Travagliata;
  - la Roggia Bajona;
  - la Roggia Rudiana e Vescovada;
  - la Roggia Castellana e Baioncello;
  - il canale idroelettrico Marzoli (con restituzione);
  - la Roggia Molina;
  - la Roggia Conta;
  - la Roggia Carosa;
- in destra idrografica (lato Bergamo):
  - l'impianto pluvirriguo Oglio – rete adduttrice;
  - la Roggia Sale;
  - la Roggia Donna;



- il Naviglio Civico di Cremona o Naviglio di Calcio;
- la Roggia Antegnata;
- la Roggia Calciana;
- il Naviglio Grande Pallavicino;
- il Cavo Molinara;
- il Cavo di Suppedizione

Si tratta per la pressoché totalità di aste irrigue di primaria importanza, strategiche per l'attività agricola nelle province di Bergamo, Brescia e Cremona.

### 2.1.2 Reticolo idrico minore di competenza comunale

La pressoché totalità del territorio comunale è innervata da canali principali o secondari riconducibili a reti irrigue derivate in destra idrografica dal Fiume Oglio e riconducibili a livello amministrativo ai soggetti privati che ne detengono la proprietà ed il diritto d'uso in concessione.

L'unico corso d'acqua che può essere ricondotto al reticolo minore di competenza comunale è costituito dal capofonte (oggi asciutto) del Fontanone Durada, ricompreso al n. 225 nell'Elenco delle Acque Pubbliche per la Provincia di Bergamo.

Esso è costituito da un'asta con andamento in direzione Nord – Sud in direzione del Comune di Pumenengo: l'alveo è fortemente inciso rispetto al territorio circostante, tanto da essere sovrappassato dalle derivazioni delle rogge interessanti il Comune di Calcio: tale incisione è resa ancora più evidente dal fatto che il fontanile presenta un argine esterno alto circa 1.50 – 2.00 metri che lo sorregge rispetto alla campagna. L'argine e l'alveo del fontanile sono coperti da una folta vegetazione arbustiva ed arborea.

Le condizioni del corso d'acqua sono sostanzialmente quelle naturali.

All'atto dei sopralluoghi svolti per la redazione del presente Studio il capofonte risultava però asciutto.

### 2.1.3 Reticolo idrico privato

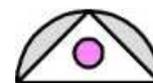
Come si è detto, la pressoché totalità dei corsi d'acqua interessanti il territorio comunale di Calcio è costituita dalle canalizzazioni di reti irrigue riconducibili a soggetti privati.

La maggior parte di tali aste idriche appartiene a reti derivate dal Fiume Oglio: fanno eccezione due capifonte artificiali posti a Sud Est del centro abitato che alimentano il sistema del Naviglio Grande Pallavicino.

La parte Nord Ovest del territorio comunale è interessata dalle derivazioni della **Roggia Sale (2)**: la Roggia Sale si deriva dal Fiume Oglio in Comune di Civate al Piano e procede in direzione Ovest senza interessare il territorio comunale di Calcio; questo risulta invece interessato da alcune derivazioni di sponda sinistra della roggia madre, che si spingono fino alla Roggia Marianna (3.4.00).

La parte centrale del territorio comunale (delimitata approssimativamente dai tracciati della Roggia Marianna 3.4.00 e del Naviglio Civico di Cremona (4.0.00) è innervata dalla **Roggia Donna (3)** e dalle sue derivazioni.

La Roggia Donna si deriva dal Fiume Oglio in territorio di Civate al Piano, a Nord del Comune di Calcio. Nell'area a Nord del centro abitato essa corre in direzione Nord – Sud lungo il lato orientale della S.P. che collega Civate a Calcio. In tale tratto l'alveo della Roggia è costituito da un canale in terra, che corre al piede della Strada Provinciale.



All'inizio del centro abitato dalla Roggia si origina in sponda destra la Roggia Marianna, attraverso un manufatto di derivazione a risalto.

In corrispondenza con l'incrocio con la S.S. n. 11, la Roggia Donna viene intubata. A valle del tratto intubato la Roggia si divide in una serie di rami secondari che svolgono la funzione irrigua nella parte sud – orientale del territorio comunale.

Tali rami sono in massima parte costituiti da canalette prefabbricate in calcestruzzo.

La rete irrigua derivata dalla Roggia Donna risulta, tra le reti interessanti il territorio comunale di Calcio, quella massimamente impattata dalle infrastrutture dell'Autostrada A35 BreBeMi e della linea AC-AV: su questa rete si riscontrano le principali modifiche rispetto al documento del 2009, con il riposizionamento di alcune aste, lo spostamento di manufatti e anche, in alcuni casi, la riorganizzazione del sistema di distribuzione delle acque.

In merito alla Roggia Donna si evidenzia la presenza di alcuni importanti manufatti idraulici (ponti canali) su aste derivate dal canale principale: tali manufatti sono posti prevalentemente a Nord del centro abitato e hanno la funzione di sovrappassare il Naviglio Civico di Cremona e la Roggia Antegnata per consentire l'irrigazione di alcuni terreni posti al di là di tali canali.

Il **Naviglio Civico di Cremona o Naviglio di Calcio (4)** si origina dal Fiume Oglio attraverso un'opera di presa comune alla Roggia Antegnata, posta al confine tra Cividate al Piano e Calcio.

Esso è un'asta idrica di significativa importanza irrigua, realizzata in epoca medioevale con la funzione di soddisfare le richieste idriche della città di Cremona e tutt'ora in esercizio, innervando i territori di Ticengo, Cumignano, Genivolta, Casalmorano, Casalbuttano e Ossalengo fino alla città di Cremona.

Il Naviglio Civico di Cremona attraversa il territorio comunale di Calcio con un andamento prevalente in direzione Nord - Sud.

L'alveo del Naviglio Civico di Cremona presenta dimensioni trasversali cospicue, comprese tra 7 e 10 metri.

Al di fuori del centro abitato l'alveo risulta costituito da una canalizzazione arginata in terra: in svariati tratti dell'alveo (particolarmente a Sud del centro abitato) l'arginatura in terra risulta rinforzata con ciottoli disposte a file parallele.

All'interno del centro abitato, gli argini del canale risultano costituiti in linea generale da recinzioni e muri d'argine: sono presenti inoltre alcuni fabbricati edificati esattamente in fregio al canale.

Il Naviglio Civico di Cremona svolge la funzione irrigua all'interno del territorio comunale di Calcio, attraverso una serie di bocche poste per la maggior parte in sponda sinistra, dalle quali si origina la rete di canalizzazioni secondarie che innerva il territorio sudorientale del Comune.

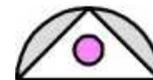
La **Roggia Antegnata (5)** si deriva dal Fiume Oglio mediante una traversa comune al Naviglio Civico di Cremona.

A nord del centro abitato di Calcio essa corre approssimativamente parallela al Naviglio Civico di Cremona stesso: in tale tratto essa corre all'interno di un alveo arginato in terra.

A sud del centro abitato, per un primo tratto (fino alla cascina Torchio) la Roggia Antegnata corre parallelamente al Naviglio Civico di Cremona, lungo il lato orientale della Strada Comunale Fontanella, laddove quest'ultimo corre lungo il lato occidentale.

Anche in tale tratto la Roggia Antegnata è caratterizzata dall'avere un alveo arginato in terra.

All'altezza della Cascina Torchio (oggi demolita) la roggia piega bruscamente in direzione Ovest, in direzione del Comune di Antegnate, attraversando il Naviglio Civico in ponte canale: nel tratto a Ovest del ponte canale l'alveo della Roggia Antegnata risulta nuovamente costituito da un canale in terra, fortemente inciso rispetto al terreno circostante, sul fondo del quale è stata posata una canaletta prefabbricata in



calcestruzzo.

Il manufatto originario presente presso la Cascina Torchio si presentava in posizione interferente con il tracciato di BreBeMi: esso è stato pertanto modificato all'atto di realizzazione dell'infrastruttura viaria, rettificando il cambio di direzione (che oggi passa per il sedime originariamente occupato dalla cascina) e traslando verso Nord il manufatto di particione che origina la Roggia Seriolina e un'altra derivazione (5.2.00 e 5.3.00).

La **Roggia Calciana o Roggia del Molino (6)** si deriva dal Fiume Oglio con una propria opera di presa nei pressi della Cascina Lavello.

Essa corre in direzione Nord – Sud a lambire il lato orientale del centro abitato di Calcio, per poi piegare in direzione Ovest e poi in direzione Sud attraverso i territori di Pumenengo, Torre Pallavicina e Fontanella per poi confluire nel Naviglio Grande Pallavicino in Comune di Soncino.

In territorio di Calcio la Roggia corre lungo la sommità della scarpata morfologica principale del Fiume Oglio: tale andamento è particolarmente evidente a Sud dell'abitato ove essa corre per un primo tratto in fregio ad una strada privata d'argine, e poi direttamente in fregio alla strada comunale di collegamento tra Calcio e Pumenengo.

Al di fuori del centro abitato l'alveo della Roggia è costituito da un canale in opera in calcestruzzo trapezoidale; all'interno del centro abitato la Roggia corre incassata in un alveo di tipo artificiale, delimitato da muri di recinzione delle proprietà o di sostegno della strada; è presente anche un tratto tombato.

Di interesse è il fatto che la Roggia Calciana risulta il principale ricettore degli scarichi delle acque meteoriche drenate dalla rete fognaria di tipo unitario a servizio dell'area urbanizzata, mediante un articolato sistema di manufatti sfioratori posti sul lato Sud orientale del territorio urbanizzato.

La **Roggia Naviglietto o Naviglietto di Calcio (7)** si origina da un capofonte posto a Est del centro abitato, immediatamente a Nord della S.S. 11, e raccoglie lungo il suo tracciato le acque di altri due fontanili, uno immediatamente prossimo al capofonte, l'altro nei pressi del depuratore comunale.

Il Naviglietto percorre il territorio comunale di Calcio in direzione Nord – Sud, nell'area che si trova tra l'argine destro del Fiume Oglio ed il rilevato in sommità del quale corre la Roggia del Molino.

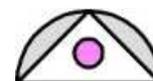
La roggia è caratterizzata dall'aver un alveo in terra, con folta vegetazione arbustiva ed arborea sulle sponde ed un aspetto lungo tutto il tracciato prossimo alle condizioni naturali.

A Sud del centro abitato le acque del Naviglietto vengono integralmente recapitate all'interno dell'allevamento ittico, in base ad una convenzione tra l'Ente gestore del canale e la proprietà dell'allevamento stesso.

A Sud dell'allevamento tali acque vengono restituite al Naviglio Pallavicini contestualmente alle acque prelevate da quest'ultimo per le esigenze dell'allevamento.

Il Naviglietto costituisce il terminale degli scarichi depurati delle acque reflue urbane del Comune di Calcio, che vi vengono immessi dal depuratore comunale posto a Sud – Est del centro abitato.

Il **Naviglio Pallavicini o Naviglio Grande Pallavicino (8)** si deriva dal Fiume Oglio con una propria opera di presa nei pressi della Cascina Lavello presso la Cascina Borella e, dopo un tratto in parallelo al Fiume Oglio in fregio all'allevamento ittico, esce dal territorio comunale di Calcio, proseguendo verso Sud Est con tracciato approssimativamente parallelo al Fiume Oglio costituendo uno dei principali canali irrigui a servizio del territorio cremonese.



## 2.2 RETE FOGNARIA

Il territorio comunale di Calcio è innervato da una rete fognaria che per la quasi totalità è di tipo misto; sono di tipo separato solo alcune reti periferiche di recente realizzazione.

In Tabella 2.1 sono riportati gli sviluppi delle reti suddivisi per tipologia come risultanti dal database reso disponibile dall'Ente Gestore.

La rete fognaria a servizio del Comune di Calcio ha pertanto uno sviluppo complessivo, nell'ordine di circa 25 km.

Tipologia	Sviluppo [m]	[%]
Rete outlet	752.84	2.981%
Rete bianca	2'726.57	10.796%
Rete mista	18'664.11	73.899%
Rete nera	3'112.56	12.324%
<b>Totale</b>	<b>25'256.08</b>	<b>100.000%</b>

**Tabella 2.1 Suddivisione della rete fognaria del Comune di Calcio per tipologia**

Dal punto di vista della struttura della rete, si riconosce all'interno del territorio comunale di Calcio la funzione dei canali principali della rete irrigua come elemento di suddivisione; di fatto la rete è suddivisa in 4 segmenti distinti:

- il segmento Ovest, che si sviluppa integralmente a Ovest del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00: essa è costituita da diversi rami di dimensione equivalente (compresa tra DN 500 e DN 600 mm), che si uniscono in un collettore che corre lungo la sponda destra del Naviglio.

A Sud del centro abitato esso piega in direzione Est, sottopassa il Naviglio Civico e la Roggia Antegnata 5.0.00 e si porta lungo Via De Gasperi e poi al punto di confluenza con gli altri rami in Via Orsi;

- il segmento Centrale, che si sviluppa per la quasi totalità tra il Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e la Roggia Calciana 6.0.00.

Esso è costituito da due rami principali approssimativamente paralleli l'uno all'altro: il primo che corre lungo Via Orsi e l'altro che corre lungo Via Bonetti e Via Chiesa Vecchia;

- il segmento Est, che si sviluppa integralmente sul lato Est della Roggia Calciana; il collettore principale della rete si colloca sulla sponda sinistra di quest'ultima.

Con l'unica eccezione di un manufatto di sfioro di limitata importanza (SF6) (il canale emissario è costituito da una tubazione di 40 cm di diametro) a servizio del segmento Ovest e con scarico nel Naviglio Civico di Cremona, i tre segmenti principali della rete confluiscono convogliando le portate tali quali (al netto dei vincoli indotti dalla capacità di convogliamento intrinseca dei condotti) provenienti dai bacini dominanti in un unico nodo idraulico posto in prossimità di Via Orsi.

All'interno di questo nodo idraulico sono posti 5 manufatti di sfioro posizionati in sequenza, in corrispondenza dell'immissione dei collettori principali della rete (Figura 2.1):

- il primo (SF4) a servizio del segmento Ovest (ovvero della sommatoria di bacini definiti nello Studio Idrologico come B\_SEGMENTO\_OVEST\_01, B\_SEGMENTO\_OVEST\_02, B\_SEGMENTO\_OVEST\_03, B\_SEGMENTO\_OVEST\_04 e B\_SEGMENTO\_OVEST\_05);
- il secondo (SF3), realizzato direttamente sul collettore principale che raccoglie anche le acque derivate dallo sfioro SF4 e quelle del bacino del segmento Centrale dominante Via Orsi (definito nello Studio



Idrologico come B\_SEGMENTO\_CENTRO\_01);

- il terzo (SF2) e il quarto (SF1) realizzati sul collettore che raccoglie le acque drenate dal segmento Centrale di Via Chiesa Vecchia (definito all'interno dello Studio Idrologico come B\_SEGMENTO\_CENTRO\_02), con immissione delle acque derivate nel collettore principale;
- il quinto (SF5) realizzato sul collettore che raccoglie le acque drenate dal bacino afferente al segmento Est (definito all'interno dello Studio Idrologico come B\_SEGMENTO\_EST), con immissione delle acque derivate nel collettore principale.

Le acque derivate dai quattro manufatti si uniscono in un unico collettore principale in GRES DN 700 mm che sottopassa la Roggia Calciana 6.0.00 e si dirige all'impianto di depurazione.

Le acque sfiorate parimenti si uniscono in un unico collettore emissario di dimensioni significative (è costituito da un collettore in CLS DN 800 mm fino all'immissione dello sfioro SF5, poi diventa un manufatto CLS DN 1600 mm) con scarico nel Fiume Oglio.

Sia il canale derivatore principale della rete sia il canale emissario sottopassano la Roggia Calciana 6.0.00 mediante manufatti con botte a sifone; il canale emissario presenta in corrispondenza della camera di monte del sifone uno scarico di troppo pieno di superficie nella Roggia.

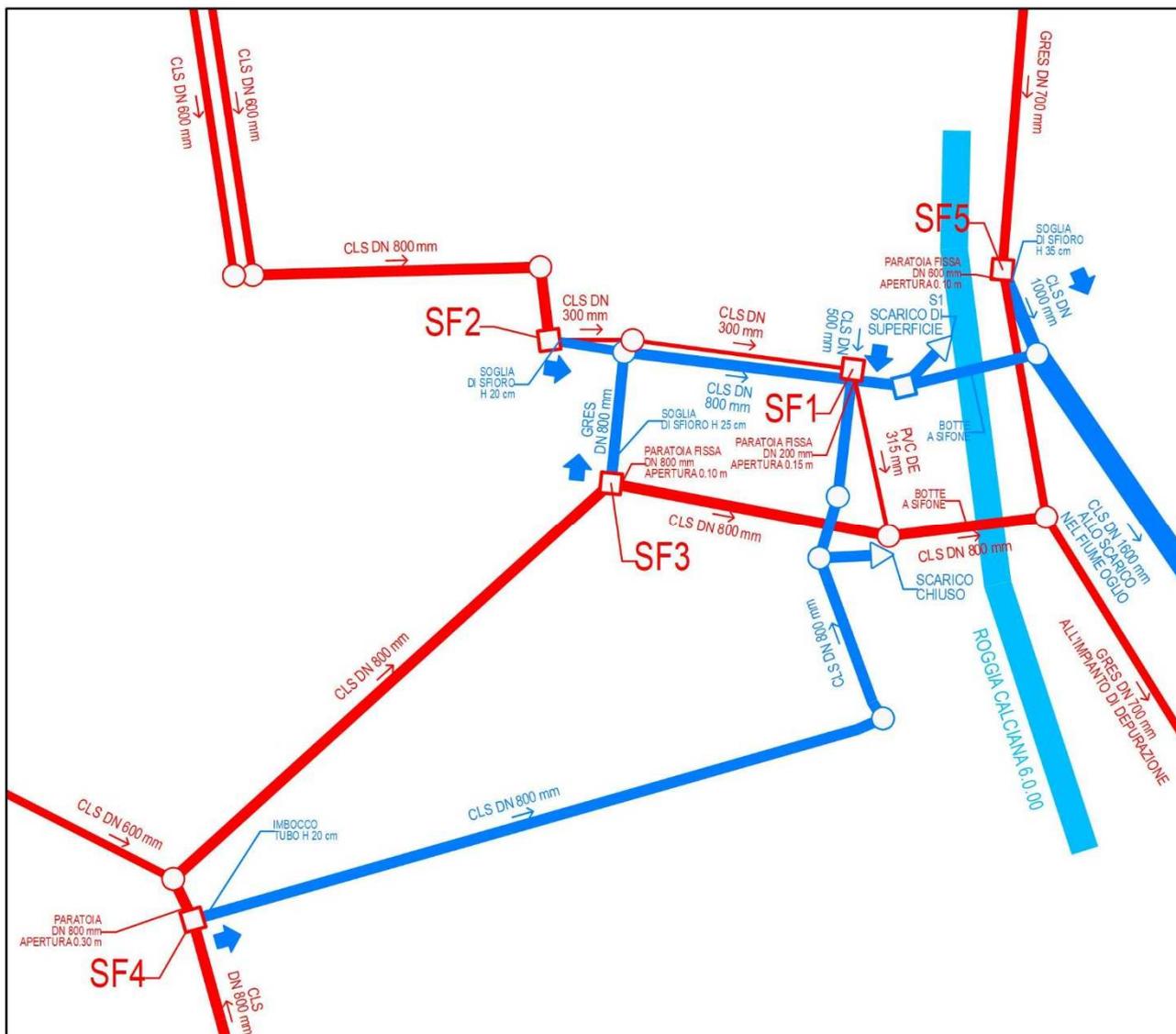
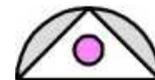
Si evidenzia inoltre come il canale emissario presenti a monte del sifone uno scarico di fondo, oggi tamponato, nella Roggia Calciana, a lasciare intendere un intervento successivo di allontanamento dalla Roggia e di scarico in Oglio delle acque sfiorate.

Il medesimo canale emissario (che raccoglie a valle dell'impianto di depurazione l'effluente depurato) presenta una seconda possibilità di scarico all'interno della Roggia Naviglietto 7.0.00, qualora le quote del Fiume Oglio non consentissero lo scarico al suo interno: la possibilità di utilizzare tale secondo percorso di scarico è tuttavia fortemente limitata dal fatto che la Roggia Naviglietto poco a valle della potenziale immissione delle acque sfiorate dall'impianto di depurazione alimenta con le proprie acque un impianto di piscicoltura: la qualità delle acque immesse unitamente ai volumi scaricati (al netto delle portate scaricate dallo sfioro SF6 la totalità delle acque meteoriche drenate dal bacino di Calcio vengono sfiorate nel canale emissario DN 1'600 mm di Via Basse Oglio) fanno sì che tale scarico possa essere incompatibile con l'uso delle acque del Naviglietto di Calcio 7.0.00.

Per quanto concerne i materiali presenti (Tabella 2.2) si osserva come sia predominante l'impiego tubazioni in cls che da sole rappresentano oltre il 71% della rete, ad indicare anche un certo grado di obsolescenza della stessa (si veda Tabella 2.3).

<b>Materiale</b>	<b>Sviluppo [m]</b>	<b>[%]</b>
CLS	17'964.14	71.128%
PVC	3'831.19	15.169%
GRES	440.66	1.745%
PEAD IN PRESSIONE	286.67	1.135%
Incognito	2'733.42	10.823%
<b>Totale</b>	<b>25'256.08</b>	<b>100.000%</b>

**Tabella 2.2**    **Suddivisione della rete fognaria del Comune di Calcio per materiali dei condotti**

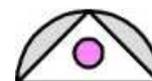


**Figura 2.1** Rappresentazione schematica del nodo idraulico di Via Gaspare Orsi: in rosso i collettori di fognatura mista e/o derivatori; in blu i collettori che raccolgono le acque sfiorate dai manufatti sfioratori.

Per quanto concerne le dimensioni dei condotti della rete, in Tabella 2.3 è riportata una descrizione della rete suddivisa in funzione di tipologia e dimensioni dei manufatti.

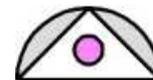
In Tabella 2.3 si osserva come siano nettamente prevalenti le condotte di dimensione compresa tra 250 e 600 mm; è pur vero che dal conto sopra citato sono escluse le tratte di allacciamento per cui le tubazioni di diametro pari o inferiore a 200 mm risultano meno frequenti di quanto non sarebbero se venissero contabilizzati anche gli stacchi di utenza.

Per quanto concerne le tubazioni di grande diametro (maggiore o uguale a 800 mm), per la pressoché totalità esse sono riferibili ai collettori principali dei segmenti Ovest, Centrale e Est nonché al canale emissario diretto al Fiume Oglio o alla Roggia Naviglietto.



<b>Tipologia</b>	<b>Sviluppo [m]</b>	<b>[%]</b>	
CLS DN 200	200.02	0.792%	2.866%
PVC DE 125	10.19	0.040%	
PVC DE 140	4.68	0.019%	
PVC DE 160	22.59	0.089%	
PVC DE 200	486.36	1.926%	
CLS DN 250	289.96	1.148%	73.709%
CLS DN 300	2'363.02	9.356%	
CLS DN 400	7'265.24	28.766%	
CLS DN 500	2'525.32	9.999%	
CLS DN 600	2'151.89	8.520%	
CLS OVO 300x450	430.93	1.706%	
CLS OVO 400x600	282.40	1.118%	
PVC DE 250	205.32	0.813%	
PVC DE 315	2'259.89	8.948%	
PVC DE 355	85.77	0.340%	
PVC DE 400	756.39	2.995%	
CLS DN 700	5.32	0.021%	
CLS DN 800	1'641.16	6.498%	
CLS DN 1600	386.99	1.532%	
CLS OVO 500x750	341.21	1.351%	
CLS OVO 600x900	80.70	0.320%	
GRES DN 700	431.10	1.707%	11.467%
GRES DN 800	9.56	0.038%	
PRESSIONE PEAD DE 80	86.90	0.344%	
PRESSIONE PEAD DE 160	199.76	0.791%	1.135%
Incognito	2'733.42	10.823%	10.823%
<b>Totale</b>	<b>25'256.08</b>	<b>100.000%</b>	<b>100.000%</b>

**Tabella 2.3** **Suddivisione della rete fognaria del Comune di Calcio per tipologia e dimensioni dei manufatti presenti**



### **3 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA**

La richiesta di individuazione delle aree a pericolosità idraulica è formulata dall'Art. 14 comma 8 lettera a) punto 1 del R.R. 07/2017 come modificato dal R.R. 8/2019.

In particolare viene chiesta un'indagine sui seguenti aspetti:

- le aree a pericolosità idrauliche come definibili in base agli atti pianificatori esistenti (P.G.R.A., P.A.I., P.G.T. etc.)
- le aree come definibili in base alle informazioni storiche reperibili in situ e/o in base alle conoscenze degli Uffici Comunali e/o del Gestore del Servizio Idrico Integrato.

Come si vedrà, per quanto concerne il Comune di Calcio, ambedue tali fonti hanno fornito importanti e dettagliate informazioni, seppur con rilevanza e interesse diverso in relazione alle finalità del presente Studio.

#### **3.1 AREE DEFINITE DAGLI ATTI PIANIFICATORI ESISTENTI**

La pianificazione in materia di dissesto idrogeologico del Comune di Calcio è riconducibile ad un'unica tipologia di pericolosità individuata all'interno del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni nel Distretto del Po (PGRA) è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4 e approvato in data 03.03.2016 con Deliberazione n. 2/2016 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.30 del 06.02.2017).

Nelle Mappe di Pericolosità del PGRA sono contenute la delimitazione e la classificazione delle aree allagabili; sono previsti tre scenari di pericolosità:

- Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H);
- Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M);
- Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (aree P1/L)

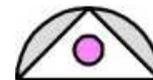
Relativamente al comune di Calcio le aree allagabili riguardano esclusivamente l'ambito territoriale costituito dal Reticolo Principale di pianura e di fondovalle (RP), riguardanti il Fiume Oglio.

Nell'ambito territoriale RP sono riportate le aree allagabili individuate lungo il Fiume Oglio sulla base di uno specifico studio idraulico predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, suddivise in base ai tre scenari di pericolosità; nel caso specifico del Comune di Calcio sono individuate aree riferibili a alluvioni frequenti (P3/H), poco frequenti (P2/M) e rare (P3/L).

Con riferimento al comma 2 art .58 delle N.T.A. del P.A.I. come integrato dall'Adozione del P.G.R.A. si riporta la casistica relativa al reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):

- Nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3, individuate cartograficamente dalla Regione Lombardia come aree "H"), si applicano le limitazioni previste per la Fascia A dalle norme del Titolo II delle N.T.A. del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2, individuate cartograficamente dalla Regione Lombardia come aree "M"), si applicano le limitazioni previste per la Fascia B dalle norme del Titolo II delle N.T.A. del PAI;
- Nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1, individuate cartograficamente dalla Regione Lombardia come aree "L"), si applicano le limitazioni previste dall'art. 31 delle N.T.A. del PAI (Fascia C);

Si osserva in particolare come risultino marcatamente differenti la perimetrazione delle previgenti fasce "A", "B" e "C" individuate dal P.A.I. e quella relativa alle aree a pericolosità "H", "M" e "B" definite dal



### P.G.R.A.

Nelle more del completamento della specifica variante al PAI a scala di asta fluviale la D.G.R. 19 giugno 2017 n. X/6738 *“Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po”*, contiene al punto 3.1 le disposizioni concernenti la normativa da adottare nelle aree allagabili e le procedure per l’adeguamento degli strumenti urbanistici comunali.

Si sottolinea che, come chiarito D.G.R. citata, in caso di sovrapposizione tra le aree allagabili di nuova individuazione e le aree allagabili già vigenti, si applica la classificazione e quindi la norma più restrittiva.

### **3.2 AREE DEFINITE IN BASE ALLE CONOSCENZE STORICHE**

Le informazioni reperibili attraverso gli atti pianificatori esistenti sono state integrate con quelle fornite dall’Amministrazione, dal personale dell’Ufficio Tecnico e dall’Ente Gestore della Rete Fognaria (UNIAcque S.p.A.), grazie alla conoscenza di dettaglio e di lungo periodo sulle problematiche della rete idrografica e della rete fognaria.

L’Ente Gestore della Rete Fognaria, in particolare, ha fornito informazioni molto dettagliate in merito alle criticità che esso ha riscontrato nelle proprie attività di gestione; ancorché alcune di queste criticità esulino, forse, dall’ambito di un Documento Semplificato del Rischio Idraulico a scala comunale, si è ritenuto darne senz’altro menzione all’interno del presente documento in una logica di proposizione di misure di ampio spettro per la mitigazione delle diverse problematiche idrauliche presenti sul territorio.

All’interno dei paragrafi che seguono e con riferimento alla Tavola 2 sono riportate le informazioni ottenute, unitamente ad una descrizione della tipologia dei fenomeni che si presentano e delle più probabili cause a cui questi sono imputabili.

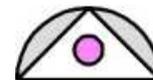
Si è voluto nei limiti del possibile fare una mappatura il più possibile completa delle informazioni fornite, evidenziando anche alcune specificità morfologiche del territorio che non sono causa diretta di fenomeni di malfunzionamento ma che si ritiene comunque opportuno segnalare.

#### **3.2.1 Difficoltà di drenaggio della rete fognaria con interessamento delle abitazioni di Via Dante Alighieri all’incrocio con Via Papa Giovanni XXIII (problematica VIA DANTE)**

La problematica inerisce a segnalazioni di ruscellamento delle acque meteoriche lungo Via Papa Giovanni XXIII all’incrocio con Via Dante Alighieri, con ristagni d’acqua in corrispondenza dell’incrocio medesimo.

La causa di tali fenomeni appare in prima analisi riconducibile alla presenza di alcune concause:

- l’assenza di una rete di drenaggio delle acque meteoriche lungo Via Papa Giovanni XXIII tra la rotatoria di Viale Aldo Moro e l’incrocio con Via Dante Alighieri, per cui le acque raccolte da tale porzione della sede stradale non hanno modo di allontanarsi dalla stessa, se non per la quotaparte della corsia Sud che in ragione della pendenza trasversale della strada viene convogliata sui terreni posti a Sud della stessa;
- la morfologia a dorso d’asino della strada che fa sì che l’incrocio tra Via Dante Alighieri e Via Papa Giovanni XXIII rappresenti un punto di minimo morfologico, delimitato verso Via Dante dal fatto che la strada rimonta leggermente e verso Via Papa Giovanni XXIII dal colmo dato dalla mezzzeria: le acque che ruscellano lungo il margine della corsia Nord di Via Papa Giovanni e quelle che provengono da Via



Dante Alighieri tendono pertanto ad accumularsi in tale posizione.

A riprova di tale ipotesi vi è il fatto che proprio in corrispondenza di tale punto di minima quota è presente sia una griglia trasversale posta sul percorso di Via Dante Alighieri sia, all'esterno di quest'ultima, un'unica caditoia sul lato Nord di Via Papa Giovanni XXIII ad indicare presidi realizzati in passato per far fronte alle criticità segnalate; non è chiaro dove recapitino tali caditoie e griglie ma si presume drenino in testa alla fognatura mista di Via Papa Giovanni XXIII che, in base alle informazioni fornite dall'Ente Gestore della rete fognaria, proprio qui inizia e si dirige verso Sud Ovest.

### **3.2.2 Potenziale problema di alluvionamento di un'abitazione a causa dell'intasamento della griglia posta in testa all'attraversamento di Via Statale da parte del Fosso 4.1.00 (VIA STATALE)**

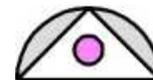
La problematica è riconducibile alla carpenteria del manufatto di attraversamento di Via Statale da parte del Fosso 4.1.00.

Tale Fosso è una derivazione del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00, dal quale si stacca nel punto ove esso diverge dalla Roggia Antegnata 5.0.00 e che svolge in tempo di pioggia la funzione di convogliare le acque meteoriche drenate dalle aree agricole ricomprese tra la Roggia Calciana 6.0.00 (che lo attraversa in ponte canale) e il Fiume Oglio.

L'attraversamento di Via Statale è costituito da una tubazione in CLS di sezione indicativamente pari a DN 800 mm; in aderenza all'imbocco della tubazione è posizionata una rete a maglie quadrate molto strette (nell'ordine di 5 cm): tale presidio di forma singolare unito al fatto che il corso d'acqua svolge una limitata ma comunque presente funzione di bonifica di un bacino extraurbano fa sì che l'imbocco del manufatto sia esposto a fenomeni di intasamento per effetto del fogliame e delle ramaglie trasportate dalla corrente.

Quando si ha intasamento del manufatto di imbocco la morfologia del territorio rispetto al quale la Via Statale risulta più elevata di circa 2 m fa sì che le acque fuoriuscite permangano sui terreni limitrofi all'attraversamento potenzialmente interessando l'ingresso di un'abitazione posta esattamente a monte dell'imbocco.

Ad oggi, poiché la problematica è conclamata, il Comune di Calcio è riuscito a tamponare il problema mediante una solerte opera di manutenzione sulla griglia posta in testa al manufatto, soggetta a interventi di pulizia periodici e in occasione / in previsione di eventi meteorici intensi.



**Figura 3.1 Vista da monte verso valle del manufatto di attraversamento da parte del Fosso 4.1.00 di Via Statale**

### **3.2.3 Immissione di acque parassite in fognatura e fenomeni di malfunzionamento della rete fognaria in Via Vezzoli (problematiche VIA I MAGGIO e VIA VEZZOLI)**

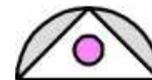
Le due problematiche VIA I MAGGIO e VIA VEZZOLI vengono descritte congiuntamente, in quanto si ritiene che esse siano concatenate.

La problematica VIA I MAGGIO attiene ad un canale della rete irrigua (il Fosso con la codifica 3.2.00) che si intuba all'altezza della Casa di Riposo in Via Pertini, corre sempre intubato in direzione Nord-Sud lungo Via Pertini, all'interno del Centro Sportivo e poi piega in direzione Sud-Est in adiacenza alle abitazioni che si affacciano su Via Aldo Moro; all'altezza delle recinzioni che delimitano sul lato Est tale gruppo di abitazioni piega nuovamente in direzione Sud per immettersi in rete fognaria per l'appunto in Via I Maggio.

Nell'ambito delle attività di redazione del presente Studio con l'ausilio dell'Ente Gestore della rete fognaria si è percorso il tracciato intubato all'interno del centro abitato e si è riscontrato quanto segue:

- Il fosso non svolge o svolge in maniera estremamente residuale funzione di drenaggio dell'area urbana attraversata: non si è riscontrato infatti il collegamento di griglie o caditoie stradali ad esso in quanto l'area è servita da rete mista;
- Il fosso probabilmente originariamente aveva la funzione di provvedere all'irrigazione dei terreni posti tra Viale Aldo Moro e Via I Maggio, come testimoniato dai reliquati ancora presenti di alcuni manufatti di arresto;
- è ancora in esercizio e funzionante il percorso principale di drenaggio diretto a Via I Maggio;
- originariamente probabilmente esso aveva scarico nel Naviglio Civico di Cremona 4.0.00, come testimoniato da una bocca di scarico tuttora presente (Figura 3.4).

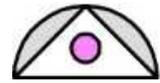
L'immissione del Fosso 3.2.00 in fognatura si configura come una duplice criticità:



- in tempo asciutto per il convogliamento dei coli irrigui in rete fognaria. Questo fenomeno rappresenta una problematica sia dal lato della rete fognaria, in quanto comporta il convogliamento e la depurazione di acque parassite che non necessiterebbero di essere trattate, sia dal lato della risorsa irrigua in quanto comporta la perdita di risorsa idrica potenzialmente utilizzabile, dal momento che le acque immesse in rete fognaria hanno come si è detto recapito nel Fiume Oglio;
- in tempo di pioggia per il convogliamento in rete fognaria delle acque drenate da un bacino extraurbano dominante la rete fognaria e che impropriamente vi scarica le proprie acque, con problematiche di funzionamento sulla tubazione di Via Vezzoli ove si ha il sollevamento di chiusini (problematica VIA VEZZOLI).



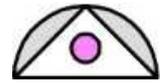
**Figura 3.2** Vista da monte verso valle del manufatto di imbocco del tratto intubato del Fosso 3.2.00 in Via Pertini



**Figura 3.3** Vista da monte verso valle del punto di immissione del Fosso 3.2.00 in rete fognaria: il fosso corre intubato sotto il chiusino al centro della fotografia.



**Figura 3.4** Vista dalla sponda sinistra del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 del possibile punto di immissione originario del Fosso 3.2.00 al suo interno.



### **3.2.4 Problemi di allagamento su Via De Gasperi, Via Kennedy e Via Orsi (problematiche VIA DE GASPERI, VIA KENNEDY, VIA ORSI)**

Si dà una trattazione all'interno di un unico paragrafo di tre fenomeni alluvionali differenti segnalati sia dall'Ufficio Tecnico del Comune (VIA DE GASPERI, VIA ORSI) sia dall'Ente Gestore della rete fognaria (tutte e tre).

Le problematiche in particolare si caratterizzano come segue:

- VIA DE GASPERI: durante eventi meteorologici intensi si riscontra un generale sovraccarico idraulico delle tubazioni fognarie della zona di via Mazzini, via De Gasperi e via Orsi, aggravata dalla presenza di allacci privati non idonei sulla fognatura di via De Gasperi, in quanto collegati a metà della tubazione;
- VIA KENNEDY: la fognatura di quartiere è sovraccaricata durante eventi di pioggia, le tubazioni sono superficiali e con pendenze limitate (inferiori al 0.3%). Sono presenti allacci privati collegati lungo la generatrice inferiore della tubazione di pubblica fognatura.
- VIA ORSI: sovraccarico degli scaricatori di piena della rete (tutti asserviti ad un unico canale emissario), con importanti e frequenti fenomeni di rigurgito e alluvionamento di Via Orsi.

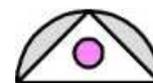
Si riconosce immediatamente che tali problematiche attengono tutte al collettore principale della rete o alle aste che ad esso si riconnettono direttamente: questo sottopassa il Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e la Roggia Antegnata 5.0.00 e poi prosegue in direzione Ovest lungo Via De Gasperi e poi, dopo aver attraversato Via Orsi, in direzione della Roggia Calciana 6.0.00.

La rete fognaria ed il collettore presentano alcune caratteristiche funzionali e geometriche che delineano per le problematiche sopra citate un respiro globale, nel senso che coinvolgono la rete nel suo complesso; con riferimento a quanto già descritto all'interno del §2.2 si evidenzia quanto segue (nella disamina riportata nel seguito si fa riferimento ai condotti che drenano gli apporti meteorici ovvero i collettori posti a monte dai manufatti di sfioro e i canali emissari che si originano da essi, non ritenendo di interesse in termini quantitativi gli apporti derivati all'impianto di depurazione):

- Se si esclude un manufatto sfioratore di limitata importanza (il manufatto SF6, con una bocca di scarico di 40 cm di diametro) la rete a servizio dell'intero bacino dominante il segmento Ovest della rete (con un'estensione nell'ordine di circa 77 ha) non ha uno scaricatore di piena: al netto delle limitazioni causate dalla geometria delle sezioni dei condotti di fognatura, la totalità degli apporti del bacino afferente al segmento Ovest della rete si immette nel collettore di Via De Gasperi;
- Il collettore principale della rete tra l'attraversamento del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e quello della Roggia Calciana 6.0.00 ha una sezione costante pari a 800 mm. In base alle informazioni fornite dall'Ente Gestore si è stati in grado di stimare la pendenza dello stesso su Via De Gasperi (pari a 0.12%); non si è in grado di stimare quella del tratto compreso tra Via Orsi e la Roggia Calciana 6.0.00 ma non si ritiene sia molto differente e, in ogni caso, eventuali incrementi di pendenza non sono in grado di influenzare in maniera significativa la capacità di convogliamento che, data la sezione, è in termini di ordine di grandezza univocamente definita.

A fronte di tale sostanziale costanza della capacità di convogliamento si evidenzia come al collettore, che già in Via De Gasperi raccoglie la pressoché totalità degli apporti del bacino drenato dal segmento Ovest, si sommano gli apporti immessi dalle due tubazioni che drenano il segmento Centro, per complessivi ulteriori 15 ha circa.

- Il canale emissario DN 800 mm che convoglia gli apporti dei segmenti Ovest e Centro della rete presenta infine un attraversamento mediante botte a sifone della Roggia Calciana 6.0.00: solo a valle dell'attraversamento e contestualmente all'immissione del segmento Est il canale emissario vede incrementare in misura significativa la propria capacità di convogliamento, essendo costituito da un



manufatto in CLS DN 1'600 mm.

La disamina sopra riportata porta a ritenere che la causa dei fenomeni riscontrati dalle problematiche VIA DE GASPERI, VIA KENNEDY e VIA ORSI sia da ricondurre ad un sottodimensionamento del collettore principale della rete nel suo complesso a fronte degli apporti dei bacini urbani dominanti (che prima dell'immissione del segmento Est ammontano complessivamente a circa 92 ha.

Il fatto che tali problematiche coinvolgano la pressoché totalità dei bacini drenati ed il fatto che ai fini della loro mitigazione si pongano in prima analisi due opzioni a prima vista ambedue efficaci (la laminazione / riduzione degli apporti sul collettore e il potenziamento del collettore stesso) hanno portato a sviluppare un modello idrologico semplificato della rete di Calcio sulla base del quale definire le modalità di intervento più opportuno.

Le risultanze di tale modellazione costituiscono l'oggetto specifico dello Studio Idrologico condotto nell'ambito del presente documento e sono riassunte all'interno del successivo §4.1.4.

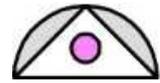
### **3.2.5 Infiltrazioni di acque parassite da corsi d'acqua in rete fognaria (problematiche VIA I MAGGIO, VIA RONCAGLIE, VIA PAPA GIOVANNI XXIII, VIA SAN FERMO)**

La segnalazione di problematiche concernenti l'infiltrazione o l'immissione di acque parassite in fognatura in linea teorica non sarebbe una tematica di interesse del Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale in quanto non si configura come un elemento di pericolosità idraulica, quanto piuttosto come un malfunzionamento gestionale e impiantistico.

Si ritiene tuttavia che dato il taglio che si è voluto dare a questo Documento la segnalazione delle problematiche concernenti le acque parassite non possa essere sottaciuta, per diverse ragioni:

- in primo luogo in quanto il Documento Semplificato del Rischio Idraulico (o, a più forte ragione, lo Studio del Rischio Idraulico quando verrà redatto) è l'unico documento previsto a livello di pianificazione che abbia come interesse specifico le problematiche concernenti la rete idrografica, la rete fognaria e le loro promiscuità: se tali problemi non vengono menzionati in questa sede restano confinati alla letteratura tecnica;
- in secondo luogo in quanto, in base alle informazioni dell'Ente Gestore, l'infiltrazione di acque parassite in fognatura costituisce un elemento di criticità sostanziale nel funzionamento della rete fognaria, particolarmente durante il periodo irriguo ove i carichi idraulici in arrivo all'impianto di depurazione appaiono fortemente superiori a quelli teorici attesi in tempo asciutto: nuovamente, non si ritiene di potersi disinteressare in questa sede di quella che in base alle informazioni fornite risulta la principale e prevalente criticità gestionale della rete;
- infine perché in base a quanto indicato al §3.2.4 e al §4.1.4 e più diffusamente descritto all'interno dello Studio Idrologico, il collettore principale della rete fognaria nel tratto compreso tra l'attraversamento del Naviglio Civico 4.0.00 e la Roggia Calciana 6.0.00 risulta fortemente sottodimensionato rispetto ai carichi idraulici propri immessi al suo interno dai bacini urbani dominanti; la presenza all'interno della rete di carichi idraulici impropri immessi dalla rete idrografica o da bacini extraurbani dominanti che quindi saturino in parte la capacità di convogliamento di una rete già intrinsecamente sottodimensionata si configura come una criticità idraulica in sé.

In merito all'infiltrazione di acque parassite si deve evidenziare come, con tutta probabilità, le criticità puntuali segnalate dall'Ente Gestore della rete fognaria non siano tutte e sole le problematiche presenti ma solo quelle delle quali esso è a conoscenza: l'osservazione è meno banale di quanto possa sembrare in quanto, data l'entità e l'importanza delle infiltrazioni riscontrate all'impianto di depurazione nonché il grado di obsolescenza della rete e, forse, l'uso originario di alcuni rami di essa come collettori della rete idrografica,



non è possibile escludere la presenza di ulteriori e ad oggi non noti problemi per cui le misure strutturali indicate nel seguito (che consistono, come ovvio, nell'eliminazione dell'interferenza) potrebbero in futuro dover essere duplicate in altri contesti.

Le criticità ad oggi note in ogni caso sono le seguenti:

1. l'immissione tout court di un colatore irriguo della Roggia Donna (denominato ramo 3.2.00) all'interno della rete fognaria: tale problematica è già stata presa in esame al precedente §3.2.3 in quanto probabile concausa delle criticità idrauliche riscontrate sulla tubazione di Via Vezzoli (problematica VIA I MAGGIO);
2. l'infiltrazione di acque all'interno della tubazione fognaria che da Via San Fermo si porta in Via Gaspare Orsi sottopassando la Roggia Antegnata 5.0.00 (problematica VIA PAPA GIOVANNI XXIII).

L'infiltrazione è riconducibile a due fenomeni distinti:

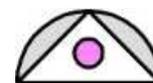
- la tubazione della rete fognaria che corre lungo Via San Fermo si colloca tra l'alveo del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e la Roggia Antegnata 5.0.00; all'altezza del ponte di Via Papa Giovanni XXIII il Naviglio Civico di Cremona presenta una bocca in sinistra idrografica che consente l'alimentazione della Roggia Antegnata sovrappassando la fognatura: tale bocca è oggi occlusa da una paratoia in gravi condizioni di obsolescenza dalla quale trafile acqua ed in più il collegamento stesso appare in condizioni precarie per cui si riscontra la presenza di acque parassite nella fognatura;
  - l'alveo della Roggia Antegnata non è impermeabilizzato e la tubazione fognaria che la sottopassa (in CLS DN 400 mm) è probabilmente in condizioni precarie, per cui si ha trafilemento diretto dal fondo della Roggia in fognatura;
3. l'infiltrazione dalla Roggia Antegnata 5.0.00 all'interno della tubazione fognaria di Via San Fermo (problematica VIA SAN FERMO): tale infiltrazione è riconducibile a problematiche analoghe a quelle riscontrate in Via Papa Giovanni XXII ed è legata alle probabili condizioni di obsolescenza della tubazione di Via San Fermo (costituita da una tubazione in CLS DN 400 mm) e al fatto che l'alveo della limitrofa Roggia Antegnata 5.0.00 non è impermeabilizzato;
  4. l'infiltrazione di acque all'interno della tubazione fognaria che corre lungo Via Roncaglie da parte di alcuni allacciamenti fognari che sottopassano i corsi d'acqua denominati 6.1.00 e 6.3.00 (problematica VIA RONCAGLIE).

### **3.2.6 Difficoltà di deflusso per intasamento delle griglie delle caditoie stradali in Via Aldo Moro (problematica VIA ALDO MORO)**

La problematica viene segnalata dall'Ente Gestore della rete fognaria ed attiene al fatto che le griglie stradali presenti lungo Viale Aldo Moro necessitano di frequenti interventi di manutenzione in quanto tendono ad intasarsi facilmente per il fatto che il viale è alberato e plantumato con specie arboree a regime caduco.

Come anche le problematiche relative all'infiltrazione di acque parassite, la problematica concernente Viale Aldo Moro probabilmente esula dall'ambito di interesse di un Documento Semplificato del Rischio Idraulico, ma si ritiene di darle comunque menzione per le ragioni già citate.

Va da sé che a fronte di una problematica come quella segnalata su Viale Aldo Moro non sono proponibili misure strutturali, se l'ipotesi, da valutare in ragione dell'aspetto estetico e percettivo del viale, di sostituire all'occorrenza gli alberi che si rendesse necessario abbattere con altre essenze a regime non caduco o con foglie più sottili, tali da non intasare le griglie stradali.



## **4 DEFINIZIONE DELLE MISURE STRUTTURALI**

### **4.1.1 Realizzazione di rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche provenienti da Via Papa Giovanni XXIII (problematica VIA DANTE)**

Come si è detto, si ritiene che i malfunzionamenti del sistema di drenaggio delle acque meteoriche all'incrocio tra Via Dante Alighieri e Via Papa Giovanni XXIII siano legati a due fattori:

- l'assenza di una rete di captazione e convogliamento delle acque meteoriche nel tratto di Via Papa Giovanni XXIII compresa tra la rotatoria di Via Aldo Moro e Via Dante Alighieri;
- il fatto che l'incrocio si configuri come un punto di accumulo privilegiato delle acque in quanto delimitato su tutti i lati da elementi morfologici a quota superiore.

La misura strutturale, ovvia, che si propone è la realizzazione di una rete di raccolta, drenaggio e allontanamento delle acque meteoriche lungo Via Papa Giovanni unita ad una riorganizzazione morfologica dell'incrocio con Via Dante Alighieri, con un sopralzo della quota della strada di qualche cm (10 – 15) ad evitare fenomeni di ristagno.

Circa la destinazione delle acque raccolte dalla nuova rete in prima analisi si formulano le seguenti riflessioni:

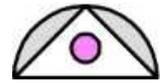
- le note e conclamate criticità idrauliche di tipo globale sulla rete fognaria (con riferimento alle problematiche VIA KENNEDY, VIA DE GASPERI, VIA ORSI) consigliano in linea generale la riduzione degli apporti in rete fognaria anziché il loro incremento anche in relazione alla proposta di misura non strutturale descritta al successivo §5.2.1 (Esecuzione di interventi diffusi di allontanamento e smaltimento nel sottosuolo o laminazione delle acque meteoriche provenienti dalle aree pubbliche);
- le caratteristiche generalmente favorevoli all'infiltrazione del territorio di Calcio consentono in molte aree lo smaltimento delle acque nel sottosuolo seppur con modalità e schemi impiantistici da valutare caso per caso. In ogni caso si deve evidenziare che in base alla "*Tavola con individuazione delle aree non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo*" contenuta all'interno del presente Documento, l'area di Via Papa Giovanni XXIII viene indicata come non adatta all'infiltrazione per problemi di soggiacenza della falda.

Si ritiene pertanto che si dovrebbe in prima analisi valutare la possibilità di smaltimento delle acque nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo; in subordine, qualora tale modalità di gestione non sia perseguibile, si ritiene che dovrebbero essere messi in campo interventi atti alla loro laminazione, preferibilmente con presidi di facile ispezionabilità e gestione (quali ad esempio cunette di drenaggio a cielo aperto permeabili).

### **4.1.2 Riqualficazione del manufatto di attraversamento di Via Statale da parte del Fosso 4.1.00 (VIA STATALE)**

La causa dei potenziali fenomeni alluvionali sulle aree poste a Nord di Via Statale è riconosciuta nel presidio posto a monte del manufatto di attraversamento da parte del Fosso 4.1.00 della strada, costituito semplicemente da una griglia a maglia quadrata molto fine (5 cm circa) posta in adiacenza all'imbocco del tubo di attraversamento (costituito indicativamente da un manufatto in cls DN 800 mm).

La misura strutturale per la mitigazione di tale criticità consiste nella proposta di riqualficazione di tale manufatto, al minimo semplicemente rimuovendo la griglia posta in testa allo stesso: salvo che la tubazione di attraversamento sia fortemente in contropendenza, l'allargamento della sezione libera, portata a 800 mm,



renderebbe il manufatto meno soggetto all'intasamento in quanto i materiali fini o di ridotta dimensioni quali foglie e piccole ramaglie potrebbero transitare al suo interno laddove oggi ne intasano l'imbocco.

Auspiciabilmente, l'opera più congrua da eseguire sarebbe la riqualificazione completa del manufatto di attraversamento, con la predisposizione di idonei presidi atti all'intercettazione e all'accumulo dei materiali trasportati dalla corrente (quale un manufatto sghiaiatore).

La realizzazione di tale manufatto, realizzato su un canale di proprietà e utilizzo privato, dovrebbe essere proposta dall'Ente che trae beneficio dall'attraversamento di Via Statale (cioè, presumibilmente, il Comune) ed autorizzato dall'Ente proprietario del Vaso mediante un accordo che specifichi modalità di esecuzione degli interventi di manutenzione ordinaria dello stesso.

In considerazione del fatto che già oggi il Comune esegue frequenti interventi di manutenzione dell'imbocco, la riqualificazione del manufatto consentirebbe una maggiore programmazione nell'esecuzione di tali opere (ad esempio monitorando nel tempo l'accumulo dei materiali così da cadenzare gli interventi di manutenzione programmata in maniera corretta) ed eviterebbe (o limiterebbe fortemente) gli interventi in emergenza che, in base alla carpenteria attuale del manufatto, sono probabilmente essi stessi frequenti.

#### **4.1.3 Ripristino della continuità idraulica fino allo scarico del Fosso 3.2.00 (problematiche VIA I MAGGIO e VIA VEZZOLI)**

Le problematiche VIA I MAGGIO e VIA VEZZOLI sono riconducibili all'immissione delle acque drenate da un colatore irriguo della Roggia Donna (il Fosso 3.2.00) in rete fognaria.

Come si è detto tale colatore drena pressoché esclusivamente il bacino extraurbano posto a monte dell'intubamento di Via Pertini in quanto ad esso non sono nell'area urbana collegate caditoie o griglie stradali e costituisce una criticità idraulica duplice: in tempo asciutto in quanto convoglia in rete fognaria e poi allo scarico in Fiume Oglio dopo depurazione acque che non necessiterebbero di essere trattate e che potrebbero essere reimmesse nella rete irrigua (con particolare riferimento al Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 che originariamente riceveva tali apporti) ed in tempo di appoggio in quanto sovraccarica la rete fognaria con apporti impropri che causano problemi su Via Vezzoli.

La misura strutturale che si propone è pertanto il ripristino della continuità idraulica del Fosso 3.2.00 fino allo scarico nel Naviglio Civico di Cremona 4.0.00.

#### **4.1.4 Risezionamento del collettore principale della rete tra l'attraversamento del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e la Roggia Calciana 6.0.00 (problematiche VIA DE GASPERI, VIA KENNEDY, VIA ORSI)**

Come si è detto, ai fini dell'individuazione delle possibili misure strutturali finalizzate alla mitigazione delle criticità riscontrate sul collettore principale della rete e che si ritiene siano la causa delle problematiche VIA DE GASPERI, VIA KENNEDY e VIA ORSI, nell'ambito del presente documento si è redatto un modello idrologico che interpreta in maniera semplificata il funzionamento nel collettore principale della rete tra lo sfioro SF6, l'attraversamento del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 (nodo B02), Via De Gasperi (nodo B03), le immissioni del segmento Ovest (nodi B04, B05), il sifone sulla Roggia Calciana (nodo B06), la confluenza del Segmento Est e l'inizio del condotto in CLS DN 1'600 mm (nodo B07).

Rimandando allo Studio Idrologico per un'analisi di dettaglio dei parametri del modello e delle analisi svolte su di esso, si riassumono qui le principali considerazioni svolte e i principali risultati ottenuti.

L'analisi delle condizioni di funzionamento del collettore principale della rete nelle condizioni attuali di



deflusso (modello SDF) nel tratto compreso tra l'attraversamento del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e la Roggia Calciana 6.0.00 evidenzia una generale condizione di criticità.

A fronte di una capacità di convogliamento che rimane più o meno inalterata (se non altro in relazione al fatto che il collettore principale ha una sezione costante e pari a DN 800 mm) e che risulta già saturata in Via De Gasperi (nodo C03, come peraltro testimoniato dall'evidenza fisica), si ha un susseguirsi di immissioni successive e quindi una generalizzata condizione di insufficienza, che si sviluppa fino a valle dell'attraversamento della Roggia Calciana ove il canale emissario che raccoglie le acque sfiorate dai diversi manufatti presenti lungo la rete ha una sezione largamente sovrabbondante a convogliare le portate in arrivo.

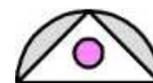
<b>Nodo</b>	<b>Portata massima 20 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata massima 50 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata massima 100 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata limite condotto di valle [m<sup>3</sup>/s]</b>
C03	0.86	1.02	1.15	<b>0.453</b>
C04	0.61	0.69	0.71	<b>0.453</b>
C05	0.82	0.88	0.88	<b>0.453</b>
C06	0.83	0.97	1.09	<b>0.780</b>
C07	1.49	1.49	1.49	<b>3.667</b>

**Tabella 4.1 Riassunto delle portate massime convogliate a ciascun nodo e della relativa capacità di convogliamento, modello SDF**

A fronte dell'insufficienza del collettore principale la prima ipotesi di intervento presa in esame consiste in un intervento di limitazione delle portate convogliate dai bacini posti a Ovest del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00, individuato in via ipotetica con una laminazione ma che per le finalità del presente Studio potrebbe essere anche quello dell'apertura di un nuovo scaricatore di piena nel Naviglio Civico stesso o nella Roggia Antegnata 5.0.00: tale ipotesi di intervento viene presa in esame nel modello PRO02.

L'analisi del modello PRO02 evidenzia che sostanzialmente un intervento di limitazione delle portate in arrivo al nodo C02 riveste un effetto solo sul tratto del collettore principale che si estende lungo Via De Gasperi; dal momento che la capacità di convogliamento del condotto resta inalterata proseguendo verso valle, la problematicità dello stesso resta inalterata rispetto alla situazione attuale a partire dall'immissione del bacino B\_SEGMENTO\_OVEST\_05.

Nella configurazione proposta nel modello PRO02 si è previsto di convogliare a valle del nodo C02 una quotaparte non preponderante ma comunque significativa degli apporti provenienti da monte; nell'ipotesi (non scevra da criticità, come si vedrà) di scaricare tali apporti nel Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e/o nella Roggia Antegnata 5.0.00 gli apporti dal nodo C02 potrebbero essere azzerati (al netto delle portate nere diluite che, nell'ambito di questa analisi non vengono prese in esame in quanto di 1 – 2 ordini di grandezza inferiori alle portate meteoriche), ma gli effetti sarebbero parimenti limitati sul collettore principale: poiché esso è così fortemente sottodimensionato rispetto agli apporti dei bacini dominanti che vi confluiscono a monte dell'attraversamento della Roggia Calciana 6.0.00, la quotaparte della capacità idraulica liberata dall'azzeramento degli apporti dal nodo C02 sarebbe quasi saturata dal primo degli apporti che vi confluisce (il bacino B\_SEGMENTO\_OVEST\_05) senza dare luogo a significativi miglioramenti verso valle.



<b>Nodo</b>	<b>Portata massima 20 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata massima 50 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata massima 100 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata limite condotto di valle [m<sup>3</sup>/s]</b>
C03	0.45 <i>(0.86)</i>	0.45 <i>(1.02)</i>	0.45 <i>(1.15)</i>	<b>0.453</b>
C04	0.61 <i>(0.61)</i>	0.69 <i>(0.69)</i>	0.71 <i>(0.71)</i>	<b>0.453</b>
C05	0.82 <i>(0.82)</i>	0.88 <i>(0.88)</i>	0.88 <i>(0.88)</i>	<b>0.453</b>
C06	0.83 <i>(0.83)</i>	0.97 <i>(0.97)</i>	1.09 <i>(1.09)</i>	<b>0.780</b>
C07	1.49 <i>(1.49)</i>	1.49 <i>(1.49)</i>	1.49 <i>(1.49)</i>	<b>3.667</b>

**Tabella 4.2 Riassunto delle portate massime convogliate a ciascun nodo e della relativa capacità di convogliamento, modello PRO02. Tra parentesi in corsivo i valori corrispondenti al modello SDF.**

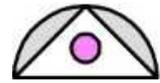
Pertanto, l'intervento di riduzione delle portate provenienti dai bacini posti a Ovest del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00, che consista in una modulazione o in uno scarico tout court nella rete idrografica non può in ogni caso prescindere da un risezionamento del collettore tra i nodi C02 e C07:

- in relazione alla mitigazione delle problematiche riscontrate su Via Orsi, in quanto le portate affluenti dagli altri bacini dominanti il collettore principali sono di entità tale da azzerare il beneficio dato dalla riduzione degli apporti al nodo C02;
- in relazione (probabilmente) anche alla mitigazione delle problematiche stesse riscontrate su Via De Gasperi: il presente modello idrologico non prende come ovvio in esame gli effetti di rigurgito indotti dalla rete di Via Orsi su Via De Gasperi e Via Kennedy, ma non si può escludere che data l'importanza delle portate immesse ai nodi C04, C05 e C06 dagli altri bacini tributari e la ridotta pendenza del collettore principale su Via De Gasperi l'effetto di rigurgito su questa strada dato dai problemi di Via Orsi si estenda verso monte fino di fatto ad annullare il beneficio dato dalla riduzione delle portate provenienti dal nodo C02.

A fronte di limitati benefici dal punto di vista idraulico, la soluzione di "tagliare" gli idrogrammi di piena in arrivo al nodo C02 presenta tuttavia una serie di problematiche di tipo tecnico non secondarie:

1. qualora si preveda di conseguire tale "taglio" attraverso una laminazione occorre tenere di due aspetti:
  - la problematica è di tipo **globale**, concerne cioè ampie porzioni del territorio urbanizzato (il bacino che grava sul nodo B02 ha un'estensione nell'ordine di 23 ha).  
Gli idrogrammi di piena alle sezioni di chiusura del nodo idraulico sono pertanto di entità significativa, sia in termini di portata al colmo, sia in termini di volumi complessivi e l'opera strutturale conseguente ha dimensioni corrispondenti: in base a quanto riportato nello Studio Idrologico i volumi di laminazione sono rispettivamente pari a 10'386.22 m<sup>3</sup> (opera dimensionata per far fronte all'evento ventennale); 16'464.18 m<sup>3</sup> (opera dimensionata per far fronte all'evento cinquantennale); 21'650.44 m<sup>3</sup> (opera dimensionata per far fronte all'evento centennale);
  - la rete fognaria di Calcio è per la pressoché totalità di tipo **misto**, raccoglie cioè indistintamente acque reflue ed acque fognarie.

In ragione delle due caratteristiche sopra citate, la definizione di misure strutturali improntate al



principio dell'invarianza idraulica, ovvero la volanizzazione di parte delle reti afferenti al nodo idraulico così da ridurre i picchi di piena, appare problematica (anche prescindendo dalla citata prevista limitata efficacia dell'intervento), in quanto la laminazione su reti fognarie miste presenta criticità legate alla natura inquinante delle acque:

- la laminazione direttamente delle acque miste necessita di importanti opere di pretrattamento (peraltro dettagliate all'interno di un documento ufficiale della Regione Lombardia (D.G.R. 23.12.2019 n. XI/2723 "*Linea guida per la progettazione e realizzazione di sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da scarichi di sfioratori di reti fognarie*") e la realizzazione di idonei presidi finalizzati alla mitigazione degli impatti delle opere (quali l'impermeabilizzazione delle superfici ed eventualmente la copertura e la deodorizzazione delle vasche).

Si tratta di opere che, prescindendo dai volumi e dalle superfici richieste e dagli oneri economici realizzativi e gestionali comunque non trascurabili, sono poco collocabili in un ambito urbano o periurbano quale quello di interesse;

- alternativamente ai fini della volanizzazione delle acque meteoriche si potrebbe pensare ad una preliminare separazione della rete, così da disgiungere i percorsi della rete di drenaggio delle acque nere da quelli delle acque meteoriche.

Tale seconda ipotesi di intervento *una volta completata la separazione* consente la realizzazione di opere di laminazione di limitato impatto sia in termini paesaggistici sia in termini di carichi inquinanti e sostanzialmente prive di impianti di pretrattamento: sulle reti meteoriche è possibile pensare ad una laminazione estensiva su aree a verde, opportunamente plantumate e inerbite ed arginate per evitare la divagazione delle acque.

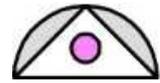
Tale modalità intervento presenta l'importante criticità che, su reti esistenti e di una certa vetustà, è un processo molto oneroso in termini temporali e di controlli da parte dell'Ente Gestore la garanzia della completa separazione degli allacciamenti fognari in quanto, successivamente al completamento della separazione della rete pubblica, richiede l'esecuzione di opere da parte dei singoli utenti delle reti all'interno delle proprietà.

In tali circostanze non è neppure detto che si riesca anche in tempi lunghi ad arrivare ad una completa separazione della rete non solo per l'inerzia degli utenti ma anche perché, a volte, gli utenti stessi non conoscono la precisa organizzazione dei propri scarichi interni e quindi non sono in grado di garantirne una completa separazione.

In tali situazioni, a livello progettuale si tende o a sovradimensionare le nuove tubazioni accettando come fisiologica la presenza residuale di una quotaparte delle acque bianche, allacciando in via provvisoria le utenze miste al nuovo tubo oppure a convogliare al nuovo tubo solo le utenze effettivamente nere, allacciando progressivamente a quest'ultimo le utenze man mano che vengono separate: in questo caso vi è un transitorio che può prolungarsi per anni in cui tutte e due le reti convogliano utenze di tipo misto.

Nel caso specifico, tuttavia, che la rete bianca nelle condizioni di progetto convogli solo ed esclusivamente acque di origine meteoriche è condizione *necessaria e inderogabile per l'attuazione degli interventi di volanizzazione*, per consentire l'accumulo delle stesse con opere di basso impatto (ovvero aree a verde non impermeabilizzate).

2. Qualora si preveda di conseguire tale "taglio" mediante lo scarico di parte degli apporti meteorici provenienti dai bacini di monte nel Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e/o nella Roggia Antegnata occorre tener presenti due aspetti:



- Le portate che si intendono scaricare sono significative in termini quantitativi: tenuto conto che in ragione delle limitazioni geometriche presenti lungo la rete i collettori afferenti al nodo idraulico B02 possono convogliare 0.424 m<sup>3</sup>/s (B\_SEGMENTO\_OVEST\_03) e 0.503 m<sup>3</sup>/s (B\_SEGMENTO\_OVEST\_01 e B\_SEGMENTO\_OVEST\_02) le portate scaricate in corpo idrico sono nell'ordine di alcune centinaia di l/s, cioè tali da poter ingenerare problematiche sui recapiti medesimi;
- I canali ove si intende scaricare hanno natura patrimoniale privata, non sono cioè corsi d'acqua pubblici, bensì canali in concessione la cui finalità e il cui utilizzo sono funzionali ai fabbisogni degli utenti consorziati.

Ne consegue che la possibilità di scaricare al loro interno è soggetta ad un'autorizzazione da parte del Consorzio che ne è proprietario: l'ottenimento di tale autorizzazione è tutt'altro che scontato e, anche nel caso potesse essere raggiunto un accordo, questo sarebbe subordinato all'esecuzione di pretrattamenti finalizzati al miglioramento della qualità dell'effluente e, sicuramente, ad un limite quantitativo massimo, ovvero nuovamente ad una volanizzazione dello scarico.

In conclusione si ritiene che la limitazione degli apporti in arrivo al nodo B02:

- configuri risultati in termini di mitigazione della criticità idraulica conclamata del nodo di Via De Gasperi e di quello di Via Orsi nel complesso modesti e con oggettiva efficacia da valutare, a meno che non sia accompagnata da un risezionamento del collettore principale tra l'attraversamento del Naviglio Civico di Cremona 4.0.00 e la Roggia Calciana 6.0.00;
- possa essere conseguita mediante due diverse strategie, ambedue con un iter autorizzativo e realizzativo complesso:
  - mediante la volanizzazione degli apporti, con la necessità data la natura delle acque (fognatura mista) e dell'ampiezza dei bacini drenati di volumi ampi, da realizzarsi mediante strutture impermeabili e con impianti di pretrattamento;
  - mediante lo scarico in canali che convogliano acque in concessione a beneficio e per l'utilità di Consorzi privati, con la necessità di ottenere da questi un'autorizzazione allo scarico tutt'altro che scontata ed in ogni caso soggetta a limiti qualitativi e quantitativi sulle acque scaricate.

Tale modalità di intervento non appare praticabile almeno nel breve – medio periodo; la proposta che si formula all'interno del presente Studio trae origine da alcune osservazioni già formulate nell'ambito dell'analisi dei modelli SDF e PRO02, ovvero:

- l'inderogabilità di un risezionamento del collettore principale della rete (inteso come canale che convoglia le acque meteoriche, come collettore di rete mista o come emissario di un sistema di scaricatori di piena) ai fini della mitigazione delle problematiche su Via Orsi e, probabilmente, anche su Via De Gasperi e Via Kennedy;
- il generoso dimensionamento della tubazione esistente diretta allo scarico nel Fiume Oglio posta a Est della Roggia Calciana 6.0.00, costituita da un tubo in cls DN 1'600 mm con una capacità di convogliamento nell'ordine di 3 – 4 m<sup>3</sup>/s oggi utilizzata al 40 – 50% in ragione dei vincoli esistenti sui condotti di monte.

e consiste **in un intervento di risezionamento del collettore principale nel tratto compreso tra l'attraversamento del Naviglio Civico 4.0.00 e l'imbocco del canale emissario in CLS DN 1'600 mm.**

La prima, ovvia, considerazione in merito a tale misura è che l'intervento così proposto non è in invarianza, in quanto il suo effetto ultimo è quello di incrementare le portate convogliate al Fiume Oglio.



In merito a tale valutazione si formulano alcune riflessioni a commento:

- L'intervento non prevede un risezionamento della bocca di scarico né del collettore diretto al Fiume ma lo sfruttamento della capacità idraulica che esso già possiede ma che oggi non viene utilizzata interamente per effetto delle limitazioni poste a monte;
- L'intervento così proposto potrebbe essere implementato per renderlo in invarianza mediante un intervento di laminazione dello scarico prima dell'immissione nel Fiume Oglio nelle aree poste al piede della S.P. 11.

Tale implementazione non viene prevista all'interno del presente Documento in relazione alle problematiche ambientali connesse con la laminazione di acque diluite provenienti da una rete fognaria mista e già descritte in precedenza: un intervento di laminazione che non fosse preceduto da un capillare intervento di separazione delle reti all'interno del bacino dominante e/o dalla realizzazione di comparti impiantistici di pretrattamento e di accumulo delle acque impermeabilizzati si configurerebbe come una criticità ambientale significativa.

Incidentalmente si pone in evidenza che la collocazione dei volumi di laminazione in coda alla rete, pur con le criticità sopra evidenziate, si configurerebbe come una soluzione sicuramente più efficace rispetto a quella nel nodo B02, per due ordini di motivi:

- In quanto consentirebbe di mettere in sicurezza non la sola zona di Via De Gasperi ma l'intero tratto di collettore in sofferenza;
- In quanto l'entità della laminazione richiesta è proporzionalmente più ridotta rispetto a quella prevista al nodo C02 (qui con una portata allo scarico di 1.49 m<sup>3</sup>/s a fronte di portate al colmo comprese tra 2.43 e 3.17 m<sup>3</sup>/s, là con valori ammessi allo scarico compresi tra 0.153 e 0.283 m<sup>3</sup>/s a fronte di portate al colmo comprese tra 0.70 e 0.90 m<sup>3</sup>/s).

Nel proporre questa misura strutturale si è ben consci del fatto che essa si configuri di fatto come una traslazione della pericolosità idraulica da zone caratterizzate da un'elevata esposizione (aree residenziali) verso zone caratterizzate da una minore esposizione (aree golenali) con una riduzione del rischio conseguita non attraverso un intervento sulle cause del fenomeno bensì spostandolo verso aree meno problematiche, ma questa soluzione appare l'unica applicabile con tempistiche ragionevolmente celeri.

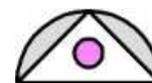
Va da sé che essa dovrebbe essere preceduta da una valutazione sull'incremento di pericolosità indotto sul Fiume Oglio per effetto dell'aumento delle portate scaricate; in merito si evidenzia come le portate di piena del Fiume a Calcio in base allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza" redatto dall'Autorità di Bacino nell'anno 2005 siano le seguenti:

2 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni
167.24 m <sup>3</sup> /s	309.41 m <sup>3</sup> /s	363.74 m <sup>3</sup> /s	434.05 m <sup>3</sup> /s	486.75 m <sup>3</sup> /s	539.25 m <sup>3</sup> /s	608.52 m <sup>3</sup> /s

**Tabella 4.3 Portate al colmo del Fiume Oglio alla sezione di Calcio per diversi tempi di ritorno in base a quanto riportato all'interno dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Oglio nel tratto da Sonico alla confluenza in Po e del suo affluente Cherio dal lago di Endine alla confluenza" (AdBPo 2005)**

E quindi che l'incremento delle portate al colmo indotto dall'aumento delle portate scaricate dal collettore di Calcio sia compreso tra lo 0.46% (evento ventennale) e lo 0.19% (evento centennale).

Per quanto concerne le portate convogliate lungo lo sviluppo del collettore esse sono esposte (e poste a confronto con le portate attuali) all'interno della Tabella 4.4.



<b>Nodo</b>	<b>Portata massima 20 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata massima 50 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata massima 100 anni [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Portata limite condotto di valle [m<sup>3</sup>/s]</b>
C03	0.86 <i>(0.86)</i>	1.02 <i>(1.02)</i>	1.15 <i>(1.15)</i>	<b>Da definire</b>
C04	1.02 <i>(0.61)</i>	1.25 <i>(0.69)</i>	1.42 <i>(0.71)</i>	<b>Da definire</b>
C05	1.37 <i>(0.82)</i>	1.67 <i>(0.88)</i>	1.84 <i>(0.88)</i>	<b>Da definire</b>
C06	1.72 <i>(0.83)</i>	2.19 <i>(0.97)</i>	2.46 <i>(1.09)</i>	<b>Da definire</b>
C07	2.43 <i>(1.49)</i>	2.90 <i>(1.49)</i>	3.17 <i>(1.49)</i>	<b>3.667</b>

**Tabella 4.4 Riassunto delle portate massime convogliate a ciascun nodo e della relativa capacità di convogliamento, modello PRO01. Tra parentesi in corsivo i valori corrispondenti al modello SDF.**

L'entità del risezionamento che si rende necessario per il collettore principale è strettamente funzione del tempo di ritorno dell'evento che si intende controllare: poiché i fenomeni cui si fa riferimento sono generati da un bacino di tipo urbano potrebbe essere accettabile anche un'opera progettata per far fronte ad eventi con tempo di ritorno ventennale o cinquantennale.

Nel tratto di Via De Gasperi (tratto C02-C05) e nell'ipotesi di non modificare le pendenze del tubo attuale (ovvero pari a 0.12%) questo comporterebbe la sostituzione dell'attuale tubazione in CLS DN 800 mm con un condotto di sezione compresa tra DN 1'000 e DN 1'400 mm.

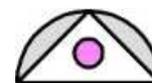
Il risezionamento appare meno problematico di quanto in prima ipotesi potrebbe sembrare, nell'ipotesi di sostituire puntualmente la tubazione attuale con una più ampia, sfruttando il corridoio libero ove si colloca quella per la posa di questa: tenendo conto che una tubazione in CLS DN 800 mm ha un ingombro esterno pari a 1'000 mm e a 1'200 mm sul bicchiere, l'ingombro della nuova tubazione potrebbe essere paragonabile o pari a quello del tubo attuale nel caso vengano impiegati manufatti costituiti da materiali con pari o superiori performances idrauliche ma con spessori inferiori, quali il PRFV.

Nel tratto successivo (e sempre nell'ipotesi di non modificare le ipotizzate pendenze attuali) il risezionamento potrebbe portare a tubazioni di sezioni comprese tra 1'500 e 1'600 mm: sono manufatti di ingombro significativo che però avrebbero la facilitazione di essere posati in contesti extraurbani.

Va da sé che un intervento di risezionamento del collettore principale della rete / del canale emissario degli scaricatori di piena dovrebbe essere accompagnato da una riorganizzazione ed efficientamento dei manufatti esistenti (la cui configurazione non appare particolarmente razionale); un ulteriore intervento di ottimizzazione potrebbe essere quello di provvedere contestualmente alle opere di risezionamento del condotto alla separazione delle reti sulle strade interessate dai lavori, così da iniziare un'opera di riorganizzazione complessiva della rete che in prospettiva sarà comunque necessario eseguire.

All'interno del presente paragrafo si è pertanto formulata la proposta di misura strutturale consistente nel risezionamento del collettore principale della rete così da renderlo idoneo al convogliamento delle portate provenienti dal bacino urbano dominante in relazione ad un evento di dato tempo di ritorno (maggiore è il

RELAZIONE



tempo di ritorno considerato, maggiore l'entità di risezionamento e, parimenti, l'efficienza dell'opera).

Va da sé che tale misura ancorché sia quella che si configura come risolutiva, non è l'unica misura attuabile per la mitigazione dei fenomeni: qualsiasi tipo di intervento che porti ad una riduzione delle portate convogliate dal collettore principale è intrinsecamente migliorativo e da incentivare; in linea teorica se la totalità degli apporti meteorici attualmente afferenti al collettore potesse essere allontanata o laminata a monte probabilmente non sarebbe nemmeno necessario eseguire il risezionamento.

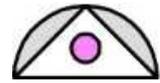
In merito si pongono in evidenza alcune riflessioni in merito alle misure atte alla riduzione degli apporti di acque diverse da quelle nere in rete.

In primo luogo si evidenzia come nell'ambito del presente Studio si siano descritte una serie di problematiche di immissione di acque parassite in rete fognaria: ancorché gli aspetti di maggiore rilievo sulla loro presenza concerna le portate di tempo asciutto (con la sottrazione all'uso irriguo di acque preziose in tal senso e l'assoggettamento a depurazione di acque che non lo necessiterebbero) è evidente che l'eliminazione degli apporti parassiti in rete fognaria abbia anche l'effetto di "liberare" capacità idraulica ai collettori attualmente occupata da acqua che in fognatura non dovrebbe esserci.

Una seconda riflessione concerne quanto specificatamente previsto dall'AATO di Bergamo all'interno dell'art. 67 del Regolamento d'Ambito approvato con Delibera del C.d.A. 21.04.2021 n. 21 ed aggiornato con Delibera del C.d.A. 07.09.2022 n. 24 (grassetto aggiunto):

*Art. 67 - Acque meteoriche*

1. *Nel rispetto del R.R. n. 6/2019, "in presenza di fognature di tipo unitario, le acque meteoriche di dilavamento, fatto salvo quanto previsto dal regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4 per le specifiche casistiche ivi disciplinate, devono essere prioritariamente smaltite in recapiti diversi dalla pubblica fognatura". Il controllo e la gestione delle acque meteoriche sono effettuati, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso.*
2. *Devono essere adottate tutte le soluzioni atte a ridurre le portate meteoriche circolanti nelle reti fognarie, prevedendo una raccolta separata delle acque non suscettibili di contaminazione ed il loro smaltimento deve avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:*
  - a) *riuso dei volumi stoccati;*
  - b) *infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;*
  - c) *scarico in corpi idrici naturali o artificiali, con limiti di portata secondo l'art. 8 del R.R. n. 7/2017 e s.m.i.;*
  - d) *scarico in fognatura (acque bianche o miste) a portata controllata.*
3. *Ai sensi del R.R. n. 7/2017 art. 8 comma 2, il gestore può imporre limiti più restrittivi, qualora sia limitata la capacità idraulica del ricettore, a tutela della funzionalità del sistema di raccolta e depurazione delle acque reflue.*
4. *Nelle reti di fognatura separata (fognatura acque bianche) sono ammesse le acque meteoriche di dilavamento provenienti da strade, parcheggi e similari, piazzali di sosta e movimentazione automezzi anche privati, con  $Q_{max}$  scaricata entro il limite:*
  - *10 l/sec per ha di superficie scolante impermeabile per i comuni ricadenti in area A di cui al comma 3 dell'articolo 7 del RR 7/2017;*
  - *20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile per i comuni ricadenti in area B di cui al comma 3 dell'articolo 7 del RR 7/2017;*
  - *20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile per i comuni ricadenti in area C di cui al comma 3 dell'articolo 7 del RR 7/2017;*
5. ***Nel caso l'utente dimostri l'impossibilità tecnica allo smaltimento in corpo idrico superficiale o su suolo/strati superficiali del sottosuolo, in deroga a quanto disciplinato sopra, può essere ammesso lo smaltimento delle acque meteoriche non contaminate nelle reti fognarie miste, con  $Q_{max}$  scaricata entro il limite di 10 l/sec per ha di superficie scolante impermeabile, con limite assoluto di 10 l/s per superfici di estensione superiore a 1 ha, o entro limiti più restrittivi imposti dal gestore, qualora sia limitata la capacità idraulica della fognatura.***
6. *Qualora, nel contesto di qualsiasi istanza presentata dall'azienda, anche senza modifiche dell'insediamento esistente e anche in caso di successiva archiviazione dell'istanza, Uniacque rilevi la non conformità del sistema di raccolta e*



*scarico delle acque meteoriche di dilavamento di tetti e piazzali, con smaltimento di tutte le acque meteoriche in rete fognaria, sarà richiesta la presentazione di un progetto di adeguamento che preveda l'allontanamento dalla rete fognaria delle acque meteoriche non suscettibili di contaminazione o, in subordine, la laminazione delle portate addotte in rete fognaria.*

7. *La progettazione e l'adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche stradali competono al gestore del sedime stradale*

Con particolare riferimento al comma 5, pertanto, nel caso di fognature miste:

- Lo scarico delle acque meteoriche in rete fognarie è in linea generale vietato;
- Nel caso in cui sussista l'impossibilità tecnica dello smaltimento nel suolo o nel sottosuolo delle acque meteoriche e si renda necessario il loro scarico in fognatura, lo scarico è assoggettato ad un limite di 10 l/(s\*ha) impermeabile, con la possibilità per l'Ente Gestore di imporre limiti più restrittivi qualora necessario e con un ulteriore limite inderogabile di 10 l/s in senso assoluto per superfici superiori a 1 ha.

Di fatto pertanto quanto prescritto dal regolamento AATO si configura come un'implementazione e un ampliamento del campo di applicazione del R.R. 20.11.2017 n. 7 "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)" come modificato a seguito del R.R. 19.04.2019 n. 8, in quanto:

- si applica a tutti i casi in cui si renda necessario lo scarico di acque meteoriche in rete fognaria e non ai soli casi disciplinati dall'art. 3 commi 2, 2bis e 3 del Regolamento;
- implica che tutti i casi in cui si renda necessario lo scarico delle acque meteoriche in rete fognaria mista siano assoggettati ad un limite allo scarico di 10 l/(s\*ha), di fatto considerando tutti i Comuni della Provincia di Bergamo come Comuni ad alta criticità idraulica ai sensi dell'art. 7 comma 3 del Regolamento;
- implica un ulteriore limite aggiuntivo di 10 l/s in senso assoluto per aree superiori a 1 ha.

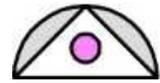
Quanto riportato all'interno dell'art. 67 del regolamento AATO pertanto implica che necessariamente ogni singolo intervento che comporti l'apertura, il mantenimento o la modifica di uno scarico in rete fognaria mista sia improntato alla riduzione dell'impatto dello scarico mediante l'allontanamento degli apporti (ove sia possibile lo smaltimento nel suolo o sottosuolo) o la riduzione mediante laminazione.

Nell'ottica del conseguimento di una riduzione generalizzata degli apporti meteorici sulla rete fognaria si evidenzia infine la misura non strutturale proposta al seguente §5.2.1, che consiste sostanzialmente nell'ampliamento dei disposti del R.R. 07/2017 anche ad alcune tipologie di intervento sulla viabilità esclusi dal campo di applicazione dell'art. 2 comma 3 del Regolamento.

#### **4.1.5 Eliminazione dell'infiltrazione di acque parassite da corsi d'acqua in rete fognaria (problematiche VIA RONCAGLIE, VIA PAPA GIOVANNI XXIII, VIA SAN FERMO)**

L'identificazione delle misure strutturali ai fini della risoluzione delle problematiche VIA RONCAGLIE, VIA PAPA GIOVANNI XXIII e VIA SAN FERMO è abbastanza agevole in termini generali, in quanto consiste nell'esecuzione degli interventi atti all'eliminazione dell'interferenza, ovvero:

- la sostituzione o il risanamento delle tubazioni e dei manufatti della rete fognaria ammalorati e pertanto



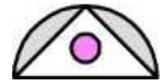
recapito delle infiltrazioni;

- la sostituzione o il risanamento delle tubazioni e dei manufatti della rete irrigua ammalorati e pertanto sorgente delle infiltrazioni;
- l'impermeabilizzazione dei tratti dei canali a cielo aperto limitrofi ai condotti fognari così da limitare le perdite d'acqua e, contemporaneamente l'immissione di acque parassite in fognatura, evitando nel contempo l'impermeabilizzazione integrale dei canali che potrebbe prefigurare un peggioramento delle modalità di convogliamento degli apporti di piena a seguito della riduzione della scabrezza e, conseguente, dei tempi di corrivazione.

La disamina sopra riportata (e probabilmente del tutto incompleta) delle possibili modalità di intervento per l'eliminazione delle acque parassite in fognatura prescinde dal maggiore elemento di complicazione correlato a tali opere, ovvero il fatto che esse coinvolgono manufatti riconducibili a soggetti di diversa natura giuridica ognuno con proprie competenze e responsabilità e ognuno che potrebbe ottenere un beneficio dall'esecuzione delle opere, ovvero:

- L'Ente Gestore della rete fognaria in quanto ad esso è demandata la gestione della rete fognaria e dell'impianto di depurazione: la presenza di acque parassite si configura pertanto come un elemento di criticità:
  - in termini idraulici, in quanto come si è detto la loro presenza riduce la capacità idraulica utile dei condotti;
  - in termini ambientali in quanto la presenza di tubazioni della rete in condizioni di ammaloramento o obsolescenza costituisce un problema non solo per l'infiltrazione di acque parassite ma anche per la possibile dispersione di reflui fognari;
  - in termini economici e gestionali in quanto le acque parassite sovraccaricano inutilmente l'impianto di depurazione con un incremento dei costi che, in definitiva, si scarica sugli utenti;
- L'Ente Gestore proprietario del corso d'acqua: tutti gli Enti che gestiscono le aste idriche che innervano il Comune di Calcio sono soggetti privatistici, la cui finalità è la garanzia della captazione, del convogliamento e della consegna agli utenti finali consorziati delle acque prelevate in concessione, prevalentemente per l'uso agricolo; per le finalità di tali Enti, pertanto:
  - l'immissione di acque parassite in fognatura si configura per lui come una perdita di risorsa non sanabile (in quanto le acque perse dai canali che si immettono in fognatura vengono scaricate nell'Oglio unitamente agli effluenti depurati);
  - è l'unico Ente titolato ad intervenire sui propri canali e manufatti;
- Il Comune in quanto.
  - È l'Ente proprietario delle reti fognarie e degli impianti, dati in gestione;
  - È l'Ente sul cui territorio si collocano gli interventi e che quindi risulta maggiormente interessato sia dalle problematiche sia dalla cantierizzazione finalizzata alle loro risoluzione;
  - È l'Ente in grado di acquisire finanziamenti per l'esecuzione di elementi mirati sulla rete idrografica.

Ne consegue che la generica definizione di "misure strutturali atte all'eliminazione delle acque parassite presenti in fognatura" prefiguri la necessità di un'attività di coordinamento tra gli Enti sopra citati finalizzata alla definizione delle opere da eseguire con tutti gli aspetti ad esse correlati.



## 5 DEFINIZIONE DELLE MISURE NON STRUTTURALI

La definizione delle misure non strutturali è richiesta dall'Art. 14 comma 8 lettera a) punto 3 del R.R. 07/2017 come modificato dal R.R. 08/2019, ove in particolare si recita:

a) *il documento semplificato [del rischio idraulico] contiene:*

*[...]*

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;*

All'interno del presente paragrafo si darà una descrizione delle misure non strutturali proposte, suddivise nei due macrocapitoli individuati dal disposto di norma:

- misure non strutturali atte all'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica, quindi sostanzialmente misure di carattere regolamentale;
- misure atte alla riduzione delle condizioni di rischio, quindi sostanzialmente misure di carattere gestionale ed operativo.

### 5.1 MISURE NON STRUTTURALI ATTE ALL'ESTENSIONE DELLE MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

#### 5.1.1 Assoggettamento di tutti gli interventi edificatori che prevedano lo smaltimento nel suolo o nel sottosuolo delle acque meteoriche relativi a superfici inferiori a 300 m<sup>2</sup> all'applicazione del regime dei minimi o a un calcolo dimostrativo del dimensionamento assunto.

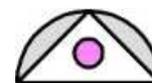
L'art. 12 comma 1 del R.R. 07/2017 come modificato dal R.R. 08/2019 prevede che, nel caso si preveda lo smaltimento delle acque meteoriche nel suolo o nel sottosuolo, gli interventi di superficie inferiore a 300 m<sup>2</sup> non siano assoggettati all'obbligo di redazione del Progetto di Invarianza.

L'articolo 12 non specifica inoltre in quale modo debba essere sviluppata la progettazione dei dispositivi di dispersione e non menziona (come invece nel caso del comma 2, scarico in corpo idrico) la necessità di applicare i requisiti minimi.

Nella sua stesura originaria, il R.R. 07/2017 fissava il limite per l'applicazione di questo regime semplificato in 100 m<sup>2</sup> e l'esiguità della superficie giustificava la sostanziale assenza di una norma che regolava lo smaltimento nel sottosuolo.

L'ampliamento del limite di 300 m<sup>2</sup> stabilito dal R.R. 08/2019 (oltre al fatto che il medesimo disposto esclude dal calcolo delle superfici dell'insediamento le aree a verde non munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque, Art. 10 comma 2 lettera d) punto 1.1) ricomprende invece nell'ambito di applicazione del regime semplificato interventi edificatori di una certa estensione.

**Nell'ambito delle misure non strutturali, per gli interventi di superficie inferiore a 300 m<sup>2</sup> che prevedano lo smaltimento nel suolo o nel sottosuolo si propone l'obbligo del rispetto dei volumi minimi in analogia a quanto previsto dall'art. 12 comma 2 o, in alternativa, la proposizione di un calcolo giustificativo del dimensionamento dei dispositivi di dispersione con l'indicazione dei coefficienti di permeabilità assunti e della soggiacenza della falda e dell'origine dei medesimi.**



### **5.1.2 Assoggettamento di tutti gli interventi edificatori che prevedano lo smaltimento nel suolo o nel sottosuolo delle acque meteoriche relativi a superfici superiori a 300 m<sup>2</sup> all'obbligo di una prova di permeabilità in campo**

L'art. 12 comma 1 del R.R. 07/2017 come modificato dal R.R. 08/2019 prevede che, nel caso si preveda lo smaltimento delle acque meteoriche nel suolo o nel sottosuolo, gli interventi di superficie inferiore a 300 m<sup>2</sup> non siano assoggettati all'obbligo di redazione del Progetto di Invarianza.

In tutti gli altri casi di scarico su suolo deve essere redatto un Progetto di Invarianza; le indicazioni del legislatore ai fini della valutazione delle caratteristiche di infiltrabilità dei suoli sono contenute all'interno dei seguenti disposti:

- *Art. 11 comma 2 lettera c):*
  3. *l'analisi dell'infiltrabilità dei deflussi superficiali deve basarsi sulle conoscenze e su quanto previsto dagli strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune;*

[...]

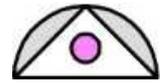
  5. *il dimensionamento delle strutture di infiltrazione deve discendere da un progetto idraulico dettagliato e specifico basato su parametri idrogeologici sito specifici che, in funzione dell'importanza dell'intervento, possono essere calcolati e ricavati da adeguate indagini idrogeologiche sito specifiche e prove di dettaglio. Il progetto delle strutture di infiltrazione deve comprendere anche un piano di gestione e manutenzione, nonché l'indicazione degli interventi atti al mantenimento delle caratteristiche di progetto dell'opera;*
- *Art. 11 comma 2 lettera e):*
  3. *il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2. Qualora si attui il presente regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F. Tale riduzione non si applica nel caso in cui si adotti il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o dettagliata;*

Sostanzialmente il legislatore prevede che il dimensionamento delle strutture di infiltrazione possa essere realizzato anche per interventi di rilevante entità sulla base anche solo di un'indagine documentale e prevede un incentivo alla realizzazione di prove in campo solo con "uno sconto" del 30% sui volumi minimi da prevedere.

Nel caso del Comune di Calcio (comune in classe B, a media criticità idraulica) lo "sconto" consente di prevedere un volume minimo pari a:

$$500 \times (1.0-0.3) \text{ m}^3/\text{ha} = 350 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Poiché in linea generale le caratteristiche del terreno in situ possono presentare variabilità significative sia in funzione della profondità dei dispositivi di dispersione e della quota di falda sia in funzione della loro collocazione planimetrica anche per scostamenti limitati e che una non corretta stima delle caratteristiche di infiltrabilità può comportare una variazione sul numero e sulle caratteristiche dei dispositivi che si misura in termini di ordini di grandezza, si è ritenuto di implementare le indicazioni del legislatore con la prescrizione di una prova di permeabilità in**



**situ, secondo le indicazioni dell'Allegato F del R.R. 7/2017 come modificato dal R.R. 8/2019, ed una valutazione, al minimo basata su dati storici, sulla soggiacenza della falda (con particolare riferimento alla possibilità di innalzamento della stessa) per tutti gli interventi che prevedono lo smaltimento delle acque nel suolo o nel sottosuolo e che prevedono l'obbligo di redazione del progetto di invarianza.**

Il costo di una prova in campo, specie se eseguita contestualmente alle altre analisi in situ di tipo geologico, è limitato e, nel caso i suoi esiti siano favorevoli (terreno con caratteristiche di infiltrabilità idonee), compensato dallo "sconto" sopra citato; se i terreni presentano caratteristiche non idonee è preferibile che l'informazione sia ottenuta in fase progettuale che non in fase esecutiva o, peggio, ad opere eseguite.

## **5.2 MISURE NON STRUTTURALI ATTE ALLA RIDUZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO**

### **5.2.1 Esecuzione di interventi diffusi di allontanamento e smaltimento nel sottosuolo o laminazione delle acque meteoriche provenienti dalle aree pubbliche**

Attraverso il disposto vigente e sovraordinato del R.R. 07/2017 e le norme complementari individuate al precedente §5.1 si è dato un indirizzo regolamentare per l'attività edificatoria privata, con la finalità, nel tempo, non solo di non peggiorare le condizioni di rischio attuali (quale è di fatto la finalità del R.R. 07/2017) ma anche di favorire nel tempo una riduzione dello stesso, attraverso l'individuazione di misure regolamentari da applicare ai casi non normati dal R.R. 07/2017.

Una parte non maggioritaria ma sicuramente non trascurabile degli afflussi meteorici in rete fognaria è tuttavia determinata dagli afflussi sulle aree pubbliche, in primo luogo le strade ed in parcheggi.

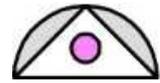
In merito alla modalità di gestione delle acque di tale origine, il R.R. 07/2017 individua delle esplicite esclusioni all'interno dell'art. 2 comma 3:

3. *Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:*
  - a) *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;*
  - b) *gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotonde 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 classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);*
  - c) *gli interventi di potenziamento stradale, così come definito ai sensi dell'articolo 2 del r.r. 7/2006, per strade di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992;*
  - d) *la realizzazione di nuove strade di tipo "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992*

Sostanzialmente, il R.R. 07/2017 esclude dal proprio ambito di applicazione tutti gli interventi inerenti alla rete viabile, ai parcheggi e alle relative pertinenze esistenti.

Come misura non strutturale all'interno del presente Documento si propone l'esecuzione degli interventi di applicazione dei disposti di invarianza anche alla rete viabile, ai parcheggi e alle relative pertinenze esistenti.

Tali interventi concernono la separazione locale delle acque meteoriche mediante reti di nuova



realizzazione da realizzarsi ad hoc e il convogliamento delle stesse a dispersione e/o a laminazione.

Gli interventi dovrebbero essere eseguiti preferibilmente in occasione di opere di altra natura di un certo impatto tecnico ed economico sulla rete, tali cioè da giustificare il disagio e i maggiori costi legati all'applicazione di disposti di invarianza, quali:

- Gli interventi di manutenzione straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;
- Gli interventi di ammodernamento definito ai sensi dell'art. 2 comma 1 lettera b) del R.R. 24.04.2006 n. 7:
  - b) *ammodernamento l'intervento infrastrutturale su assi stradali e/o aree di intersezione esistenti finalizzato principalmente alla messa in sicurezza degli assi e/o delle aree di intersezione e che non comporta sostanziali incrementi della capacità di deflusso veicolare;*
- Gli interventi di potenziamento stradale, per strade di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così come definito ai sensi dell'art. 2 comma 1 lettera c) del R.R. 24.04.2006 n. 7:
  - c) *potenziamento l'intervento infrastrutturale (quale l'incremento del numero di corsie di marcia ovvero l'eliminazione di punti di conflitto nelle intersezioni) su assi stradali e/o aree di intersezione esistenti che comporta sostanziali incrementi della capacità di deflusso veicolare;*

solo nel caso in cui tali interventi concernano sedi stradali con pavimentazione impermeabile (esempio: asfalto o cemento);

Affinché tale misura possa non configurarsi come un ostacolo alle necessarie e periodiche attività di manutenzione della rete viabile si propone che essa non venga applicata agli interventi di manutenzione ordinaria.

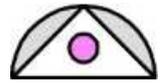
Si propone inoltre una deroga all'applicazione della presente misura per i casi in cui sussista l'impossibilità tecnica di realizzare la separazione delle reti o dei necessari dispositivi per l'accumulo e la dispersione o il rilancio delle acque meteoriche quali, ad esempio, l'esecuzione di interventi su percorsi viabili del centro storico, caratterizzati da strade di limitata sezione trasversale e con capillare presenza di servizi a rete.

Poiché inoltre i criteri dimensionali dati dal R.R. 07/2017 possono se applicati in maniera acritica a casi di interventi sul patrimonio esistenti configurarsi come molto penalizzanti e in grado di condizionare la fattibilità stessa tecnico – economica dell'iniziativa, si propone per il caso specifico l'adozione dei seguenti criteri dimensionali:

- nel caso di gestione delle acque meteoriche mediante infiltrazione in situ: il volume dei dispositivi di dispersione (pozzi perdenti o trincee drenanti) dovrà essere quello risultante da un calcolo di dimensionamento in relazione alle caratteristiche dei terreni presenti in situ: non si propone cioè l'imposizione di un volume minimo da soddisfare a prescindere.

Il tempo di ritorno dell'evento da considerare per il dimensionamento delle opere dovrebbe essere l'evento cinquantennale, in analogia con quanto previsto dal R.R. 07/2017 per gli interventi soggetti;
- Nel caso di gestione delle acque meteoriche mediante laminazione i limiti ammessi allo scarico sono esplicitamente definiti ai commi 4 e 5 dell'Art. 67 del Regolamento d'Ambito di Bergamo (Delibera C.d.A. n. 21 del 21.04.2021 aggiornato con Delibera di C.d.A. n. 24 del 07.09.2022), vale a dire:

4. *Nelle reti di fognatura separata (fognatura acque bianche) sono ammesse le acque meteoriche di dilavamento*



*provenienti da strade, parcheggi e similari, piazzali di sosta e movimentazione automezzi anche privati, con  $Q_{max}$  scaricata entro il limite:*

- *10 l/sec per ha di superficie scolante impermeabile per i comuni ricadenti in area A di cui al comma 3 dell'articolo 7 del RR 7/2017;*
  - *20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile per i comuni ricadenti in area B di cui al comma 3 dell'articolo 7 del RR 7/2017;*
  - *20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile per i comuni ricadenti in area C di cui al comma 3 dell'articolo 7 del RR 7/2017;*
5. *Nel caso l'utente dimostri l'impossibilità tecnica allo smaltimento in corpo idrico superficiale o su suolo/strati superficiali del sottosuolo, in deroga a quanto disciplinato sopra, può essere ammesso lo smaltimento delle acque meteoriche non contaminate nelle reti fognarie miste, con  $Q_{max}$  scaricata entro il limite di 10 l/sec per ha di superficie scolante impermeabile, con limite assoluto di 10 l/s per superfici di estensione superiore a 1 ha, o entro limiti più restrittivi imposti dal gestore, qualora sia limitata la capacità idraulica della fognatura.*