

## DOSSIER FINALE DELLA MEDIAZIONE AMBIENTALE “ROGGIA DEL VALLETTO”



Viale dei Cipressi – Inverigo (Como)

## INDICE

• INTRODUZIONE	3
• PREMESSA	5
• IL PERCORSO DI MEDIAZIONE AMBIENTALE	7
• ASPETTI SPECIFICI TECNICI DELLA MEDIAZIONE AMBIENTALE	10
• ESITI DELLA PROCEDURA DI MEDIAZIONE AMBIENTALE	13

### ALLEGATI:

- **ALLEGATO 1:** recupero del corso della roggia dell'Orrido di Inverigo con separazione collettore fognario, PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO lotti 1 e 2
- **ALLEGATO 2:** osservazioni delle associazioni *Orrido le Contrade*
- **ALLEGATO 3:** schede presentate per il Programma delle Azioni del Contratto di Fiume Lambro Settentrionale
- **ALLEGATO 4:** nota esplicativa di sintesi del "Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale"
- **ALLEGATO 5:** Studio idrologico del bacino della Roggia Valletto alla sezione di chiusura di Piazza Esedra volto alla quantificazione delle portate massime al colmo, in presenza o meno delle opere di laminazione, individuate nel "Documento Semplificato del rischio idraulico comunale" (18 dicembre 2019)
- **ALLEGATO 6:** report dell'incontro tenutosi il 25 marzo 2020
- **ALLEGATO 7:** recupero del corso della roggia dell'Orrido di Inverigo, progetto di Variante Lotto 1

## INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale Contratto di Fiume Lambro Settentrionale, dal settembre 2019 al marzo 2020 si è svolta una mediazione ambientale relativa alle divergenze sorte in merito al progetto di *“Recupero del corso della roggia dell’Orrido di Inverigo con separazione del collettore fognario”*, progetto da realizzare all'interno dell'area del paesaggio rurale dell'Orrido e del Viale dei Cipressi di Inverigo (Como) ed inserito nel Programma delle Azioni del Contratto di Fiume Lambro Settentrionale.

In particolare, su stimolo di Regione Lombardia ed ERSAF (Ente incaricato da Regione Lombardia di fornire il supporto tecnico scientifico allo sviluppo del processo Contratto di Fiume Lambro Settentrionale) e nell'ambito del contratto di servizi di supporto specialistico già attivo con ERSAF stessa, è stata coinvolta Genius Loci s.a.s. al fine di sperimentare nuove modalità di approccio alle controversie tra Enti -o tra Enti e Associazioni del territorio- e di garantire la disponibilità delle adeguate competenze per affrontare il caso.

A tale mediazione ambientale hanno preso parte i seguenti enti:

- Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) – Contratti di Fiume,
- Comune di Inverigo,
- Associazione Le Contrade,
- Associazione Orrido di Inverigo,
- Regione Lombardia,
- Parco Regionale della Valle del Lambro,
- Abba Solutions - consulenti tecnici del Parco Valle Lambro,
- Studio EG Engineering Geology - consulenti tecnici incaricati dal Comune di Inverigo,

- Studio SPS - progettista incaricato del progetto esecutivo e della direzione lavori,
- Fidim Holding (fam. Rovati) quale proprietaria dell'Orrido,
- Genius Loci s.a.s. di Gerardo de Luzenberger, società fornitrice dei servizi di supporto specialistico, di facilitazione e mediazione per l'attività dei contratti di fiume ad ERSAF.

La mediatrice, Stefania Lattuile, incaricata in considerazione dell'esperienza specifica in materia di mediazione ambientale, ha organizzato e accompagnato i lavori del tavolo di mediazione nei sette incontri tenutisi nel suddetto arco temporale, coordinando gli incontri in plenaria e quelli del cd. tavolo tecnico, il sopralluogo nel territorio interessato dal progetto e lo scambio della documentazione tra i vari incontri, nonché la riunione finale di chiusura della mediazione ambientale e gli ulteriori scambi per il progresso del progetto in variante e la redazione del presente dossier finale.

Durante l'ultimo incontro è emersa la volontà, condivisa da tutti i partecipanti al tavolo, di rendere pubblico nelle sedi opportune il presente Dossier riassuntivo del percorso di mediazione al fine di permettere la conoscenza di quanto esaminato, approfondito e discusso in tale sede, di dare atto dell'esito del confronto e di facilitare la consultazione della relativa documentazione da parte di tutti i portatori di interesse rispetto alla questione trattata.

Il presente Dossier è composto:

- da una premessa che chiarisce il contesto, le posizioni iniziali e gli obiettivi del confronto tra i vari partecipanti al tavolo come condivisi all'incontro di pre-mediazione;
- dal racconto del percorso nei punti essenziali di sviluppo della procedura di mediazione ambientale;
- dalla documentazione tecnica del progetto di recupero del corso della roggia dell'Orrido

nella sua formulazione iniziale (**allegato 1**), come tale contestato dalle associazioni locali e dal Comune di Inverigo (allegato 2);

- dalla documentazione relativa al progetto di variante (allegato 7) come emerso dal confronto e all'esito della procedura;
- da una sintesi tecnica che mette in luce i punti di variante al progetto come concordati all'esito della mediazione ambientale;
- dal verbale dell'ultimo incontro con nota dei rilievi mossi con riferimento ai prossimi passi e delle questioni aperte che in parte sono state realizzate e in parte andranno implementate in corso d'opera (allegato 6);
- dalla Convenzione tra Regione Lombardia, Parco Lambro e Comune di Inverigo che, facendo propri gli esiti della mediazione ambientale, regola i rapporti tra i vari enti pubblici coinvolti nella realizzazione dell'opera di recupero della roggia.

## PREMESSA

La questione oggetto della mediazione ambientale è sorta in relazione al progetto di recupero del corso della roggia dell'Orrido di Inverigo predisposto dal Parco Regionale della Valle del Lambro, sulla base di una Convenzione tra Regione Lombardia, Comune di Inverigo e Parco stesso del 4.12.2014.

*Come si legge nella relazione generale del progetto definitivo-esecutivo (sotto riportato) "L'intervento è scaturito dalla discussione all'interno del cosiddetto "Forum Lambro Settentrionale" sul progetto dell'area di laminazione nella valle di Inverigo. Nel progetto preliminare di quelle opere erano previste alcune migliorie ambientali a corollario, tra le quali una riguardava la formazione di un'area di fitodepurazione per il finissaggio delle portate in uscita dallo scolmatore di piena che riversa le acque di pioggia miste alle nere sull'asta dell'Orrido di Inverigo a monte di esso. Alcune associazioni avevano espresso forti perplessità sulla soluzione adottata per la sistemazione dell'Orrido, insistendo sulla necessità di separare le acque nere da quelle bianche. A seguito di quel confronto è stata ricercata e trovata la disponibilità della Direzione generale Ambiente di Regione Lombardia a finanziare un progetto specifico che affrontasse in maniera radicale le problematiche ambientali a monte dell'Orrido e contestualmente anche il Comune di Inverigo che si è impegnato per contribuire, in qualità di gestore in economia della rete di fognatura, a realizzare una parte delle lavorazioni per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di qualità della roggia."*

Successivamente era stato redatto un progetto per risanare e riqualificare il monumento naturale dell'Orrido di Inverigo, non solo risolvendo il

problema dello sfioramento delle acque fognarie dello scolmatore (situato a nord del sito che riversa le acque nella roggia che lo attraversa), ma anche prevedendo una riqualificazione della roggia del Valletto nei tratti attualmente artificializzati o tombinati (allegato1).

Una volta realizzato il progetto definitivo-esecutivo, le associazioni Orrido di Inverigo e Le Contrade avevano tuttavia presentato alcune osservazioni (allegato 2), nonché due schede tecniche presentate nell'ambito del processo del Contratto di Fiume Lambro Settentrionale (allegato 3).

In sintesi, nelle soluzioni tecniche proposte, le associazioni ravvisavano: la mancata risoluzione del problema dello scolmatore sopra l'Orrido e, di conseguenza, degli apporti di acque nere al tratto a monte; la non condivisione del nuovo tracciato previsto per la roggia nei pressi del viale dei Cipressi; la preoccupazione inerente la modifica del regime idrologico della roggia Valletto che si sarebbe trovata nella condizione di apporto continuo di acqua, anziché solo in occasione di precipitazioni.

Nell'ambito delle scelte del suddetto progetto del Parco della Valle del Lambro si sono peraltro successivamente inserite le risultanze del Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale (DSRIC), nel frattempo introdotto come obbligatorio dal legislatore e pertanto commissionato dal Comune di Inverigo, nel settembre 2019, alla società Engineering Geology in ottemperanza al R.R. n. 7/2017.

Nella nota esplicativa di sintesi del suddetto DSRIC (allegato 4) nonché nello studio idrologico del bacino della roggia del Valletto alla sezione di chiusura di Piazza Esedra, successivamente commissionato ad EG sempre da Comune di Inverigo, si trovano infatti dei chiarimenti volti a

introdurre ottimizzazioni nel progetto “recupero del corso della roggia dell’Orrido di Inverigo” al fine di ottenere non solo dei benefici ambientali (sia sul reticolo naturale secondario che sui recapiti in termini quantitativi e qualitativi), ma anche sul patrimonio storico-testimoniale e ambientale, ricadendo l’opera nel Parco storico di Villa Crivelli, nell’ambito del Monumento Naturale “Orrido di Inverigo” e nelle aree di salvaguardia del Viale dei cipressi e del Paesaggio Rurale dell’Orrido.

In questo contesto, ed a fronte della situazione così delineatasi, su impulso di ERSAF/Regione Lombardia è stato quindi deciso di promuovere una mediazione ambientale, con nomina di una mediatrice professionista che operasse come terza facilitatrice specializzata in tale materia, al fine di portare tutti gli interlocutori coinvolti intorno a un tavolo di dialogo e confronto con l’obiettivo di approfondire le tematiche emerse e dirimere le divergenze, auspicabilmente pervenendo ad un progetto ‘condiviso’ da tutti i partecipanti alla mediazione.

## IL PERCORSO DI MEDIAZIONE AMBIENTALE

Il percorso di mediazione ambientale si è svolto nel corso dei sette incontri - tenuti dal settembre 2019 al marzo 2020 - e nei successivi contatti e scambi avvenuti al fine della implementazione dei passi necessari alla realizzazione del nuovo progetto, come emerso dal confronto tra i partecipanti.

Come anticipato, hanno partecipato alla mediazione ambientale: Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) – Contratti di Fiume, Comune di Inverigo, Associazione Le Contrade, Associazione Orrido di Inverigo, Regione Lombardia, Parco Regionale della Valle del Lambro, Abba Solutions - consulenti tecnici del Parco Valle Lambro, Studio EG Engineering Geology - consulenti tecnici incaricati dal Comune di Inverigo, Studio SPS - progettista incaricato del progetto esecutivo e della direzione lavori, Fidim Holding (famiglia Rovati) quale proprietaria dell'area dell'Orrido.

Di seguito, il riepilogo e riassunto dei sette incontri tenuti:

### 1

Il 16 settembre 2019, presso la sede del Parco Valle Lambro, a Triuggio, si è tenuto il primo incontro di pre-mediazione.

In tale incontro la mediatrice Stefania Lattuille, dopo il giro di presentazioni iniziale, ha preliminarmente illustrato il metodo di lavoro, le regole fondamentali della mediazione e le caratteristiche della mediazione ambientale ed ha quindi invitato tutti i partecipanti a precisare sinteticamente il loro punto di vista rispetto alla questione oggetto dell'incontro.

Effettuato tale primo passaggio, ai partecipanti è stato chiesto se, alla luce di quanto condiviso,

si poteva ritenere che fossero presenti tutti gli interlocutori necessari al migliore confronto sulla questione relativa al progetto. Si è quindi evidenziata la necessità di una effettiva partecipazione al percorso di Regione Lombardia che, già invitata, è stata quindi sollecitata nuovamente a prendere parte agli incontri (come poi verificatosi).

I partecipanti inoltre, da una parte, delineavano in modo più preciso gli obiettivi del tavolo e manifestavano la volontà di partecipare ad una serie di incontri, inizialmente prevista come limitata ad un numero di 3/4 incontri; dall'altra, sceglievano di utilizzare le mail come modalità di comunicazione e trasmissione del materiale da condividere, creando così la mailing list del tavolo.

Infine, dal punto di vista dell'organizzazione del percorso di mediazione, tutti i presenti hanno condiviso l'opportunità di mantenere riservata l'esistenza stessa della mediazione ambientale e di limitare la conoscenza dei contenuti degli incontri solo ai partecipanti e ai loro stretti collaboratori.

I partecipanti stessi hanno poi fatto un elenco dei documenti (si vedano allegati) che era necessario condividere tramite la mediatrice, e quindi nei giorni successivi hanno potuto condividere via mail tutto il materiale relativo al progetto esecutivo del recupero delle Roggia dell'Orrido di Inverigo, il documento semplificato di rischio idraulico, le osservazioni delle associazioni presenti al tavolo (Orrido di Inverigo e Le contrade).

### 2

Al secondo incontro, tenutosi sempre presso la sede del parco a Triuggio, in data 3 ottobre 2019,

le parti hanno avuto occasione di approfondire le diverse posizioni e i diversi punti di vista dei singoli partecipanti e di redigere quindi insieme l'agenda dei temi da trattare nel corso del percorso. Al termine del secondo incontro le parti hanno anche elencato il materiale da condividere anticipatamente al terzo incontro, e così, nei giorni successivi, sono stati condivisi il DGR regionale con la dichiarazione di notevole interesse del paesaggio dell'Orrido, l'ipotesi di soluzione in variante redatta dal progettista incaricato del progetto esecutivo e una prima bozza del quesito da rivolgere, come tavolo di mediazione, alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio competente in relazione al dubbio interpretativo emerso in relazione alla risposta alla richiesta di chiarimenti.

### 3

Al terzo incontro, svoltosi il 21 ottobre 2019 presso il Comune di Inverigo con la presenza anche dei rappresentanti della società FIDIM Holding (proprietaria dell'area dell'Orrido), tutti i partecipanti hanno potuto confrontarsi in merito alla documentazione scambiata, hanno vagliato varie soluzioni in variante alla luce del dialogo e del confronto svolto ed hanno quindi formulato coralmemente la versione finale del quesito da presentare, a cura del Comune di Inverigo, alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio competente territorialmente.

Le parti hanno inoltre condiviso l'opportunità di creare un tavolo più ristretto con soltanto alcuni partecipanti, nella loro veste di consulenti tecnici e rappresentanti dei vari enti presenti nella procedura, con il compito di approfondire le questioni tecniche e far emergere una variante al progetto che tenesse conto dei rilievi critici formulati e recepisce le possibili varianti al

progetto.

Le parti procedevano alla nomina, informale, dei componenti del tavolo, poi chiamato 'tavolo tecnico', al quale avrebbero comunque potuto partecipare tutti coloro che ne avessero avuto interesse in qualità di osservatori.

Veniva infine concordata la data per effettuare tutti insieme il sopralluogo, fissato al 25 ottobre 2019.

### 4

Nella suddetta data del 25.10.2019 i rappresentanti dei partecipanti al tavolo di mediazione si sono quindi recati in loco dove, durante le tre ore dedicate, hanno potuto spostarsi in tre luoghi diversi –quelli ritenuti più nevralgici per le varianti al progetto- e confrontarsi, vedendoli tutti insieme, sui vari aspetti della complessa questione, pervenendo così ad una migliore comprensione sia dei diversi punti di vista che delle possibili soluzioni concordate.

All'esito del sopralluogo tutti i partecipanti hanno anche concordato che un tema fondamentale da approfondire al tavolo tecnico era anche quello della portata idrica all'esito dei lavori a monte del progetto.

### 5

Il 28.11.2019 presso ERSAF si teneva quindi il quinto incontro, quale primo incontro del cosiddetto tavolo tecnico, nel corso del quale si è potuto discorrere a lungo e approfonditamente delle soluzioni tecniche emerse anche durante il sopralluogo, nonché delle ulteriori questioni messe in luce (quali, tra le altre, quella relativa alla strozzatura interna al tubo sito in zona

Esedra, quella delle opere di laminazione da realizzare a monte di piazza Esedra, quella della determinazione della portata d'acqua massima prevedibile a monte dell'esedra per il dimensionamento delle opere idrauliche a valle).

L'incontro terminava con la condivisione degli approfondimenti necessari all'esito dell'incontro e fissazione di un nuovo incontro previa distribuzione dei compiti relativi ai passi da compiere nel frattempo.

## 6

In data 16.1.2020, sempre presso ERSAF, si è svolto il secondo incontro del tavolo tecnico, durante il quale si è potuta visionare la nuova planimetria con variante al progetto, porre tutte le domande a chiarimento e poi i rilievi e le obiezioni volte a migliorare ulteriormente, laddove possibile, la variante stessa.

A tale incontro le parti hanno potuto condividere anche il testo del parere reso dalla Soprintenza e l'esito degli accertamenti relativi alla portata d'acqua massima prevedibile (allegato 5), nonché discutere dei costi relativi alle opere in variante e dei fondi reperibili per farvi fronte.

Di nuovo i partecipanti hanno predisposto con la mediatrice una scaletta degli ulteriori passi da compiere e un elenco della documentazione da condividere via mail anticipatamente all'ultimo incontro, poi fissato al 25 marzo 2020.

Prima di tale incontro erano peraltro stati condivisi i seguenti documenti, ivi anche di seguito allegati: una relazione tecnica illustrativa e riassuntiva degli aspetti analizzati dal tavolo tecnico, la relazione idraulica (allegato 5), il computo metrico estimativo, l'analisi dei nuovi

prezzi, il prospetto comparativo di spesa, quadro economico della spesa del Lotto 1 e del Lotto2, atto di sottomissione, piano particellare di occupazione, tre disegni esplicativi.

## 7

In data 25.3.2020, in considerazione della situazione di emergenza sanitaria venutasi a creare, tutti i partecipanti alla procedura di mediazione ambientale si incontravano in videoconferenza, sulla piattaforma Zoom, in due diverse sessioni: una prima dedicata al solo tavolo tecnico e allo scambio finale sui soli aspetti tecnici, alla luce degli elaborati condivisi; una seconda, a seguire in plenaria, per il riepilogo del percorso fatto, delle tematiche e dei nodi affrontati, nonché per l'illustrazione della soluzione di variante del progetto come emersa all'esito del lavoro del tavolo e delle relative annotazioni, con definizione e condivisione degli ulteriori passi, necessari per arrivare al varo della nuova convenzione, e chiusura della procedura di mediazione (allegato 6).

## ASPETTI SPECIFICI TECNICI DELLA MEDIAZIONE AMBIENTALE

Si rimanda preliminarmente a tutta la documentazione tecnica del progetto di recupero del corso della Roggia dell’Orrido nella sua formulazione iniziale (allegato 1).

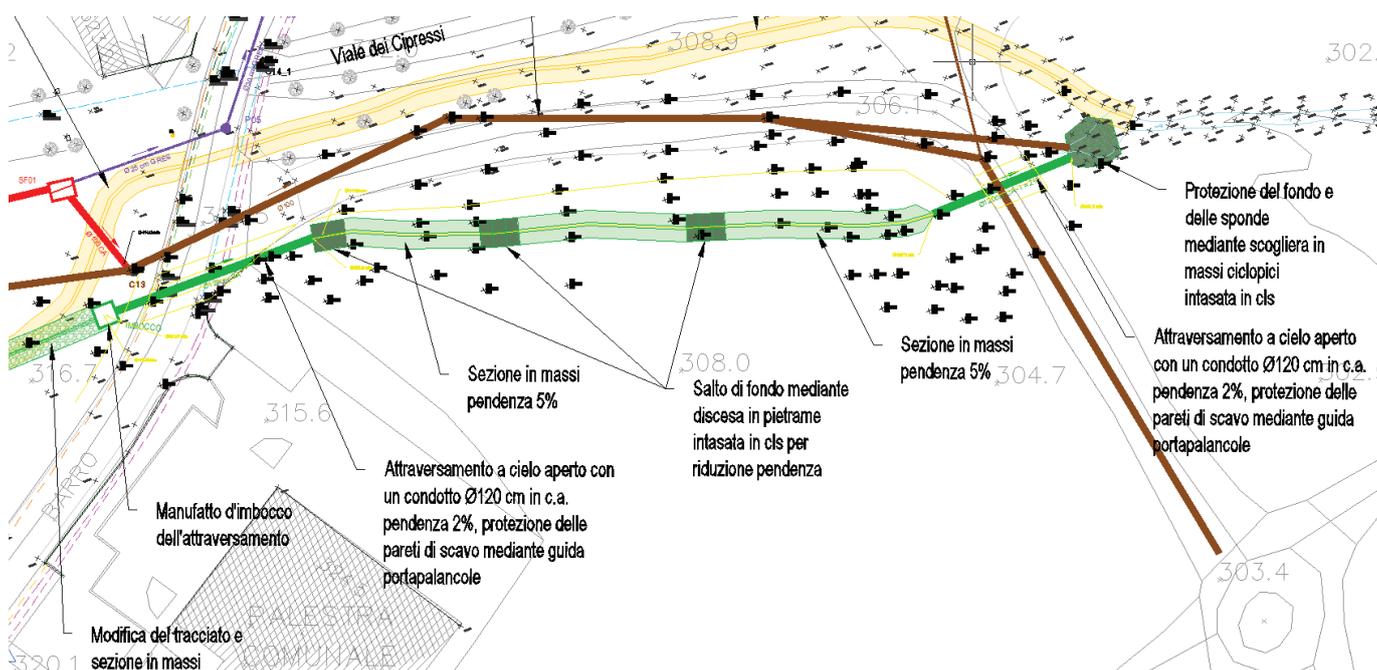
Si allega inoltre copia di tutta la documentazione relativa al progetto di variante, come è emerso dal confronto e all’esito della procedura di mediazione ambientale (allegato 7).

Di seguito si riporta infine una **sintesi tecnica** che mette in luce i punti fondamentali di variante al progetto all’esito del confronto avvenuto il seno alla mediazione ambientale.

Le principali modifiche apportate al progetto definitivo-esecutivo alla luce del confronto avvenuto al Tavolo di mediazione sono

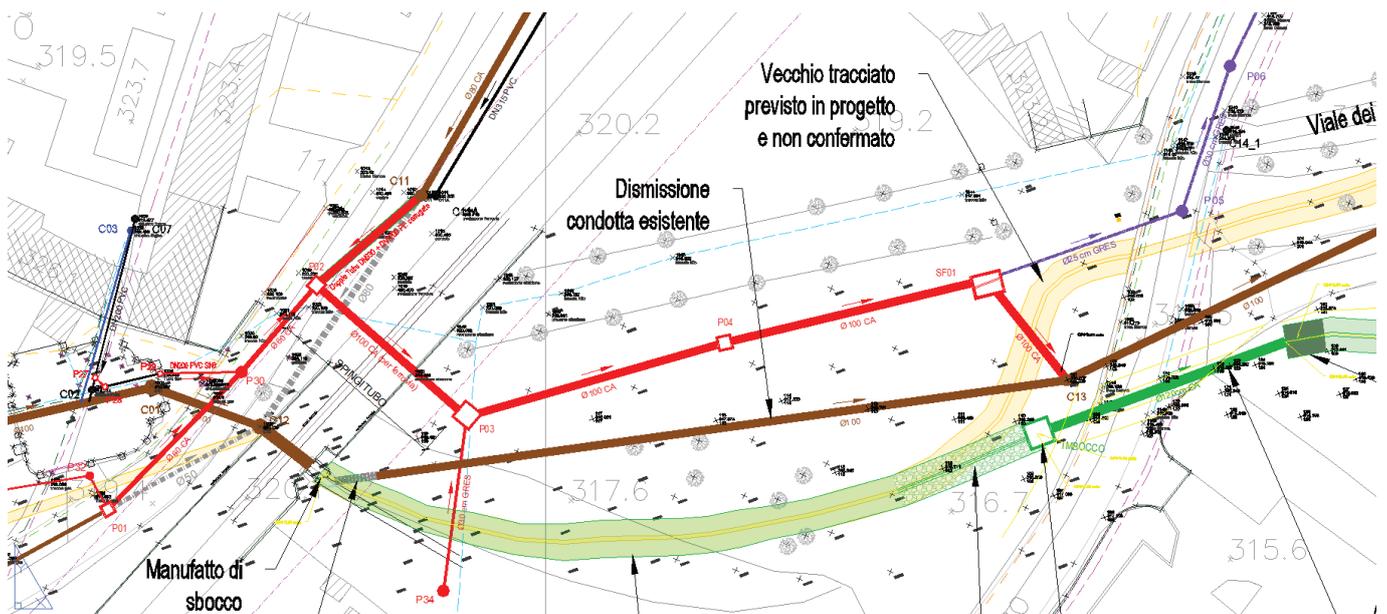
riassumibili nei seguenti 4 punti:

- 1) **Spostamento del tracciato del tratto a cielo aperto a valle di via Monte Barro secondo una maggiore aderenza al corso originario della roggia Valletto.** Nell’immagine seguente si evidenzia il tracciato della roggia secondo il progetto approvato (in giallo) e quello proposto in variante (in verde). Lo spostamento del tracciato è stato richiesto dalle associazioni per l’ambiente di Inverigo per assecondare il tracciato storico della roggia Valletto e consentire l’allontanamento dal viale dei cipressi.



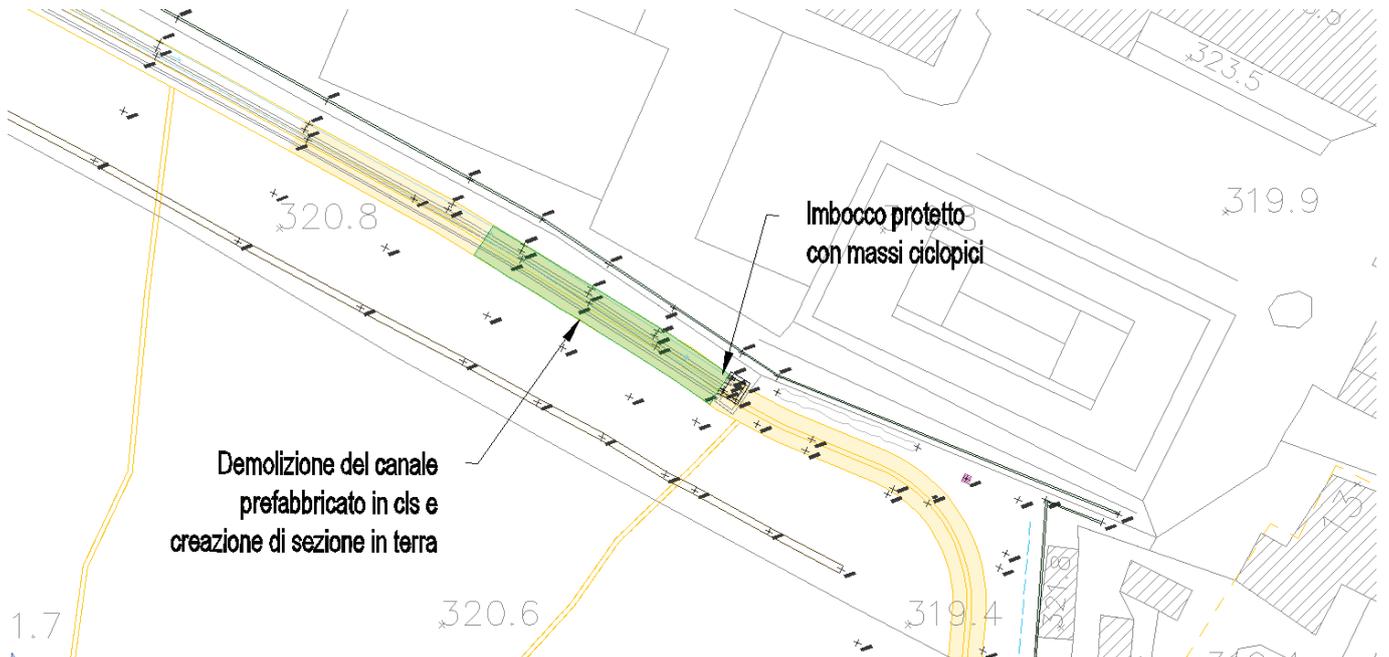
2) Utilizzo del condotto che conduce direttamente a Lambro attraverso la ex proprietà Victory come recapito delle acque di sfioro provenienti dalle opere di cui al lotto 2 per preservare l’Orrido da ulteriori contaminazioni. Anche in questo caso è stata accolta una richiesta avanzata sia dall’associazionismo ambientale di Inverigo che dalla nuova proprietà dell’area ex-Victory: utilizzare il condotto che oggi recapita le acque nere e bianche del quartiere dell’Esedra di Inverigo direttamente a Lambro (tratto

marrone nella figura seguente) per immettervi le acque di pioggia scolmate dalla nuova rete mista prevista al lotto 2 del medesimo appalto, consentendo di preservare l’Orrido di Inverigo anche dalle acque di sfioro che verrebbero recapitate direttamente a Lambro, attraverso la condotta esistente, qualche centinaio di metri più a valle. Tale opzione sarà pienamente approvata all’esito delle verifiche sulla condotta da realizzare mediante videoispezione.



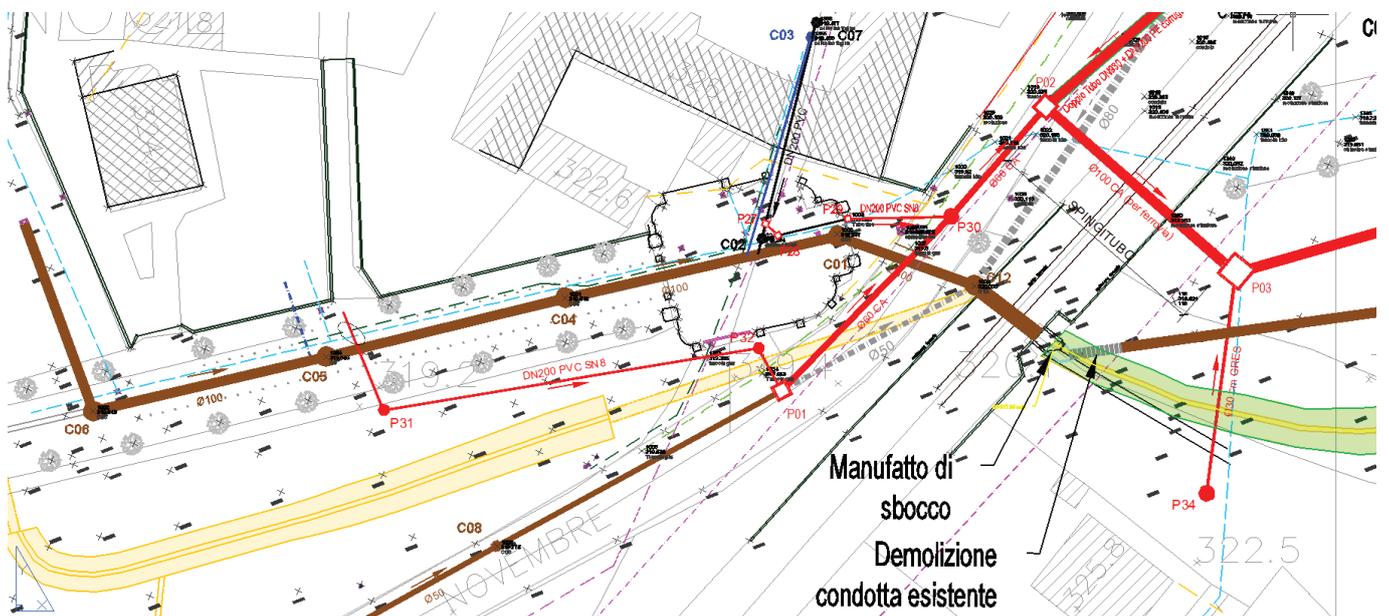
3) Eliminazione dello stombinamento della roggia a monte dell’Esedra e mantenimento della canaletta a protezione dell’area di rispetto di pozzo. E’ stata in questo caso accolta anche la richiesta di non stombare la roggia a monte dell’Esedra, procedendo ad una

parziale rinaturazione del tratto finale della parte in canaletta (tratto in verde nella figura seguente) e mantenendo a monte di questo tratto lo stato di fatto a protezione della falda da eventuali contaminazioni.



- 4) Mantenimento del tratto intubato esistente sotto piazza dell'Esedra. Nell'ottica della realizzazione delle aree di laminazione proposte all'interno del Tavolo di mediazione il condotto esistente sottopassante l'Esedra (in marrone nella figura seguente), per il quale la portata massima stimata è di circa 1,00

mc/s, può tornare in auge proprio alla luce della diminuzione delle portate di picco provenienti da monte. Con questa soluzione si otterrebbe il duplice scopo, certamente apprezzabile, di risparmio di risorse pubbliche e di laminazione locale delle portate meteoriche.



## ESITI DELLA PROCEDURA DI MEDIAZIONE AMBIENTALE

Si riporta di seguito, per esteso, il report dell'incontro conclusivo della procedura del 25.3.2020 (allegato 6) che dà conto di quanto concordato dai partecipanti al tavolo a chiusura della mediazione ambientale, in particolare con riferimento agli aspetti in corso di implementazione.

Si precisa che, al termine dell'ultimo incontro in plenaria del 25 marzo 2020, tutti i partecipanti, da una parte, hanno condiviso il loro apprezzamento per il dialogo tenutosi e il grande lavoro svolto collaborativamente nella mediazione ambientale; dall'altra, hanno aderito all'auspicio della mediatrice di diffusione dell'utilizzo di strumenti complementari alla giurisdizione, quali la mediazione ambientale, al fine di creare sempre più contesti di confronto tra cittadini ed enti pubblici con l'obiettivo di intervenire tempestivamente per prevenire e risolvere i conflitti ambientali.

Da ultimo, dopo ulteriori scambi telefonici e via mail in accompagnamento ad un lavoro tenace da parte dei referenti pubblici presenti al tavolo, il 4 dicembre il dirigente della Struttura Risorse Idriche ha proceduto con la sottoscrizione della Convenzione tra Regione Lombardia, Parco Lambro e Comune di Inverigo per il recupero della Roggia del Valletto e in tal modo si è così giunti alla sottoscrizione di una nuova Convenzione che regola i rapporti tra i vari enti pubblici coinvolti nella realizzazione dell'opera di recupero della roggia.

In tale Convenzione non solo si fanno propri gli esiti del percorso di mediazione ambientale, promuovendo la realizzazione del progetto di variante esecutivo delle opere emerso grazie alla mediazione ambientale, ma per "proseguire il

percorso virtuoso avviato con tale esperienza", si prevede il coinvolgimento degli attori anche durante la realizzazione dell'opera con incontri informativi dello stato di avanzamento lavori e di confronto, in particolare, in caso di ulteriori eventuali varianti resesi necessarie.

Per concludere, si sottolinea come di fatto, grazie alla descritta mediazione ambientale, non solo si è risolta la disputa con i rappresentanti della comunità locale, evitando così l'annoso contenzioso che ne sarebbe scaturito e che avrebbe potuto bloccare la realizzazione dell'opera (si ricorda, tesa a migliorare i problemi di inquinamento della roggia), ma sul territorio interessato verrà ora realizzato un progetto definito, dagli stessi partecipanti al tavolo, come migliore rispetto a quello iniziale. Migliore perchè frutto dell'intelligenza collettiva che ha potuto esprimersi nello spazio di dialogo e confronto creato e che è così riuscita a contemperare i diversi interessi in gioco e ad armonizzare gli aspetti tecnici con quelli valoriali, superando il contrasto tra la soluzione tecnica prescelta e la tutela storico/paesaggistica del luogo.

## Allegato 1

Recupero del corso della roggia dell'Orrido di Inverigo con separazione collettore fognario - PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO lotti 1 e 2

scaricabile dal link:

<http://www.contrattidifiume.it/it/doc/Azioni/Allegato1.ProgettoDefinitivoEsecutivo.Recupero-della-Roggia-di-Inverigo.zip>

## **Allegato 2**

Osservazioni delle associazioni Orrido le Contrade

AI SINDACO  
del Comune di INVERIGO

AI PRESIDENTE  
del PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO  
Sede TRIUGGIO

ALLA SOPRINTENDENZA....

A REGIONE LOMBARDIA DG AMBIENTE....

Inverigo, (*pronte da dicembre 2015, in attesa di incontro.....*)

**Oggetto: “RECUPERO DEL CORSO DELLA ROGGIA DELL'ORRIDO DI INVERIGO  
CON SEPARAZIONE COLLETTORE FOGNARIO”  
*Osservazioni delle Associazioni Orrido e Le Contrade***

Nella premessa della relazione generale relativa al progetto in oggetto si legge:

*“L'intervento è scaturito dalla discussione all'interno del cosiddetto “Forum Lambro Settentrionale” sul progetto dell'area di laminazione nella valle di Inverigo. Nel progetto preliminare di quelle opere erano previste alcune migliorie ambientali a corollario tra le quali una riguardava la formazione di un'area di fitodepurazione per il finissaggio delle portate in uscita dallo scolmatore di piena che riversa le acque di pioggia miste alle nere sull'asta dell'Orrido di Inverigo a monte di esso. Alcune associazioni avevano espresso forti perplessità sulla soluzione adottata per la sistemazione dell'Orrido, insistendo sulla necessità di separare le acque nere da quelle bianche.*

*A seguito di quel confronto è stata ricercata e trovata la disponibilità della Direzione Generale Ambiente di Regione Lombardia a finanziare un progetto specifico che affrontasse in maniera radicale le problematiche ambientali a monte dell'Orrido e contestualmente anche il Comune di Inverigo si è impegnato per contribuire, in qualità di gestore in economia della rete di fognatura, a realizzare una parte delle lavorazioni per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di qualità della roggia. ”*

In effetti il presente progetto prende proprio origine dalla necessità, fatta presente durante il Forum citato, di risanare e riqualificare il Monumento naturale dell'Orrido di Inverigo che viene inquinato dallo sfioramento delle acque fognarie dello scolmatore, situato a nord del sito, che riversa le acque nella roggia che lo attraversa.

Il progetto però va molto oltre prevedendo anche una cosiddetta riqualificazione di gran parte della roggia Valletto, nei tratti attualmente artificializzati o tombinati.

Purtroppo abbiamo potuto esaminare il progetto definitivo-esecutivo solo dopo la pubblicazione on-line, nonostante avessimo richiesto, in virtù dei “*principi comunitari di partecipazione democratica*” ... e di “*sviluppo locale partecipato....*” fatti propri dal Contratto di Fiume che ambedue le Associazioni hanno sottoscritto, di poter aver accesso anche al progetto preliminare e di poterlo discutere in un incontro pubblico.

Dopo questo esame vorremmo esprimere alcune considerazioni (osservazioni) rispetto a criticità che abbiamo individuate, nell'intento di offrire un contributo per impedire interventi inutili o controproducenti, con sperpero di denaro.

Prima criticità: lo scolmatore sopra l'Orrido non viene eliminato, ma solo spostato, oltretutto in una zona sensibile, vicino alla via Monte Barro, nei pressi della scuola media e di alcune abitazioni: il troppo pieno fognario verrà sversato nella roggia Valletto riqualificata e il problema che si intendeva risolvere (il risanamento dell'Orrido) continuerà ad esserci, anche se presumibilmente un po' attenuato.

C'è un altro rischio, però: l'odore che si sentirebbe nell'area ad ogni sfioramento.

Così cade la motivazione principale del progetto, quella di eliminare l'inquinamento dall'Orrido.

Per quanto riguarda la rinaturazione e la riqualificazione della roggia Valletto:

- i problemi di inquinamento residuo nel tratto a monte di via Rocchina, che raccoglie anche acque provenienti dal comune di Lurago, dovuti presumibilmente ad alcuni sversamenti fognari direttamente nel corso d'acqua, non vengono risolti, ma eventualmente rimandati a interventi successivi non ancora finanziati (come del resto la riqualificazione tra via S. Ambrogio e via Martiri da Fiesole): ci sembra inutile e dannoso l'attuazione del progetto previsto se già si sa che si manda all'Orrido, costantemente, acqua non del tutto pulita.
- Anche ritenendo positiva un'opera di rinaturazione, ci sembra esagerato l'intervento previsto: la roggia attualmente larga in superficie 1,50 m circa e profonda 1,20 m (a memoria d'uomo ha sempre avuto queste dimensioni, anche prima della posa della canaletta di calcestruzzo) diventerebbe un canale largo in superficie 3,50 m e sul fondo 50 cm nel tratto tra via Rocchina e il Viale dei Cipressi, cambiando in modo molto evidente l'ambientazione nella zona.
- Un discorso particolare merita l'intervento previsto nei pressi del viale dei Cipressi: è bene ricordare che nei secoli scorsi il Valletto, nella zona di S. Maria, scorreva già intubato esattamente sotto le case. L'attuale tombinatura tra il perimetro dell'abitato e il Parco storico di Villa Crivelli risale agli anni 70/80. Il canale previsto, oltretutto con dimensioni maggiori del tratto a monte (4,50 m) inserisce un elemento del tutto nuovo e estraneo al paesaggio, in ambito di Parco Storico (art. 18 PTC Parco Valle Lambro), oltretutto nella fascia di rispetto del Viale. Perché non si è studiata una soluzione diversa per risolvere il problema dell'allagamento dell'essedra anziché creare il canale previsto di notevoli dimensioni in una zona sottoposta a tutele ambientali?  
Riteniamo inoltre che anche il tratto oltre la ferrovia e all'interno del fondo chiuso scorra troppo vicino al Viale: visto che si sta costruendo ex novo, potrebbe essere posizionato all'altro lato della strada per mantenere integra la prospettiva del viale stesso riprendendo il corso storico della roggia, dismesso al momento della ricongiunzione con la fognatura.

Ricordiamo che il Viale dei Cipressi è sottoposto al *vincolo paesaggistico di notevole interesse pubblico (DM del 28.05.1960)* e che il tratto oltre via Monte Barro è inserito nel *vincolo "Paesaggio rurale dell'Orrido di Inverigo" (DGR del 10.02.2010)* che per quanto riguarda il Viale recita *"...Inoltre al fine di garantire la piena riconoscibilità e percepibilità del viale si dovrà mantenere una fascia libera da edificazione e manufatti o da impianti di nuove specie arboree per una lunghezza non inferiore al doppio dell'altezza dei cipressi di età adulta su entrambi i lati."*

L'intervento di costruzione di un corso d'acqua (così come secondo noi si configurerebbe il progetto in questo tratto) è sicuramente una manomissione dell'esistente.

- E infine, ma non di minore importanza, non è stata analizzata la situazione del monumento naturale dell'Orrido e le eventuali modifiche che potrebbero intervenire dall'apporto continuo di acqua.  
E' pur vero che storicamente l'acqua del Valletto scorreva naturalmente nell'Orrido, ma da parecchi decenni ormai questo succede solo in occasione di precipitazioni.

Nel sito, sono presenti numerose sorgenti; si rileva altresì la formazione di travertino provocata dal deposito di calcare contenuto nelle acque sorgive su resti di vegetazione. Inoltre il progetto prevede che vengano convogliate nel corso d'acqua anche le acque meteoriche dei prati, impedendone così la penetrazione nel suolo e quindi l'alimentazione delle sorgenti a valle.

A nostro parere sarebbe più che opportuna un'analisi approfondita della situazione e dell'impatto che provocherebbero le modifiche derivanti dal progetto in questione.

*Associazione "ORRIDO DI INVERIGO"*

*Associazione "LE CONTRADE"*

## **Allegato 3**

Schede presentate per il Programma delle Azioni del Contratto di Fiume  
Lambro Settentrionale

## GdL2\_4 INVERIGO

### Studio per il riequilibrio della dinamica fluviale del Lambro

#### **Tipologia (*studio/ricerca/fattibilità; progetto; opera*)**

Studio/ricerca/fattibilità

#### **Macro obiettivo (*qualità; rischio; ecologia*)**

Rischio, ecologia, qualità delle acque

#### **Indirizzo (*spazio al fiume; continuità ecologico-ambientale; rinaturalizzazione; drenaggio; cura del territorio agricolo e forestale*)**

Spazio al fiume, rinaturalizzazione del corso d'acqua e delle rogge affluenti, continuità ecologico-ambientale

#### **Descrizione e attività**

Nell'ambito del progetto predisposto dal Parco Valle Lambro di recupero del corso della roggia dell'Orrido, detta Valletto, si ravvisa la necessità di una verifica puntuale della qualità delle acque di detto corso, in quanto esso scorre in area adiacente a un pozzo dell'acquedotto e confluisce nel monumento naturale dell'Orrido di Inverigo, prima di terminare il suo corso nel Lambro.

È importante verificare se esistano ancora scarichi civili o industriali perché l'inquinamento residuo andrebbe a intaccare sia la falda messa in produzione dal pozzo acquedottistico, nei tratti in cui il fondo della roggia è previsto drenante, sia il delicato ambito dell'Orrido di Inverigo, geosito a prevalente carattere geomorfologico, in cui tra l'altro, oltre alla presenza di notevoli valori naturalistici, è in atto la formazione di travertino.

#### **Soggetto Responsabile**

Parco Valle Lambro

Comune di Inverigo

#### **Soggetti coinvolti**

Comune di Inverigo

Parco Valle Lambro

Regione Lombardia

Associazione Le Contrade e Orrido di Inverigo

#### **Strumento di programmazione/pianificazione/finanziamento**

Progetto Strategico di Sottobacino del fiume Lambro settentrionale

## **Risorse e soggetto finanziatore**

Parco Valle Lambro – Progetto di recupero del corso della roggia dell'Orrido di Inverigo con separazione del collettore fognario

## **Risorse da reperire**

Il progetto citato è già finanziato per Euro 540. 000,00

## **Tempi previsti per l'attuazione**

6 mesi

## **Risultati / prodotti attesi**

Rinaturalizzazione del corso d'acqua

Riduzione dell'inquinamento delle acque

Prodotto: studio di fattibilità

## **Referente/compilata da**

Compilata da

Giorgio Ape (Sindaco del Comune di Inverigo)

Giulia Cuter (Associazione Orrido di Inverigo)

Arturo Binda (Associazione Le Contrade)

## Studio per il riequilibrio della dinamica fluviale del Lambro e degli affluenti

### Tipologia (*studio/ricerca/fattibilità; progetto; opera*)

Studio/Progetto di fattibilità

### Macro obiettivo (*qualità;rischio;ecologia*)

Qualità, Rischio, ecologia e paesaggio storico

### Indirizzo (*spazio al fiume;continuità ecologico-ambientale; rinaturalizzazione; drenaggio; cura del territorio agricolo e forestale*)

Drenaggio acque meteoriche (invarianza idraulica e idrologica) – riduzione rischio idraulico – rinaturalizzazione del corso d’acqua “Roggia Valletto” – tutela paesaggistica

### Descrizione e attività

Nell’ambito della stesura del “Documento semplificato del rischio idraulico comunale” in corso di elaborazione è emersa la necessità di individuare alcuni ambiti territoriali entro cui favorire l’infiltrazione in loco delle acque meteoriche; ciò in ottemperanza anche a quanto indicato nel recente Regolamento Regionale n. 7 del 23 novembre 2017 sull’invarianza idraulica ed idrologica.

Tra questi ambiti il più strategico risulta essere quello individuato nelle aree agricole poste ai piedi della collina morenica su cui sorge il Castello Crivelli, in quanto in esso uno studio mirato ad un adeguato drenaggio delle acque meteoriche nei terreni agricoli, promuovendo tutte quelle soluzioni progettuali di gestione più sostenibili ed attente a tutelare e/o ripristinare il ciclo naturale delle acque, produrrebbe diversi vantaggi anche in termini di valorizzazione ambientale e paesaggistica di un contesto idrogeologico di particolare pregio.

Nello specifico, una progettualità volta a favorire il drenaggio delle acque meteoriche nelle aree agricole presenti nella porzione di Parco storico di Villa Crivelli nei pressi del monumentale Viale dei Cipressi, permetterebbe:

- a. una maggiore ricarica della falda che va ad alimentare le sorgenti dell’Orrido di Inverigo (dichiarato come monumento naturale e uno dei geositi a prevalente contenuto geomorfologico);
- b. una riduzione significativa dell’impatto sul regime delle portate e sull’inquinamento in ingresso al fiume Lambro in quanto si ridurrebbe il contributo in arrivo dalla Roggia Valletto; infatti l’attuale progetto di rinaturazione a cura del Parco della Valle del Lambro prevede la realizzazione di fossi di scolo nelle aree agricole allo scopo di convogliare le acque di deflusso meteorico nella roggia con conseguente sovraccarico dei quantitativi di acque meteoriche in arrivo al recettore finale;
- c. un contributo al miglioramento della funzionalità dei sistemi di depurazione delle acque in quanto in presenza di reti fognarie miste si ridurrebbero in modo consistente nei periodi di pioggia i quantitativi di acque non idonee all’invio al trattamento perché troppo diluite;

- d. una riduzione delle problematiche dovute ai fenomeni di allagamento che hanno causato ingenti danni alle unità immobiliari poste in prossimità dell'essedra.
- e. un ridimensionamento delle sezioni (sia a cielo aperto che intubate) in progetto della nuova roggia Valletto in quanto sgravata dei quantitativi di deflusso superficiale provenienti da una porzione di sottobacino di entità non trascurabile;
- f. con riferimento ai tratti intubati della Roggia Valletto previsti in prossimità del Viale dei Cipressi è necessario che vengano rispettate le prescrizioni indicate nella D.G.R. n.8/11369 del 10 febbraio 2010), in base alla quale "... Si dovrà mantenere una fascia libera da edificazioni, manufatti o da impianti di nuove specie arboree per una larghezza non inferiore al doppio dell'altezza dei cipressi di età adulta, su entrambi i lati.....".

### **Soggetto Responsabile**

Comune Inverigo

### **Soggetti coinvolti**

Comune Inverigo

Parco Regionale della Valle del Lambro

Regione Lombardia

AIPO

Associazione Orrido di Inverigo

Associazione Le Contrade

### **Strumento di programmazione/pianificazione/finanziamento**

Progetto definitivo-esecutivo relativo al "Recupero del corso della Roggia dell'Orrido di Inverigo con separazione del collettore fognario" redatto dal Parco della Valle del Lambro (ottobre 2015)

Progetto Strategico di Sottobacino del Fiume Lambro settentrionale

### **Risorse e soggetto finanziatore**

Comune Inverigo

Parco Lambro

### **Risorse da reperire**

€ 4000-5000,00 per Studio di fattibilità

## **Tempi previsti per l'attuazione**

6 mesi

## **Risultati / prodotti attesi**

Drenaggio sostenibile acque meteoriche (Invarianza idraulica e idrologica)

Mitigazione del rischio idraulico

Rinaturalizzazione del corso d'acqua

Salvaguardia del Paesaggio Storico di notevole interesse pubblico

Prodotto: Studio di fattibilità

## **Referente/compilata da**

Giorgio Ape (Sindaco del Comune di Inverigo)

Giulia Cuter (Associazione Orrido Inverigo)

Arturo Binda (Associazione Le Contrade)

## **Allegato 4**

Nota esplicativa di sintesi del “Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale”



COMUNE DI INVERIGO  
Provincia di Como

**NOTA ESPLICATIVA DI SINTESI DEL “DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL  
RISCHIO IDRAULICO COMUNALE” RIFERITA AGLI INTERVENTI IN PROGETTO  
DAL PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO**

***“RECUPERO DEL CORSO DELLA ROGGIA DELL’ORRIDO  
DI INVERIGO CON SEPARAZIONE DEL COLLETTORE  
FOGNARIO – LOTTO 1”***

EG/R3/0919/CIDS/MA

**SETTEMBRE 2019**

## 1. PREMESSA

A seguito dello svolgimento dello studio che ha portato alla redazione del “Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale” effettuato per il Comune di Inverigo in ottemperanza al R.R. n.7 del 23 novembre 2017, attuativo della L.R. 4/2016 e successive modifiche, la presente nota viene stilata al fine di chiarire e meglio evidenziare gli elementi nuovi maturati nell’ambito del quadro conoscitivo aggiornato in fase di redazione del Documento di cui sopra.

In particolare ci si riferisce all’individuazione ed estensione dei bacini scolanti tributari della roggia Valletto e all’assetto del reticolo fognario delle acque miste esistente e non afferente alla suddetta roggia se non a valle dell’Esedra.

In questo assunto si può ragionevolmente stabilire che nella roggia del Valletto affluiscano acque bianche di origine meteorica, oltre al deflusso di base di modesta entità rappresentato dall’emergenza che dà origine alla roggia medesima e che è ubicata sul limitrofo territorio comunale di Lurago d’Erba.

Ciò fatto salvo la presenza di alcune immissioni di altri scarichi di acque nere di cui è necessario verificare meglio la loro presenza nel settore individuato all’altezza di Via Martiri di Fiesole, in destra idrografica della roggia, dal momento che non se ne ha una sicura evidenza.

I chiarimenti qui contenuti sono volti ad introdurre ottimizzazioni nel progetto “Recupero del corso della Roggia dell’Orrido di Inverigo con separazione collettore fognario – Lotto 1, dic. 2014” e benefici ambientali sia sul reticolo naturale secondario che sui recapiti in termini sia quantitativi che qualitativi, alla luce dei nuovi elementi al contorno.

Da tutto ciò si potranno ottenere anche importanti benefici sul patrimonio storico – testimoniale e ambientale ricadendo l’opera in progetto nel Parco Storico di Villa Crivelli, nell’ambito del Monumento Naturale “Orrido di Inverigo” (L.R. 86 del 30.11.1983) e nelle aree di salvaguardia del Viale dei Cipressi e del Paesaggio Rurale dell’Orrido (rispettivamente ex D.M. 28.05.1960 e ex D.M. 11.03.1993 – D.g.r. 8/11369 del 10.02.2010).

## 2. SITUAZIONE ALLO STATO DI FATTO E CONFRONTO CON LE CONDIZIONI AL CONTORNO DI PROGETTO E PRESENZA DI SCARICHI FOGNARI

Nel seguito si riporta brevemente una sequenza di figure tratte dal Progetto Lotto 1 (dic. 2014) che illustrano l'estensione areale del bacino idrografico drenato dalla roggia Valletto e della sua ulteriore suddivisione in sottobacini ai fini dell'applicazione dei modelli idrologico ed idraulico.

I progettisti indicano come il bacino idrologico della roggia del Valletto sotteso all'attraversamento ferroviario posto a monte dello scolmatore attuale posto in prossimità dell'Orrido abbia una estensione complessiva di 76 ha (cfr. Fig.2); in questo calcolo viene pertanto escluso il contributo dato dal sottobacino 7 ritenuto ininfluenza allo stato di fatto in quanto in questo tratto la roggia è intubata.

L'estensione del bacino sotteso invece alla sezione di chiusura rappresentata dalla piazza dell'Esedra (punto J2 nella cartografia di progetto in Fig. 4) - rappresentato dalla somma dei tre sottobacini indicati in cartografia con le sigle SB1, SB2 e SB3 - risulterebbe pari a circa 45 ha, così come sintetizzato nella tabella seguente:

	Estensione areale (in ha)
Sottobacino 1 (SB1)	~17,8
Sottobacino 2 (SB2)	~7,7
Sottobacino 3 (SB3)	~19,5
Bacino idrologico della roggia Valletto alla sezione di chiusura Piazza Esedra (J2)	~ 45

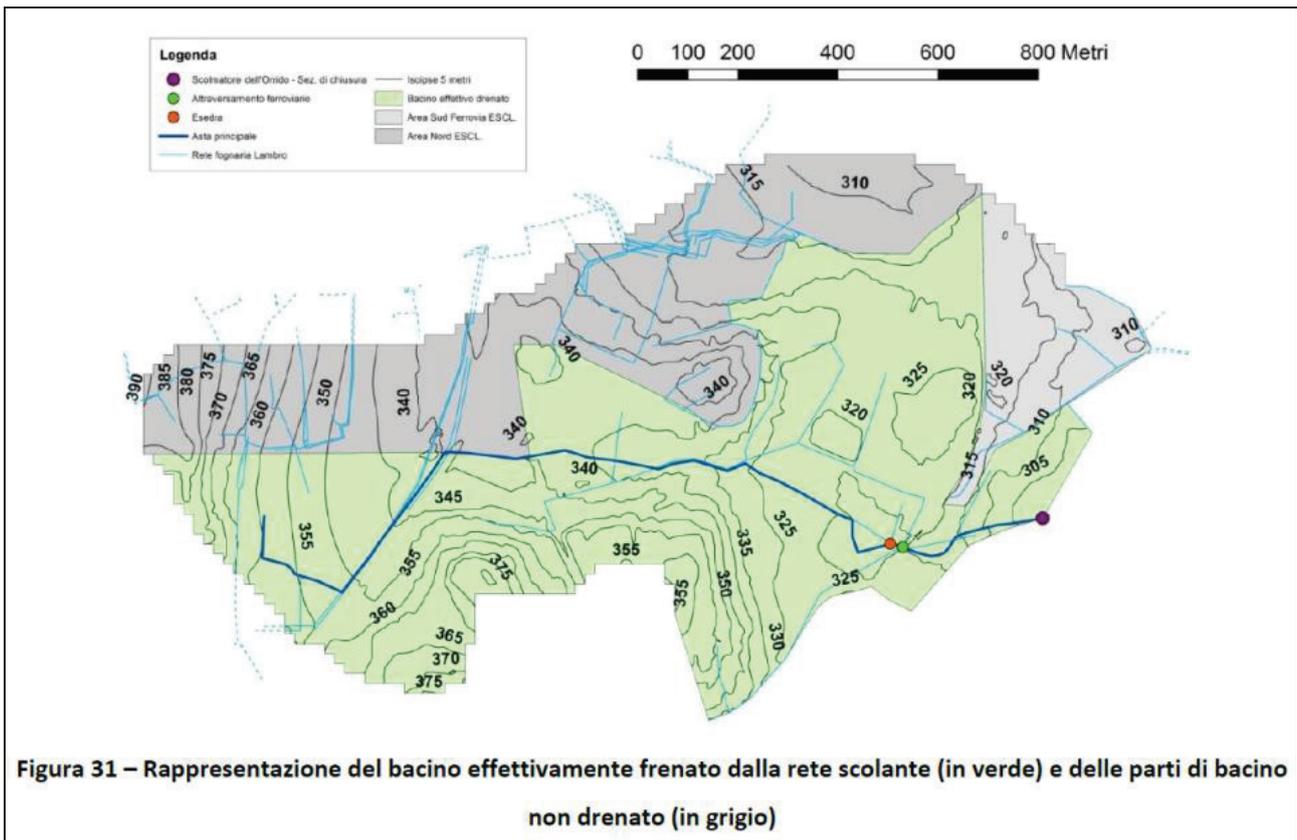


Fig.1

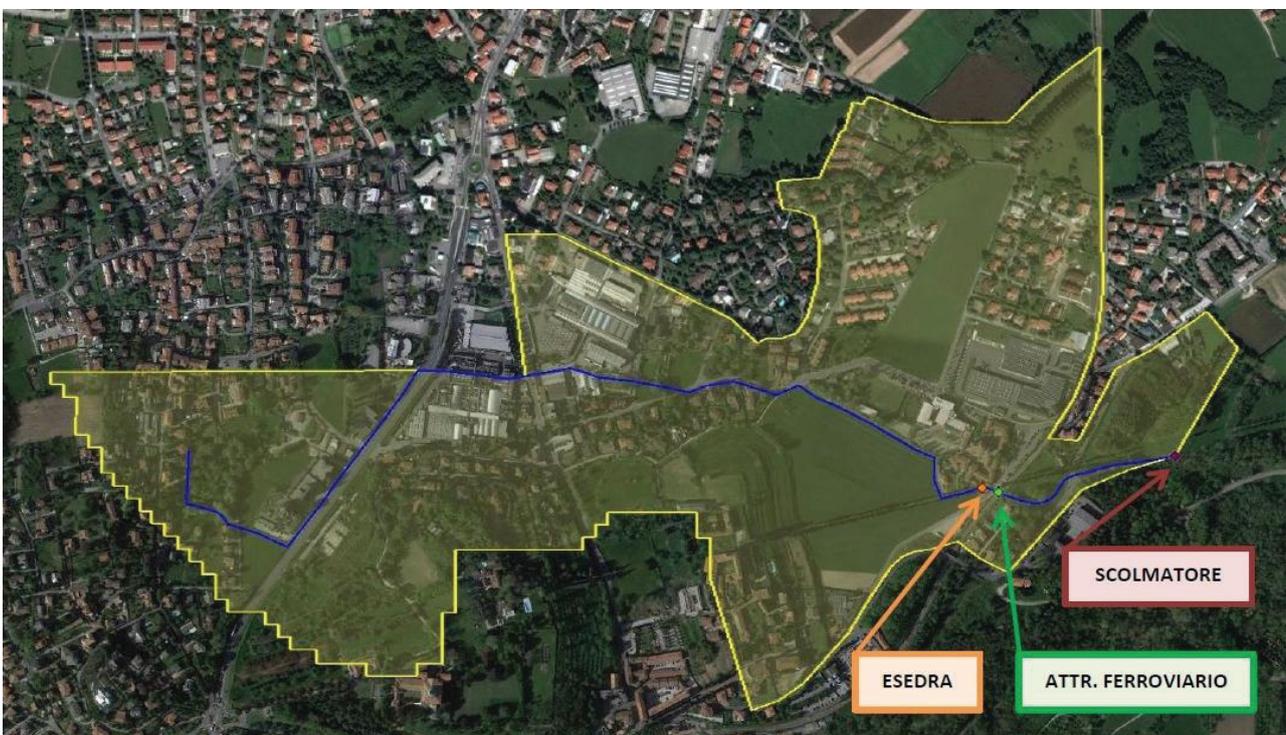


Fig.2

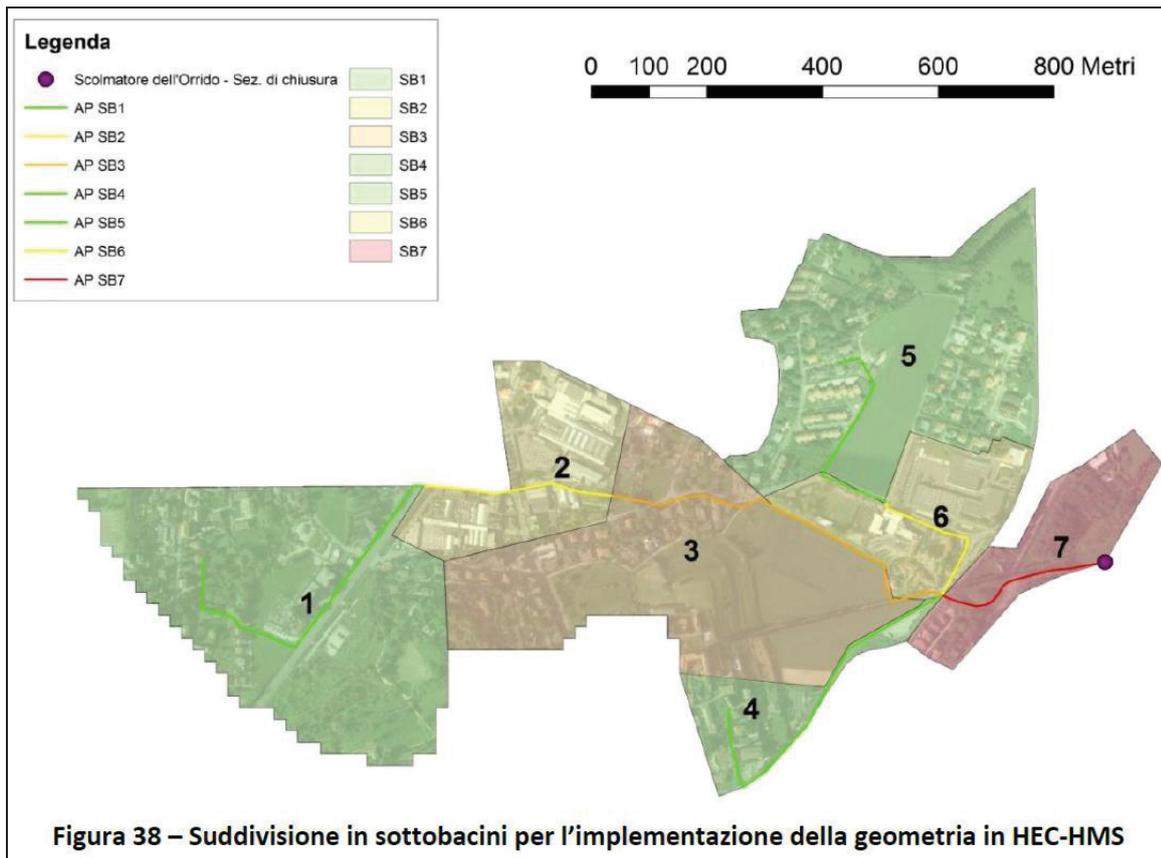


Fig.3

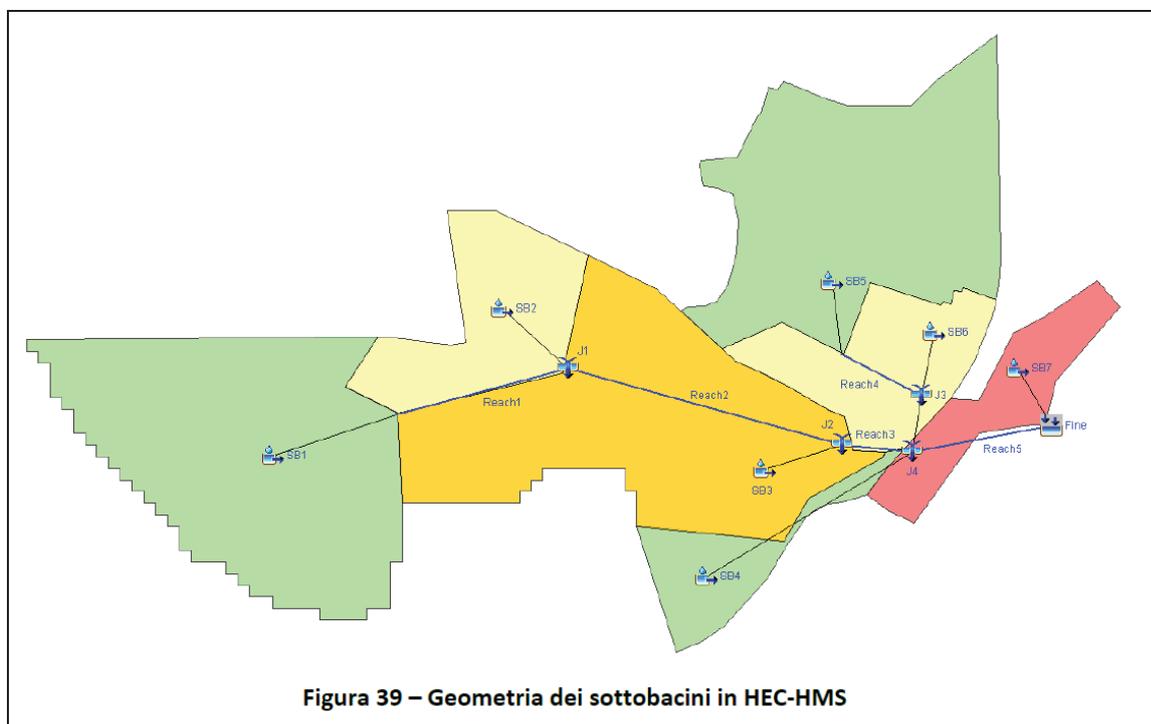


Fig.4

Sulla scorta delle informazioni raccolte nell'ambito della redazione del Documento Semplicato si fa innanzitutto osservare come la roggia del Valletto prenda origine da un sistema di sorgenti presenti sul territorio comunale di Lurago d'Erba (cfr. studio Reticolo Minore Comune di Inverigo – codice RIM n.21); tuttavia esse risultano essere ubicate in una posizione differente rispetto a quella riportata nel Progetto Lotto1. Queste ultime difatti sono emergenze che danno origine ad una differente roggia (cfr. codice RIM 03013136\_0007 e 03013136\_0009 dello Studio del Reticolo Idrico minore del Comune di Lurago d'Erba) che parrebbe poi confluire nella Roggia del Segià.

In Fig. 5 si riporta a tale riguardo uno stralcio della succitata cartografia del Comune di Lurago d'Erba a cui è stata sovrapposta la zona di emergenza della roggia del Valletto e parte del suo corso (qui indicato con la sigla 52).

Da ciò la necessità di rivedere il dimensionamento del sottobacino drenante (SB1) anche alla luce di quanto emergerà dall'ispezione del manufatto di deviazione di portata delle acque meteoriche presente in corrispondenza dell'attraversamento della roggia del Valletto lungo la S.P. 41 (cfr. ubicazione in Fig. 5 – riquadro in rosso).

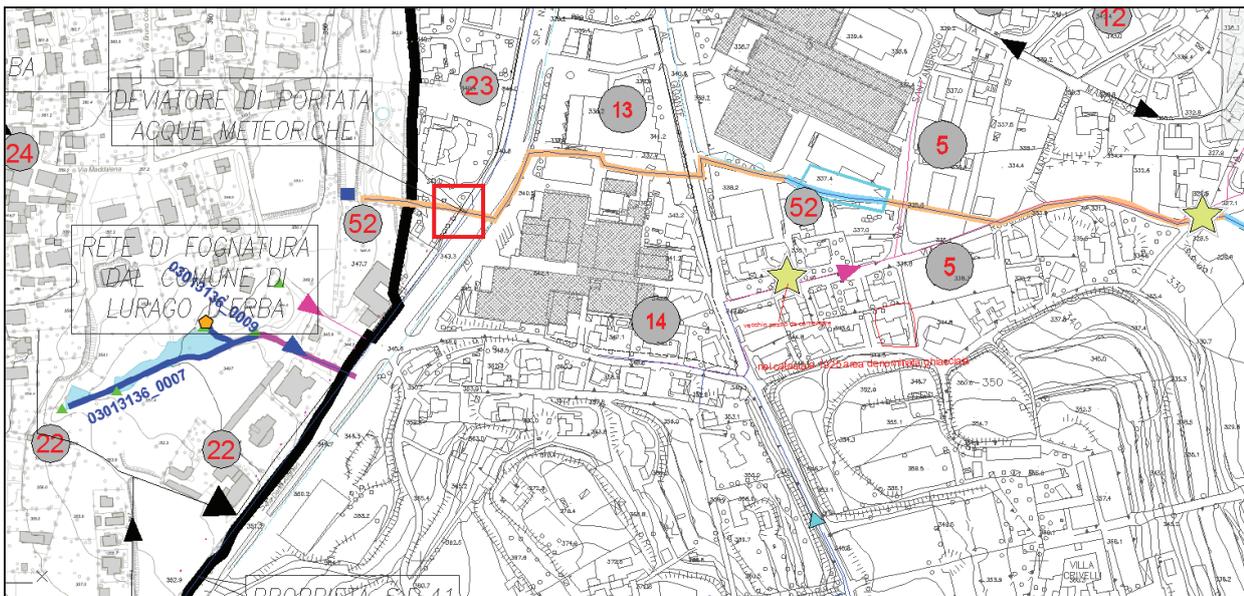
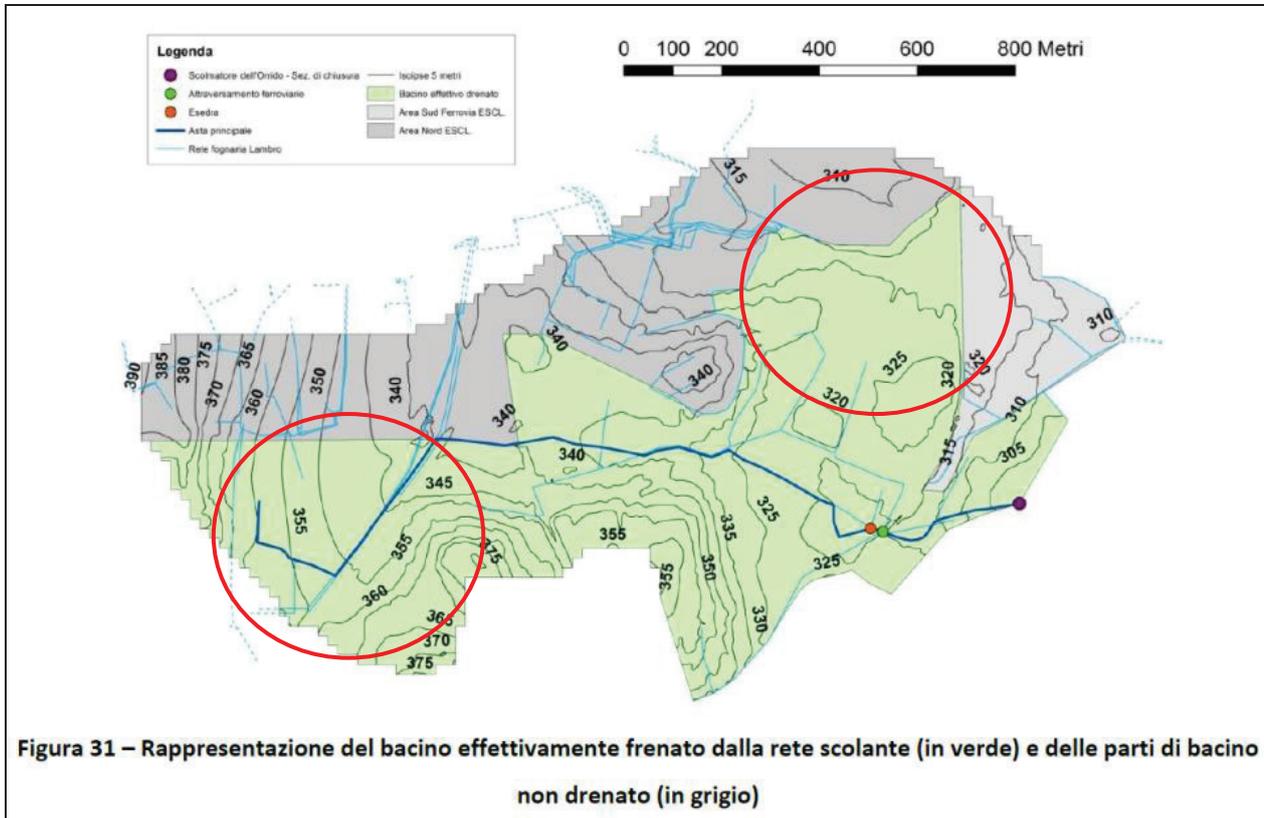


Fig.5

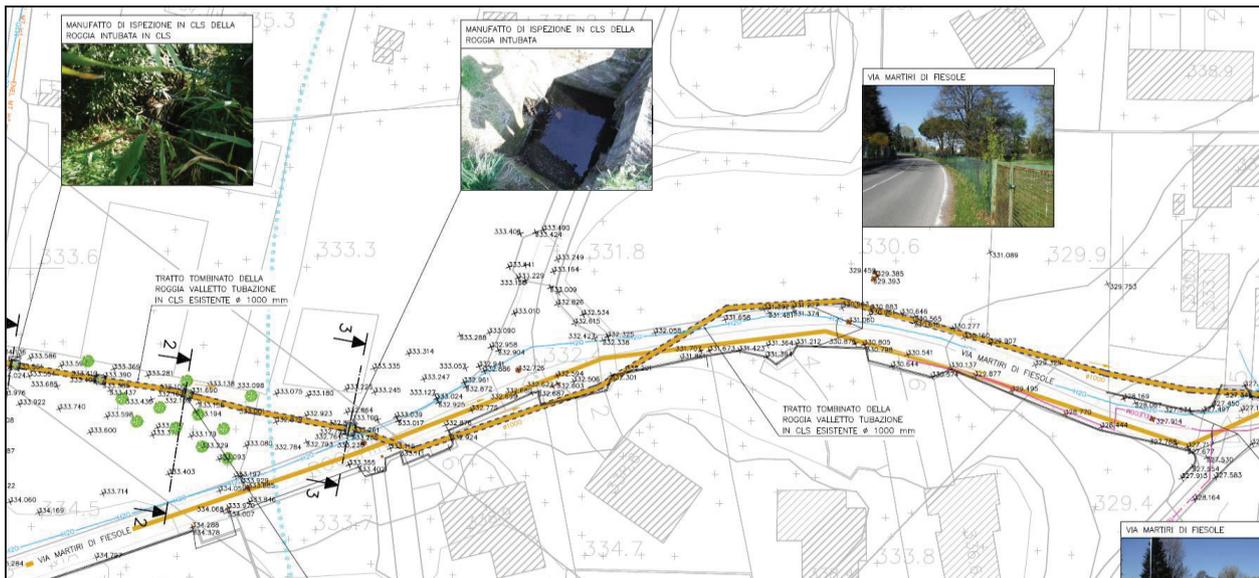
Sempre in termini di estensione areale del bacino idrologico drenante alla roggia del Valletto si fa osservare come altre difformità emergerebbero anche in corrispondenza del sottobacino 5 poiché da una analisi della topografia e altimetria dei luoghi, gran parte della sua porzione centro-settentrionale ricadrebbe nel bacino idrologico afferente alla Roggia del Segià.

A titolo puramente indicativo si riportano sinteticamente sulla figura rappresentante il bacino drenante della roggia del Valletto (area verde modello Lotto 1) i due settori che andrebbero verificati in quanto afferenti ad un diverso bacino idrologico, ricadenti nei sottobacini SB1 e SB5.



Con riferimento all'ubicazione del tracciato della roggia del Valletto sono emerse delle difformità tra il tracciato utilizzato dai progettisti per la modellazione numerica e quello riportato nella cartografia ufficiale del Reticolo Idrico Minore del Comune di Inverigo (genn. 2014): in particolare esse si riscontrano nel tratto compreso tra l'inizio della roggia e all'incirca l'attraversamento di Via Sant'Ambrogio. Da ciò ne consegue una variazione dell'estensione del sottobacino drenante SB2.

Difformità si riscontrano anche nell'ubicazione del tratto interrato posto a valle dell'ultimo manufatto di ispezione in prossimità di Via Martiri di Fiesole sino all'altezza del pozzo acquedottistico di Via Rocchina (cfr. stralcio in Fig. 6 tratta da TAV. 2.1 Planimetria stato di fatto AREA1).



Legenda: linea gialla : rete fognaria – linea gialla e nera: tratto roggia Valletto intubato (da TAV. 2.1 Lotto 1)

Fig.6

Riguardo la presenza di scarichi entro la roggia del Valletto sarebbe opportuno verificare la loro effettiva presenza nel settore indicato all'altezza di Via Martiri di Fiesole, in destra idrografica della roggia, dove si è ipotizzata la presenza di scarichi di troppo pieno delle fosse biologiche delle relative abitazioni, dal momento che non se ne ha una sicura evidenza e in base alle informazioni raccolte presso l'ufficio tecnico non si esclude che esse vadano ad allacciarsi alla rete di fognatura mista che corre lungo Via Martiri di Fiesole.

Con riferimento alla Fig.7 che riporta i tratti in cui è stata effettuata nell'ambito del progetto Lotto 1 una videoispezione delle tubazioni presenti lungo Via Martiri di Fiesole sino a Via Rocchina e lungo parte di Via Trento si evince come nella rete mista posata lungo queste vie, in assenza di precipitazioni si ha un apporto solo di acque nere sino a Via Rocchina mentre nel settore ispezionato lungo Via Trento si osserva un recapito anche di acque bianche.

Se si confronta il tracciato della roggia del Valletto e della rete mista riportato schematicamente in questa Fig. 7 emerge come l'ubicazione delle suddette reti (meteorica e mista) corrisponda alle informazioni disponibili presso l'ufficio tecnico comunale di Inverigo mentre sarebbe in contrasto con quanto riportato in dettaglio nella tavola di progetto TAV.2.1 (cfr. stralcio in Fig.6).

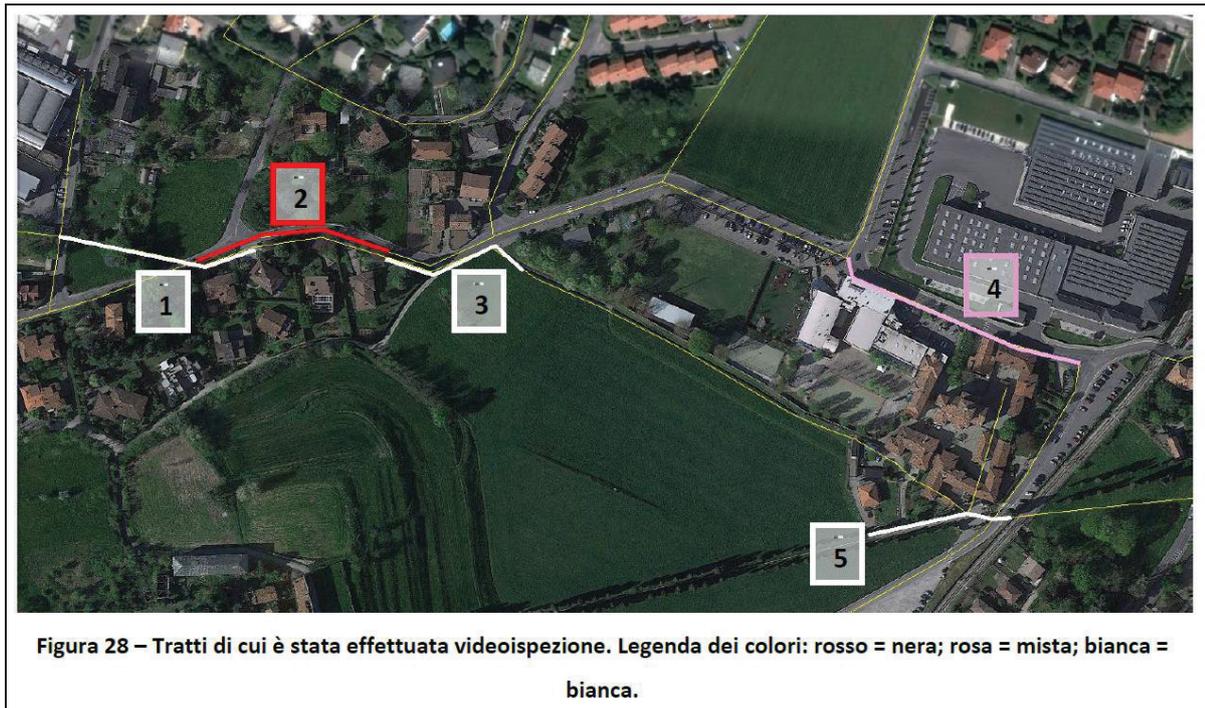


Fig.7

Riguardo alla rete fognaria presente nel settore di bacino afferente alla roggia del Valletto si osserva pertanto come si sia sostanzialmente in presenza solo di una rete mista che pertanto, laddove presente, drena anche le acque meteoriche che vengono attualmente recapitate nella roggia del Valletto a valle della sezione di chiusura individuata nella piazza dell'Esedra (J2).

Ne consegue che la porzione dei bacini scolanti nelle suddette reti miste, indicate con campitura verde in Fig. 8 (tratta da Documento Semplificato del Rischio Idraulico) non deve essere considerata nel calcolo della superficie drenante alla roggia del Valletto alla sezione di chiusura dell'Esedra.

All'incirca la medesima ricostruzione dei bacini scolanti nella rete fognaria mista che gravita subito a valle dell'Esedra è quella elaborata nel Progetto del Parco della Valle del Lambro "Recupero del corso della Roggia dell'Orrido di Inverigo – Lotto 2 – Fognatura zona esedra" (nov. 2015) (cfr. Fig. 9) come nel seguito sinteticamente illustrato.



Fig.8

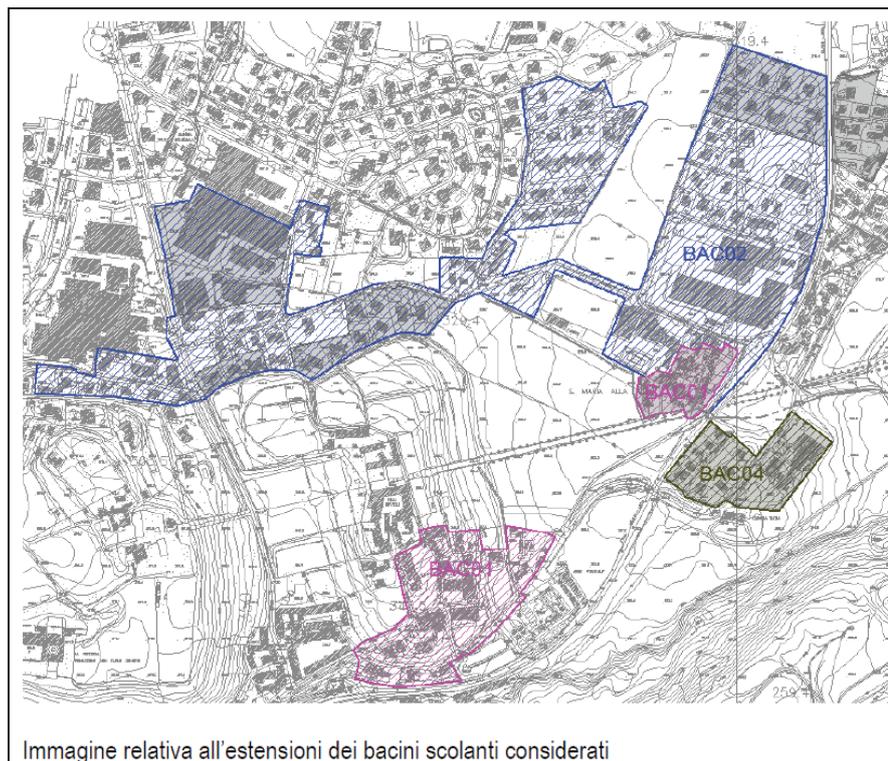


Fig.9

### 3. SOVRAPPOSIZIONE BACINI SCOLANTI: IPOTESI DI PROGETTO LOTTO 1 E SITUAZIONE REALE

Nel seguito si riporta a titolo esplicativo la sovrapposizione dei sottobacini di drenaggio della Roggia del Valletto ricostruiti nell'ambito della progettazione del Lotto 1 alla situazione reale della rete di infrastrutturazione idraulica così come nota presso gli uffici tecnici comunali (Fig. 10).

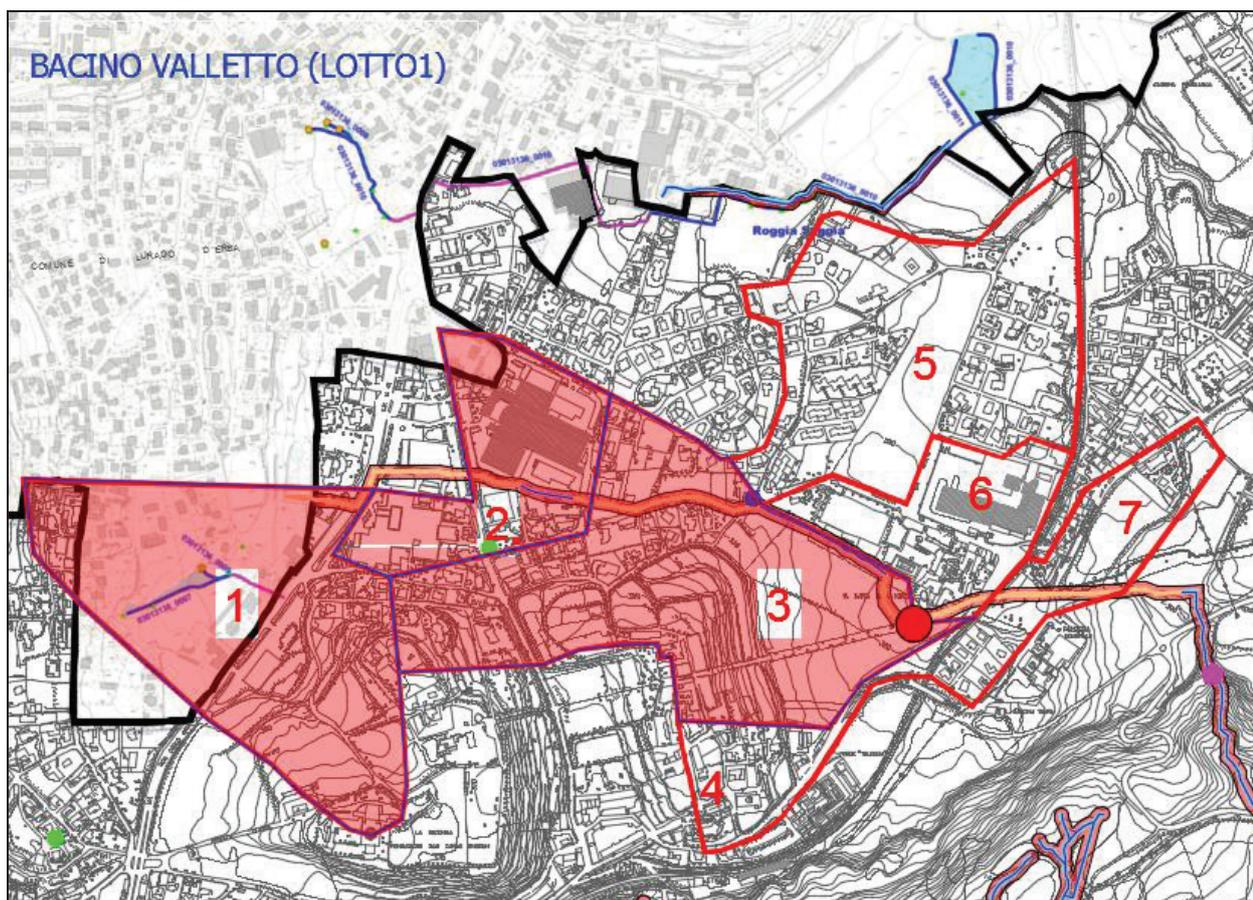


Fig.10 – Sottobacini drenanti roggia Valletto (come da Progetto Lotto 1) e reticolo minore

#### 4. SOVRAPPOSIZIONE BACINI SCOLANTI: IPOTESI DI PROGETTO LOTTI 1 E 2 E SITUAZIONE REALE

In questo paragrafo si vuole riportare a titolo esplicativo la ricostruzione dei bacini scolanti (BAC01, BAC02 e BAC04) riportata nel Progetto del Parco della Valle del Lambro “Recupero del corso della Roggia dell’Orrido di Inverigo – Lotto 2 – Fognatura zona esedra” (nov. 2015) (Fig. 11) e la sua sovrapposizione sia con i sottobacini della Roggia del Valletto del Progetto Lotto 1 (Fig. 12) sia rispetto alle superfici scolanti individuate nell’ambito della redazione del Documento Semplificato del Rischio Idraulico (Fig. 13).

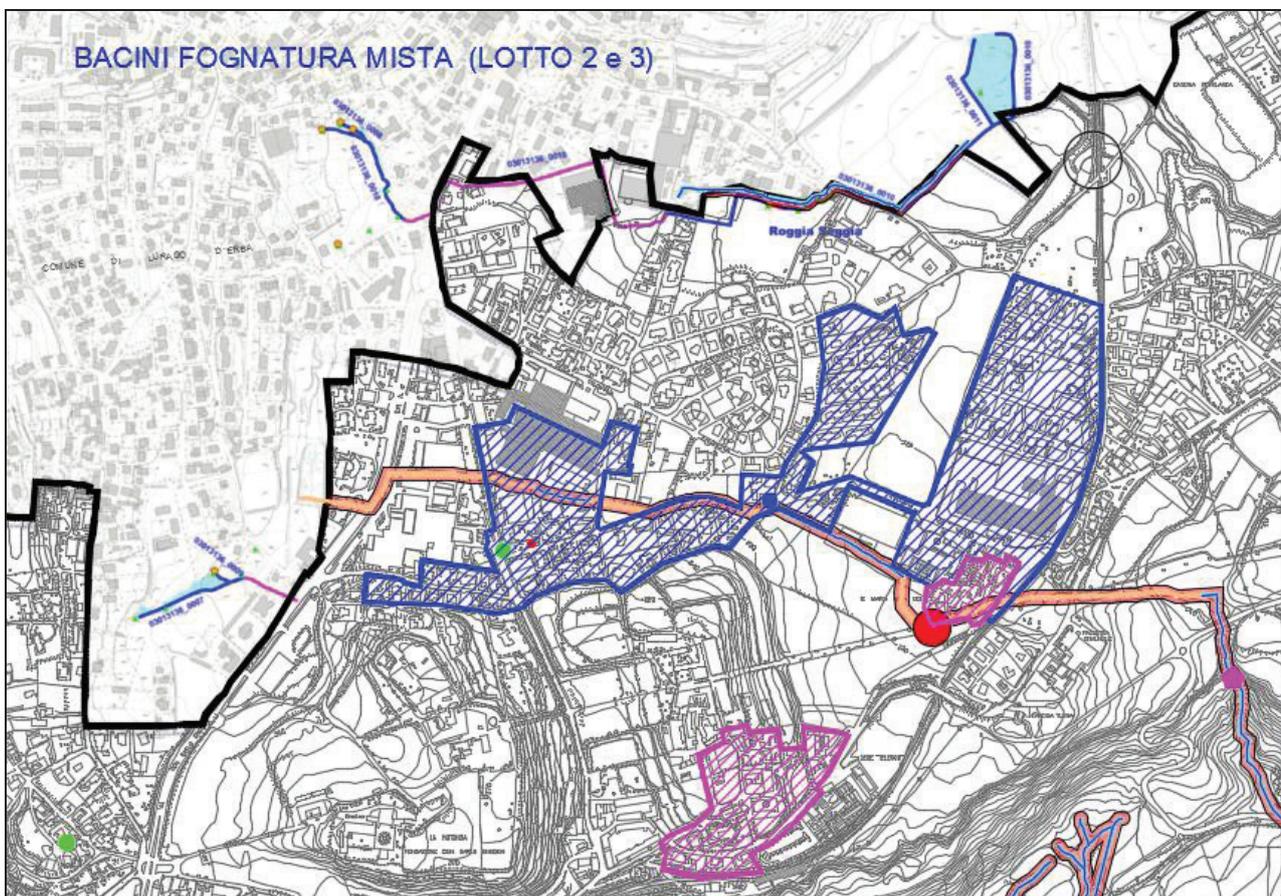


Fig.11 – Bacini fognari scolanti (Lotto 2 – rev.B)

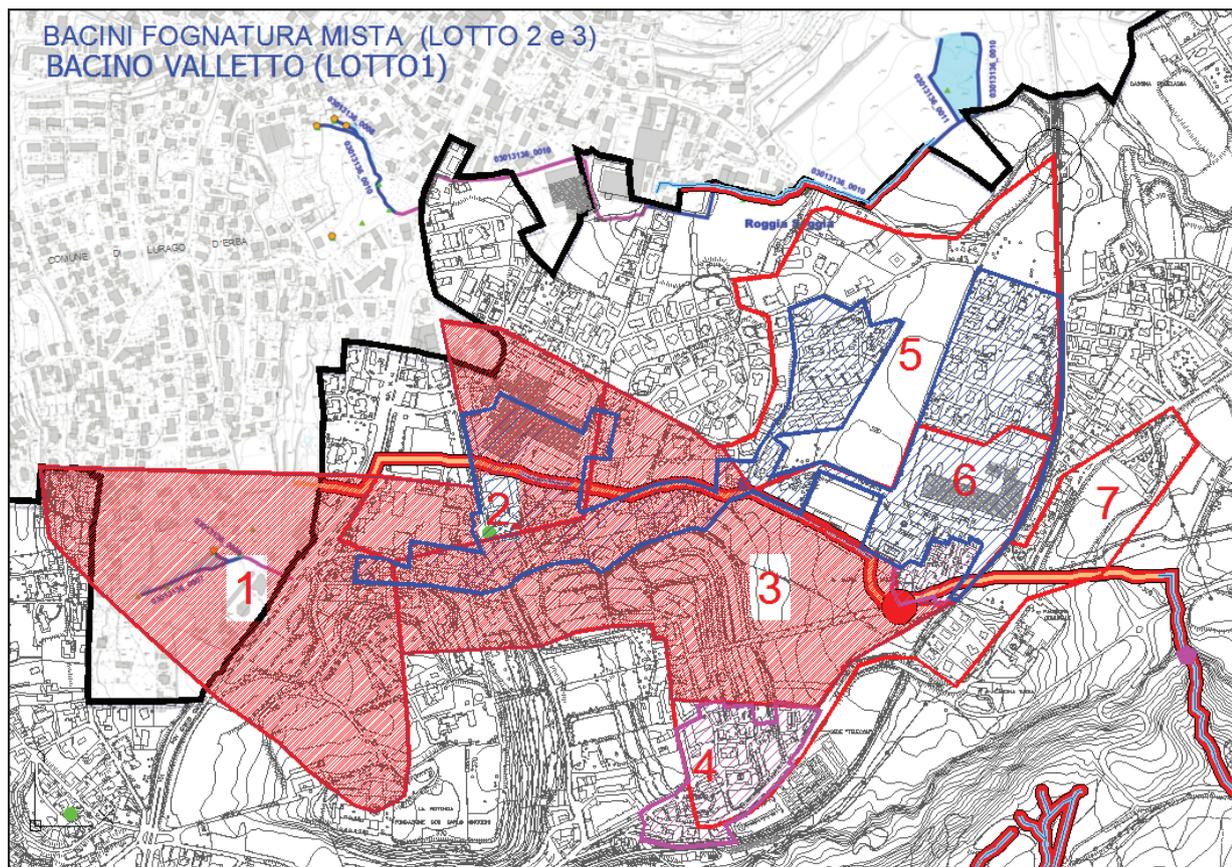


Fig.12 – Sovrapposizione bacini scolanti fognature Lotto 2 e sottobacini di drenaggio Lotto 1

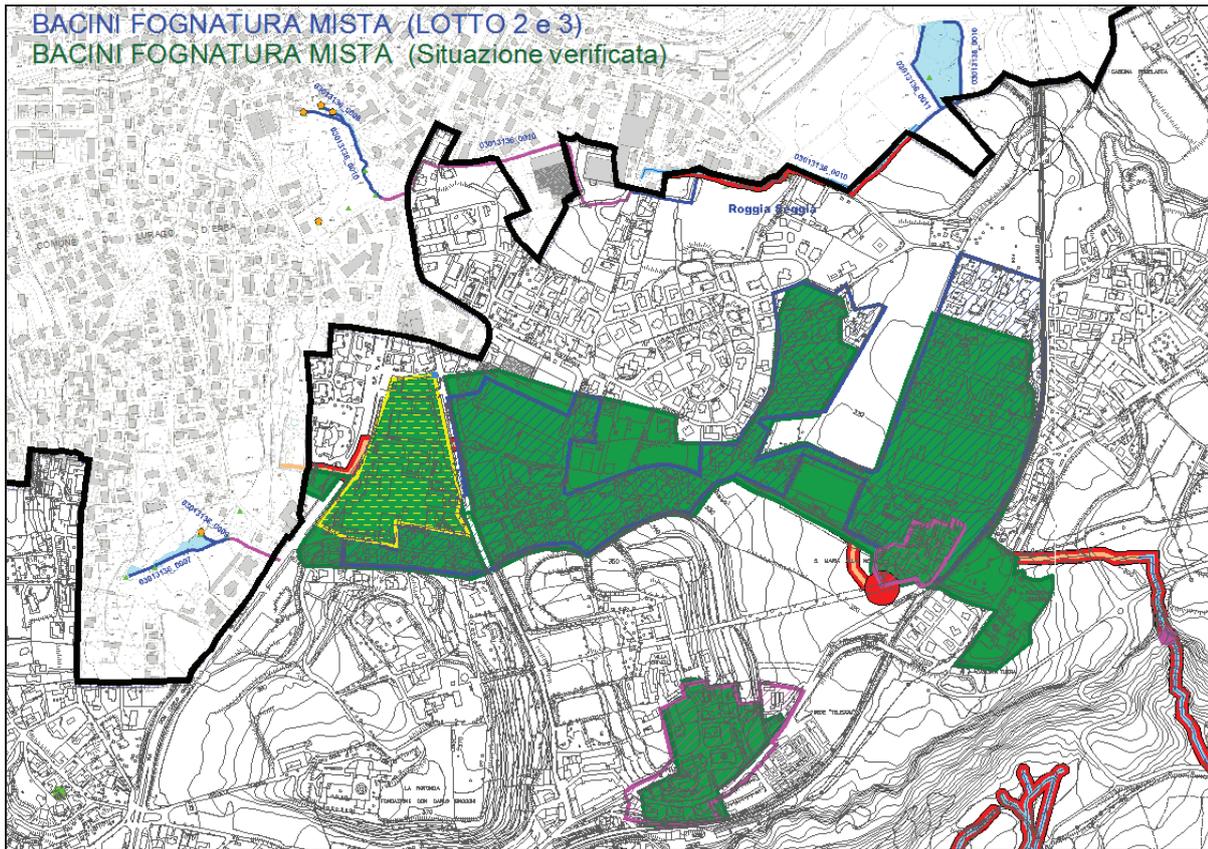
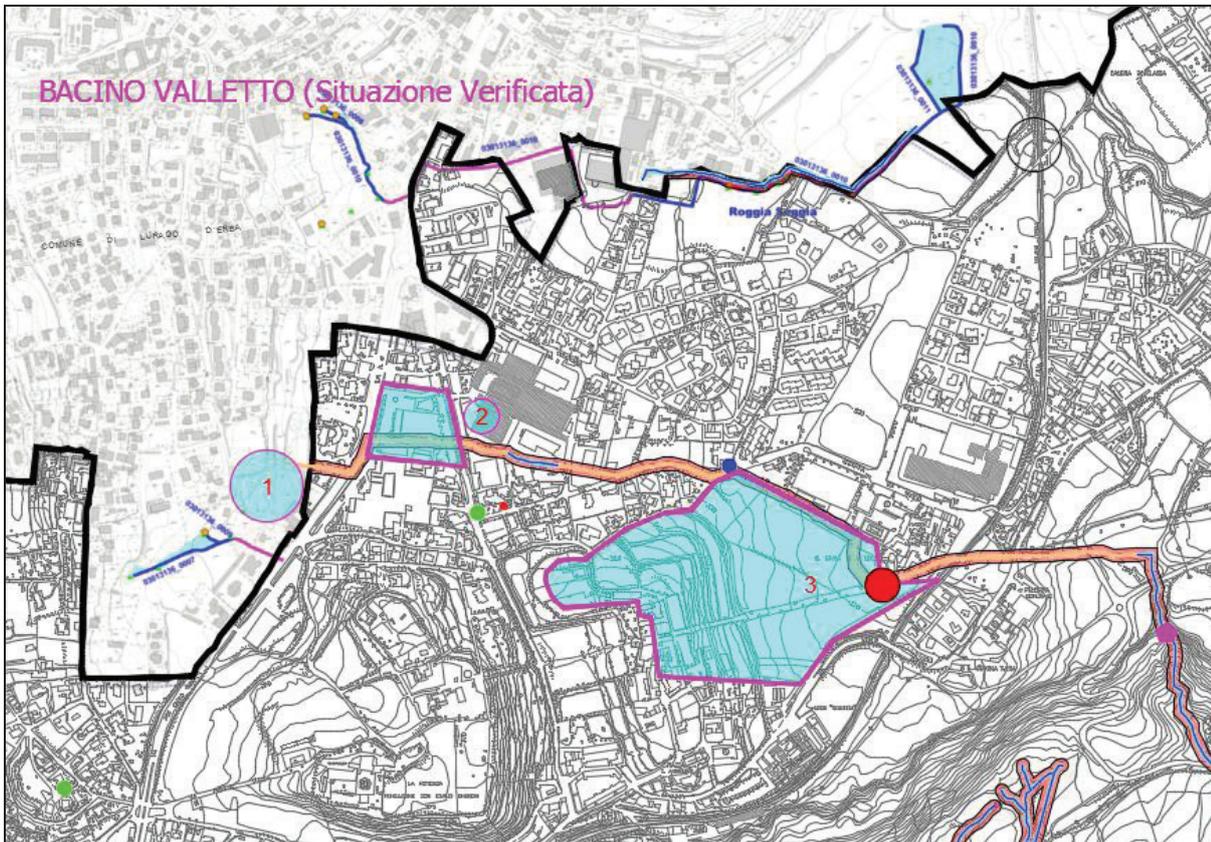


Fig.13 – Sovrapposizione bacini scolanti fognature Lotto 2 e bacini scolanti Documento Semplificato del Rischio Idraulico

## 5. IPOTESI DI OTTIMIZZAZIONE DEL PROGETTO

Nel seguito si vuole evidenziare in sintesi la configurazione del bacino di drenaggio della roggia del Valletto alla sezione di chiusura dell'Esedra risultante dagli approfondimenti emersi durante la redazione del Documento Semplificato.

In termini areali si osserva come la superficie effettivamente afferente alla roggia del Valletto alla sezione dell'Esedra sia di ~12,1 ha; a questa superficie bisognerà aggiungere un altro eventuale contributo (indicato con la sigla 1) derivante dal sottobacino SB1 individuato dai progettisti del Lotto 1, le cui acque di deflusso meteorico parrebbe vengano inviate parte verso la roggia del Segià (in Comune di Lurago d'Erba) e parte, mediante il deviatore di portata ubicato in prossimità dell'attraversamento della roggia del Valletto lungo la S.P. 41 entro la roggia del Valletto (come già in precedenza descritto – cfr. ubicazione in Fig. 5).



**Fig.14 – Bacino drenante la roggia Valletto alla sezione dell'Esedra**

Inoltre un ulteriore contributo potrebbe derivare ancora dalla zona industriale (vedi in carta punto 2) dove sarà pertanto necessario un ulteriore approfondimento; difatti gran parte delle acque meteoriche del

comparto industriale (che ricadono in parte nel sottobacino SB2 del progetto Lotto1) dovrebbero essere scaricate nel sottosuolo tramite pozzi perdenti (al netto delle acque di prima pioggia) e solo in minima parte entro la roggia del Valletto. A tale riguardo dovrà essere verificata la tubazione di scarico (del diametro 1100 mm) individuata all'altezza dell'attraversamento 21/1 in Via Sant'Ambrogio nello studio del Reticolo Idrico Minore (cfr. foto in Fig.15) ma non censita nel corso della progettazione del Lotto1.



**Fig.15**

Infine, in Fig. 16 si riporta la sovrapposizione del bacino drenate della Roggia del Valletto ricostruito in base agli approfondimenti fatti (situazione verificata) ai sottobacini SB1, SB2 e SB3 del Progetto Lotto 1 mentre in Tab. 1 l'estensione delle superfici scolanti e di drenaggio risultanti dai diversi studi.

	<b>Estensione dei sottobacini analizzati (in ha)</b>		
	<b>Progetto Lotto 1</b>	<b>Progetto Lotto 2</b>	<b>Documento Semplificato Rischio Idraulico comunale</b>
Sottobacino 1 (SB1)	~ 17,8	-	contributo parziale (da valutare dopo verifica deviatore di portata c/o S.P.41)
Sottobacino 2 (SB2)	~ 7,7	-	~ 1,5 ~ 3,4 (°)
Sottobacino 3 (SB3)	~ 19,5	-	~ 10,6
<b>Bacino idrologico sezione di chiusura Esedra (J2)</b>	<b>~ 45</b>		<b>~ 12,1 + contributi da settori 1 e 2 ~ 23 (*)</b>
BAC01	-	4.179	
BAC02	-	18.882	
BAC04	-	(0.05)	
<b>Bacino fognario scolante a valle dell'Esedra</b>		<b>23.03</b> (senza BAC4)	<b>~ 25,1 (**)</b>

(°) se si volesse considerare invece tutta il contributo derivante dall'area gialla : ~ 3,4 ha

(\*)aggiungendo un contributo parziale proveniente da SB1 (max ~9 ha) + area gialla (industriale)

(\*\*) escludendo il contributo area gialla (rete nera afferente nel comune di Lurago d'Erba) (~3,4 ha)

**Tab. 1**

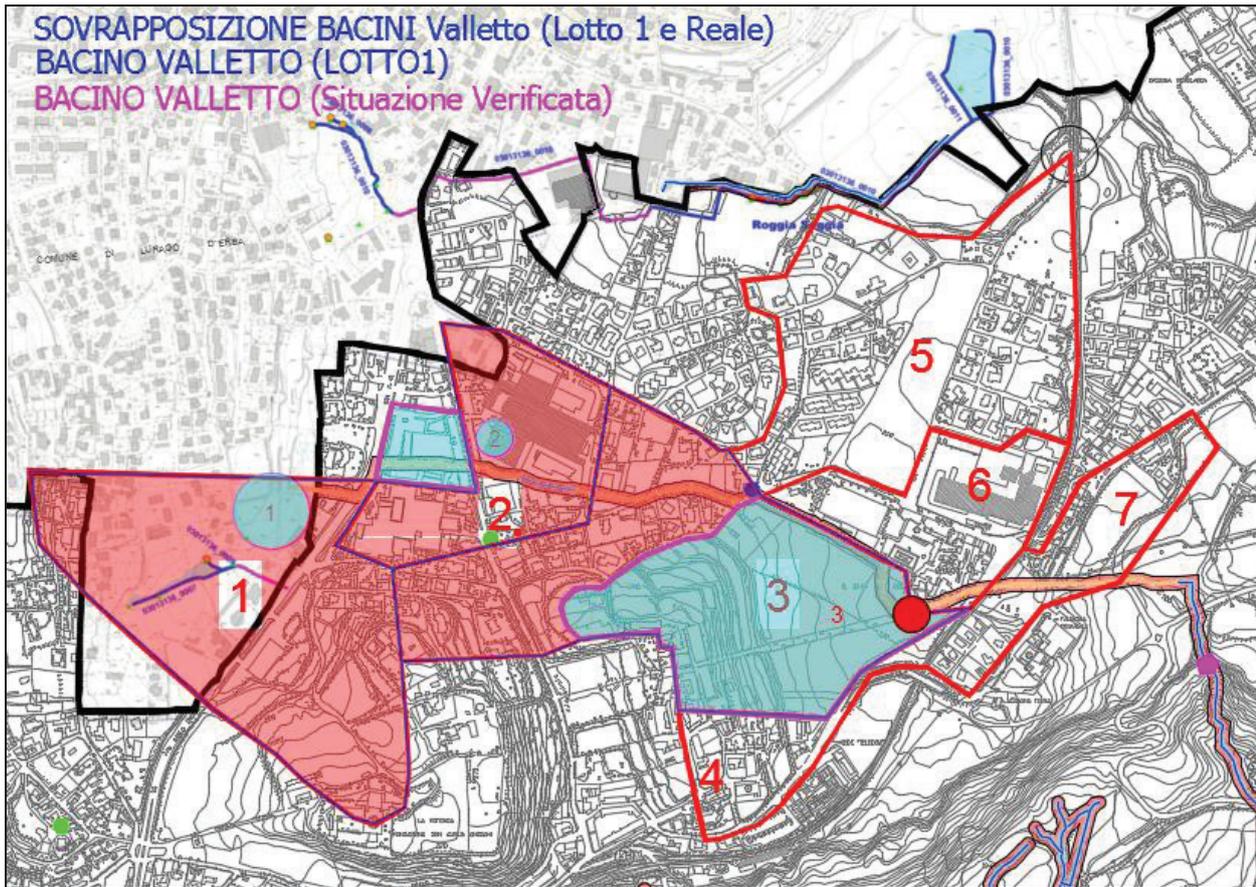


Fig.16 – Sovrapposizione del bacino drenante la roggia Valletto alla sezione dell’Esedra con i sottobacini individuati nel Progetto Lotto 1

Carate Brianza, 23 settembre 2019

dr. geol. Monica Avanzini



Ing. Adelio Pagotto



## **Allegato 5**

Studio idrologico del bacino della Roggia Valletto alla sezione di chiusura di Piazza Esedra volto alla quantificazione delle portate massime al colmo, in presenza o meno delle opere di laminazione, individuate nel “Documento Semplificato del rischio idraulico comunale” (18 dicembre 2019)



**COMUNE DI INVERIGO**  
Provincia di Como



**RELAZIONE IDROLOGICA DEL BACINO DELLA ROGGIA VALLETTO  
ALLA SEZIONE DI CHIUSURA PIAZZA ESEDRA**

*EG/R5/1219/CIVI/MA*

**DICEMBRE 2019**

## INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	DELIMITAZIONE DEL BACINO IDROLOGICO DELLA ROGGIA DEL VALLETTO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA PIAZZA ESEDRA.....	5
3.	PROPOSTA DI MODIFICHE AL PROGETTO LOTTO 1 AVANZATA DAL COMUNE DI INVERIGO E ASSOCIAZIONI ORRIDO DI INVERIGO E CONTRADE.....	26
4.	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO.....	34
5.	ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE.....	34
	<i>IETOGRAMMA RETTANGOLARE</i> .....	40
6.	MODELLO IDRAULICO - DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO.....	41
	<i>CALCOLO DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE</i> .....	42
	<i>CALCOLO DELL'INFILTRAZIONE – VALUTAZIONE DELLE PERDITE IDROLOGICHE</i> .....	44
	<i>BACINI AFFERENTI</i> .....	46
	<i>CALCOLO DELL'EVAPORAZIONE</i> .....	47
	<i>CALCOLO DELLA PROPAGAZIONE DEI FLUSSI</i> .....	47
	<i>CALCOLO DELL'ESONDAZIONE</i> .....	48
	<i>SCHEMA DELLA RETE</i> .....	48
7.	SIMULAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE.....	50
	SCENARIO 1 – IETOGRAMMA RETTANGOLARE DURATA 45 MIN – TR 100 ANNI.....	50
	SCENARIO 2 – IETOGRAMMA RETTANGOLARE – DURATE 180 MINUTI - TR 100 ANNI.....	50
8.	ANALISI DEI RISULTATI DEL MODELLO.....	51
9.	CONCLUSIONI.....	56

## 1. PREMESSA

Sulla base dell'incarico ricevuto dal Comune di Inverigo (cfr. Determina Area Tecnica Urbanistica – Edilizia Privata del 28/11/2019, Registro di Area n. 34 e Registro Generale n. 534) è stato eseguito uno studio idrologico del bacino idrografico della roggia dell'Orrido di Inverigo (roggia Valletto) sotteso alla piazza Esedra, volto alla quantificazione delle portate massime al colmo, in presenza o meno delle opere di laminazione individuate nel Documento Semplificato del Rischio Idraulico comunale.

Nell'ambito della redazione del *Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale* (in ottemperanza al R.R. n.7/2017 e successive modifiche R.R. n. 8/2019) sono difatti emersi degli elementi nuovi che vanno ad interferire con le opere in progetto da parte del Parco della Valle del Lambro (“Recupero del corso della Roggia dell'Orrido di Inverigo con separazione collettore fognario – Lotto 1”) nonché con le opere in corso di realizzazione nell'ambito del Piano di Lottizzazione di Via Rocchina le quali, difatti, vengono a loro volta parzialmente interessate dagli interventi progettati dal Parco (vedi Area 1 di intervento – Progetto Lotto 1).

Tali elementi conoscitivi oltre ad incidere sulla ridefinizione delle portate in afflusso alla roggia del Valletto - e quindi sul dimensionamento delle opere a valle di piazza Esedra nell'ambito della revisione del Progetto del Parco “Recupero del corso della Roggia dell'orrido di Inverigo con separazione del collettore fognario Lotto 1 e 2 (dic. 2014)” - permettono anche di recepire i contenuti delle recenti direttive regionali in termini di invarianza idraulica ed idrologica.

La quantificazione idrologica delle portate di deflusso - calcolata per un tempo di ritorno pari a 100 anni e per piogge di diversa durata (brevissima e media) – è stata effettuata considerando infatti anche gli effetti indotti da laminazioni di acque meteoriche in aree ritenute particolarmente significative ai fini dell'invarianza, sulla base di quanto individuato nel Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale (cfr. Relazione tecnica EG, settembre 2019)

Nello specifico lo studio ha riguardato i seguenti aspetti:

- a. Ricostruzione del bacino idrologico afferente alla roggia del Valletto considerando come sezione di chiusura la piazza Esedra.
- b. Descrizione delle proposte di modifiche al Progetto Lotto 1 del Parco della Valle del Lambro avanzate dal Comune di Inverigo e Associazioni Orrido e Contrade nell'ambito del tavolo di mediazione attivato da Ersaf.
- c. Dimensionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche (roggia Valletto) e implementazione di una modellazione del processo afflussi-deflussi mediante il ricorso al codice di calcolo SWMM 5, sviluppato da Water Supply and Water Resources Division di US EPA.

- d. Esecuzione di simulazioni della rete di drenaggio ipotizzando differenti scenari di deflusso
- e. Identificazione delle aree di laminazione in settori posti a monte della ferrovia e quantificazione dei volumi che potranno essere laminati.
- f. Determinazione delle portate massime al colmo alla sezione di chiusura di piazza Esedra considerando l'assenza o la presenza di opere di laminazione delle acque meteoriche.

## 2. DELIMITAZIONE DEL BACINO IDROLOGICO DELLA ROGGIA DEL VALLETTO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA PIAZZA ESEDRA

La Roggia del Valletto, denominata anche Torrente Duno o roggia Valle Duno o roggia Valle dell'Orrido, a seconda della cartografia presa a riferimento, è un corso d'acqua che fa parte del reticolo idrico minore di competenza comunale.

In base ai dati riportati nello studio del Reticolo Idrico Minore del Comune di Inverigo (rev. dic. 2014) si osserva come essa abbia uno sviluppo complessivo di circa 2.8 km, di cui circa 1.1 km risultano essere intubati (circa il 40%).

Codice identificativo corso d'acqua (RIM)	Lunghezza	Estensione Fascia di rispetto	Fonte identificativa				
		min 10 m	Aerofogrammetrico comunale scala 1:2000	Carte Catastali	CTR – Lombardia scala 1:10.000	IGM scala 1:25000	
TORRENTE DUNO (roggia o valle Duno Valle dell'Orrido Roggia Valletto)	21	2,8 km (1.1 km intubati)	10 m	X			
	21.1	55 m	10 m	X			
	21.2	540 m	10 m	X	X		
	21.3	100 m	10 m		X		
	21.4	80 m	10 m	X			

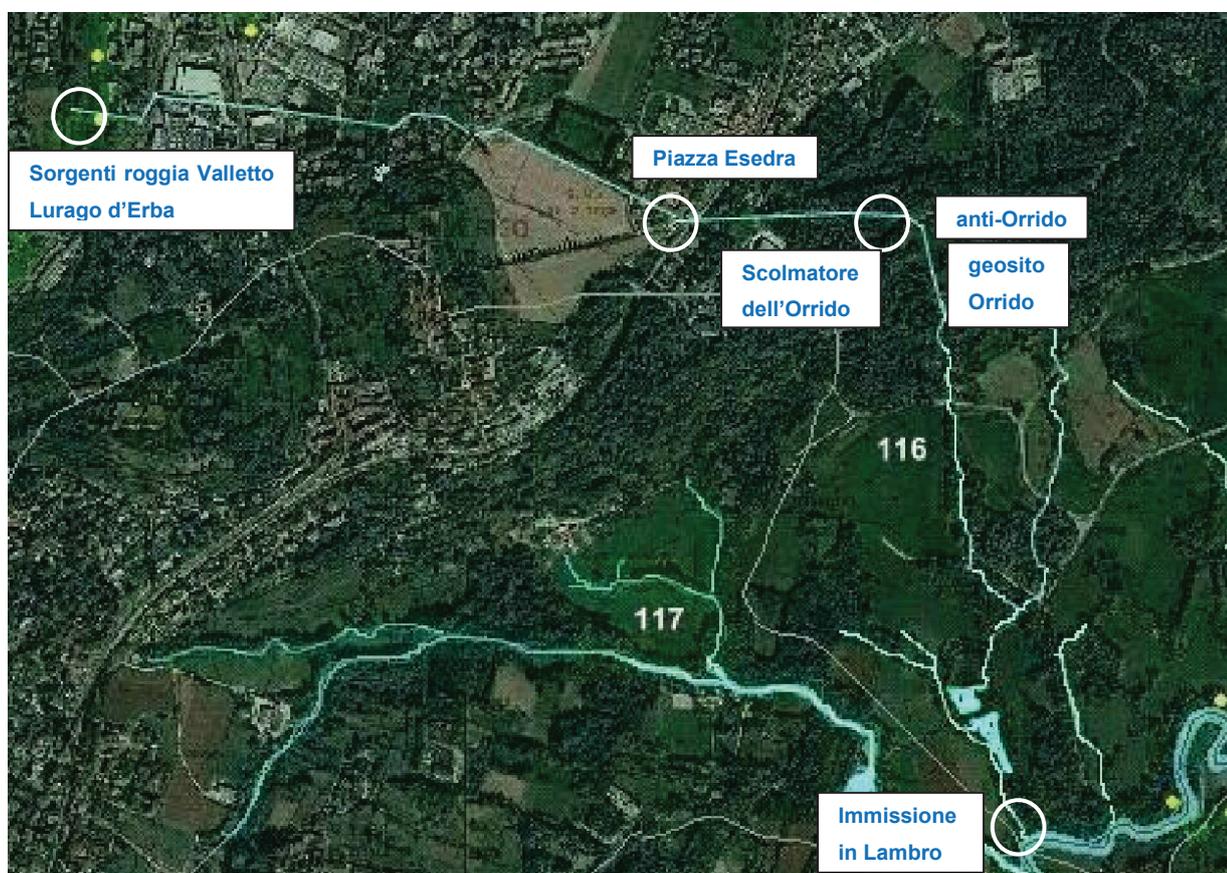
La roggia del Valletto prende origine da alcune sorgenti ubicate nel territorio comunale di Lurago d'Erba, in prossimità del confine comunale di Inverigo e sfocia nel F. Lambro, in destra idrografica, all'incirca all'altezza della località Cascina Cattafame, che si trova sulla sponda opposta.

Lo studio idrologico redatto dal Parco, analizza il bacino idrologico della Roggia del Valletto considerando come sezione di chiusura lo scolmatore dell'Orrido di Inverigo posto in prossimità del geosito dell'Orrido o meglio in corrispondenza del settore denominato comunemente come "anti-orrido", ossia il punto laddove la roggia, a valle dell'attraversamento della linea ferroviaria FMN da tombinata ritorna a cielo aperto.

Il presente studio ha analizzato invece, sulla scorta delle informazioni raccolte nell'ambito della redazione del Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale - in particolare dalla

ricostruzione del reticolo fognario presente sul territorio comunale e in progetto (cfr. relazione tecnica EG, settembre 2019) e di ulteriori approfondimenti, effettuati sia mediante sopralluoghi mirati e verifiche lungo la roggia del Valletto che a seguito dell'esame della documentazione riferita alle videoispezioni eseguite dal Parco della Valle del Lambro nel corso delle attività di progettazione nei mesi di giugno e ottobre 2015 ma trasmesse solo di recente al Comune di Inverigo – con maggiore dettaglio il bacino idrologico della roggia del Valletto sino alla sezione di chiusura identificata all'altezza di Piazza Esedra, ubicata subito a monte della linea ferroviaria FMN.

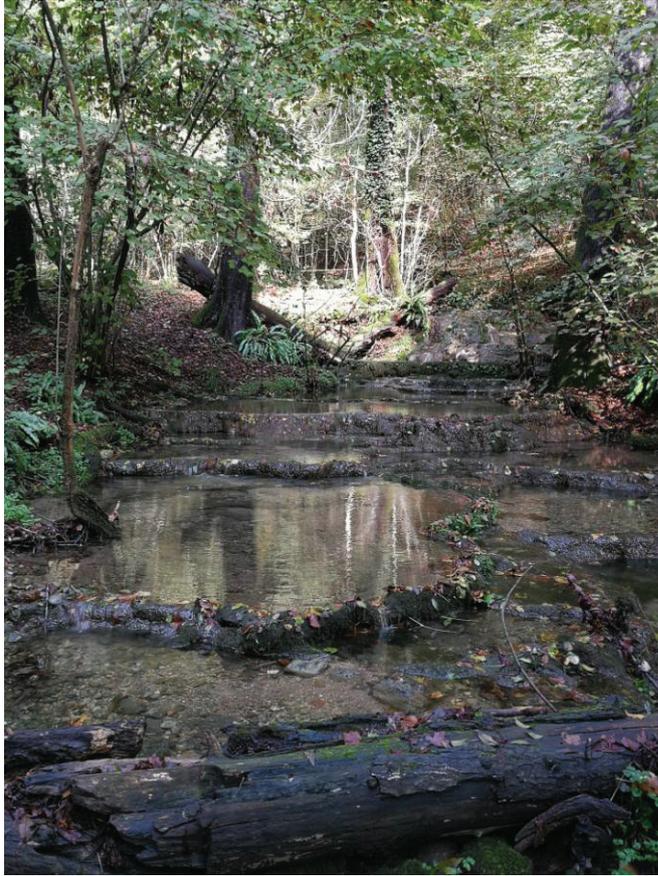
Prima di procedere nella descrizione di tale sottobacino idrologico si riporta un inquadramento territoriale della Roggia Valletto e alcune foto della medesima in corrispondenza di alcuni settori significativi.



*Inquadramento territoriale Roggia Valletto (116) tratto da TAV.8 del Piano di Emergenza Comunale – modificato*



*Roggia Valletto – zona geosito Orrido di Inverigo in prossimità del vecchio acquedotto del Molinello*



*Roggia Valletto – zona geosito Orrido di Inverigo – zona sorgenti pietrificanti*



*Roggia Valletto – zona geosito Orrido di Inverigo*



*Roggia Valletto – zona anti-orrido*



*Roggia Valletto – zona anti-orrido*



*Roggia Valletto – deviazione della roggia entro un tratto tombinato sotto il Viale dei Cipressi sino a Piazza Esedra*

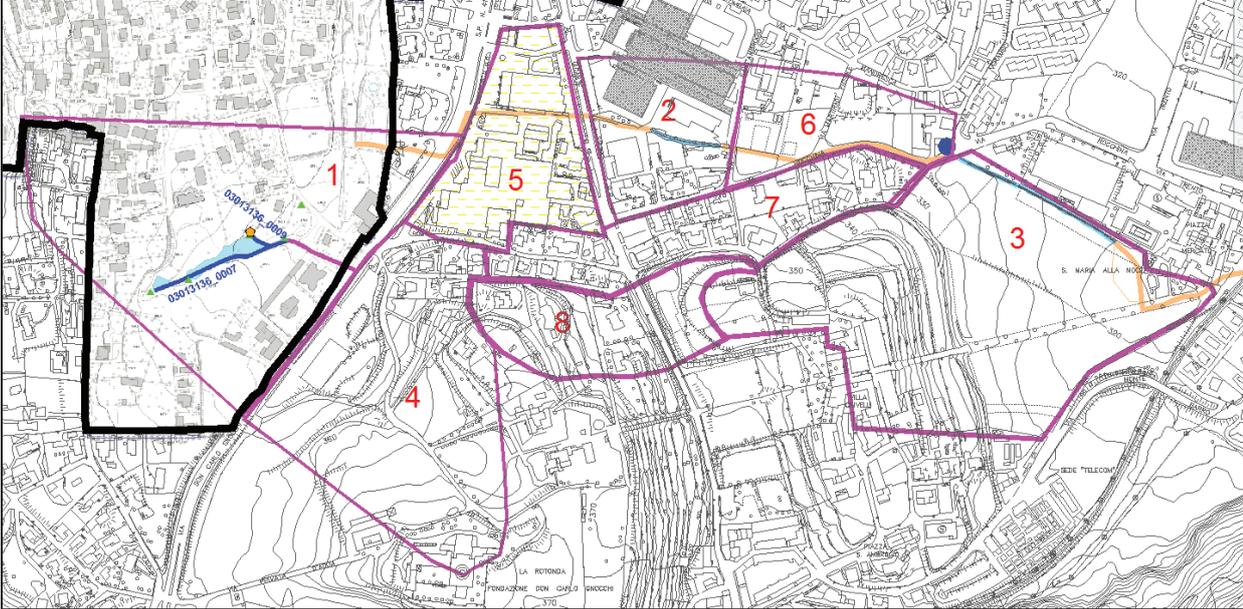


*Roggia Valletto – zona a monte dell'Esedra – tratto in canaletta in calcestruzzo*



*Roggia Valletto – tratto tombinato in corrispondenza dell'area interessata dal PL di Via Rocchina*

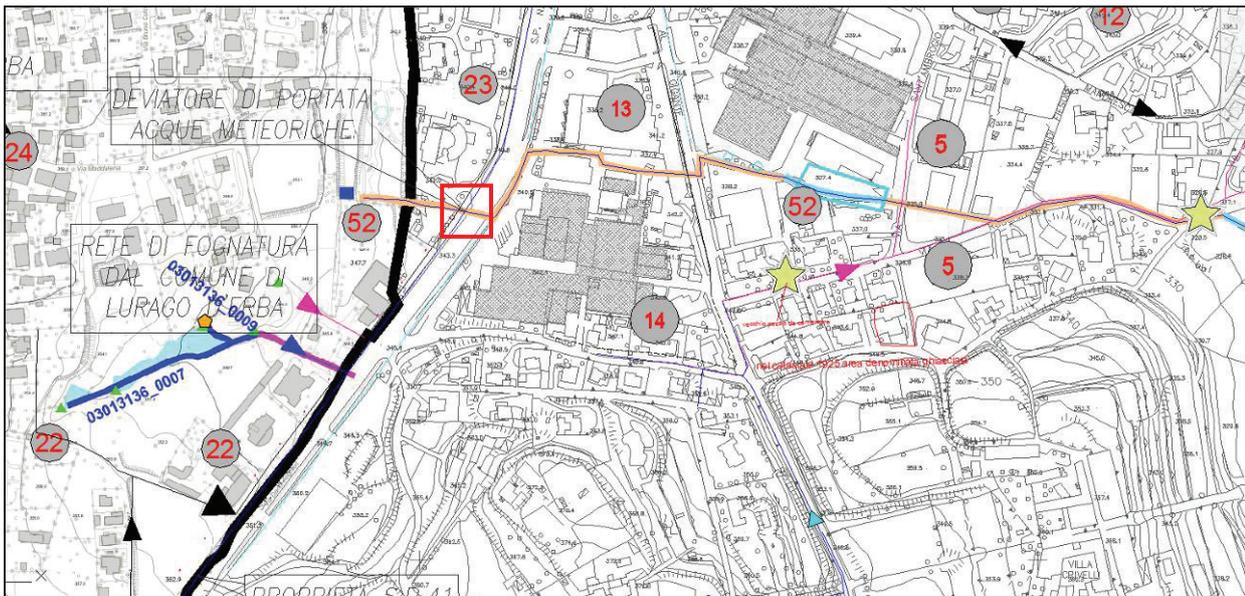
La delimitazione del bacino idrologico proposta nell'ambito del presente studio, suddiviso in ulteriori n. 8 sottobacini, contraddistinti ognuno da specifici caratteri idrologici e/o idraulici viene riportata schematicamente in Fig. 1.



**Fig.1 Individuazione del bacino idrologico della roggia del Valletto e dei relativi n.8 sottobacini**

Innanzitutto si fa osservare come la roggia del Valletto prende origine da un sistema di sorgenti individuate sul territorio comunale di Lurago d'Erba (cfr. studio Reticolo Minore Comune di Inverigo – codice RIM n.21) che risultano essere ubicate in una posizione differente rispetto a quella riportata nel Progetto Lotto 1. Queste ultime difatti sono emergenze che danno origine ad una differente roggia (cfr. codice RIM 03013136\_0007 e 03013136\_0009 dello Studio del Reticolo Idrico minore del Comune di Lurago d'Erba) che parrebbe confluire nella Roggia del Segià.

In Fig. 2 si riporta a tale riguardo uno stralcio della succitata cartografia del Comune di Lurago d'Erba a cui è stata sovrapposta la zona di emergenza della roggia del Valletto e parte del suo corso (qui indicato con la sigla 52).



**Fig.2 Ubicazione della zona di emergenza della roggia del valletto (codice identificativo n. 52)**

Come si osserva in Fig.1 tutte queste sorgenti ricadono entro il sottobacino n.1 individuato sulla collina morenica posta ad ovest della S.P. 41 e le loro acque, insieme a quelle di ruscellamento stradale vengono incanalate in una tubazione avente diametro  $\varnothing 1000$  mm che corre verso nord lungo la medesima strada provinciale sino ad arrivare ad un manufatto di deviazione di portata delle acque meteoriche presente in corrispondenza dell'attraversamento della roggia del Valletto lungo la S.P. 41 (cfr. ubicazione in Fig. 2 – riquadro in rosso).

Dal sopralluogo preliminare effettuato in data 3/10/2019 si è osservato che in corrispondenza di questo deviatore di portata sono presenti n.2 camerette e, in particolare, dalla cameretta n. 2 ispezionata si è osservata la presenza di una tubazione in ingresso, proveniente dalla cameretta n.1 e di due tubazioni in uscita di cui una diretta verso Nord che corre sempre parallelamente alla S.P.41 verso la Roggia del Segià e l'altra diretta verso Est, che sottopassa la S.P. 41 per poi entrare nella proprietà privata della Ditta Cellografica Gerosa e proseguire nel tratto intubato della Roggia del Valletto avente diametro  $\varnothing 1000$  mm (vedi sottobacino n.5 di Fig.1).

Da quanto rilevato si evince come le acque drenate dal sottobacino n.1 urbanizzato di Fig.1, avente un'estensione areale di circa 10,26 ha, vengono ripartite all'incirca al 50% tra la tubazione più recente e in buono stato diretta verso la Roggia del Segià a Nord e quella in più cattivo stato di conservazione diretta verso la Roggia del Valletto ad Est.

Di seguito si riportano alcune foto esplicative dell'ubicazione e delle caratteristiche del deviatore di portata meteorica.



Ubicazione del deviatore di portata meteorica (ingresso Ristorante Simposio)



Ubicazione deviatore di portata meteorica (presenza di n. 2 pozzetti di ispezione)



*Pozzetto 2 : visione d'insieme delle tre tubazioni presenti entro il pozzetto*



*Pozzetto 2 : dettaglio delle due tubazioni (ingresso da Sud) e uscita verso Est (roggia Valletto)*



*Pozzetto 2 : dettaglio delle due tubazioni di uscita: verso Nord (roggia Segià) e verso Est (roggia Valletto)*



*Pozzetto 2 : dettaglio tubazione verso nord R. Segia*



*Pozzetto 2 : dettaglio tubazione verso Est roggia Valletto*



*Pozzetto 2 : dettaglio delle due tubazioni (ingresso da Sud) e uscita verso Nord (vs. R. Segià)*

Al sottobacino n.5 arrivano con ogni probabilità anche le acque di drenaggio provenienti dal sottobacino n.4 (area verde collinare) convogliate attraverso le scoline di drenaggio che corrono sul lato est della S.P.41. L'estensione areale del sottobacino n. 4 rappresentato da un'area collinare prevalentemente verde è pari a circa 7.5 ha.

Il sottobacino n. 5 è costituito unicamente dall'area industriale della ditta Cellografica Gerosa S.p.A. avente un'estensione complessiva pari a 3.4 ha. All'interno di questo comparto industriale le acque nere e le acque di prima pioggia sono convogliate entro il sistema fognario diretto verso il comune limitrofo di Lurago d'Erba (cfr. rete comunale nera n. 13 in Fig.3) posto a Nord e quindi esternamente al bacino idrologico della Roggia del Valletto che qui corre intubata. Le restanti acque di deflusso meteorico (tetti e piazzali), in base a quanto indicato nella documentazione riferita all'ultima autorizzazione allo scarico reperita presso gli uffici comunali del maggio 2004, dovrebbero essere smaltite entro pozzi perdenti correttamente dimensionati rispetto alla superficie coperta con divieto assoluto di collegare i pozzi alla fognatura comunale; ne consegue pertanto che l'apporto di acque meteoriche riferite a questo settore industriale non dovrebbe andare ad interferire nel calcolo del bacino idrologico del valletto. Tuttavia non avendo a disposizione delle relazioni che confermano la reale capacità di infiltrazione di tutte le acque meteoriche nel sottosuolo ed avendo individuato nella cartografia allegata alla domanda di autorizzazione allo scarico ancora n.5 punti di immissione delle reti delle acque bianche entro la roggia intubata (cfr. planimetria generale Schema fognature rev.2 del 12/03/2004) e sapendo che entro tale roggia vengono periodicamente inviate le acque della riserva idrica (laghetto) presente nel settore nord dell'area industriale, al fine di eseguire le attività di manutenzione e pulizia dello stesso, si è ritenuto opportuno, volendo dimensionare in termini cautelativi, considerare anche l'apporto entro la roggia di tutte le acque di precipitazione meteorica che cadono in questo sottobacino. Ciò analogamente a quanto si verificava sino all'anno 2000 allorquando le acque meteoriche dei piazzali e dei tetti venivano direttamente convogliate entro la roggia intubata senza procedere alla completa separazione delle acque di prima pioggia.

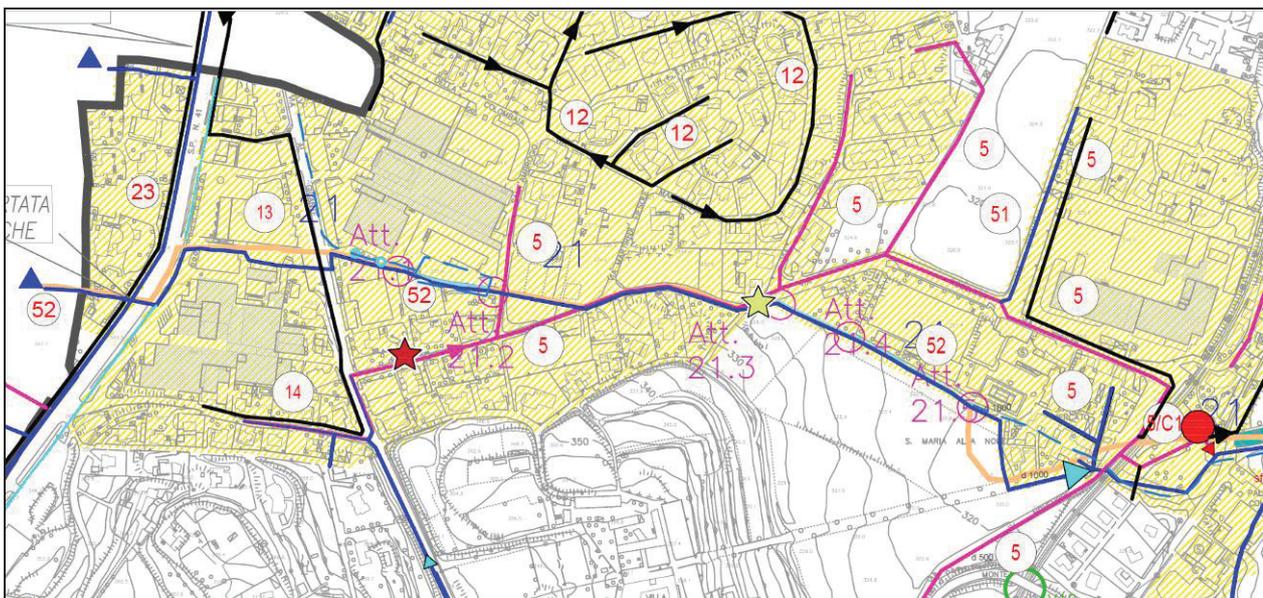
Il sottobacino n. 2, avente un'estensione di circa 2.8 ha ricade anch'esso in zona industriale ed è caratterizzato dalla presenza sia di scarichi certi entro la roggia del valletto sia di scarichi entro n.2 pozzi perdenti ubicati in prossimità della roggia medesima. Anche in questo caso, non avendo a disposizione informazioni certe circa l'effettiva capacità di infiltrazione delle acque nel sottosuolo si è preferito cautelativamente considerare l'apporto in roggia di tutte le acque meteoriche che cadono entro questo sottobacino contraddistinto da una elevata impermeabilità.

Nel sottobacino n. 7, rappresentato da un'area urbanizzata di tipo residenziale, avente un'estensione di circa 3.5 ha, si è in presenza di una rete fognaria di tipo misto (cfr. rete comunale n. 5 in Fig.3) che drena anche le acque meteoriche che vengono attualmente recapitate nella roggia del Valletto a valle

però della sezione di chiusura individuata nella piazza dell'Esedra. Ne consegue pertanto che questa porzione del bacino idrologico della roggia del Valletto che risulta essere scolante entro la suddetta rete mista non dovrebbe essere considerata nel calcolo della superficie drenante alla roggia del Valletto alla sezione di chiusura dell'Esedra.

Tuttavia, dal momento che solo di recente si è potuto constatare che non sono state realizzate da parte del Parco della Valle del Lambro videoispezioni lungo l'intero sviluppo della rete meteorica (n.52) e/o mista (n.5) che corre lungo Via Rocchina/Via Martiri di Fiesole, non è possibile escludere che vi siano delle immissioni di acque meteoriche lungo questo tratto della roggia attualmente intubata.

Inoltre si è preferito considerare cautelativamente l'ipotetico apporto di quest'areale entro il bacino del valletto recapitante alla sezione dell'Esedra in quanto è in corso di progettazione la realizzazione della separazione delle acque nere dalla rete mista in corrispondenza di Via del Pescherino e parte di Via al Gigante (cfr. rete comunale n. 14), realizzando una nuova linea nera che andrà a recapitare nella linea già esistente diretta verso Lurago d'Erba (rete comunale n. 13). Non si può pertanto escludere che in futuro le acque bianche che defluirebbero ancora entro la rete mista, potrebbero, più efficacemente, essere convogliate nella roggia del valletto.



Legenda rete fognaria: rete mista (in magenta) rete bianca (in blu) e rete nera (in nero)

**Fig.3 Planimetria e numerazione rete fognaria comunale tratta dalla TAV.3 "Infrastrutturazione idraulica" del Documento Semplicato del Rischio Idraulico comunale (EG, sett. 2019)**

Analogamente a quanto descritto per il sottobacino n.7 anche il **sottobacino n.8**, rappresentato da aree collinari prevalentemente verdi, aventi un'estensione di circa 2,8 ha, recapita attualmente le acque di deflusso meteorico nella rete mista (cfr. rete comunale n. 5 in Fig.3) che si immette nella roggia del valletto a valle però della piazza dell'Esedra e quindi non dovrebbe rientrare nella delimitazione del bacino in esame. Tuttavia, anche in questo caso, considerando la progettualità futura che prevede la

separazione delle acque nere da quelle bianche lungo Via del Pescherino e parte di Via al Gigante (cfr. rete n. 14 in Fig. 3) e visto che nel sottobacino n.8 la rete mista drena in questo tratto solo acque bianche, è auspicabile che in futuro tali acque vengano immesse nella roggia del Valletto anziché rimanere nella rete mista esistente in quanto andrebbero ad interferire negativamente sul funzionamento del nuovo scolmatore in corso di realizzazione (vedi Progetto Lotto 2 Parco Valle del Lambro).

Infine, il **sottobacino n.3** rappresenta la porzione di bacino afferente direttamente al punto di chiusura rappresentato dalla piazza dell'Esedra; si tratta di un'area collinare totalmente verde avente un'estensione di circa 11 ha.

In sintesi, considerando pertanto tutti i sottoareali brevemente descritti nella tabella di seguito riportata - quindi anche le aree n. 5, 7 e 8 il cui contributo è stato considerato in via estremamente cautelativa e nell'ottica di una futura progettazione della rete fognaria mista con separazione delle acque nere in corrispondenza di Via del Pescherino e parte di Via al Gigante e recapito delle acque bianche nella roggia del Valletto a valle del sottobacino 7- **l'estensione totale del bacino drenante la roggia del valletto sotteso alla sezione di chiusura di piazza Esedra risulterebbe essere pari a ~ 38 ha** di cui:

- area urbanizzata di tipo residenziale: (sottobacini 1 (al 50%) + 6 + 7) = ~ 11 ha
- area collinare prevalentemente verde: (sottobacini 3 + 4 + 8) = ~ 21 ha
- area industriale: (sottobacini 2 + 5) = ~6 ha (sebbene sia un valore sovrastimato perché gran delle acque meteoriche dovrebbero essere infiltrate tramite pozzi disperdenti).

Sottobacino	Estensione Sottobacino (in ha)	Tipo di sottobacino	Contributo al bacino idrologico della roggia Valletto
1	(10.26) ~5	Area collinare urbanizzata	certo (ma al ~ 50%)
2	2.80	Area industriale	certo (sebbene presenza anche di pozzi di dispersione acque meteoriche)
3	11	Area collinare verde	certo
4	7.5	Area collinare prevalentemente verde	certo
5	3.4	Area industriale	cautelativo (presenza di vasche di prima pioggia e pozzi di dispersione Cellografica Gerosa)
6	2.4	Area di tipo residenziale	certo (per modifiche recenti al PL di Via Rocchina)
7	3.5	Area residenziale con scarico in rete mista	cautelativo (scarichi perlopiù diretti entro la rete mista)
8	2.80	Area collinare prevalentemente verde	ad oggi nessun contributo ma auspicabile in futuro a seguito della realizzazione del progetto di separazione delle acque nere dalla rete fognaria mista che interesserebbe anche parte del sottobacino n.7
<b>TOT</b>	<b>38.4</b>		

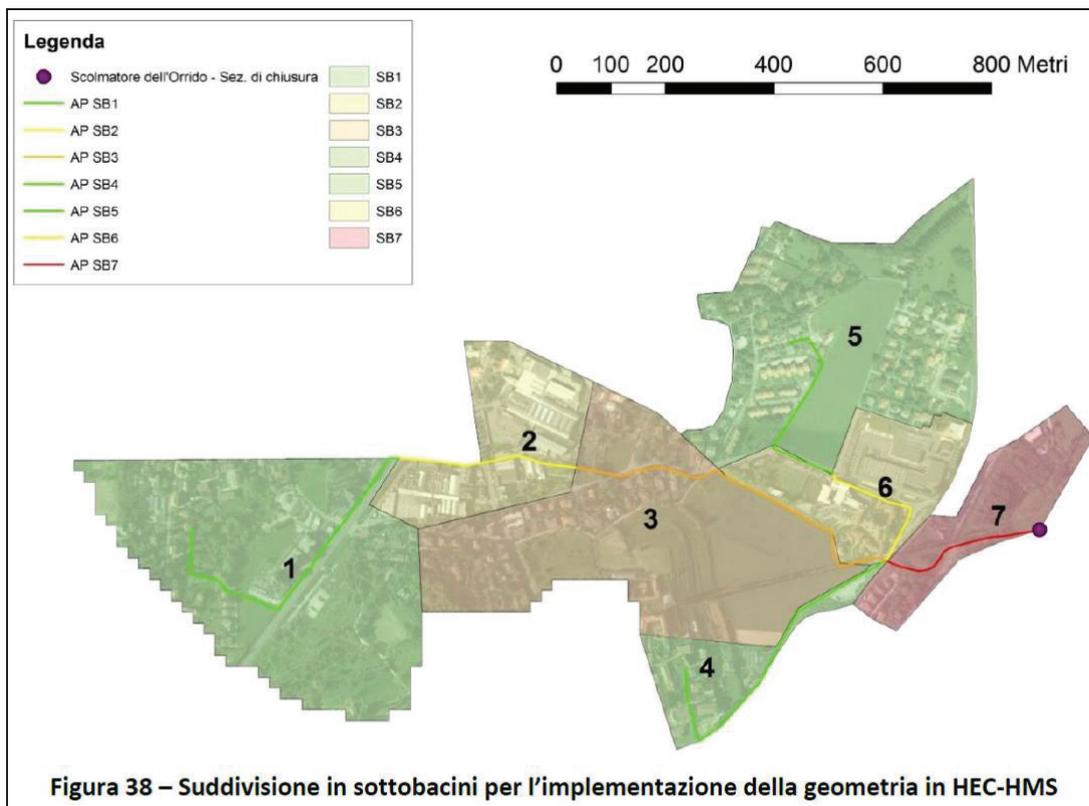
Se invece si volesse considerare solo il contributo delle aree sicuramente drenanti ad oggi alla Roggia del Valletto l'estensione del bacino risulterebbe di circa 28.7 ha e quindi circa il 25% inferiore rispetto a quella che si è voluta considerare in questa sede per la schematizzazione del modello idrologico; ciò sia in via cautelativa sia per tenere conto di auspicabili progettualità future volte alla separazione delle acque nere dall'attuale rete mista.

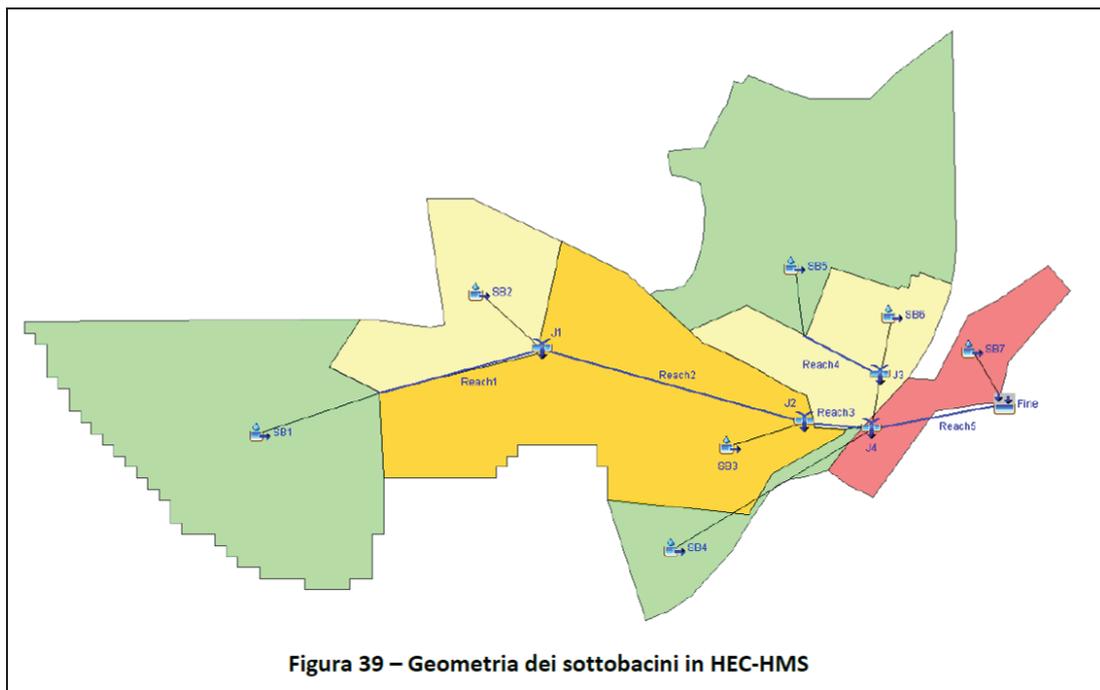
In entrambi i casi si fa osservare come l'estensione del bacino drenante della roggia del Valletto sotteso alla sezione di chiusura di piazza Esedra risulta essere inferiore rispettivamente di circa il 40 e il 15 %, rispetto a quella considerata nell'ambito del progetto "Recupero del corso della Roggia dell'orrido di Inverigo con separazione del collettore fognario – Lotto 1 (dic. 2014)".

A tale proposito si riportano nel seguito alcune figure e tabelle tratte dalla relazione tecnica del succitato progetto che illustrano l'estensione areale del bacino idrografico drenato dalla roggia Valletto e della sua ulteriore suddivisione in sottobacini ai fini dell'applicazione dei modelli idrologico ed idraulico, da cui si evince come il bacino idrologico della roggia del Valletto sotteso alla sezione di chiusura

rappresentata dalla piazza dell'Esedra (punto J2 nella cartografia di progetto) - dato dalla somma dei tre sottobacini indicati in cartografia con le sigle SB1, SB2 e SB3 - risulterebbe pari a circa 45 ha.

	Estensione areale (in ha)
Sottobacino 1 (SB1)	~17,8
Sottobacino 2 (SB2)	~7,7
Sottobacino 3 (SB3)	~19,5
Bacino idrologico della roggia Valletto alla sezione di chiusura Piazza Esedra (J2)	~ 45





*Figure tratte dalla Relazione Tecnica del Progetto “Recupero del corso della Roggia dell’orrido di Inverigo con separazione del collettore fognario – Lotto 1 (dic. 2014)”*

### 3. PROPOSTA DI MODIFICHE AL PROGETTO LOTTO 1 AVANZATA DAL COMUNE DI INVERIGO E ASSOCIAZIONI ORRIDO DI INVERIGO E CONTRADE

In questo paragrafo si ripercorrono sinteticamente gli interventi progettati dal Parco della Valle del Lambro, ricorrendo allo schema di suddivisione delle aree di intervento previste per il Lotto 1 e al relativo quadro sinottico (vedi figure sotto riportate).

Alla luce dei nuovi elementi emersi nell'ambito della redazione del Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale e degli ulteriori approfondimenti richiesti dal Comune con il presente incarico, in questo capitolo si riassumono brevemente quelle modifiche che il Comune di Inverigo insieme alle Associazioni Orrido e Contrade ha ritenuto opportuno proporre nell'ambito della revisione della progettazione riferita al Lotto 1 del Parco della Valle del Lambro, con specifico riferimento alle aree di intervento 1 e 2 ubicate a monte dell'attraversamento ferroviario e di seguito raffigurate.



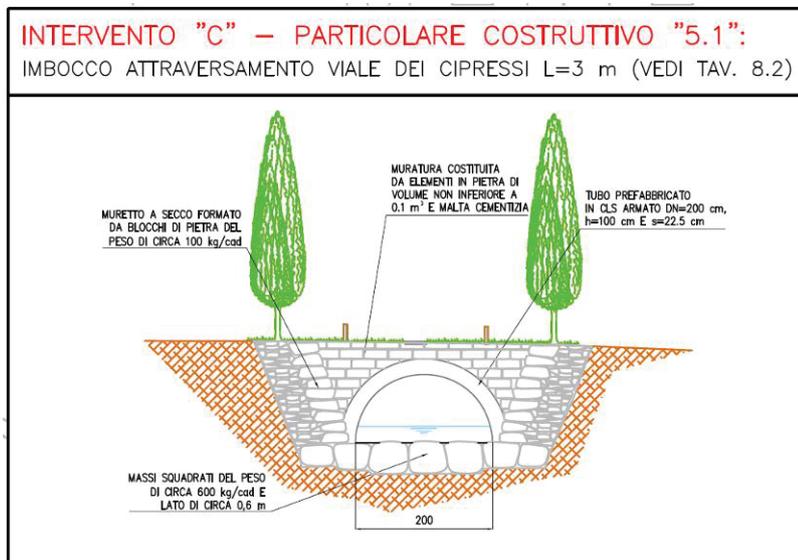
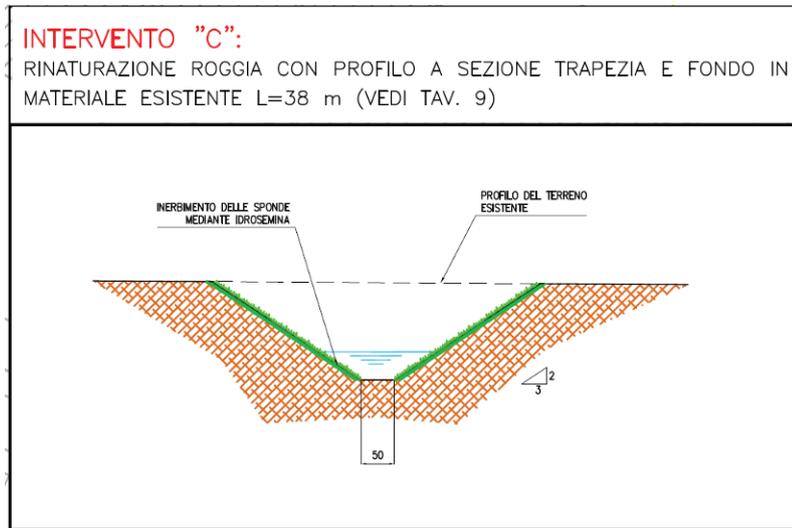
*Suddivisione delle aree di intervento tratta da Relazione Tecnica Lotto 1 del Progetto Parco Valle Lambro (aggiunta indicazione Area 4 ricompresa in questa figura nell'Area 3)*

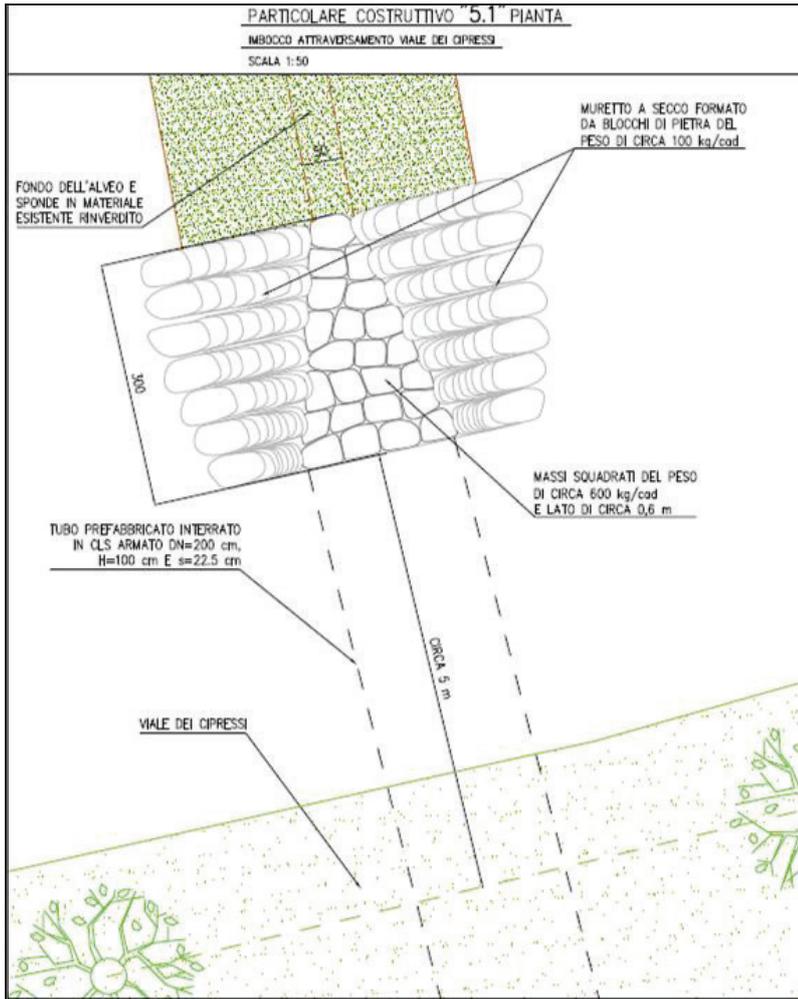
#### **Area 2 di intervento (tra Via Rocchina e la ferrovia): “rinaturazione, stombinamento e posa di nuovo condotto dedicato alla roggia”**

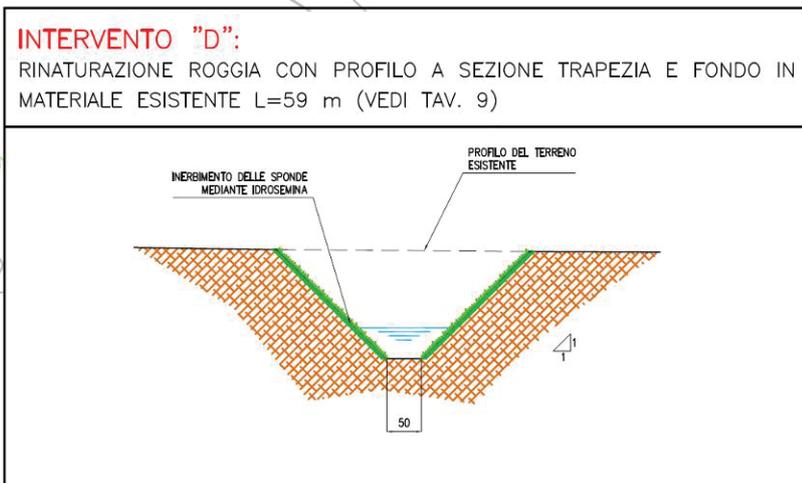
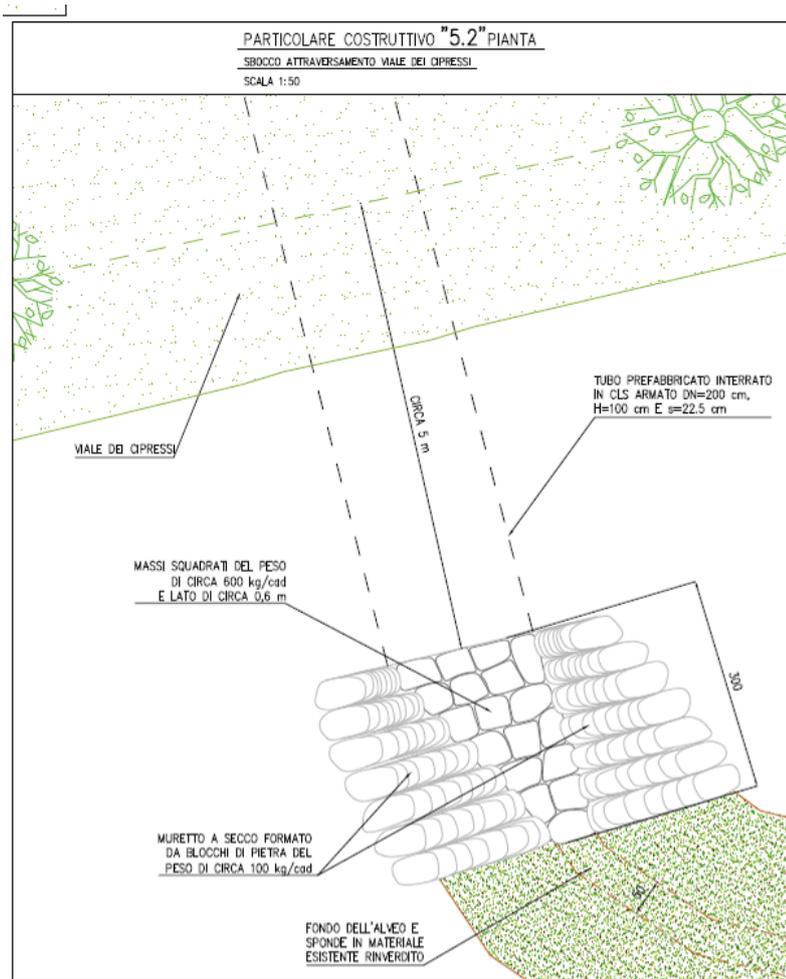
Con specifico riferimento all'Area 2 di intervento il Comune e le Associazioni non concordano sulla necessità di dover riportare a cielo aperto quel tratto di roggia intubata il cui corso originario non è di fatto quello in progetto (in quanto una volta passava sotto gli edifici esistenti). Tale stombinamento (sviluppo complessivo di circa 60 m) andrebbe a modificare pesantemente il contesto storico-paesaggistico e naturale del Viale dei Cipressi e della collina del Parco storico di Villa Crivelli.

E' proprio in corrispondenza di questo settore che l'alveo della nuova roggia in progetto andrebbe ad assumere una configurazione ancora più impattante visivamente (circa - 2 m di profondità e 4.5 m di larghezza: cfr. sezioni e piante interventi C e D Lotto 1 sotto riportate) considerando che nelle condizioni normali di deflusso il battente idrico al suo interno sarebbe di solo qualche centimetro.

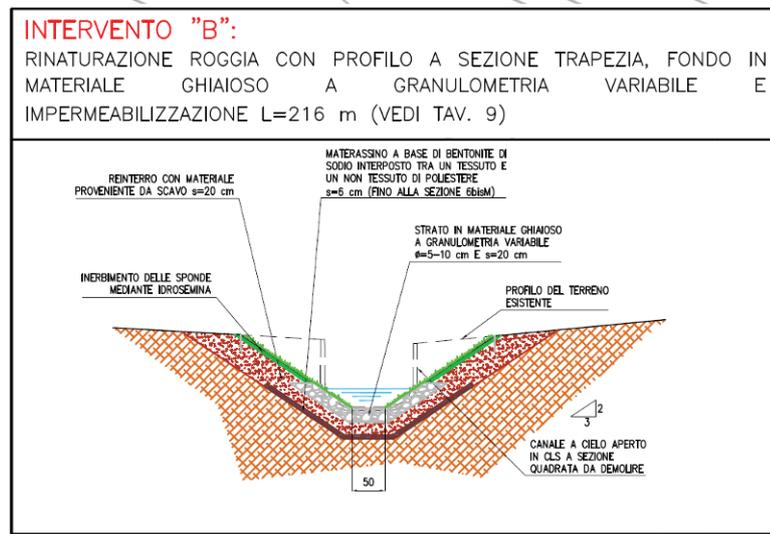
Inoltre questo nuovo alveo risulterebbe compreso entro un'area a prato delimitata a nord dal Viale dei Cipressi e a sud dalla strada comunale la cui larghezza varia tra un minimo di circa 6 m in prossimità dell'Esedra e di circa 22 m all'altezza dell'attraversamento del Viale dei Cipressi (in media circa 14 m).







Si può invece concordare sull'eventuale rinaturazione del tratto che corre già a cielo aperto entro una canaletta in calcestruzzo (tratto di circa 190 m), prolungandolo eventualmente così da raggiungere uno sviluppo complessivo di circa 230 m (interessando tutto il confine con l'oratorio posto a nord e parte della curva verso dx) (cfr. sezione intervento B).



Tuttavia si suggerisce l'opportunità di valutare diverse ipotesi di rinaturazione visto che il progetto prevede di mantenere cementato il fondo della roggia, per maggiore sicurezza, in quanto ricade entro la zona di rispetto del pozzo acquedottistico di via Rocchina.

In tal senso, l'intervento che si vorrebbe proporre in variante al progetto per l'Area 2 si può sintetizzare nei seguenti punti:

- 1) Conservazione della canaletta in calcestruzzo esistente (tratto Sez.4 - Sez.7: circa 190 m). Si è difatti verificato che la velocità di deflusso in questo tratto è elevata in quanto le pendenze sono circa del 2.4% e anche ipotizzando con interventi di riprofilatura di poterle dimezzare, le velocità rimarrebbero comunque alte e pertanto sarebbe comunque opportuno fare un rivestimento dello scavo per contenere l'erosione.
- 2) Prosecuzione della roggia nel tratto intubato esistente, ricorrendo alla tubazione  $\varnothing$  1000 mm sino all'altezza della cameretta C04 (previa garanzia che in questo tratto la vecchia tubazione sia effettivamente libera).
- 3) In corrispondenza di quest'ultimo tratto inserimento di un pozzetto con griglia a piano campagna avente la funzione di costituire una bocca tarata di ingresso per l'immissione regolata delle portate generate sull'area collinare verde compresa tra il Viale dei Cipressi e la canaletta in calcestruzzo; in questo settore, al piede dell'area collinare si prevede difatti la realizzazione di un'area prativa a morfologia depressa avere un'estensione di circa 850 m<sup>2</sup> idonea all'accumulo

di un battente d'acqua massimo di circa 50-60 cm per un volume di invaso totale di circa 500 m<sup>3</sup> (vedi ubicazione area LAM2 sulla mappa tratta da google earth di seguito riportata).

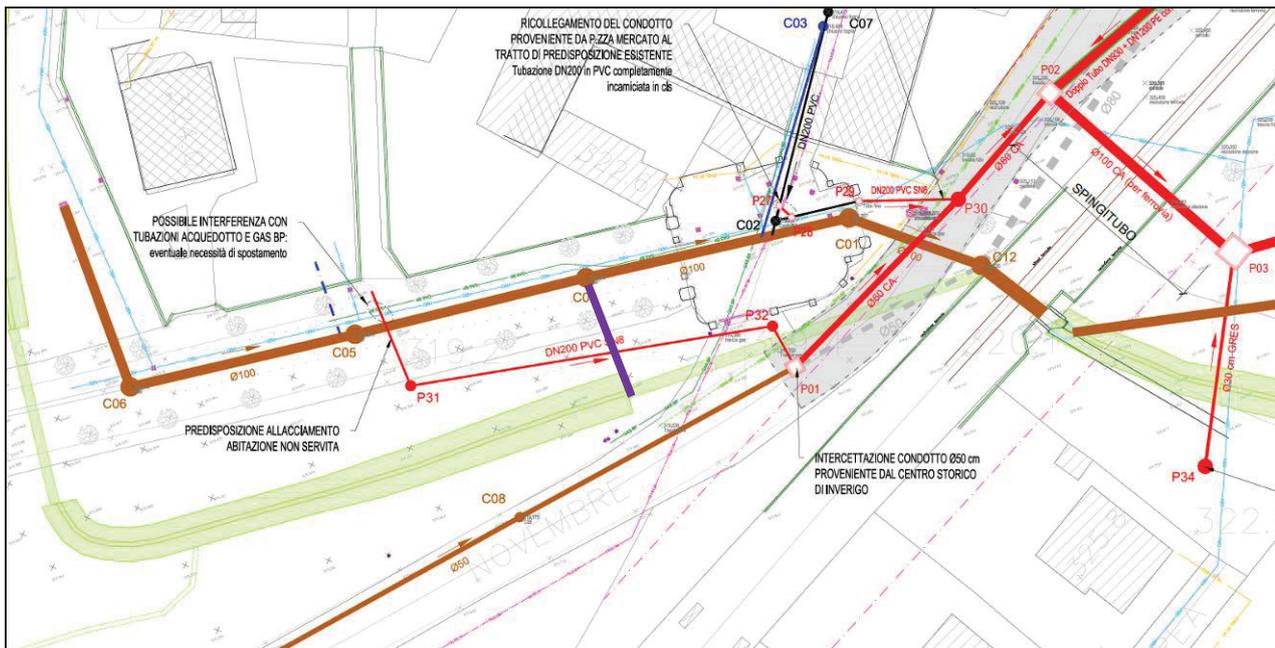
- 4) Predisposizione di un'uscita in obliquo della tubazione Ø 1000 a partire dalla cameretta C04 e raccordo con il tracciato in progetto (vedi Intervento 3); indicativamente sviluppo di circa 10 m.
- 5) Nel punto di innesto del tratto obliquo proveniente dalla cameretta C04 entro la tubazione di progetto (Ø 1200) spinta a monte dell'esedra (cfr. Intervento 3) inserimento di un pozzetto con griglia superficiale con la duplice funzione di costituire una bocca tarata di ingresso per l'immissione regolata delle portate generate sul bacino prativo compreso tra il Viale dei Cipressi e la Via IV Novembre. Allo stesso modo tale elemento potrebbe lavorare al contrario laddove, particolari situazioni idrauliche determinassero rigurgiti nella tubazione.

In questo settore si prevede pertanto la realizzazione di una lieve modellazione morfologica del terreno tale per cui si avrebbe un'area verde, a prato, leggermente depressa avente un'estensione di circa 1500 m<sup>2</sup>, in grado di contenere un volume di circa 1000 m<sup>3</sup> (vedi ubicazione area LAM3). In questo settore verrà anche migliorato il sottofondo dell'area a prato più prossima all'Esedra; ciò allo scopo di incrementare il grado di infiltrazione delle acque nel primo sottosuolo che si è ridotto nel corso degli anni a causa delle non adeguate modalità di coltivazione dei terreni. Esse difatti non vengono più eseguite come una volta lungo le curve di livello ma lungo le linee di pendenza così da favorire il trascinarsi verso valle del materiale a granulometria fine, con conseguente riduzione della permeabilità del terreno.

- 6) Nei campi posti nel settore più a ovest della collina compresa sempre tra il Viale dei Cipressi e la Via IV Novembre predisposizione di un fosso lato strada (sviluppo circa 120 m) e di un sistema di drenaggio a pettine delle acque meteoriche (sviluppo complessivo di circa 225 m) così da rallentare il tempo di corrivazione delle acque meteoriche provenienti dalla collina retrostante e favorirne l'infiltrazione nel sottosuolo.

Operando in questo modo si potrebbe conseguire una valorizzazione dell'intervento di invarianza idrologica e idraulica in termini sia ambientali che paesaggistici, rispondendo così al meglio alle finalità e agli scopi plurimi indicati nel recente Regolamento Regionale e alla rinaturazione del geosito dell'Orrido di Inverigo, oggetto della rinaturazione prevista dagli interventi del Lotto 1.

Nello stralcio della Tavola T04 del Lotto 2 e nella mappa tratta da Google Earth si riportano gli interventi in variante proposti dal Comune di Inverigo in accordo con le Associazioni per l'Area 2:



Ubicazione del nuovo tratto della tubazione Ø1000 da realizzare (in viola) quale raccordo tra quella esistente (dalla cameretta CO4) alla nuova tubazione in progetto Ø1200



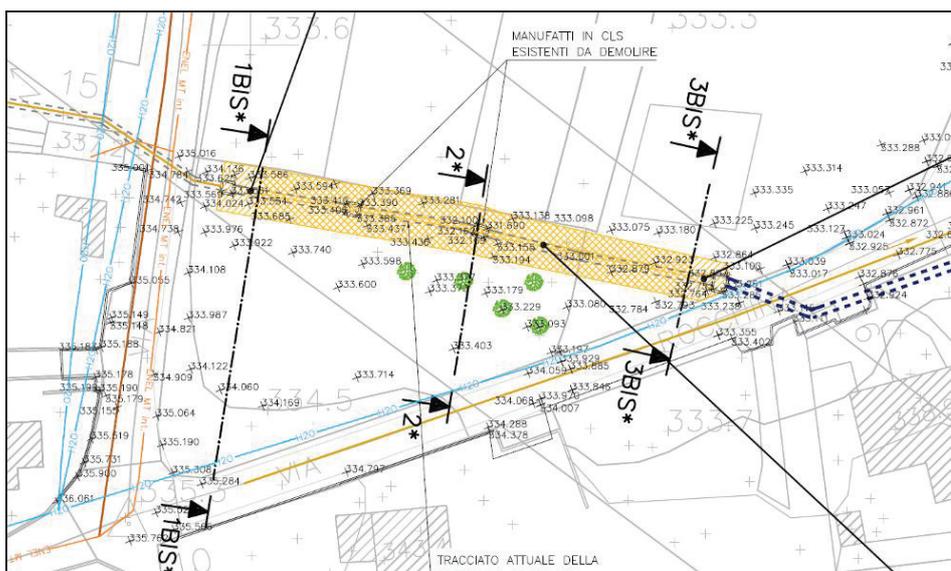
Individuazione delle tre aree di laminazione (LAM1, LAM2, LAM3) in cui creare delle depressioni morfologiche inerbite (zone a prato non coltivabili) da destinare alla laminazione di eventi di piena significativi e/o alla infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche

**Area 1 di intervento - non finanziato): “stombinamento e rinaturazione della roggia tra Via Sant’Ambrogio e Martiri di Fiesole”**

Gli interventi previsti sono indicati nel progetto Lotto 1 ma non finanziati e sarebbero pertanto a carico del Comune (sviluppo tratto da stombinare intubato ~58 m) – Intervento che ricade nel PL di Via Rocchina e che per il Parco dovrebbe essere a carico dei Lottizzanti inserendole nelle opere previste dal Piano di Lottizzazione (vedi stralcio Rel.Tec. pagg. 13 e 14 di seguito riportato):

Si fa presente che questa parte di lavorazioni non trovano copertura nel finanziamento concesso. Si ricorda che questa zona è però interessata da un Piano di Lottizzazione ancora in vigore. Qui sono previsti un parcheggio nella parte più a monte e un’area giochi attrezzata in quella di valle. Tutta l’area interessata da convenzione sarà ceduta al Comune di Inverigo come aree standard. Non essendo oggi finanziata questa parte la configurazione di progetto potrebbe essere adottata dal Comune ed inserita nelle opere previste dal Piano di Lottizzazione a carico dei Lottizzanti. Si fa presente inoltre che questa soluzione è compatibile con gli usi futuri dell’area e anche gli standard di sicurezza sono assicurati dal momento che la debolezza delle sponde consentirà un’agevole risalita da parte di chi dovesse accidentalmente cadere nel fosso. L’accesso all’alveo sarà comunque ostacolato dalla presenza degli arbusti posti sul ciglio della sponda.

Per l’Area 1 si concorda nel proporre l’apertura della roggia (circa 60 m) creando lateralmente ad essa per una distanza indicativamente di circa 5 m per lato della nuova roggia una zona di laminazione delle acque (vedi ubicazione area LAM1). Questo intervento che interesserebbe una superficie complessiva di circa 550 m<sup>2</sup> potrebbe creare indicativamente un volume di laminazione di circa 400/450 m<sup>3</sup>. In questo modo si potrebbero adeguatamente invasare anche tutte le acque di laminazione derivanti dal nuovo parcheggio e dalle nuove strade previste nel PL oltre che ridurre in modo consistente la velocità di deflusso delle acque nel tratto di valle e, in particolare nel tratto che corre a cielo aperto entro la canaletta in calcestruzzo.



Area 1 di intervento – stombinamento di circa 60 m di roggia

#### 4. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO

Il dimensionamento della rete di drenaggio è stato condotto ricorrendo al modello idrologico – idraulico SWMM ver. 5.0.15 (Storm Water Management Model) sviluppato da US EPA.

Il tempo di ritorno di progetto è stato assunto cautelativamente pari a 100 anni.

Nei capitoli seguenti verranno nello specifico sviluppati gli argomenti sintetizzati nei seguenti punti principali:

- valutazione dei deflussi durante eventi di pioggia di breve durata e di elevata intensità;
- valutazione dei deflussi durante eventi di pioggia di media durata e di elevata intensità;
- modello di simulazione idraulica in ambiente SWMM.

#### 5. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE

La finalità della analisi degli eventi meteorici intensi è la stima dell'altezza di pioggia che cade sul bacino di riferimento associata ad un evento di durata e tempo di ritorno prefissati. Lo scopo ultimo, come noto, è la definizione delle curve segnalatrici di pioggia in grado di stimare l'altezza di acqua precipitata sul bacino durante un evento estremo ragguagliata alla superficie del bacino. Le linee segnalatrici si esprimono attraverso la seguente relazione:

$$h = \psi \cdot a \cdot t^n$$

in cui:

- $\psi$  rappresenta il coefficiente di ragguaglio della precipitazione alla durata e all'estensione;
- $h$  è l'altezza totale (cumulata) precipitata sul bacino durante l'evento meteorico di riferimento;
- $a$  ed  $n$  sono coefficienti deducibili da specifiche analisi statistiche; i presenti parametri sono funzione del tempo di ritorno
- $t$  rappresenta la durata dell'evento meteorico.

La linea segnalatrice di pioggia è stata desunta adottando l'applicativo on line di ARPA Lombardia che permette il calcolo della LSPP puntuale mediante WEBGIS.

L'analisi pluviometrica qui adottata è stata estrapolata da uno studio su scala regionale dell'**ARPA Lombardia** pubblicato nel 2013, denominato «**STRADA**» (STRategie Di Adeguamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio trasformato).

La metodologia adottata per il calcolo dei parametri delle LSPP è descritta ampiamente nel documento on line *Modello di Previsione Statistica delle Precipitazioni di Forte Intensità e Breve Durata a cura di*

Carlo De Michele, Renzo Rosso & Maria Cristina Rulli DIAR-CIMI, Politecnico di Milano”  
[http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg\\_serv\\_idro.phtml](http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg_serv_idro.phtml).

L'altezza di pioggia è legata al tempo di ritorno  $T$  dell'evento può essere calcolata per mezzo della curva di possibilità pluviometrica:

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

Dove:  $h_T(D)$  è l'altezza di precipitazione per un evento meteorico di durata  $D$  e tempo di ritorno  $T$ ,  $a_1$  è la media delle massime altezze di pioggia di durata pari ad un'ora,  $w_T$  è il coefficiente di crescita,  $n$  è il coefficiente di scala.

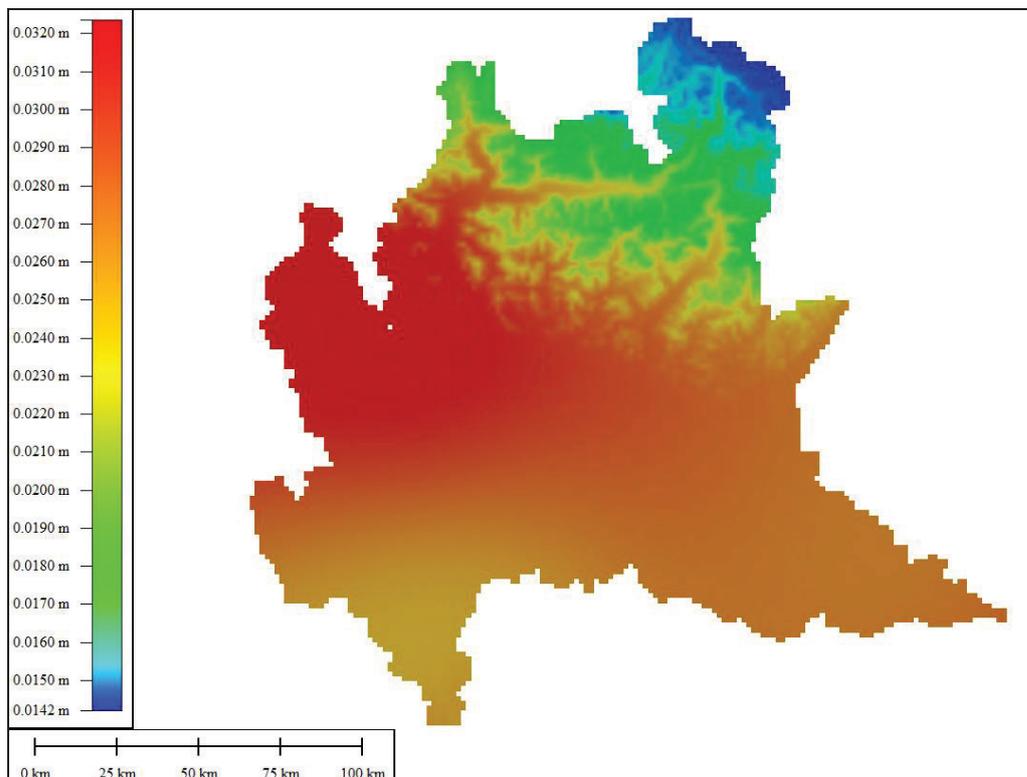
Il coefficiente di crescita viene stimato, attraverso la seguente equazione:

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

I parametri statistici  $a_1$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $n$ ,  $k$  dipendono dalla sola posizione geografica, ARPA Lombardia rende disponibile on line la loro distribuzione spaziale discretizzandola planimetricamente in celle quadrate di lato pari a circa 1.4 km.

Per il calcolo dell'altezza di pioggia  $h$ , inoltre, per bacini con tempo di corrivazione sensibilmente inferiore a un'ora, il valore dell'altezza di pioggia può essere calcolata con la formula di Bell:

$$h(t,T)/h(60,T) = 0,54 \cdot t^{0,25-0,50}$$

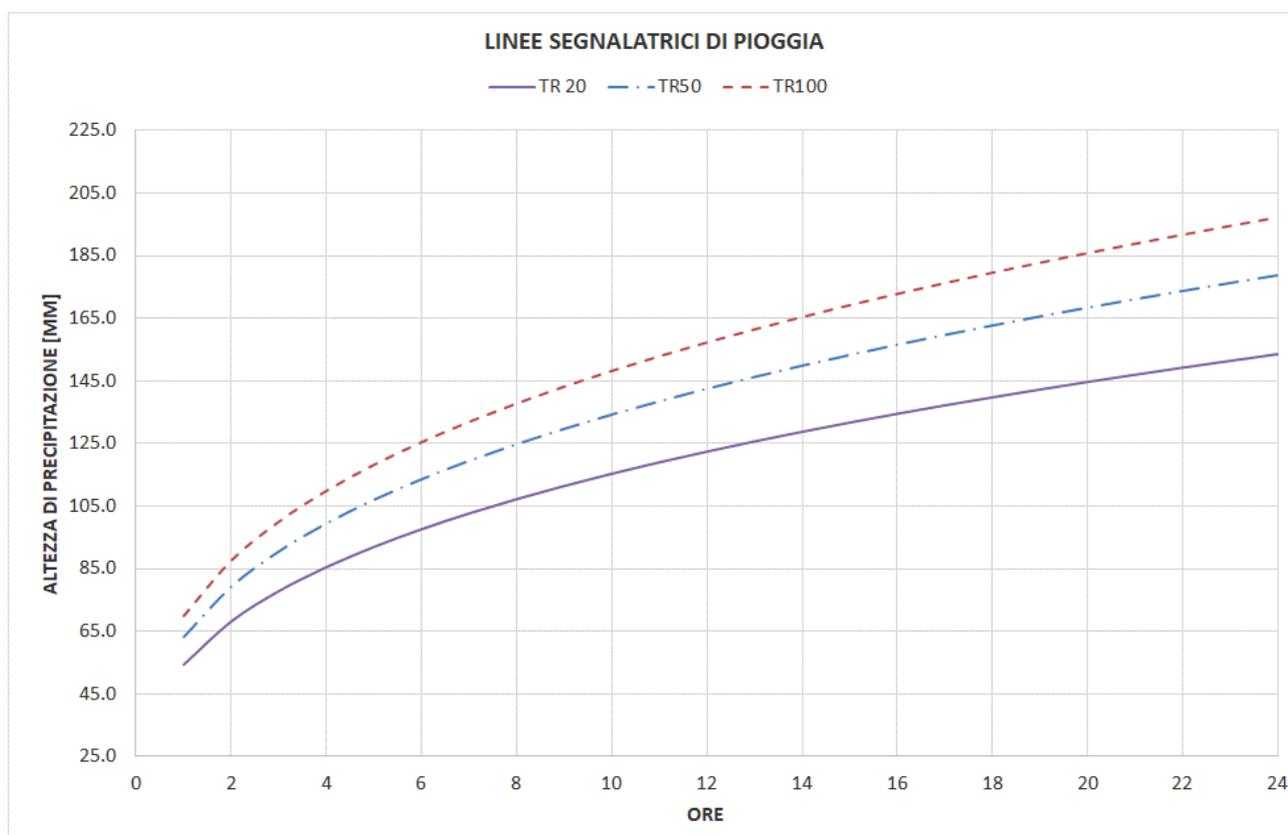


**Distribuzione del parametro  $a_1$**

<b>A1 - Coefficiente pluviometrico orario</b>	32.20
<b>N - Coefficiente di scala</b>	0.32
<b>GEV - parametro alpha</b>	0.2934
<b>GEV - parametro kappa</b>	-0.005
<b>GEV - parametro epsilon</b>	0.8291

*Coefficienti pluviometrici stimati per Inverigo*

Le curve di possibilità pluviometrica sono riportate nel seguito per i tempi di pioggia 10, 50 e 100 anni.



*CPP – Inverigo - durata > 1h*

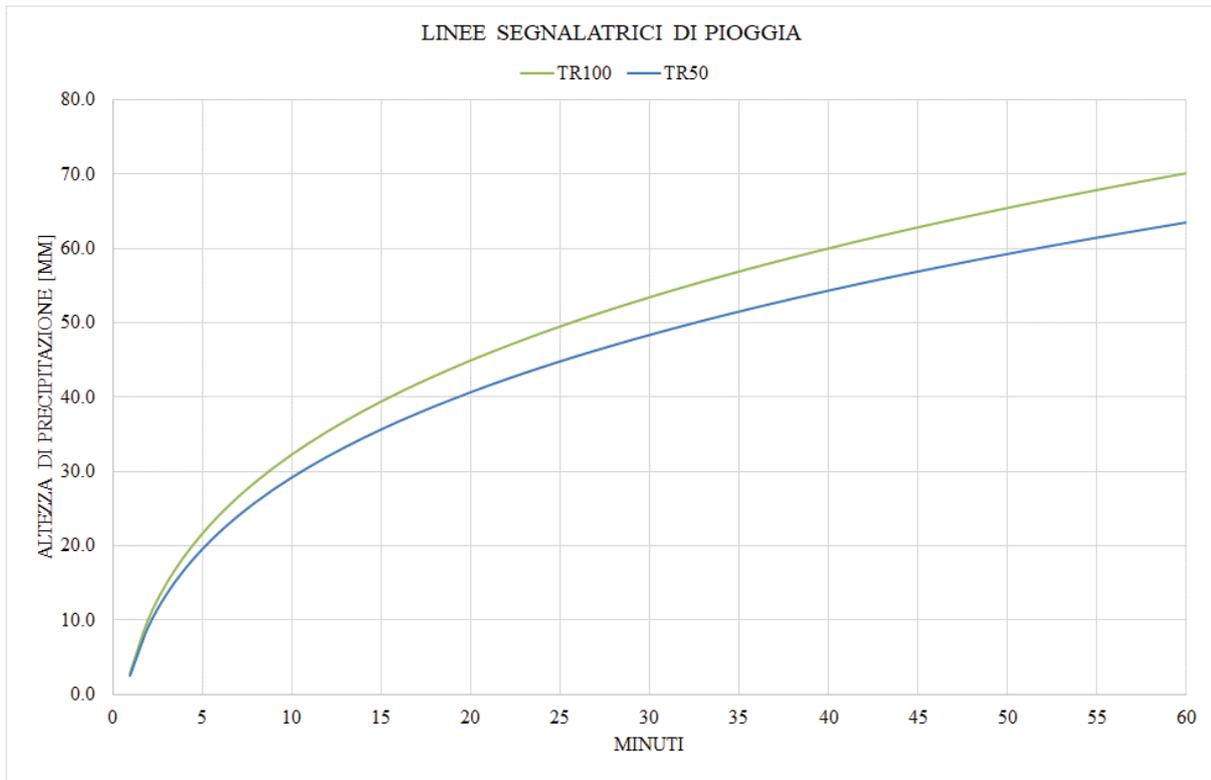
<b>d &gt; 1h</b>	<b>Tempo di ritorno</b>		
	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>a</b>	47.60	63.30	70
<b>n</b>	0.326	0.326	0.326

*Parametri CPP – DURATA > 1H*

La curva di possibilità pluviometrica esprime la relazione tra durata di pioggia ed altezza della precipitazione, mentre lo ietogramma definisce l'andamento nel tempo dell'intensità di pioggia.

Tr	2	5	10	20	50	100	200
wT	0.93707	1.26558	1.48479	1.69634	1.97207	2.18008	2.38855
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	30.1	40.6	47.6	54.4	63.3	70.0	76.6
2	37.7	50.9	59.7	68.3	79.4	87.7	96.1
3	43.0	58.1	68.2	77.9	90.6	100.1	109.7
4	47.3	63.9	74.9	85.6	99.5	110.0	120.5
5	50.8	68.7	80.6	92.1	107.0	118.3	129.6
6	54.0	72.9	85.5	97.7	113.6	125.6	137.6
7	56.8	76.6	89.9	102.7	119.4	132.0	144.7
8	59.3	80.1	93.9	107.3	124.8	137.9	151.1
9	61.6	83.2	97.6	111.5	129.6	143.3	157.0
10	63.8	86.1	101.0	115.4	134.2	148.3	162.5
11	65.8	88.8	104.2	119.1	138.4	153.0	167.7
12	67.7	91.4	107.2	122.5	142.4	157.4	172.5
13	69.5	93.8	110.1	125.7	146.2	161.6	177.0
14	71.2	96.1	112.8	128.8	149.8	165.6	181.4
15	72.8	98.3	115.3	131.8	153.2	169.3	185.5
16	74.3	100.4	117.8	134.6	156.4	172.9	189.5
17	75.8	102.4	120.1	137.2	159.6	176.4	193.3
18	77.2	104.3	122.4	139.8	162.6	179.7	196.9
19	78.6	106.2	124.6	142.3	165.5	182.9	200.4
20	79.9	108.0	126.7	144.7	168.2	186.0	203.8
21	81.2	109.7	128.7	147.0	170.9	189.0	207.1
22	82.5	111.4	130.7	149.3	173.6	191.9	210.2
23	83.7	113.0	132.6	151.5	176.1	194.7	213.3
24	84.8	114.6	134.4	153.6	178.6	197.4	216.3

**Altezza di precipitazione meteorica – linee segnalatrici di possibilità pluviometrica**

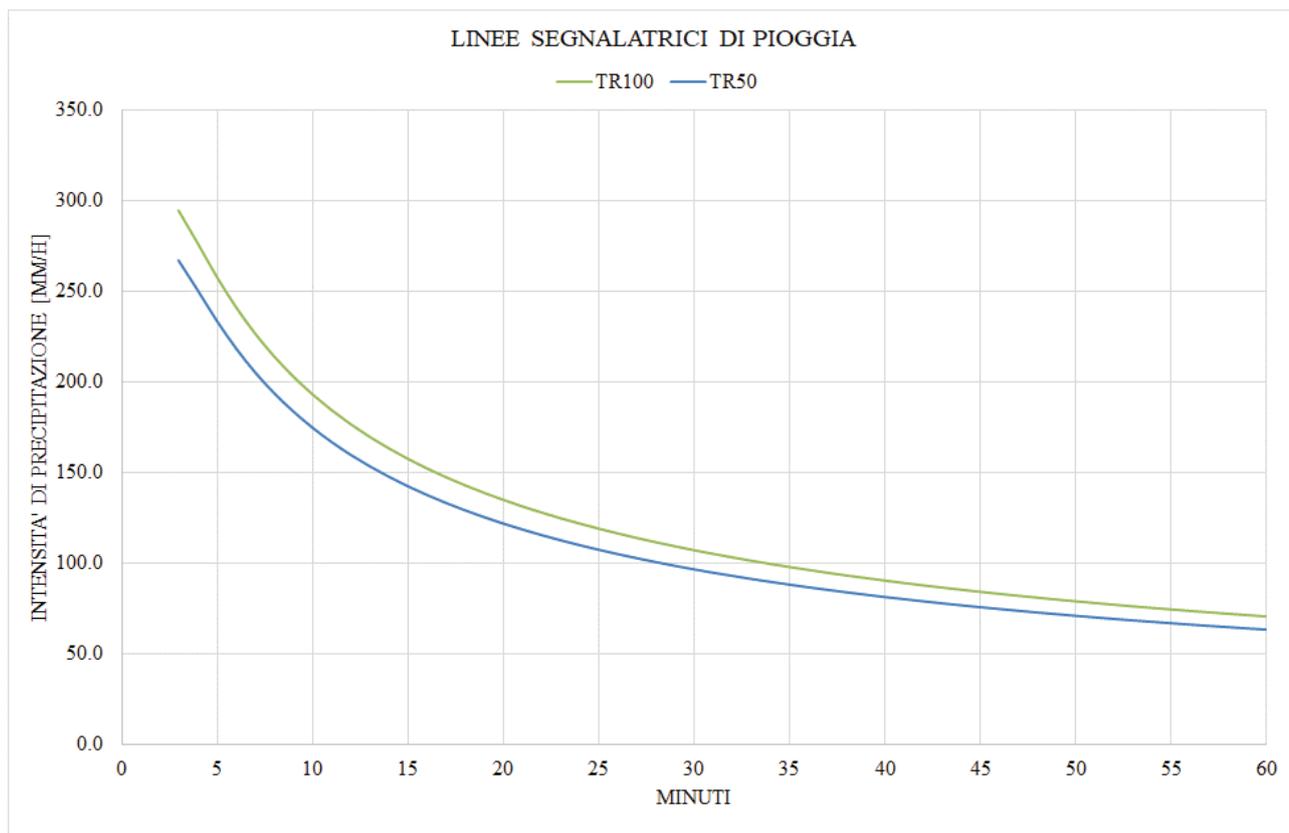


**CPP Inverigo - durata < 1h**

<b>h [mm]</b>	<b>TR 2</b>	<b>TR 5</b>	<b>TR 10</b>	<b>TR 20</b>	<b>TR 50</b>	<b>TR 100</b>	<b>TR 200</b>
<b>h60</b>	<b>30.1</b>	<b>40.6</b>	<b>47.6</b>	<b>54.4</b>	<b>63.3</b>	<b>70.0</b>	<b>76.6</b>
<b>durata</b>							
1	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1
2	4.3	5.8	6.8	7.7	9.0	9.9	10.9
3	6.3	8.6	10.0	11.5	13.3	14.7	16.1
4	7.9	10.7	12.6	14.4	16.7	18.4	20.2
5	9.2	12.5	14.7	16.7	19.5	21.5	23.6
6	10.4	14.0	16.4	18.8	21.8	24.1	26.5
7	11.4	15.4	18.0	20.6	23.9	26.5	29.0
8	12.3	16.6	19.4	22.2	25.8	28.6	31.3
9	13.1	17.7	20.7	23.7	27.5	30.5	33.4
10	13.8	18.7	21.9	25.1	29.1	32.2	35.3
11	14.5	19.6	23.0	26.3	30.6	33.8	37.1
12	15.2	20.5	24.1	27.5	32.0	35.3	38.7
13	15.8	21.3	25.0	28.6	33.2	36.8	40.3
14	16.4	22.1	25.9	29.6	34.5	38.1	41.7
15	16.9	22.9	26.8	30.6	35.6	39.4	43.1
16	17.4	23.6	27.6	31.6	36.7	40.6	44.5
17	17.9	24.2	28.4	32.5	37.7	41.7	45.7
18	18.4	24.9	29.2	33.3	38.7	42.8	46.9
19	18.9	25.5	29.9	34.2	39.7	43.9	48.1
20	19.3	26.1	30.6	34.9	40.6	44.9	49.2
21	19.7	26.6	31.3	35.7	41.5	45.9	50.3

<b>h [mm]</b>	<b>TR 2</b>	<b>TR 5</b>	<b>TR 10</b>	<b>TR 20</b>	<b>TR 50</b>	<b>TR 100</b>	<b>TR 200</b>
<b>h60</b>	<b>30.1</b>	<b>40.6</b>	<b>47.6</b>	<b>54.4</b>	<b>63.3</b>	<b>70.0</b>	<b>76.6</b>
22	20.1	27.2	31.9	36.4	42.4	46.8	51.3
23	20.5	27.7	32.5	37.2	43.2	47.8	52.3
24	20.9	28.2	33.1	37.8	44.0	48.6	53.3
25	21.3	28.7	33.7	38.5	44.8	49.5	54.2
26	21.6	29.2	34.3	39.2	45.5	50.3	55.1
27	22.0	29.7	34.8	39.8	46.3	51.1	56.0
28	22.3	30.1	35.4	40.4	47.0	51.9	56.9
29	22.6	30.6	35.9	41.0	47.7	52.7	57.7
<b>30</b>	<b>23.0</b>	<b>31.0</b>	<b>36.4</b>	<b>41.6</b>	<b>48.3</b>	<b>53.4</b>	<b>58.5</b>
31	23.3	31.4	36.9	42.1	49.0	54.2	59.3
32	23.6	31.9	37.4	42.7	49.6	54.9	60.1
33	23.9	32.3	37.8	43.2	50.3	55.6	60.9
34	24.2	32.7	38.3	43.8	50.9	56.2	61.6
35	24.5	33.0	38.8	44.3	51.5	56.9	62.3
36	24.7	33.4	39.2	44.8	52.1	57.6	63.1
37	25.0	33.8	39.6	45.3	52.6	58.2	63.8
38	25.3	34.1	40.1	45.8	53.2	58.8	64.4
39	25.5	34.5	40.5	46.2	53.8	59.4	65.1
40	25.8	34.8	40.9	46.7	54.3	60.0	65.8
41	26.1	35.2	41.3	47.2	54.8	60.6	66.4
42	26.3	35.5	41.7	47.6	55.4	61.2	67.0
43	26.5	35.9	42.1	48.1	55.9	61.8	67.7
44	26.8	36.2	42.4	48.5	56.4	62.3	68.3
<b>45</b>	<b>27.0</b>	<b>36.5</b>	<b>42.8</b>	<b>48.9</b>	<b>56.9</b>	<b>62.9</b>	<b>68.9</b>
46	27.3	36.8	43.2	49.3	57.4	63.4	69.5
47	27.5	37.1	43.5	49.7	57.8	63.9	70.0
48	27.7	37.4	43.9	50.2	58.3	64.5	70.6
49	27.9	37.7	44.2	50.6	58.8	65.0	71.2
50	28.1	38.0	44.6	50.9	59.2	65.5	71.7
51	28.4	38.3	44.9	51.3	59.7	66.0	72.3
52	28.6	38.6	45.3	51.7	60.1	66.5	72.8
53	28.8	38.9	45.6	52.1	60.6	67.0	73.4
54	29.0	39.1	45.9	52.5	61.0	67.4	73.9
55	29.2	39.4	46.2	52.8	61.4	67.9	74.4
56	29.4	39.7	46.6	53.2	61.8	68.4	74.9
57	29.6	40.0	46.9	53.6	62.3	68.8	75.4
58	29.8	40.2	47.2	53.9	62.7	69.3	75.9
59	30.0	40.5	47.5	54.3	63.1	69.7	76.4
60	30.2	40.7	47.8	54.6	63.5	70.2	76.9

**Altezza di precipitazione meteorica – linee segnalatrici di possibilità pluviometrica – durata < 1h**



***Durata < 1h – intensità di precipitazione***

<b>d &gt; 1h</b>	<b>Tempo di ritorno</b>		
	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>a</b>	48.40	64.30	71
<b>n</b>	0.425	0.425	0.425

***Parametri CPP – DURATA < 1H***

**IETOGRAMMA RETTANGOLARE**

Si è considerato un ietogramma di durata 45 minuti e forma rettangolare.

A tale ietogramma compete un'altezza di precipitazione pari a 68 mm ed un intensità di precipitazione di 85 mm/h.

## 6. MODELLO IDRAULICO - DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

La ricostruzione delle portate di piena di assegnato tempo di ritorno è stato condotto mediante l'utilizzo di uno specifico modello idrologico-idraulico. Nel presente capitolo viene descritto il codice di calcolo matematico utilizzato per analizzare il comportamento della fognatura bianca.

Il modello analizza sia la rete bianca in progetto che il fosso recettore esistente.

Il pacchetto utilizzato è lo SWMM 5.

SWMM 5 è il codice di calcolo usato per la modellazione dinamica del processo afflussi-deflussi, utilizzato per simulare quantitativamente e qualitativamente il deflusso relativo ad un evento singolo o di lunga durata (è sviluppato dal Water Supply and Water Resources Division di US EPA). SWMM simula i vari processi idrologici che producono deflusso superficiale dalle aree urbane. Questi includono:

- precipitazioni variabili nel tempo;
- evaporazione dell'acqua permanente in superficie;
- intercettazione della pioggia ad opera delle zone di accumulo superficiale;
- infiltrazione della pioggia nei terreni non saturi;
- percolazione di acqua infiltrata nel sottosuolo;
- scambi idrici tra falda e reticolo;
- riproduzione della portata superficiale secondo lo schema di serbatoi non lineari.

SWMM offre poi diversi strumenti di modellazione idraulica, utilizzabili per trasformare il deflusso meteorico, e gli eventuali reflui in ingresso al reticolo, in deflusso all'interno della rete.

Oltre alla modellazione della generazione e del trasporto dei deflussi, SWMM può anche valutare la produzione di carichi inquinanti connessi a tali deflussi.

SWMM schematizza un sistema idrografico come una serie di flussi d'acqua e materiali attraverso diversi principali compartimenti ambientali. Questi compartimenti e gli oggetti che essi contengono sono i seguenti:

- il compartimento Atmosfera, dal quale le precipitazioni cadono e gli inquinanti vengono depositati sul compartimento Superficie Terrestre; SWMM utilizza letogrammi per rappresentare l'input di precipitazione al sistema e la definizione degli Inquinanti per rappresentare le caratteristiche delle sostanze oggetto dell'analisi qualitativa;
- il compartimento Superficie Terrestre, che viene rappresentato da uno o più oggetti Sottobacino; questo compartimento riceve la precipitazione dall'Atmosfera sotto forma di pioggia, invia flusso sotto forma di infiltrazione al compartimento Acque Sotterranee e, sotto forma di deflusso superficiale e carico inquinante, al compartimento Trasporto;

- il compartimento Acque Sotterranee, che riceve l'infiltrazione dalla Superficie Terrestre e trasferisce una parte di questo ingresso al compartimento Trasporto; tale compartimento viene modellato utilizzando l'oggetto Acquifero;
- il compartimento Trasporto, che contiene una rete di elementi trasportatori (canali, condotte, pompe e regolatori) e di unità di accumulo/trattamento che trasportano l'acqua sino al punto di sbocco o agli impianti di trattamento; l'acqua in ingresso a tale ambiente può provenire dal deflusso superficiale, dalle correnti sotterranee, dai reflui di scarico, o da Idrogrammi definiti dall'utente; i componenti di tale compartimento sono modellati tramite gli oggetti Nodo, Ramo, Pompa e Scaricatore.

SWMM è un modello di simulazione di tempo discreto che impiega i principi di conservazione di massa, energia e quantità di moto.

I processi fisici riprodotti ed analizzati da SWMM sono:

- deflusso superficiale;
- infiltrazione;
- flusso di acqua freatica;
- propagazione dei flussi;
- esondazione e raccolta superficiale;
- propagazione degli inquinanti.

### ***CALCOLO DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE***

La variabilità spaziale del processo di deflusso superficiale è ottenuta considerando l'area in studio costituita da un unico sottobacino. Il sottobacino è l'unità idrologica che descrive le caratteristiche di un bacino imbrifero afferente ad un ramo della rete.

Le acque di superficie possono infiltrarsi nella zona superiore del terreno delle sottoaree permeabili, ma non di quelle impermeabili.

Le sottoaree impermeabili vengono poi divise in due regioni, una contenente zone superficiali di depressione (che costituiscono accumuli superficiali) e l'altra priva di tali zone. Si può consentire il deflusso tra queste due regioni, oppure farle drenare entrambe al nodo di uscita del sottobacino.

Per ogni ramo viene identificato il nodo di uscita del deflusso di ogni sottobacino. Ogni superficie dei sottobacini è trattata come un serbatoio non-lineare. La portata in ingresso ad un sottobacino arriva dalle precipitazioni o da input di diversa natura.

Esistono diversi flussi in uscita da un sottobacino, dovuti ai processi d'infiltrazione, di evaporazione e di deflusso superficiale.

La capacità di ogni "serbatoio" è data dal massimo immagazzinamento nelle proprie depressioni, che è l'accumulo massimo fornito dagli avvallamenti superficiali, dagli specchi d'acqua e dall'intercettazione vegetale.

Il deflusso superficiale per unità di area (Q) avviene solo quando il livello nel "serbatoio" (d) supera il volume specifico d'invaso (dp), nel qual caso la portata viene stimata sulla base dell'equazione di Manning:

$$Q = W \cdot (1/n) \cdot (d - dp)^{5/3} \cdot S^{1/2} \quad (1)$$

dove:

- W, larghezza del sottobacino;
- n, coefficiente di scabrezza di Manning;
- dp, profondità delle zone di depressione che costituiscono accumuli superficiali;
- S, pendenza del sottobacino.

Per ogni sottobacino si può inoltre scrivere l'equazione di continuità:

$$dV / dt = A \cdot ( dd / dt ) = A \cdot i^* - Q \quad (2)$$

dove:

- $V = A \cdot d$ , volume d'acqua sul sottobacino;
- d, profondità;
- t, tempo;
- A, superficie del sottobacino;
- $i^* = ( \text{intensità di precipitazione} - \text{tasso di evaporazione} - \text{tasso di infiltrazione} )$ , eccesso di precipitazione;
- Q, deflusso superficiale.

Combinando la (1) e la (2) si ottiene un'equazione differenziale non lineare che può essere risolta nella variabile profondità. Tale equazione è l'equazione del serbatoio non lineare:

$$dd / dt = i^* - [W/A \cdot (1/n) \cdot (d-dp)^{5/3} \cdot S^{1/2}] = i^* - f(W, A, n, S) \cdot (d-dp)^{5/3} \quad (3)$$

L'equazione (3) viene risolta ad ogni passo temporale per mezzo di uno schema alle differenze finite (utilizzando il metodo iterativo di Newton-Raphson).

**CALCOLO DELL'INFILTRAZIONE – VALUTAZIONE DELLE PERDITE IDROLOGICHE**

Il processo che maggiormente influisce sul deflusso superficiale è il processo di infiltrazione: la pioggia penetra, attraverso i terreni permeabili di un bacino, nella zona insatura del terreno.

Si definisce capacità d'infiltrazione la velocità con cui l'acqua viene sottratta dalla superficie del suolo; se l'intensità di pioggia è inferiore alla capacità d'infiltrazione, l'infiltrazione coinciderà con contrario l'infiltrazione coinciderà con la capacità di infiltrazione e l'eccesso di pioggia rispetto a questa darà luogo al deflusso superficiale.

**L'infiltrazione di ogni sottobacino (porzione permeabile + porzione impermeabile) è stata calcolata mediante il metodo CN del SCS.**

La capacità di infiltrazione dipende: dalla tipologia del terreno, dallo stato dello strato superficiale del terreno e dallo spessore del suolo saturo.

La depurazione delle piogge, ovvero la definizione dello ietogramma netto a partire dallo ietogramma lordo, è stata condotta adottando la nota metodologia del CN proposta da SCS (Soil conservation Service – US). Secondo tale modello, il volume specifico (altezza) di pioggia netta  $P_{net}$ , dall'inizio dell'evento meteorico fino all'istante generico  $t$ , risulta legato al volume specifico (altezza) di pioggia lorda  $P$ , caduta nel medesimo intervallo temporale, dalla relazione:

$$P_{NET} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a - S}$$

in cui:

- $S$  rappresenta il massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione;
- $I_a$  rappresenta la perdita iniziale ovvero il valore limite di altezza di pioggia che il terreno può trattenere nella fase iniziale del fenomeno, senza che si abbia produzione di deflusso superficiale; in SWMM si impone che tale valore sia equivalente al valore di depression storage;

La precedente relazione è valida soltanto per  $P > I_a$ , mentre nel caso in cui l'altezza di pioggia risulti minore di  $I_a$  si ha  $P_{net} = 0$ . In realtà, con l'introduzione della perdita iniziale  $I_a$  si intende tenere conto anche di quel complesso di fenomeni, quali l'intercettazione da parte della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali che come noto ritardano l'instaurarsi del deflusso lungo i versanti.

Per quanto riguarda il parametro  $S$ , esso può essere stimato dalla:

$$S = 254 \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$$

L'indice CN, è un numero adimensionale, compreso da 0 a 100, funzione di:

1. caratteristiche del suolo;

2. tipo di copertura e uso del suolo;
3. condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento di progetto.

Per quanto riguarda il primo fattore il metodo suddivide le caratteristiche idrologiche del suolo in quattro diverse categorie di seguito elencate:

- **GRUPPO A:** suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso, capacità di infiltrazione, in condizioni di saturazione, molto elevata; comprende sabbie profonde con bassa percentuale di limi e argille molto permeabili.
- **GRUPPO B:** suoli aventi moderata potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, anche in condizioni di saturazione, elevata; comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi rispetto a quelli definiti nel GRUPPO A;
- **GRUPPO C:** suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta e scarsa capacità di infiltrazione e saturazione; comprende suoli contenenti considerevoli quantità di argille e colloidali
- **GRUPPO D:** suoli aventi potenzialità di deflusso molto elevate e scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione; comprende argille ad elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie

Nella seguente tabella si riportano i valori del coefficiente CN corrispondenti a diverse tipologie di uso del suolo (fattore 2 – elenco precedente).

Valori del coefficiente CN	Tipo di Suolo			
Tipo di Copertura	A	B	C	D
<b>TERRENO COLTIVATO</b>				
Senza trattamento di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
<b>TERRENO DA PASCOLO</b>				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	80
<b>PRATERIE</b>				
Buone condizioni	30	58	71	78
<b>TERRENI BOSCOSE /FORESTATI</b>				
Terreno sottile, sottobosco povero	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
<b>SPAZI APERTI;PRATI;PARCHI</b>				
Buone condizioni	39	61	74	80
Condizioni normali	49	69	79	84
<b>AREE COMMERCIALI (imp 85%)</b>	89	92	94	95

Valori del coefficiente CN	Tipo di Suolo			
Tipo di Copertura	A	B	C	D
DISTRETTI INDUSTRIALI (Imp 72%)	81	88	91	93
PARCHEGGI TETTI	98	98	98	98
STRADE				
Pavimentate con cordoli e fognatura	98	98	98	
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta	72	82	87	89

**Valori del coefficiente CN in funzione della tipologia e uso del suolo**

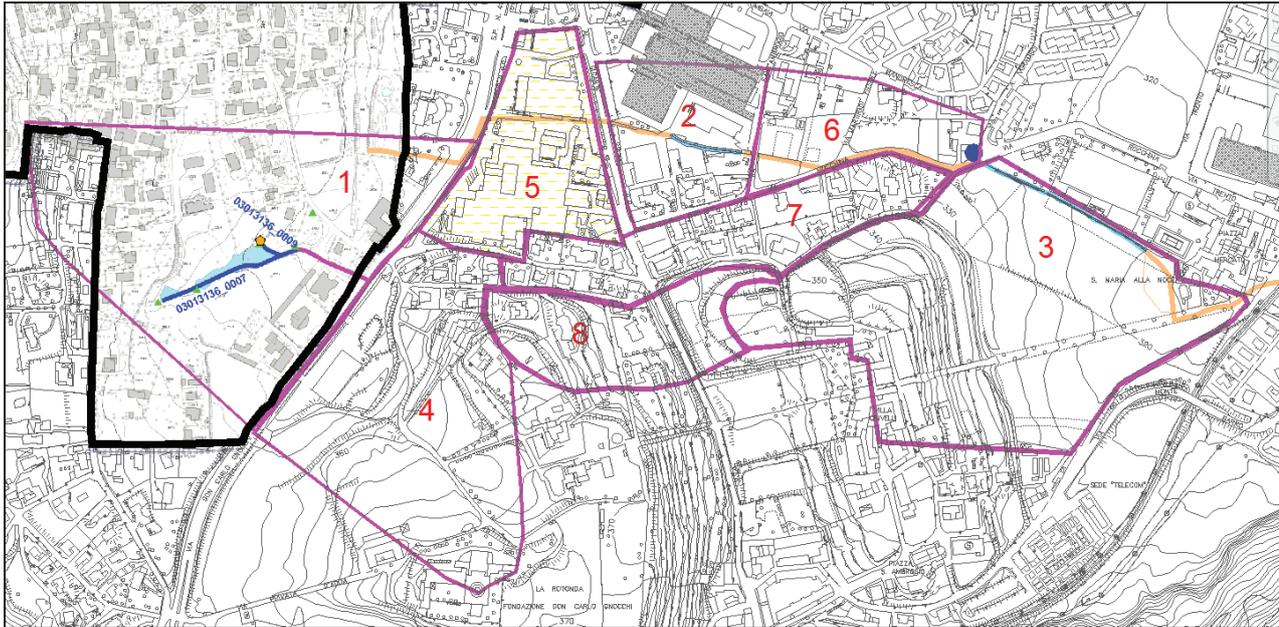
### **BACINI AFFERENTI**

Nel presente paragrafo si riassumono le caratteristiche dei bacini afferenti la rete in oggetto, rappresentati nella figura seguente, già descritti in dettaglio al Capitolo 2 e sintetizzati nella seguente tabella.

La superficie totale drenata è pari a ~38 ettari.

SOTTOBACINO AFFERENTE AL RAMO	TIPOLOGIA SUPERFICI	CN	AREA - HA
1	URBANIZZATO	80	5
2	INDUSTRIALE	95	2.80
3	AREE VERDI	70	11
4	AREE VERDI	70	7.50
5	INDUSTRIALE	95	3.40
6A_IMP	TETTI/STRADE	95	0.80
6B_PERM	AREE VERDI	70	1.60
7A_IMP	TETTI/STRADE	95	0.95
7B_PERM	AREE VERDI	70	2.55
8	AREE VERDI	70	2.80
<b>TOTALE</b>			<b>~38</b>

**Caratteristiche bacini drenanti sottesi alla roggia Valletto**



**Bacini drenanti sottesi alla roggia Valletto alla sezione di chiusura Piazza Esedra**

#### ***CALCOLO DELL'EVAPORAZIONE***

Nel codice di calcolo SWMM l'evaporazione può avvenire dalla superficie dei sottobacini afferenti ai rami della rete in esame, dagli acquiferi eventualmente considerati nell'analisi del processo afflussi-deflussi e dalle unità di accumulo eventualmente presenti lungo la rete.

Per l'area in studio non sono state considerate, a favore di sicurezza, perdite per evaporazione.

#### ***CALCOLO DELLA PROPAGAZIONE DEI FLUSSI***

La propagazione dei flussi attraverso i condotti è governata dalle equazioni di conservazione della massa e di quantità di moto per i moti gradualmente variati non-stazionari, ovvero dalle equazioni di De Saint Venant:

$$\partial A / \partial t + \partial Q / \partial x = 0 \quad (4)$$

$$\partial Q / \partial t + \partial(Q^2/A) / \partial x + g A S \partial H / \partial x + g A Sf = 0 \quad (5)$$

dove:

- A, sezione trasversale bagnata;
- Q, portata;
- g, accelerazione di gravità;
- H = z + h, carico idraulico;
- z, quota dello scorrimento;
- h, tirante idrico;
- Sf, cadente piezometrica;

- t, tempo;
- x, distanza lungo l'asse del canale/condotto.

Nell'analisi del modello in studio, la propagazione del flusso nella rete fognaria è stata calcolata secondo lo schema della Onda dinamica.

Il metodo dinamico consiste nella risoluzione completa del problema di De Saint Venant (equazione del momento della quantità di moto per i condotti ed equazione di continuità del volume ai nodi) e quindi fornisce i risultati teoricamente più accurati.

Con questo metodo di calcolo è possibile rappresentare il funzionamento in pressione dei condotti, per cui la portata può superare il valore calcolato a bocca piena con l'equazione di Manning.

L'esondazione avviene quando il livello di acqua in un nodo eccede la profondità disponibile massima, per cui il flusso eccedente può essere perso dal sistema o venire accumulato per poi essere immesso nel sistema.

Con lo schema di onda dinamica è possibile rappresentare la capacità di invaso, i fenomeni di rigurgito, le perdite di carico all'ingresso ed all'uscita dei condotti, l'inversione di flusso ed il funzionamento in pressione. Poiché accoppia la soluzione dei livelli d'acqua ai nodi e delle portate nei condotti, tale metodo può essere applicato a qualsiasi rete, anche a quelle che contengono nodi con molteplici deviazioni a valle o anelli. È indicato per studiare sistemi in cui siano significativi gli effetti di rigurgito dovuti a restringimenti o in presenza di regolazioni di portata mediante scaricatori o soglie.

La potenza di questa soluzione è controbilanciata dalla necessità di utilizzare time step particolarmente ridotti, dell'ordine del minuto o anche meno (SWMM ridurrà automaticamente il time step prestabilito dall'utente, se necessario, per ottenere la stabilità numerica).

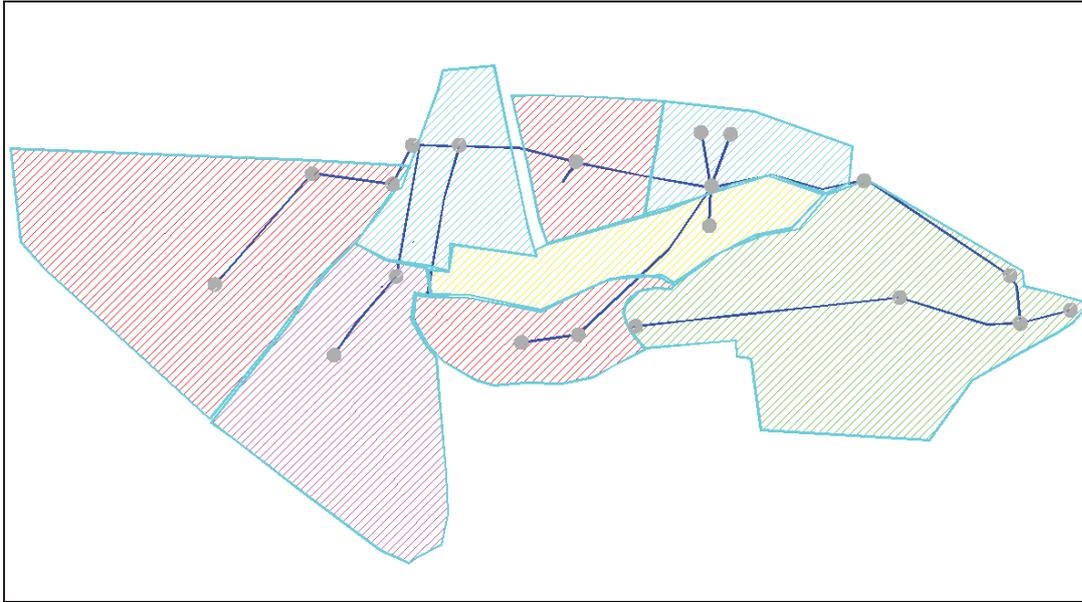
#### ***CALCOLO DELL'ESONDAZIONE***

Come principio generale, nell'analisi eseguita dal codice SWMM, quando si eccede la capacità di trasporto del sistema a valle del nodo, l'eccesso di portata esce dal sistema e viene perso.

SWMM offre però anche un'altra possibilità: accumulare la portata al di sopra del nodo, e reintrodurla nel sistema quando la sua capacità lo permette.

#### ***SCHEMA DELLA RETE***

Lo schema della rete inserita nel modello idraulico di calcolo, suddivisa per i n.8 sottobacini drenanti la roggia del Valletto è quella riportata in *Fig. 4*:



**Fig.4 Schematizzazione della rete nel modello idraulico**

## 7. SIMULAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

Le simulazioni idrauliche effettuate hanno sostanzialmente le seguenti finalità:

- verificare la dinamica della rete di drenaggio in condizioni di massime sollecitazioni idrometeoriche;
- determinare la massima portata in uscita dal comparto in progetto;
- analizzare il funzionamento idraulico della vasca volano;
- verificare idraulicamente il fosso recettore.

### Scenario 1 – Ietogramma RETTANGOLARE durata 45 min – Tr 100 anni

Si è scelto di simulare la rete sollecitata da uno ietogramma rettangolare con  $Tr=100$  anni di durata 45 min, propagazione su fondo asciutto.

L'altezza di precipitazione totale è pari a **64 mm**, l'intensità massima dello ietogramma sintetico è assunta pari a 85 mm/h.

### Scenario 2 – Ietogramma RETTANGOLARE – durata 180 minuti - Tr 100 anni

Si è scelto di simulare la rete sollecitata da uno ietogramma tipo rettangolare con  $Tr=100$  anni di durata pari a 180 minuti per verificare il funzionamento del bacino in condizioni umide ovvero di saturazione dei suoli. L'altezza di precipitazione totale è pari a **100 mm**.

Mediante l'utilizzo del modello di simulazione, sono stati sottoposti a verifica idraulica tutti i rami della rete di drenaggio, in corrispondenza della totalità dei nodi previsti nel progetto e tutti gli organi presenti lungo la rete.

Le tratte della rete sono state considerate pulite, senza nessun tipo di ostruzione e intasamento e quindi in un perfetto stato di manutenzione.

## 8. ANALISI DEI RISULTATI DEL MODELLO

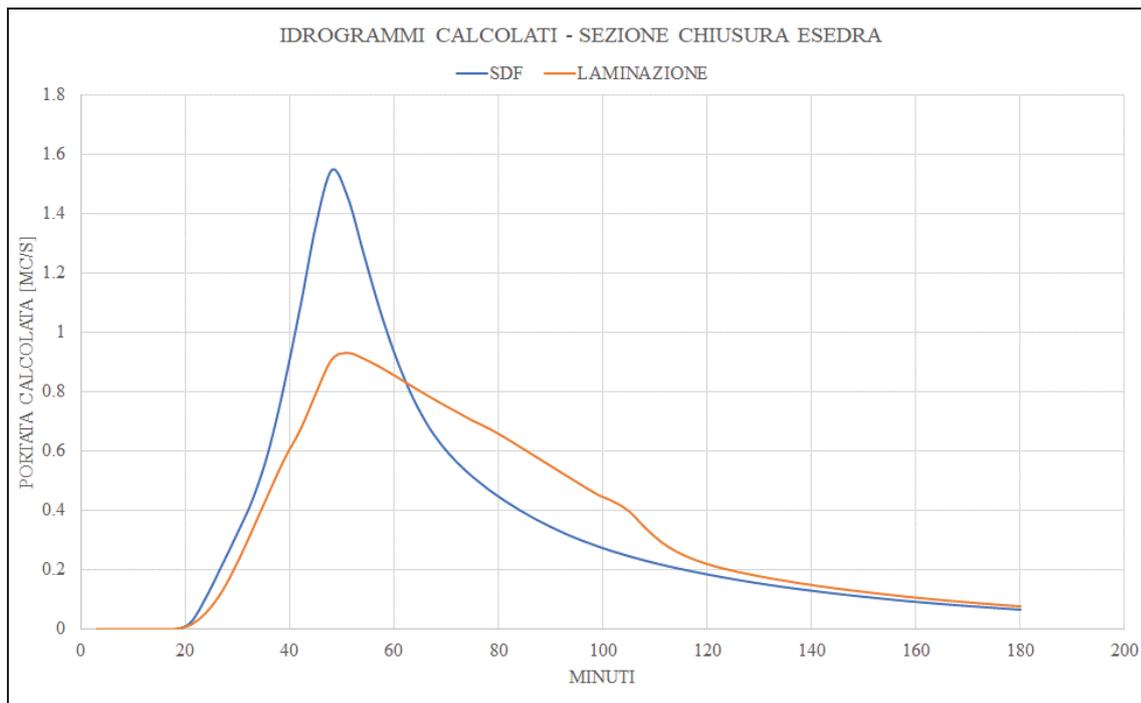
La simulazione effettuata consiste nella sollecitazione della rete di drenaggio e di tutti gli organi presenti lungo la rete con uno ietogramma sintetico di forma rettangolare della durata di 45 min e 180 min per un tempo di ritorno  $Tr=100$  anni.

I risultati numerici della simulazione, atta a verificare l'efficienza idraulica della rete di drenaggio, mostra come tutti i tronchi di rete funzionino a pelo libero.

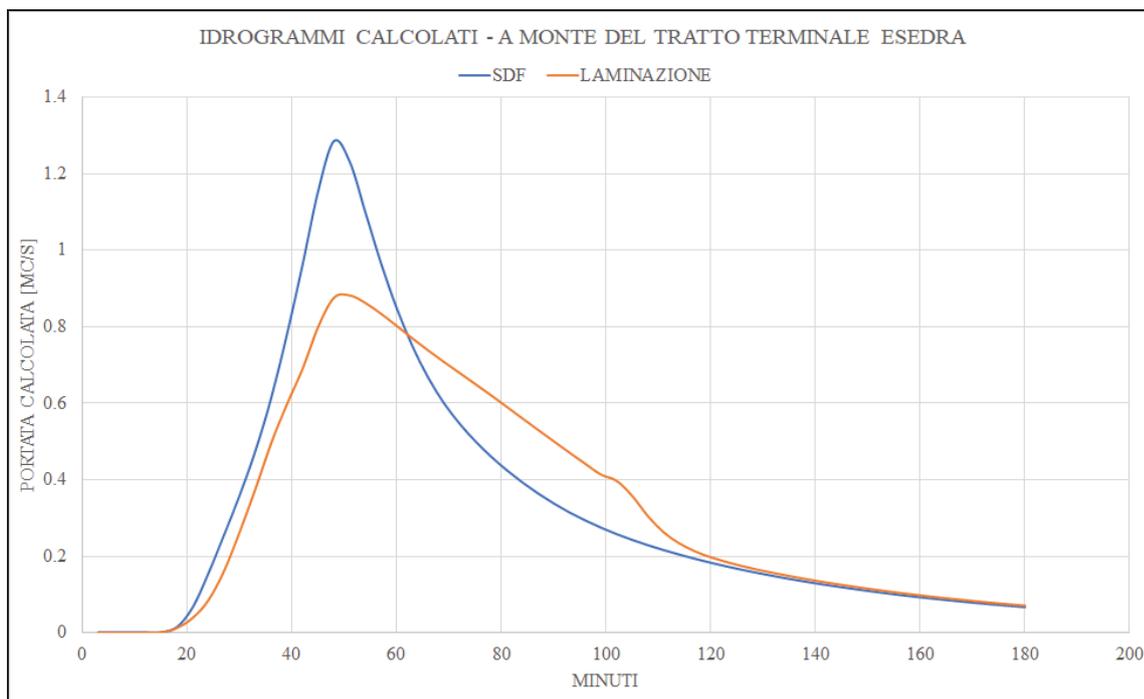
I risultati numerici delle simulazioni sono di seguito riassunti:

### **SCENARIO n.1 – Tr 100 ANNI DURATA 45 MINUTI**

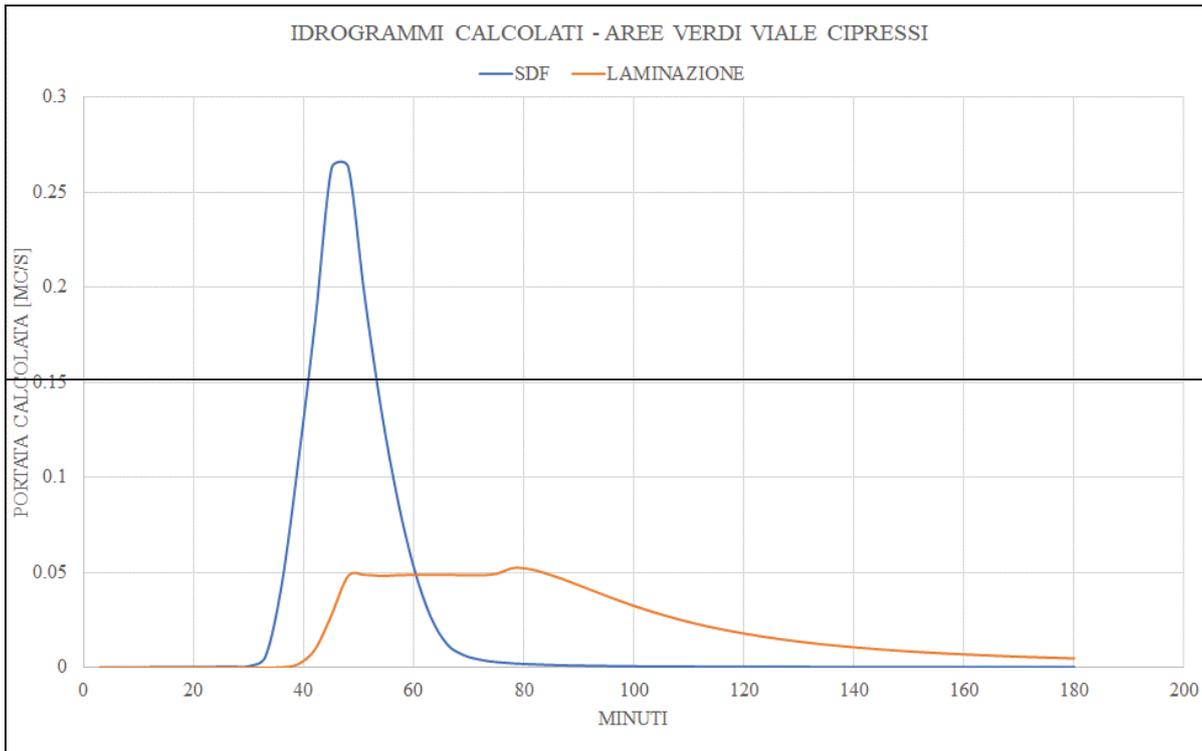
- **Portata al colmo senza laminazioni - SEZIONE ESEDRA = ~1.6 mc/s**
- *Portata al colmo con solo laminazione al PL - SEZIONE tratto terminale tombato in Via Rocchina = 0.88 mc/s*
- *Contributo intero Versante Verde Cipressi (sottobacino n.3) – SEZIONE ESEDRA = 0.27 mc/s*
- *Contributo dopo laminazione Versante Verde Cipressi (sottobacino n.3) – SEZIONE ESEDRA = 0.05 mc/s*
- **Portata al colmo con solo laminazione al PL - SEZIONE ESEDRA = 1.15 mc/s (0.88 mc/s + 0.27 mc/s)**
- **Portata al colmo con tutte le laminazioni - SEZIONE ESEDRA = 0.93 mc/s (0.88 mc/s + 0.05 mc/s)**



**Sezione di chiusura ESEDRA: Portata al colmo Valletto Tr 100 - 45 min – senza laminazione (linea blu) e con laminazione totale (linea rossa)**



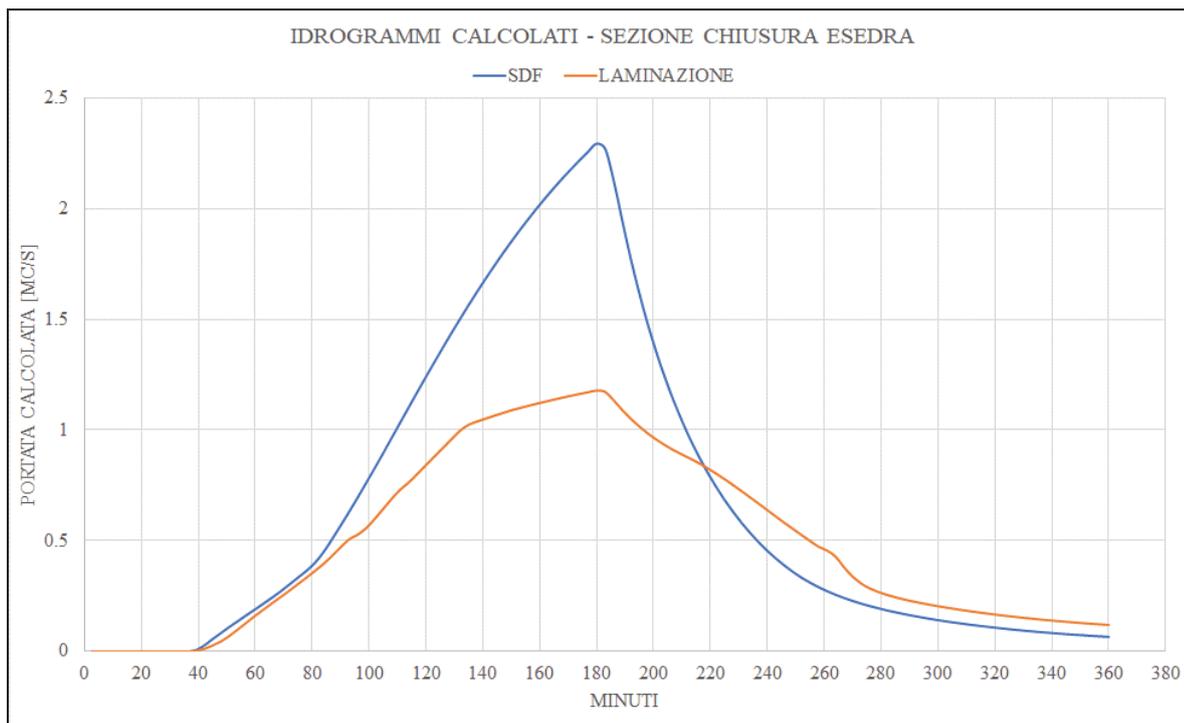
**Sezione tratto terminale tombato in Via Rocchina: Portata al colmo Valletto Tr 100 - 45 min – senza laminazione (linea blu) e con laminazione solo all'are del PL di Via Rocchina di 400 mc (linea rossa)**



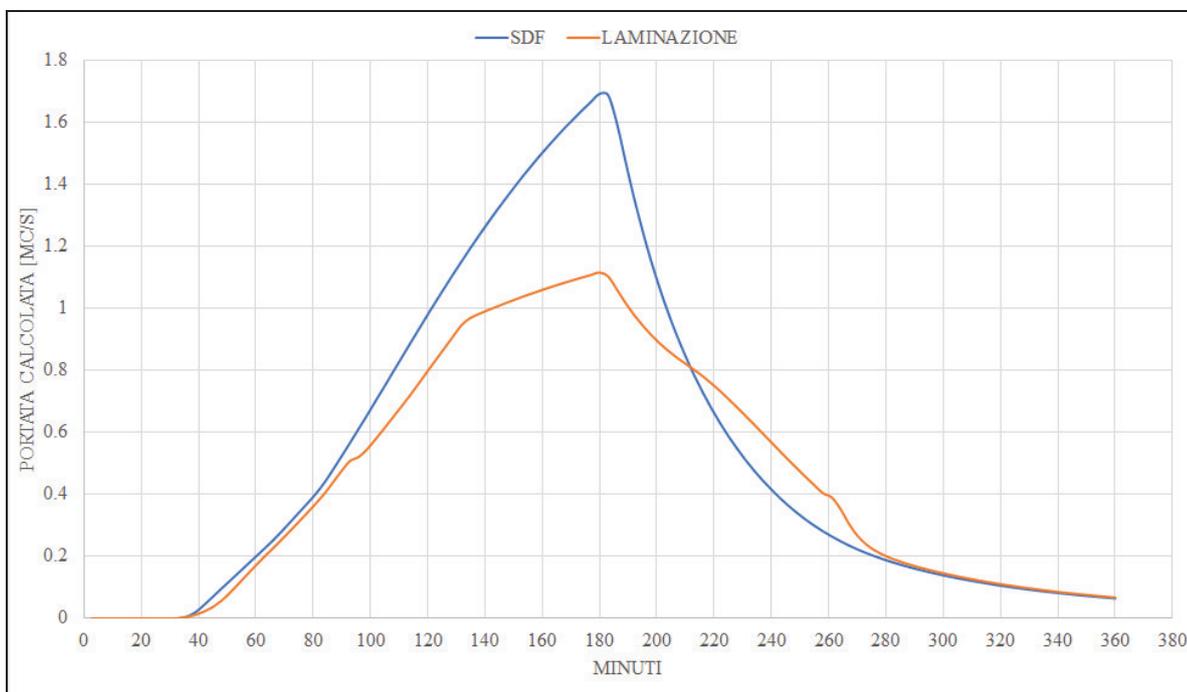
**Sezione di chiusura ESEDRA: Portata al colmo prodotta dall'intero versante verde chiuso all'Esedra (linea blu-sottobacino n.3) e portata laminata in ingresso alla roggia del Valletto dopo la ritenzione di 1500 mc al piede dell'area verde**

### **SCENARIO n.2 – Tr 100 ANNI DURATA 180 MINUTI**

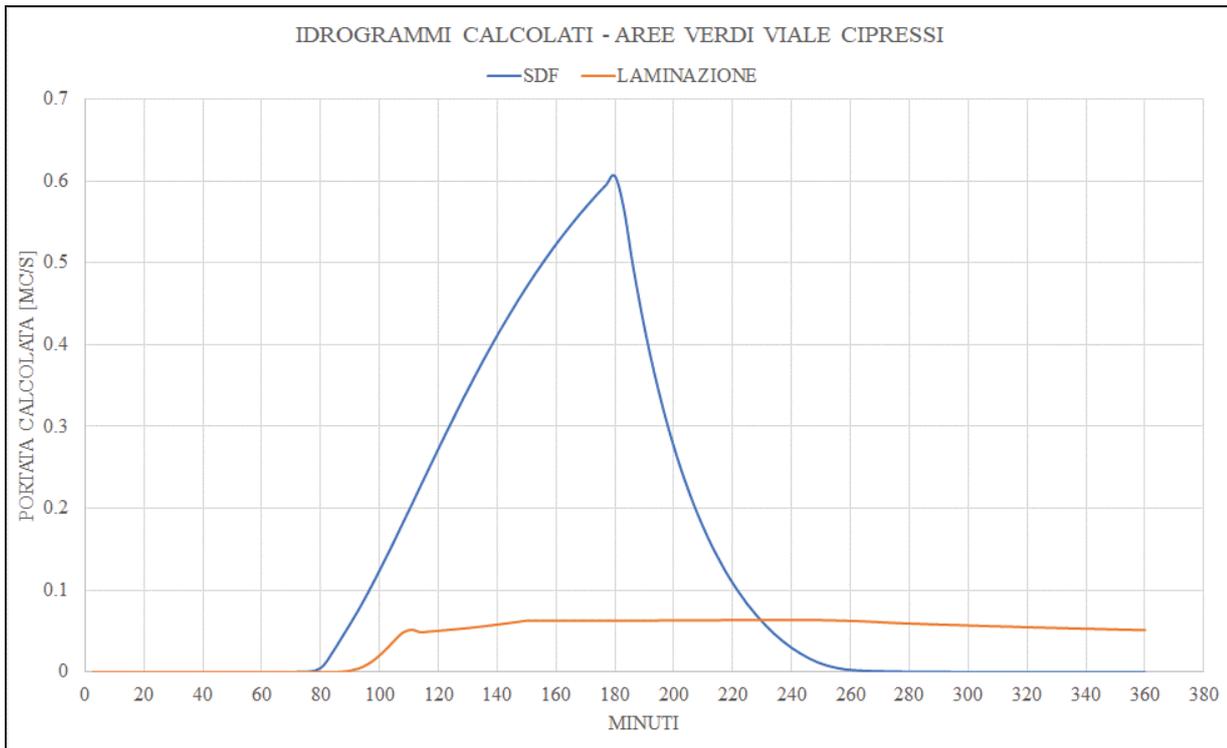
- **Portata al colmo senza laminazioni - SEZIONE ESEDRA = 2.3 mc/s**
- *Portata al colmo con laminazione PL - SEZIONE tratto terminale tombato in Via Rocchina = 1.1 mc/s*
- *Contributo intero Versante Verde Cipressi (sottobacino n.3) – SEZIONE ESEDRA = 0.60 mc/s*
- *Contributo dopo laminazione Versante Verde Cipressi (sottobacino n.3) – SEZIONE ESEDRA = 0.06 mc/s*
- **Portata al colmo con laminazione PL - SEZIONE ESEDRA = 1.7 mc/s (1.1 mc/s +0.6 mc/s)**
- **Portata al colmo con tutte le laminazioni - SEZIONE ESEDRA = 1.2 mc/s (1.1 mc/s +0.06 mc/s)**



**Sezione di chiusura Esedra: Portata al colmo Valletto Tr 100 - 180 min – senza laminazione (linea blu) e con laminazione totale (linea rossa)**



**Sezione tratto terminale tombato in Via Rocchina: Portata al colmo Valletto Tr 100 - 180 min – senza laminazione (linea blu) e con laminazione solo nell'area del PL di Via Trento di 400 mc (linea rossa)**



**Sezione di chiusura ESEDRA: Portata al colmo prodotta dall'intero versante verde chiuso all'Esedra (linea blu – sottobacino n.3) e portata laminata in ingresso alla roggia del Valletto dopo la ritenzione di 1500 mc al piede dell'area verde**

## 9. CONCLUSIONI

Le valutazioni idrologiche svolte hanno affrontato due condizioni tipiche per la trasformazione degli afflussi in deflussi:

- la condizione di pioggia breve e di forte intensità con bacino “secco”
- la condizione di pioggia media ed alta intensità con bacino “saturo”.

Si è inoltre considerata una probabilità di precipitazione particolarmente cautelativa avendo adottato un tempo di ritorno SECOLARE e sono state anche sovradimensionate le estensioni delle aree afferenti, includendo bacini imbriferi di contributo non certo e/o potenzialmente contribuenti solo in futuro (a seguito di progetti volti allo sdoppiamento delle reti fognarie attualmente di tipo misto).

Tali condizioni hanno permesso di determinare le portate massime secolari da utilizzare per il dimensionamento della struttura di trasporto.

I valori di Portata al colmo della roggia Valletto alla sezione di chiusura di piazza Esedra nel caso di **piogge secolari di brevissima durata (45 min)** sono :

**Q 100 max** = 1.6 mc/s (senza laminazione)  
**Q 100 lam PL** = 1.15 mc/s (con laminazione solo nell'area del PL di Via Rocchina)  
**Q 100 lam TOT** = 0.93 mc/s (con laminazione: area PL + 2 settori al piede area verde Viale Cipressi)

I valori di Portata al colmo della roggia Valletto alla sezione di chiusura di piazza Esedra nel caso invece di **piogge secolari di media durata (180 min)** sono :

**Q 100 max** = 2.3 mc/s (senza laminazione)  
**Q 100 lam PL** = 1.7 mc/s (con laminazione solo nell'area del PL di Via Rocchina)  
**Q 100 lam TOT** = 1.2 mc/s (con laminazione: area PL + 2 settori al piede area verde Viale Cipressi)

I volumi che verranno laminati sono valutati in circa 400 mc nell'area di laminazione in linea prevista in corrispondenza dell'area del PL di Via Rocchina e in circa 1500 mc al piede dell'intero versante verde chiuso all'Esedra.

In conclusione si fa osservare come i valori di portata ricostruiti con il nuovo studio idrogeologico pur non essendo confrontabili con quelli del Progetto Lotto 1 del Parco della Valle del Lambro (si veda ad

esempio la diversa estensione del bacino afferente alla sezione di chiusura Piazza Esedra che passa da 45 a 29 ha, il diverso tempo di ritorno considerato da 50 a 100 anni, la diversa durata delle piogge, etc.) dimostrano la possibilità di un dimensionamento della struttura di trasporto molto più contenuta e rispondente alla filosofia del progetto di rinaturazione del Valletto.

Da ciò la conseguenza di rivedere il dimensionamento delle opere a valle dell'Esedra considerando un valore di portata al colmo della roggia Valletto alla sezione di chiusura presa in esame di 1.6 mc/s, valore ottenuto per piogge secolari e di brevissima durata (45 min).

Questo valore di portata al colmo nel breve periodo rappresenta difatti l'ipotesi più cautelativa in quanto non considera l'effetto delle opere di laminazione che verranno progettate e realizzate in tempi diversi rispetto a quelli previsti per le opere di valle (Lotti 1 e 2).

Carate Brianza, 18 dicembre 2019

Ing. Adelio Pagotto



dr. geol. Monica Avanzini



## **Allegato 6**

Report dell'incontro tenutosi il 25 marzo 2020

## REPORT INCONTRO 25 MARZO 2020

In considerazione della situazione di emergenza sanitaria venutasi a creare, i componenti del tavolo di mediazione in oggetto hanno convenuto l'opportunità di organizzare il momento finale di confronto on line sulla piattaforma Zoom.

Si è quindi mantenuto un momento di confronto tra i componenti del tavolo tecnico e un altro di riepilogo, condivisione e chiusura della procedura.

Di seguito il report suddiviso nei due momenti.

### TAVOLO TECNICO

Si apre il tavolo tecnico: presenti Ape, Avanzini, Bianchi, Campanini, Danielli, Giuffrè, Kian, Lampreda, Pagotto, Vellani (oltre a Cuter come uditrice).

L'ing. Minà presenta le varianti al Progetto, relative al lotto 1 come da Documentazione tecnica già condivisa via mail tra tutti i partecipanti alla mediazione.

L'ing. Danielli precisa che nella nuova proposta di variante non si prevede il bypass -oggetto di vari approfondimenti 1 tavolo- e che il dimensionamento dell'attraversamento sottostrada è stato effettuato considerando che si dovranno ridurre le portate in arrivo mediante laminazioni a monte.

La mediatrice Lattuille chiede di procedere con un primo giro di domande di chiarimento da parte di tutti i componenti del tavolo tecnico.

Si apre un confronto da cui emerge che:

- gli interventi di rinaturalizzazione sul Valletto sono limitati ad un breve tratto a monte di Piazza Esedra (v. Documentazione tecnica)
- una quota di acque di sfioro, continuerà in occasione di eventi meteorici con tempi di ritorno sensibilmente superiori allo stato attuale ad essere scaricata nell'Orrido. Si sottolinea come nonostante manchi la parte relativa alla laminazione, le opere del Lotto 2 alleggeriscono dal punto di vista del picco di piena il sistema idraulico a valle.
- è stato valutato lo stato di conservazione del collettore che scarica nell'Orrido e nel Lambro,
- la profondità degli scavi resta invariata rispetto al progetto originale, quindi non è possibile collettare gli scarichi della scuola media e della palestra

Si procede dunque a un giro di raccolta di rilievi e obiezioni rispetto alla soluzione progettuale proposta, che risultano essere i seguenti:

- rimangono delle acque nere di sfioro recapitate in orrido in occasione di eventi meteorologici significativi;
- la variante di progetto non risolve il rischio idraulico a monte di piazza Esedra; per risolverlo occorre realizzare due aree laminazione a monte (non oggetto della variante);
- nella stima dei costi dell'attraversamento non viene usato il prezzario Regionale (con la precisazione che il progettista ha spiegato il motivo delle scelte progettuali per quanto riguarda la sicurezza degli scavi e di conseguenze di alcuni prezzi);
- sussistono delle problematiche legate alle tempistiche di realizzazione sia delle opere di laminazione che di realizzazione del progetto, che beneficia del finanziamento regionale

- la variante non contempla la piena rinaturalizzazione del Valletto a monte dell'Esedra, rispondendo così solo in parte alle richieste regionali.

L'ing. Giuffrè propone di rimandare le questioni aperte alla conferenza dei servizi, ma il tavolo ritiene risolvere le criticità rilevate il prima possibile.

Regione Lombardia evidenzia l'assoluta necessità che tutte le questioni aperte siano chiarite prima della approvazione della modifica di convenzione.

Allo stato i DUBBI CHE RIMANGONO sono quindi relativi:

- alla rinaturalizzazione parziale del Valletto
- allo scarico in orrido
- all'approfondimento della questione su progettazione e tempistiche di realizzazione delle laminazioni
- sulla verifica dei costi aggiornati.

Chiusa quindi la sessione del tavolo tecnico, si uniscono alla sessione, oltre ai suddetti partecipanti al tavolo tecnico, anche i signori Arturo Binda, Stefano Sala e Alessandro Rovati e si apre quella in

### **PLENARIA**

La mediatrice introduce la plenaria riepilogando il percorso effettuato e condividendo il programma e gli obiettivi dell'incontro finale.

L'ing. Minà riporta i risultati del tavolo tecnico e illustra i contenuti della variante di progetto.

La mediatrice chiede se ci sono questioni da chiarire.

Si apre un confronto in cui si approfondiscono i seguenti punti:

In merito al funzionamento del vecchio scolmatore dell'Orrido e alla questione delle acque reflue

Nel Tavolo Tecnico è stata sollevata la problematica di funzionamento del vecchio scolmatore dell'Orrido.

La proprietà Fidim sottolinea la necessità di effettuare indagini prima di intervenire con i lavori.

Il tavolo concorda sull'opportunità di eseguire un'ulteriore verifica della capacità del condotto a valle e della sua stabilità strutturale, nonché dello stato del vecchio manufatto scolmatore dell'Orrido, da effettuare prima della Conferenza dei Servizi.

L'ing. Minà precisa che questo richiede una nuova video-ispezione nel collettore che porta le acque reflue sia al Valletto che al Lambro, e che questa potrebbe avere un costo (indicativo) di 3.000-5.000 Euro.

Occorre inoltre approfondire la proprietà del collettore, che ancora non è chiara (passaggio da fare con l'amministrazione comunale).

L'ing. Pagotto, rispondendo a domanda della mediatrice, per il rifacimento complessivo del collettore stima un costo minimo pari a oltre 500.000 euro.

L'ing. Pagotto chiede di trovare una soluzione, a suo avviso possibile, per allacciare lo scarico fognario delle scuole alla nuova linea di nera (Pozzetto P5). Ciò consentirebbe di evitare stazioni di sollevamento con costi energetici e manutentivi onerosi per un Comune come Inverigo. La possibilità esisterebbe: basterebbe tenere più basso di circa 50-60 cm il

nuovo DN 1000, in corrispondenza dell'attraversamento di via Monte Barro, potendo contare sul notevole salto da realizzare subito a valle. In tal modo la fognatura della scuola potrebbe essere posata al di sopra della generatrice superiore della tubazione in parola e funzionare a gravità.

#### **In merito alla questione della laminazione**

Si sottolinea come la questione della laminazione sia centrale, ma richieda una progettazione a sé stante, che dovrà avviarsi al più presto, in modo da ridurre il periodo di transizione fra la realizzazione del lotto 1 e quello delle aree di laminazione.

La variante di progetto resta valida, ma si chiarisce l'importanza di individuare a breve fondi per la realizzazione delle laminazioni, che sono stimati in circa 20.000 Euro.

La realizzazione delle aree di laminazione è fondamentale per garantire il corretto funzionamento idraulico del sistema del Valletto/Collettore.

#### **In merito a processi amministrativi**

L'ing. Corbetta, in seguito a verifica in sede regionale delle questioni amministrative, ricorda che la Convenzione è scaduta. Suggerisce di evitare di rinnovare la Convenzione se non si ha concretezza che si riesca a trovare una soluzione tecnica efficiente. La questione degli scolmatori deve essere chiarita prima di andare ad una modifica della convenzione in essere, quando tutti gli elementi tecnici ed economici siano chiari.

Di questi passaggi si dovrà dare atto nella DGR che approverà la modifica della Convenzione in essere.

L'ing. Pagotto suggerisce che, in fase di realizzazione dei lavori, eventuali economie vengano destinate alla realizzazione delle laminazioni.

Regione Lombardia non condivide questa linea e sostiene che già prima dell'approvazione della nuova convenzione dovrà essere chiarito chi si occuperà della progettazione e realizzazione delle opere di laminazione, il loro costo e con che fondi verrà sostenuta la spesa.

Ritiene inoltre che queste opere non possano in alcun modo compromettere le tempistiche del lotto 1 e, di conseguenza, debbano procedere come un lotto a sé e che la loro progettazione e realizzazione (nel caso si trovassero le risorse economiche) siano a cura del comune; nel caso in cui, grazie alle economie derivanti dalla riformulazione del Quadro Economico (da eseguire subito) risultassero somme sufficienti per tali opere, esse potrebbero entrare nella convenzione, che sarebbe sottoscritta anche dal Comune (come già adesso)

In sintesi Regione Lombardia evidenzia la assoluta necessità che tutte le questioni aperte (soprattutto possibilità di distogliere acque di sfioro dall'Orrido e aree di laminazione) siano chiarite a breve, pena il rischio di perdere la possibilità di utilizzare i fondi regionali; questo perché devono essere garantite modalità e tempistiche certe alla Presidenza regionale, che detiene il capitolo di bilancio da cui sono attinte le risorse economiche.

#### **In merito alla rinaturalizzazione del Valletto**

Vengono sollevati dubbi sull'effettiva opportunità di procedere con la rinaturalizzazione di un tratto limitato di Valletto, o se non sia opportuno destinare quei fondi (12.000 Euro) per le aree di laminazione controllata.

Viene però sottolineata la valenza simbolica ed esemplificativa dell'intervento, nonché l'importanza di cominciare un percorso di rinaturalizzazione che potrà poi essere portato avanti con progetti successivi.

Esiti della Mediazione

**In chiusura**, la mediatrice chiede di definire gli esiti della mediazione e pertanto

- Il tavolo approva il Progetto di variante illustrato quale esito della mediazione e del lavoro di confronto dei partecipanti alla stessa,
- alcune annotazioni relative ai nodi ancora aperti –come sopra riepilogati- verranno allegate al progetto di variante.

Vengono poi definiti i **prossimi passi** (da effettuare prima della CdS):

- Video-ispezione del tratto del collettore che porta al Lambro, a cura del PARCO;
- Verifica delle caratteristiche del vecchio scolmatore dell'Orrido, al fine di valutare la possibilità di recapitare tutte le acque del troppo pieno provenienti dal nuovo scolmatore nel tratto di collettore diretto al Lambro e non più nel tratto di tubazione con scarico invece diretto nella roggia dell'Orrido, a cura del PARCO;
- Verifica della compatibilità idraulica (pendenze, diametri etc.) del tratto di condotta esistente diretta verso Via Magni, in corrispondenza del nuovo attraversamento della roggia entro la proprietà Fidim, tenendo in considerazione che la condotta attualmente posata nel tratto posto direttamente a monte dell'attraversamento della Roggia verrà sostituita da una nuova tubazione del Ø 800 mm (cfr. interventi in previsione per il Lotto 4) la quale andrà a raccogliere solo le acque del troppo pieno dello sfioratore previsto nel Lotto 3 ( per poi essere anch'esse avviate al Lambro) anziché le acque miste attualmente recapitate, a cura del PARCO.
- Ricerca titolarità del collettore, da parte del COMUNE DI INVERIGO
- Stima costi area esondazione controllata, a cura del COMUNE DI INVERIGO
- Progettazione delle aree di laminazione, a cura del COMUNE DI INVERIGO
- Verifica del percorso da seguire con la nuova Convenzione, da parte di Regione Lombardia.

Il Tavolo ribadisce che le 'questioni aperte' dovranno risolte prima della approvazione da parte di Regione delle modifiche alla convenzione vigente.

Il Tavolo decide di rendere pubblici e accessibili i risultati del percorso di Mediazione Ambientale. La mediatrice curerà quindi la redazione di un Dossier finale che dia atto del percorso e dei suoi esiti.

## Allegato 7

Recupero del corso della roggia dell'Orrido di Inverigo, progetto di Variante Lotto 1

scaricabile al link:

<http://www.contrattidifume.it/it/doc/Azioni/Allegato7.Variante-di-Progetto.Lotto1.Recupero-della-roggia-di-Inverigo.zip>