



Comune di
ORIGGIO
Provincia di Varese

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Legge Regionale 11 marzo 2005 - n. 12
Regolamento Regionale 23 novembre 2017 - n. 7



DATEK22 S.R.L.
COD. FISC. E P. IVA: 03691010130
REG. IMP. DI COMO N. 03691010130
REA N. CO - 328074

SEDE OPERATIVA
VIA G. GARIBALDI N. 118
22073 FINO MORNASCO (CO)

CONTATTI:
WWW.DATEK22.COM
GARE@DATEK22.COM
TEL. 031-539022
FAX. 031-539160

Sommario

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO.....	1
1 INTRODUZIONE.....	1
1.1 AMBITO TERRITORIALE COMUNALE.....	1
1.2 DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO.....	2
1.3 PRINCIPI DI INVARIANZA E APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO IN AMBITO COMUNALE.....	6
2 DATI UTILIZZATI	10
2.1 CARTOGRAFIA DI BASE	10
2.1.1 FOTOGRAMMETRICO COMUNALE	10
2.1.2 C.T.R.	10
2.1.3 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO (DTM)	10
2.1.4 DATA BASE TOPOGRAFICO REGIONALE (DBT)	10
2.2 RETE FOGNARIA	11
2.2.1 PUGSS.....	11
2.2.2 RILIEVI ED INFORMAZIONI RETE.....	11
2.3 RETICOLO IDROGRAFICO	11
2.3.1 STUDIO GEOLOGICO COMUNALE.....	11
2.3.2 RETICOLO IDRICO MINORE.....	11
2.3.3 DIRETTIVA ALLUVIONI	11
2.3.4 QUADERNO DI PRESIDIO	11
2.3.5 STUDI IDRAULICI DI DETTAGLIO	11
2.4 STORICO EVENTI.....	12
2.4.1 ARCHIVIO STORICO	12
2.5 URBANIZZAZIONE: STATO DI FATTO E PREVISIONI	15
2.5.1 ELABORATI DEL P.G.T.	15
2.5.2 DUSAF 5.0.....	15
3 COGROGRAFIA	16
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	16
3.1.1 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO.....	16
3.2 RETICOLO IDROGRAFICO	17
3.2.1 CORSI D'ACQUA NATURALI E AUTORITA' IDRAULICHE	18
3.2.2 CORSI D'ACQUA ARTIFICIALI E GESTORI.....	19
3.3 RETE FOGNARIA	19

3.3.1	RETE FOGNARIA COMUNALE	19
3.3.2	COLLETTORE CONSORTILE.....	20
4	STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE	21
4.1	EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO - ANALISI PLUVIOMETRICA	21
4.2	STUDIO DIAGNOSTICO DELLA RETE FOGNARIA.....	23
4.2.1	DESCRIZIONE DELLA RETE FOGNARIA	24
4.2.2	MODELLO NUMERICO INFOWORKS.....	33
4.2.3	ANALISI DEI RISULTATI ED INDIVIDUAZIONE CRITICITÀ PRINCIPALI	45
4.2.4	DEFLUSSI METEORICI – VOLUMI E PORTATE.....	46
4.2.5	ANALISI DELLA COMPATIBILITA' DEGLI SCARICATORI DI PIENA.....	51
5	CAPACITÀ DI INFILTRAZIONE DEL SOTTOSUOLO	52
5.1	SOGGIACENZA DELLA FALDA.....	52
5.2	CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE	53
6	DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO	55
6.1	VULNERABILITA' PRESENTI SUL TERRITORIO	55
6.2	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO - MORFOLOGIA E CARATTERISTICHE DEL SUOLO	56
6.2.1	STUDIO GEOLOGICO COMUNALE.....	56
6.2.2	STUDI IDRAULICI DI DETTAGLIO - AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO	59
6.2.3	STUDI IDRAULICI DI DETTAGLIO - RIDELIMITAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'ASTA DEL TORRENTE BOZZENTE 61	
6.2.4	FASCE FLUVIALI - DIRETTIVA ALLUVIONI.....	61
6.2.5	AREE STORICAMENTE SOGGETTE AD ALLAGAMENTI	62
6.2.6	ANALISI DI ALLAGAMENTO PER ROTTA ARGINALE DEL TORRENTE BOZZENTE	63
6.2.7	QUADERNI DI PRESIDIO REGIONALI	68
6.3	AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO - INSUFFICIENZA RETE FOGNARIA	69
7	MISURE STRUTTURALI	71
7.1	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO - Morfologia e caratteristiche del suolo.....	71
7.1.1	RISCHIO INDOTTO DAL RETICOLO IDROGRAFICO	71
7.1.2	RISCHIO INDOTTO DA MORFOLOGIA E CARATTERISTICHE DEL SUOLO	71
7.2	AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO - INSUFFICIENZA RETE FOGNARIA	71
7.2.1	IMPORTANZA DEGLI INTERVENTI E COSTI.....	73
7.2.2	DETTAGLI AGGIUNTIVI RELATIVI ALL'INTERVENTO C.....	74
7.2.3	CONCLUSIONI SUGLI SCENARI DI PROGETTO.....	76
7.2.4	GENERALITA' SULL'EFFICACIA DELL'AZIONE DI LAMINAZIONE	82
7.3	MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA PER GLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE E DI RIQUALIFICAZIONE	83

7.4	ULTERIORI MISURE STRUTTURALI	86
8	MISURE NON STRUTTURALI	87
8.1	MODIFICHE AL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE.....	87
8.1.2	CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI RICHIEDENTI MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E MODALITÀ DI CALCOLO.....	89
8.2	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE RETE FOGNARIA.....	90
8.3	MISURE DI PROTEZIONE CIVILE	91
8.3.1	PUNTI DI MONITORAGGIO	91
8.3.2	VERIFICA DEL PIANO DI EMERGENZA.....	92
8.4	GESTIONE DELLE AREE AGRICOLE.....	92
9	MODIFICHE AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO.....	93
10	CARTOGRAFIA.....	94
TAV. 1	- INQUADRAMENTO TERRITORIALE - 1:10.000	94
TAV. 2	- RICETTORI - 1:5.000	94
TAV. 3	- AREE A RISCHIO IDRAULICO - 1:5.000	94
TAV. 3.1	- SIMULAZIONE ROTTA ARGINALE IN SINISTRA DEL TORRENTE BOZZENTE - 1:5.000/1:10.000.....	94
TAV. 4	- CAPACITA' DI INFILTRAZIONE DEL SOTTOSUOLO - 1:5.000	94
TAV. 5.1	- CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEL RETICOLO FOGNARIO - TR 10 ANNI - 1:5.000	94
TAV. 5.1.X	- DETTAGLIO.....	94
TAV. 5.2	- CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEL RETICOLO FOGNARIO - TR 50 ANNI - 1:5.000	94
TAV. 5.2.X	- DETTAGLIO.....	94
TAV. 5.3	- CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEL RETICOLO FOGNARIO - TR 100 ANNI - 1:5.000.....	94
TAV. 5.3.X	- DETTAGLIO.....	94
TAV. 6	- MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA - 1:5.000	94
TAV. 6.1	- MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA - INTERVENTI PRIORITARI - 1:1.000.....	94
11	ALLEGATI.....	95
11.1	STUDIO DIAGNOSTICO DELLA RETE FOGNARIA - PROFILI LONGITUDINALI PRINCIPALI CRITICITA'	96
11.2	SCENARIO DI PROGETTO - PROFILI LONGITUDINALI	110
11.3	MAPPATURA GEOREFERENZIATA DELLE RETI FOGNARIE COMUNALI	121
11.4	CAPITOLATO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DEL SISTEMA SOCIETARIO DI DISINQUINAMENTO DEL BACINO DEL TORRENTE BOZZENTE IN PROVINCIA DI VARESE - FEBBRAIO 2011.....	122
11.5	RETE FOGNARIA - SCHEDE MANUTENZIONE TIPO.....	123

11.5.1 CONDOTTI 123

11.5.2 OPERE CIVILI – Camerette di ispezione e caditoie 124

11.5.3 APPARECCHIATURE – Apparecchiature di chiusura e coronamento manufatti - Chiusini e griglie 125

11.6 PROCEDURE DI PROTEZIONE CIVILE PER IL RISCHIO IDRAULICO 126

11.6.1 SISTEMA DI ALLERTA PER I RISCHI NATURALI 126

11.6.2 PROCEDURE DI EMERGENZA 135

11.6.3 SCHEMI PROCEDURE TIPO 146

11.7 SCHEDE DI PRESIDIO TERRITORIALE IDRAULICO A2/RL-VA-013-BOZZENTE 147

11.8 R.R. 7/2017 - ALLEGATO L - INDICAZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE ED ESEMPI DI BUONE PRATICHE DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE IN AMBITO URBANO..... 148

11.9 R.R. 7/2017 - ALLEGATO M - CALCOLO DEL COSTO UNITARIO PARAMETRICO PER LA MONETIZZAZIONE ... 149

11.10 BUONE PRATICHE AGRICOLE PER LA MITIGAZIONE DEL RUSCELLAMENTO 150

11.10.1 RUSCELLAMENTO - TIPOLOGIE 150

11.10.2 MISURE DI MITIGAZIONE 151

11.11 SCHEDE METADATI 158

11.11.1 CARTA TECNICA REGIONALE (C.T.R.) 158

11.11.2 DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE - REVISIONE 2015 158

11.11.3 SERVIZIO DI PIENA, PRESIDI IDRAULICO E IDROGEOLOGICO (D.G.R. 3723 DEL 19/06/2015) 158

11.11.4 DUSAF 5.0 - USO DEL SUOLO 2015 158

11.11.5 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO (DTM) 158

11.11.6 DATABASE TOPOGRAFICO REGIONALE (DBT) 158

INDICE REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	PARTI MODIFICATE
00	12/11/2018	BOZZA	--
01	15/01/2019	CONSEGNA	REVISIONI SU TUTTO IL DOCUMENTO

AUTORE

REV.	DATA	AUTORE
01	15/01/2019	<p>Datek22 s.r.l.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reti tecnologiche - Sicurezza e formazione - Ambiente 

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

1 INTRODUZIONE

La Legge Regionale 15 marzo 2016, n. 4 “Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua” introduce al Capo II il principio di invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile, al fine “ ... di prevenire e di mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, di contribuire ad assicurare elevati livelli di salvaguardia idraulica e ambientale ...”.

Il Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12” (di seguito denominato Regolamento) prevede all'art. 14 la redazione di uno Studio comunale di gestione del rischio idraulico o di un Documento semplificato del rischio idraulico comunale a seconda del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua, secondo i criteri dell'art. 7 del sopra citato regolamento.

Entrambi i documenti, seppur con diversi livelli di approfondimento, hanno l'obiettivo di analizzare le condizioni di pericolosità idraulica che, associate a vulnerabilità ed esposizione del territorio analizzato, individuano le situazioni di rischio, sulla base delle quali individuare le misure strutturali e non strutturali eventualmente necessarie.

1.1 AMBITO TERRITORIALE COMUNALE

Ai fini della redazione del regolamento il territorio regionale è stato classificato e suddiviso in 3 categorie in ragione della stima della criticità idraulica cui esso è soggetto. Le 3 categorie sono così definite:

- **“A” elevata criticità idraulica:** massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.
- **“B” media criticità idraulica:** massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.
- **“C” bassa criticità idraulica:** massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Il territorio del Comune di Origgio, ai sensi dell'art. 7 del Regolamento è classificato come **Area A**, ovvero ad **alta criticità idraulica**, da cui discende l'obbligo di dotarsi, ai sensi dell'art. 14 del Regolamento, dello **studio comunale di gestione del rischio idraulico**.

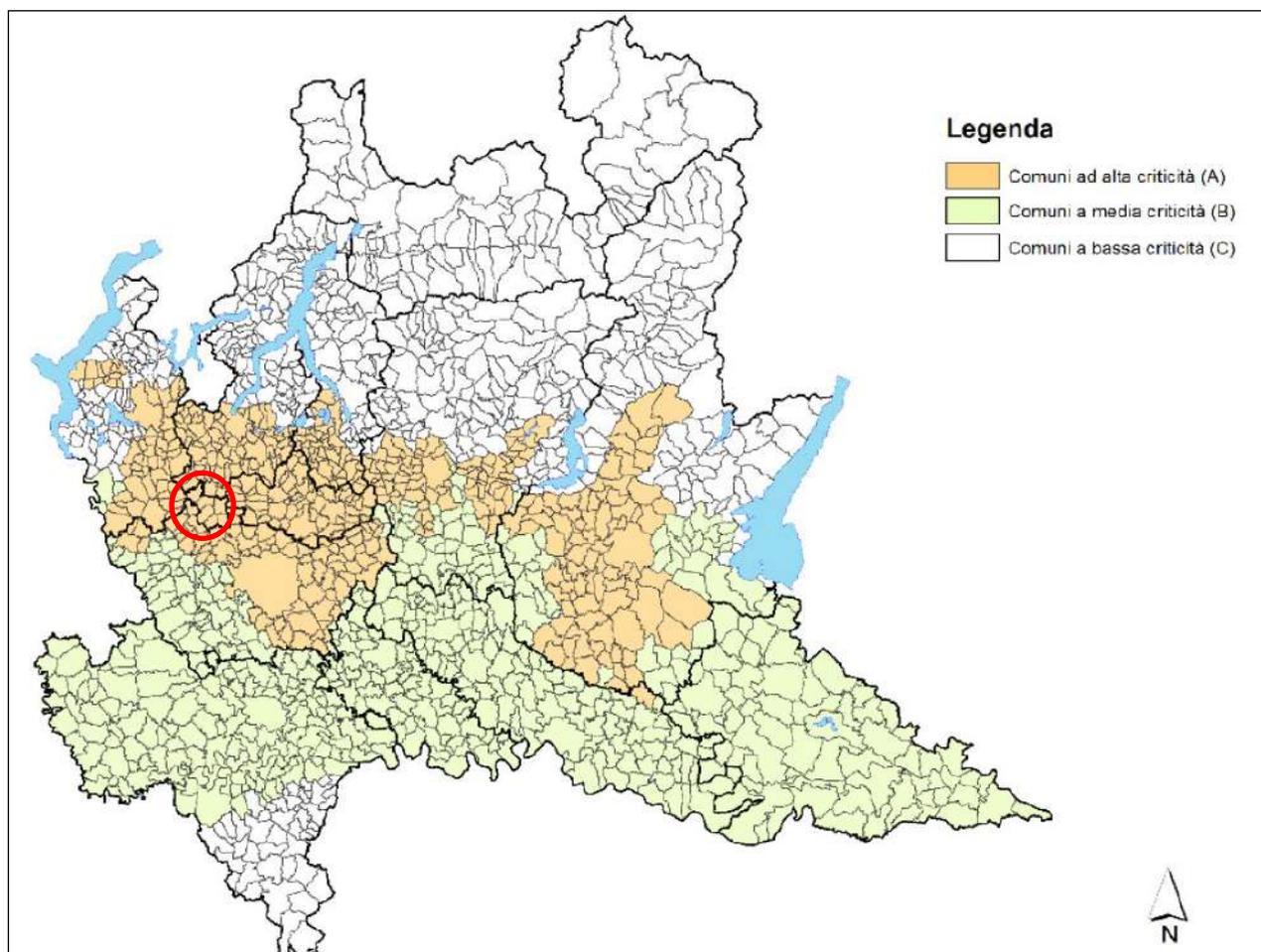


Fig. 1-1 - Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica (tratta da Allegato B del R.R. n. 7 del 21/11/2017)

I risultati del presente documento dovranno essere poi recepiti nel P.G.T., nello specifico nella componente geologica, idrogeologica e sismica, per quanto riguarda la delimitazione delle aree soggette ad allagamento di cui al Capitolo 0 e nel piano dei servizi, per quanto riguarda le misure strutturali di cui al Capitolo 0, in ottemperanza dell'art. 14 comma 5 del Regolamento.

1.2 DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO

La metodologia di redazione dello studio completo del rischio idraulico comunale è definita nell'articolo 14 del Regolamento, i cui punti salienti sono i seguenti:

- comma 1: i comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica, di cui all'articolo 7, sono tenuti a redigere lo studio comunale di gestione del rischio idraulico di cui al comma 7. Tali comuni, nelle more della redazione di tale studio comunale di gestione del rischio idraulico, redigono il documento semplificato del rischio idraulico comunale, con i contenuti di cui al comma 8. È facoltà dei comuni redigere unicamente lo studio comunale di gestione del rischio idraulico qualora lo stesso sia redatto entro il termine indicato al comma 4 per il documento semplificato.
- comma 3: Sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale contengono la rappresentazione delle attuali condizioni di rischio idraulico presenti nel territorio comunale e delle conseguenti misure

strutturali e non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio.

- **comma 5:** Gli esiti dello studio comunale di gestione del rischio idraulico e, per i comuni non ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica di cui all'articolo 7, gli esiti del documento semplificato del rischio idraulico comunale devono essere recepiti nel PGT approvato ai sensi dell'articolo 5 comma 3 della L.R. 31/2014. A tal fine, il comune:
 - a) inserisce la delimitazione delle aree soggette ad allagamento, di cui al comma 7, lettera a), numero 2, e al comma 8, lettera a), numero 1, nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT;
 - b) inserisce le misure strutturali di cui al comma 7, lettera a), numeri 5 e 6, nel piano dei servizi;
- **comma 7:** lo studio comunale di gestione del rischio idraulico contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:
 - a) **lo studio contiene:**
 1. la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
 2. l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;
 3. la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria. A tal fine, il comune redige uno studio idraulico relativo all'intero territorio comunale che:
 - 3.1. effettua la modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1. Per lo sviluppo di tale modello idraulico, il comune può avvalersi del gestore del servizio idrico integrato;
 - 3.2. si basa sul Database Topografico Comunale (DBT) e, se disponibile all'interno del territorio comunale, sul rilievo Lidar; qualora gli stessi non siano di adeguato dettaglio, il comune può elaborare un adeguato modello digitale del terreno integrato con il DBT;
 - 3.3. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio. A tal fine, il gestore del servizio idrico integrato fornisce il rilievo di dettaglio della rete stessa e, se disponibile, fornisce anche lo studio idraulico dettagliato della rete fognaria;
 - 3.4. valuta la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori di cui al numero 2 diversi dalla rete fognaria, qualora siano disponibili studi o rilievi di dettaglio degli stessi;
 - 3.5. individua le aree in cui si accumulano le acque, provocando quindi allagamenti;
 4. la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;

5. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;
6. l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure. A tal fine, tiene conto anche delle previsioni del piano d'ambito del servizio idrico integrato;
- b) le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;
- c) le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 5, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale;
- d) gli esiti delle elaborazioni vengono inviati dal comune al gestore del servizio idrico integrato e all'ente di governo d'ambito di cui all'art. 48 della l.r. 26/2003 per le azioni di competenza.

Sulla base di tali indicazioni, le modalità di stesura del presente elaborato sono state organizzate su due fasi distinte, come riportato negli schemi seguenti:



Fig. 1-2 - Organizzazione del lavoro propedeutico alla redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico.

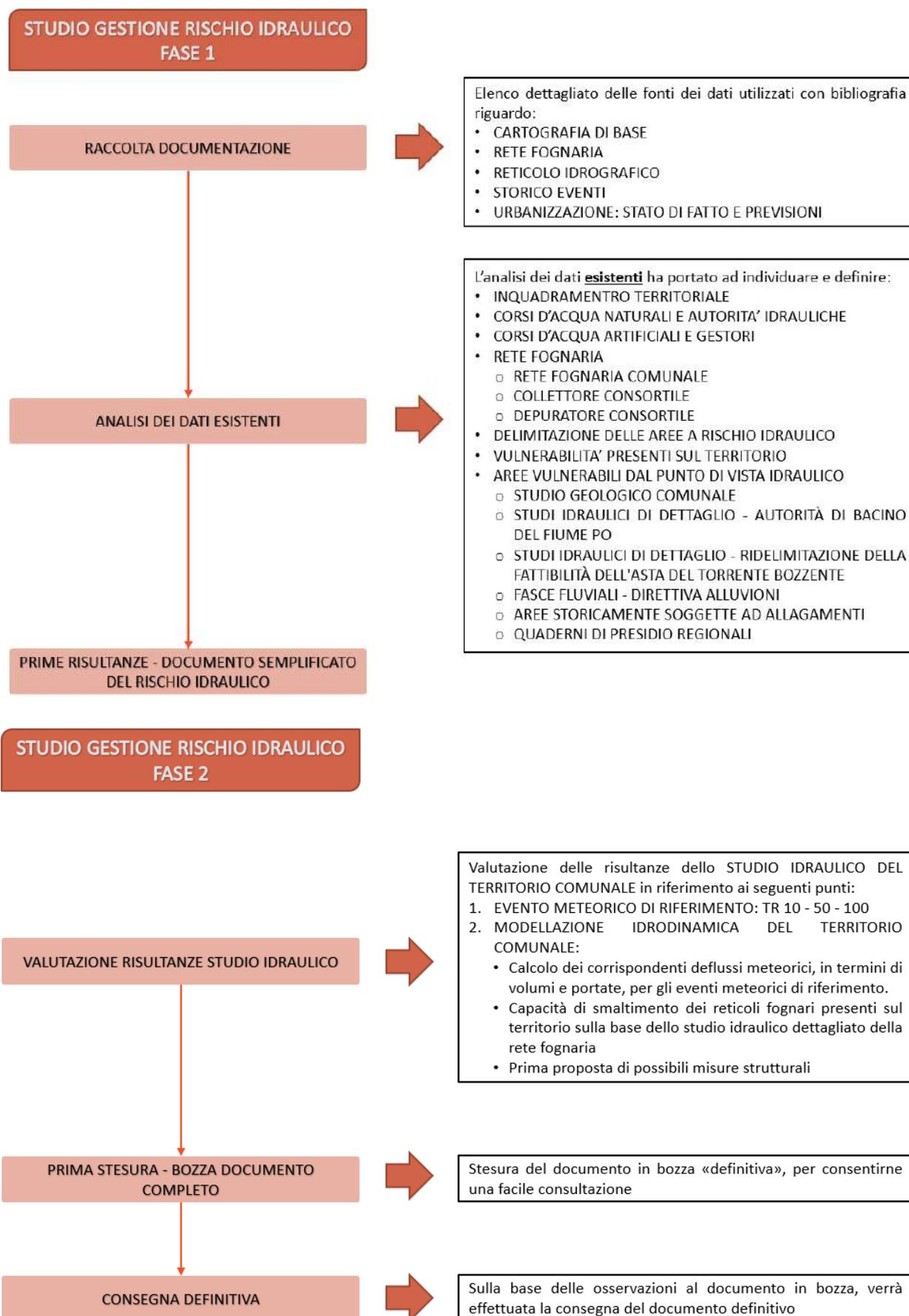


Fig. 1-3 - Dettaglio delle fasi lavorative

1.3 PRINCIPI DI INVARIANZA E APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO IN AMBITO COMUNALE

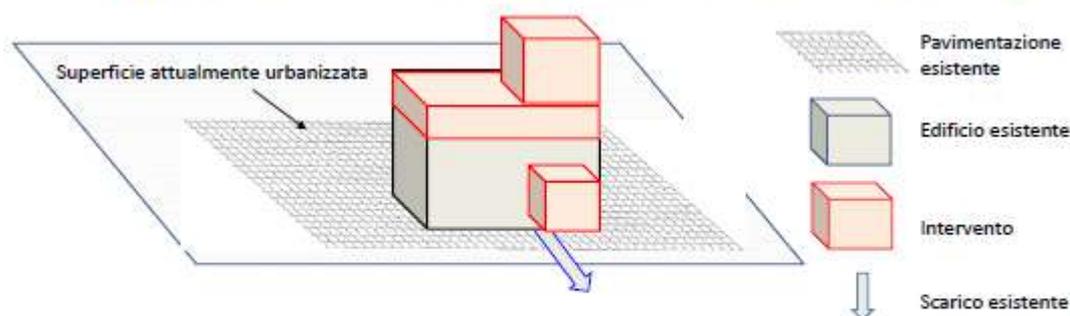
Nel Regolamento i principi di invarianza idraulica e idrologica sono definiti dall'articolo 7 della L.R. 4/2016 e sono rispettivamente così definiti:

- **Invarianza idraulica:** principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.
- **Invarianza idrologica:** principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.

Tali principi si applicano alle acque meteoriche di dilavamento, ad eccezione di quelle disciplinate dal Regolamento regionale 24 marzo 2006 – n. 4 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n. 26).

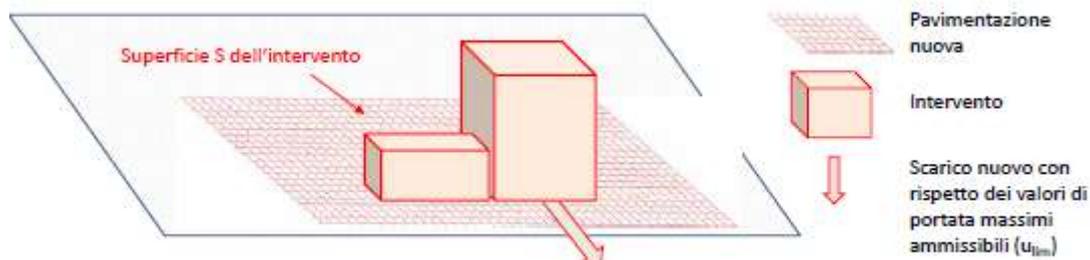
Il Regolamento, in base a quanto indicato all'art. 17, dovrà essere applicato agli interventi edilizi che prevedono una nuova costruzione, agli ampliamenti, alle demolizioni totali o parziali fino al piano terra con successiva ricostruzione (indipendentemente dal fatto che venga mantenuta o modificata la superficie preesistente edificata), alle ristrutturazioni che comportino un ampliamento della superficie edificata o una modifica della permeabilità della superficie interessata dall'intervento rispetto alle condizioni preesistenti all'urbanizzazione. Si riportano di seguito gli schemi esemplificativi degli interventi ai quali applicare le misure di invarianza idraulica e idrologica tratti dall'Allegato A del Regolamento:

1. RISTRUTTURAZIONE PARZIALE SENZA MODIFICA DELLA SUPERFICIE INSEDIATA



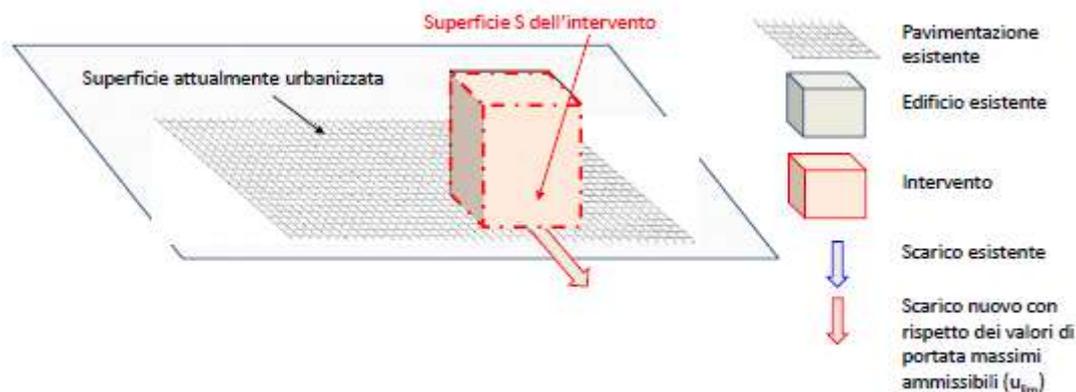
1. Non sono richieste, ma sono auspicabili, misure di invarianza idraulica o idrologica
2. La portata di scarico resta quella esistente

2. NUOVA COSTRUZIONE



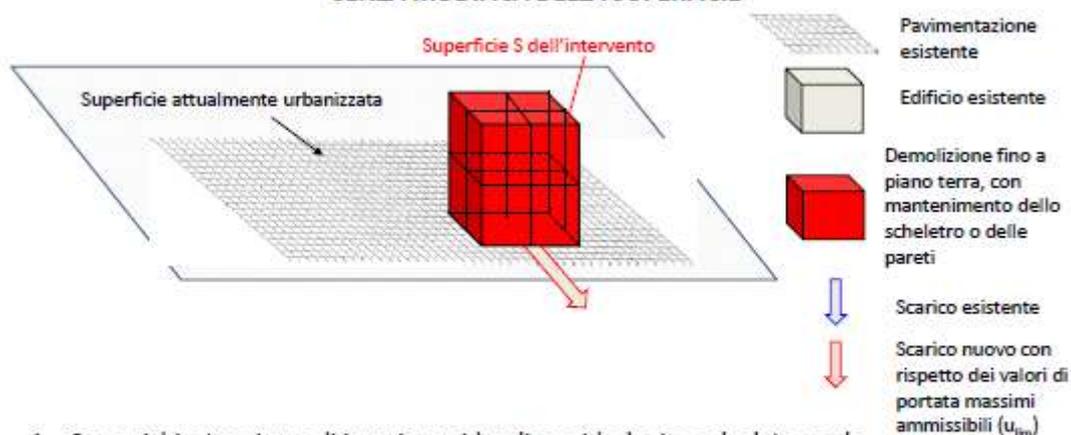
1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie interessata dall'intervento (S)
2. La portata di scarico è vincolata al limite massimo ammissibile da regolamento

3. DEMOLIZIONE TOTALE FINO AL PIANO TERRA E RICOSTRUZIONE SENZA MODIFICA DELLA SUPERFICIE



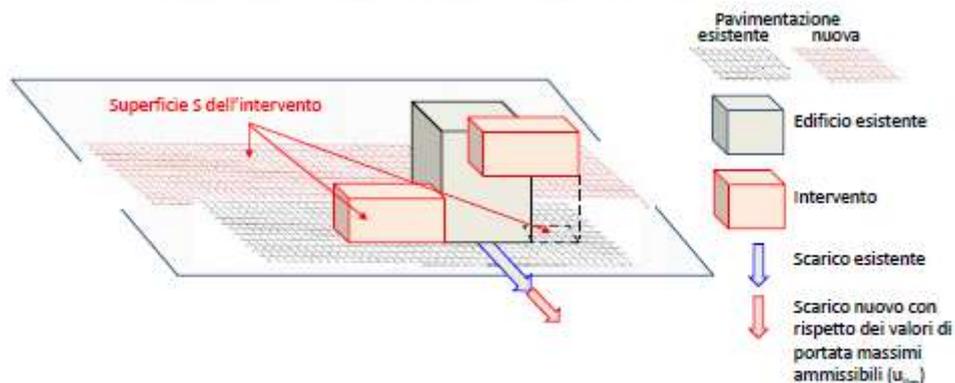
1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie interessata dall'intervento (S)
2. La nuova portata di scarico è vincolata al limite massimo ammissibile da regolamento

3b. DEMOLIZIONE TOTALE FINO AL PIANO TERRA E RICOSTRUZIONE SENZA MODIFICA DELLA SUPERFICIE



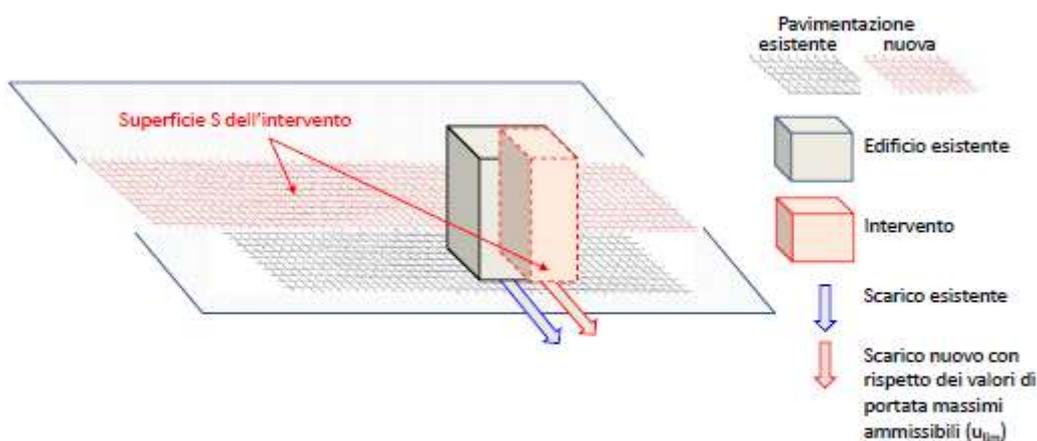
1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie interessata dall'intervento (S)
2. La nuova portata di scarico è vincolata al limite massimo ammissibile da regolamento

4. RISTRUTTURAZIONE PARZIALE CON MODIFICA DELLA SUPERFICIE



1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie interessata dall'intervento (S) (ampliamento dell'edificio, calcolata sulla sua proiezione sul suolo, e della pavimentazione)
2. Alla portata di scarico esistente si aggiunge la portata relativa alla superficie ampliata (superficie S interessata dall'intervento), portata vincolata al limite massimo ammissibile da regolamento

5. DEMOLIZIONE PARZIALE FINO AL PIANO TERRA E RICOSTRUZIONE



1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie interessata dall'intervento (S)
2. La portata di scarico della nuova ricostruzione è vincolata al limite massimo ammissibile da regolamento

Fig. 1-4 - Schemi esemplificativi degli interventi ai quali applicare le misure di invarianza idraulica e idrologica

Il Regolamento include, oltre agli edifici, anche le infrastrutture stradali e autostradali e le loro pertinenze, oltreché i parcheggi. Saranno quindi soggetti ai vincoli del regolamento interventi di riassetto, adeguamento ed allargamento delle infrastrutture presenti sul territorio e, ovviamente, le nuove realizzazioni di strade e parcheggi.

In base a quanto indicato all'art. 17 non sono soggetti all'obbligo di applicazione del Regolamento gli interventi per i quali - alla data di recepimento del Regolamento regionale nel Regolamento edilizio comunale o, in mancanza di esso, a partire dal 28/05/2018 (ossia decorsi i sei mesi dalla pubblicazione sul BURL del regolamento regionale) sia già stata presentata l'istanza di permesso di costruire o la segnalazione certificata di inizio attività o la comunicazione di inizio lavori asseverata. Per gli interventi di cui all'articolo 6 del d.p.r. 380/2001 e per quelli di cui all'art.3, comma 3, del regolamento regionale, il riferimento temporale corrisponde alla data di inizio

lavori, per l'attività di edilizia libera, o di avvio del procedimento di approvazione del progetto definitivo, negli altri casi.

Tuttavia, la Giunta Regionale con D.G.R. n.248 del 28/06/2018 ha modificato il Regolamento introducendo una disapplicazione temporanea e apportando le seguenti modifiche:

- a) la rubrica dell'art. 17 è stata sostituita dalla seguente: "Norme **transitorie** e finali";
- b) all'articolo 17, dopo il comma 3, è stato aggiunto il seguente:
 - *"3 bis. Il termine di cui al comma 3 è differito di 9 mesi, decorrenti dalla data di pubblicazione sul BURL del regolamento recante "Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio))", per le istanze di permesso di costruire o per le segnalazioni certificate di inizio attività o per le comunicazioni di inizio lavori asseverate, presentate tra la scadenza del termine di cui al comma 3 ed entro il termine di 9 mesi di cui al presente comma, relative agli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a), limitatamente ai soli ampliamenti, nonché agli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettere b) e c).*

Nello specifico, non sono tenuti all'applicazione del Regolamento gli interventi di cui al seguente elenco, per i quali l'istanza di permesso di costruire o la segnalazione certificata di inizio attività o la comunicazione di inizio lavori asseverata sia presentata in una data tra il 27/05/2018 e il 03/04/2019 (9 mesi a partire dal giorno successivo alla pubblicazione sul BURL della citata DGR):

- Ampliamento [così come definito dall'art. 3, comma 1, lettera e.1) del DPR 380/2001];
- Ristrutturazione edilizia [così come definito dall'art. 3, comma 1, lettera d) del DPR 380/2001, limitatamente ai casi indicati nell'art. 3 del regolamento regionale 7/2017, e pertanto ai casi in cui sia prevista la "demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente"];
- Ristrutturazione urbanistica [così come definita dall'art. 3, comma 1, lettera f) del DPR 380/2001].

A partire dal 04/04/2019, tali interventi sono nuovamente sottoposti all'obbligo di applicazione del regolamento.

La disapplicazione **non riguarda** gli interventi di cui al seguente elenco, per i quali il Regolamento è applicato a partire dal 28 maggio 2018:

- Nuova costruzione [così come definita dall'art. 3, comma 1, lettera e) del DPR 380/2001, con l'esclusione della fattispecie di ampliamento di cui sopra];
- Nuove infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi, nonché il riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio (per riassetto e adeguamento si intendono gli interventi volti alla sostituzione dell'esistente infrastruttura viaria o sua pertinenza o parcheggio; sono esclusi gli interventi di manutenzione ordinaria);
- Pavimentazioni e finitura di spazi esterni, anche per aree di sosta, così come definiti dall'art. 6, comma 1, lettera e-ter) del DPR 380/2001, qualora tali interventi riducano la permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione (unica tipologia di interventi rientranti nell'attività di edilizia libera di cui all'art. 6, comma 1 del DPR 380/2001 che sono tenuti all'applicazione del regolamento regionale 7/2017).

Per maggiore chiarezza si specifica che non ricadono nell'ambito di applicazione del Regolamento regionale 7/2017 gli interventi di cui all'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del DPR 380/2001.

Il dispositivo normativo prevede anche, qualora non vi siano le condizioni per la realizzazione degli interventi volti al raggiungimento degli obiettivi di invarianza idrologico-idraulica, la possibilità di compensazione monetaria. Le condizioni necessarie affinché si possa fare ricorso alla monetizzazione sono descritte nell'articolo 16.

Per le aree ad elevata criticità idraulica (A), nelle quali ricade il **Comune di Origgio**, il Regolamento prevede che per le nuove urbanizzazioni i valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei recettori sia pari a: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (Art.8, comma 1) e, in ogni caso, a valle di invasi di laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili (Art. 8, comma 3).

Inoltre, per le aree già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie le portate degli scarichi nel ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento sono limitate comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile (Art. 8, comma 5).

2 DATI UTILIZZATI

In questo capitolo vengono riportati tutte le informazioni che è stato possibile reperire presso l'amministrazione comunale e le relative fonti.

2.1 CARTOGRAFIA DI BASE

Vengono di seguito riportate le cartografie di base per l'analisi di rischio del territorio comunale.

2.1.1 FOTOGRAMMETRICO COMUNALE

Rilievo aerofotogrammetrico comunale.

2.1.2 C.T.R.

A.A.V.V. - Regione Lombardia - "Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1:10.000, edizione 1980/1994". Per maggiori informazioni si faccia riferimento alla scheda dei metadati riportata in Allegato 11.11.1.

2.1.3 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO (DTM)

Il DTM della Regione Lombardia con risoluzione di 5 metri per 5 è stato realizzato utilizzando i migliori dati altimetrici disponibili in Regione Lombardia nel 2015 per le diverse aree. Per maggiori informazioni si faccia riferimento alla scheda dei metadati riportata in Allegato 11.11.5.

Al modello digitale del terreno fornito da Regione Lombardia, sono state aggiunte le informazioni relative alle elevazioni degli edifici tratte dal rilievo fotogrammetrico comunale.

2.1.4 DATA BASE TOPOGRAFICO REGIONALE (DBT)

Il DBT è stato utilizzato come fonte per aggiornare le relative immagini della Cartografia Tecnica Regionale alla scala 1:10.000. In particolare, le informazioni in esso contenute sono state utilizzate per la definizione delle superfici impermeabili e permeabili propedeutiche alla costruzione del modello idraulico di dettaglio della rete fognaria comunale come descritto nel seguito.

Per maggiori informazioni si faccia riferimento alla scheda dei metadati riportata in Allegato 11.11.6.

2.2 RETE FOGNARIA

Sono riportate tutte le informazioni relative alla rete fognaria comunale e la relativa fonte del dato.

2.2.1 PUGSS

Arch. Claudio Scillieri - Arch. Stefano Fregonese - Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo - Novembre 2012

2.2.2 RILIEVI ED INFORMAZIONI RETE

2.2.2.1 Fognatura Comunale

Rilievo della fognatura comunale ad opera Comune di Origgio:

Gruppo Mercurio s.r.l. - "Mappatura Georeferenziata delle Reti Fognarie Comunali" - Gennaio 2017. Per maggiori informazioni si faccia riferimento alla scheda dei metadati riportata in Allegato 11.3.

2.2.2.2 Collettore Consortile

Oltre alle informazioni di dettaglio riportate nel rilievo della fognatura comunale sono state consultate anche le informazioni sul collettore consortile forniti da Bozzente s.r.l.:

Nord Milano Consult - MHW - Studio Ing. Attilio Savi - "Capitolato di Gestione e Manutenzione del Sistema Societario di Disinquinamento del Bacino del Torrente Bozzente in Provincia di Varese" - Febbraio 2011

2.3 RETICOLO IDROGRAFICO

Vengono riportate tutte le informazioni utilizzate per le analisi di rischio riguardanti il reticolo idrografico insistente sul territorio comunale.

2.3.1 STUDIO GEOLOGICO COMUNALE

Dott. Geol. Marco Parmigiani - "Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio" - Luglio 2011

2.3.2 RETICOLO IDRICO MINORE

Elaborato non presente in quanto il territorio comunale di Origgio non ha reticolo idrico minore.

2.3.3 DIRETTIVA ALLUVIONI

A.A.V.V. - Regione Lombardia - "Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015". Per maggiori informazioni si faccia riferimento alla scheda dei metadati riportata in Allegato 11.11.2

2.3.4 QUADERNO DI PRESIDIO

A.A.V.V. - Regione Lombardia - "Servizio di piena, presidi idraulico e idrogeologico (d.g.r. 3723 del 19/06/2015)". Per maggiori informazioni si faccia riferimento alla scheda dei metadati riportata in Allegato 11.11.3.

2.3.5 STUDI IDRAULICI DI DETTAGLIO

C. Lotti & Associati S.p.a. - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona. Torrente Bozzente - Autorità di Bacino del Fiume Po - Giugno 2003.

Dott. Ing. Giorgio Amolari - Dott. Geol. Aldo Sbrana - "Proposta di Ridelimitazione della Fattibilità dell'Asta del Torrente Bozzente nel Tratto di Proprietà Supercolori S.p.a." - Febbraio 2012

Sono state inoltre utilizzate le evidenze riportate nello studio geologico dei seguenti studi idraulici di dettaglio:

- Regione Lombardia, febbraio - Studio idrologico-idraulico, progettazione preliminare ed esecutiva per la sistemazione del Torrente Bozzente - 2000.
- Studio Tecnico Nicoloso - Studio Tecnico Associato di Geologia Carimati e Zaro - Valutazione del rischio idraulico del Torrente Bozzente in Comune di Origgio presso gli stabilimenti Sanofi-Aventis in relazione ad un possibile nuovo cedimento arginale e ad apporti ipodermici da falda superficiale - commissionato da Sanofi-Aventis S.p.a. - 2009
- Idrogea Servizi S.r.l. - Valutazioni relative al rischio idraulico dello stabilimento industriale in relazione al Torrente Bozzente - commissionato da ARCHIMICA S.r.l. - 2010.

2.4 STORICO EVENTI

In questo paragrafo sono riportate tutte le informazioni circa eventi relativi al rischio idraulico, sia sul reticolo idrografico sia sulla rete fognaria, che hanno interessato il territorio comunale e le informazioni relativi agli stessi che è stato possibile reperire.

2.4.1 ARCHIVIO STORICO

Da informazioni fornite dall'amministrazione comunale e dalla documentazione consultata sono state segnalate le seguenti porzioni di territorio comunale teatro di eventi connessi con il rischio idraulico:

RETICOLO IDROGRAFICO

Eventi alluvionali (tra cui spicca quello del 2009) che interessano i terreni circostanti al corso del Torrente Bozzente a partire dal ponte di Via per Cantalupo fino all'attraversamento dell'Autostrada A8.



Fig. 2-1 - allagamenti in seguito alla rotta arginale in SX idraulica del Torrente Bozzente - Febbraio 2009



Fig. 2-2 - rotta arginale in SX idraulica del Torrente Bozzente – Febbraio 2009



**Fig. 2-3 - allagamenti in seguito alla rotta arginale in SX idraulica del Torrente Bozzente –
Febbraio 2009**



Fig. 2-4 - allagamenti in seguito alla rotta arginale in SX idraulica del Torrente Bozzente - Febbraio 2009

RETE FOGNARIA COMUNALE

Le insufficienze idrauliche della rete fognaria si manifestano come allagamenti lungo Via Manzoni e Via Dante, in particolare durante gli eventi meteorici del 29/10/2018.



Fig. 2-5 - allagamento di Via Manzoni



Fig. 2-6 - allagamento in Via Dante

I tecnici comunali segnalano inoltre che la rete bianca della zona industriale ha difficoltà a scaricare ogni qualvolta la vasca di laminazione risulta piena. L'impossibilità di scarico libero induce un rigurgito che causa l'allagamento di Via Buoizzi.

2.5 URBANIZZAZIONE: STATO DI FATTO E PREVISIONI

2.5.1 ELABORATI DEL P.G.T.

2.5.1.1 Documento di Piano (DDP)

Arch. Claudio Scillieri - Arch. Stefano Fregonese - "Documento di Piano" - Dicembre 2014

2.5.1.2 Piano delle Regole (PDR)

Arch. Claudio Scillieri - Arch. Stefano Fregonese - "Piano delle Regole" - Gennaio 2015

2.5.1.3 Piano dei Servizi (PDS)

Arch. Claudio Scillieri - Arch. Stefano Fregonese - "Piano dei Servizi" - Gennaio 2015

2.5.2 DUSAF 5.0

A.A.V.V. - Regione Lombardia - "Dusaf 5.0 - Uso del suolo 2015". Per maggiori informazioni si faccia riferimento alla scheda dei metadati riportata in Allegato 11.11.4.

3 COROGRAFIA

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Comune di Origgio appartiene amministrativamente alla Provincia di Varese e ne risulta ubicato nell'estremità sud orientale al confine con la Provincia di Milano, con quote topografiche comprese tra la quota massima di 202 m s.l.m. a Nord, presso il confine con il Comune di Uboldo e la quota minima di circa 182 m s.l.m. a Sud Ovest, presso il corso del Torrente Bozzente al confine con i Comuni di Nerviano e Lainate.

Il territorio comunale ha una forma grossomodo rettangolare, allungata in direzione sud ovest - nord est ed è caratterizzato da una morfologia per lo più pianeggiante in cui il centro abitato occupa la parte centrale settentrionale, a cavallo del tracciato dell'Autostrada A9. I dati principali che descrivono il Comune di Origgio sono riportati nella seguente tabella:

ABITANTI	7.827 (Comune 2017)
SUPERFICIE	8,05 km ²
DENSITÀ	972 ab/km ²
CONFINI COMUNALI	Nord: Uboldo, Saronno
	Est: Caronno Pertusella
	Sud: Lainate (MI)
	Ovest: Cerro Maggiore (MI), Nerviano (MI)

Tab. 3-1 – Dati del Comune di Origgio

3.1.1 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO

Il territorio è descritto in dettaglio nell'ambito dello Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale e degli elaborati del P.G.T. elencati in precedenza, a cui si rimanda per approfondimenti.



Fig. 3-1 - Immagine aerea di Origgio - Immagini satellitari servizio mappe Bing®.

3.2 RETICOLO IDROGRAFICO

Per poter analizzare la pericolosità idraulica del territorio comunale è necessario conoscere le principali fonti di pericolo presenti. A tal fine, in questo paragrafo, saranno elencati i corsi d'acqua naturali, artificiali ed i laghi che fanno parte del reticolo idrografico comunale, in quanto possibili origini di fenomeni di allagamento di porzioni di territorio.

Verranno riportate contestualmente anche le autorità idrauliche responsabili del rilascio dei titoli abilitativi allo scarico in tali ricettori. È importante conoscere le autorità idrauliche dei singoli corsi d'acqua identificati per orientare i proponenti di interventi soggetti al rispetto dei requisiti di invarianza idraulica ed idrogeologica nelle richieste dei titoli abilitativi che devono accompagnare la presentazione dei progetti di invarianza idraulica e idrologica, come previsto dall'art. 6 del Regolamento.

3.2.1 CORSI D'ACQUA NATURALI E AUTORITA' IDRAULICHE

Nella seguente tabella sono riportate le denominazioni dei corsi d'acqua identificati sul territorio comunale e le relative autorità di polizia idraulica competenti.

ID	DENOMINAZIONE	RETICOLO DI APPARTENENZA	AUTORITA' IDRAULICA	TITOLI NECESSARI PER LO SCARICO
VA080	Torrente Bozzente	Principale (RIP)	Regione Lombardia	Concessione con Verifica Idraulica

Tab. 3-2 - Corsi d'acqua naturali e relative autorità idrauliche

Nei paragrafi seguenti è riportata la descrizione dell'Idrografia tratta dallo Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale di cui al Paragrafo 2.3.1.

3.2.1.1 Torrente Bozzente

“ ... L'inquadramento sommario del T. Bozzente è stato desunto dallo “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona (anno 2003)” con particolare riferimento all'elaborato 5.2.1/1/1R/BZ – Relazione descrittiva e di analisi dell'attività “Definizione delle portate di piena di riferimento”.

“Il bacino idrografico del torrente Bozzente interessa il territorio di tre provincie, Como, Varese e Milano; nasce dalla confluenza nel comune di Mozzate dei torrenti Vaiadiga ed Antiga, le cui sorgenti si trovano ad una quota di circa 450 metri s.l.m.. Il bacino idrografico, dalla forma ovoidale, molto stretta ed allungata, ha un'estensione di 78 kmq alla sezione di chiusura nel Comune di Rho. L'altezza media del bacino è di circa 270 m s.l.m. e la lunghezza dell'asta principale è di circa 40 km.

Il Torrente Gradaluso e il Fontanile di Tradate, un tempo affluenti in destra idrografica del Torrente Bozzente, attualmente non vengono considerati parte del bacino in oggetto, in quanto dopo la grande piena del 1756 sono stati separati, permettendone lo spaglio delle acque nei territori a sud-ovest di Mozzate, verso Gorla Minore.

A partire dalla parte più alta del bacino, delimitata dalla statale Varese-Binago-Olgiate Comasco fino alla confluenza nelle vicinanze del comune di Mozzate, il territorio si presenta collinare, quasi interamente ricoperto da boschi, e caratterizzato da una superficie profondamente solcata da numerose valli e declivi.

A sud della confluenza il territorio risulta pressoché pianeggiante, in questo tratto si immettono numerosi scarichi di reflui civili provenienti dai comuni di Mozzate, Cislago, Rescaldina e Origgio.

Il bacino naturale del corso d'acqua presenta un reticolo di drenaggio costituito da una serie di torrenti e ruscelli affluenti del corso d'acqua principale e da tutta la rete scolante minore costituita da fossi e fossetti di varia dimensione.

Dopo aver sottopassato l'Autostrada dei Laghi al bivio di Lainate ed il Canale Villaresi a Villanuova, il torrente si dirige verso la Barbaiana, Biringhella e attraverso l'abitato di Rho, dove risulta in gran parte combinato e confluisce nel vicino fiume Olona.

Nei pressi della località di Biringhella prima dell'ingresso in Rho, uno scolmatore con paratoia e di un collettore 2.5x2 lungo 1800 m, devia le portate di piena verso l'Olona. Il territorio è caratterizzato dalla presenza di un gran numero di centri”

La localizzazione sul territorio comunale dei corsi d'acqua naturali riportati in Tab. 3-2 è riportata nella Tavola 2 - Ricettori.

3.2.2 CORSI D'ACQUA ARTIFICIALI E GESTORI

Dall'analisi dello Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale il territorio del Comune di Origgio non risulta essere attraversato da corsi d'acqua artificiali.

Per quanto riguarda i fossi di scolo a servizio delle aree agricole comprese nei confini del territorio, la competenza è del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

3.3 RETE FOGNARIA

Oltre al reticolo idrografico descritto in precedenza, concorre a comporre il quadro della pericolosità idraulica del territorio comunale la rete fognaria a servizio delle aree urbanizzate, in quanto può essere messa in crisi da eventi meteorologici, sia a causa dell'intensità eccezionale di questi ultimi, sia a causa dell'insufficienza intrinseca delle infrastrutture di rete. La conseguenza è l'allagamento delle aree urbanizzate circostanti causate dall'incapacità della rete fognaria di drenare le precipitazioni.

Nella seguente tabella sono riportate le reti presenti sul territorio comunale e i gestori delle stesse, al fine di orientare i proponenti di interventi soggetti al rispetto dei requisiti di invarianza idraulica ed idrogeologica nelle richieste dei titoli abilitativi che devono accompagnare la presentazione dei progetti di invarianza idraulica e idrologica, come previsto dall'art. 6 del Regolamento.

DENOMINAZIONE	GESTORE	TITOLI NECESSARI PER LO SCARICO
Rete Fognaria Comunale	Comune di Origgio	Richiesta di allacciamento
Collettore Consortile	Bozzente s.r.l.	Richiesta di Allacciamento

Tab. 3-3 - Reti fognarie e relativi gestori

3.3.1 RETE FOGNARIA COMUNALE

Le informazioni relative alla rete fognaria di competenza comunale sono contenute nella "Mappatura Georeferenziata delle Reti Fognarie Comunali" del Gennaio 2017 ad opera del Gruppo Mercurio s.r.l.

La mappatura consiste nell'individuazione, rilievo (geometrico e topografico) e restituzione su planimetria tecnica di tutte le informazioni della rete fognaria del Comune di Origgio ed è stato svolto in campo da tre squadre, composte da un minimo di 2 persone di cui un caposquadra con comprovata esperienza nel campo del rilievo delle reti fognarie e tecnologiche. Ogni squadra ha eseguito le lavorazioni servendosi della strumentazione necessaria ed idonea al corretto rilievo e mappatura della rete.

L'incarico è stato svolto in tre fasi:

- **FASE 1:** Attività di Campo
 - **Rilievo Geometrico delle reti, dei manufatti e delle infrastrutture idrauliche:**
Per ogni elemento puntuale della rete è stato effettuato il rilievo geometrico tramite la misurazione e la raccolta di molteplici informazioni (tipologia chiusino, numero tubazioni afferenti, quote di fondo e di scorrimento, dimensioni interne ecc.) oltre ad un report fotografico per garantire accuratezza ed attendibilità del dato.

I dati sono stati raccolti su apposito supporto informatico (palmare) e, nel caso di manufatti di sfioro richiedenti dedicato As-built, su quaderno di campagna con la possibilità di annotare schemi e misure.

- Rilievo Topografico:

La posizione delle camerette individuate è stata rilevata tramite l'utilizzo di strumentazione GPS o stazione totale.

- **FASE 2:** Attività accessorie

A seguito delle operazioni di rilievo sono state eseguite previa autorizzazione della committenza, della attività complementari utili alla comprensione della rete in oggetto, come:

- Operazioni di rimessa in quota chiusini sotto asfalto e sostituzione di chiusini rotti;
- Operazioni di spurgo condotte e camerette ostruite
- Videoispezioni di tratte di rete.

- **FASE 3:** Restituzione Dati

- Planimetria rete fognaria:

Tramite apposito software, i dati raccolti in campo sono stati informatizzati e restituiti su planimetria digitale.

- As-built manufatti di sfioro:

Per ciascun manufatto di sfioro individuato, è stata elaborata una planimetria specifica riportante:

- Pianta e sezione quotata, in scala opportuna del manufatto, con indicazione dei diametri e dei materiali delle condotte;
- Sezione quotata del corso d'acqua ricettore in prossimità del punto di confluenza della condotta di sfioro.

L'estensione della rete fognaria comunale è riportata in Tavola 2 con le informazioni principali, mentre per il rilievo completo della rete si rimanda alla documentazione originale richiamata in precedenza e nel Capitolo 2.2 ed in parte riportata in Allegato 11.3.

3.3.2 COLLETTORE CONSORTILE

Come fonte dei dati per il collettore consortile gestito da Bozzente s.r.l. si può fare riferimento, per il tratto in Comune di Origgio, al rilievo di dettaglio richiamato nel precedente paragrafo, mentre per un inquadramento generale dell'intera opera si possono utilizzare le informazioni tratte dal Capitolato di Gestione e Manutenzione del Sistema Societario di Disinguinamento del Bacino del Torrente Bozzente in Provincia di Varese, che sono le seguenti:

- Tracciato del Collettore Consortile
- Posizionamento dei manufatti sfioratori a servizio del Collettore
- Tracciato delle condotte dagli sfioratori al recapito finale nel Torrente Bozzente
- Planimetrie pianta e sezioni relative ai manufatti sfioratori

Il tracciato del collettore consortile ed i principali manufatti sono riportati in Tavola 2, mentre le altre informazioni riportate nel Capitolato di Gestione possono essere reperite in Allegato 11.4.

4 STUDIO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE

4.1 EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO - ANALISI PLUVIOMETRICA

La caratterizzazione degli eventi piovosi è legata alla possibilità di descrivere gli stessi in termini di probabilità. Sulla base di osservazioni dirette dei massimi annui di pioggia con riferimento a durate assegnate si stimano dunque, per via statistica, le relative distribuzioni di probabilità.

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).

I dati di partenza impiegati all'interno del progetto STRADA sono le osservazioni delle piogge massime orarie (da 1 a 24 ore) misurate da una moltitudine di pluviometri sparsi su tutto il territorio regionale. Le tipologie di dati che con il progetto STRADA sono stati integrati hanno una struttura differente ma complementare:

- Osservazioni storiche: ampia copertura temporale (1929 – 2001), ma ridotta copertura territoriale, 100 siti con distribuzione spaziale non uniforme, più concentrata nelle aree montane;
- Osservazioni recenti: ridotta copertura temporale (1987 – 2011) ed estesa copertura territoriale (251 siti).

L'analisi pluviometrica consente di definire una serie di eventi meteorici sintetici, che si distinguono per durata, altezza totale di pioggia e distribuzione temporale. L'altezza di pioggia è legata alla probabilità di accadimento, che identifichiamo attraverso il tempo di ritorno T dell'evento. Fissata una posizione di riferimento all'interno del territorio regionale, l'altezza di pioggia può essere calcolata per mezzo della curva di possibilità pluviometrica:

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

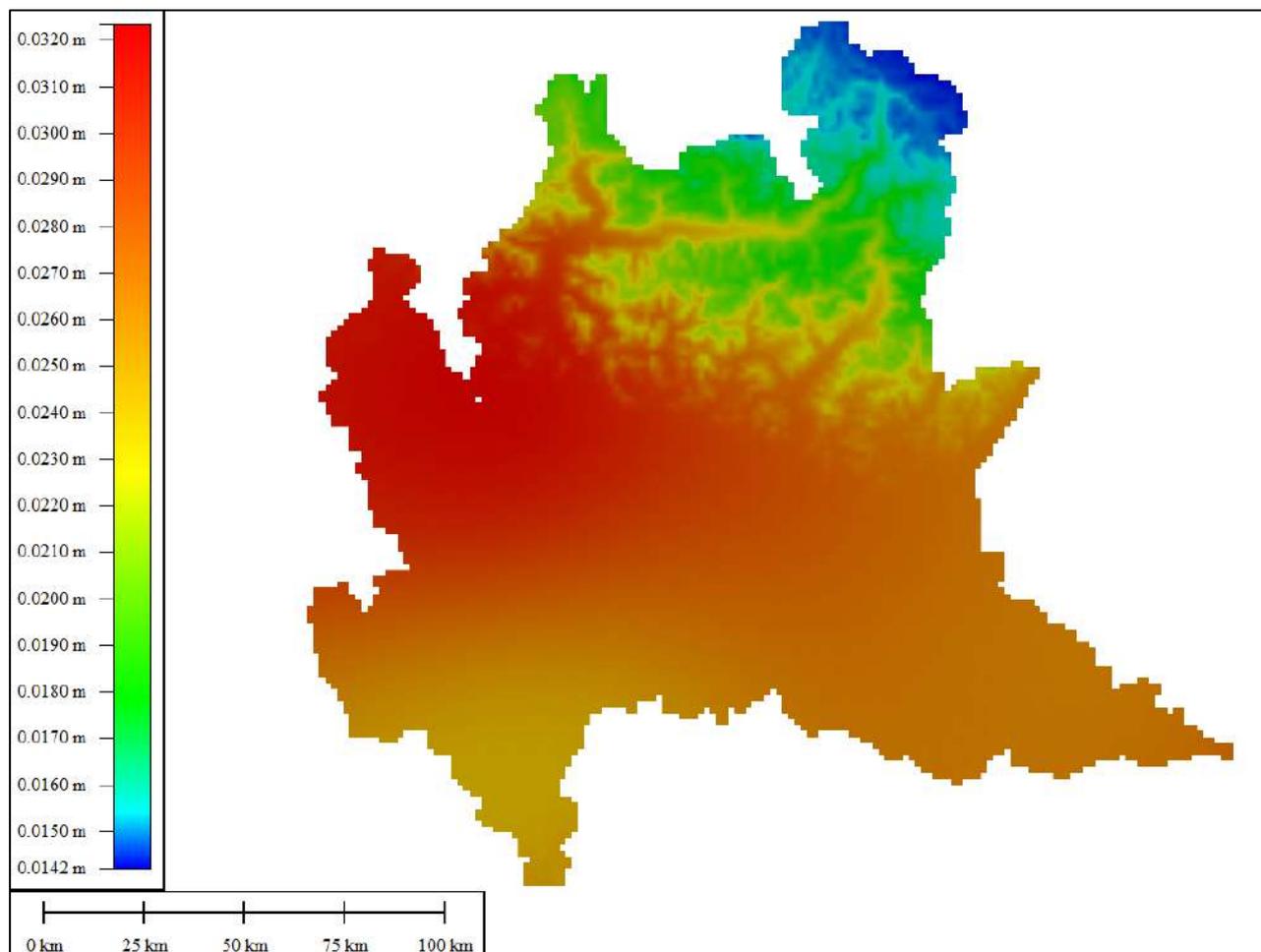
Dove: $h_T(D)$ è l'altezza di precipitazione per un evento meteorico di durata D e tempo di ritorno T , a_1 è la media delle massime altezze di pioggia di durata pari ad un'ora, w_T è il coefficiente di crescita, n è il coefficiente di scala.

Il coefficiente di crescita viene stimato in riferimento ad una particolare distribuzione statistica, 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 , α , ε , n , k dipendono dalla sola posizione geografica, ARPA Lombardia rende disponibile la loro distribuzione spaziale discretizzandola planimetricamente in celle quadrate di lato pari a circa 1.4 km. A titolo di esempio, in Fig. 4-1 è rappresentata la distribuzione spaziale del parametro a_1 , mentre in Tab. 4-1 sono indicati i cinque coefficienti numerici, valutati per il comune di Origgio. La descrizione dettagliata della metodologia esula dagli scopi del presente documento. Per il calcolo dell'altezza di pioggia h , inoltre, per bacini con tempo di corrvazione sensibilmente inferiore a un'ora, il valore dell'altezza di pioggia può essere calcolata con la formula di Bell:

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

Fig. 4-1 - Distribuzione del parametro α_1

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	27,209999
N - Coefficiente di scala	0,31650001
GEV - parametro alpha	0,2922
GEV - parametro kappa	0,0038
GEV - parametro epsilon	0,83230001

Tab. 4-1 - Coefficienti pluviometrici stimati per Origgio

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

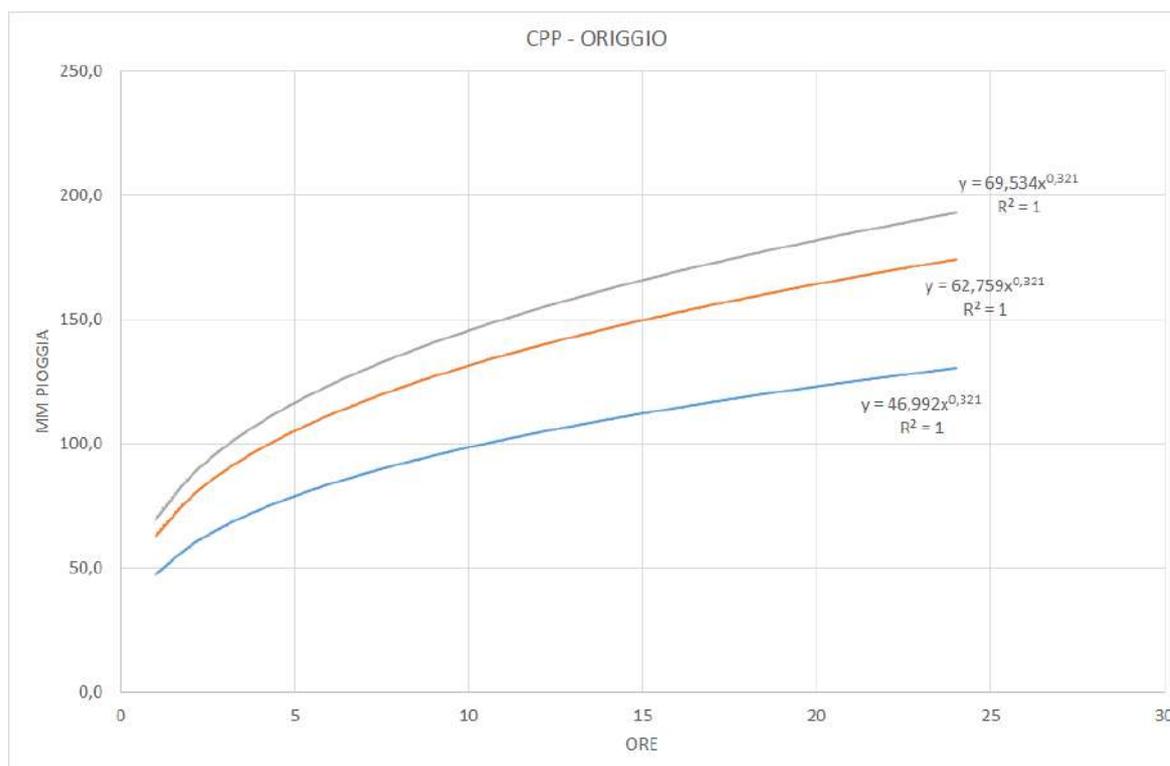


Fig. 4-2 - CPP Origgio - durata > 1h

d > 1h	Tempo di ritorno			
	10	20	50	100
a	47	54	63	69
n	0.32	0.2	0.2	0.32

Tabella 1: parametri CPP

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. Per la determinazione dello ietogramma di progetto è stato utilizzato uno ietogramma di forma rettangolare di durata oraria.

L'evento decennale ha quindi una intensità di precipitazione pari a 47 mm/h e durata oraria.

4.2 STUDIO DIAGNOSTICO DELLA RETE FOGNARIA

La finalità principale dell'implementazione del modello idraulico della rete fognaria è la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della insufficienza della rete fognaria.

A seguito del rilievo di una porzione significativa della stressa, la scrivente società di ingegneria DATEK22 S.r.l. ha ricostruito la rete di fognatura all'interno del modello idraulico Infoworks CS con l'obiettivo di verificarne lo stato di fatto della rete, evidenziando quelle che sono le criticità della stessa.

La rete di fognatura del comune di Origgio è caratterizzata dalla presenza di una complessa maglia di tubazioni, che convogliano i reflui urbani e gran parte delle acque meteoriche al collettore consortile.

La struttura dell'analisi della rete fognaria si articola è suddivisa in 5 parti:

- Analisi della rete in stato di fatto;
- Introduzione delle caratteristiche del modello idraulico utilizzato;
- Analisi pluviometrica effettuata per le simulazioni;
- Definizione degli interventi principali.
- Individuazione delle misure strutturali quali vasche volano atte alla riduzione delle insufficienze della rete fognaria

4.2.1 DESCRIZIONE DELLA RETE FOGNARIA

Il rilievo della fognatura del comune di Origgio è stato eseguito nel mese di gennaio dell'anno 2017 dai tecnici della società Gruppo Mercurio S.r.l., come riportato nel precedente Capitolo 3.3.1..

L'attività di rilievo della rete fognaria del Comune di Origgio ha portato all'individuazione di **1041** punti nodali (camerette d'ispezione, sfioratori di piena, partizioni, caditoie, griglie, effluenti, innesti condotti, ecc...) distribuiti lungo la rete stessa, estesa per un totale di Km **44,115**.

La rete fognaria del Comune di Origgio, ben distribuita sul territorio urbanizzato, presenta le seguenti tipologie di scarico:

- Di tipo misto per il 72,68% del totale,
- Adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 11,86% del totale,
- Adibita alla raccolta delle acque nere per il 4,17% del totale,
- Adibita allo sfioro delle acque reflue per il 5,23% del totale.
- Adibita alle acque depurate per il 6,04% del totale.

Tutte le camerette della rete fognaria, ispezionabili e non, sono state mappate e georeferenziate.

La rete di raccolta delle acque reflue del Comune di Origgio, di tipo misto per la maggior parte della sua estensione, è ben distribuita su tutto il territorio urbanizzato e convoglia le acque nel Collettore Consortile e in due impianti di depurazione, ad eccezione della rete di Corso Italia - Viale Europa dove i reflui raccolti recapitano nella rete di acque miste nel confinante Comune di Lainate:

- Il collettore con partenza dalla cameretta n. **284** raccoglie le acque reflue provenienti dai comuni di Mozzate, Cislago, Gerenzano, Uboldo e le acque reflue di tutto il territorio comunale di Origgio situato ad Ovest dell'Autostrada A9 dei Laghi. Il collettore prosegue poi fino impianto di depurazione n. **671** ubicato in Viale Europa nel comune di Origgio.
- L'impianto di depurazione n. **920** ubicato in Comune di Lainate, Località Osteria dei Passeggeri, raccoglie le acque reflue di tutto il territorio comunale di Origgio situato ad Est della Autostrada A9 dei Laghi.

Le acque sfiorate, in uscita dai **5** manufatti di sfioro presenti sul territorio comunale recapitano nei torrenti Lura (effluenti n. **299**, n. **934**, n. **939**) e Bozzente (effluente n. **680**) e nella vasca volano permeabile sita in Via delle Industrie (effluente n. **289**).

La rete di acque meteoriche, ove presente, convoglia le acque reflue nella rete di acque miste, nella Vasca Volano Permeabile sita in via delle Industrie o in pozzi perdenti.

Il bacino afferente alla rete fognaria è pari a 154 ha di cui 77 ha sono da considerarsi impermeabili.

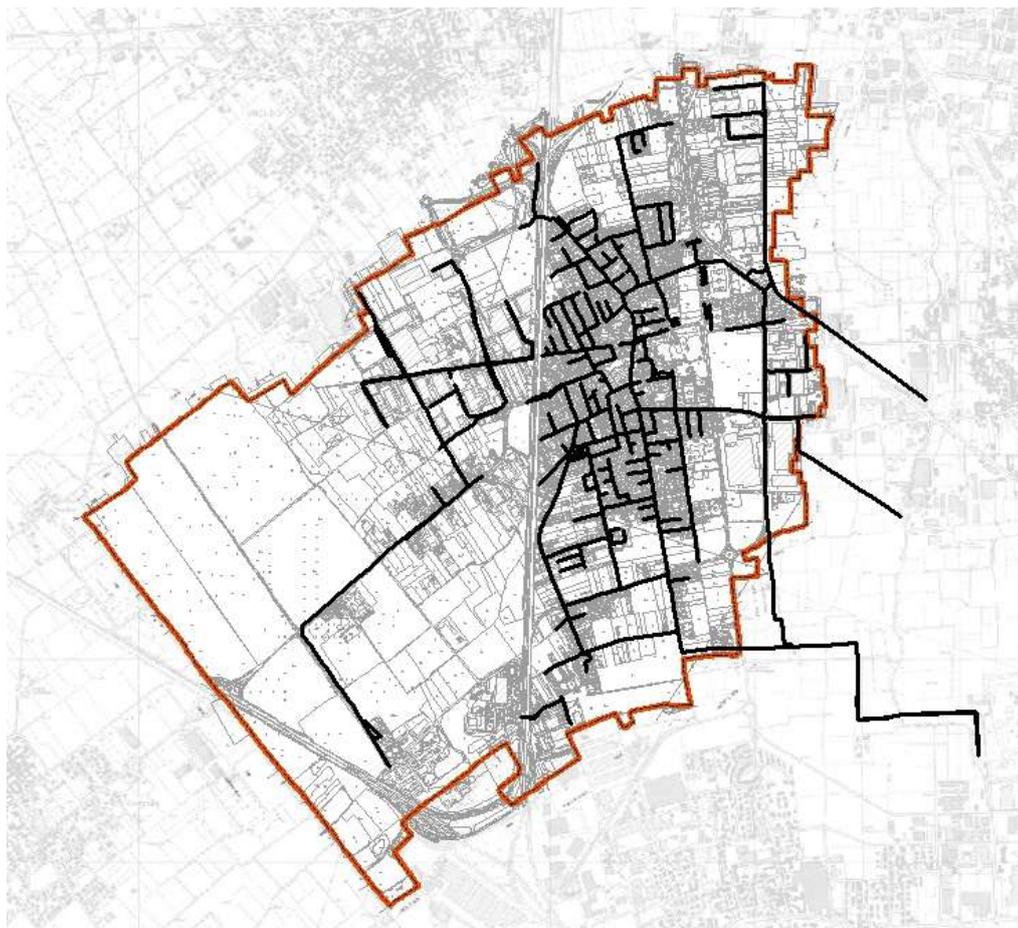


Fig. 4-3 - estensione della rete fognaria del Comune di Origgio

Per le infrastrutture citate nel presente Capitolo si faccia riferimento alla Tavola 02

4.2.1.1 Dorsali Principali Centro Abitato

La rete fognaria di Origgio centro è caratterizzata dalla presenza delle seguenti dorsali interne:

- Via Volta Via Meucci: in essa confluiscono i reflui e le acque di pioggia relativa al bacino afferente n. 1. In corrispondenza della camera n. **706** confluisce la dorsale di Via Lombardia. A valle della camera **706** prosegue un CLS DN 1000 verso il depuratore comunale;
- Via Resistenza - Viale Lombardia: in essa confluiscono i reflui e le acque di pioggia relative al bacino afferente n. 2: In corrispondenza della camera **706** tale dorsale confluisce nella dorsale principale di Via Volta Meucci;
- Via Muschiona. Nella dorsale confluisce il bacino n.3. In corrispondenza della camera n. **710** tale dorsale si immette nel CLS DN 1000 (dorsale Volta Meucci per proseguire verso il depuratore comunale (camera n. **720**);
- Via Verdi: la dorsale è caratterizzata da un CLS DN 700. Lo sfioratore relativo a tale dorsale è lo sfioratore n. **768** a cui è associato lo scarico n. **939** nel Lura; in tale dorsale confluiscono le acque miste della zona nord del centro abitato (bacino 4 della Fig. 4-4); in corrispondenza della camera n. **279** confluisce nella dorsale (nord sud) di Via Saronnino che prosegue al depuratore;
- Via Da Vinci: in essa confluiscono i reflui e le acque di pioggia relative al bacino afferente n. 8: In corrispondenza della camera **768** tale dorsale confluisce nella dorsale principale

di Via Saronnino. La camera n. **768** è uno sfioratore. Nella dorsale in tempo di pioggia confluiscono le acque in eccesso del bacino n. 1 mediante il partitore **735**.

- Via Saronnino: ha inizio nella camera n. **279**. In essa confluiscono gli apporti dei bacini n. 4, 5, 6, 7, 8 e 9. È caratterizzata da n. 2 sfioratori (**768** e **918**). Si sottolinea come lo sfioratore n. **230** non è a servizio di tale dorsale ma è associato alla rete della zona industriale nord;

Le due dorsali principali Via Saronnino e Via Meucci confluiscono nella camera n. **918** camera immediatamente posta a monte dello sfioratore di bypass del depuratore comunale.

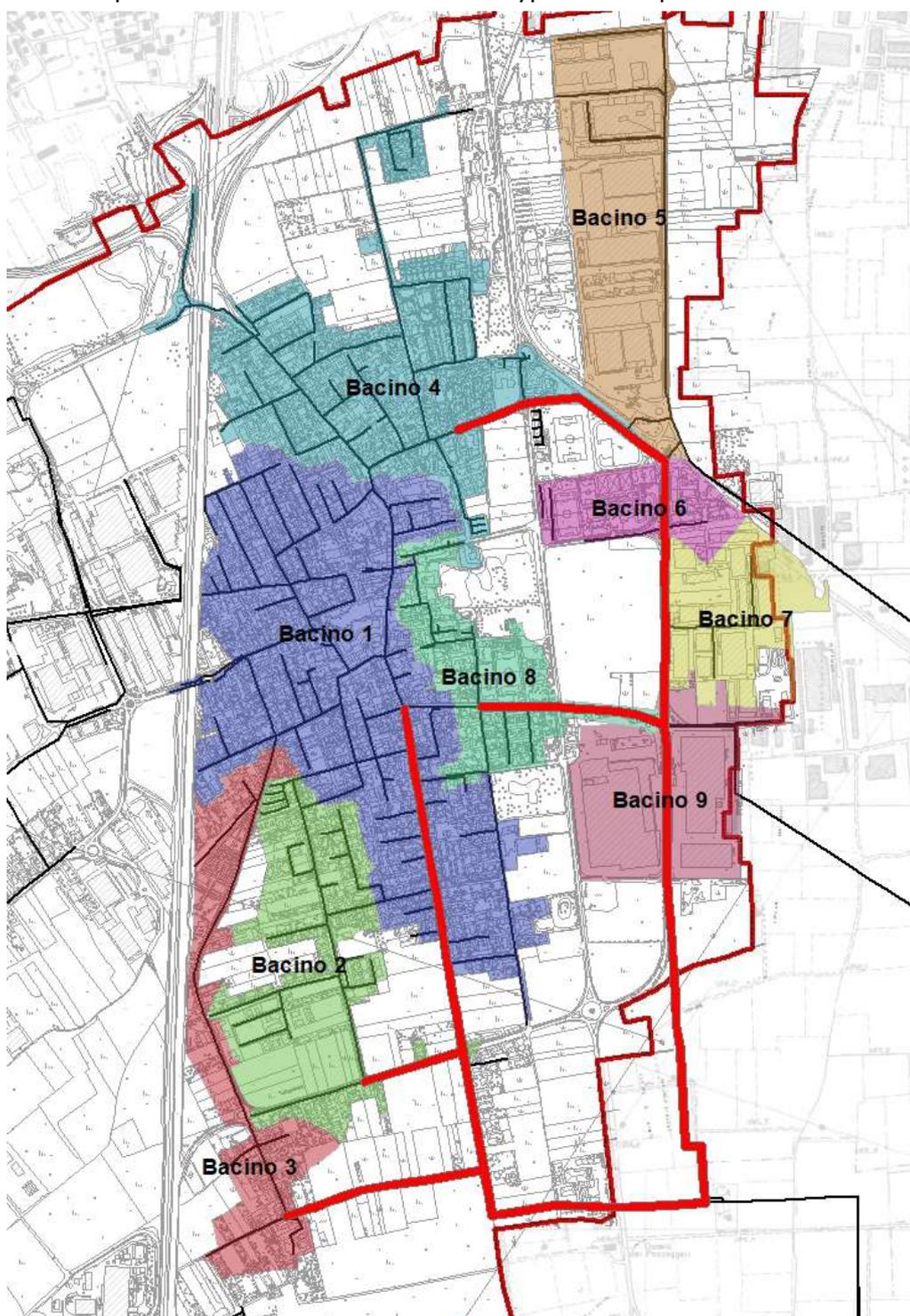


Fig. 4-4 - planimetria rete centro: le linee in rosso indicano le dorsali.

4.2.1.2 Zona Industriale

La rete fognaria a servizio della zona industriale posta ad ovest dell'autostrada presenta le reti fognarie separate. La rete pluviale che raccoglie le acque di dilavamento delle superfici stradali recapita all'interno della vasca di laminazione esistente a servizio del collettore consortile.

Il recapito è posto a valle della camera di confluenza n. **607**.

La rete nera confluisce nel collettore in corrispondenza delle camere **1030** e **944**.

4.2.1.3 Recapiti Terminali

La rete fognaria presenta i seguenti recapiti/scarichi nel reticolo idrografico principale:

- Camera n. 299: lo scarico di acque sfiorate recapita nel Torrente Lura le acque in eccesso sfiorate dal manufatto n. 230 di Largo Boccioni
- Camera n. 939: lo scarico di acque sfiorate recapita nel Torrente Lura le acque in eccesso sfiorate dal manufatto n. 768 di Via Fontanaccia;
- Camera n. 934: lo scarico di acque sfiorate recapita nel Torrente Lura le acque in eccesso sfiorate dal manufatto n. 918 che ricordiamo essere lo sfioratore di bypass dell'impianto di depurazione;
- Camera n. 680: lo scarico di acque sfiorate recapita nel Torrente Bozzente le acque in eccesso sfiorate dal manufatto n. 669 che ricordiamo essere lo sfioratore di bypass dell'impianto di depurazione consortile in cui confluiscono i reflui trasportati dal collettore consortile proveniente da Uboldo.

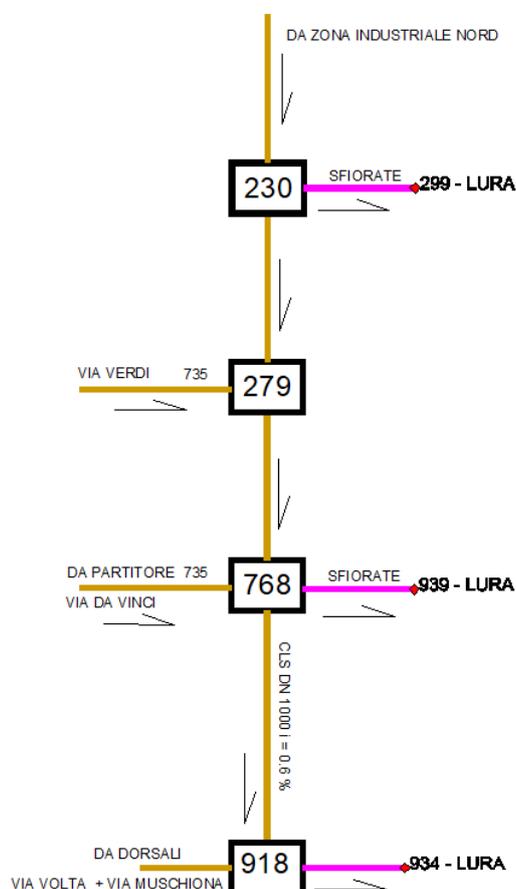


Fig. 4-5 - Schema semplificato funzionamento rete fognaria Origgio

4.2.1.4 Manufatti Sfiotori

La rete fognaria è caratterizzata da **5** camerette d'ispezione aventi funzioni di sfioratore di piena che, in caso di eventi meteorici rilevanti, consentono di scaricare il flusso in eccesso nel recettore più vicino (Torrente Lura, Torrente Bozzente e relativi canali secondari) a seconda dei casi.

Lo sfioratore di piena n. 230 situato in banchina in via Saronnino consente il deflusso delle acque in eccesso tramite una tubazione in PEAD ØE 63 cm. nella cameretta n. **281** all'interno della quale si rilevano due uscite: la prima diretta all'effluente n. **299**, la seconda destinata ad essere reindirizzata nella rete di acque miste di via Varesina (cameretta n. **279**).

La cameretta è in CLS precompresso, di dimensione 100x120 cm, in cui convergono tramite una tubazione in PEAD ØE 63 cm le acque reflue dell'area industriale a Nord-Est del Comune di Origgio. Le acque di magra si innestano nella cameretta n. **631** tramite una tubazione anch'essa in PEAD ØE 63 cm.

Lo sfioratore di piena n. 288 situato all'interno dell'area recintata adibita alla vasca volano in via dell'industria n. 8, consente il deflusso delle acque in eccesso tramite una tubazione in C.A. RETT, 190x150 cm. all'effluente n. **289**. Nella Cameretta in C.A. di dimensione 470x700 cm, convergono tramite una tubazione POLICENTRICA in C.A. 290x170 cm. le acque del Collettore Intercomunale provenienti dai Comuni di Mozzate, Cislago, Gerenzano e Uboldo, le acque di magra si innestano nella cameretta n. **294** tramite una tubazione in CLS Ø 100 cm previa passaggio nella cameretta n. **290** dotata di paratoia.

Lo sfioratore di piena n. 669 situato a Nord-Ovest dell'area depuratore di viale Europa (consente il deflusso delle acque in eccesso tramite una tubazione in OVO Ø 100x150 cm. all'effluente n. **680**. Nella cameretta in C.A. di dimensione 250x320 cm, convergono tramite una tubazione POLICENTRICA in CLS 170x100 cm. le acque di magra in uscita dal manufatto di sfioro n. **288** del Collettore Intercomunale proveniente da Uboldo e le acque reflue dell'area industriale ad Ovest dell'Autostrada A9, le acque di magra vanno a recapitare nell'impianto di depurazione n. **671** tramite una tubazione in CLS Ø 80 cm. previo passaggio nella cameretta n. **670**.

Lo sfioratore di piena n. 768, situato sulla rotatoria di incrocio tra le vie Saronnino e Fontanaccia, consente il deflusso delle acque in eccesso tramite una tubazione in CLS Ø 100 cm. all'effluente n. **939**. Nella cameretta in C.A. di dimensione 265x345 cm, convergono tramite due tubazioni una in CLS Ø 120 cm. e una tubazione in C.A. RETT. 120x80 cm. le acque reflue dell'area residenziale e industriale a Nord e Nord-Est del paese, le acque di magra si innestano nella cameretta n. **796** tramite una tubazione in CLS Ø 80 cm. Si fa presente che nel manufatto di sfioro recapitano con una tubazione in CLS Ø 50 anche le acque meteoriche di via Fontanaccia ad Est dello stesso.

Lo sfioratore di piena n. 918, situato su strada sterrata in prossimità dello spigolo di recinzione a sud-ovest dell'area depuratore di via per Lainate (località dei Passeggeri), consente il deflusso delle acque in eccesso tramite una tubazione in CLS Ø 120 cm. all'effluente n. **934**. La Cameretta è in C.A. di dimensione 250x300 cm, in cui convergono tramite due tubazioni in CLS Ø 100 cm. le acque reflue dell'area residenziale e industriale a Sud e Sud-Est del paese, le acque di magra vanno a recapitare nell'impianto di depurazione n. **920** tramite una tubazione in CLS Ø 60 cm.

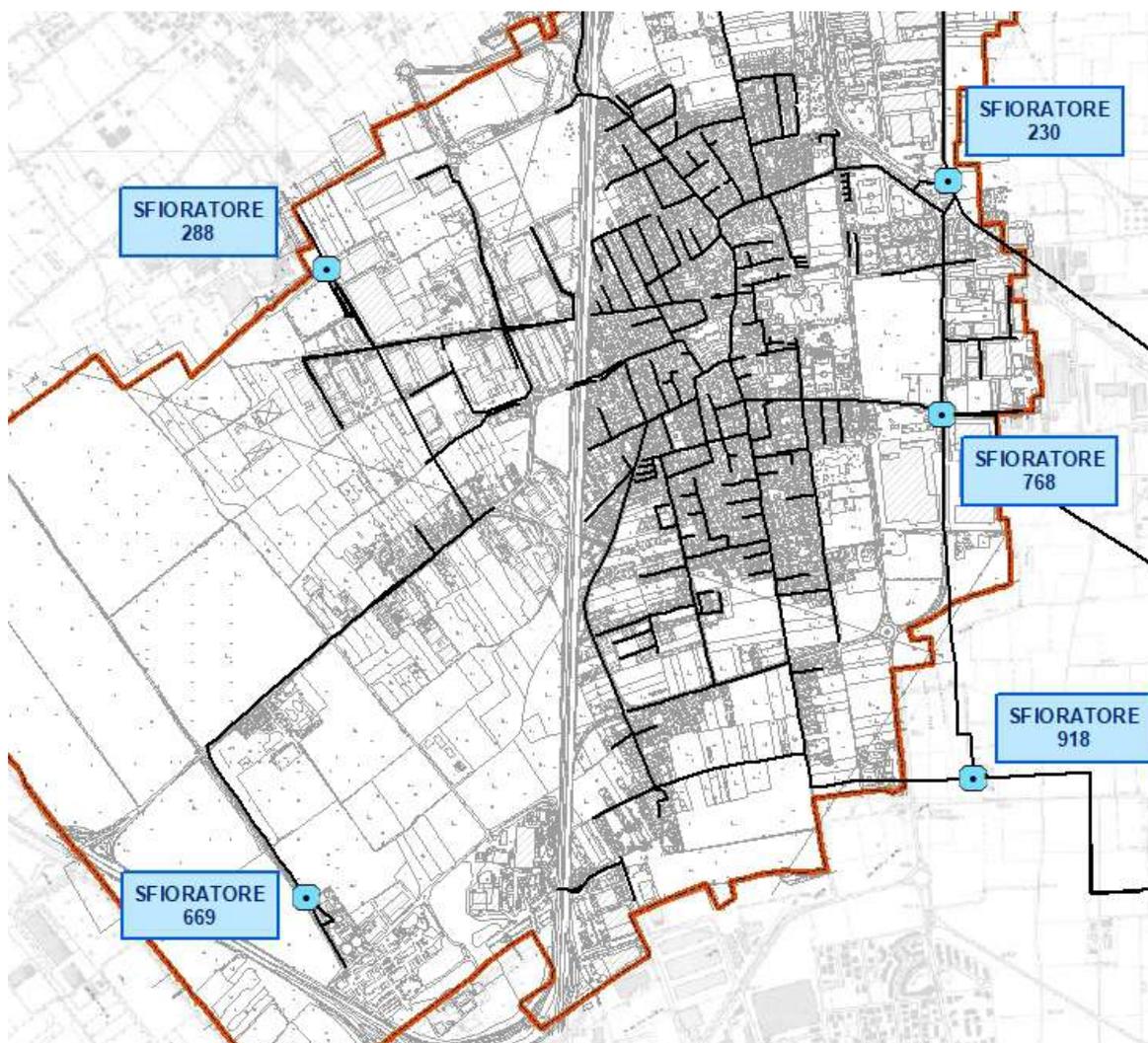


Fig. 4-6 - Inquadramento planimetrico – sfioratori

4.2.1.5 Manufatti Partitori

La camera n. **735** posta all'incrocio tra Via Pasubio e Via Dante è un partitore idraulico. In tempo secco i reflui proseguono lungo Via Volta. In tempo di pioggia le acque in eccesso possono essere convogliate lungo la tubazione CLS DN 700 che prosegue fino alla camera n. **757** appartenente alla dorsale di Via Leonardo da Vinci che a sua volta presenta un manufatto sfioratore nella camera n. **768** come descritto in precedenza. La camera presenta una soglia di una decina di centimetri realizzata in mattoni sulla tubazione che prosegue alla camera **757**.

Il collegamento tra la camera n. **735** e la camera n. **757** assolve la funzione di alleggerimento della dorsale di Via Volta.

Ulteriori camere che fungono da partitori idraulici interni alla rete sono:

- Camera n. 332: le acque reflue proseguono lungo Via Manzoni. In tempo di una quota parte delle acque può defluire nella tubazione di Via Muschiona verso la camera n. **536**;
- Camera n. 392: le acque reflue proseguono alla camera **393**. In tempo di pioggia una quota parte di portata può defluire verso la camera n. **461**;
- Camera n. 258: le acque reflue proseguono alla camera **259**. In tempo di pioggia una quota parte di portata può defluire verso la camera n. **257**;

4.2.1.6 Impianti di sollevamento

Il rilievo ha individuato **4** impianti di sollevamento che consentono lo smaltimento delle acque reflue ovviando alle differenze di quota presenti nel territorio. La maggior parte di questi manufatti sono ubicati nei pressi dei sottopassi autostradali, al fine di garantire, tramite rete di caditoie e chiusini collegati agli impianti di sollevamento, lo smaltimento delle acque meteoriche.

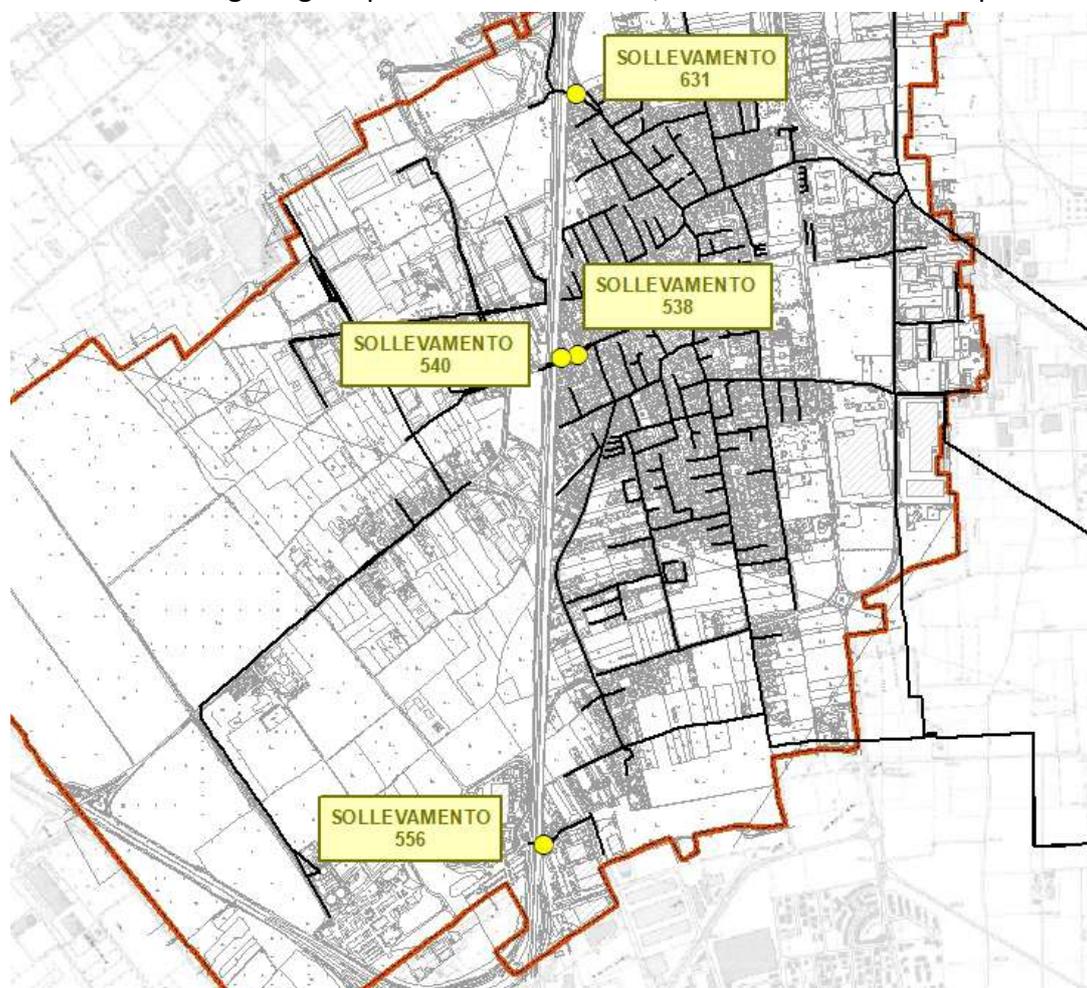


Fig. 4-7 - Inquadramento planimetrico – impianti di sollevamento

4.2.1.7 Vasca di Laminazione Esistente

Nella zona industriale ovest è posta la vasca volano a servizio del collettore consortile. In essa confluiscono anche gli apporti della rete bianca comunale posata lungo le strade della zona industriale.

La vasca ha fondo impermeabile e lo svuotamento avviene a pelo libero attraverso il manufatto di scarico n. **293**.

La vasca ha un volume utile pari a 75000 mc.

4.2.1.8 Impianti di Depurazione

La rete è caratterizzata da n. 2 impianti di depurazione. Il principale è quello situato lungo Via per Lainate e ad esso afferisce la quasi totalità dei reflui prodotti dalla popolazione di Origgio.

L'impianto di depurazione n. **671** raccoglie le acque dei comuni di Mozzate, Cislago, Gerenzano, Uboldo e le acque reflue di tutto il territorio comunale di Origgio situato ad Ovest della Autostrada A9 dei Laghi.

L'impianto in gestione alla società Bozzente s.r.l. tratta liquami misti, ha una portata media di 17.748 mc/giorno e una potenzialità di 75.000 A/E. (Fonte Prealpi Servizi s.r.l)

Le acque depurate, una volta trattate, si immettono nella tubazione di acque sfiorate per poi confluire tramite l'effluente n. **680** in un canale secondario del torrente Bozzente.

Nell'impianto di depurazione n. **920** convogliano le acque di tutto il territorio comunale di Origgio ad Est dell'Autostrada A9. Le acque, una volta trattate e depurate, confluiscono con una tubazione in CLS Ø 60 cm. nella cameretta asfaltata n. **921**, per poi unirsi alle acque sfiorate provenienti dallo sfioratore di piena n. **918**, proseguire fino all'effluente n. **934** e recapitare nel Torrente Lura.

4.2.1.9 **Situazioni particolari e criticità note**

Le criticità riscontrate durante la fase di rilievo sono:

- nella cameretta n. **36** di Via Ai Ronchi si ha una riduzione di diametro della tubazione da CLS Ø50 cm. (in entrata), a CLS Ø 40 cm. (in uscita).
- Nella cameretta n. **43** di via Lazzaretto si ha una riduzione di diametro della tubazione da CLS Ø 40 cm. (in entrata), a CLS Ø 30 cm. (in uscita).
- Nella cameretta n. **125** di via Monte Bianco si ha una riduzione di diametro della tubazione da CLS Ø 50 cm. (in entrata), a CLS Ø 30 cm. (in uscita).
- Nella cameretta n. **179** di via Badia si ha una riduzione di diametro della tubazione da CLS Ø 40 cm. (in entrata), a CLS Ø 30 cm. (in uscita).
- Nella cameretta n. **222** di via Saronnino si ha una riduzione di diametro della tubazione da PEAD ØE 71 cm. (in entrata), a PEAD ØE 63 cm. (in uscita).
- Disoleatore n. **243** (Via Saronnino): il disoleatore risulta pieno di liquami (possibili scarichi di nera lungo la linea a monte), il che impedisce l'identificazione della tubazione che scarica l'acqua di prima pioggia nella rete mista; inoltre, non è stato identificato il recapito ai pozzi perdenti (è possibile che siano localizzati all'interno dell'attigua proprietà privata o che siano sotto asfalto senza sigillo d'ispezione).
- Pozzo Perdente n. **541** (Via Monfalcone): il pozzo non risulta collegato alla linea di acqua bianca che raccoglie gli scarichi del sottopasso; l'unica tubazione rilevata all'interno del pozzo sembra essere attualmente in disuso.
- Partizione n. **735** (via Leonardo da Vinci): la tubazione CLS Ø70 cm. presenta un'apertura e una soglia in mattoni che deviano il flusso verso la cameretta n. **734** (via Leonardo da Vinci); in condizioni di portata abbondante, il flusso si riversa oltre la soglia nella tubazione CLS Ø70 cm., che scarica nella Cameretta n. **758** (via Leonardo da Vinci).
- Tratto di acque sfiorate compreso tra le camerette n. **909** e n. **914**, entrambe posate fuori sede stradale: le camerette risultano completamente piene di terra; in alcune di esse la tubazione CLS Ø100 cm non risulta nemmeno visibile.

Si rammenta che durante l'attività di rilievo della rete fognaria del comune di Origgio sono stati segnalati i seguenti tratti in cui bisognerebbe effettuare mirati interventi di pulizia (spurgo) dei

pozzetti e delle tubazioni. In particolare gli interventi riguardano i seguenti tratte di rete fognaria:

- Tratto da cam. n. **6** a cam. n. **11** e tratto da cam. n. **9** a cam. n. **11**, via Alcide de Gasperi;
- Tratto da cam. n. **28** a cam. n. **35**, via Ceriani;
- Tratto da cam. n. **75** a cam. n. **76**, via Giuseppe Garibaldi;
- Cameretta n. **79**, via Sant’Ambrogio incrocio via Cavour;
- Tratto da cam. n. **85** a cam. n. **83**, via San Carlo;
- Cameretta n. **107**, via San Carlo;
- Cameretta n. **110**, via San Carlo;
- Tratto da cam. n. **125** a cam. n. **135**, via Monte Bianco;
- Tratto da cam. n. **137** a cam. n. **133**; via Prealpi;
- Cameretta n. **152**, via Dolomiti;
- Tratto da cam. n. **262** a cam. n. **261**, via Circonvallazione; si consiglia di pulire tutta la via
- Tratto da cam. n. **257** a cam. n. **254**, via G. Verdi;
- Tratto da cam. n. **162** a cam. n. **159**, via Udrigium.;
- Cameretta n. **273**, via per Lainate incrocio via G. Verdi;
- Tratto da cam. n. **194** a cam. n. **193**, via Repubblica.;
- Cameretta n. **308**, via ai Giardini.;
- Cameretta n. **311**, via Piemonte.;
- Cameretta n. **314**, Piazza IV Novembre;
- Cameretta n. **343**, via Bianchi.;
- Tratto da cam. n. **378** a cam. n. **377**, via Cardinal Ferrari.;
- Tratto da cam. n. **424** a cam. n. **423**, via Don Minzoni.;
- Tratto da cam. n. **449** a cam. n. **445**, via Alessandro Manzoni;
- Tratto da cam. n. **450** a cam. n. **452**, via Cardinal Ferrari;
- Cameretta n. **461**, via Ceriani;
- Cameretta n. **465**, via Monte Grappa;
- Cameretta n. **473**, Viale Lombardia;
- Cameretta n. **471**, via del Lavoro;
- Tratto da cam. n. **634** a cam. n. **636**, via del Lavoro;
- Tratto da cam. n. **682** a cam. n. **683**, e tratto da cam. n. **695** a cam. n. **689** via Marconi;
- Cameretta n. **685**, via Marconi incrocio via E. Fermi;
- Tratto da cam. n. **693** a cam. n. **691**, via Ferrari;
- Cameretta n. **699**, via A. Volta;
- Cameretta n. **728**, via Ottolini;
- Tratto da cam. n. **736** a cam. n. **740**, via Galilei;
- Tratto da cam. n. **745** a cam. n. **741**, via Marconi e via Ottolini;
- Tratto da cam. n. **756** a cam. n. **753**, via Galilei;
- Camerette n. **783** e n. **795**, via dell’Artigianato;

- Cameretta n. **829**, Piazza Immacolata;
- Cameretta n. **844**, via G.B. Lombardi;
- Tratto di rete acque sfiorate da cam. n. **909** a cam. n. **914**, completamente piene di terra;
- Cameretta n. **957**, via per Cantalupo;

Sono state seguite, nelle giornate di 24 febbraio e 27 febbraio 2017 due giornate di 8 ore di spurgo della rete comunale. In totale sono stati prelevati un totale di **16,88 tonnellate di residui solidi**, conferiti, successivamente all'impianto di trattamento di Stucchi servizi Ecologici di Cavenago Brianza.

Nelle due giornate di spurgo sono state eseguite le seguenti pulizie:

- Tratto da cam. n. **6** a cam. n. **11** e tratto da cam. n. **9** a cam. n. **11**, via Alcide de Gasperi;
- Tratto da cam. n. **28** a cam. n. **35**, via Ceriani;
- Tratto da cam. n. **75** a cam. n. **76**, via Giuseppe Garibaldi;
- Tratto da cam. n. **85** a cam. n. **83**, via San Carlo;
- Cameretta n. **107**, via San Carlo;
- Cameretta n. **110**, via San Carlo;
- Tratto da cam. n. **125** a cam. n. **135**, via Monte Bianco;
- Tratto da cam. n. **262** a cam. n. **261**, via Circonvallazione; si consiglia di pulire tutta la via
- Tratto da cam. n. **162** a cam. n. **159**, via Udrigium.;
- Tratto da cam. n. **756** a cam. n. **753**, via Galilei;

4.2.2 MODELLO NUMERICO INFOWORKS

Nel presente studio è stato impiegato un modello numerico in grado di simulare sia la trasformazione afflussi/deflussi sia il funzionamento idraulico in moto vario del sistema di drenaggio urbano del comune di Origgio.

Il software di calcolo impiegato è InfoWorks, sviluppato dalla società inglese Wallingford, ed utilizzato in ambito tecnico per la progettazione e verifica di reti fognarie urbane di qualsiasi natura.

Attraverso di esso, è possibile esaminare la planimetria dell'intera rete, ricavando in modo istantaneo le caratteristiche delle tubazioni quali lunghezza, pendenza e capacità di smaltimento.

Dopo aver effettuato una simulazione di funzionamento idraulico, è possibile individuare le zone con allagamenti, visualizzare i profili longitudinali con i livelli reali, avere indicazione delle portate transitanti in un certo istante.

In pratica, quindi, è possibile visualizzare ogni aspetto del fenomeno idraulico, esaminandolo sia da un punto di vista matematico che da un punto di vista essenzialmente pratico e gestionale.

Il programma permette la visualizzazione a vista, la stampa e l'esportazione in diversi formati della planimetria della rete fognaria, indicando, dopo aver effettuato una simulazione, i collettori insufficienti, quelli rigurgitati e i nodi (pozzetti) dai quali è prevedibile una fuoriuscita di acqua.

Il programma Infoworks appartiene alla categoria dei modelli di simulazione "distribuiti" e "fisicamente basati" ossia permette la schematizzazione in modo dettagliato della rete utilizzando procedure che descrivono la realtà fisica di fenomeni idraulici.

La schematizzazione del fenomeno idraulico di trasformazione da afflussi meteorici a deflussi è generalmente suddivisa nelle seguenti tre fasi distinte:

1. depurazione delle piogge dalle perdite idrologiche
2. trasformazione della pioggia netta in deflusso in fognatura ("runoff")
3. propagazione delle portate in rete.

Nella applicazione concreta del programma, per le suddette tre fasi si sono seguiti i seguenti criteri operativi:

- a. depurazione delle piogge dalle perdite idrologiche: la trasformazione da piogge lorde a piogge nette, può essere effettuata con diversi modelli, a seconda della tipologia del bacino e del grado di conoscenza dei parametri che influenzano tale fenomeno.
In questa sede si è optato per l'utilizzo del metodo "percentuale" che, pur non essendo complesso come i metodi di Horton o dell'SCS - CN, permette una discreta rappresentazione del fenomeno stesso semplificando la successiva fase di taratura;
- b. trasformazione della pioggia netta in deflusso in fognatura: le superfici contribuenti vengono tipicamente divise in "superfici pavimentate" (strade e piazzali lastricati), "superfici coperte" (tetti e coperture degli edifici) e "superfici permeabili" (aree a verde);
Ad ognuna di tali superfici è possibile associare un coefficiente di impermeabilità IMP. L'afflusso della portata meteorica netta alla rete fognaria viene modellato con un approccio ad aree scolanti elementari, in particolare si adotta una schematizzazione a "superficie rettangolare inclinata", del tutto analoga a quella del modello SWMM (Storm Water Management Model), sviluppato dall' EPA (Environmental Protection Agency);
- c. il programma utilizza la schematizzazione dinamica delle equazioni differenziali di De Saint Venant. Attraverso le condizioni al contorno, il programma permette di considerare anche gli "effetti di rigurgito.

L'analisi di dettaglio del tempo secco non è stata condotta dato che esula dagli scopi del presente studio.

Si sottolinea comunque che sono stati considerati gli apporti di reflui a partire dai dati di fatturazione dei consumi di acquedotto e dalla georeferenziazione del civico presente nel database della fatturazione.

4.2.2.1 **Schematizzazione della Rete Fognaria e Costruzione del Modello**

La schematizzazione geometrica della rete fognaria di Origgio è basata sulle informazioni contenute negli shapefiles della rete fognaria.

In una prima fase, svolta mediante importazione automatica dei dati del rilievo, è stata costruita la struttura del modello, ovvero la geometria semplificata del sistema fognario tramite l'inserimento di tutti manufatti conosciuti e la perimetrazione dei bacini fognari afferenti a singoli pozzetti. Questa procedura di costruzione non sempre consente di ricomporre interamente l'effettiva geometria poiché spesso alcuni pozzetti non sono individuabili o non risultano accessibili. In tutti questi casi vale il principio del "buon senso"; se manca il diametro della condotta si ipotizza che sia uguale a quello delle condotte adiacenti, così come se non fosse disponibile lo scorrimento del ramo, si preferisce interporlo adottando la pendenza della condotta direttamente collegata.

Nella fase successiva si è "calibrata" tale geometria, ovvero si è trasformata la ricostruzione semplificata del sistema fognario in un modello idraulico di simulazione, che sia sufficientemente accurato nel riprodurre gli eventi di piena registrati e che sia in grado di prevedere il

comportamento della rete sotto differenti scelte progettuali. Questa procedura di “regolazione” è chiamata in letteratura calibrazione.

Nel seguito vengono chiariti quali sono i parametri idrologici che hanno permesso di migliorare l’accuratezza del modello, riportando il confronto tra gli esiti modellistici (portata e livello) e i valori registrati durante la campagna di monitoraggio.

Per le tubazioni si sono assunti coefficienti di scabrezza variabili tra 60 e 70 $m^{1/3}/s$, secondo Gauckler-Strickler.

La parte idrologica (afflussi/deflussi), che descrive il trasferimento della pioggia dal bacino fognario al pozzetto (nodo) è riprodotta con il modello di ruscellamento o di routing SWMM (Storm Water Management Model).

Il singolo bacino fognario afferente ad un nodo della rete è schematizzato con una falda rettangolare scolante che a sua volta è suddivisa in due sotto zone (Fig. 4-8):

- **permeabile**, che rappresenta le aree **verdi**, dove la maggior parte dell’afflusso meteorico non è convogliato in fognatura, ma viene intercettato prima e si disperde per infiltrazione nel sottosuolo;
- **impermeabile**, suddivise a sua volta in:
 - tetti;
 - strade.

Può inoltre essere prevista la ritenzione parziale della pioggia sia sulle aree permeabili sia su quelle impermeabili al fine di simulare i piccoli invasi superficiali che si vengono a formare durante gli eventi.

Essendo un singolo bacino costituito generalmente da un’area impermeabile e da una permeabile, al fine di definirne la corretta composizione si sono intersecati i poligoni di tutti i bacini utilizzati per discretizzare il territorio esaminato con quelli relativi alle sole aree impermeabili (strade, compresi i parcheggi, marciapiedi e tetti). In questo modo per ogni singolo bacino è stato possibile quantificare le due tipologie di area.

Il modello numerico, per ciascun bacino, richiede quindi la definizione del coefficiente di deflusso che rappresenta il livello di impermeabilità complessivo. Il coefficiente di deflusso è compreso tra 0 e 1; valori vicini all’unità identificano superfici poco permeabili, per esempio parcheggi o strade, mentre valori prossimi allo 0 caratterizzano superfici prevalentemente verdi. Il coefficiente di deflusso medio del singolo bacino, ϕ , è stato quindi calcolato come valore pesato in funzione dell’area assumendo la seguente classificazione:

- **aree permeabili verdi:** 0,1
- **aree impermeabili tetti:** 0,65
- **aree impermeabili strade:** 0,5
- **aree semipermeabili cortilive:** 0,25

I coefficienti di deflusso così determinati rappresenteranno i valori iniziali di impermeabilizzazione del suolo che sono stati assegnati al modello in fase di calibrazione. Il grado di impermeabilizzazione, insieme ad altri parametri geomorfologici dei singoli bacini quali ad esempio la pendenza e la geometria delle aree, hanno costituito gli elementi principali su cui si è intervenuti in fase di calibrazione.

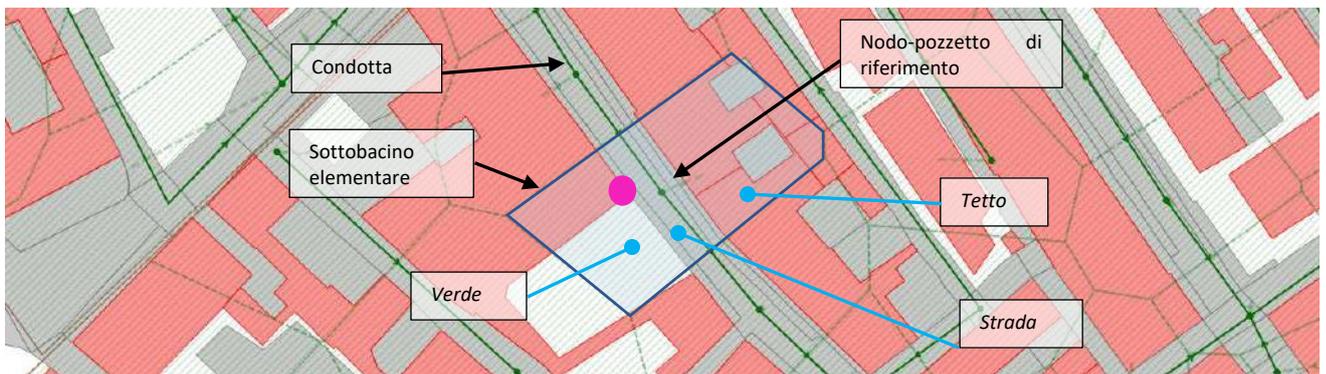
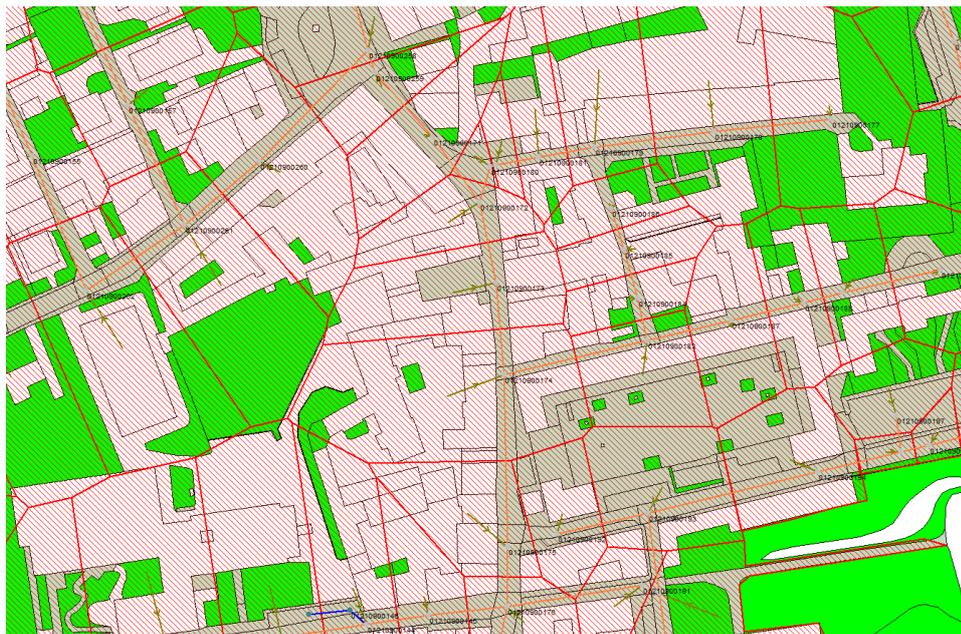
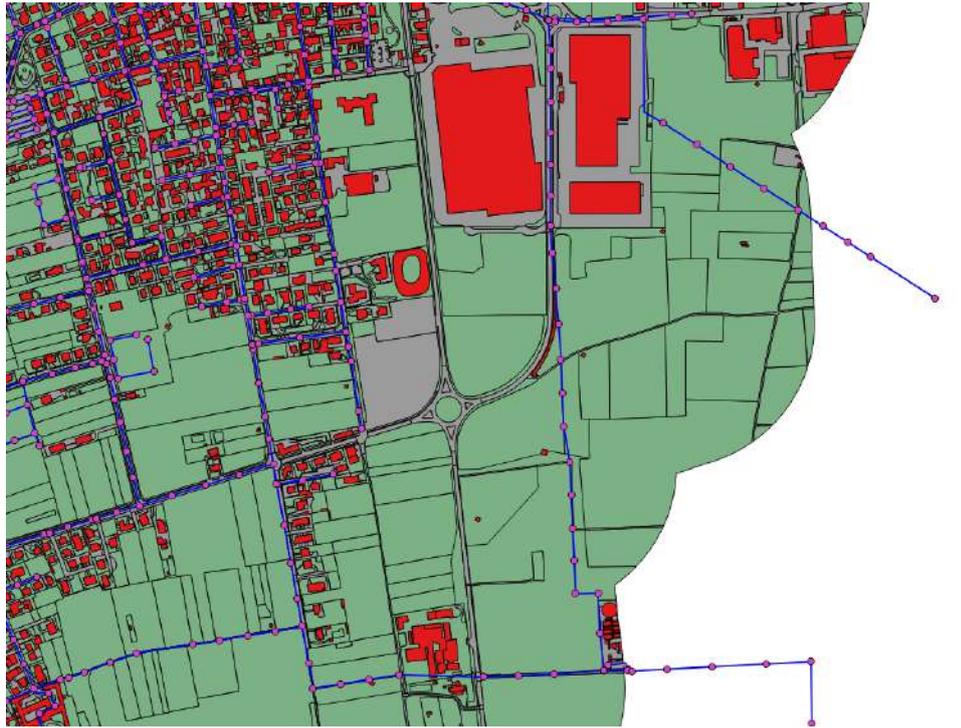


Fig. 4-8 - Rappresentazione delle aree permeabili e impermeabili

Così come riferito i coefficienti di deflusso sono divenuti parametro di calibrazione in quanto:

- la perimetrazione in sottobacini può comprendere aree che non sono convogliate in fognatura, con il rischio di sovrastima del coefficiente di deflusso e con la conseguenza di sovraccaricare la rete;
- è arbitrario poiché risultato di una media pesata sulle singole zone (verde/tetto/strade) con coefficienti di deflusso di partenza acquisiti da letteratura.

Non essendo lo scopo del presente studio la definizione di dettaglio del comportamento del singolo bacino, che richiederebbe tutt'altro attività di rilievo e monitoraggio, ma la determinazione su scala più ampia delle criticità esistenti e delle scelte progettuali da adottarsi, si è omogeneizzato il sistema fognario a scala di distretto che rappresenta l'insieme dei sottobacini delimitati dai punti di misura.

Si ricorda che per la zona industriale si sono considerati afferenti alla rete fognaria bianca esclusivamente i bacini relativi alle superfici stradali e dei parcheggi. Si sono esclusi sia le aree cortilive interne alle aziende che i tetti degli edifici.

4.2.2.2 Configurazioni Geometriche, Condizioni al Contorno e Condizioni Iniziali

All'interno del presente studio sono stati analizzati diversi scenari. La prima distinzione va fatta sulla base della configurazione geometria di riferimento, "stato di fatto" (SDF) e stato di progetto (SDP). Alla prima corrisponde la configurazione geometrica esistente riferita al periodo di conclusione dei rilievi. La configurazione geometrica di progetto mantiene come base quella dello stato di fatto, vengono però apportate le modifiche legate agli interventi di progetto, descritti nel successivo Capitolo 0.

Per quel che riguarda gli eventi meteorici di riferimento, il modello è stato sollecitato con ietogrammi "sintetici" di forma rettangolare

4.2.2.3 Modalità di Calibrazione del Modello Numerico

Si sottolinea che non è stata condotta una campagna di misure di portata tesa alla calibrazione del modello. Si è quindi implementata una calibrazione sulla base delle riproduzioni delle criticità principali note della rete fognaria nell'ipotesi di considerare come evento meteorico di riferimento un evento caratterizzato da uno ietogramma di forma rettangolare, di durata oraria e tempo di ritorno pari a 100 anni.

La calibrazione del modello numerico si effettua agendo opportunamente sui parametri idraulici ed idrologici del modello. In particolare, tra i vari parametri di taratura, i più influenti risultano essere il coefficiente di impermeabilità di ogni superficie scolante, il coefficiente di afflusso delle aree impermeabili (strade, piazzali lastricati e coperture degli edifici) ed il coefficiente di afflusso delle aree permeabili.

Tali tre coefficienti sono legati dalla seguente relazione:

$$\varphi_{mp} = \varphi_i \cdot IMP + \varphi_p \cdot (1 - IMP)$$

dove:

φ_i e φ_p sono rispettivamente il coefficiente di afflusso delle aree impermeabili e quello delle aree permeabili, e vengono espressi in percentuale, come rapporto fra pioggia netta e pioggia lorda;

IMP	è il coefficiente di impermeabilità del bacino e viene espresso in percentuale, come rapporto fra l'estensione delle aree impermeabili del bacino (strade + tetti) e l'estensione totale dello stesso;
φ_{mp}	è il coefficiente di afflusso globale del bacino, detto anche "medio ponderale", che consente al modello di definire i volumi idrici affluenti in rete da ogni singolo bacino scolante.

L'operazione di taratura è stata condotta riproducendo le criticità note.

4.2.2.4 **Scenari di Simulazione**

4.2.2.4.1 **Scenario 1 – Origgio Centro TR 10 Anni**

Lo scenario ha come finalità principale analizzare il funzionamento idraulico della rete fognaria del centro Origgio nelle condizioni di evento meteorico decennale.

L'intensità della precipitazione è pari a 42 mm/h.

4.2.2.4.2 **Scenario 2 - Zona Industriale Ovest**

Lo scenario prevede la modellazione della vasca volano in condizioni di riempimento medio tale da non indurre lo scarico rigurgitato nella rete pluviale a servizio delle piattaforme stradali della zona industriale medesima.

4.2.2.4.3 **Scenario 3 – Zona Industriale Ovest**

Lo scenario prevede la modellazione della vasca volano in condizioni di riempimento completo tale da indurre lo scarico rigurgitato nella rete meteorica a servizio della zona industriale.

4.2.2.5 **Analisi dello Stato di Fatto**

A seguito della "calibrazione" e dell'analisi pluviometrica, è stato possibile verificare quelle che sono le criticità della rete stessa, sollecitandola con eventi di tipo sintetico, che hanno lo scopo di massimizzare le portate ed i volumi transitanti in rete.

Per la verifica e dimensionamento delle reti fognarie urbane si adottano, normalmente, valori non superiori ai 10 anni per il tempo di ritorno T, definito come il numero di anni che intercorre mediamente tra due eventi che provocano una portata superiore a quella di progetto.

Scegliere il tempo di ritorno, significa fissare a priori il rischio statistico di insufficienza della rete, cioè il rischio che si possano manifestare eventi estremi che la rete non è in grado di smaltire e che provocano quindi esondazioni più o meno gravi, con eventuali danni a cose e persone, in proporzione all'intensità dell'evento.

Le simulazioni di funzionamento della fognatura di Origgio sono state effettuate sollecitando la rete di drenaggio, rispettivamente, con gli eventi aventi tempo di ritorno T = 10 anni, T = 50 anni, T = 100 anni come espressamente richiesto dal regolamento regionale.

Nel seguito si illustrano esclusivamente i risultati per il tempo di ritorno pari a 10 anni.

La rappresentazione grafica contenute nelle tavole di sintesi si basa sul criterio adottato da INFORWORKS per la rappresentazione dei risultati:

- i tratti in **colore VERDE** rappresentano i **condotti sufficienti** a convogliare le portate in arrivo da monte (condotti funzionanti "a pelo libero", ossia con linea piezometrica interna alla sezione del tubo);

- i tratti in **colore ARANCIO** rappresentano i **condotti in rigurgito**, la cui condizione di criticità e di funzionamento in pressione è correlata alle condizioni di insufficienza dei collettori di valle;
- i tratti in **colore MAGENTA** rappresentano i **condotti insufficienti** a convogliare le portate in arrivo da monte (condotti funzionanti in pressione, ossia con linea piezometrica superiore all'intradosso superiore del tubo);

Per quanto riguarda i nodi della rete, i punti di esondazione sono individuati dal modello nel momento in cui la piezometrica simulata è superiore come quota assoluta al piano campagna.

In tali punti il modello è in grado di determinare anche il volume esondato, dato maggiormente utile per quantificare le acque meteoriche non convogliate in rete, che possono riversarsi sulle sedi stradali e determinare quindi problemi di allagamento localizzato o meno. Per la riproduzione grafica è stato utilizzato il seguente criterio:

- i **punti verdi** rappresentano le camere in cui non si manifesta esondazione;
- i **punti arancio** indicato le camere in cui la piezometrica è prossima al piano campagna
- i **punti blu** i punti in cui si ha esondazione.

4.2.2.6 Valutazione della Capacità di Smaltimento della Rete Fognaria su Base Modellistica

Le verifiche del funzionamento della rete fognaria, adottando un modello matematico di simulazione del comportamento idraulico della rete di drenaggio in relazione ad eventi meteorici sintetici di assegnato tempo di ritorno, hanno permesso la definizione di classi di carico idraulico sui bacini afferenti ai rami della rete utili a rappresentare dettagliatamente la situazione locale, adottando un criterio simile a quello dello schema di seguito riportato.

CLASSI DI CARICO:

- **BACINO SUFFICIENTE** - in colore **verde** il bacino afferente alla tubazione sufficiente: definisce un bacino e relativo tronco di chiusura caratterizzato dalla possibilità di ricevere apporti idrici considerevoli.
- **BACINO AL LIMITE** - in colore **arancio** il bacino afferente alla tubazione rigurgitata: definisce un bacino e relativo tronco di chiusura non ancora in condizioni critiche; può ricevere ulteriori apporti che dovranno essere valutati attentamente.
- **BACINO CRITICO** - in colore **magenta** il bacino afferente alla tubazione insufficiente: definisce un bacino e relativo tronco di chiusura già in condizioni critiche, per il quale non sono ammessi ulteriori apporti

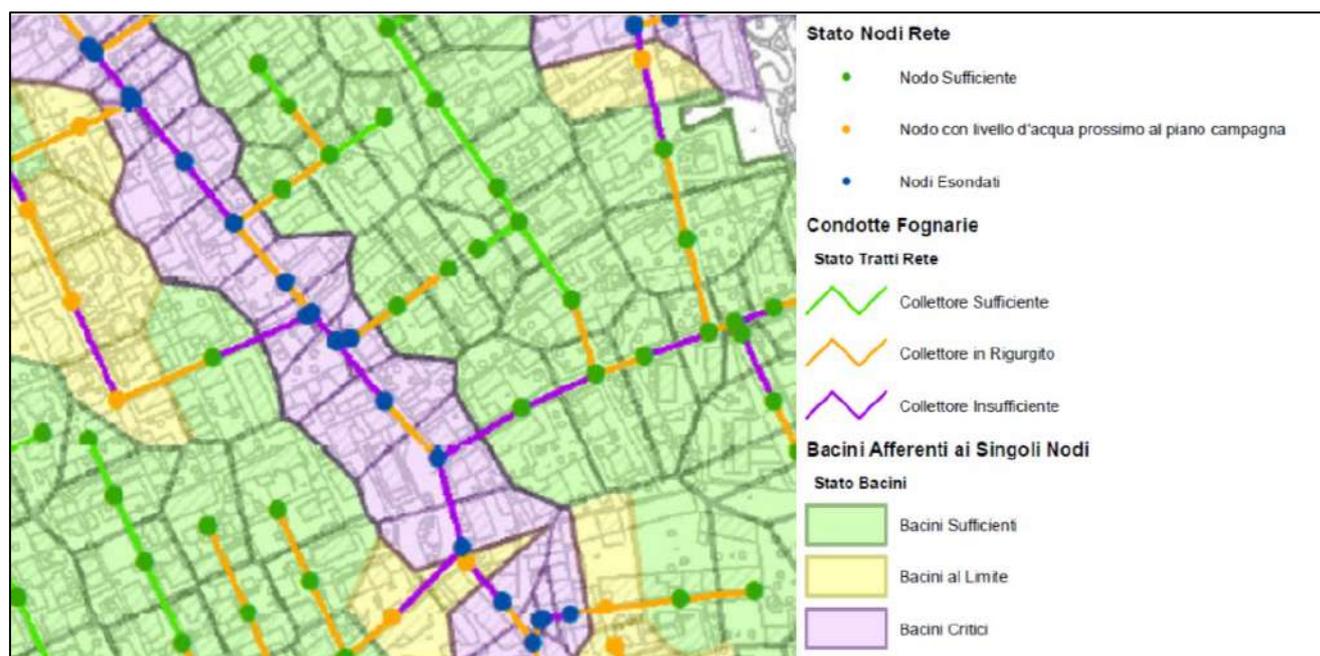


Fig. 4-9 - Esempio di rappresentazione cartografica di Nodi, Condotte e Bacini

La classificazione del territorio così effettuata è stata graficamente rappresentata nelle Tavole 5.X - Capacità di Smaltimento del Reticolo Fognario, parte integrante della presente relazione.

Tale cartografia è finalizzata da un lato all'individuazione dei bacini in crisi e alla verifica della compatibilità di nuove impermeabilizzazioni legate a scelte urbanistiche, dall'altro alla definizione delle migliori soluzioni da adottarsi negli interventi strutturali di riequilibrio idraulico. All'interno delle singole classi si dovranno seguire le procedure di verifica e azione mitigativa riportate nel seguente schema:

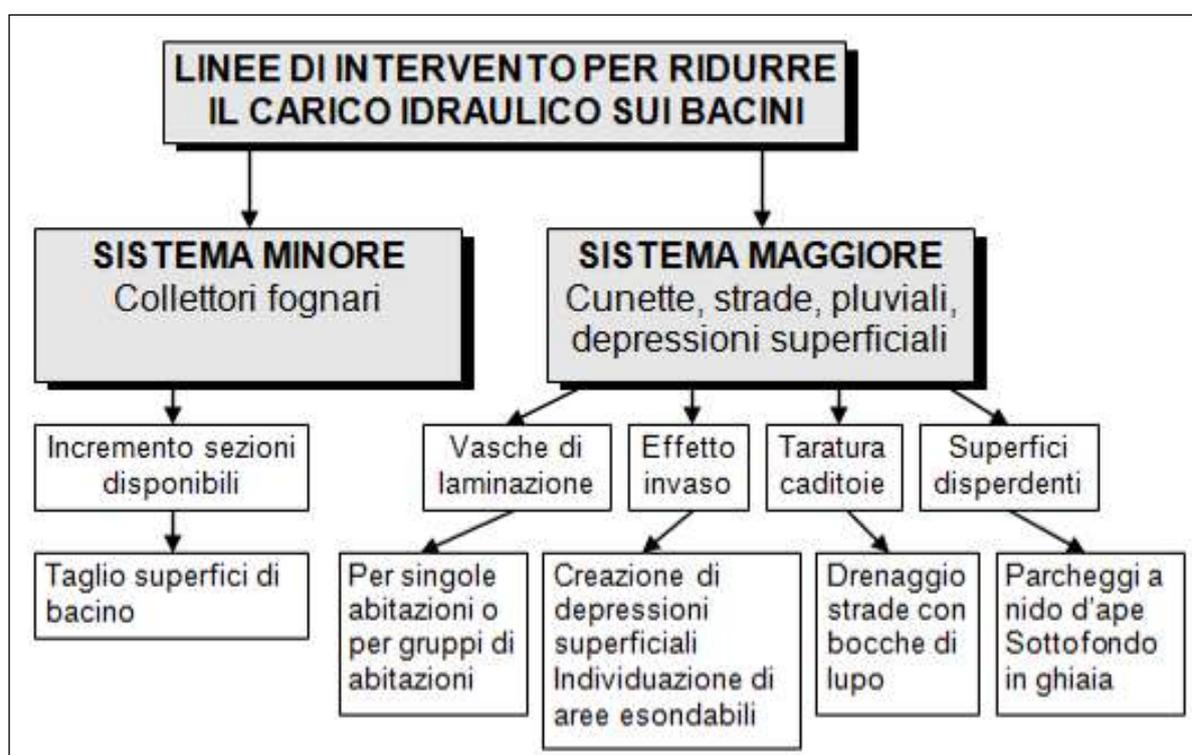


Fig. 4-10 - Linee di Intervento per la riduzione del carico idraulico

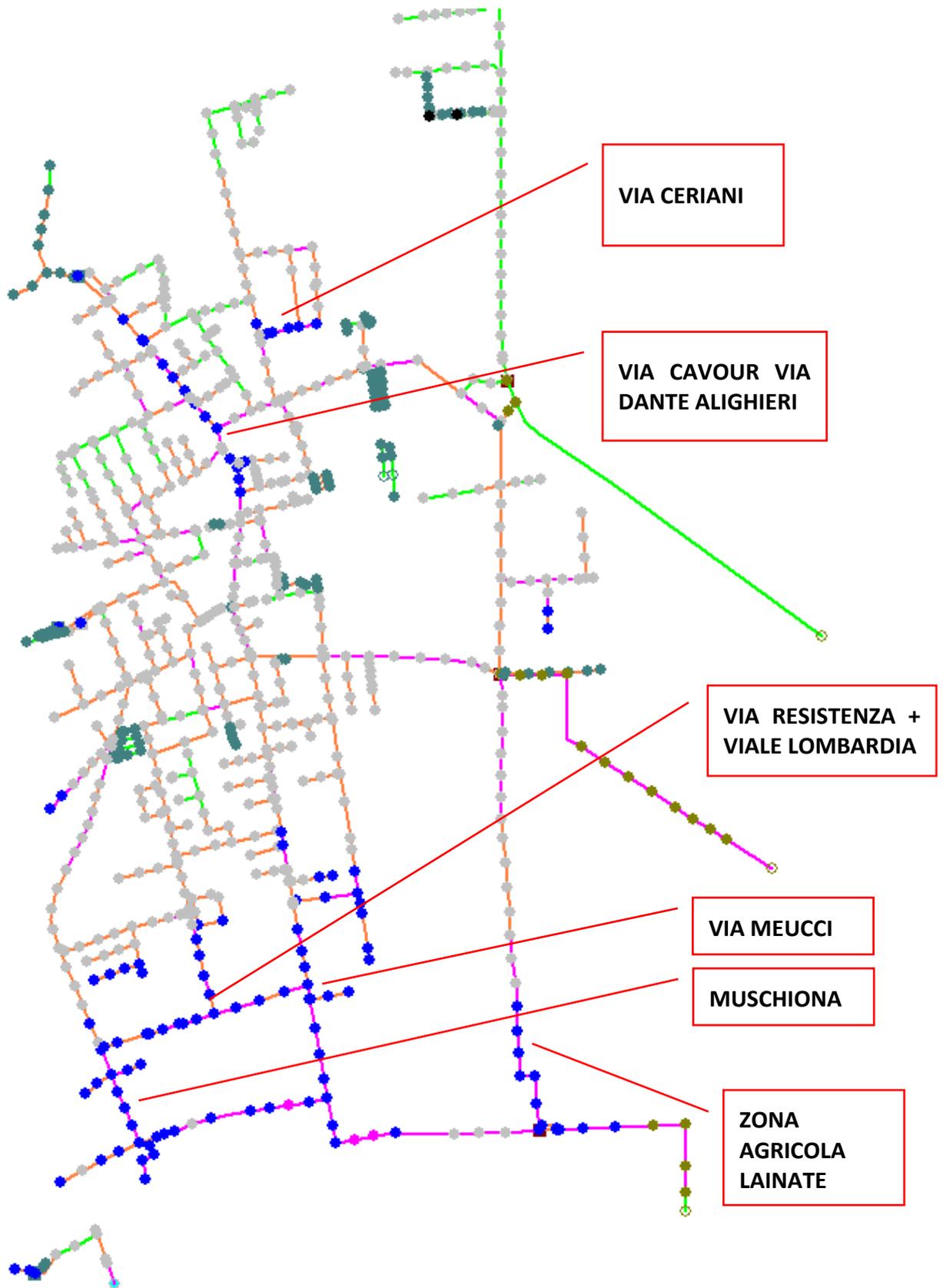


Fig. 4-11 - Scenario 1- TR 10 anni - risultati simulazione

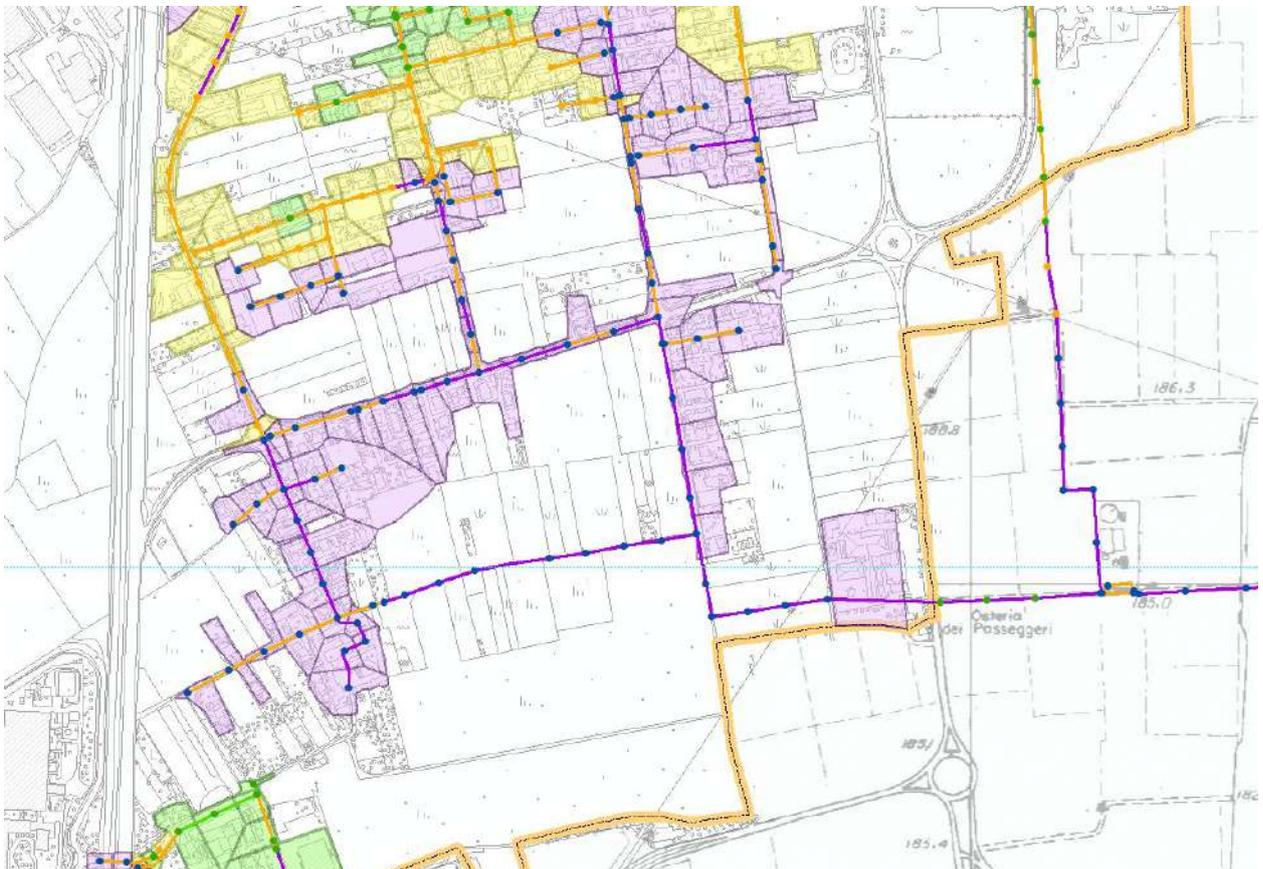
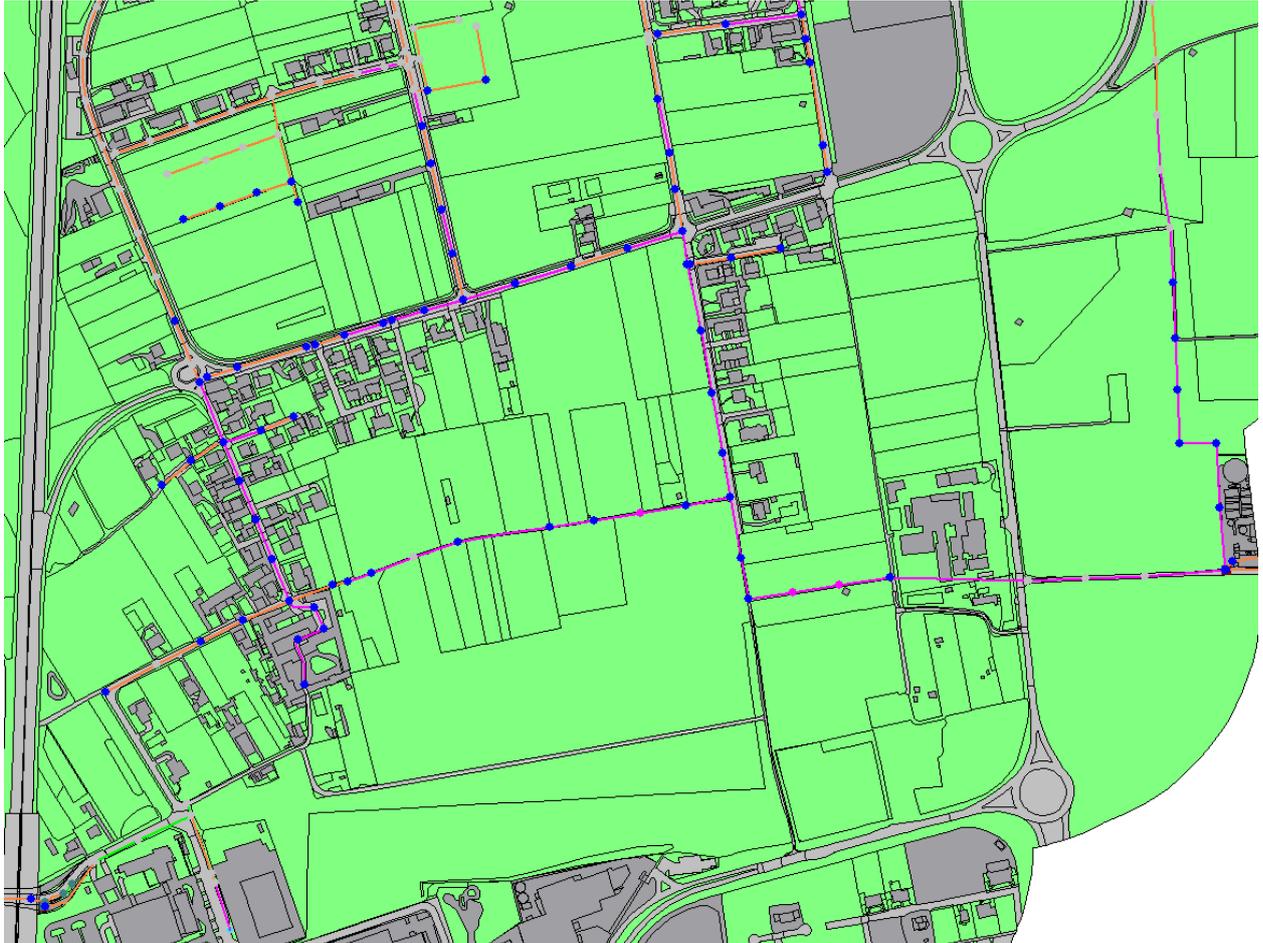


Fig. 4-12 - Esempio risultato simulazione e restituzione cartografica Tav. 5.1 - Zona Sud

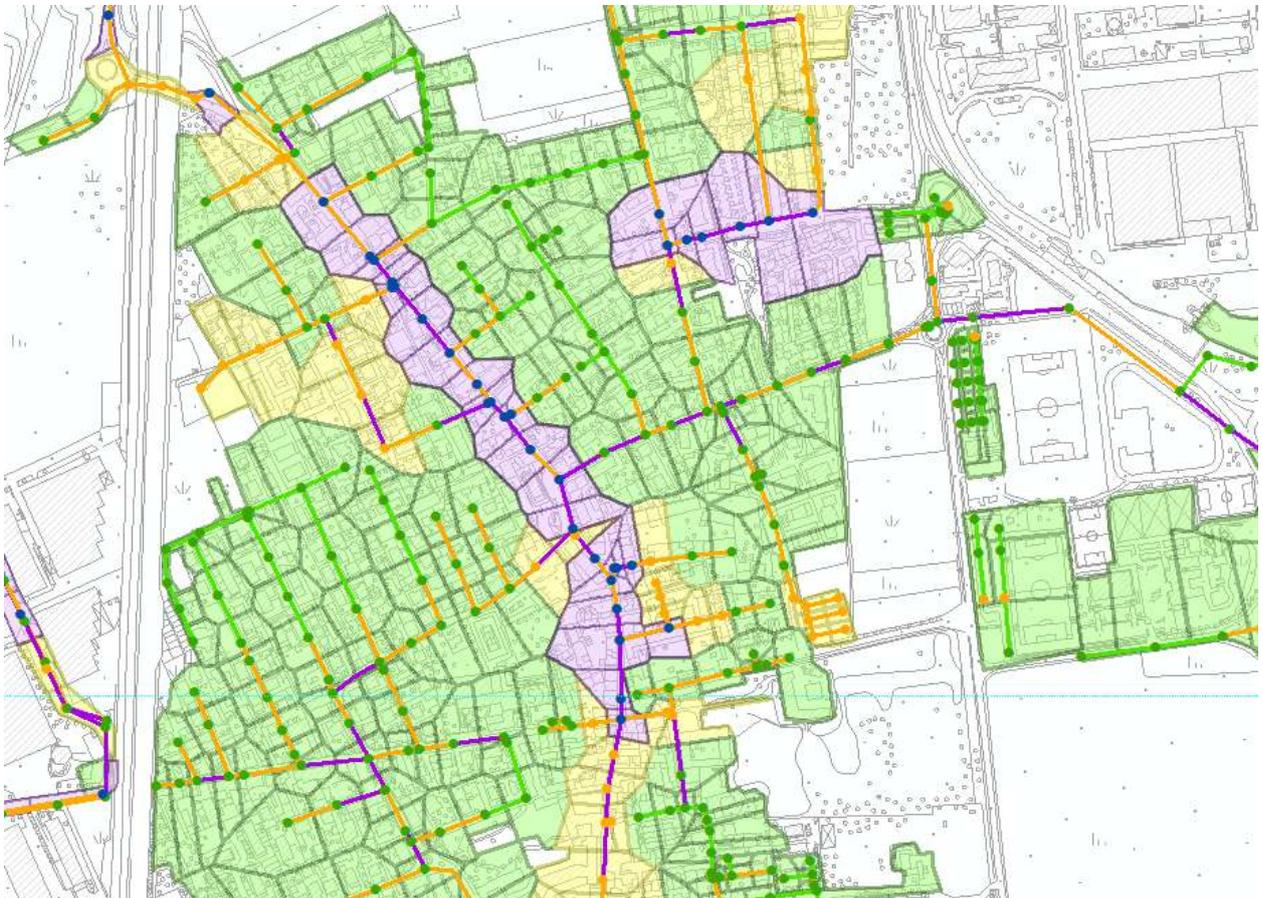


Fig. 4-13 - Esempio risultato simulazione e restituzione cartografica Tav. 5.1 - Centro

4.2.2.7 Restituzione Cartografica

L'analisi dello stato di fatto è stata effettuata sull'intera rete per i tempi di ritorno pari a 10, 50 e 100 anni e riportate nelle seguenti tavole alla scala 1:5.000:

- Tavola 5.1 - Capacità di Smaltimento del Reticolo Fognario - TR 10 Anni
- Tavola 5.2 - Capacità di Smaltimento del Reticolo Fognario - TR 50 Anni
- Tavola 5.3 - Capacità di Smaltimento del Reticolo Fognario - TR 100 Anni

Per ognuna delle tavole di inquadramento generale riportate in precedenza, sono state prodotte 13 tavole di dettaglio alla scala 1:1.000 (Tavole 5.1.X - 5.2.X - 5.3.X), corrispondenti ai tagli cartografici del rilievo della rete fognaria di cui al Paragrafo 2.2.2.1.

Le Tavole di inquadramento, di dettaglio e del rilievo della rete fognaria sono collegate da riferimenti ipertestuali navigabili dal file pdf secondo il seguente schema:

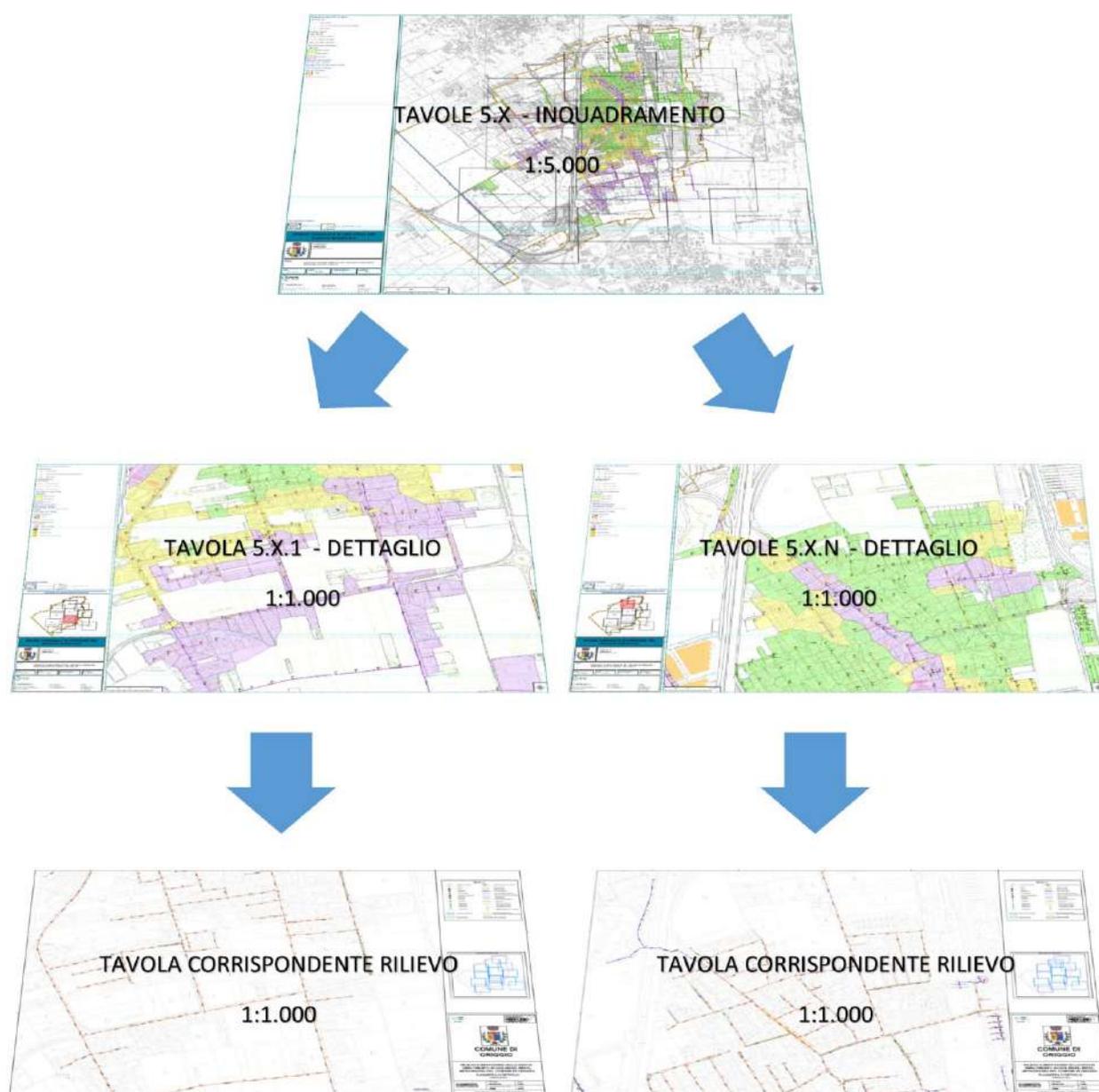


Fig. 4-14 - Schema di collegamento tra le tavole di inquadramento, di dettaglio e del rilievo della rete fognaria

4.2.3 ANALISI DEI RISULTATI ED INDIVIDUAZIONE CRITICITÀ PRINCIPALI

Dall'analisi di dettaglio dei risultati del modello nelle condizioni di sollecitazione meteorica decennale (TR 10 anni) possiamo dedurre che:

- la tubazione di scarico a valle dello sfioratore di bypass del depuratore comunale è insufficiente. La pendenza di posa in diversi tratti è inferiore allo 0,05 %. La portata calcolata transitante è pari a 2,5 mc/s a fronte di una portata massima di pelo libero pari a 800 l/s; la cadente piezometrica in corrispondenza della camera n. **918** è prossima al piano campagna. Si hanno esondazioni. L'elevato livello instauratosi nella tubazione di scarico inficia il funzionamento delle dorsali di monte in particolare la dorsale di **Via Volta-Meucci e Via Cascina Muschiona**;
- il tratto terminale della dorsale di **Via Saronnino** presenta alcuni tratti insufficienti. Si ha esondazioni nelle camere prossime allo sfioratore **918**. Il funzionamento è in pressione e la piezometrica massima è sensibilmente superiore al cielo delle tubazioni. Nel tratto iniziale non si ha esondazione data la significativa profondità di posa;
- la dorsale di **Via da Vinci** nel tratto terminale (CLS DN 800) risulta insufficiente. L'insufficienza induce un significativo rigurgito. La piezometrica in corrispondenza del partitore n. **735** è pressoché al piano campagna; ciò significa che la dorsale non è in grado di poter ricevere ulteriori apporti dalla camera **735**;
- la dorsale di **Via Verdi** nel tratto terminale (CLS DN 800) risulta insufficiente. L'insufficienza induce un significativo rigurgito, ciò significa che la dorsale non è in grado di poter ricevere ulteriori apporti associati per esempio ad eventuali progetti tesi a sgravare la dorsale di Via Cavour/ Via Dante (vedasi tratto 257 – 258);
- la dorsale di **Via Volta - Via Meucci** nel tratto compreso tra la camera **706** e la camera **918** risulta insufficiente. L'insufficienza induce un significativo rigurgito che si ripercuote negativamente sul funzionamento idraulico della rete di monte e dei collettori laterali che in esso confluiscono;
- la dorsale di **Via Muschiona** nel tratto compreso tra la camera **507** e la camera **710** risulta insufficiente;
- il tratto di rete fognaria di Via Lombardia tra le camere **473** e **706** è insufficiente;
- il tratto di rete fognaria di Via Ceriani/Ronchi tra le camere **28** e **55** (Ronchi) è insufficiente;
- il tratto di rete fognaria di Via Dante Alighieri compreso tra le camere **257** e **838** è insufficiente. Si hanno allagamenti in corrispondenza delle camere **171**, **172**, **173** e **174**;
- il tratto di rete di Via Cavour è insufficiente per rigurgito nel tratto compreso tra le camere **70** e **257**;
- la zona industriale nelle condizioni di vasca piena (scenario di simulazione 3) mostra criticità diffuse dovute al non regolare scarico della rete pluviale impedito dall'elevato livello in vasca. Il rigurgito induce allagamenti nella rete a monte in particolare in Via Buozzi.

In Allegato 11.1 sono riportati a titolo di esempio alcuni profili longitudinali relativi alle principali criticità riportate in precedenza.

4.2.4 DEFLUSSI METEORICI – VOLUMI E PORTATE

Nel presente paragrafo si illustrano i risultati del modello idraulico in termini di portata e volumi defluiti nei principali punti idraulici della rete ed in particolare nei punti di scarico nel reticolo idrografico principale (Torrenti Lura e Bozzente).

I valori ottenuti dal calcolo sono riassunti nella seguente tabella. Nel seguito si illustrano i relativi idrogrammi di portata calcolati.

Non viene riportato il valore associato allo scarico **680** nel Bozzente dato che non è stata condotta la modellazione di dettaglio del collettore consortile nel suo sviluppo completo.

Si sottolinea come la portata scaricata in corrispondenza dell'effluente n. **299** è pari a 0,02 mc/s poiché si è considerato, come suggerito dai tecnici comunali, che nel bacino afferente allo sfioratore **230** non drenino i tetti e le aree cortilive della zona industriale data la presenza di pozzi perdenti a servizio dei diversi lotti presenti.

CAMERA EFFLUENTE	SFIORATORE DI RIFERIMENTO	RETICOLO DI DESTINAZIONE	PORTATA MASSIMA [mc/s]	VOLUME DI PIENA [mc]
299	230	LURA	0,020	70
939	768	LURA	1,10	3.900
934	918	LURA	2,1	15.000

Tab. 4-2 - portate massime calcolate e volumi sottesi dagli idrogrammi

Ulteriori valori massimi di portata in altri punti significativi sono di seguito elencati:

- 1,20 mc/s In ingresso alla camera **706** dalla dorsale di Via Dante;
- 0,30 mc/s In ingresso alla camera **706** da Via Lombardia
- 0,40 mc/s In ingresso alla camera **710** da Via Muschiona
- 1,50 mc/s In ingresso alla camera **918** dalla dorsale di Via Meucci
- 0,90 mc/s In ingresso alla camera **918** dalla dorsale di Via Saronnino
- 0,62 mc/s In ingresso alla camera **768** dalla dorsale di Via da Vinci:

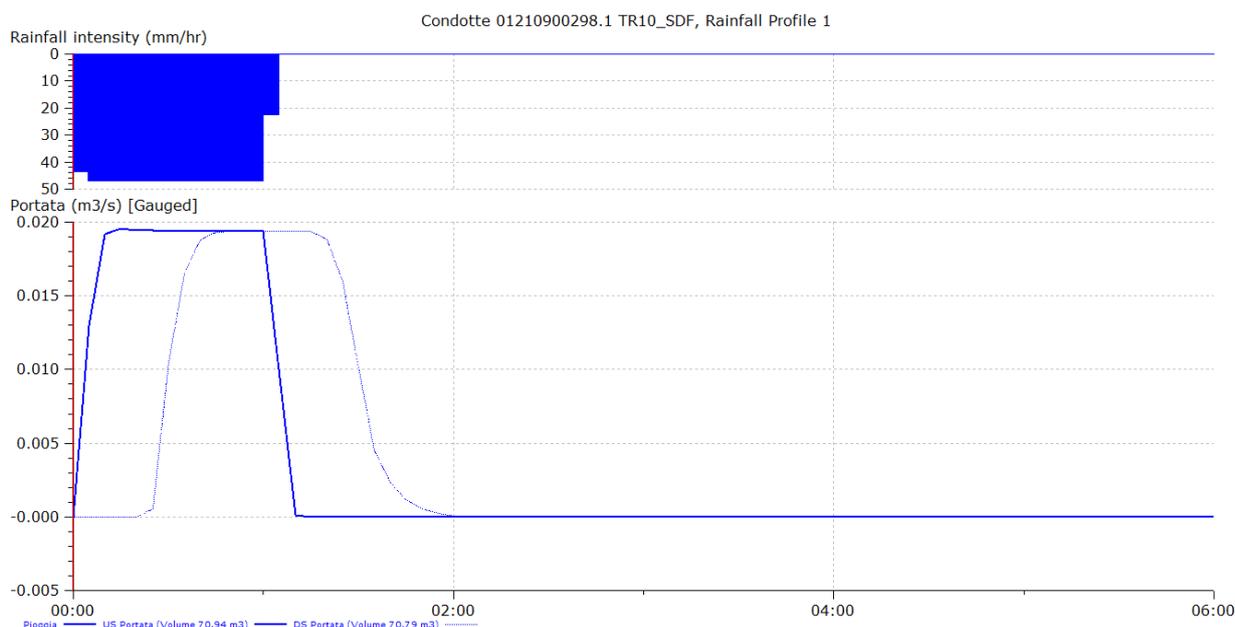


Fig. 4-15 - idrogramma di piena - scarico 299

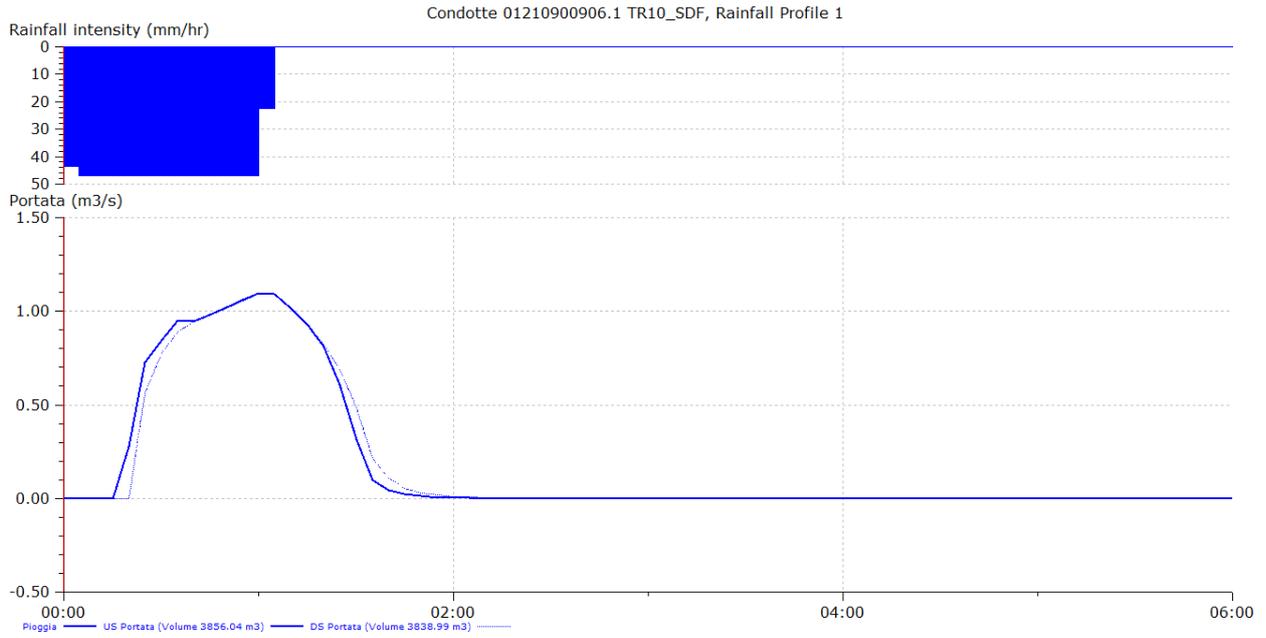


Fig. 4-16 - idrogramma di piena - scarico 939

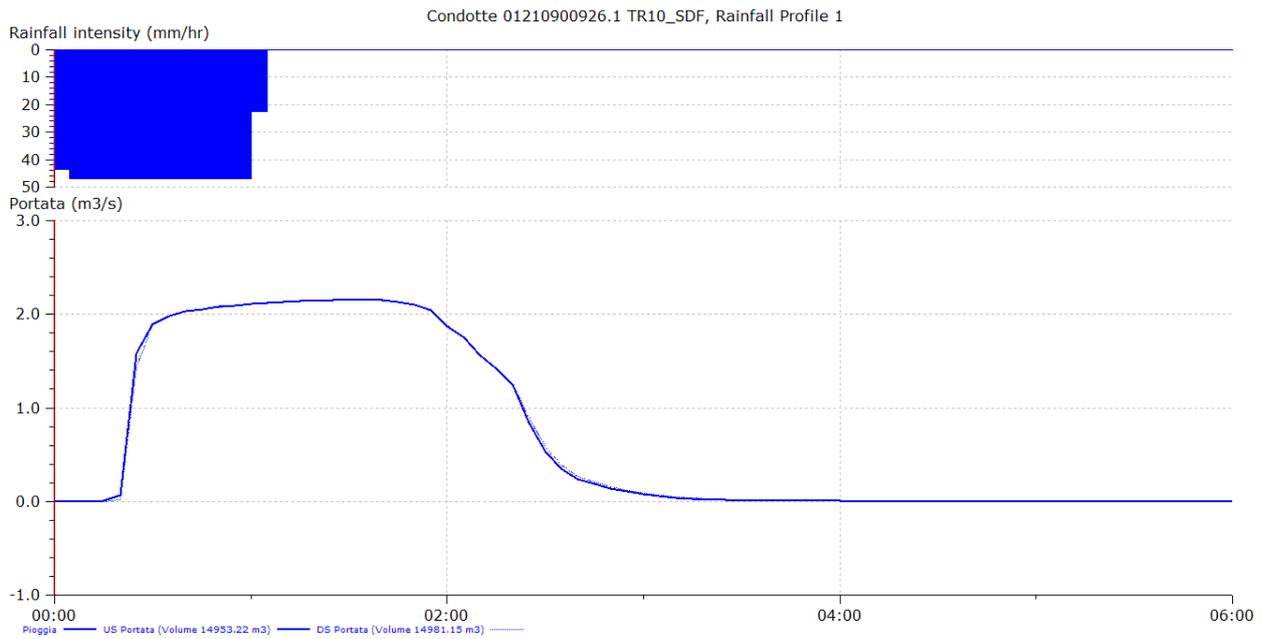


Fig. 4-17 - idrogramma di piena - scarico 934

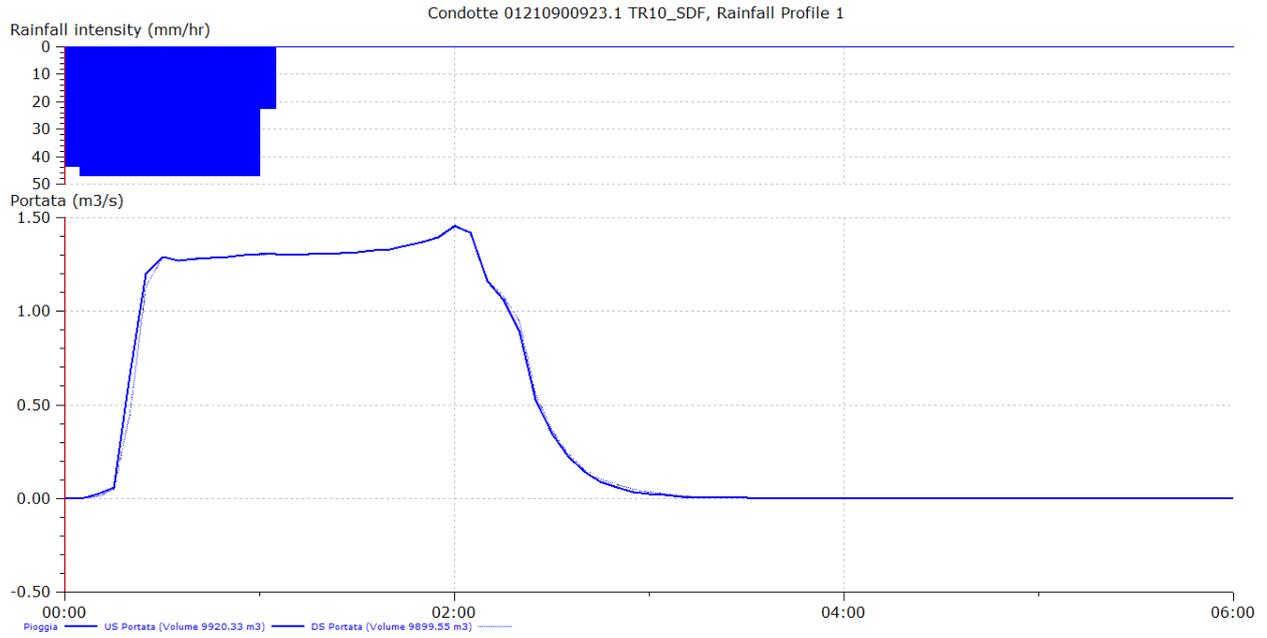


Fig. 4-18 - idrogramma di piena - ingresso sfioratore 918 da dorsale Meucci

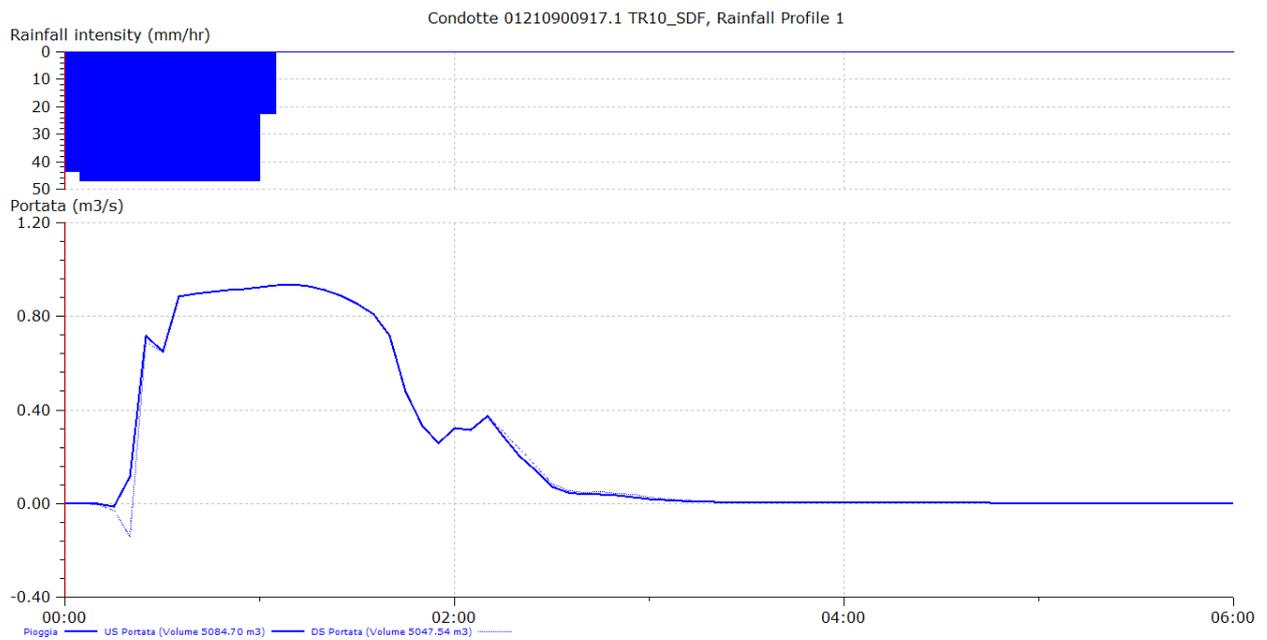


Fig. 4-19 - idrogramma di piena - ingresso sfioratore 918 da dorsale Saronnino

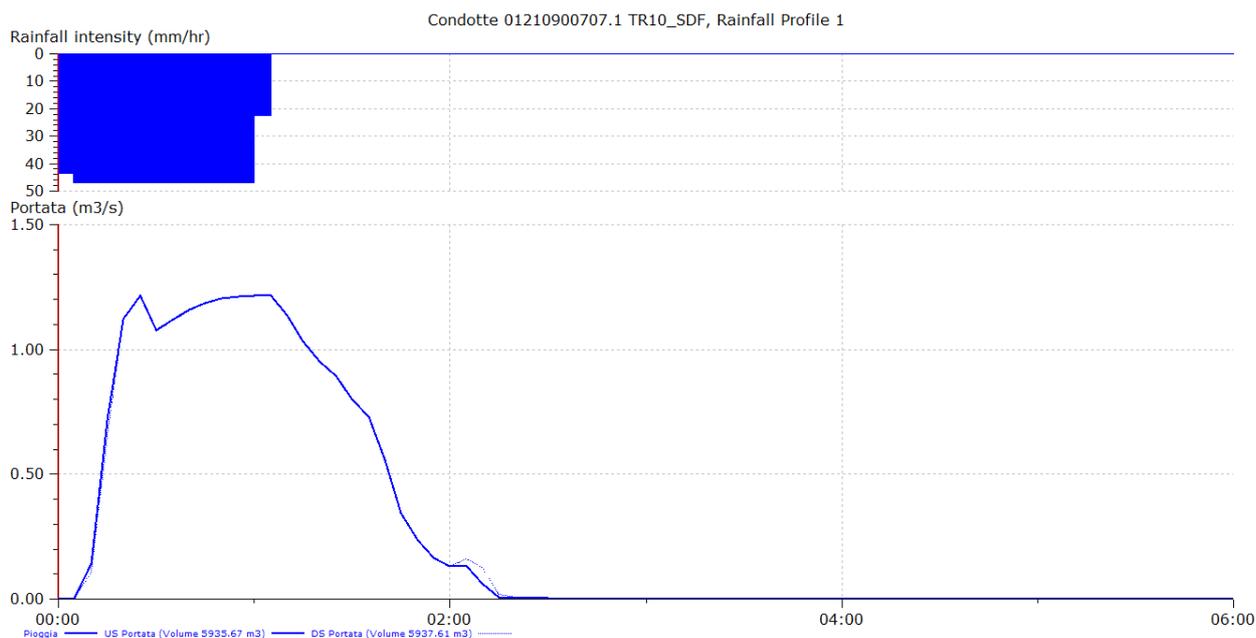


Fig. 4-20 - idrogramma di piena – ingresso camera 706 da dorsale Via Dante

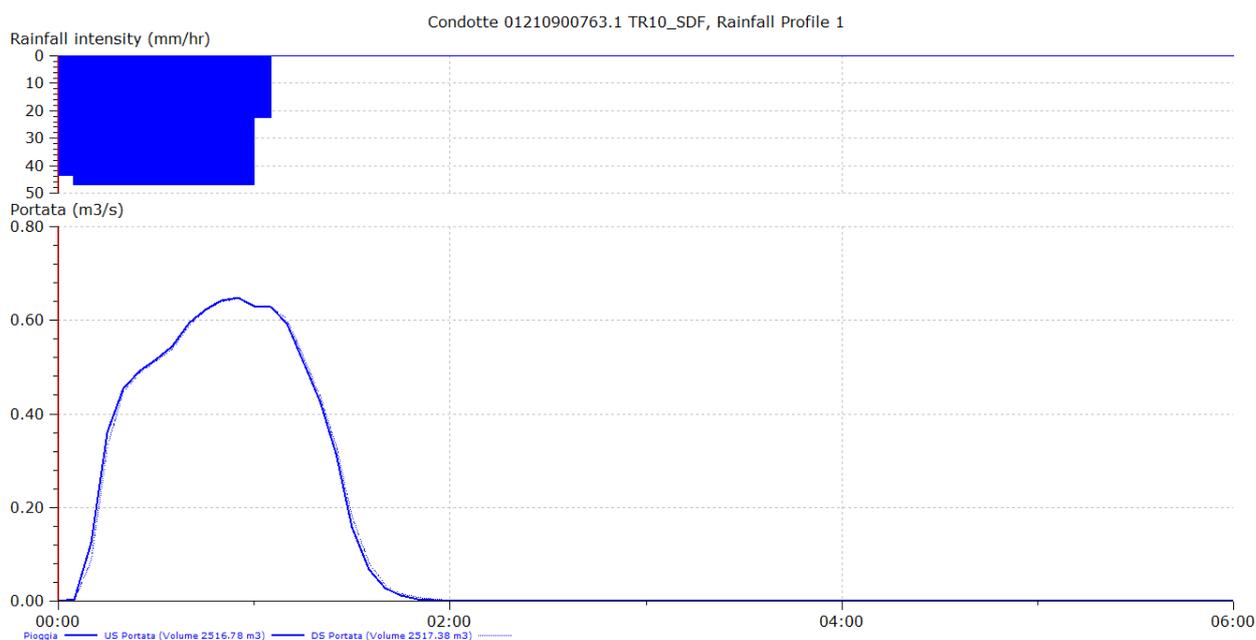


Fig. 4-21 - idrogramma di piena – ingresso camera 768 da dorsale Via Da Vinci

Nelle successive figure si mostra il profilo idraulico dei tratti dei collettori di scarico. Dal confronto tra la piezometrica calcolata e la pendenza di posa si deduce che:

- Il collettore di scarico a valle dello sfioratore **768** costituito da un CLS DN 1000 è insufficiente;
- Il collettore di scarico a valle dello sfioratore **918** è insufficiente;

Si sottolinea che le condotte di scarico in oggetto si comportano da limitatrici di portata e, come dimostrato nel seguito, consentono lo scarico della massima portata nei limiti imposti dal regolamento e dal PTUA pari a 40 l/s haIMP.

Ogni intervento progettuale teso ad aumentarne la capacità di trasporto dovrà essere pertanto corredato da una analisi del rispetto del suddetto limite e si dovrà prendere in considerazione

l'eventualità di dover realizzare una vasca di laminazione atta a ridurre la portata in eccesso che dovesse essere scaricata nel reticolo. È di conseguenza probabile che ad un elevato costo della vasca non conseguano dei significativi benefici sul funzionamento idraulico della rete.

Di conseguenza nelle proposte progettuali descritte nel seguito nessuno degli interventi prevede il potenziamento dei collettori di scarico a servizio degli sfioratori 768 e 918.

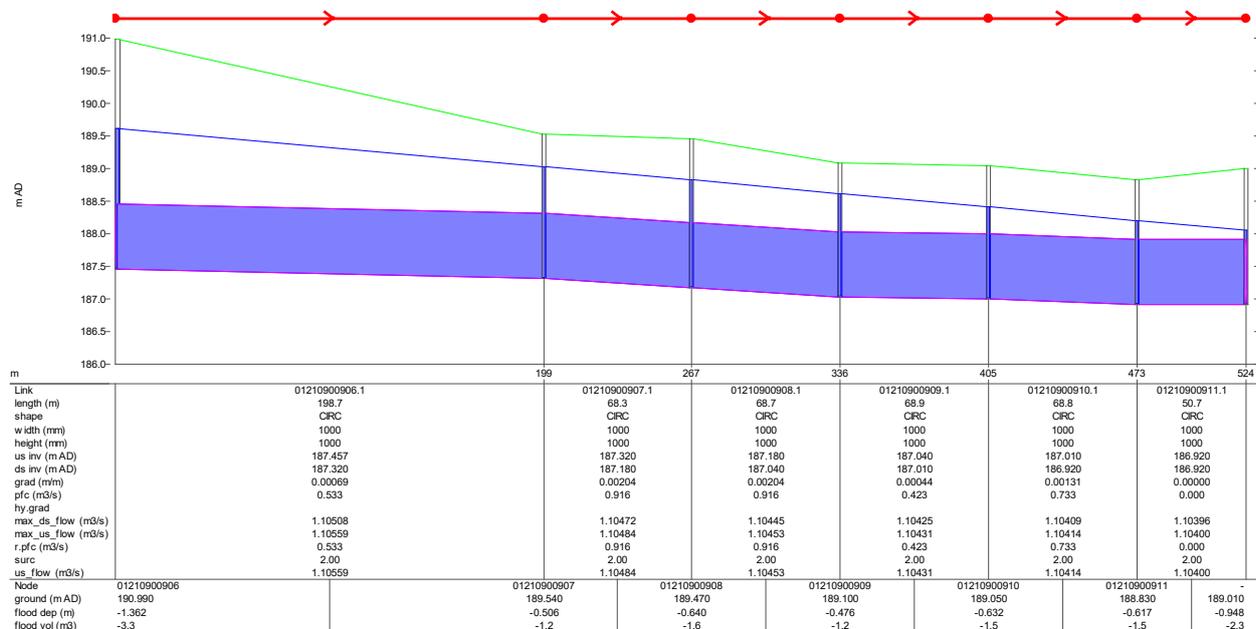


Fig. 4-22 - profilo longitudinale con indicazione dei livelli massimi calcolati - CLS DN 1000 a valle dello sfioro n. 768 (scarico in Lura – n. 939)

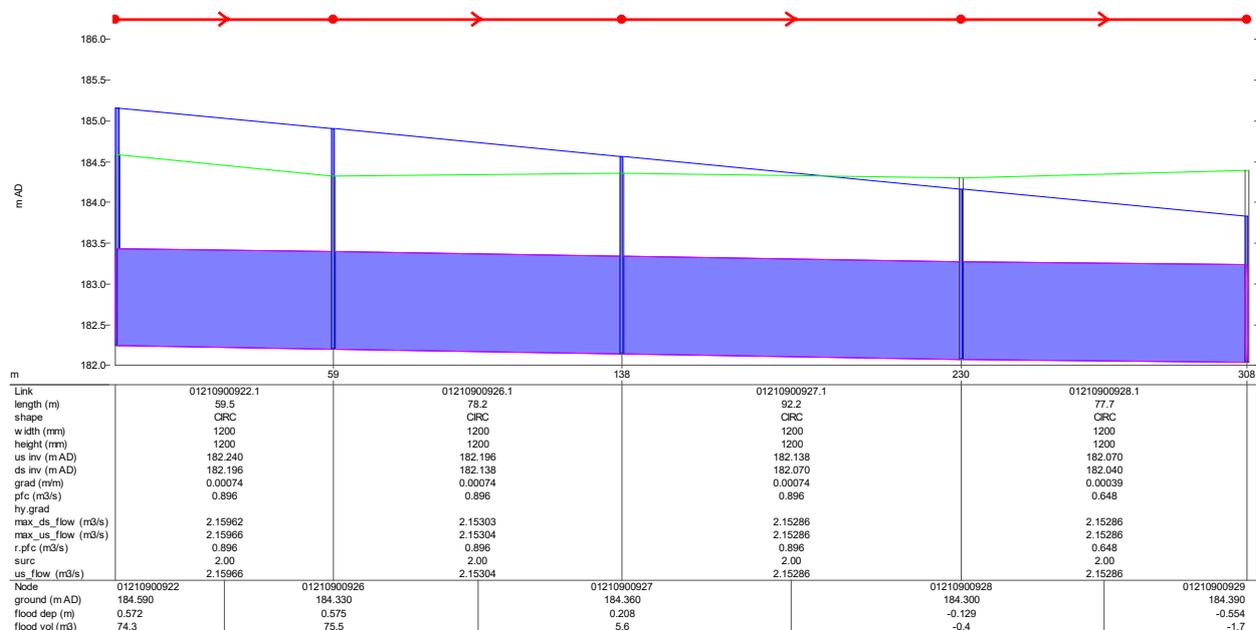


Fig. 4-23 - profilo longitudinale con indicazione dei livelli massimi calcolati - collettore a valle dello sfioro n. 918 (scarico in Lura – n. 934)

4.2.5 ANALISI DELLA COMPATIBILITA' DEGLI SCARICATORI DI PIENA

Il Regolamento all'articolo 8, comma 5 richiede che: *“al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'articolo 1, comma 1, le portate degli scarichi nel ricettore, **provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie** unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B di cui all'articolo 7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate, mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di **40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile**, fuorché per gli scarichi direttamente recapitanti nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio, che non sono soggetti a limitazioni della portata.”*

In ottemperanza a quanto richiesto dal Regolamento nel seguito viene verificata la compatibilità di scarico degli sfioratori **230, 768 e 918**.

Il calcolo della superficie impermeabile è stato condotto considerando i seguenti coefficienti di afflusso (mutuati dal regolamento regionale di invarianza idraulica): 1 per strade e tetti, 0.3 per aree verdi.

La superficie del bacino di riferimento è quella afferente allo sfioratore interposta tra lo sfioratore in esame e lo sfioratore a monte (se presente).

Il calcolo della portata massima scaricate nel reticolo, dell'estensione planimetrica dei bacini afferenti e della loro quota parte impermeabile sono stati desunti mediante il presente modello idraulico.

Nella tabella seguente si riassumono i risultati ottenuti, da cui si deduce che tutti e tre gli scarichi risultano conformi al limite massimo dei 40 l/s haIMP precedentemente definito:

CAMERA EFFLUENTE	SFIORATORE DI RIFERIMENTO	PORTATA MASSIMA [mc/s]	AREA IMPERMEABILE BACINO [ha]	U [l/s ha]
299	230	0,020	6	<10
939	768	1,10	56	20
934	918	2,1	65	32

Tab. 4-3 - verifica compatibilità scarichi (u lim 40 l/s ha IMP)

Occorre altresì ricordare che ogni intervento progettuale teso ad aumentarne la capacità di trasporto delle condotte tra gli sfioratori e le camere effluenti dovrà essere corredato dalla verifica del rispetto del suddetto limite e dall'eventualità di dover realizzare una vasca di laminazione atta a ridurre la portata in eccesso scaricata nel reticolo.

Per questo motivo nelle proposte progettuali descritte nel seguito nessuno degli interventi prevede il potenziamento dei collettori di scarico a servizio degli sfioratori 768 e 918, nonostante il modello abbia mostrato delle criticità in questi tratti.

5 CAPACITÀ DI INFILTRAZIONE DEL SOTTOSUOLO

5.1 SOGGIACENZA DELLA FALDA

Nel capitolo 4.2 - Caratteri piezometrici dell'acquifero superiore e nella tavola 2 dello Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale sono riportate le principali caratteristiche piezometriche del primo gruppo acquifero presente nel territorio comunale.

Lo studio evidenzia quote piezometriche comprese fra 171 m e 159 m s.l.m. decrescenti verso i settori meridionali, con direzioni del flusso idrico sotterraneo generalmente orientate NNW-SSE, con gradiente idraulico pari a 4‰ e soggiacenza rispetto al piano campagna quindi compresa tra i 25 - 30 m.

Lo studio geologico analizza anche l'andamento storico della piezometria negli ultimi trent'anni, che può essere riassunto dal seguente schema:

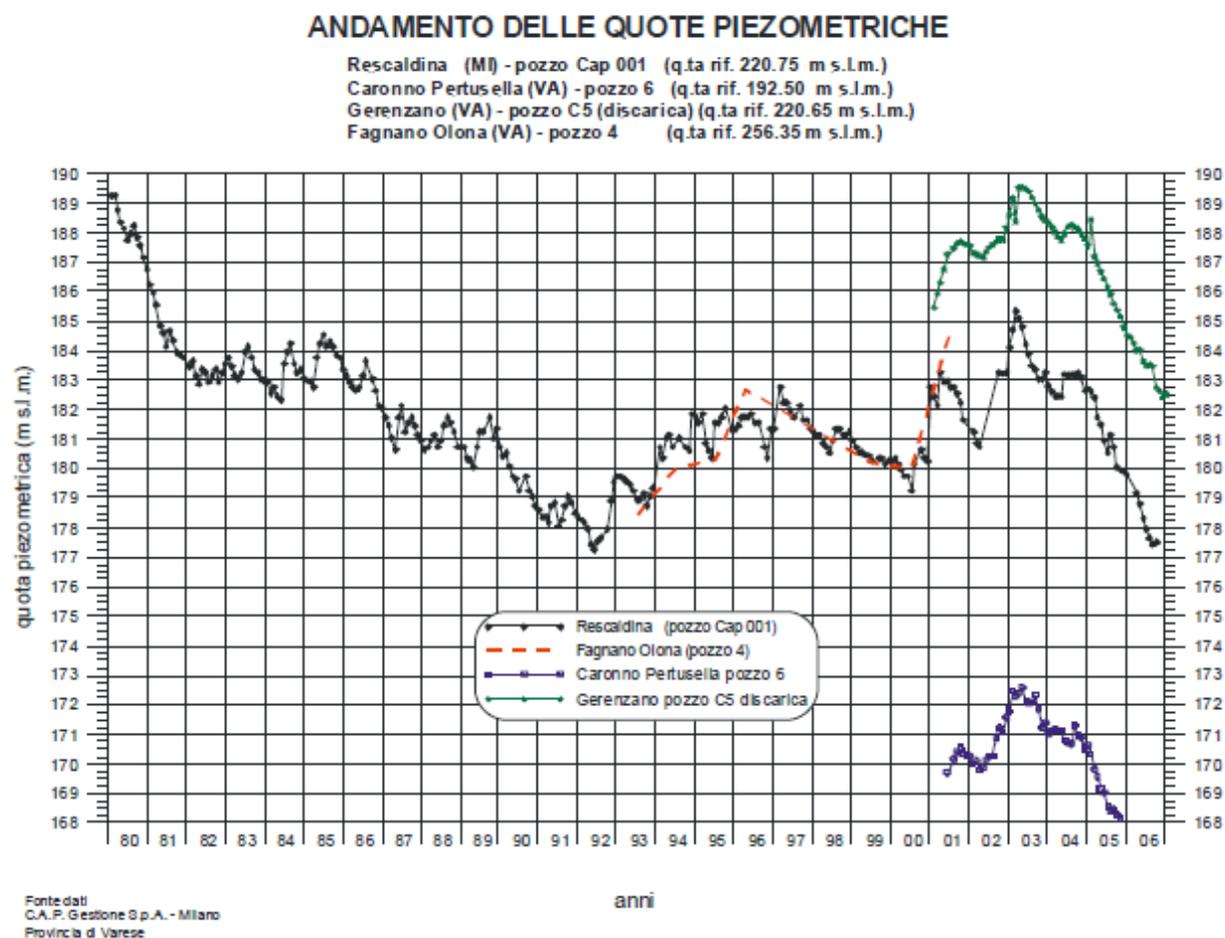


Fig. 5-1 - Andamento quote piezometriche - Tratto dallo Studio Geologico Comunale.

Dall'analisi dell'andamento delle quote piezometriche risulta che le escursioni medie della falda acquifera risultano essere mediamente nell'ordine dei 5 - 10 m, con soggiacenze minime storiche di circa 20 m.

Per questa ragione, ai fini del Regolamento, lo smaltimento dei volumi invasati mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo non incontra difficoltà dovute alla soggiacenza della falda acquifera in tutto il territorio comunale.

Le caratteristiche geologico tecniche e la piezometria descritte nei precedenti paragrafi sono riportati nella Tavola 4.

5.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICO TECNICHE

Nel capitolo 6 - Azionamento geologico-tecnico del territorio e nella tavola 4 dello Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale è riportata la prima caratterizzazione geotecnica dei terreni.

Nel territorio del Comune di Origgio sono state identificate tre zone che, in base alle specifiche condizioni morfologiche e litologiche, presentano caratteristiche geotecniche omogenee. Le caratteristiche di tali zone, così come riportate nello studio geologico, sono riportate di seguito:

AMBITO OMOGENEO A – SUPERFICI SOVRA-ALLUVIONATE	
Litologia superficiale prevalente:	Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie e sabbie a supporto di matrice sabbiosa limosa, coperti da depositi fluviali costituiti da sabbie e limi intercalati a ghiaie a prevalente supporto clastico con spessore massimo di 1÷2 m. Nel settore NE locale presenza di coltri sommitali limose argillose colluviate dal Terrazzo di Origgio.
Caratteri geomorfologici:	Ambito delle superfici sovra-alluvionate, altimetricamente depresse e attualmente prive di espressione morfologica.
Caratteri pedologici e spessore dei suoli:	Suolo con profondità molto variabile, a bassa permeabilità, piuttosto compatto nella parte superiore e più sciolto nella parte inferiore. Al di sotto può essere presente un suolo analogo a quello dell'unità B.
Caratteristiche geotecniche generali:	Terreni granulari a grana grossolana da "sciolti" ad "addensati" a partire da 3÷6 m di profondità. Locale presenza di terreni superficiali coesivi fini.
Drenaggio delle acque:	Drenaggio localmente difficoltoso con ridotta capacità di infiltrazione delle acque meteoriche e conseguente tendenza al ristagno idrico superficiale.

AMBITO OMOGENEO B – LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA	
Litologia superficiale prevalente:	Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie medie grossolane a prevalente supporto clastico con matrice sabbiosa. Profilo di alterazione poco evoluto con spessore massimo di 1÷2 m (B1). Depositi fluvioglaciali costituiti da sabbie a supporto di matrice limosa. Profilo di alterazione poco evoluto con spessore massimo di 1÷2 m (B2).
Caratteri geomorfologici:	Ambito delle piane fluvioglaciali costituenti il "livello fondamentale della pianura". Rete idrografica naturaliforme assente.
Caratteri pedologici e spessore dei suoli:	Suolo poco sviluppato, generalmente sottile o molto sottile (25÷50 cm) di colore bruno, ben drenato, con scheletro generalmente abbondante già in prossimità della superficie.
Caratteristiche geotecniche generali:	Terreni granulari a grana grossolana "mediamente addensati", localmente con livelli superficiali "sciolti" sino a 4÷6 m di profondità (B1). Terreni granulari a grana media "sciolti" passanti a terreni granulari a grana grossolana da "addensati" a "molto addensati" a 2÷4 m di profondità (stima basata su prove in territorio di Lainate) (B2).
Drenaggio delle acque:	Drenaggio rapido con buona capacità di infiltrazione delle acque meteoriche.

AMBITO OMOGENEO C – TERRAZZO DI ORIGGIO	
Litologia superficiale prevalente:	Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto di matrice limosa argillosa. Profilo di alterazione mediamente evoluto con spessore massimo di 3÷5 m
Caratteri geomorfologici:	Ambito del Terrazzo di Origgio, rilevato di circa 4÷5 m rispetto ai terrazzi inferiori ai quali si raccorda con blandi declivi antropizzati con inclinazione inferiore a circa 3°. Rete idrografica assente.
Caratteri pedologici e spessore dei suoli:	Suolo caratterizzato da pedogenesi polifasica intensa di colore bruno rossiccio, profondo (100÷150 cm), con scheletro molto scarso e presenza di ciottoli intensamente alterati.
Caratteristiche geotecniche generali:	Terreni granulari a grana media da "mediamente addensati" ad "addensati" a partire da 6÷8 m di profondità. Livello superficiale sino a circa 1÷2 m di profondità con terreni fini massivi, compatti, localmente sovraconsolidati.
Drenaggio delle acque:	Drenaggio lento con ridotta capacità di infiltrazione delle acque meteoriche e conseguente tendenza al ristagno idrico superficiale.

Le caratteristiche degli ambiti omogenei elencati in precedenza hanno le seguenti ricadute per le finalità del presente studio:

- **Capacità di Drenaggio delle Acque Superficiali:** per gli ambiti omogenei A e C sono riportate nello studio geologico delle difficoltà di drenaggio delle acque meteoriche, soprattutto per quanto riguarda l'Ambito C, mentre l'Ambito B non presenta particolari criticità da questo punto di vista.

Tali caratteristiche del suolo sono state prese in considerazione nell'ambito Studio Idraulico del Territorio Comunale di cui al Capitolo 4 del presente studio.

- **Realizzazione di Manufatti di Dispersione delle Acque nel Sottosuolo:** dalle caratteristiche degli Ambiti Omogenei individuati nello Studio Geologico non si ravvisano situazioni particolarmente avverse alla realizzazione di manufatti di dispersione di acque meteoriche nel sottosuolo. L'ambito che merita maggiori attenzioni in fase di caratterizzazione del sottosuolo nelle progettazioni di tali opere è l'Ambito C.

Le considerazioni svolte in precedenza sono di carattere generale ed esulano da situazioni particolari che potrebbero emergere da approfondimenti locali eseguiti per la progettazione di singoli interventi di invarianza.

6 DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO

Sulla base delle possibili fonti di pericolosità idraulica identificate in precedenza e della documentazione fornita (Capitolo 2), verranno identificate tutte le aree soggette ad allagamento per le seguenti cause:

- Aree Vulnerabili dal Punto di Vista Idraulico (Esondazioni dal Reticolo Idrografico)
- Morfologia e caratteristiche del suolo

A tali aree e alle zone critiche per insufficienza della rete fognaria, che sono scaturite dalle analisi di cui al Capitolo 4, verranno sovrapposte le vulnerabilità presenti sul territorio comunale, sia analizzando l'urbanizzazione esistente, sia le previsioni del P.G.T. vigente, ottenendo così una rappresentazione del rischio idraulico del territorio comunale.

6.1 VULNERABILITA' PRESENTI SUL TERRITORIO

Per quanto riguarda le vulnerabilità del territorio comunale saranno prese in considerazione tutte le aree urbanizzate presenti, oltre alle aree soggette a trasformazione e riqualificazione previste dal P.G.T. vigente.

Per quanto riguarda le previsioni del PGT sono stati identificati i seguenti ambiti di trasformazione:

AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA - ATU	
ATU 1	
Stato di fatto. localizzazione, consistenza e stato di conservazione	Polo industriale posto a nord ovest del territorio comunale. Comprende aree occupate da edifici industriali, attrezzature pubbliche, aree a servizio dell'attività agricola.
Vocazione funzionale	Attività industriali, terziario, servizi bancari, attività di ristorazione, gestione di servizi di ristorazione (mensa), insediamento di distributore di carburanti tra cui metano e gpl per autotrazione in sostituzione di quello attualmente presente nel nucleo abitato
Valore del Progetto	Fornire servizi di varia natura attestati su un'area ben servita dalla viabilità principale.
Area	635.413 mq
S.L.P.	205.000 mq
Abitanti previsti	0 abitanti
Obiettivi della progettazione	Livello qualitativo-progettuale adeguato a garantire elevati parametri ambientali, funzionali e gestionali nell'offerta infrastrutturale e di servizi alle attività produttive. Particolare attenzione richiedono i seguenti elementi cardine: <ul style="list-style-type: none"> - Efficienza del sistema della mobilità - Equilibrato mix funzionale - Efficacia ambientale - Vivibilità ambientale - Controllo qualitativo dell'intervento
Inserimento ambientale e paesaggistico	Garantire elevati parametri ambientali, funzionali e gestionali nell'offerta infrastrutturale e di servizi alle attività produttive. L'efficienza e l'offerta energetica, la gestione, il controllo ed il monitoraggio delle risorse idriche, l'offerta di servizi integrati al sistema produttivo, la qualità delle infrastrutture

AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA - ATU	
	di rete, il corretto dimensionamento del sistema della mobilità a supporto della logistica, rappresentano i principali capisaldi di un corretto inserimento ambientale. Prevedere aree di mitigazione visiva ed ambientale dell'insediamento rispetto agli ambiti limitrofi.
Dotazione di aree per attrezzature pubbliche	Aree e servizi integrati a supporto delle attività di logistica, isole ecologiche, destinate alla raccolta differenziata dei rifiuti aree di sosta attrezzate per i mezzi pesanti.
Dotazioni infrastrutturali e servizi	Definire spazi e sistemi di accessibilità per mezzi di emergenza e soccorso, differenziare i percorsi ciclo- pedonali dal sistema veicolare.
Strumento attuativo	Programma Integrato di Intervento
Verifica di conformità al PTCP	Da conformare
ATU 2	
Stato di fatto. localizzazione, consistenza e stato di conservazione	Polo sportivo posto su due strade provinciali nelle vicinanze del nucleo di antica formazione. Comprende aree occupate da attività sportive, servizi, aree a servizio dell'attività agricola
Vocazione funzionale	Attività artigianali, parco agricolo urbano
Valore del Progetto	Localizzare attività artigianali ai vicini edifici industriali, fornire l'abitato con un parco denominato "parco agricolo".
Area	221.000 mq
S.L.P.	44.800 mq
Abitanti previsti	0
Obiettivi della progettazione	Realizzare il nuovo "parco agricolo"
Inserimento ambientale e paesaggistico	La residua area a destinazione produttiva dovrà essere posta ai margini sud-est in modo da permettere uno sviluppo armonico del parco agricolo
Dotazione di aree per attrezzature pubbliche	Quelle esistenti, ovvero il polo sportivo e le aree a parcheggio di 87.100 mq, il nuovo parco agricolo di 94.880 mq
Dotazioni infrastrutturali e servizi	Parcheggi con unico accesso
Strumento attuativo	Programma Integrato di Intervento
Verifica di conformità al PTCP	Da conformare

Tab. 6-1 - Ambiti di trasformazione e relative descrizioni tratte dal PGT comunale.

Il quadro complessivo delle vulnerabilità che emerge è servito a dettagliare le analisi di rischio per tutte le aree evidenziate come a pericolosità idraulica.

6.2 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO - MORFOLOGIA E CARATTERISTICHE DEL SUOLO

6.2.1 STUDIO GEOLOGICO COMUNALE

Lo Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale analizza nella Tav. 8 - Sintesi degli Elementi Conoscitivi tutte le aree che rappresentano ambiti di pericolosità e di vulnerabilità presenti sul territorio, ovvero le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera.

Sul territorio comunale sono state individuate due macroaree omogenee derivanti dall'analisi geologica e geomorfologica del territorio:

- **AREA 1:** aree costituite da terreni eterogenei di origine fluvioglaciale e fluviale, con locali livelli superficiali "sciolti". Grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero alto.
- **AREA 2:** aree costituite da terreni di origine fluvioglaciale con presenza di terreni fini superficiali. Grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero medio. Drenaggio superficiale difficoltoso.

In aggiunta alle aree sopra descritte, derivanti dall'analisi geologica e geomorfologica del territorio, nella tavola di sintesi sono stati riportati gli ambiti di pericolosità riferiti ai seguenti tematismi:

1. Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
2. Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
3. Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche
4. Altri elementi

Per le finalità relative al presente elaborato saranno analizzate in dettaglio le seguenti zone appartenenti ai tematismi individuati in precedenza:

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- Area già allagata a seguito del cedimento delle strutture arginali del T. Bozzente, perimetrata su base morfologica e sulla base delle informazioni storico bibliografiche e comprensiva di quanto osservato a seguito dell'evento del 7 febbraio 2009;
- Back analysis dell'evento alluvionale del 7 febbraio 2009 contenuta nello studio effettuato dalla Sanofi-Aventis (Studio Tecnico Nicoloso – Luglio 2009);
- Limite area ricadente all'interno della fascia fluviale di esondazione approssimata definita con lo studio idrologico-idraulico per la sistemazione del Torrente Bozzente (Regione Lombardia, Febbraio 2000).

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- Aree di possibile localizzazione di nuovi pozzi individuata dall'ATO meritevoli di particolare tutela e salvaguardia.

AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

- Area caratterizzata da ristagno idrico superficiale e problematiche di risalita capillare;

AREE OMOGENEE

- AREA 2

6.2.1.1 Valutazione del Rischio Idraulico

6.2.1.1.1 **Area già allagata a seguito del cedimento delle strutture arginali del T. Bozzente**

Sono le aree allagate a seguito dell'esondazione del Torrente Bozzente del 7 febbraio 2009 dovuta al cedimento delle strutture arginali. Le porzioni di territorio risultano in gran parte boscate o a destinazione agricola con presenza di installazioni fisse.

In corrispondenza della intersezione delle Autostrade A8 e A9, si trova una zona industriale, oltre al tracciato autostradale stesso. In particolare, nella zona industriale, è localizzato un sito a rischio di incidente rilevante riportato nell'*Inventario Nazionale degli Stabilimenti Suscettibili di Causare Incidenti Rilevanti* del Giugno 2018, edito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio in collaborazione con l'ISPRA e sono localizzate anche infrastrutture importanti come il depuratore consortile e la piattaforma ecologica comunale, oltre ad altri insediamenti industriali di rilevanti dimensioni. In alcune occasioni anche il tracciato autostradale può essere interessato da allagamenti con conseguente possibili disagi per la circolazione veicolare.

In considerazione degli elementi vulnerabili presenti, questa zona è da ritenersi sottoposta a rischio idraulico elevato.

6.2.1.1.2 **Back analysis dell'evento alluvionale del 7 febbraio 2009**

A seguito degli eventi di allagamento avvenuti nel febbraio 2009, la società Sanofi Aventis S.p.A., ha commissionato la redazione di uno studio per la valutazione dell'esposizione al rischio idraulico dello stabilimento, nei confronti del torrente Bozzente che scorre poco a monte del confine di proprietà.

L'evento alluvionale da cui è scaturita l'esigenza di uno studio specifico è derivato da un cedimento di una porzione di circa 10-15 m dell'argine in sinistra idrografica del torrente Bozzente, verificatosi nella notte tra il 6 e il 7 febbraio 2009. La rottura arginale ha successivamente provocato l'allagamento parziale di buona parte delle aree campestri che dividono la via per Cantalupo dalla zona industriale.

È stato valutato che le condizioni che hanno causato il cedimento dell'argine, sono da imputare all'accumulo di materiale legnoso in alveo ed al brusco restringimento di sezione in corrispondenza delle spalle del piccolo ponte posto all'incrocio con la via per Cantalupo e che ne hanno favorito il suo progressivo accumulo. Non si tratta quindi di un evento di piena particolarmente critico per le portate, quanto piuttosto di una rottura arginale derivante da un innalzamento dei livelli idrici per effetto delle ostruzioni del materiale trasportato e dal conseguente innesco di azioni di tipo erosivo piuttosto pronunciate.

Poiché la fuoriuscita di portata ha provocato ingenti danni allo stabilimento di Sanofi Aventis, quest'ultima ha ritenuto opportuno effettuare una valutazione del rischio idraulico tesa a ricercare delle scelte progettuali per minimizzare o annullare nel proprio stabilimento i rischi connessi ad una eventuale ripetizione del fenomeno.

Dal momento che la campitura delle aree allagate è ricompresa nelle aree allagabili definite nel precedente paragrafo, si rimanda alle analisi di rischio ivi riportate.

6.2.1.1.3 **Limite area ricadente all'interno della fascia fluviale di esondazione approssimata**

Tali aree corrispondono all'estremità sud ovest del territorio comunale in zone non antropizzate limitrofe al corso del Bozzente a valle del tracciato autostradale, pertanto il livello di rischio idraulico è da ritenersi basso.

6.2.1.1.4 **Aree di possibile localizzazione di nuovi pozzi individuata dall'ATO**

Questa area non è da ritenersi soggetta a vero e proprio rischio idraulico, ma essendo una zona attenzionata per la qualità delle acque da destinare ad uso potabile, occorre porre particolare attenzione alle modalità di restituzione nel sottosuolo delle acque laminate dalle opere di invarianza idraulica che eventualmente saranno ivi posizionate.

In quest'ottica occorre prestare attenzione all'Ambito di Trasformazione Urbanistica ATU 1 che ricade parzialmente in quest'area nell'estremità più orientale.

6.2.1.1.5 Area caratterizzata da ristagno idrico superficiale e problematiche di risalita capillare

Queste aree, caratterizzate da una scarsa capacità di assorbimento delle acque piovane, possono causare difficoltà di smaltimento in occasione di eventi meteorici intensi, con la conseguenza di aggravare il carico sulla rete fognaria comunale.

Quest'area, data la dimensione ed il grado di urbanizzazione, è da ritenersi a rischio idraulico medio.

6.2.1.1.6 AREA 2

Quest'area, definita come una zona caratterizzata da drenaggio superficiale difficoltoso, ha caratteristiche di pericolosità simili a quella riportata nel precedente paragrafo ed abbraccia in parte la zona centrale del centro abitato comunale, caratterizzato dalla presenza di edifici pubblici, scuole ed altre utilità. Pertanto, anche in queste zone il rischio idraulico è da ritenersi medio.

6.2.2 STUDI IDRAULICI DI DETTAGLIO - AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO

Il principale studio idraulico che interessa il territorio comunale di Origgio, oltre a quelli già citati dallo Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale, è lo *"Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona. Torrente Bozzente – Autorità di Bacino del Fiume Po – Giugno 2003"* redatto dallo studio C. Lotti & Associati S.p.a..

Lo studio ha lo scopo di caratterizzare l'assetto idraulico del Torrente Bozzente in corrispondenza di eventi con tempi di ritorno pari a 10, 100 e 500 anni, evidenziandone lo stato di fatto dell'alveo con la conseguente delimitazione delle aree di allagamento che lungo il tratto si producono per eventi di differente tempo di ritorno. Sono poi stati presi in considerazione i possibili scenari di intervento atti a proteggere le aree urbanizzate, tenendo in conto tutti i possibili interventi già proposti all'interno dell'intero reticolo idrografico del nord-milanese (alla data di stesura dell'elaborato), altri emersi e proposti in occasione delle analisi dello studio.

La perimetrazione delle aree allagate è stata eseguita confrontando il valore del livello idrico calcolato nelle diverse sezioni con le sezioni rilevate e con la cartografia aerofotogrammetrica comunale a scala 1:2.000, producendo le seguenti aree soggette ad allagamento:

- Evento di Piena TR = 10 anni
- Evento di Piena TR = 100 anni
- Evento di Piena TR = 500 anni

La perimetrazione ha tenuto conto di tutte le informazioni acquisite tramite sopralluoghi diretti, nonché dalle informazioni storiche.

Nell'ambito dello studio sono stati analizzati anche le principali caratteristiche geometriche dei manufatti di attraversamento lungo il corso d'acqua insieme al tipo di funzionamento idraulico del ponte e l'eventuale franco o la differenza dal piano stradale. Nel Comune di Origgio sono stati individuati i seguenti manufatti:

SEZ.	LOCALIZZAZIONE	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		franco rispetto all'intradosso	Δ dal piano stradale	rigurgito tra monte e valle del ponte	Funzionamento Idraulico $T = 100$ anni
		Intradosso o chiave di volta (p.te ad arco)	Estradosso o piano stradale				
BZ40P	Origgio	195.94	196.20	0.77	-1.03	0.17	pelo libero
BZ37P	Origgio-A8	187.12	187.7	0.68	-1.26	0.28	pelo libero
BZ30P	Lainate	183.39	184.19	0.33	-1.13	0.17	pelo libero

Tab. 6-2 - Analisi delle insufficienze dei manufatti di attraversamento e dei tombini lungo il Torrente Bozzente per $T = 100$ anni. Opere in Comune di Origgio.

Il franco positivo indica che il livello idrico si trova sotto il livello di intradosso del ponte, se rettilineo e sotto il livello di chiave, se ad arco. La differenza di livello sul piano stradale indica, se negativa, che il livello idrico si trova sotto il piano stradale.

Sulla base di queste analisi è stata effettuata la valutazione delle condizioni di sicurezza che prende in esame i seguenti aspetti:

Tema di valutazione	Definizione	Criterio di classificazione
Compatibilità idraulica delle opere interferenti (ponti) per eventi di piena con $T_R = 100$ anni	ponte non adeguato e incompatibile (simbolo cartografico rosso)	contemporaneamente: - franco inferiore ad 1,0 m - rigurgito maggiore o uguale a 0,5 m - produce allagamento in zona incompatibile (urbana o comunque insediata)
	ponte non adeguato, ma compatibile (simbolo cartografico arancione)	franco inferiore ad 1,0 m
	ponte adeguato (simbolo cartografico verde)	franco superiore o uguale ad 1,0 m

Tab. 6-3 - Valutazione delle condizioni di sicurezza delle opere interferenti

Per quanto riguarda i ponti identificati sul corso del Bozzente in Comune di Origgio la classificazione degli stessi a norma di quanto riportato in Tab. 4-3 è la seguente:

- Ponte Sez. BZ40P - Via per Cantalupo: Ponte non adeguato e compatibile
- Ponte Sez. BZ37P - Autostrada A8: Ponte non adeguato e compatibile
- Ponte Sez. BZ30P - Via Torino - Comune di Nerviano: Ponte non adeguato e compatibile

Lo studio, ovviamente, non riporta le opere interferenti sul corso del Bozzente realizzate e/o modificate successivamente alla data di redazione.

Il posizionamento dei ponti e la loro classificazione sono riportati in Tavola 3.

6.2.2.1 Valutazione del Rischio Idraulico

6.2.2.1.1 Aree Allagabili

Per tutti gli eventi di piena identificati nello studio ($TR 10 - TR 100 - TR 500$) le aree allagabili corrispondono a zone limitrofe al corso del Torrente Bozzente localizzate nella porzione di territorio immediatamente a monte e a valle del ponte sull'autostrada A8, mentre per le aree poste a nord le acque risultano contenute entro i rilievi arginali esistenti.

Per quanto riguarda le aree allagabili, esse interessano zone immediatamente limitrofe al corso d'acqua, prive di urbanizzazione e caratterizzate da aree boscate, pertanto il rischio associato è da considerarsi basso.

6.2.2.1.2 **Manufatti interferenti**

I ponti analizzati nello studio in riferimento all'evento di piena caratterizzato da TR 100 anni non risultano essere elementi critici, anche se non risultano garantire il franco di sicurezza. Tuttavia tale analisi non garantisce che eventi eccezionali con TR superiori a 100 anni possano essere altrettanto compatibili con i ponti analizzati e vi è sempre la possibilità che materiale trasportato dalla corrente durante eventi di piena possa causare l'ostruzione, anche parziale, della luce utile causando esondazioni.

Infatti, in occasione dell'evento del 7 febbraio 2009, proprio l'occlusione della luce del ponte di Via per Cantalupo dovuta al trasporto solido della corrente durante l'evento di piena, ha causato la rottura arginale in sinistra idrografica con il conseguente allagamento dei terreni circostanti.

Pertanto è consigliabile prestare attenzione a tali manufatti durante gli eventi alluvionali, garantendone il monitoraggio nei momenti di transito del picco di piena.

6.2.3 **STUDI IDRAULICI DI DETTAGLIO - RIDELIMITAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'ASTA DEL TORRENTE BOZZENTE**

Lo studio "Proposta di Ridelimitazione della Fattibilità dell'Asta del Torrente Bozzente nel Tratto di Proprietà Supercolori S.p.a." del Febbraio 2012 a cura del Dott. Ing. Giorgio Amolari e del Dott. Geol. Aldo Sbrana è stato condotto con lo scopo di definire l'assetto idraulico di dettaglio di un tratto del corso del torrente Bozzente sito a cavallo dei territori dei comuni di Origgio, di Lainate e di Nerviano, a valle dell'attraversamento dell'autostrada A8 Milano – Varese, e più precisamente allo scopo di accertare le condizioni di rischio idraulico proprie delle aree site in fregio al corso del torrente Bozzente, in comune di Origgio, di proprietà della Supercolori S.p.A. di Nerviano.

Esso viene redatto a supporto delle considerazioni a suo tempo già avanzate da parte della proprietà ai competenti Uffici Comunali, in merito alla possibilità di rivedere la classe di fattibilità geologica inizialmente assegnata alle aree sopra indicate, in sede di redazione dello studio geologico a supporto della redazione dello strumento di pianificazione urbanistica comunale.

Lo studio ha prodotto delle aree di esondazione immediatamente limitrofe all'alveo del corso d'acqua per il solo scenario relativo al TR = 100 anni in cui l'urbanizzazione è assente. Pertanto, anche per l'ambito territoriale indagato, lo studio non aggiunge informazioni rilevanti al quadro del rischio idraulico comunale.

6.2.4 **FASCE FLUVIALI - DIRETTIVA ALLUVIONI**

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), redatto in recepimento della Direttiva 2007/60/CE (Direttiva alluvioni), introduce per gli stati membri l'obbligo di dotarsi di un quadro coordinato per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione e di un Piano di Gestione del rischio alluvioni (PGRA) per la salvaguardia della vita umana e dei beni esposti e la mitigazione dei danni derivanti dalle alluvioni. Tale obbligo è stato recepito a livello nazionale con il D.Lgs. 49/2010 che prevede la predisposizione del PGRA nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino.

Il PRGA prevede di effettuare la mappatura della pericolosità secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali, che vengono così definiti:

- **Reticolo principale (RP):** costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari (lunghezza complessiva pari a circa 5.000 km).
- **Reticolo secondario collinare e montano (RSCM):** costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.
- **Reticolo secondario di pianura (RSP):** costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura gestiti dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio bassa pianura padana.
- **Aree costiere marine (ACM):** sono le aree costiere del mare Adriatico in prossimità del delta del fiume Po.
- **Aree costiere lacuali (ACL):** sono le aree costiere dei grandi laghi alpini (Lago Maggiore, Varese, Garda, ecc.).

Per ciascuno degli ambiti definiti in precedenza, sono stati individuati nel PGRA i seguenti scenari di esondazione:

- **Alluvioni frequenti (H):** estensione delle esondazioni con tempo di ritorno TR 30 - 50 anni;
- **Alluvioni poco frequenti (M):** estensione delle esondazioni con tempo di ritorno TR 100 - 200 anni;
- **Alluvioni rare (L):** estensione delle esondazioni con tempo di ritorno TR fino a 500 anni.

Per le modalità di dettaglio con cui è stata tracciata la mappatura di pericolosità brevemente descritta in precedenza si rimanda al portale istituzionale del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni dell'Autorità di Bacino del Fiume Po: <http://pianoalluvioni.adbpo.it/>

Per il Comune di Origgio sono definiti gli scenari di esondazione per i seguenti ambiti:

- **Reticolo principale (RP)**

6.2.4.1 **Valutazione del Rischio Idraulico**

6.2.4.1.1 **Reticolo principale (RP)**

Le aree soggette ad alluvioni definite per il reticolo principale (RP) corrispondono alle aree a rischio idraulico dello studio "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona. Torrente Bozzente – Autorità di Bacino del Fiume Po – Giugno 2003" riportato in precedenza.

Pertanto, per quanto riguarda l'analisi di rischio, le aree sottoposte a maggiore rischio idraulico risultano essere le stesse già emerse nell'analisi di rischio del capitolo 6.2.2, cui si rimanda.

6.2.5 **AREE STORICAMENTE SOGGETTE AD ALLAGAMENTI**

Le aree segnalate come storicamente soggette ad allagamenti sono i terreni circostanti al corso del Torrente Bozzente a partire dal ponte di Via per Cantalupo fino all'attraversamento dell'Autostrada A8, peraltro riportati ed analizzati anche nello Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale. Di conseguenza per l'analisi di rischio relativo a queste aree si rimanda all'approfondimento effettuato nel paragrafo 6.2.1.

6.2.6 ANALISI DI ALLAGAMENTO PER ROTTA ARGINALE DEL TORRENTE BOZZENTE

Come analizzato nei paragrafi riportati in precedenza emerge che i principali episodi di allagamento per cause non imputabili all'insufficienza della rete fognaria siano da imputare a rotte arginali del Torrente Bozzente durante episodi di piena.

Nel presente studio comunale di gestione del rischio idraulico si è perciò voluto approfondire nel dettaglio il fenomeno di allagamento indotto dalla rottura mediante implementazione di un modello idraulico bidimensionale in ambiente HEC-RAS.

La procedura adottata può essere riassunta nelle seguenti fasi:

a) **Modello bidimensionale:**

- generazione del modello geometrico a partire da DTM 5 x 5 Regione Lombardia
- analisi di dettagli delle opere di difesa idraulica presenti nel territorio potenzialmente allagabile. In particolare si sono introdotti i muri anti-allagamento a servizio dell'impianto della Sanofi Aventis;
- definizione delle condizioni al contorno: idrogrammi di piena da associare alla rotta arginale;
- simulazione dell'evento di allagamento per 10, 50 e 100 anni;
- analisi dei risultati in termini di velocità e tiranti

- b) **Mappatura della pericolosità idraulica:** noti i tiranti idrici e le velocità si è adottata (mediante implementazione di specifica procedura in ambiente GIS) per la definizione della pericolosità idraulica la metodologia proposta da Regione Lombardia e contenuta in Allegato 4 "Delibera di giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616: "Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374"

Di seguito sono riportate i dati di ingresso al modello matematico:

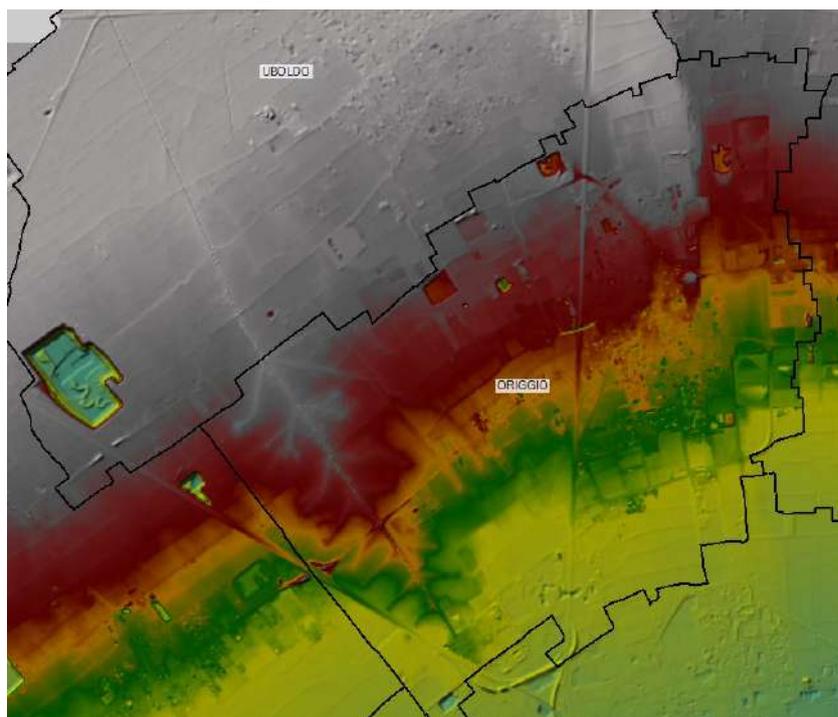


Fig. 6-1 - DTM idraulico adottato nel modello idraulico

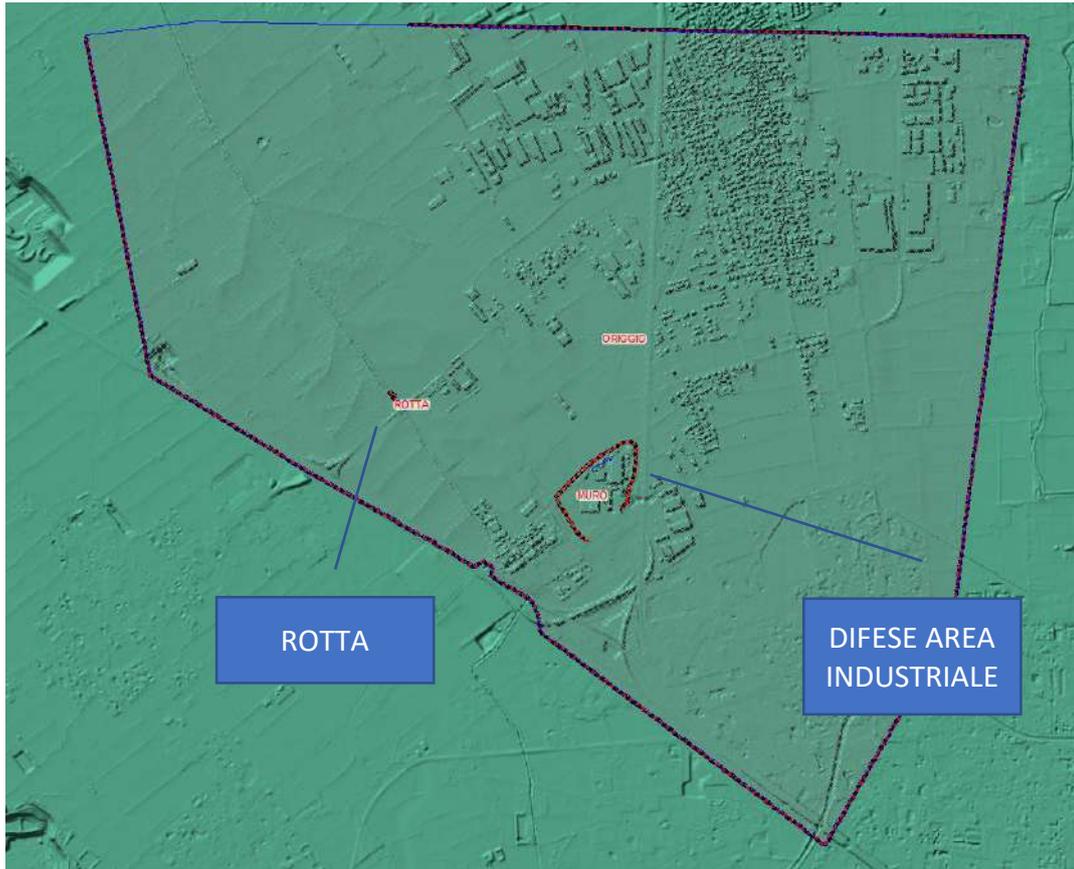


Fig. 6-2 - dominio di calcolo – modello idraulico 2D

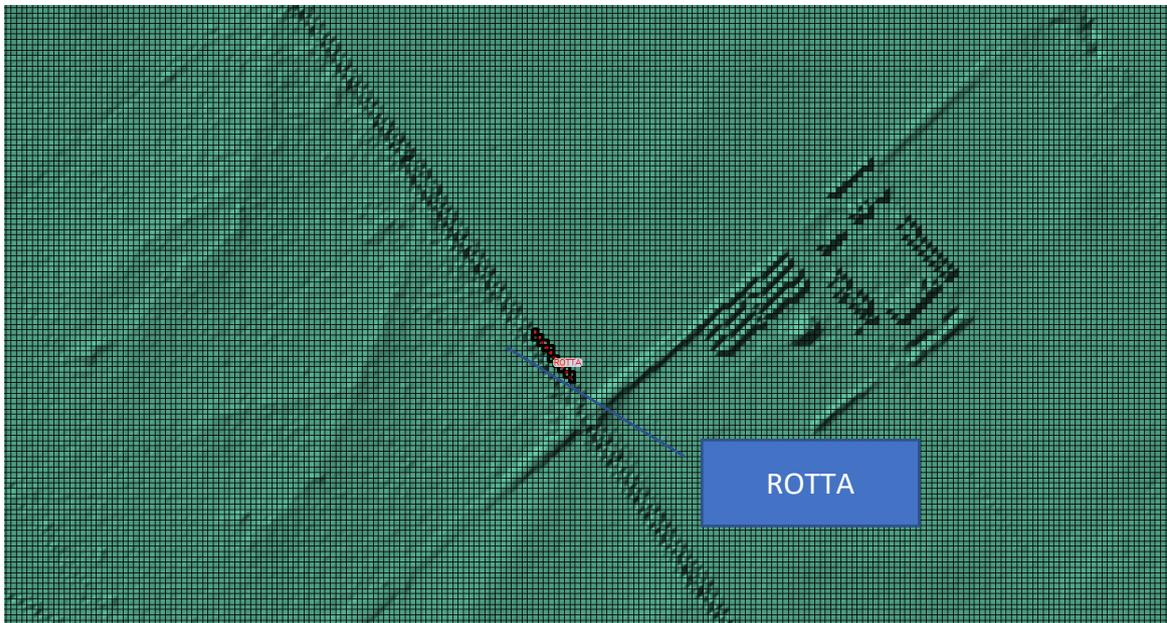


Fig. 6-3 - Dominio di calcolo – modello idraulico 2D

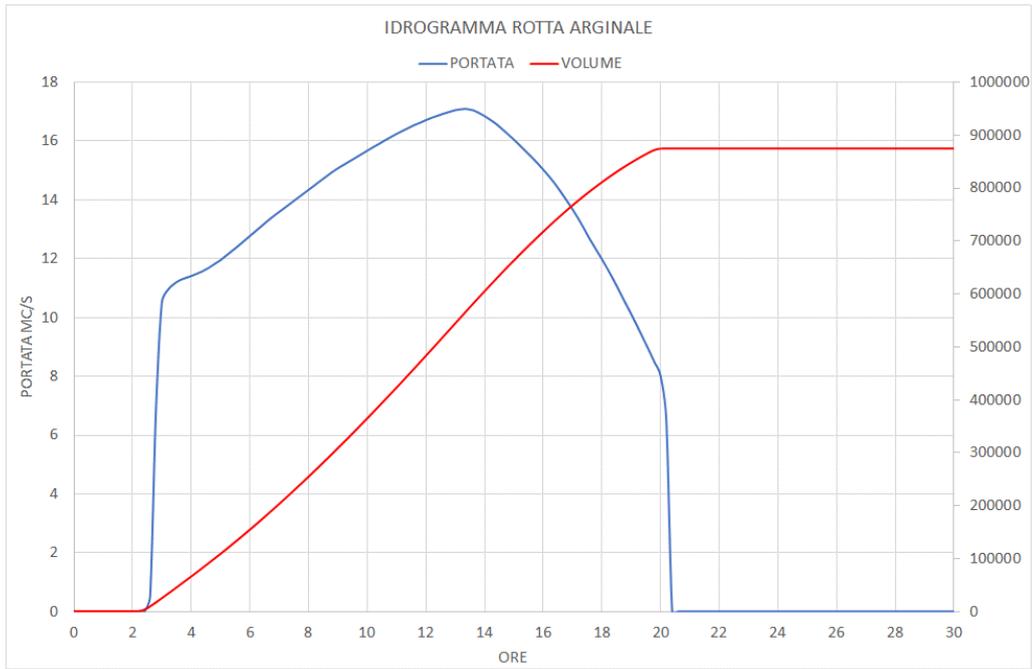


Fig. 6-4 - idrogramma rotta arginale



Fig. 6-5 - screenshot software HEC-RAS®

3.4 Zonazione della pericolosità

All'interno delle aree esondabili individuate devono essere delimitate zone a diverso livello di pericolosità idraulica, sulla base, in particolare, dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento.

Per la classificazione dei diversi livelli di pericolosità idraulica si fa riferimento al grafico seguente.

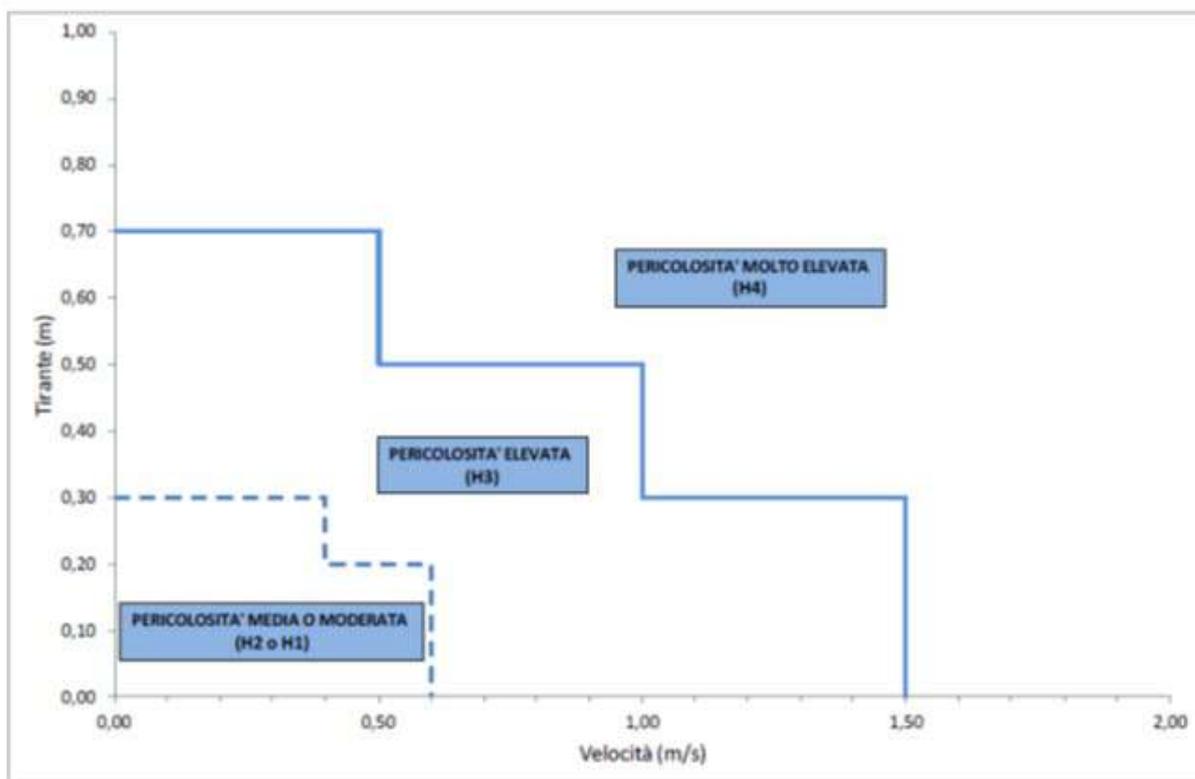


Fig. 6-6 - matrice di pericolosità idraulica ex d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616

Di seguito si riporta il risultato dell'analisi di pericolosità per TR 100 anni, mentre i risultati completi del modello possono essere reperiti nella Tavola 3.1:

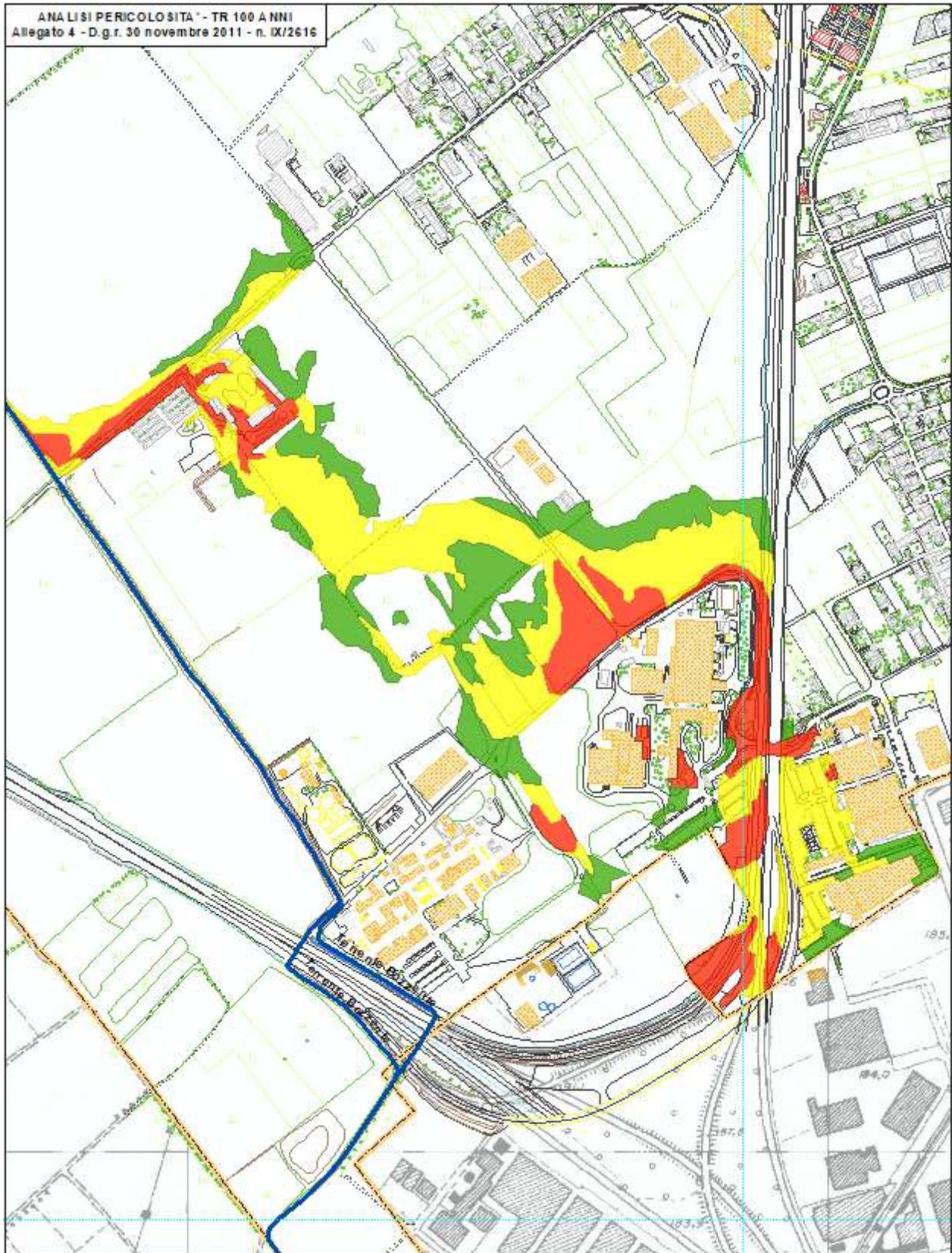


Fig. 6-7 - Pericolosità Idraulica Rotta Arginale in sinistra idrografica del Torrente Bozzente - TR 100 anni

6.2.6.1 Valutazione del Rischio Idraulico

Le aree di allagamento e la pericolosità ad essa connessa risultanti dal modello bidimensionale sono sostanzialmente congruenti con quanto riportato nello Studio Geologico, pertanto, per

quanto riguarda l'analisi di rischio, le aree sottoposte a maggiore rischio idraulico risultano essere le stesse già emerse nell'analisi di rischio del capitolo 6.2.1, cui si rimanda.

L'unica eccezione al quadro del rischio è rappresentata dalla porzione di zona industriale situata ad Est dell'Autostrada A9 posta in comunicazione con le aree allagate ad Ovest dal sottopasso di Viale Europa.

6.2.7 QUADERNI DI PRESIDIO REGIONALI

La Regione Lombardia, in ottemperanza di quanto disposto dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004, ha il compito di organizzare il Servizio di Piena e Presidio Territoriale per i corsi d'acqua facenti parte del Reticolo Idrico Principale (RIP) di propria competenza. La responsabilità per l'espletamento di tale servizio è affidata alle Unità Territoriali Regionali (UTR).

Il Servizio di Piena e Presidio Territoriale è l'attività tecnica che raggruppa le operazioni preliminari, di controllo attivo, di emergenza e di verifica successiva quando si instaurano condizioni tali da far temere lo sviluppo di un fenomeno di meteorologico estremo. Le modalità di attuazione sono proporzionate, oltre che alla dinamica dell'evento, alla specificità del rischio potenziale individuato negli strumenti di pianificazione e alla rilevanza delle opere idrauliche e di difesa presenti sul territorio. Si possono individuare tre distinte modalità di espletamento del Presidio Territoriale:

- a.1. IL SERVIZIO DI PIENA - Tratti arginati in continuo - Attività direttamente svolta da personale UTR, riguarda i principali sistemi di difesa dal rischio idraulico lungo il reticolo di competenza regionale ed è volta al controllo dell'efficienza delle opere idrauliche e al pronto contrasto della pericolosità e degli effetti conseguenti al transitare della piena. Comporta la precisa conoscenza di luoghi e situazioni, derivanti da una costante attività di sorveglianza – svolta in “tempo di pace” – e dalla manutenzione delle opere medesime;
- a.2. PRESIDIO TERRITORIALE IDRAULICO - Aree di reticolo a rischio con opere di difesa discontinue o assenti – È l'attività tecnica svolta, su quella parte del reticolo regionale in cui le opere idrauliche o sono discontinue o sono assenti. Può essere esercitato attivando le eventuali collaborazioni previste da accordi e/o convenzioni in essere con enti locali e altri soggetti interessati; può comportare il monitoraggio continuativo dei dati in telemisura e il controllo della evoluzione del fenomeno di piena; può richiedere la collaborazione con gli organi di protezione civile locale, e, se richiesto e ritenuto necessario, la esecuzione di pronti interventi. I tratti di reticolo interessati da questo servizio comprendono quelli a rischio individuate dalla l. 267/98 per i quali è prevista la stesura di un Quaderno di Presidio;
- a.3. PRESIDIO TERRITORIALE IDROGEOLOGICO – Aree a elevato rischio idrogeologico – È l'attività tecnica svolta, su quelle aree a rischio idrogeologico individuate con l. 267/98 e s.m.i.. Come il precedente, può essere esercitato attivando le eventuali collaborazioni previste da accordi e/o convenzioni in essere.

Per organizzare al meglio il Servizio di Piena e Presidio Territoriale le UTR si dotano del Quaderno di Presidio che è il documento tecnico speditivo in cui si applica, sviluppa e dettaglia gli elementi caratterizzanti la gestione della porzione di territorio o reticolo interessate, le sue caratteristiche e peculiarità, le criticità, le strumentazioni, le risorse di mezzi e dotazione, le procedure di attivazione e le relative modalità. Nel Quaderno di Presidio viene dettagliata l'intensità con cui vengono sviluppate le attività di presidio ed è lo strumento in si concentrano il patrimonio

conoscitivo, l'esperienza e la memoria del personale per tutti gli ambiti in cui svolgere il Servizio di Piena e Presidio Territoriale elencati in precedenza e definiti da Regione Lombardia con Decreto n. 64 del 12/01/2016 della Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del suolo. Per quanto riguarda il territorio del Comune di Origgio non sono presenti ambiti del Servizio di Piena, mentre sono presenti i seguenti ambiti di Presidio Territoriale Idraulico:

- Cod. A2/RL-VA-013-Bozzente: tutto il tratto in provincia di Varese del Torrente Bozzente - Comuni di Uboldo, Origgio, Rescaldina, Gerenzano e Origgio.

Il quaderno di presidio idraulico identifica i seguenti punti di monitoraggio specifici nel territorio del Comune di Origgio:

- A2/RL-VA-013-A04: Ponte di Via per Cantalupo (Uscita Origgio Ovest A8 Milano-Varese) sul torrente Bozzente.
- A2/RL-VA-013-A05: Strada di servizio della A8 parallela alla via per Cantalupo.
- A2/RL-VA-013-A06: Lungo argine sinistro.

Per questi punti di monitoraggio le schede del quaderno di presidio, riportate in Allegato 11.7, identificano come soggetti responsabili del monitoraggio il Comune di Origgio e il proprio gruppo di volontari di Protezione Civile. In tali schede sono anche riportati i principali compiti da espletare nella fase di monitoraggio.

6.3 AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO - INSUFFICIENZA RETE FOGNARIA

Nell'ambito dello Studio Idraulico del Territorio Comunale di cui al Capitolo 4 sono state approfondite nel dettaglio tutte le problematiche relative alla rete fognaria comunale.

Si riportano di seguito le criticità individuate, per le modalità di definizione delle stesse ed approfondimenti si rimanda a quanto già riportato nel Capitolo 4:

- la tubazione di scarico a valle dello sfioratore di bypass del depuratore comunale è insufficiente e la cadente piezometrica in corrispondenza della camera n. **918** è prossima al piano campagna. Si hanno esondazioni. L'elevato livello instauratosi nella tubazione di scarico inficia il funzionamento delle dorsali di monte in particolare la dorsale di **Via Volta-Meucci e Via Cascina Muschiona**;
- il tratto terminale della dorsale di **Via Saronnino** presenta alcuni tratti insufficienti. Si hanno esondazioni nelle camere prossime allo sfioratore **918**. Il funzionamento è in pressione e la piezometrica massima è sensibilmente superiore al cielo delle tubazioni. Nel tratto iniziale non si ha esondazione data la significativa profondità di posa;
- la dorsale di **Via da Vinci** nel tratto terminale risulta insufficiente. L'insufficienza induce un significativo rigurgito. La piezometrica in corrispondenza del partitore n. **735** è pressoché al piano campagna;
- la dorsale di **Via Verdi** nel tratto terminale risulta insufficiente. L'insufficienza induce un significativo rigurgito, ciò significa che la dorsale non è in grado di poter ricevere ulteriori apporti associati con rischio di allagamenti;
- la dorsale di **Via Volta - Via Meucci** nel tratto compreso tra la camera **706** e la camera **918** risulta insufficiente. L'insufficienza induce un significativo rigurgito che si ripercuote negativamente sul funzionamento idraulico della rete di monte e dei collettori laterali che in esso confluiscono;
- la dorsale di **Via Muschiona** nel tratto compreso tra la camera **507** e la camera **710** risulta insufficiente;

- il tratto di rete fognaria di Via Lombardia tra le camere **473** e **706** è insufficiente;
- il tratto di rete fognaria di Via Ceriani/Ronchi tra le camere **28** e **55** (Ronchi) è insufficiente e a rischio esondazione;
- il tratto di rete fognaria di Via Dante Alighieri compreso tra le camere **257** e **838** è insufficiente. Si hanno allagamenti in corrispondenza delle camere **171, 172, 173** e **174**;
- il tratto di rete di Via Cavour è insufficiente per rigurgito nel tratto compreso tra le camere **70** e **257**;
- la zona industriale nelle condizioni di vasca piena mostra criticità diffuse dovute al non regolare scarico della rete pluviale impedito dall'elevato livello in vasca. Il rigurgito induce allagamenti nella rete a monte in particolare in Via Buozi.

Le criticità individuate sono riportate in Tavola 3, insieme alle altre porzioni di territorio a rischio rilevate nei paragrafi precedenti.

7 MISURE STRUTTURALI

Verranno ora analizzate le aree a rischio idraulico individuate nel capitolo precedente al fine di valutare le eventuali misure strutturali necessari per fronteggiarle.

7.1 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO - MORFOLOGIA E CARATTERISTICHE DEL SUOLO

7.1.1 RISCHIO INDOTTO DAL RETICOLO IDROGRAFICO

Nell'analisi di rischio, per quanto riguarda le esondazioni dal corso del Torrente Bozzente che si possono originare in Comune di Origgio, risulta che il maggiore pericolo di allagamento è originato, non tanto dall'insufficienza intrinseca dell'assetto attuale del corso d'acqua, ma piuttosto da possibili cedimenti arginali, causati soprattutto dalla riduzione della luce del ponte di Via per Cantalupo.

Per la mitigazione di questi rischi non sono state previste opere di carattere strutturale, ma sono state introdotte misure non strutturali, soprattutto inerenti procedure di Protezione Civile, che verranno illustrate nel successivo Capitolo 0. Tale scelta è stata anche indotta dal fatto che è allo studio la realizzazione di una vasca di laminazione a servizio del Torrente Bozzente in territorio del Comune di Uboldo, in una porzione di territorio a Nord del confine comunale.

7.1.2 RISCHIO INDOTTO DA MORFOLOGIA E CARATTERISTICHE DEL SUOLO

Le analisi di rischio condotte nel presente studio hanno permesso inoltre di escludere la necessità di opere strutturali per la mitigazione del rischio idraulico indotto dalla morfologia e/o dalle caratteristiche del suolo.

Anche per questi rischi non sono state previste opere di carattere strutturale, ma sono state introdotte misure non strutturali, soprattutto inerenti procedure di Protezione Civile, che verranno illustrate nel successivo Capitolo 0.

7.2 AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTO - INSUFFICIENZA RETE FOGNARIA

A seguito dell'analisi dello stato di fatto della rete fognaria nel suo complesso svolta nel Capitolo 4, si propone la risoluzione delle principali criticità riscontrate con l'obiettivo di migliorare l'efficienza di alcuni punti della rete, mediante i seguenti sette interventi:

- **INTERVENTO A:** realizzazione di una **vasca di laminazione** in prossimità della rotonda stradale all'incrocio tra Via Lombardia e Via per Lainate. L'estensione planimetrica della vasca è posta pari a 9.000 m². Si è considerato un'altezza idraulica utile di 1.5 m per un volume totale massimo disponibile di 13.500 m³. L'altezza di scavo media è pari a circa 2 m per un volume totale di 18.000 m³. La finalità principale della vasca di laminazione è ridurre la portata a valle delle dorsali di Via Saronnino e Via Meucci che mostrano una diffusa sofferenza idraulica. In tale modo la piezometrica si abbassa inducendo un generale beneficio nei tratti a monte. L'intervento prevede la realizzazione delle seguenti opere:
 - manufatto sfioratore in corrispondenza della camera n. **706**. Lo sfioratore prevede la realizzazione di una soglia a stramazzo larga 2 m ed alta 30 cm e della posa di una paratoia frontale sul CLS DN 1000 esistente in uscita che permetta una area libera di

- 50 x 50 cm. La paratoia ha come finalità il miglioramento dell'efficienza dello sfioratore;
- condotta di collegamento di acque sfiorate in PRFV/PEAD/PVC DN 1000 (pendenza allo 0,25 %) tra la camera n. **706** e la vasca; lunghezza del tratto pari a 340 m;
 - vasca di laminazione a fondo impermeabile con scarico a gravità;
 - condotta di scarico in PVC DE 500 tra la vasca e la camera **899** della dorsale Saronnino. Non si prevede la posa di clapet, così la vasca può servire da volano anche per la suddetta dorsale;
 - la volumetria utile è stata sovradimensionata rispetto a quanto dedotto mediante modellazione idraulica (**pari a 8.500 mc**) al fine di poter considerare anche i volumi di una eventuale **VASCA DI PRIMA PIOGGIA a servizio dello sfioratore di alleggerimento dell'impianto (in progetto) di rilancio dei reflui al depuratore di Caronno Pertusella e la conseguente dismissione del depuratore comunale di Origgio**. Il dimensionamento dei volumi della vasca di prima pioggia secondo i dettami previsti dalla revisione del R.R. n. 3 del 2006 in corso di aggiornamento esula dagli scopi del presente studio. Si sottolinea che l'applicazione di quanto previsto nelle revisioni del suddetto regolamento implica non solo la revisione dello sfioratore in testa all'attuale impianto di depurazione comunale ma di tutti gli sfioratori di monte (n. **230** e n. **768**) verificando la necessità o meno di realizzare una vasca di prima pioggia in funzione degli Abitanti Equivalenti ricadenti nel bacino specifico afferente e della portata massima che transita a valle (750 o 1500 l/ab g) (sfioratore di alleggerimento o di limitazione).
- **INTERVENTO B:** potenziamento della rete fognaria di Via Dante Alighieri nel tratto compreso tra la camera **258** ed il partitore **735**. L'intervento ha come finalità il potenziamento della capacità di deflusso della dorsale in oggetto consentendo il funzionamento a pelo libero della dorsale medesima e della dorsale di Via Da Vinci che vi si immette all'altezza del partitore **735**. L'effetto combinato dell'intervento A e dell'intervento B consente di eliminare il rischio di allagamento per eventi meteorici con tempo di ritorno decennale. L'estensione dell'intervento è pari a 537 m così suddivisi:
 - CLS DN 600 nel tratto compreso tra le camere **258** e la camera **174**; estensione intervento pari a 122 m
 - CLS DN 700 nel tratto compreso tra le camere **174** e la camera **842**; estensione complessiva pari a 287 m;
 - CLS DN 800 nel tratto compreso tra le camere **842** ed il partitore **735** per una lunghezza complessiva di 128 m.
 - **INTERVENTO C - ZONA INDUSTRIALE:** l'intervento prevede di recapitare la rete pluviale a servizio della zona industriale non più nella vasca volano del collettore consortile ma in una nuova vasca a fondo disperdente. La tubazione di progetto ha origine nella camera **607** ed è caratterizzata da un CLS DN 1000 con uno sviluppo complessivo di 700 m. La completa disconnessione con la vasca volano a servizio del collettore consortile consente la risoluzione completa delle criticità idrauliche.
 - **INTERVENTO D:** potenziamento della rete fognaria di Via Cavour:
 - posa di un CLS DN 500 nel tratto compreso tra le camere **70** e **81**; l'intervento ha una lunghezza di 85 m;

- posa di un CLS DN 600 nel tratto compreso tra le camere **81** e **257** (partitore); lunghezza intervento pari a 120 m.
- **INTERVENTO E:** potenziamento della rete fognaria di Via Verdi/Vivaldi:
 - posa di un PEAD/PRFV DN 800 nel tratto compreso tra le camere **273** e **279** per una lunghezza di 390 m;
 - riprofilatura del tratto fognario tra le camere **273** e **279** con pendenza di progetto pari allo 0,26 %, previa messa in quota di tutti i chiusini della tratta.
- **INTERVENTO F:** l'intervento prevede la sostituzione della condotta fognaria di Via Ronchi nel tratto compreso tra la camera **52** e la camera **253** mediante la posa di un CLS DN 500 (lunghezza 165 m). Lungo Via Ceriani si prevede la posa di un CLS DN 400 nel tratto compreso tra la camera **28** e la camera **52** (lunghezza intervento pari a 145 m).
- **INTERVENTO G:** sebbene lo spurgo di tratti di rete fognaria non sia da considerarsi propriamente come una misura strutturale, dalle analisi dei capitoli precedenti è emerso che il tratto di via Manzoni ha causato in passato problemi di esondazioni, per cui, risultando critico lo stato di manutenzione dello stesso, è necessario prevederne la pulizia.

7.2.1 IMPORTANZA DEGLI INTERVENTI E COSTI

La rilevanza degli interventi è riassunta nella seguente tabella dove vengono distinti in prioritari ed accessori, ovvero interventi tesi alla risoluzione di alcune criticità mostrate dal modello ma non effettivamente manifestatesi nella quotidianità.

INTERVENTO	DESCRIZIONE	RILEVANZA
A	VASCA LAMINAZIONE E VASCA DI PRIMA PIOGGIA DI VIA LAINATE	PRIORITARI
B	POTENZIAMENTO FOGNATURA DI VIA DANTE	PRIORITARI
C	VASCA DI LAMINAZIONE ZONA INDUSTRIALE	PRIORITARI
D	POTENZIAMENTO FOGNATURA DI VIA CAVOUR	ACCESSORI
E	POTENZIAMENTO FOGNATURA DI VIA VERDI VIA VIVALDI	ACCESSORI
F	POTENZIAMENTO FOGNATURA DI VIA CERIANI VIA RONCHI	ACCESSORI
G	SPURGHİ TRATTO DI VIA MANZONI	PRIORITARI

Fig. 7-1 - classificazione interventi

Al fine di completare il quadro generale degli interventi proposti, vengono effettuate delle valutazioni economiche preliminare sulla base di costi parametrici ricavati dall'esperienze pregresse nel campo della pianificazione fognaria.

Tali costi, suddivisi in macrocategorie, sono ricavati dai listini prezzi attuali, al lordo di eventuali sconti di gara e sono comprensivi di un margine di circa il 5-6 % per imprevisti.

Si sottolinea che i costi sono da ritenersi puramente indicativi, utilizzabili come strumento preliminare per le successive fasi di progettazione, che potrebbero modificare in più o in meno l'importo indicato a seconda degli approfondimenti tecnici/economici che necessariamente andranno affrontati.

Nella successiva tabella si riassumono i costi degli **interventi prioritari**, valutati su base parametrica (adottando i costi parametri pubblicati da ATO 5 Varese).

Non si sono considerati i costi dell'eventuale vasca di prima pioggia da realizzarsi in corrispondenza della vasca prevista dall'Intervento A. Per la valutazione di questi si rimanda ad una successiva fase di progettazione da concordarsi con il futuro gestore delle reti.

INTERVENTO	TIPOLOGIA INTERVENTO	DIAMETRO PROGETTO	MATERIALE/TIPOLOGIA	V [mc] L [m]	COSTO UNITARIO	IMPORTO
A	VASCA VOLANO	--	A CIELO APERTO + FONDO IMPERMEABILE + SCARICO A GRAVITA'	8.500	€ 35	€ 297.500
	CONDOTTA DI CARICO VASCA	DN 1000	PRFV/PEAD	350	€ 625	€ 218.750
	CONDOTTA DI SCARICO VASCA	DN 500	PVC	50	€ 350	€ 17.500
	SFIORATORE 706	--	REALIZZAZIONE SFIORATORE		€ 10.000	€ 10.000
	TOTALE INTERVENTO A					
B	POTENZIAMENTO RETE	DN 600	CLS	122	€ 330	€ 40.260
		DN 700	CLS	287	€ 350	€ 100.450
		DN 800	CLS	128	€ 400	€ 51.200
	TOTALE INTERVENTO B					
C	AREA UMIDA E VASCA DI LAMINAZIONE	--	VASCA A FONDO DISPERDENTE + VASCA DI PRIMA PIOGGIA + AREA UMIDA	5.000	€ 40	€ 200.000
	CONDOTTA DI CARICO VASCA	DN 1000	CLS	700	€ 450	€ 315.000
	TOTALE INTERVENTO C					
COSTI TOTALI						€ 1.250.660

Tab. 7-1 - stima dei costi per gli interventi prioritari

Per gli interventi prioritari sono riportati in Tavola 6.1 le planimetrie di dettaglio.

7.2.2 DETTAGLI AGGIUNTIVI RELATIVI ALL'INTERVENTO C

La tipologia di manufatto di laminazione previsto nell'Intervento C è, come ricordato in precedenza, una vasca a fondo disperdente (area di laminazione/zona umida), scelta obbligata dato che non è possibile:

- scaricare a gravità nel Torrente Bozzente. La vasca è più profonda del fondo alveo e lo scarico mediante impianto di sollevamento non è stato considerato in virtù di elevati costi gestionali dello stesso;
- scaricare in fossi o canali limitrofi alla vasca data l'assenza degli stessi.

Il bacino drenante afferente alla vasca volano di progetto ha una estensione pari a 4 ha.

Nel dimensionamento preliminare condotto mediante l'applicazione del metodo delle sole piogge si è considerato un coefficiente medio di afflusso pari ad 1 dato che il bacino è prevalentemente caratterizzato dalle superfici stradali a servizio della zona industriale posta ad ovest del tracciato autostradale.

Il tempo di ritorno di riferimento è pari a 50 anni.

Si è considerato un coefficiente udometrico allo scarico di 10 l/s ha imp, pertanto la massima portata scaricata è pari a 40 l/s. Lo scarico delle acque sarà garantito da un sistema disperdente costituito da una batteria di pozzi perdenti e/o trincee drenanti.

Nella tabella successiva sono riassunti i principali dati descrittivi dell'opera.

DIMENSIONAMENTO VASCA VOLANO - METODO SOLE PIOGGE			
PARAMETRO	SIGLA	UNITÀ	VALORE
Coefficiente udometrico di invarianza	u	l/s ha	10,00
Portata Massima in Uscita - compatibile con il canale recettore	Q_{out}	m ³ /s	0,04
Portata Massima in Uscita - compatibile con il canale recettore	Q_{out}	l/s	40,00
Esponente coefficiente linea segnalatrice possibilità pluviometrica	n	--	0,32
Coefficiente a della LSPP	a	--	62,80
Coefficiente di deflusso	φ	-	1,00
Superficie drenante	S	ha	4,00
Durata della pioggia critica per la vasca	ϑ_w	h	12,66
Durata della pioggia critica per la vasca	ϑ_w	min	759,49
Volume di invaso	W	m ³	3855,65
Volume unitario per ha _{imp}	W	m ³ / ha imp	964
Volume unitario per ha	W	m ³ / ha	964

Tab. 7-2 - volume area umida/vasca volano - metodo delle sole piogge

A fronte di un volume teorico pari a **3855 mc**, si considera in sede preliminare un volume di **5000 mc** al fine di tenere conto di eventuali contributi futuri di nuove urbanizzazioni industriali limitrofe all'area umida in oggetto.

A monte dell'area umida si prevede la realizzazione di un sistema dissabbiatore/disoleatore in linea di volume minimo pari a 200 mc.



Fig. 7-2 - esempi di aree di laminazione con aree umide

7.2.3 CONCLUSIONI SUGLI SCENARI DI PROGETTO

L'effetto combinato di tutti gli interventi permette di avere una forte riduzione dei picchi di portata meteorica e dei relativi volumi, riducendo sia il numero di attivazioni dei sollevamenti, sia i volumi adottati a depurazione.

Tale riduzione di portata permette di abbassare la linea piezometrica anche per eventi di progetto con 10 anni di ritorno, con conseguente beneficio per tutta la rete. Tale scenario fa riferimento ad una pioggia oraria con altezza di precipitazione pari a 47 mm.

In termini di portata si ha una riduzione della portata scaricata a valle dello sfioratore **934** che nelle condizioni di progetto è quantificabile in una riduzione della portata scaricata da 2 mc/s a 1,85 mc/s.

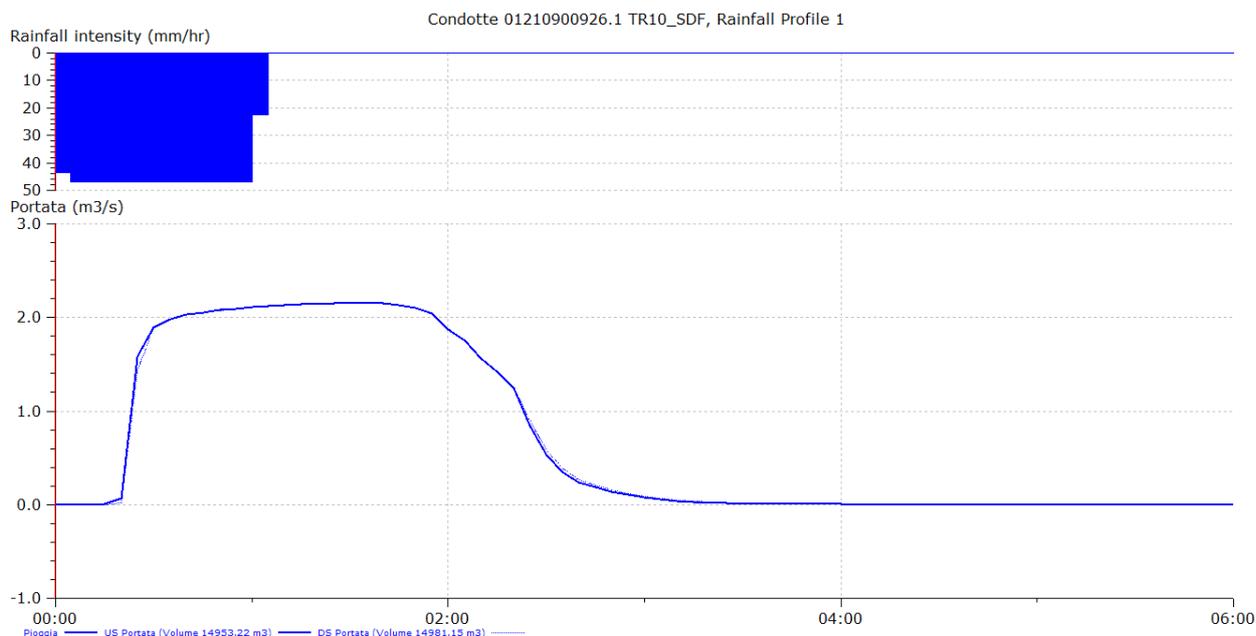


Fig. 7-3 - idrogramma di piena - scarico 934 - STATO DI FATTO

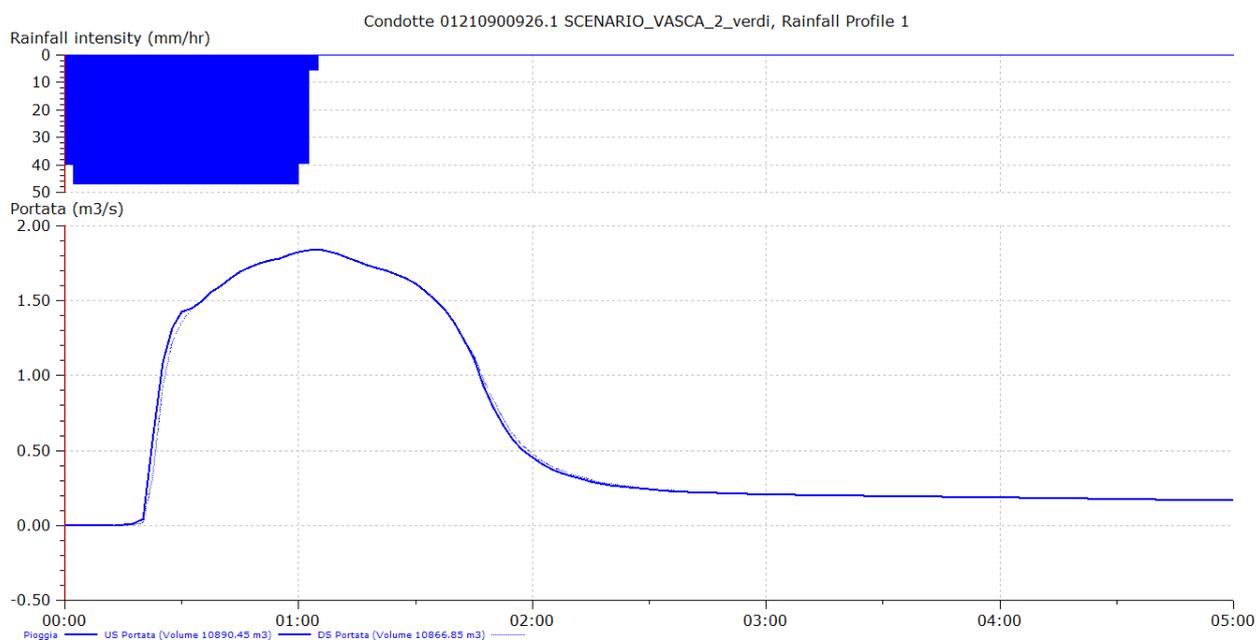


Fig. 7-4 - idrogramma di piena - scarico 934 - PROGETTO

Per quanto concerne l'Intervento A, al fine di verificare il funzionamento per eventi di durata superiore all'ora, si sono implementate una serie di simulazioni di durata pari a 2, 3, 4, 5 e 6 ore

per definire la durata critica della vasca. Il modello ha quindi consentito di definire che il volume massimo è pari a 8.500 mc in corrispondenza di un evento di pioggia di durata pari a 4 ore.

Con il manufatto così configurato, nelle condizioni di progetto della rete, a valle della camera **706** la portata massima è pari a 600 l/s a fronte di 1,5 mc/s nelle condizioni di stato di fatto.

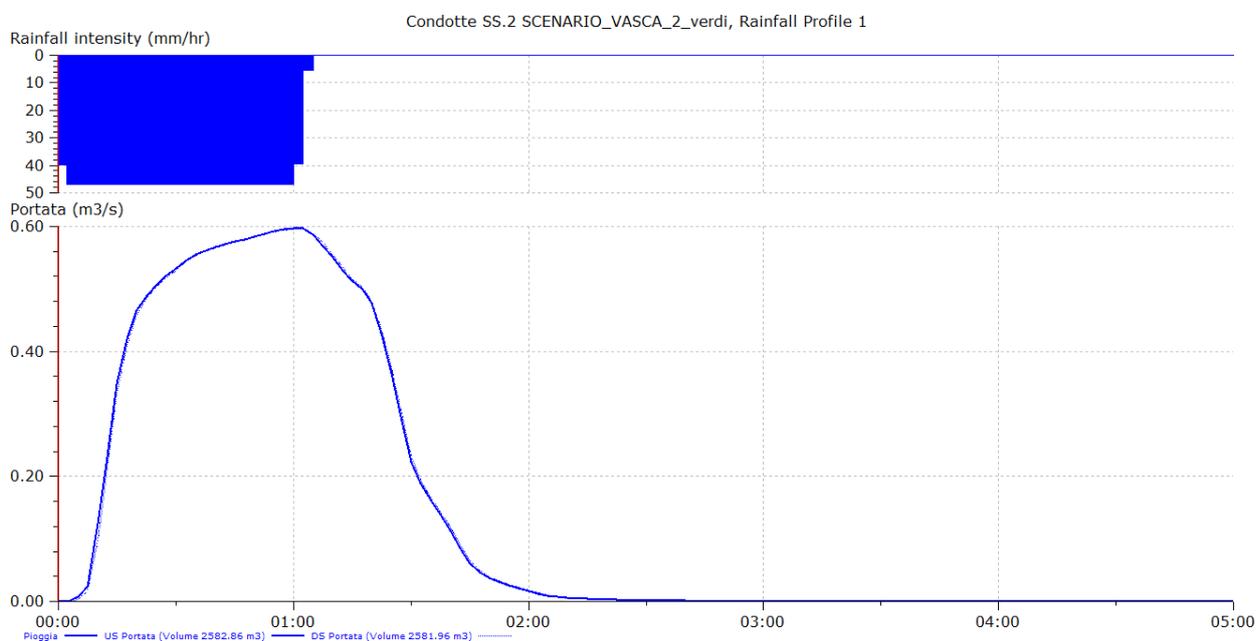


Fig. 7-5 - portata a valle dello sfioratore di progetto 706 - PROGETTO

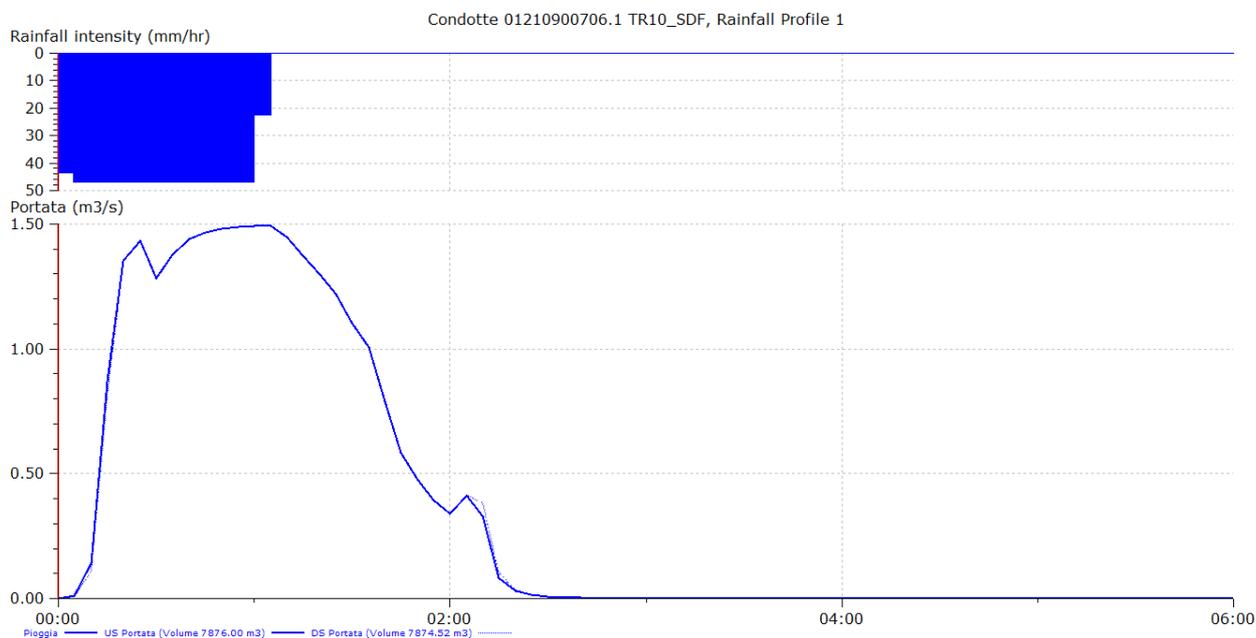


Fig. 7-6 - portata a valle dello sfioratore di progetto 706 - STATO DI FATTO

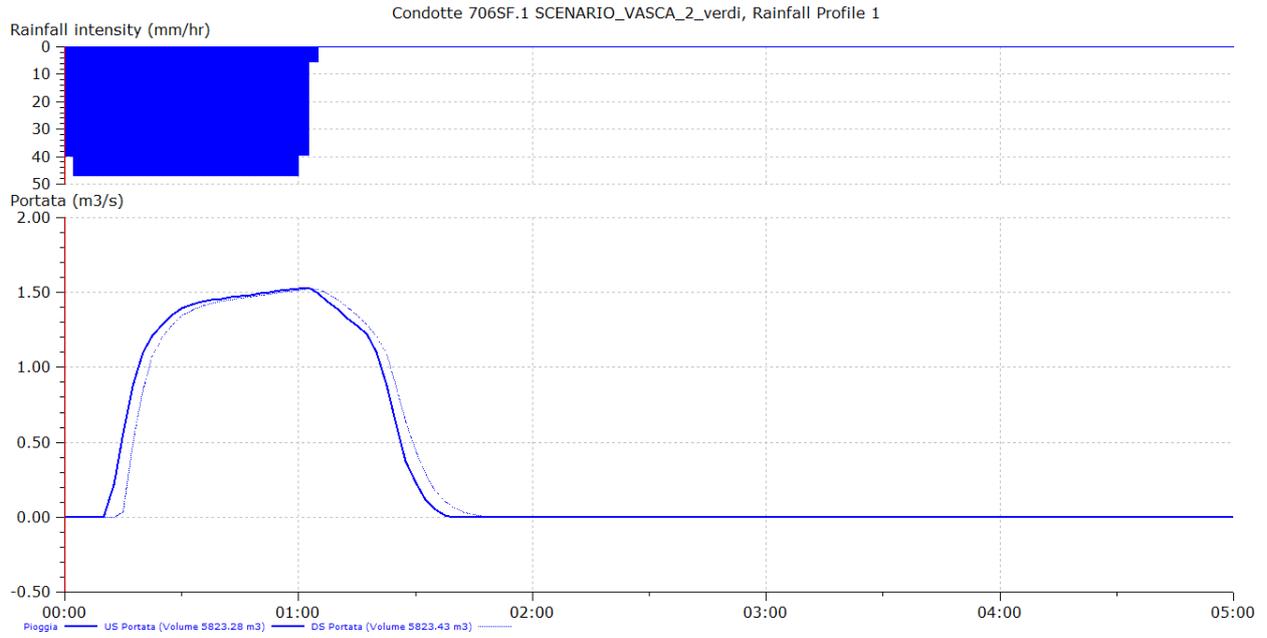


Fig. 7-7 - idrogramma in ingresso alla vasca di laminazione Intervento A - PROGETTO

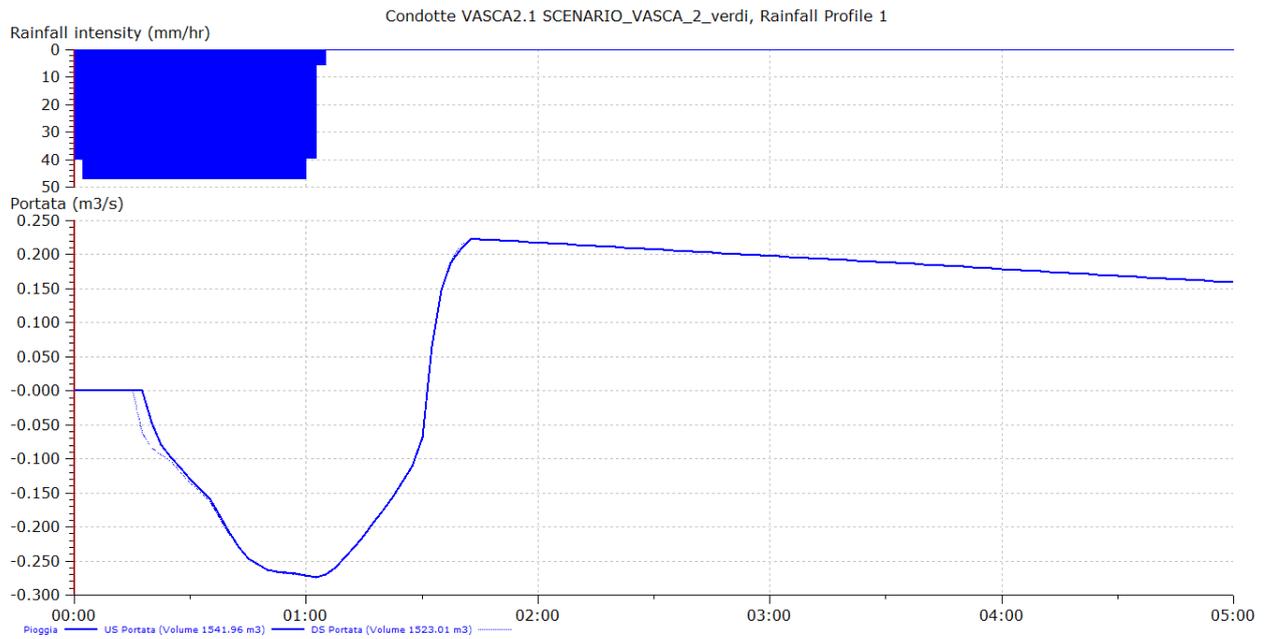


Fig. 7-8 - idrogramma in uscita dalla vasca di laminazione Intervento A

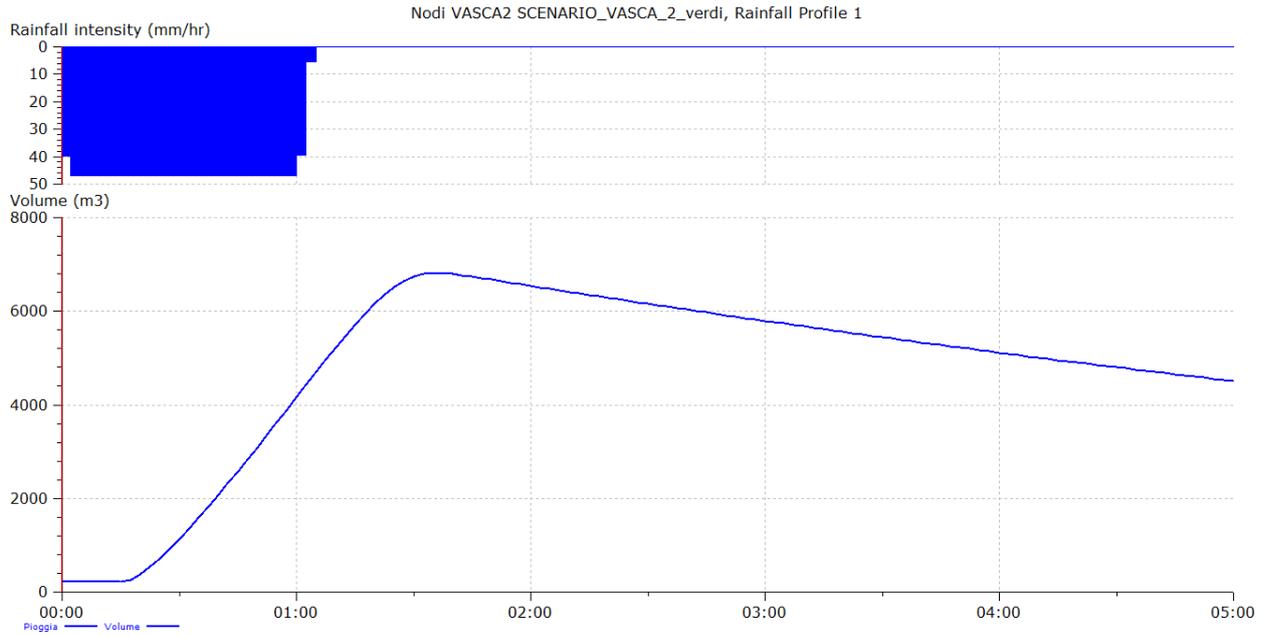


Fig. 7-9 - volume invasato - simulazione di durata oraria - vasca di laminazione Intervento A

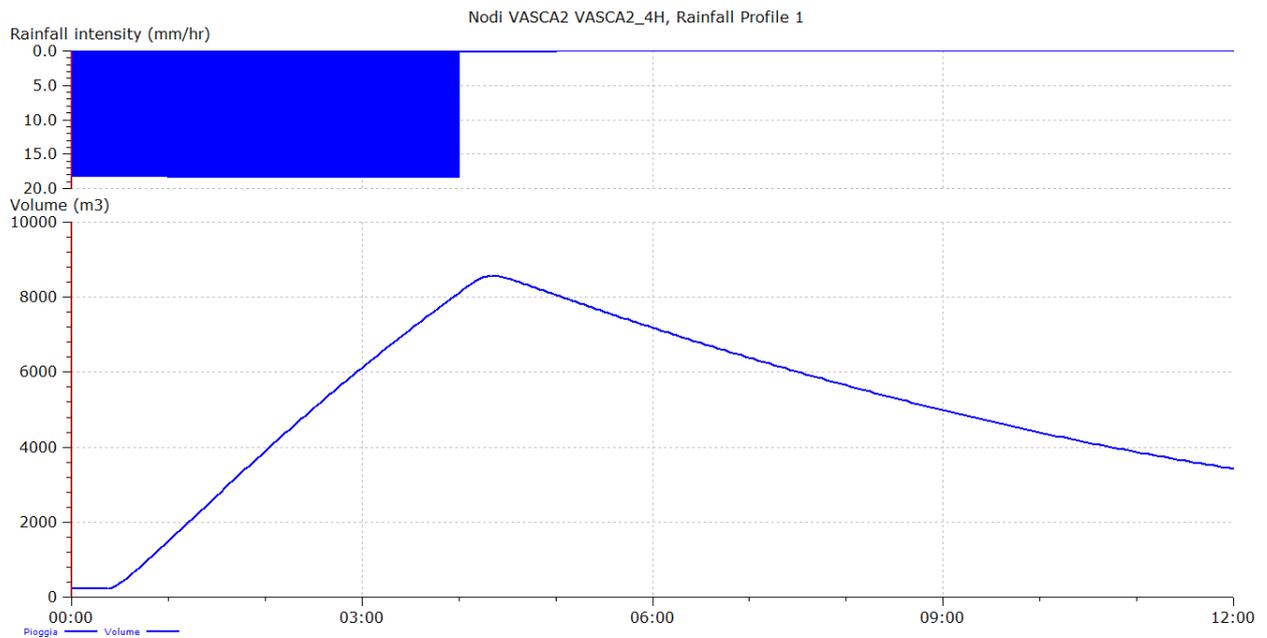


Fig. 7-10 - volume invasato - simulazione di durata pari a 4 ore - vasca di laminazione Intervento A

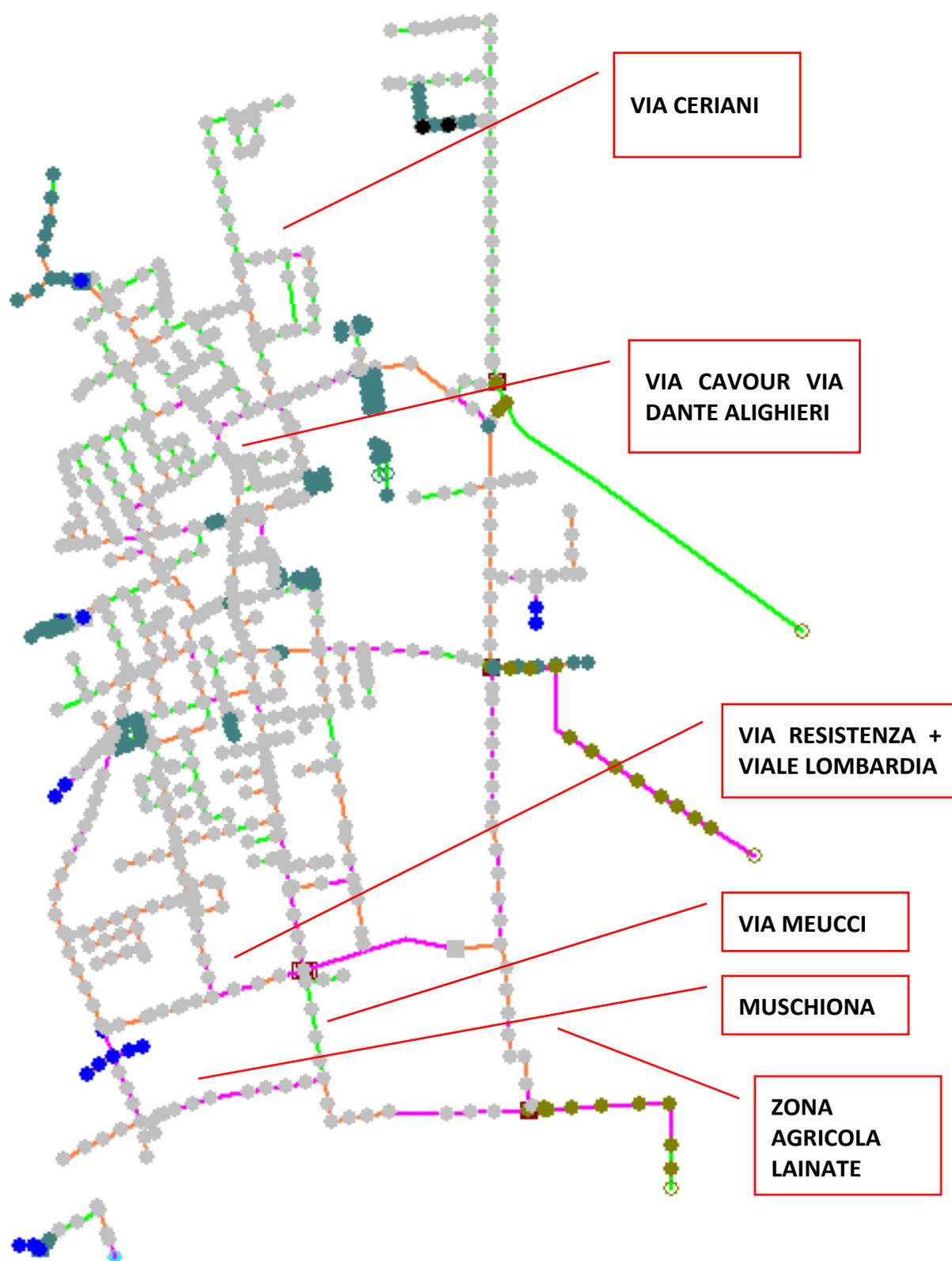


Fig. 7-11 - risultati - scenario di progetto

In Allegato 11.2 vengono riportate ulteriori planimetrie di dettaglio e profili longitudinali riguardanti l'assetto di progetto della rete fognaria illustrata in precedenza.

7.2.4 GENERALITA' SULL'EFFICACIA DELL'AZIONE DI LAMINAZIONE

Dal punto di vista idraulico, l'efficacia della laminazione operata attraverso dispositivi di invaso è condizionata da due parametri fondamentali:

- la dimensione delle luci di scarico dell'invaso (condotti o stramazzi);
- il tirante idrico massimo di cui si consente la formazione all'interno dell'invaso.

I due aspetti sono fra loro collegati: se si realizza un invaso profondo con la formazione di un tirante idrico alto è necessario predisporre luci di piccole dimensioni per mantenere la portata in uscita a valori conformi a quanto prescritto dal Regolamento, a parità di portata in ingresso e di volume totale dell'invaso.

È poi da considerare che, a parità di luce di efflusso e di tirante idrico massimo consentito, l'effetto di laminazione dipende significativamente dal volume e dalla durata totale della pioggia.

I volumi di invaso vanno di regola realizzati come aree di espansione poste a monte del punto di scarico. È da evitare, ove possibile, il caso di volumi depressi rispetto al punto di scarico, nel qual caso si verificherebbe un riempimento e la successiva necessità di scolo meccanico.

I volumi di invaso sono da considerare come zone periodicamente allagabili, che però vengono mantenute drenate in condizioni di tempo asciutto. Ciò previene, fra l'altro, problemi di tipo igienico-sanitario connessi al trattenimento e allo stoccaggio delle acque.

Nella grande varietà di soluzioni progettuali, che sconsigliano di definire in modo rigido soluzioni "tecnicamente conformi", si possono comunque individuare le tipologie di soluzione seguenti:

- vasca in c.a. o altro materiale "rigido" posta a monte del punto di scarico, di regola interrata;
- invaso in terra o depressione in area verde a cielo aperto, adeguatamente recintato e posto a monte del punto di scarico;
- vasca di laminazione "in linea", di regola interrata, caratterizzata da forma allungata, in pratica realizzata mediante l'adozione di un manufatto scatolare di sezione adeguata o, estremizzando il concetto, attraverso il sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc di tubo o canale = 0,8 mc di invaso).

Di regola è dunque preferibile, laddove sussistano le condizioni, la realizzazione di volumi allagabili in aree verdi con superfici in terreno naturale, associate a un uso ricreativo e a una sistemazione paesaggistica compatibili con il periodico allagamento, ciò al fine di contenere il più possibile i rischi di malfunzionamento e gli oneri relativi alla fase di realizzazione.

In ogni caso va privilegiata la scelta progettuale che porti alla realizzazione di volumi atti alla laminazione, ma che possano svolgere funzioni plurime e tali da non porsi unicamente come elementi "sottrattori" di ulteriori spazi a terra (ad esempio si può prevedere il posizionamento di parcheggi sopra a vasche interrate).

Tali opere possono essere poste sia in serie che in parallelo nei confronti della rete di drenaggio: la differenza consiste nel fatto che nel primo caso operano una laminazione delle piene in presenza di qualsiasi condizione di deflusso, mentre nel secondo entrano in funzione solo quando la portata supera valori prefissati in corrispondenza dei quali il deflusso viene deviato al volume di invaso.

In generale, le modalità di invaso e svasso dei volumi di laminazione deriveranno da specifiche valutazioni sull'assetto morfologico ed altimetrico delle aree disponibili.

In particolare, nel caso di invaso e laminazione in aree verdi morfologicamente depresse, qualora tali aree siano caratterizzate da forma stretta e allungata, al fine di ottimizzare lo sfruttamento

del volume a disposizione e garantire nel contempo efficacia e omogeneità di svuotamento evitando la formazione di ristagni è consigliabile l'adozione di un sistema di alimentazione e svuotamento dell'invaso diffuso sull'intero perimetro della depressione, o quantomeno lungo un lato maggiore della stessa. Si potrà all'uopo predisporre una serie di caditoie, opportunamente interdistanziate, adibite alla fuoriuscita delle portate meteoriche in fase di riempimento dell'invaso ed alla raccolta efficace e smaltimento delle stesse in fase di svuotamento.

Passando a considerare le vasche interrato, esigenze gestionali-manutentive privilegiano volumi suddivisi in comparti separati, resi comunicanti mediante sfioratori. In questo modo, infatti, gli invasi più frequenti interessano solo una parte della vasca, mentre solo per eventi pluviometrici più rilevanti vengono via via utilizzati gli altri comparti. Le operazioni di pulizia e manutenzione devono naturalmente essere frequenti nel comparto di invaso più ricorrente, mentre possono essere più diradate, e addirittura occasionali, negli altri comparti.

7.3 MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA PER GLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE E DI RIQUALIFICAZIONE

Le aree che potranno essere soggette a misure di invarianza idraulica sono tre e sono contenute una nell'Ambito di Trasformazione ATU-1 e due nell'Ambito di Trasformazione ATU-2.

Di seguito sono riassunte le caratteristiche delle Aree soggette ad Invarianza ricomprese negli ambiti di Trasformazione identificati nel P.G.T.:

AMBITO DI TRASFORMAZIONE	AREE INVARIANZA	ESTENSIONE
ATU 1	AREA INVARIANZA 1	2,7 ha
ATU 2	AREA INVARIANZA 2	3 ha
	AREA INVARIANZA 3	10 ha

Tab. 7-3 - Aree soggette ad invarianza idraulica ricomprese negli Ambiti di Trasformazione.

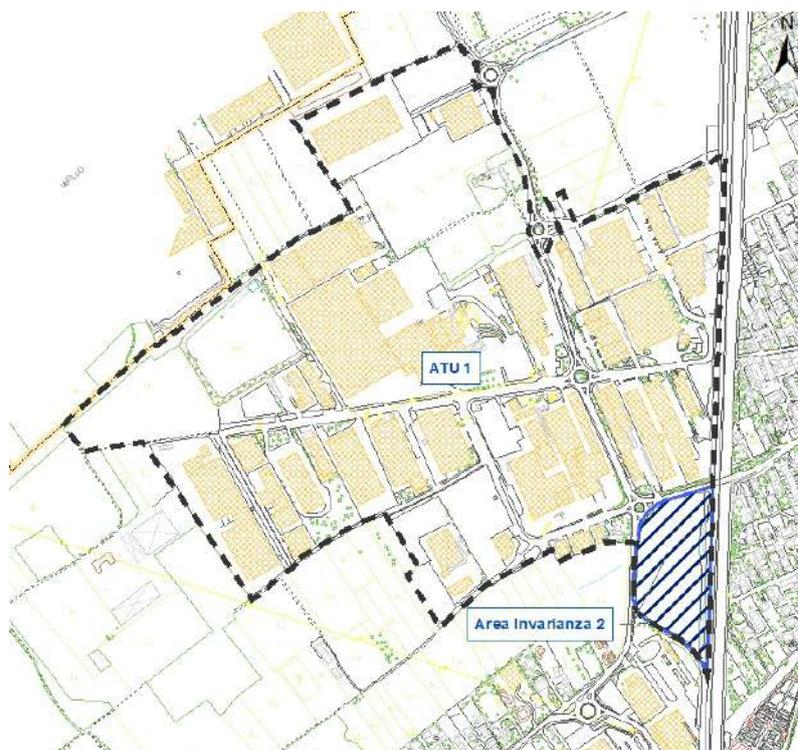


Fig. 7-12 - Aree soggette a misure di invarianza idraulica - Ambito ATU 1

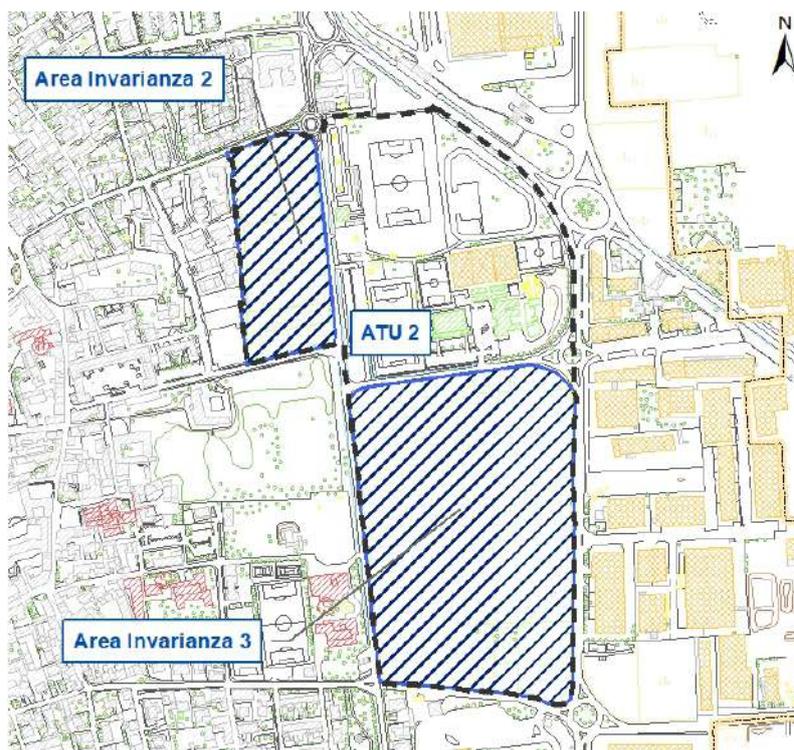


Fig. 7-13 - Aree soggette a misure di invarianza idraulica - Ambito ATU 2

Data l'estensione superiore ad 1 ettaro, gli interventi proposti sono da ritenersi appartenenti alla **classe di impermeabilizzazione alta**. Pertanto, per il calcolo del volume di laminazione, a rigore, occorre applicare la procedura di dettaglio come richiesto dall'articolo 11 comma d lettera 2 del Regolamento. Nel seguito, per le finalità relative al presente Studio, si procede ad una valutazione preliminare adottando il metodo delle sole piogge.

Il calcolo preliminare dei volumi di invarianza idraulica è stato redatto applicando la metodologia proposta dal Regolamento Regionale. In particolare si è calcolato il valore parametrico del volume dell'invaso per ettaro impermeabile adottando il metodo delle sole piogge e confrontando il risultato con il valore imposto dal requisito minimo (articolo 12 del Regolamento). Il massimo tra i due è stato assunto come valore parametrico di progetto. Il volume di progetto è stato infine determinato moltiplicando il valore parametrico per ettaro impermeabile per la superficie impermeabile dell'intervento, intesa come superficie coperta di progetto.

Si rimanda ad una successiva fase di approfondimento l'eventuale applicazione della procedura dettagliata di dimensionamento. Nell'elenco seguente si riassumono le principali assunzioni alla base dei calcoli:

- la riduzione della permeabilità del suolo va calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento eventualmente già alterata rispetto alla condizione zero, preesistente all'urbanizzazione. Per gli interventi di cui al comma 3, il riferimento di cui al precedente periodo corrisponde alla condizione preesistente all'impermeabilizzazione.
- le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alla sola superficie del lotto interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione e non all'intero lotto.

- Gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili (u_{lim}): a) **per le aree A di cui al comma 3 dell'articolo 7: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;**
- nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, **dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi di laminazione:**
 - a) per le **aree A ad alta criticità idraulica** di cui all'articolo 7 del Regolamento: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Si è assunto come tempo di ritorno di riferimento 50 anni e che agli interventi previsti competa un coefficiente di deflusso medio ponderale pari a 0,7.

Come ricordato in precedenza il calcolo è stato condotto adottando il metodo delle sole piogge. Il presente metodo si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che possa essere trascurato l'effetto della trasformazione afflussi – deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. Adottando uno ietogramma netto di pioggia a intensità costante il volume entrante risulta pari a:

$$W_e = A\phi a\theta^n$$

in cui:

- A è la superficie del bacino;
- a il coefficiente pluviometrico orario;
- Φ il coefficiente di deflusso;
- Q la durata critica della vasca
- n esponente della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica;

mentre il volume uscente dall'invaso a portata costante è pari a:

$$W_u = Q_{max}\theta$$

con $Q_{max} = S u_{lim}$ (vedi articolo 8 del regolamento)

Esprimendo la condizione di massimo ossia derivando la differenza si ricava la durata critica della vasca:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_{Umax}}{A\phi an} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

e di conseguenza il volume

$$W_o = A\varphi a \left(\frac{Q_U \max}{A\varphi a n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_U \max \left(\frac{Q_U \max}{A\varphi a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Nella successiva tabella si riassume quanto desunto.

AMBITO	AREA INVARIANZA	SUPERFICIE [Ha]	COEFF. DEFLUSSO	SUPERFICIE IMP. [ha]	U [l/s ha IMP]	Q [l/s]	VOLUME LAMINAZIONE [mc]
ATU 1	AREA 1	2,7	0,7	1.9	10	19	1.825
ATU 2	AREA 2	3	0,7	2.1	10	21	2.025
	AREA 3	10	0,7	7	10	70	6.750

Fig. 7-14 - volume di laminazione ambiti di trasformazione

7.4 ULTERIORI MISURE STRUTTURALI

Gli interventi tesi ad un generale miglioramento del funzionamento della rete fognaria nonché ad un approfondimento delle caratteristiche funzionali sono:

- **spurgo** dei tratti in dettaglio descritti in precedenza e riportati nella relazione tecnica a supporto dell'attività di rilievo della rete fognaria;
- **spurgo** della condotta di scarico in Lura a valle dello sfioratore **768**;
- **messa in quota** delle camere non aperte del collettore di scarico a valle del depuratore comunale esistente (tratto **918 - 934**) e verifica della pendenza di posa;
- verifica di dettaglio del tratto di rete fognaria compreso tra le camere **277 e 280** mediante **messa in quota delle camere 278 e 280**

Il Comune, indipendentemente dalle misure strutturali individuate in precedenza, ha inoltre l'obbligo di provvedere alla progettazione di idonee misure di invarianza idraulica per gli interventi di propria competenza che ricadano nelle casistiche previste dal regolamento, che verranno dettagliate nello specifico nel successivo Capitolo 8.1. Per aiutare nell'orientarsi sulla tipologia di opera e, conseguentemente, di filosofia progettuale, vengono riportate integralmente nell'Allegato 11.8 le "Indicazioni Tecniche Costruttive ed Esempi di Buone Pratiche di Gestione delle Acque Meteoriche in Ambito Urbano" riportate nel Regolamento.

8 MISURE NON STRUTTURALI

In aggiunta alle misure strutturali individuate nel precedente Capitolo 7, si ritengono fondamentali, per fronteggiare il complesso delle situazioni emerse nelle analisi dei paragrafi precedenti, le seguenti misure non strutturali:

1. per le aree evidenziate nello Studio Geologico a supporto della pianificazione comunale, applicare quanto proposto dalle relative Norme Tecniche di Attuazione già vigenti;
2. su tutto il territorio applicare le misure di invarianza così come previste dall'Art. 6 (Disciplina del principio di invarianza idraulica e idrologica nel regolamento edilizio comunale) del Regolamento, senza ricorrere all'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente;
3. per le situazioni di rischio idraulico conseguenti ad eventi di eccezionale intensità, verificare che il Piano di Emergenza di Protezione Civile sia conforme con il presente elaborato;
4. dotarsi di un idoneo programma di manutenzione della rete fognaria;
5. adozione di buone pratiche per la gestione dei fenomeni di ruscellamento nelle aree agricole.

Per quanto riguarda le misure non strutturali di cui ai Punti 2-3-4-5 si rimanda alle spiegazioni di dettaglio riportate nei prossimi paragrafi, mentre per quanto riguarda il Punto 1 si rimanda alle Norme Tecniche di Attuazione dello Studio Geologico vigente.

8.1 MODIFICHE AL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE

Per poter conseguire gli obiettivi che il Regolamento si pone relativamente all'invarianza idraulica e idrologica, il principale metodo previsto è il recepimento nel regolamento edilizio comunale delle modalità di redazione dei progetti di invarianza idraulica e idrologica che devono accompagnare gli interventi edilizi previsti sul territorio comunale.

A tal fine l'art. 6 del Regolamento prevede che il regolamento edilizio comunale espliciti e dettagli i contenuti che i progetti di invarianza idraulica devono possedere in funzione della tipologia di intervento previsto, così come riportato nella seguente tabella:

ART. 6 (DISCIPLINA DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE)	
TIPO DI INTERVENTO	CONTENUTI
a) Interventi soggetti a permesso di costruire, a segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del d.p.r. 380/2001 o a comunicazione di inizio lavori asseverata.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nello sviluppo del progetto dell'intervento è necessario redigere anche un progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del presente regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10; tale progetto, fatto salvo quanto previsto all'articolo 19 bis della legge 241/1990 e all'articolo 14 della legge regionale 15 marzo 2016, n. 4 (Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua), è allegato alla domanda, in caso di permesso di costruire, o alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata, unitamente: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 all'istanza di concessione allo scarico, presentata all'autorità idraulica competente, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale; 1.2 alla richiesta di allacciamento, presentata al gestore, nel caso di scarico in fognatura;

ART. 6	
(DISCIPLINA DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE)	
TIPO DI INTERVENTO	CONTENUTI
	<p>1.3 all'accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato;</p> <p>2. in caso di scarico in rete fognaria, il comune, nell'ambito della procedura di rilascio del permesso di costruire, può chiedere il parere preventivo del gestore del servizio idrico integrato sull'ammissibilità dello scarico in funzione della capacità idraulica della rete ai sensi dell'articolo 8, comma 2 e sul progetto di invarianza idraulica e idrologica;</p> <p>3. in caso di variante all'intervento che modifichi i parametri funzionali al calcolo dei volumi di invarianza idraulica o idrologica, il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve essere adeguato e allegato alla richiesta di variante del permesso di costruire, ovvero alla presentazione della variante nel caso di segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del d.p.r. 380/2001 o di comunicazione di inizio lavori asseverata, ovvero alla nuova domanda di rilascio di permesso di costruire o alla nuova segnalazione certificata di inizio attività o alla nuova comunicazione di inizio lavori asseverata; qualora la variante comporti anche una modifica dello scarico, deve essere ripresentata l'istanza, la domanda o accordo di cui ai numeri 1.1 1.2 o 1.3, da allegare alla richiesta di variante;</p> <p>4. prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale, o il permesso di allacciamento nel caso di scarico in fognatura, o deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato;</p> <p>5. la segnalazione certificata presentata ai fini dell'agibilità, di cui all'articolo 24 del d.p.r. 380/2001 è, altresì, corredata:</p> <p>5.1. da una dichiarazione di conformità delle opere realizzate a firma del direttore dei lavori, ove previsto, oppure del titolare, che documenti la consistenza e congruità delle strutture o anche opere progettate e realizzate, ai fini del rispetto dei limiti ammissibili di portata allo scarico;</p> <p>5.2. dal certificato di collaudo, qualora previsto, ovvero dal certificato di conformità alla normativa di settore delle opere di invarianza idraulica e idrologica;</p> <p>5.3. dagli estremi della concessione allo scarico rilasciata, prima dell'inizio dei lavori, dall'autorità idraulica competente, se lo stesso avviene in corpo idrico superficiale;</p> <p>5.4. dagli estremi del permesso di allacciamento di cui al punto 1.2, nel caso di scarico in fognatura;</p> <p>5.5. dalla ricevuta di avvenuta consegna del messaggio di posta elettronica certificata con cui è stato inviato a Regione il modulo di cui all'allegato D;</p> <p>6. Al fine di garantire il rispetto della portata limite ammissibile, lo scarico nel ricettore è attrezzato con gli equipaggiamenti, descritti all'articolo 11, comma 2, lettera g), inseriti in un pozzetto di ispezione a disposizione per il controllo, nel quale deve essere ispezionabile l'equipaggiamento stesso e devono essere misurabili le dimensioni del condotto di allacciamento alla pubblica rete fognaria o del condotto di scarico nel ricettore; i controlli della conformità quantitativa dello scarico al progetto sono effettuati dal gestore del servizio idrico integrato, se lo scarico è in pubblica fognatura, o dall'autorità idraulica competente, se lo scarico è in corpo idrico superficiale;</p>
b) Interventi rientranti nell'attività edilizia libera, ai	<p>1. occorre rispettare il presente regolamento per quanto riguarda i limiti e le modalità di calcolo dei volumi, fatta eccezione per gli interventi di cui alla lettera c) del presente comma, per i quali valgono le disposizioni di tale lettera;</p>

ART. 6 (DISCIPLINA DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA NEL REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE)	
TIPO DI INTERVENTO	CONTENUTI
sensi dell'articolo 6 del d.p.r. 380/2001	2. prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale, o il permesso di allacciamento nel caso di scarico in fognatura, o deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato;
c) Interventi relativi alle infrastrutture stradali, autostradali, loro pertinenze e i parcheggi	1. nello sviluppo del progetto dell'intervento è necessario redigere anche un progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del presente regolamento e con i contenuti stabiliti all'articolo 10; 2. prima dell'inizio dei lavori deve essere rilasciata la concessione allo scarico, se lo scarico stesso avviene in corpo idrico superficiale, o il permesso di allacciamento, nel caso di scarico in fognatura, o deve essere sottoscritto un accordo tra il richiedente lo scarico e il proprietario, nel caso di scarico in un reticolo privato;
d) In caso di impossibilità a realizzare le opere di invarianza idraulica o idrologica previsto all'articolo 16	1. alla domanda di permesso di costruire, alla presentazione della segnalazione certificata di inizio attività o della comunicazione di inizio lavori asseverata deve essere allegata la dichiarazione motivata di impossibilità a realizzare le misure di invarianza idraulica, firmata dal progettista dell'intervento tenuto al rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, unitamente al calcolo della monetizzazione secondo le modalità specificate all'articolo 16 e alla ricevuta di avvenuta consegna del messaggio di posta elettronica certificata con cui è stato inviato a Regione il modulo di cui all'allegato D; 2. la segnalazione certificata presentata ai fini dell'agibilità deve essere corredata anche dalla ricevuta di pagamento al comune dell'importo di cui all'articolo 16;

Per ogni intervento di cui all'art. 3, il progettista delle opere di invarianza idraulica e idrologica, o il direttore lavori qualora incaricato, è tenuto a compilare il modulo di cui all'allegato D e a trasmetterlo mediante posta elettronica certificata al seguente indirizzo di posta certificata della Regione: invarianza.idraulica@pec.regione.lombardia.it.
Il modulo di cui all'allegato D è firmato digitalmente e va compilato a lavori conclusi, in modo che tenga conto di eventuali varianti in corso d'opera.

Il Regolamento dettaglia poi le modalità e i contenuti con cui deve essere redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica.

8.1.1.1 Estensione delle Misure di Invarianza sul Territorio Comunale

Sulla base delle analisi effettuate, non si ritiene di estendere l'applicazione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente.

8.1.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI RICHIEDENTI MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E MODALITÀ DI CALCOLO

Come riportato in precedenza, il Regolamento richiede la redazione di un progetto di invarianza idraulica per gli interventi che ricadono negli ambiti di applicazione dell'art. 6, da redigere in funzione della classificazione degli stessi.

A tale fine nella Tabella 1 dell'art. 9 del Regolamento viene riportata la classificazione degli interventi che richiedono la progettazione di misure di invarianza idraulica:

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01$ ha (≤ 100 mq)	Qualsiasi
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	Da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha (≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$
2	Impermeabilizzazione potenziale media	Da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha (≤ 1.000 mq)	$> 0,4$
		Da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	Qualsiasi
		Da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	Da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$> 0,4$
		> 10 ha (> 100.000 mq)	Qualsiasi

Tab. 8-1 - Classi di Intervento ex Art. 9 del Regolamento

A partire dalla classe di intervento definita come riportato in precedenza e dell'ambito territoriale di appartenenza del Comune, la Tabella 1 dell'art. 9, ne definisce le modalità di calcolo richieste per la progettazione degli interventi di invarianza:

CLASSE DI INTERVENTO		MODALITA' DI CALCOLO	
		AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
		Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2. lettera d)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	Procedura Dettagliata (vedi articolo 11, comma 2. lettera d)	

Tab. 8-2 - Modalità di Calcolo ex Art. 9 del Regolamento

Sul territorio del Comune di Origgio, essendo classificato come Area A, i calcoli per il dimensionamento degli interventi di invarianza idraulica dovranno essere eseguiti seguendo le modalità riportate nell' Art. 12 - (Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica) per le classi di intervento 0 e 1, con il Metodo delle sole piogge per le classi di intervento 2 e con la Procedura Dettagliata per le classi di intervento 3.

Per il dettaglio delle modalità di calcolo si rimanda a quanto riportato nel Regolamento e nei rispettivi allegati.

8.2 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE RETE FOGNARIA

Una delle principali misure non strutturali identificate consiste nel dotarsi di un idoneo programma di manutenzione della propria rete fognaria, specialmente per quanto concerne le principali opere d'arte che compongono la rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Tale programma di manutenzione deve prevedere un sistema di controlli e interventi che devono essere eseguiti a cadenze prefissate per garantire una corretta gestione dell'infrastruttura negli anni.

Mediante schede tipo, riportate nell'Allegato 11.5, viene proposto un programma di manutenzione che può essere utilizzato come schema di riferimento per la manutenzione sia delle opere di competenza diretta del Comune sia per quelle di competenza del Gestore.

Tali schede sono state suddivise in operazioni di verifica e controllo ed in operazioni di manutenzione, che per ogni attività ne individuano:

- Cadenza
- Attrezzature necessarie

Rimane inteso che tali schede possono necessitare l'aggiunta di interventi integrativi, sia per modalità manutentive specifiche dettate dai produttori, sia per la presenza di particolari tipologie di opere non ivi contemplate, o per esigenze specifiche del gestore.

8.3 MISURE DI PROTEZIONE CIVILE

Per tutte quelle situazioni di rischio idraulico che si possono presentare in conseguenza di eventi meteorologici di eccezionale intensità la principale forma di difesa è rappresentata dalle procedure per affrontare il rischio idraulico contenute nel Piano di Emergenza comunale di Protezione Civile.

In tale documento sono riportate le seguenti informazioni utili per approntare una risposta efficace alle emergenze idrauliche:

- Analisi del territorio ed identificazione degli scenari.
- Individuazione dei punti di monitoraggio da attivare in occasione delle allerte meteo diramate dalla Sala Operativa di Protezione Civile regionale.
- Modalità di attivazione degli uffici comunali e del volontariato a seguito delle allerte meteo e delle emergenze in corso sul territorio.
- Risorse disponibili per affrontare le emergenze.
- Modalità di raccordo con gli altri enti responsabili delle attività di Protezione Civile.

8.3.1 PUNTI DI MONITORAGGIO

Come riportato in precedenza, uno dei compiti principali per fronteggiare il rischio idraulico consiste nel monitoraggio del territorio in occasione delle allerte meteo diramate dalla Sala Operativa regionale. A tal fine nella Tavola 3 sono riportati anche i Punti di Monitoraggio relativi alle aree più sensibili al rischio idraulico che sono stati individuati a valle dell'analisi di rischio di cui al Capitolo 6 (Sono evidenziati i punti di monitoraggio identificati dal Quaderno di Presidio riportati nelle schede dell'Allegato 11.11.3).

PUNTI DI MONITORAGGIO RISCHIO IDRAULICO
1 - PONTE DI VIA PER CANTALUPO (PRESIDIO A2/RL-VA-013-A04)
2 - STRADA DI SERVIZIO DELLA A8 (PRESIDIO A2/RL-VA-013-A05)
3 - ARGINE SINISTRO DEL BOZZENTE (PRESIDIO A2/RL-VA-013-A06)
4 - PONTE AUTOSTRADA A8

PUNTI DI MONITORAGGIO RISCHIO IDRAULICO
5 - AREE CON POSSIBILE DIFFICOLTÀ DI DRENAGGIO
6 - SOTTOPASSO AUTOSTRADA A9 - VIALE EUROPA
7 - SOTTOPASSO AUTOSTRADA A9 - VIA MONFALCONE
8 - SOTTOPASSO AUTOSTRADA A9 - VIA CAVOUR
9 - VIA CAVOUR
10 - VIABILITÀ VIALE LOMBARDIA - VIA MEUCCI
11 - VIABILITÀ ZONA INDUSTRIALE VIA I MAGGIO

Tab. 8-3 - Elenco dei Punti di Monitoraggio per il Rischio Idraulico. Evidenziati in rosso i punti di monitoraggio riportati nel Quaderno di Presidio e il codice della relativa scheda.

8.3.2 VERIFICA DEL PIANO DI EMERGENZA

È importante che il Comune controlli che i Punti di Monitoraggio riportati nella tabella precedente siano presenti sia come criticità, sia come luoghi in cui attivare il monitoraggio nel Piano di Emergenza di Protezione Civile e che le procedure per il rischio idraulico siano presenti ed allineate con le ultime normative nazionali e regionali in materia di Protezione Civile, ovvero:

- D.Lgs. 2 gennaio 2018 - n° 1 - Codice della Protezione Civile
- D.G.R. 16 maggio 2007 - n° VIII/4732 - “Direttiva Regionale per la Pianificazione di Emergenza degli Enti Locali”
- D.G.R. 17 dicembre 2015 - n. X/4599 - “Aggiornamento e revisione della direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento per i rischi naturali ai fini di protezione civile (d.p.c.m. 27 febbraio 2004)”

A tal fine sono riportate nell'allegato 11.6 degli esempi di procedure di Protezione Civile specifiche per il rischio idraulico, unitamente alle principali informazioni utili per verificare la corrispondenza del piano di Protezione Civile vigente con le norme riportate in precedenza.

8.4 GESTIONE DELLE AREE AGRICOLE

La corretta gestione delle aree agricole può contribuire a diminuire i fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche, favorendo così l'infiltrazione delle stesse nei terreni coltivati. Tale effetto si traduce nella riduzione del carico di acque piovane provenienti da ambiti agricoli che possono gravare sulla rete fognaria a servizio delle aree urbanizzate.

Le buone pratiche per la gestione dei fenomeni di ruscellamento nelle aree agricole sono riportate in Allegato 11.10 e l'estensione delle aree agricole è riportato nella Tavola 4.

9 MODIFICHE AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Ai sensi del comma 5 dell'art. 14 del Regolamento, gli esiti dello Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico devono essere recepiti nel P.G.T. approvato ai sensi dell'articolo 5 comma 3 della L.R.31/2014.

A tal fine, il comune deve inserire la delimitazione delle aree soggette ad allagamento individuate nel Capitolo 6 e riassunte nella Tavola 3, nella componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. ed inserire le misure strutturali individuate nel Capitolo 7 e riassunte nella Tavola 6 nel Piano dei Servizi.

Si ricorda, inoltre, che lo Studio Geologico dovrà essere comunque aggiornato con le informazioni previste dalla d.g.r. n. X/6738 del 19/06/2017 *“Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume Po”*.

10 CARTOGRAFIA

TAV. 1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE - 1:10.000

TAV. 2 - RICETTORI - 1:5.000

TAV. 3 - AREE A RISCHIO IDRAULICO - 1:5.000

TAV. 3.1 - SIMULAZIONE ROTTA ARGINALE IN SINISTRA DEL TORRENTE BOZZENTE - 1:5.000/1:10.000

TAV. 4 - CAPACITA' DI INFILTRAZIONE DEL SOTTOSUOLO - 1:5.000

TAV. 5.1 - CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEL RETICOLO FOGNARIO - TR 10 ANNI - 1:5.000

TAV. 5.1.X - DETTAGLIO

TAV. 5.2 - CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEL RETICOLO FOGNARIO - TR 50 ANNI - 1:5.000

TAV. 5.2.X - DETTAGLIO

TAV. 5.3 - CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEL RETICOLO FOGNARIO - TR 100 ANNI - 1:5.000

TAV. 5.1.X - DETTAGLIO

TAV. 6 - MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA - 1:5.000

TAV. 6.1 - MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA - INTERVENTI PRIORITARI - 1:1.000

11 ALLEGATI

11.1 STUDIO DIAGNOSTICO DELLA RETE FOGNARIA - PROFILI LONGITUDINALI PRINCIPALI CRITICITA'

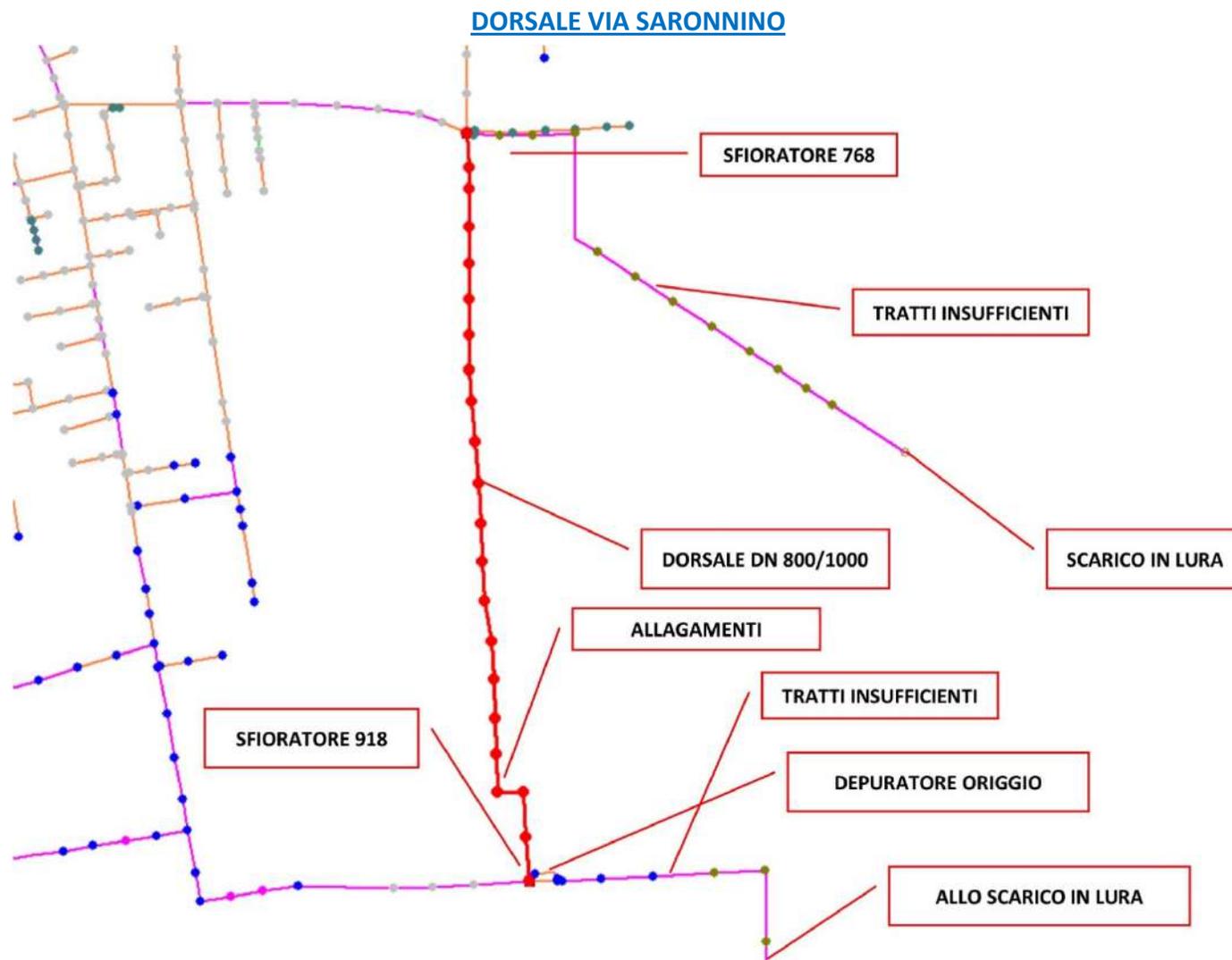


Fig. 11-1 - Rappresentazione planimetrica del tratto di rete fognaria

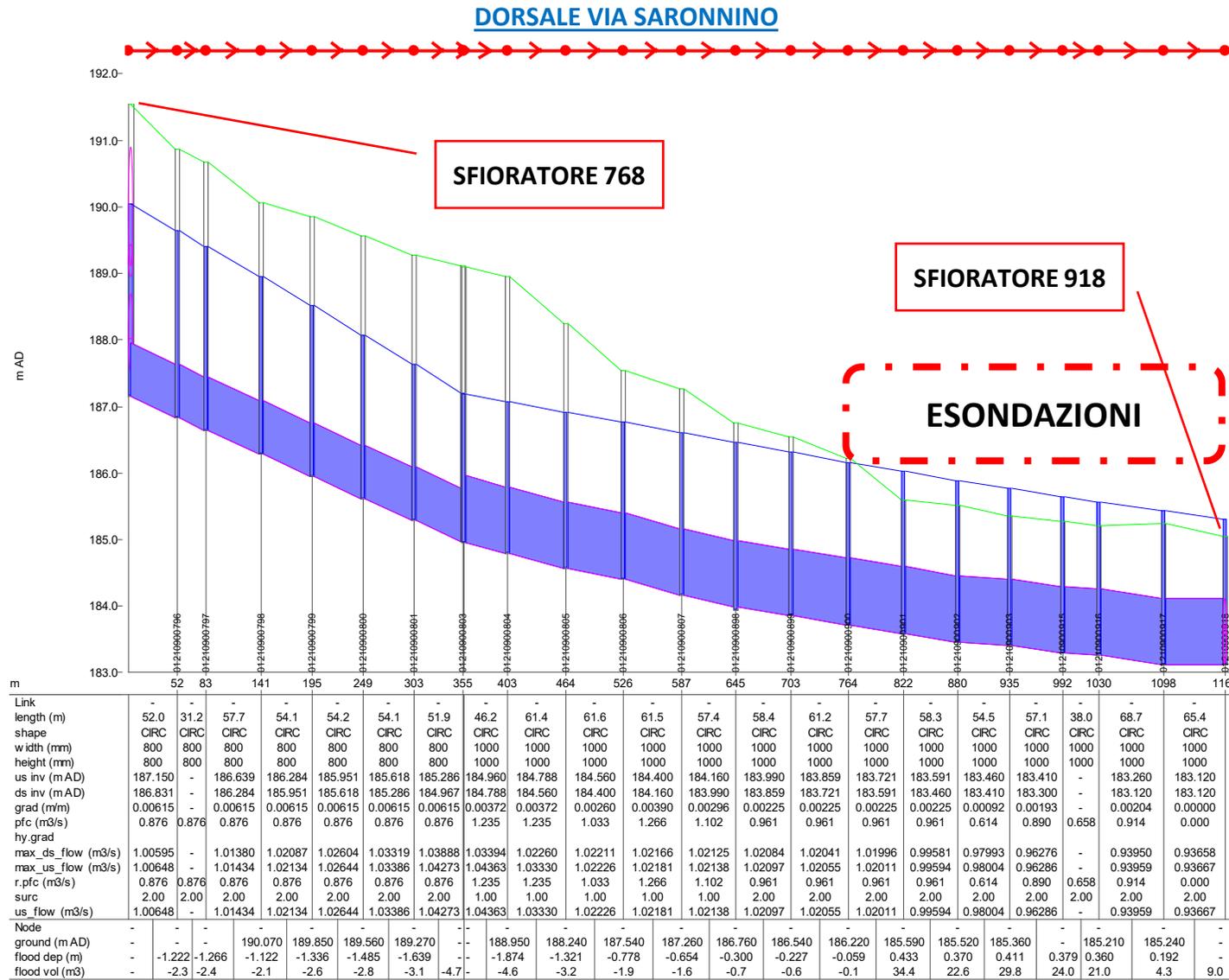


Fig. 11-2 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

DORSALE VIA SARONNINO

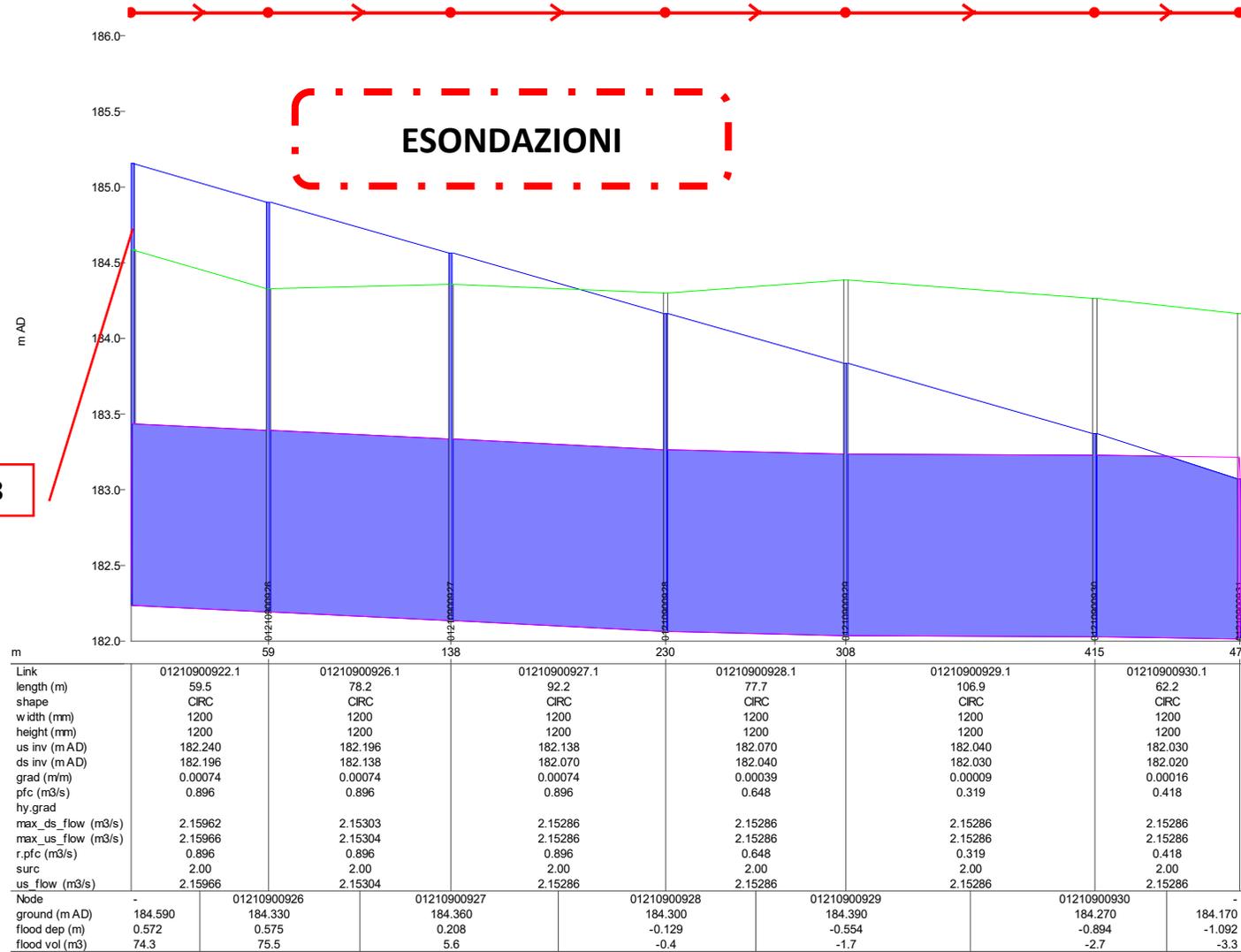


Fig. 11-3 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti – tratto a valle del depuratore comunale

DORSALE VIA DA VINCI

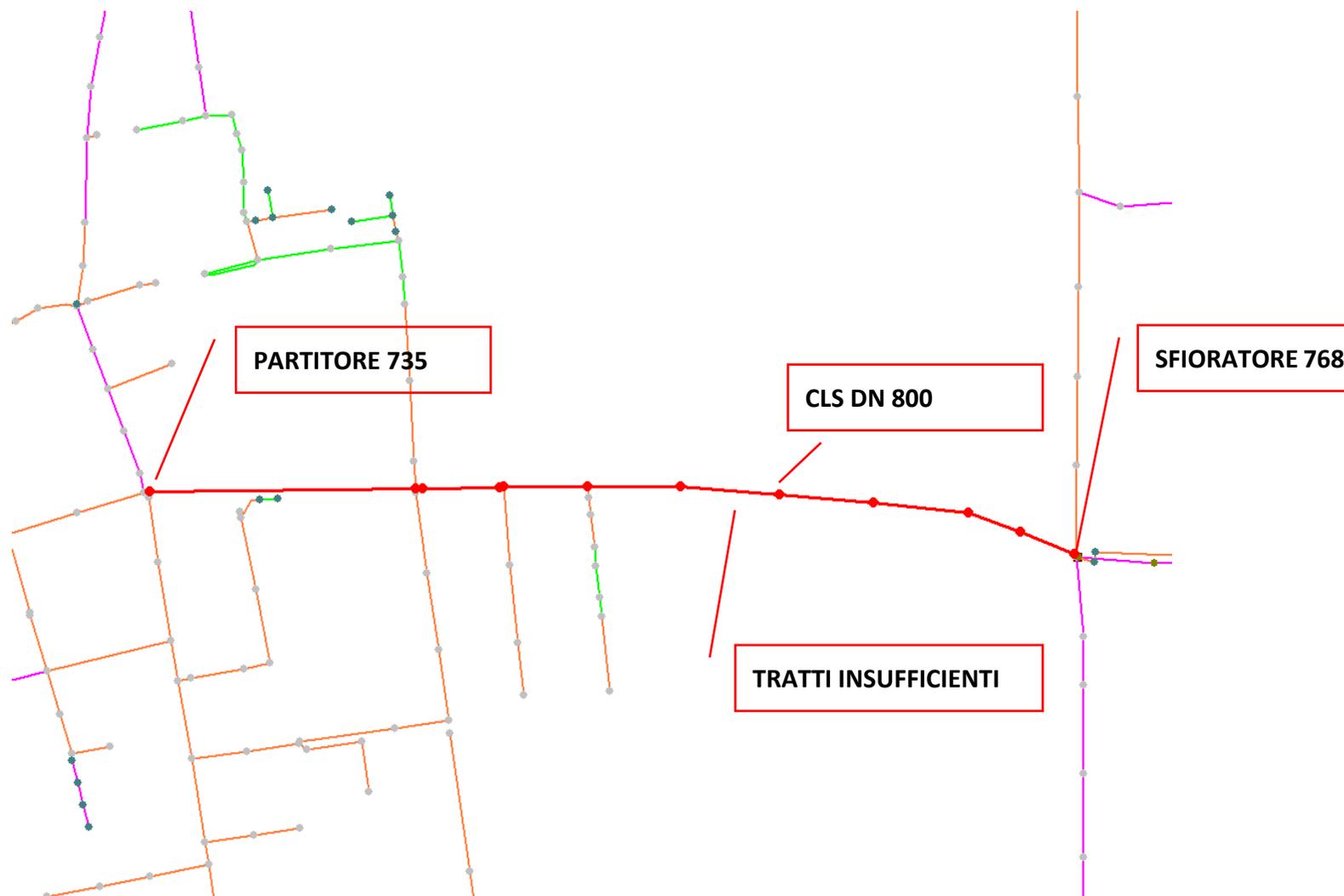


Fig. 11-4 - rappresentazione planimetrica del tratto di rete fognaria

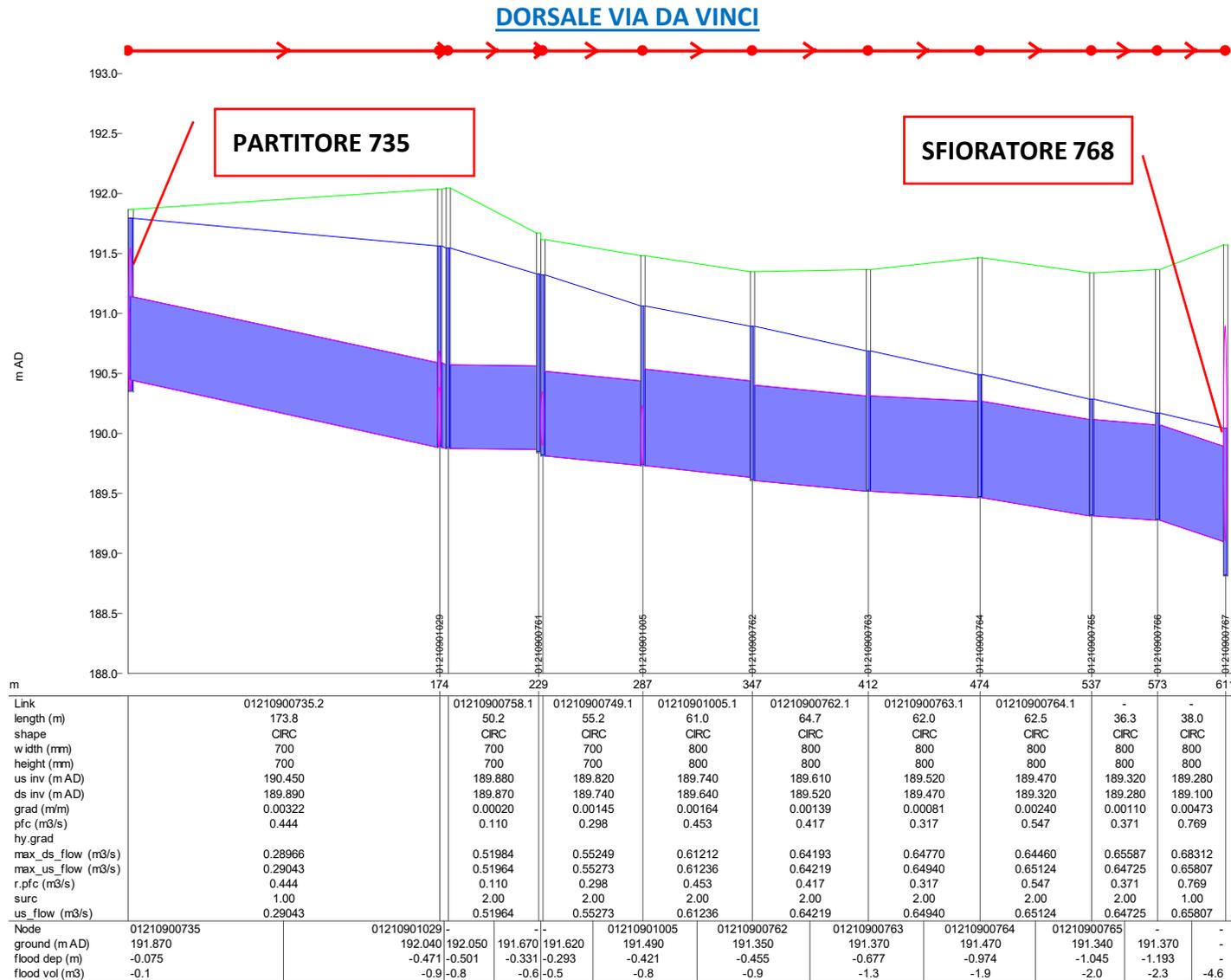


Fig. 11-5 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

DORSALE VIA VERDI

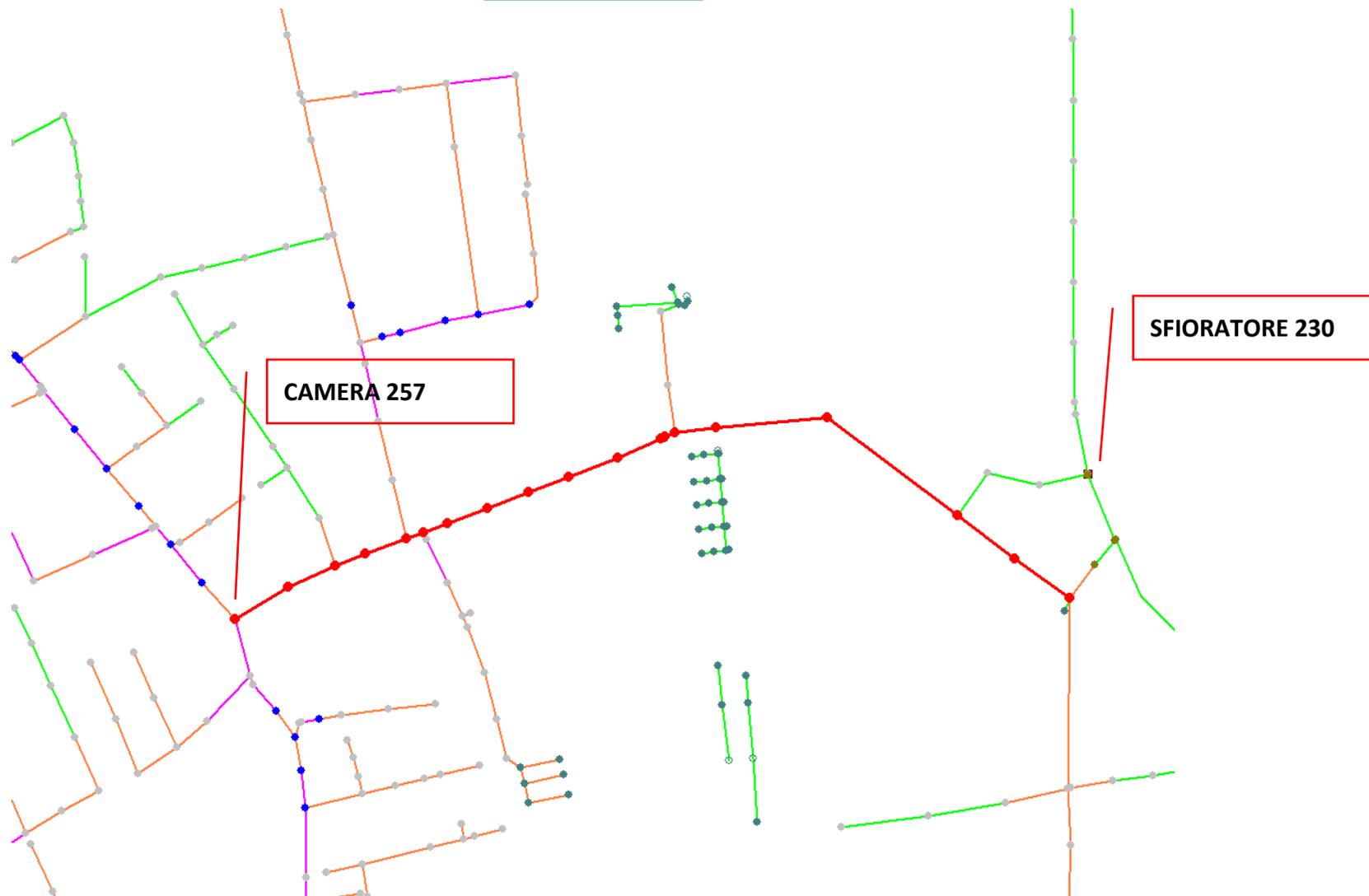


Fig. 11-6 - rappresentazione planimetrica del tratto di rete fognaria

DORSALE VIA VERDI

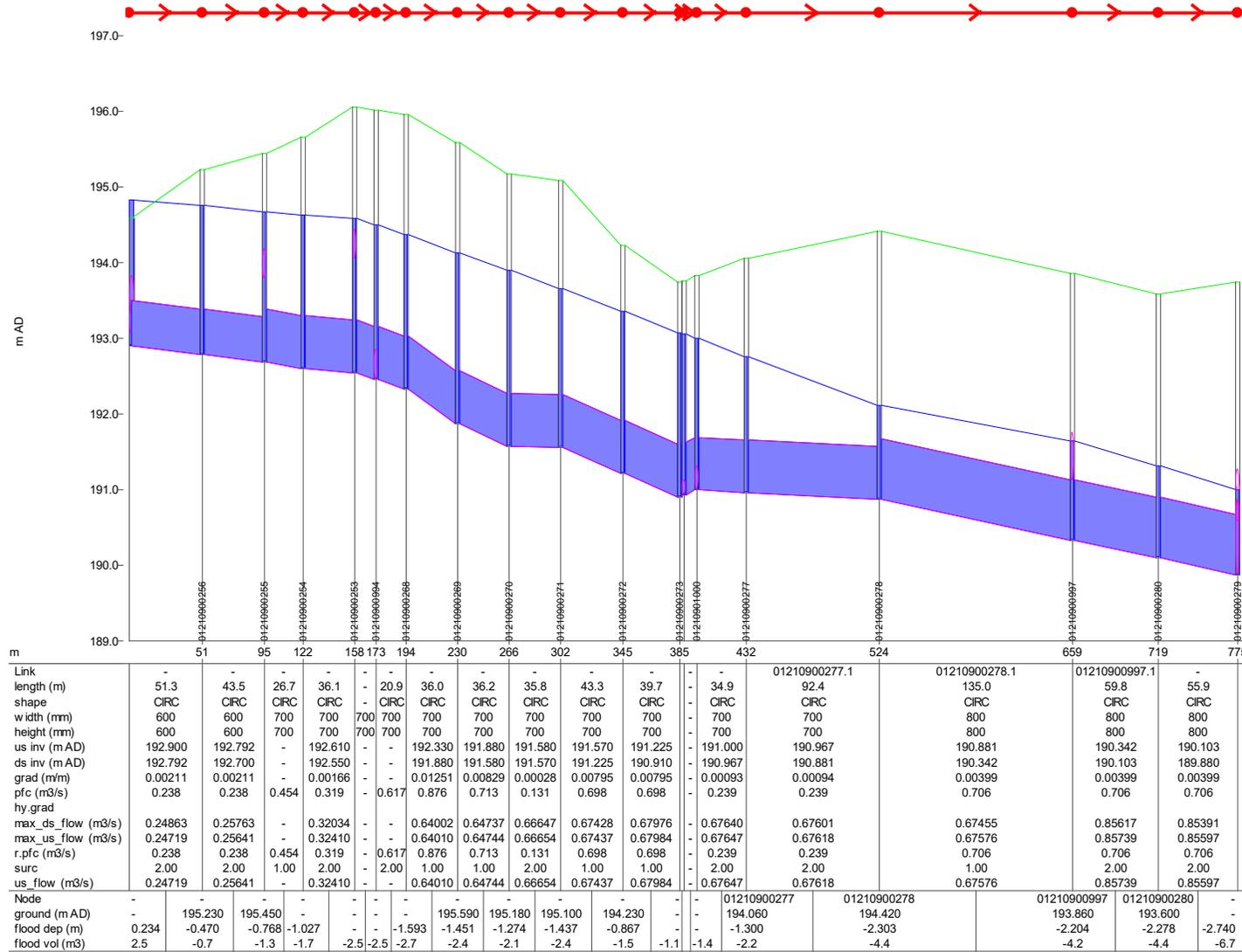


Fig. 11-7 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

DORSALE VOLTA - MEUCCI/MUSCHIONA

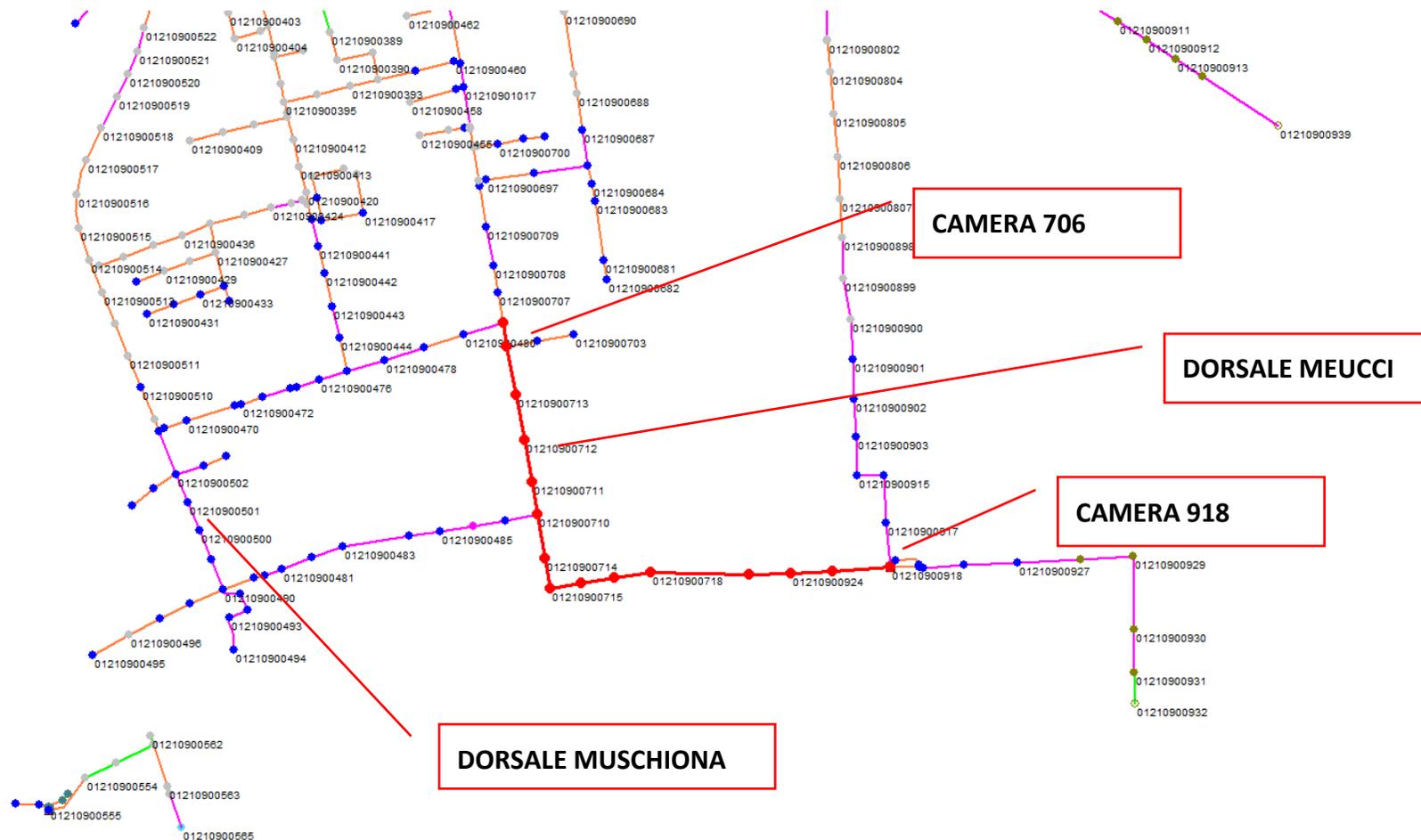


Fig. 11-8 - rappresentazione planimetrica del tratto di rete fognaria

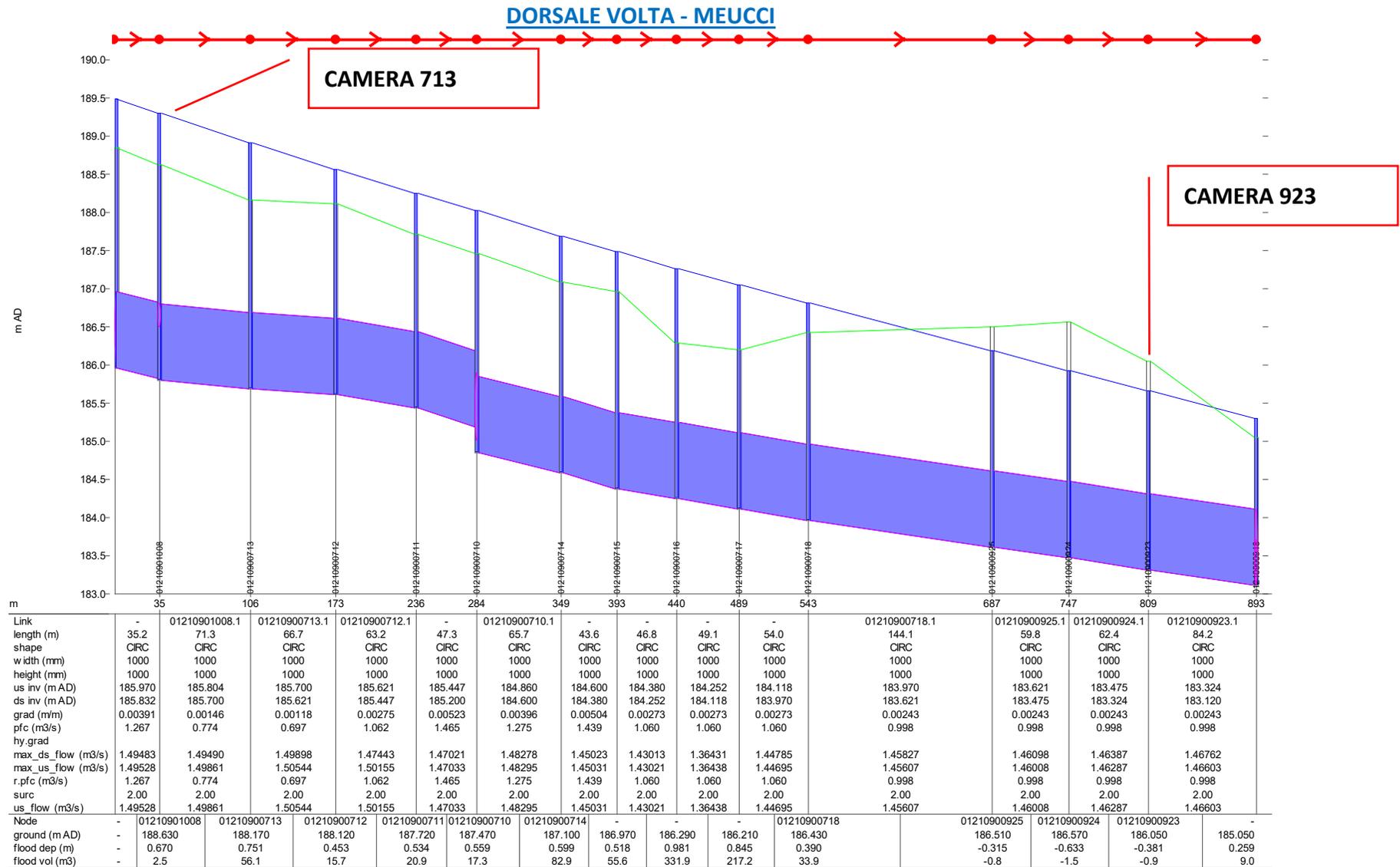


Fig. 11-9 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

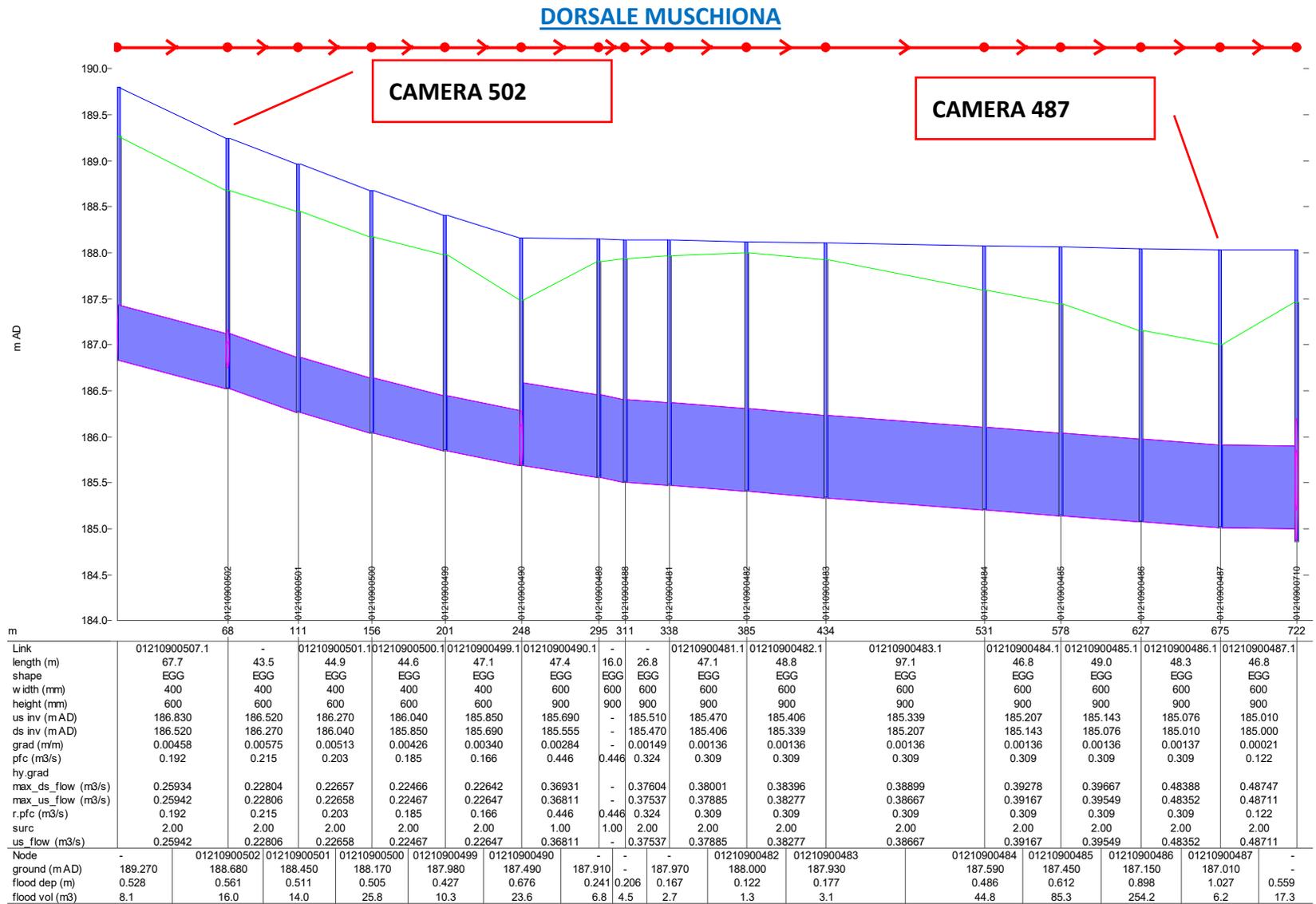


Fig. 11-10 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

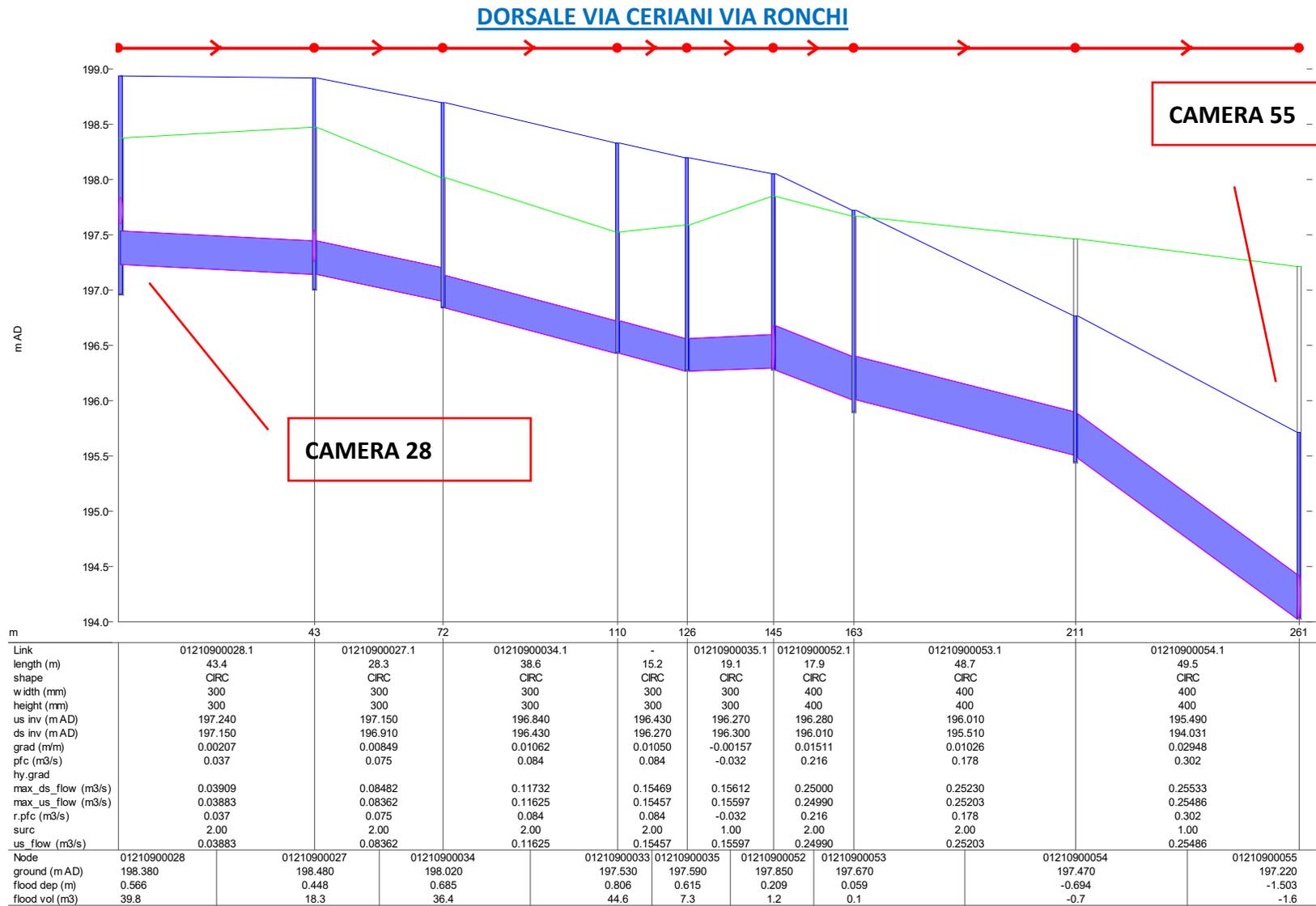


Fig. 11-11 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

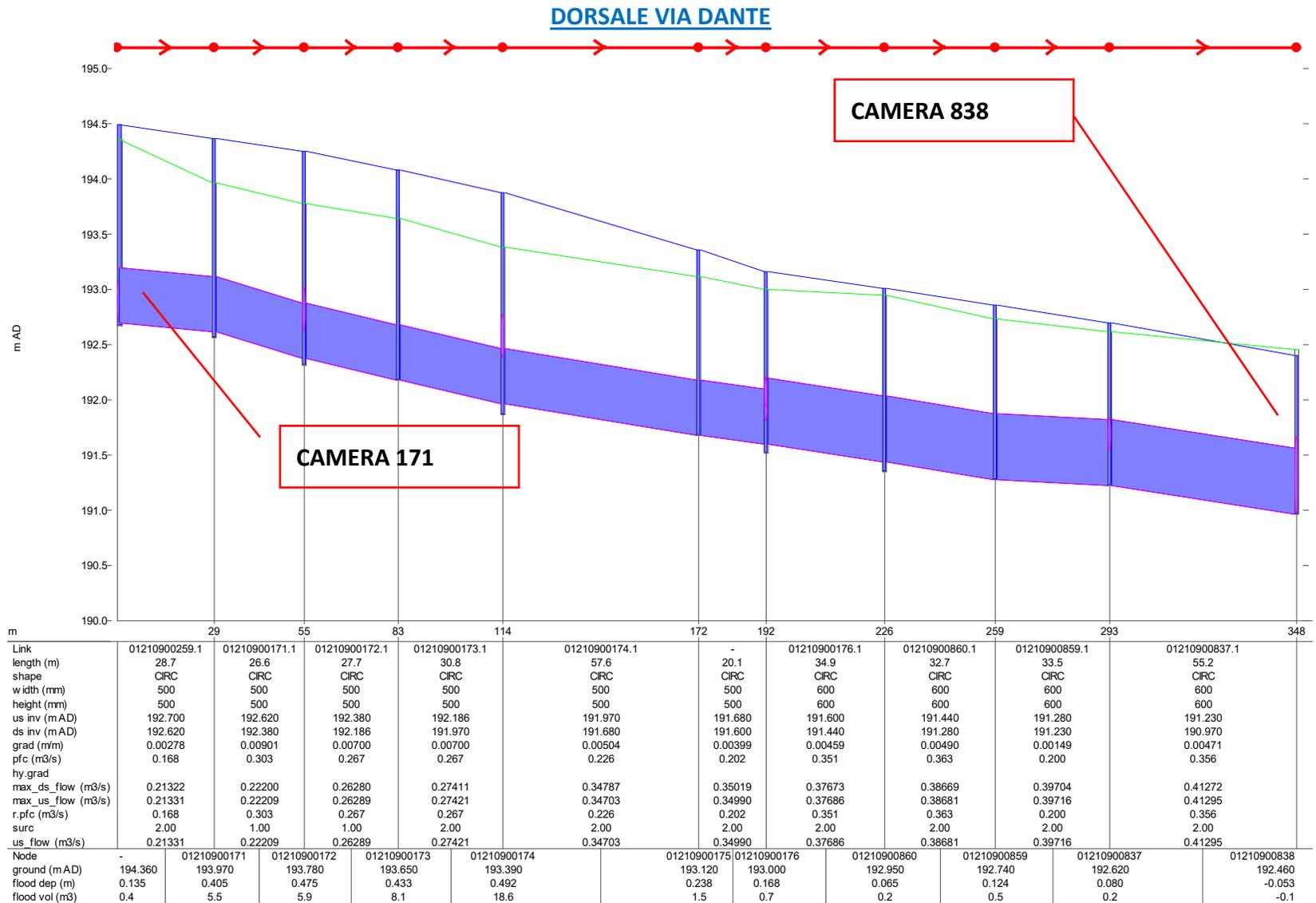


Fig. 11-12 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

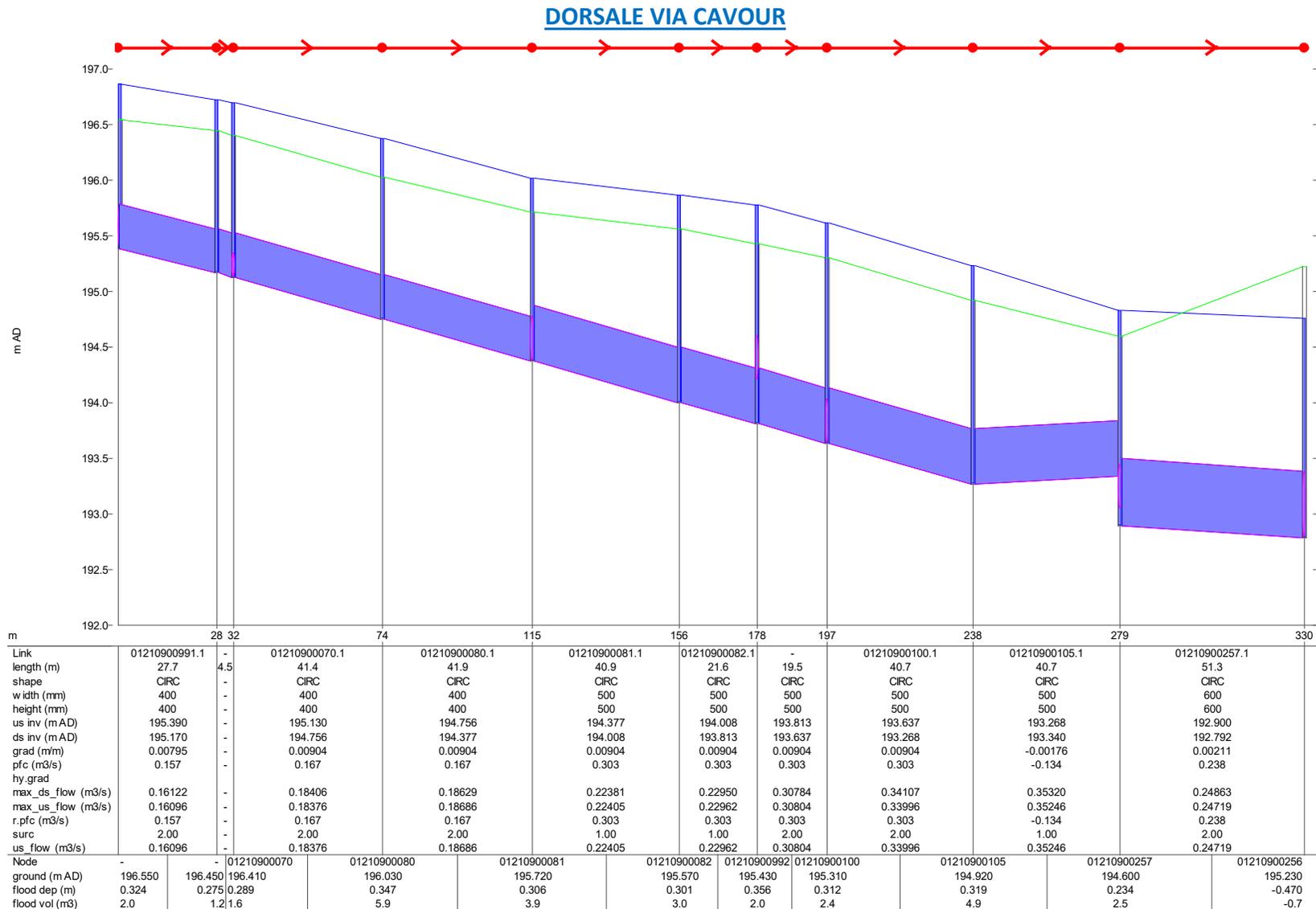


Fig. 11-13 - profilo longitudinale con indicazione livelli massimi raggiunti

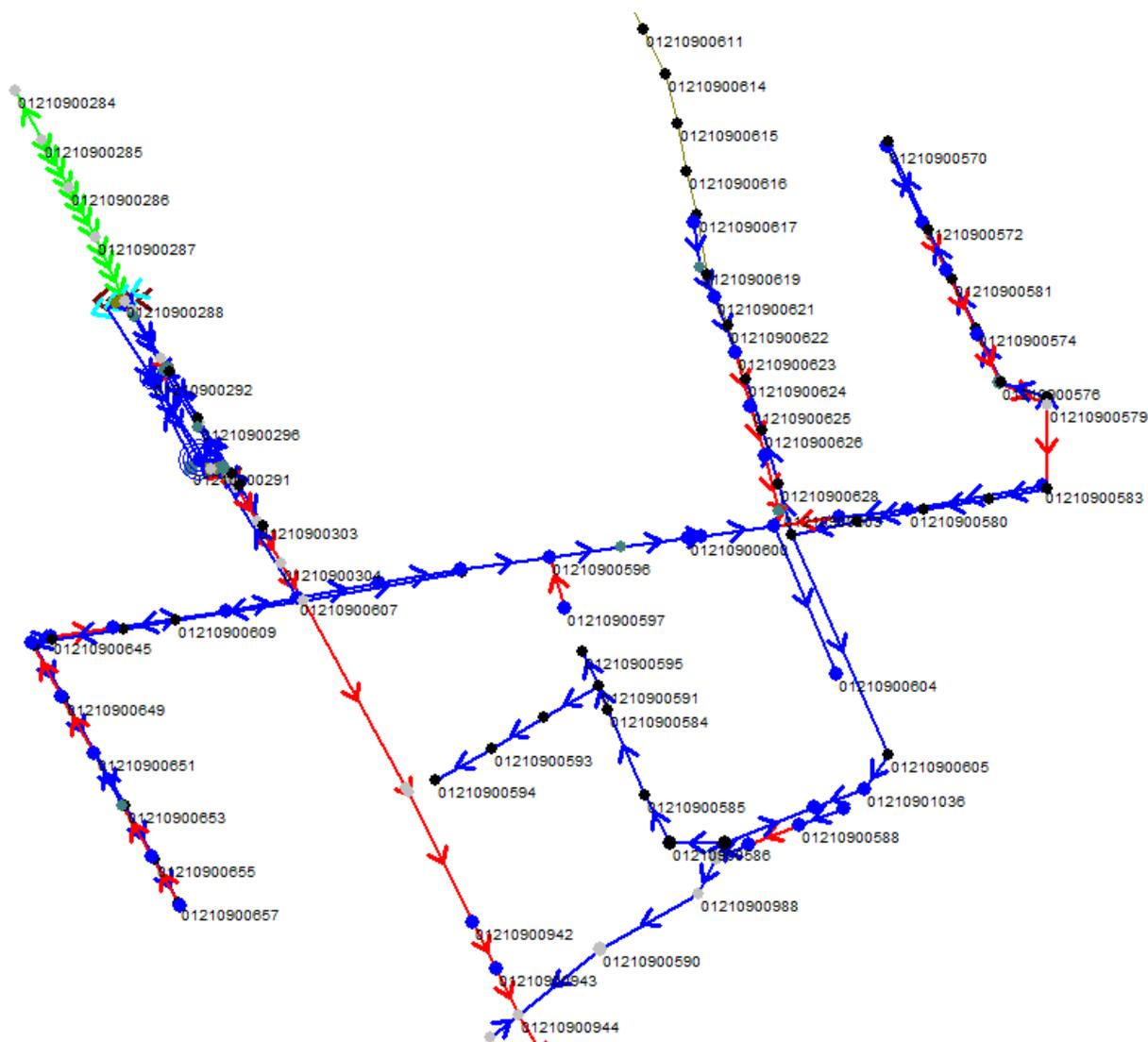


Fig. 11-14 - Scenario di Simulazione 3- TR 10 anni - risultati

11.2 SCENARIO DI PROGETTO - PROFILI LONGITUDINALI

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 706 E LO SFIORATORE N. 918

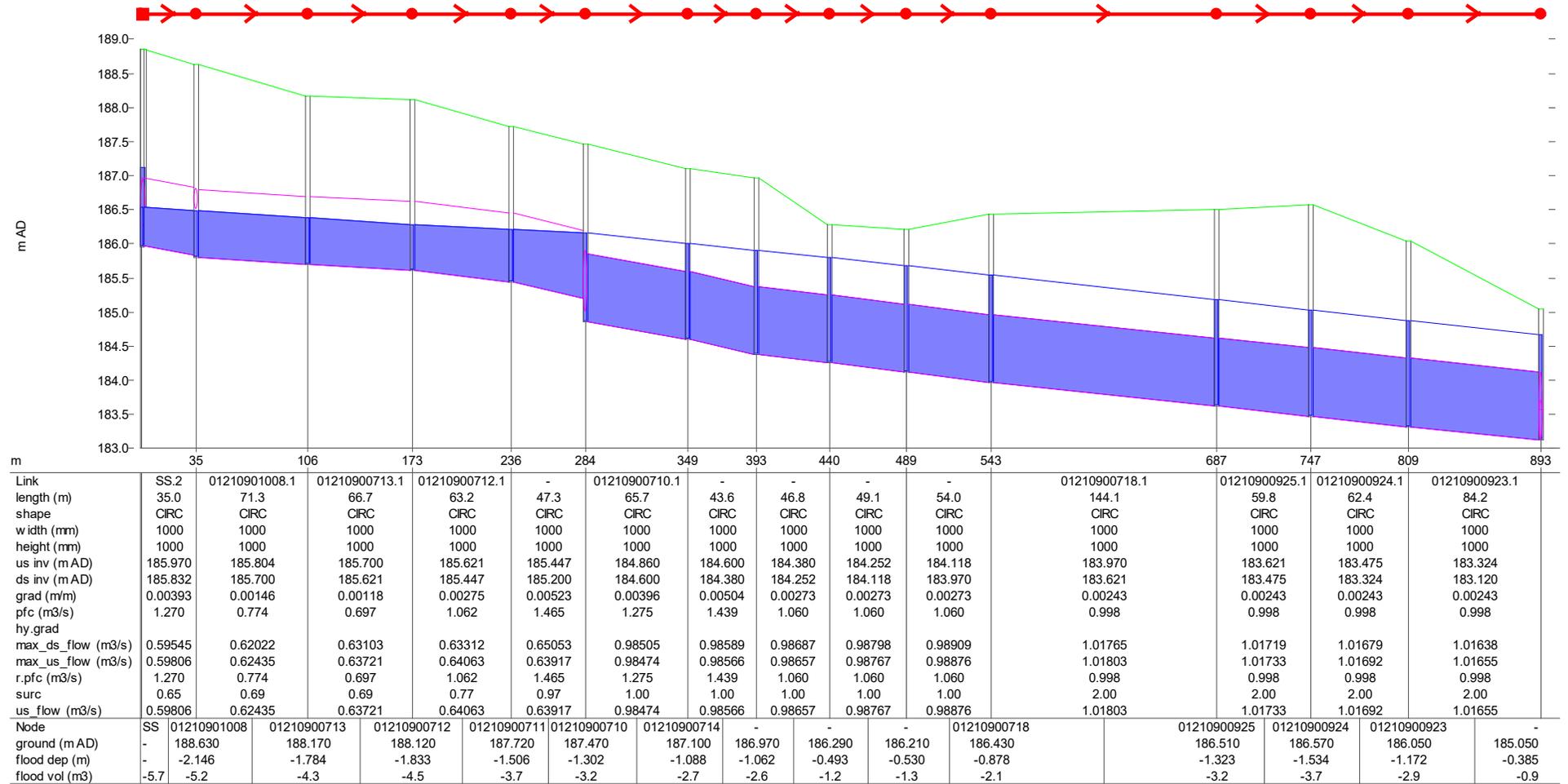


Fig. 11-15 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 481 E LA CAMERA N. 710 – VIA MUSCHIONA

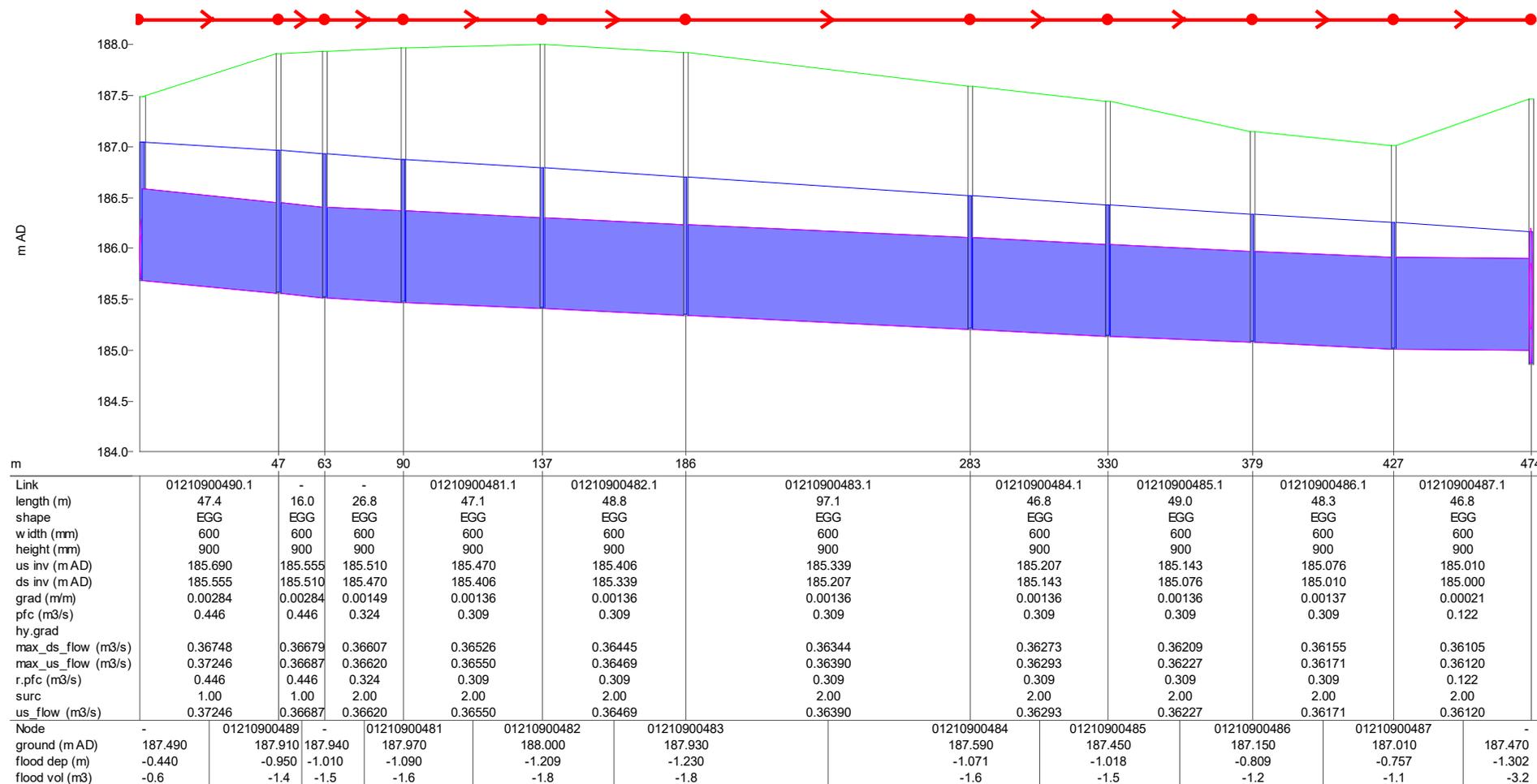


Fig. 11-16 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 476 E LA CAMERA N. 706 – VIA LOMBARDIA

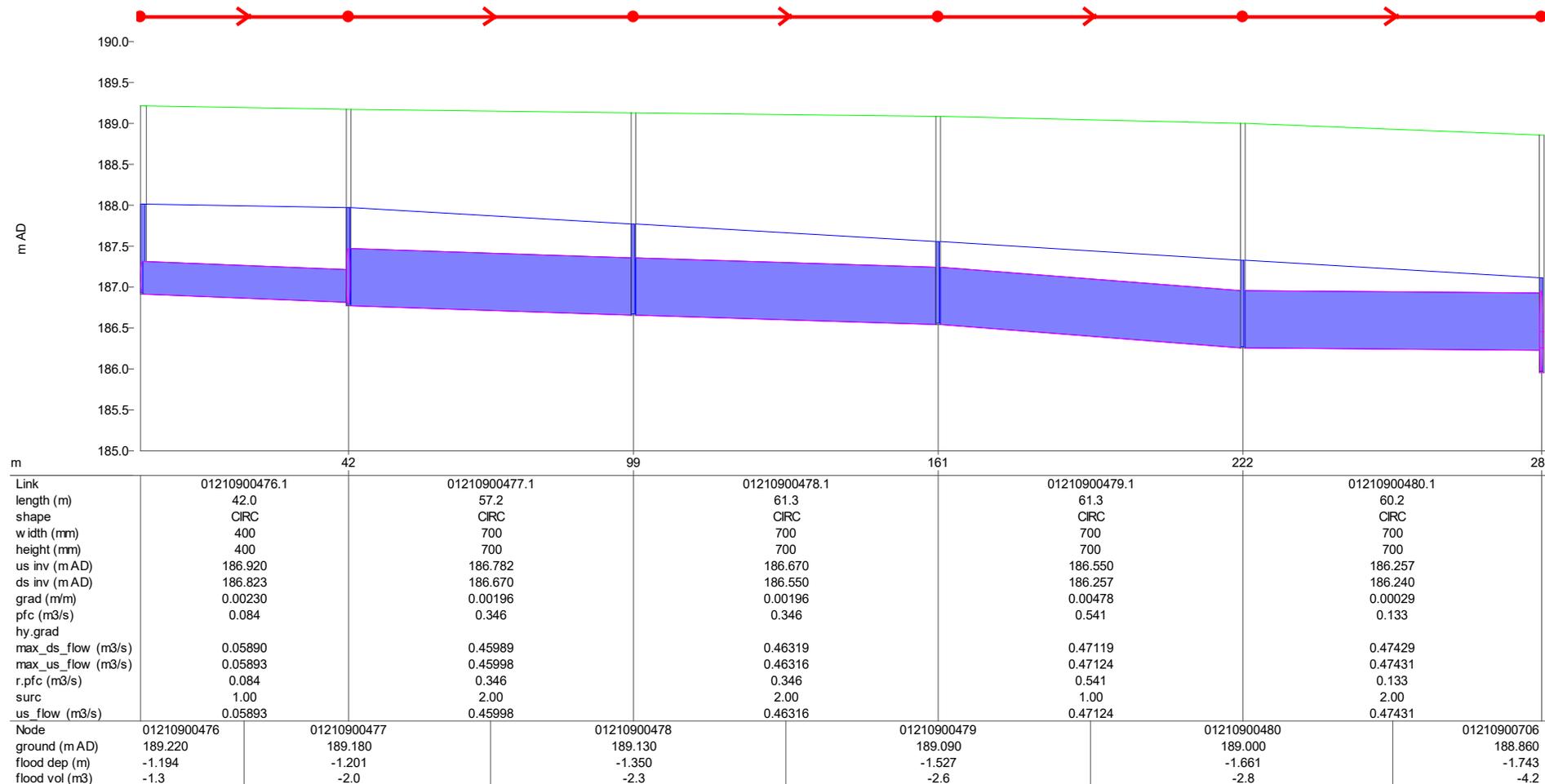


Fig. 11-17 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 460 E LA CAMERA N. 706 - VIA VOLTA

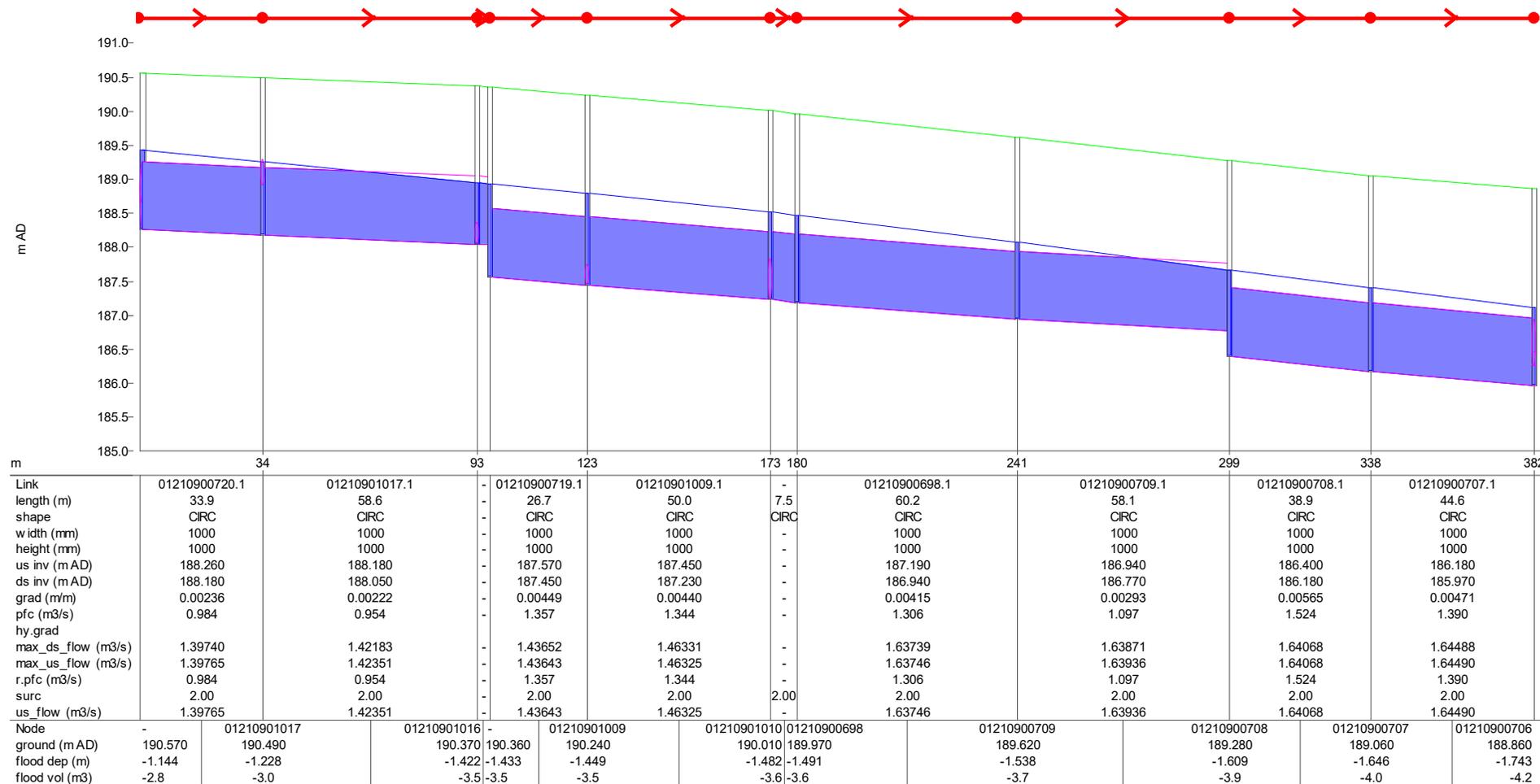


Fig. 11-18 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 258 E IL PARTITORE N. 735 – VIA ALIGHIERI - STATO DI FATTO

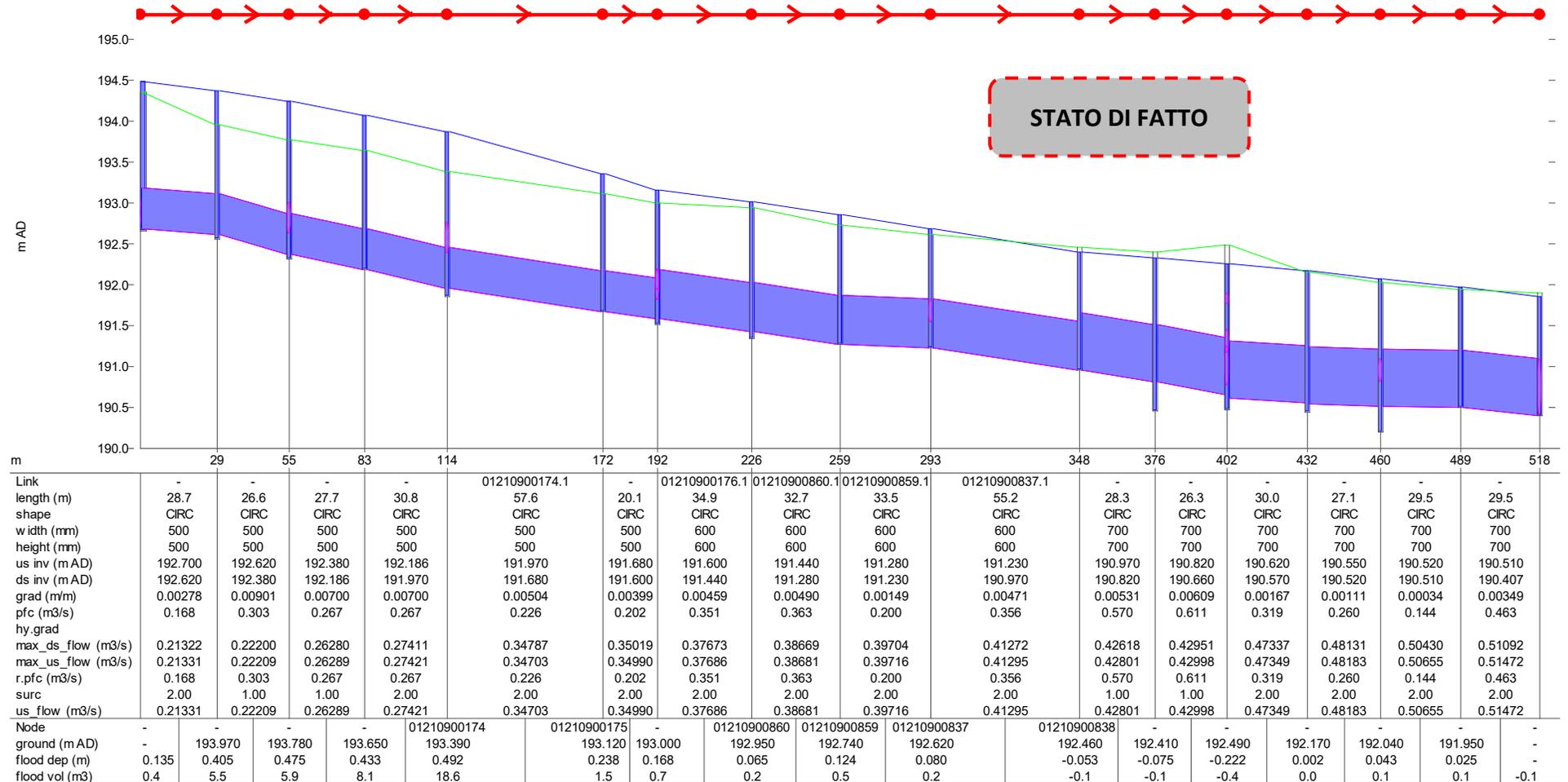


Figura 1: profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 707 E LA CAMERA 899 - INTERVENTO A - PROGETTO VASCA

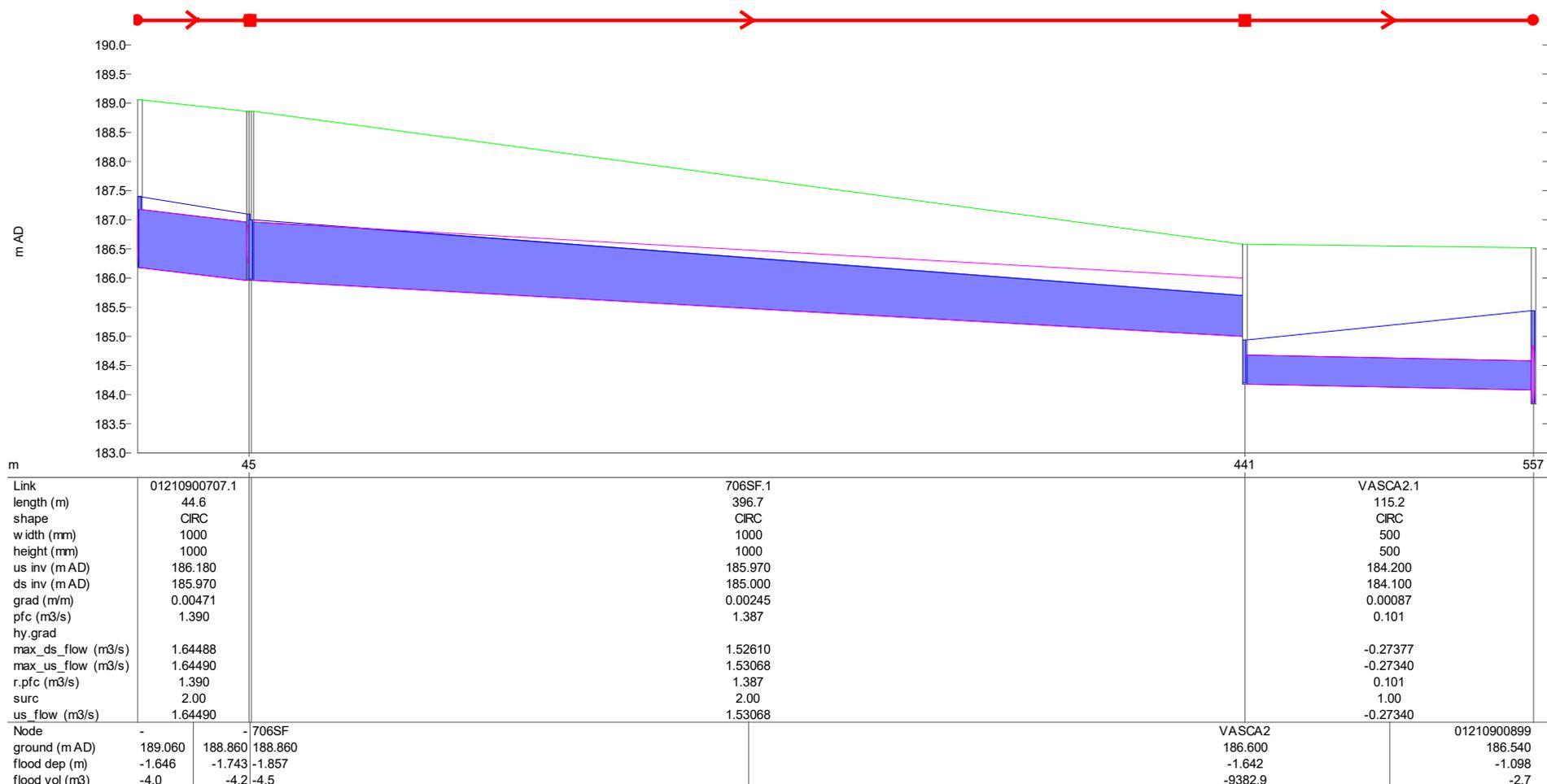


Fig. 11-20 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 449 E LA CAMERA 841 - VIA MANZONI - STATO DI FATTO

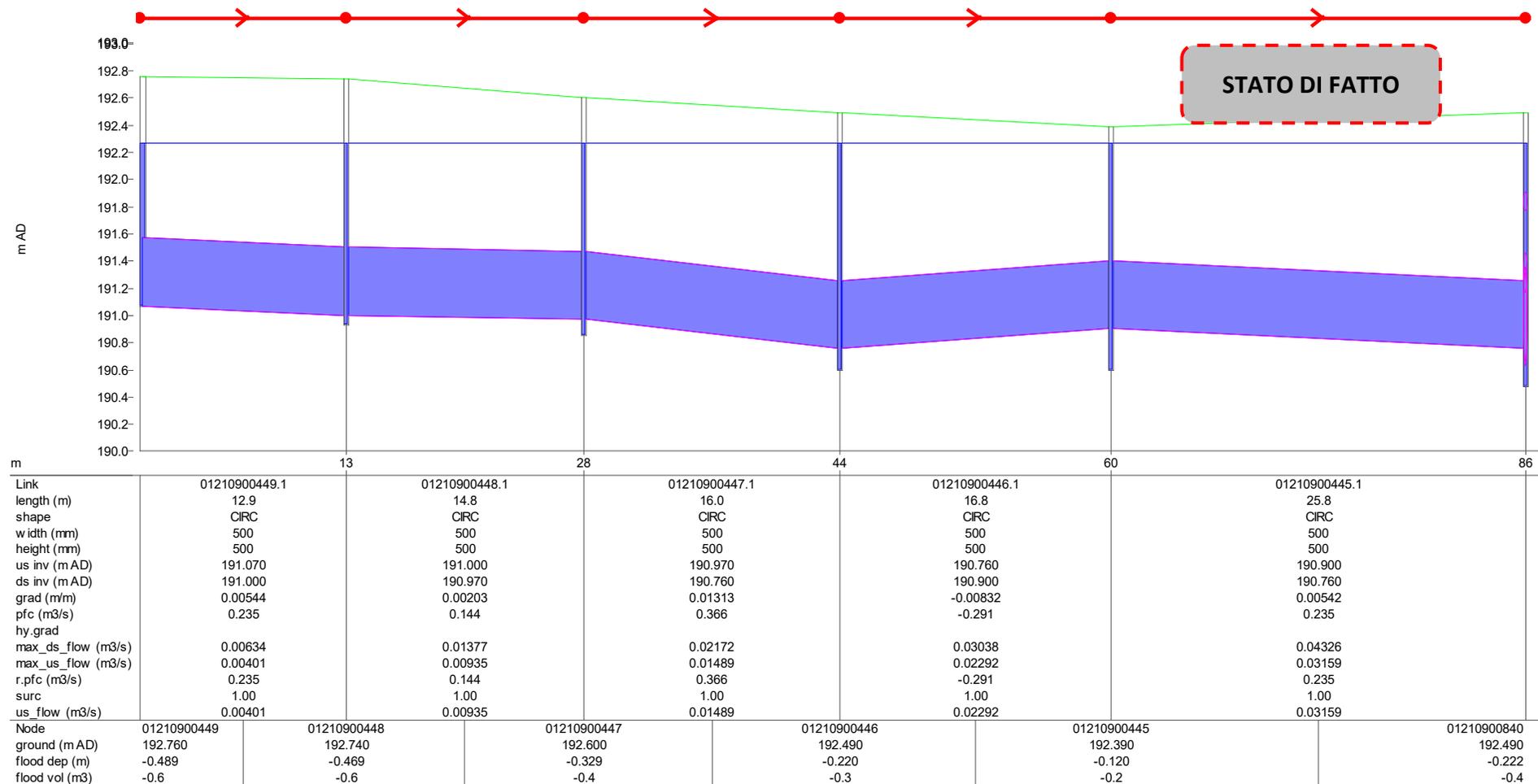


Fig. 11-21 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 449 E LA CAMERA 841 - VIA MANZONI - SCENARIO DI PROGETTO

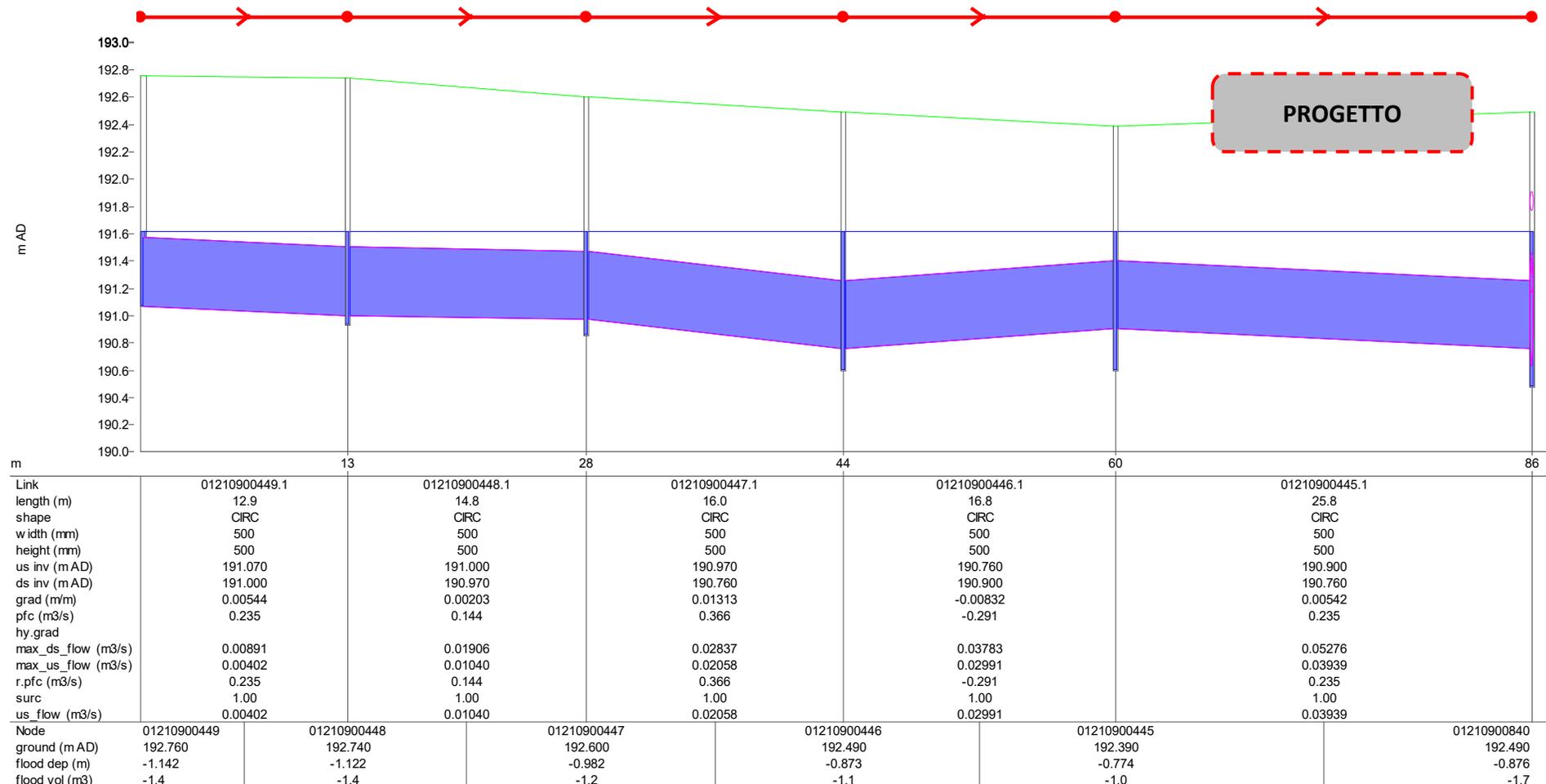


Fig. 11-22 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 257 E IL PARTITORE N. 279 - VIA VERDI - STATO DI FATTO

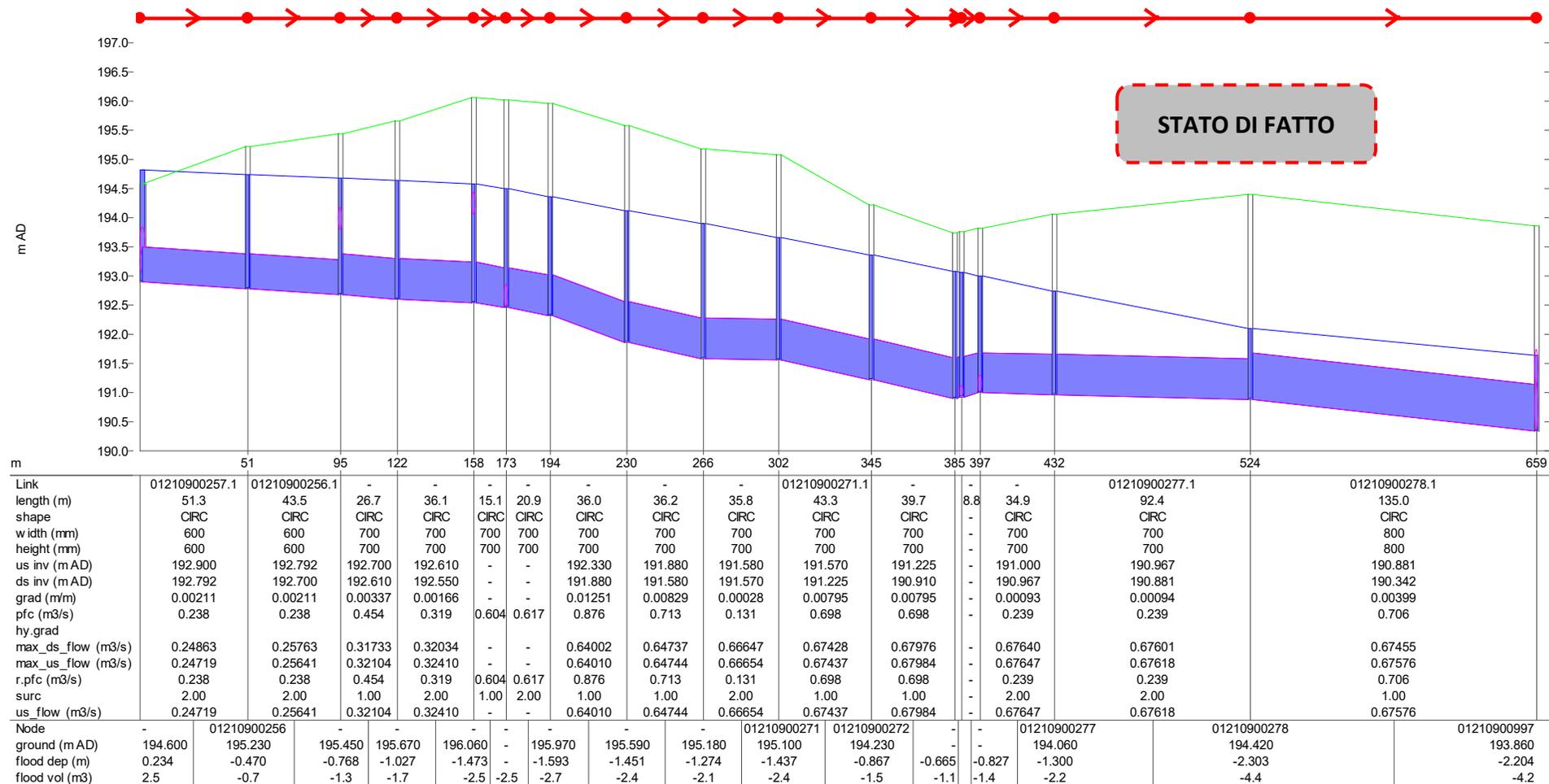


Fig. 11-23 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

TRATTO COMPRESO TRA LA CAMERA 257 E IL PARTITORE N. 279 - VIA VERDI - SCENARIO DI PROGETTO

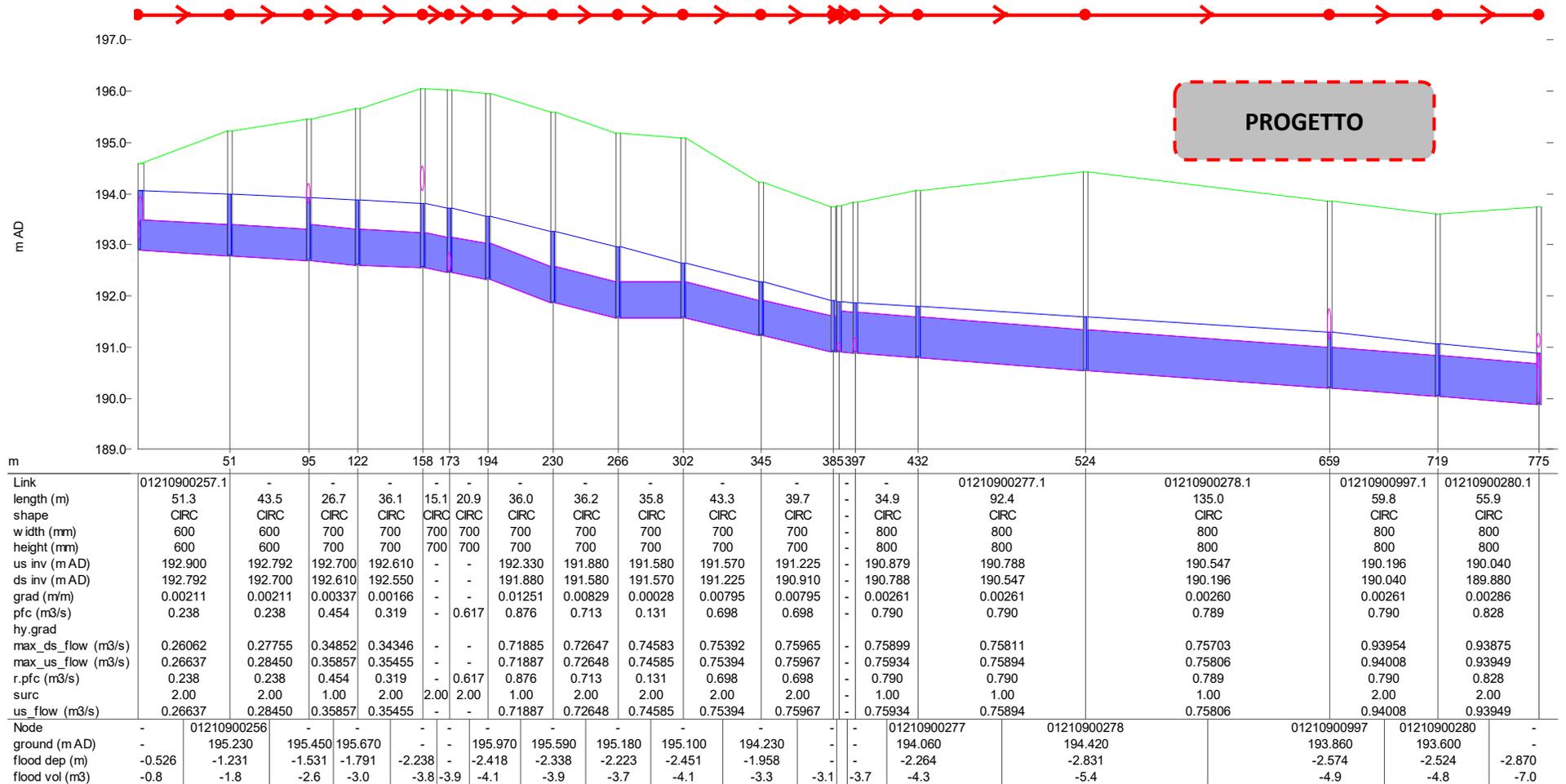


Fig. 11-24 - profilo longitudinali con indicazione livelli massimi calcolati

11.3 MAPPATURA GEOREFERENZIATA DELLE RETI FOGNARIE COMUNALI

Estratto inerente al presente elaborato tratto dalla documentazione predisposta dal Gruppo Mercurio s.r.l. nel Gennaio 2017.

Contenuto riportato solo in formato digitale e consultabile dal CD allegato al presente elaborato.

11.4 CAPITOLATO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DEL SISTEMA SOCIETARIO DI DISINQUINAMENTO DEL BACINO DEL TORRENTE BOZZENTE IN PROVINCIA DI VARESE - FEBBRAIO 2011

Estratto documentazione riferita al territorio del Comune di Origgio.

Contenuto riportato solo in formato digitale e consultabile dal CD allegato al presente elaborato.

11.5 RETE FOGNARIA - SCHEDE MANUTENZIONE TIPO

11.5.1 CONDOTTI

11.5.1.1 Verifiche e controlli

Attività	Cadenza	Attrezzature
Verifica del corretto deflusso dei liquami	Ogni 6 mesi	Attrezzi manuali
Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali	Ogni 5 anni	Autospurghi Furgone attrezzato per videoispezione
Verifica della tenuta idraulica	Ogni 5 anni	Autospurghi Furgone attrezzato per video ispezione/collaudo

11.5.1.2 Manutenzione

Attività	Cadenza	Attrezzature
Pulizia scorrimento	Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Attrezzi manuali Autospurghi
Sostituzione di piccoli tratti di tubazione	Su segnalazione	Macchine edili Attrezzi manuali

11.5.2 OPERE CIVILI – Camerette di ispezione e caditoie**11.5.2.1 Verifiche e controlli**

Attività	Cadenza	Attrezzature
Verifica del corretto deflusso dei liquami	Ogni 6 mesi	Attrezzi manuali
Verifica dell'integrità degli elementi Strutturali	Ogni 5 anni	Autospurghi
Verifica dell'integrità dei rivestimenti (polycrete/vernice epossidica)	Ogni 5 anni	Autospurghi

11.5.2.2 Manutenzione

Attività	Cadenza	Attrezzature
Pulizia scorrimento	Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Attrezzi manuali Autospurghi
Ripristino rivestimenti interni	Su segnalazione	Attrezzi manuali Autospurghi
Sostituzione degli elementi ammalorati	Su segnalazione	Macchine edili Attrezzi manuali

11.5.3 APPARECCHIATURE – Apparecchiature di chiusura e coronamento manufatti - Chiusini e griglie

11.5.3.1 Verifica e controllo

Attività	Cadenza	Attrezzature
Verifica del corretto allineamento con il piano stradale	Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Attrezzi manuali
Verifica ancoraggio telaio al manufatto	Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Attrezzi manuali
Verifica funzionamento apertura e posizionamento nel telaio	Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Attrezzi manuali

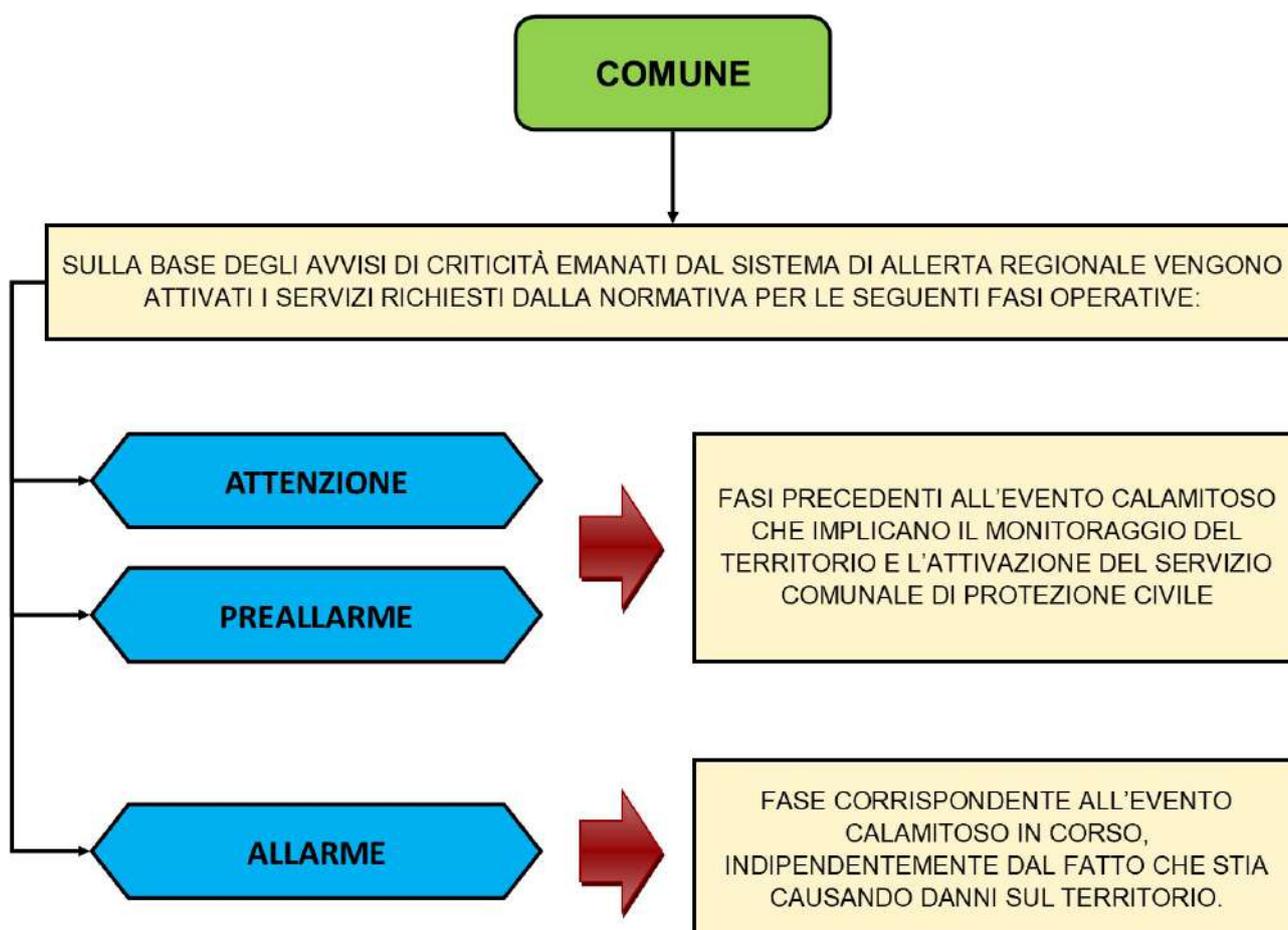
11.5.3.2 Manutenzione

Attività	Cadenza	Attrezzature
Rimessa in quota	Su segnalazione	Attrezzi manuali
Piccola manutenzione edile	Su segnalazione	Attrezzi manuali

11.6 PROCEDURE DI PROTEZIONE CIVILE PER IL RISCHIO IDRAULICO

Vengono riportate di seguito le principali informazioni relative alle modalità di attivazione del sistema di Protezione Civile in caso di problematiche connesse con il rischio idraulico e le prestazioni che l'amministrazione comunale nel suo complesso deve erogare per affrontare le emergenze.

In caso di emergenze di Protezione Civile connesse con il rischio idraulico le principali responsabilità operative del Comune possono essere riassunte come riportato di seguito:



Nei seguenti paragrafi verranno illustrate le modalità di funzionamento del sistema di Protezione Civile nel suo complesso che sono alla base della risposta in emergenza che il Comune deve poter garantire in caso di problematiche idrauliche previste o in corso sul territorio.

11.6.1 SISTEMA DI ALLERTA PER I RISCHI NATURALI

Di seguito viene riportato un riassunto della "Aggiornamento e revisione della direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento per i rischi naturali ai fini di protezione civile (d.p.c.m. 27 febbraio 2004)", approvata con D.G.R. 17 dicembre 2015 - n. X/4599, che, in recepimento della Direttiva nazionale sull'allertamento per rischio idrogeologico ed idraulico disposta dal Presidente del Consiglio dei Ministri in data 27 febbraio 2004 (G.U. n. 59 dell'11 marzo 2004), si propone i seguenti obiettivi per i rischi naturali:

- individuare le autorità a cui compete la decisione e la responsabilità di allertare il sistema regionale di protezione civile;

- definire i soggetti istituzionali e le strutture operative territoriali coinvolti nelle attività di previsione e prevenzione;
- disciplinare le modalità e le procedure di allerta ai sensi del D.Lgs. 1/2018 e della L.R. n. 16/2004.

La direttiva regionale prevede che la gestione dell'allerta, per ogni tipo di rischio naturale considerato, sia sviluppata su due distinte fasi:

- **La Fase di Previsione:** finalizzata alla previsione degli effetti al suolo, che possono interessare l'ambito della protezione civile, e si attua con tempi di preavviso tipicamente superiori a 12 ore. Si articola in un'analisi dei dati meteorologici e in una previsione dei fenomeni atmosferici, mediante modellistica numerica, riassunta nei parametri fisici più indicativi. Queste funzioni sono assicurate dal Servizio meteorologico di ARPA Lombardia, di seguito ARPA-SMR, e possono portare all'emissione di un **AVVISO DI CONDIZIONI METEO AVVERSE** indirizzato all'U.O. Protezione civile della Giunta regionale. A seguito del suddetto Avviso, il gruppo di lavoro del Centro funzionale della Sala operativa elabora la previsione degli effetti al suolo, classificandoli secondo diversi livelli di criticità, mediante l'emissione giornaliera di un **AVVISO DI CRITICITA' REGIONALE** dal Dirigente dell'U.O. Protezione civile, per conto del Presidente di Regione Lombardia. Tale avviso contiene informazioni circa il periodo di riferimento, la sintesi meteo, le zone omogenee interessate ed il livello di criticità atteso emesso.
- **La Fase di Monitoraggio e Sorveglianza:** finalizzata a verificare l'evoluzione dei fenomeni meteorologici e a confermare o aggiornare la previsione degli effetti al suolo; in tale fase sono sviluppate anche previsioni a breve e brevissimo termine allo scopo di mettere a disposizione, con la massima tempestività e anticipo possibili, gli scenari di rischio. Queste funzioni sono assicurate costantemente dal predetto gruppo di lavoro del Centro funzionale tramite l'osservazione dei dati strumentali e l'utilizzo di modellistica numerica idrologica e idraulica. Tali attività danno luogo all'emissione di BOLLETTINI DI MONITORAGGIO e, per le situazioni più gravi e frequenti, danno luogo anche all'emissione di **AVVISI DI CRITICITA' LOCALIZZATI** che, in analogia alla precedente tipologia di AVVISO DI CRITICITA' REGIONALE, contengono, per lo specifico scenario di rischio considerato: periodo di riferimento, sintesi meteo, zone omogenee interessate, valutazione del livello di criticità atteso e indicazione dello stato di operatività in cui si deve porre il sistema di protezione civile interessato dallo scenario. Alla fase di monitoraggio concorrono altresì tutti i Presidi territoriali, quindi anche i Comuni, secondo le specifiche descritte nei piani d'emergenza, o atti equivalenti, e definite in sede locale in funzione degli scenari di rischio, anche mediante l'osservazione diretta dei fenomeni precursori.

Ai fini dell'allertamento sono considerati i seguenti rischi naturali per i quali vengono previste delle specifiche procedure di allerta a livello regionale:

RISCHI
RISCHIO IDROGEOLOGICO
RISCHIO IDRAULICO
RISCHIO TEMPORALI FORTI
RISCHIO NEVE
RISCHIO VENTO FORTE
RISCHIO INCENDIO BOSCHIVO

Tab. 11-1 - Rischi contemplati nel sistema di Allerta per i Rischi Naturali

Il sistema di allertamento regionale prevede quattro livelli nei suoi Avvisi di Criticità: assente, ordinario, moderato ed elevato. Le criticità assumono gravità crescente come descritto nella seguente tabella:

LIVELLO DI CRITICITA`	DESCRIZIONE LIVELLI DI CRITICITA`	CODICE ALLERTA
ASSENTE	Non sono previsti scenari di evento determinati dai fenomeni naturali (forzanti esterne) responsabili del manifestarsi del rischio considerato o le criticità che possono riscontrarsi sono da considerare trascurabili.	0
ORDINARIA	Sono previsti scenari di evento che possono dare luogo a criticità che si considerano comunemente ed usualmente accettabili dalla popolazione o quantomeno governabili dalle strutture locali competenti mediante l'adozione di misure previste nei piani di emergenza.	1
MODERATA	Sono previsti scenari di evento che non raggiungono valori estremi, ma che si ritiene possano dare luogo a danni ed a rischi estesi per la popolazione, tali da interessare complessivamente una importante porzione di almeno una zona omogenea di allertamento e richiedere l'attivazione di misure di contrasto.	2
ELEVATA	Sono previsti scenari naturali suscettibili di raggiungere valori estremi e che si ritiene possano dare luogo a danni e rischi anche gravi per la popolazione, tali da interessare complessivamente una consistente porzione della zona omogenea di riferimento.	3

Tab. 11-2 - Livelli di criticità e relative descrizioni.

La normativa prevede inoltre, in funzione del livello di criticità riscontrato, un livello di attivazione del sistema locale di protezione civile esplicitato dalle Fasi Operative, ovvero il grado di risposta minimo da garantire con l'emanazione dell'Avviso di Criticità per il contrasto ed il monitoraggio dell'evoluzione degli eventi calamitosi.

FASI OPERATIVE	
DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE
Attenzione	<p>I fenomeni previsti tendono a manifestare le prime avvisaglie, occorre prevedere le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> - attivare il personale reperibile e verificare la disponibilità di materiali e mezzi; - pianificare azioni di monitoraggio e sorveglianza dei fenomeni potenzialmente pericolosi da attivare in modo crescente all'approssimarsi degli eventi; - attivare iniziali attività di monitoraggio utilizzando strumenti via web (esempio: siti pubblici che visualizzano dati radarmeteorologici); - attivare eventualmente le prime misure di contrasto non strutturali a scopo precauzionale come l'informazione alla popolazione.
Preallarme	<p>I fenomeni previsti generano effetti in modo distinto e diffuso, anche a seguito del superamento di soglie di monitoraggio, occorre prevedere le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> - proseguire/adequare le azioni di monitoraggio e presidio del territorio, con particolare attenzione ai fenomeni potenzialmente pericolosi; - verificare i superamenti delle soglie indicative dell'attivazione di scenari di rischio; - attivare misure di contrasto non strutturali previste nelle pianificazioni di emergenza locali; - coordinare l'attivazione delle misure di contrasto anche mediante l'azione coordinata da parte del Sindaco e del Prefetto che devono valutare l'attivazione

FASI OPERATIVE	
DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE
	di centri di coordinamento locali di gestione dell'emergenza (UCL/COC - COM) e presidiare in sicurezza le aree più critiche; - informare la popolazione.
Allarme	I fenomeni previsti sono prossimi alla loro fase parossistica, cioè di massima gravità, e di massima diffusione, occorre prevedere le seguenti attività: - valutare l'attivazione, in funzione degli scenari di rischio temuti, di misure di contrasto e fin anche al soccorso, evacuazione ed assistenza alla popolazione; - attivare a cura di Sindaco e Prefetto centri di coordinamento locali di gestione dell'emergenza (UCL/COC - COM e CCS); - comunicare l'attivazione del UCL/COC alla Prefettura che, a sua volta, comunicherà a Regione (tramite contatto con la Sala Operativa di Protezione Civile) la situazione delle attivazioni dei UCL/COC - COM e CCS sul territorio di competenza.

Tab. 11-3 – Elenco fasi Operative e descrizioni.

Di seguito si riporta uno schema con le possibili corrispondenze tra i livelli comunicati negli avvisi di criticità e le fasi operative da attivare per il servizio comunale di Protezione Civile.

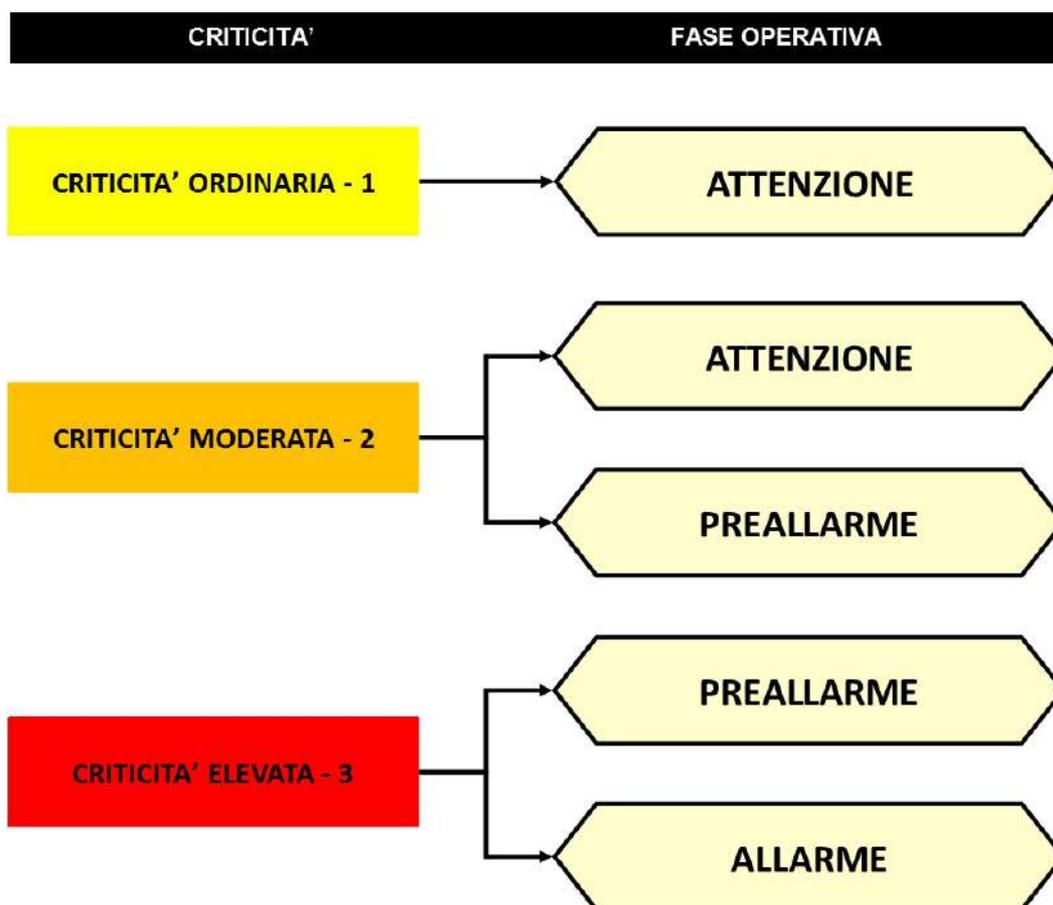


Fig. 11-25 - Corrispondenza tra Criticità e Fasi Operative.

Tra i rischi riportati in Tab. 9-1 verrà posta l'attenzione su quelli che possono causare problematiche di tipo idraulico, ovvero i Rischi Idraulici e Temporalis, per meglio comprendere come sono trattati e la tipologia di avvisi che vengono prodotti dal sistema di allerta.

11.6.1.1 Rischio Idrogeologico – Idraulico (Idro – Meteo)

Nella dizione *rischio idrogeologico – idraulico* (Definito Idro – Meteo nella direttiva) sono sintetizzati una serie di eventi calamitosi che sono tutti conseguenze più o meno dirette di precipitazioni a carattere piovoso. In conseguenza di questo fatto, grazie alle previsioni meteorologiche ed al monitoraggio dell'evoluzione delle precipitazioni è possibile fare delle considerazioni sulle soglie che rendono possibili dissesti idrogeologici ed alluvioni, rendendo di fatto tali eventi preannunciabili oltre che prevedibili.

Sulla base delle previsioni meteorologiche, degli eventuali superamenti di soglie pluviometriche, delle eventuali segnalazioni di criticità provenienti dal territorio, il Centro Funzionale Regionale (CFMR) valuta l'evoluzione degli effetti al suolo più probabili ed emette codici colore di allerta che descrivono al meglio tale evoluzione. I Codici di Criticità possibili per il rischio idraulico sono i seguenti:

CODICI DI CRITICITA`
ASSENTE
ORDINARIA
MODERATA
ELEVATA

Tab. 11-4 - Codici di allertamento

Il Centro Funzionale Regionale emana quindi degli *avvisi di criticità idrogeologica ed idraulica* in considerazione delle previsioni meteorologiche di ARPA Lombardia e dell'evoluzione sul territorio delle precipitazioni. Tali avvisi sono stilati per aree omogenee dal punto di vista idrogeologico e il Comune di Origgio si trova nella *Zona Omogenea di Allerta* definita IM-09 che ha le seguenti caratteristiche:

CODICE	DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE	PROVINCE INTERESSATE
IM-09	NODO IDRAULICO DI MILANO	Comprende la fascia pedemontana e l'area metropolitana milanese sulla quale si sviluppa il reticolo idraulico (Olona – Seveso – Lambro) insistente sulla città metropolitana di Milano.	CO, LC, MB, MI, VA

Tab. 11-5 - Descrizione dell'area di allertamento IM-09

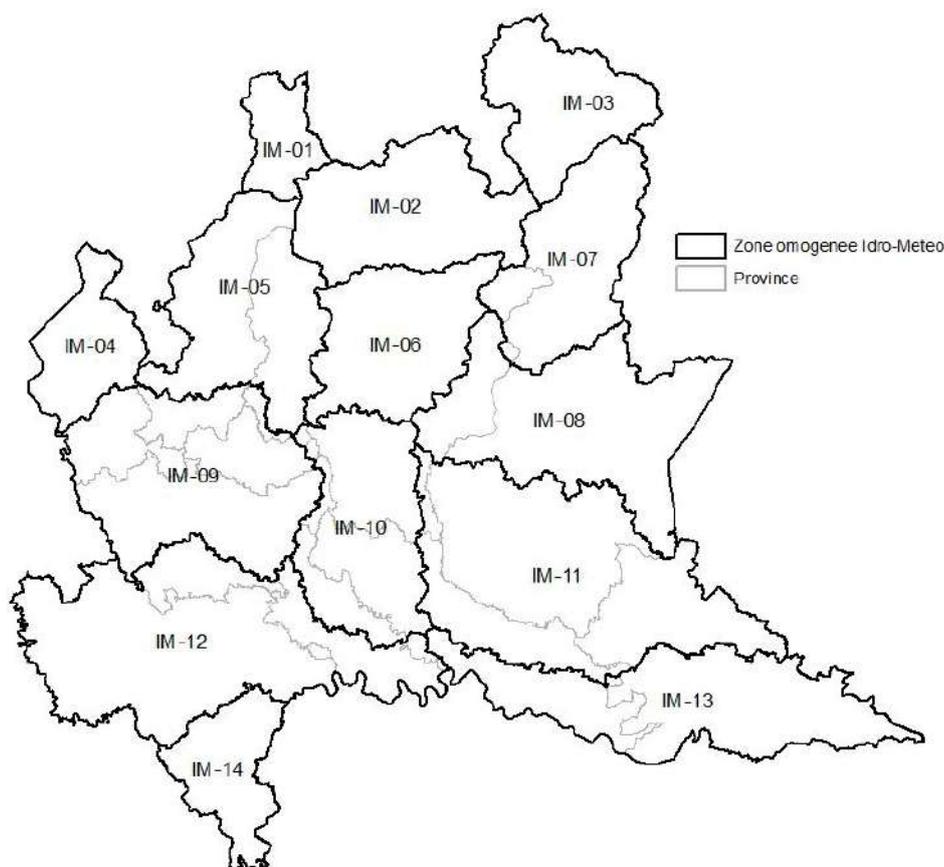


Fig. 11-26 - Zone omogenee di allertamento

11.6.1.1.1 Zone omogenee di allerta localizzata

Per definiti contesti territoriali presenti in Lombardia, caratterizzati da un'alta vulnerabilità e da una ripetitività nel manifestarsi dei fenomeni calamitosi prevedibili, sono stati sviluppati **AVVISI DI CRITICITÀ LOCALIZZATI**. Sono conseguentemente state individuate specifiche zone omogenee di allertamento, sulla base di molteplici criteri funzionali alla tipologia di rischio considerato sfruttando le informazioni/dati forniti dalla rete di monitoraggio presente (idrometri, pluviometri termometri, ecc.). Le zone omogenee di allertamento localizzate possono essere anche di limitate dimensioni, su cui è stato possibile focalizzare un'attività di previsione e valutazione dei possibili scenari di rischio di maggiore dettaglio rispetto a quella delle zone omogenee di livello regionale.

Il territorio di Origgio ricade nelle Zone omogenee di allerta localizzata per rischio idraulico definite Area Metropolitana Milanese definita Amm-04/07 che hanno le seguenti caratteristiche:

CODICE	DESCRIZIONE	SEZIONE DI RIFERIMENTO	PROVINCE INTERESSATE
AMM-07	LURA BASSO	Lainate	CO, MB, MI, VA
AMM-05	BOZZENTE BASSO	Rho	CO, MI, VA

Tab. 11-6 - Descrizione dell'area di allertamento Amm-04/05

L'Avviso di criticità per rischio idraulico localizzato sull'Area metropolitana Milanese nasce dall'esigenza di allertare la porzione di territorio lombardo più sensibile sotto numerosi aspetti: popolazione residente, presenza di attività produttive e presenza di infrastrutture strategiche a servizio di un ambito territoriale di rilevanza internazionale. Tale zona è soggetta al rischio idraulico

con frequenza elevata a causa della forte antropizzazione del territorio e della conseguente insufficienza del reticolo idraulico naturale e artificiale nel contenere le piene.

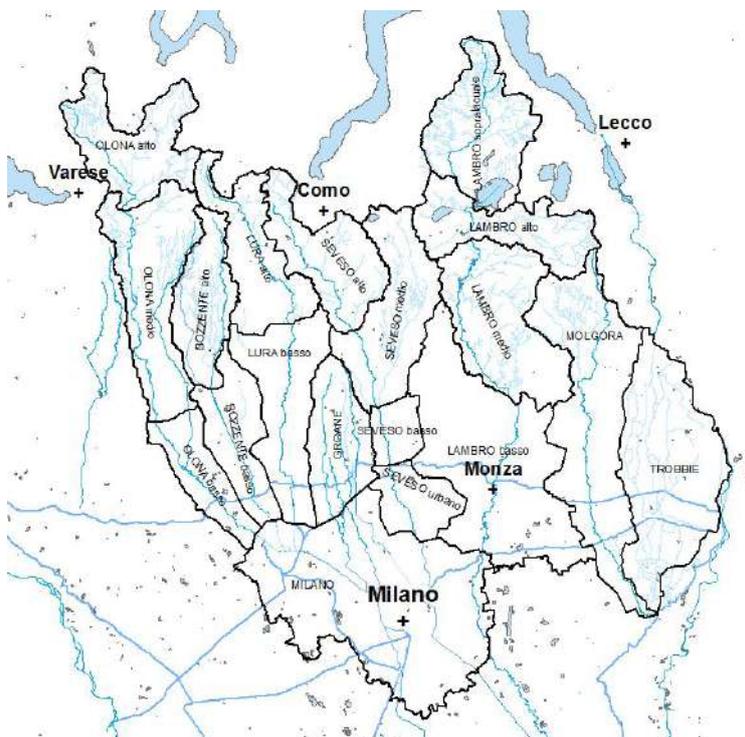


Fig. 11-27 - Zone di allerta localizzata Area Metropolitana Milanese

11.6.1.2 **Temporali Forti.**

Il fenomeno meteorologico denominato temporali forti è definito come segue:

“temporali a volte di lunga durata (più di un’ora) caratterizzati da intensi rovesci di pioggia o neve, ovvero intensità orarie superiori a 40 mm/h, spesso grandine anche di grandi dimensioni (superiore ai 2 cm), raffiche di vento anche di forte intensità, occasionalmente trombe d’aria, elevata densità di fulmini.”

I temporali forti si distinguono, nell’ambito della Direttiva, dai temporali (senza ulteriori specificazioni) e dai rovesci definiti come segue:

“temporali di breve durata e di bassa intensità, ovvero con limitate intensità orarie di precipitazione (valori orari di pioggia o neve generalmente inferiori ai 40 mm/h), possibile grandine di piccole dimensioni, raffiche di vento generalmente di moderata intensità.”

I temporali forti si distinguono dagli altri fenomeni idrogeologici per la definizione dei livelli di criticità, che sono i seguenti:

LIVELLO DI CRITICITA'	DESCRIZIONE
ASSENTE	Bassa probabilità del verificarsi di temporali forti
ORDINARIA	Media probabilità di accadimento di temporali forti
MODERATA	Alta probabilità di accadimento di temporali forti con possibile caratteristica di persistenza

Tab. 11-7 - Livello di criticità dei temporali forti

Le aree di allertamento relative al rischio di Temporali forti sono le stesse del Rischio Idrogeologico - Idraulico.

Regione Lombardia
CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI NATURALI
Regione Lombardia
Piazza Città di Lombardia, 1 – 20124, Milano
D.G. Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione
U.O. Protezione Civile

AVVISO di CRITICITÀ REGIONALE n° 072 del 14/11/2014
per rischio idrogeologico, idraulico, Temporali Forti e Vento forte
ELEVATA criticità per rischio IDRAULICO su zone IM-04, IM-09
MODERATA criticità per rischio IDROGEOLOGICO su zona IM-04
MODERATA criticità per rischio TEMPORALI FORTI su zone IM-01, IM-04, IM-05, IM-09, IM-10, IM-12

SINTESI METEOROLOGICA
Un flusso in quota di sudovest associato ad una vasta area depressionaria che dal nordatlantico andrà ad approfondirsi su gran parte dell'Europa. Tale struttura interesserà anche la nostra regione, mantenendo condizioni di marcata instabilità specie tra oggi e la giornata di domani.
Tra le ore 18:00 di oggi 14/11, e la giornata di domani 15/11, sono attese precipitazioni di fase in particolare moderate o forti su Alpi, Prealpi e parte di alte pianure, moderate sui restanti settori di pianura e Appennino. Risulteranno anche a carattere di rovescio e temporale, con fenomeni localmente intensi, specie tra la serata di oggi e le prime ore di domani; e nuovamente dalla tarda mattina di domani. Le precipitazioni insisteranno maggiormente su fasce centro-occidentali di Alpi e di Prealpi. In concomitanza al passaggio perturbato si avrà un generale rinforzo dei venti, con venti moderati o localmente forti: da est in pianura, da sud su Appennino, Alpi e Prealpi.

SCENARI E LIVELLI DI ALLERTAMENTO

ZONE OMOGENEE DI ALLERTAMENTO	DEINOMINAZIONE	SCENARI DI RISCHIO	DECORRENZA DELLA PREVISIONE	LIVELLI DI CRITICITÀ PREVISTI	FASE OPERATIVA IMMEDIATA
IM-01 (SO)	Vall'isovenna	Idrogeologico	Da precedente avviso A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Idraulico	Da precedente avviso A 14/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Arancione Moderata	ATTENZIONE
		Vento Forte	Da precedente avviso A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
IM-02 (SO)	Medio-bassa Valtellina	Idrogeologico	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Idraulico	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Vento Forte	-	Verde Assente	-
IM-03 (SO)	Alta Valtellina	Idrogeologico	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Idraulico	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Vento Forte	-	Verde Assente	-
IM-04 (VA)	Laghi e Prealpi varesine	Idrogeologico	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Arancione Moderata	PREALLARME
		Idraulico	Da 15/11/2014 h 00:00 A 16/11/2014 h 08:00	Rosso Elevata	PREALLARME
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A 16/11/2014 h 08:00	Arancione Moderata	PREALLARME
		Vento Forte	Da precedente avviso A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE

Regione Lombardia
CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI NATURALI
Regione Lombardia
Piazza Città di Lombardia, 1 – 20124, Milano
D.G. Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione
U.O. Protezione Civile

ZONE OMOGENEE DI ALLERTAMENTO	DEINOMINAZIONE	SCENARI DI RISCHIO	DECORRENZA DELLA PREVISIONE	LIVELLI DI CRITICITÀ PREVISTI	FASE OPERATIVA IMMEDIATA
IM-05 (CO, LC)	Lario e Prealpi occidentali	Idrogeologico	Da precedente avviso A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Idraulico	Da precedente avviso A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Arancione Moderata	ATTENZIONE
		Vento Forte	-	Verde Assente	-
IM-06 (BG)	Orobico bergamasco	Idrogeologico	-	Verde Assente	-
		Idraulico	-	Verde Assente	-
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 17:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Vento Forte	Da 15/11/2014 h 17:00 A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
IM-07 (BG, BS)	Valtellonica	Idrogeologico	-	Verde Assente	-
		Idraulico	-	Verde Assente	-
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 17:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Vento Forte	Da 15/11/2014 h 17:00 A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
IM-08 (BG, BS)	Laghi e Prealpi orientali	Idrogeologico	-	Verde Assente	-
		Idraulico	-	Verde Assente	-
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 17:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Vento Forte	Da 15/11/2014 h 17:00 A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
IM-09 (CO, LC, MB, MI, VA)	Nodo idraulico di Milano	Idraulico	Da 15/11/2014 h 17:00 A 16/11/2014 h 08:00	Rosso Elevata	ALLARME
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 17:00 A 16/11/2014 h 08:00	Arancione Moderata	PREALLARME
		Vento Forte	Da precedente avviso A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Idraulico	Da precedente avviso A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
IM-10 (BG, CR, LC, LO, MB, MI)	Pianura centrale	Idraulico	Da precedente avviso A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Arancione Moderata	ATTENZIONE
		Vento Forte	-	Verde Assente	-
		Idraulico	Da precedente avviso A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
IM-11 (BG, BS, CR, MN)	Alta pianura orientale	Idraulico	Da precedente avviso A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Vento Forte	-	Verde Assente	-

Regione Lombardia
CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI NATURALI
Regione Lombardia
Piazza Città di Lombardia, 1 – 20124, Milano
D.G. Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione
U.O. Protezione Civile

ZONE OMOGENEE DI ALLERTAMENTO	DEINOMINAZIONE	SCENARI DI RISCHIO	DECORRENZA DELLA PREVISIONE	LIVELLI DI CRITICITÀ PREVISTI	FASE OPERATIVA IMMEDIATA
IM-12 (CR, LO, MI, PV)	Basso pianura occidentale	Idraulico	Da precedente avviso A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 00:00 A prossimo aggiornamento	Arancione Moderata	ATTENZIONE
		Vento Forte	-	Verde Assente	-
IM-13 (CR, MN)	Basso pianura orientale	Idraulico	-	Verde Assente	-
		Temporali forti	-	Verde Assente	-
		Vento Forte	-	Verde Assente	-
IM-14 (PV)	Appennino pavese	Idrogeologico	-	Verde Assente	-
		Idraulico	-	Verde Assente	-
		Temporali forti	Da 15/11/2014 h 17:00 A prossimo aggiornamento	Giallo Ordinario	ATTENZIONE
		Vento Forte	Da 15/11/2014 h 17:00 A 16/11/2014 h 20:00	Giallo Ordinario	ATTENZIONE

VALUTAZIONE EFFETTI AL SUOLO – INDICAZIONI OPERATIVE
Si suggerisce ai Prealpi territoriali di prestare attenzione e un'adeguata attività di sorveglianza, specie in concomitanza ai fenomeni più intensi:
- negli scenari di rischio temporali (rovesci intensi, Alumi, grandine, raffiche di venti soprattutto in concomitanza di eventi all'aperto e elevata concentrazione di persone e in prossimità di zone abitate, impianti elettrici, impalcature e cantieri)
- ai possibili effetti di esondazione di corsi d'acqua, con particolare attenzione ai Comuni insediati sulle sponde del reticolo idraulico nord milanese (bacini Orona-Sivolta-Lambro) e del reticolo idraulico minore in concomitanza di rovesci temporali intensi,
- ai possibili rischi di fenomeni franosi in zone assai golate a tale rischio. Si consiglia, dove ritenuto necessario, l'intensificazione dell'attività di monitoraggio e l'attuazione di tutte le misure previste nella Pianificazione di Emergenza locale e/o specifica.

Regione Lombardia
CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI NATURALI
Regione Lombardia
Piazza Città di Lombardia, 1 – 20124, Milano
D.G. Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione
U.O. Protezione Civile

LEGENDA LIVELLI DI CRITICITÀ
Verde Assente, Giallo Ordinario, Arancione Moderata, Rosso Elevata, Allertamento

SEGNALARE OGNI EVENTO SIGNIFICATIVO AL:
SALA OPERATIVA
CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI
CENTRO FUNZIONALE REGIONE LOMBARDA
0800.061.160

Le previsioni meteorologiche sono a cura di ARPA Lombardia - Servizio meteorologico regionale
Le previsioni idrauliche sono ai risultati delle carte modellistiche fornite nel sistema INERGE e ai prototipi sviluppati presso il Centro Funzionale di Regione Lombardia.
La rete idro-meteorologica della Lombardia in tempo reale è disponibile al sito: http://energia.protezionecivile.regione.lombardia.it/emerg_eiapd/

Fig. 11-28 - Esempio di Avviso di Criticità Regionale: Rischio Idrogeologico - Idraulico, Temporali Forti, Vento Forte.



CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI NATURALI
Regione Lombardia
Piazza Città di Lombardia, 1 – 20124, Milano
D.G. Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione
U.O. Protezione Civile

AVVISO DI CRITICITÀ LOCALIZZATO n° 098 del 20/09/2015 per rischio IDRAULICO AREA METROPOLITANA MILANESE
MODERATA criticità rischio idraulico su OLONA, SEVESO, LAMBRO e AREA URBANA MILANESE con decorrenza immediata

Prossimo aggiornamento: ogni 12 ore o con frequenza maggiore in caso di necessità

SINTESI METEOROLOGICA

Attualmente un intenso sistema frontale sta entrando in Lombardia, pertanto a partire dalle prime ore di domani domenica 20/09, si svilupperanno nuclei temporaleschi di moderata/forte intensità sia sulla fascia prealpinica che di pianura e precipitazioni diffuse, a prevalente carattere temporalesco. Precipitazioni particolarmente intense nella fascia compresa tra l'alta pianura occidentale e la fascia pedemontana delle province di Como, Lecco e Varese. Fase acuta dalle ore 00 alle ore 24 di domenica 20/09.

DATI DI MONITORAGGIO

DATI PLUVIOMETRICI OSSERVATI							
Prov	Comune	Stazione Pluviometrica	Piogge cumulate (mm)				
			1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
VA	Varese	Varese	1,4	1,4	3,6	3,6	3,8
MI	Pogliano Milanese	Pogliano Milanese - Molino S. Giulio	2,2	2,2	2,2	2,4	2,4
CO	Olgiate Comasco	Olgiate Cremasco	0,8	0,8	1,2	1,6	1,8
VA	Saronno	Saronno - via Santuario	1,2	1,2	1,2	6,8	6,8
MB	Misinto	Misinto	8,0	15,6	20,4	21,8	25,6
CO	Cantù	Cantù Asnago	11,2	18,9	32,5	36,0	38,0
MB	Paderno Dugnano	Palazzo	6,8	11,2	14,8	18,8	24,0
CO	Lambrugo	Lambrugo	4,6	6,8	8,2	10,4	12,6
MB	Monza	Monza - via Monte Generoso	3,0	3,4	5,8	8,8	10,6
MI	Rho	Rho - Scalo Fiorenza-Prato	4,4	4,6	8,8	15,0	18,2
MI	Milano	Parco Nord	6,4	8,8	8,8	10,8	13,4
MI	Milano	Lambrate	2,0	17,8	18,8	25,4	29,4

DATI IDROMETRICI OSSERVATI									
Prov	Comune	Stazione idrometrica	Ora	Portata (m³/s)	Livello (m)	Variazione livelli (m)			
						Δ 1 ora	Δ 3 ore	Δ 6 ore	Δ 12 ore
VA	Castiglione Olona	Castiglione Olona	10:00	30	2,02	+0,05	+0,12	+0,16	+0,20
VA	Castellanza	Castellanza	10:00	40	1,74	0	+0,08	+0,14	+0,15
MI	Rho	Rho	10:00	-	-	-	-	-	-
MI	Lainate	Lainate	10:00	5	-	-	-	-	-
MI	Arese	Arese	10:00	5	1,04	+0,08	+0,08	+0,08	+0,11
CO	Cantù	Cantù Asnago	10:00	20	1,48	+0,06	+0,09	+0,17	+0,23
MB	Cesano Maderno	Cesano Maderno	10:00	35	0,77	+0,03	+0,06	+0,09	+0,13
MB	Paderno Dugnano	Palazzo	10:00	60	-	-	-	-	-
MI	Milano	Niguarda	10:00	15	1,03	0	0	+0,16	+0,25
CO	Erba	Caslinò d'Erba	10:00	50	1,35	+0,05	+0,14	+0,16	+0,20

LIVELLI DI ALLERTAMENTO

SCENARIO DI RISCHIO: IDRAULICO				
AREE DI ALLERTAMENTO LOCALIZZATO	DECORRENZA DELLA PREVISIONE	LIVELLI DI CRITICITÀ PREVISTI	FASE OPERATIVA IMMEDIATA	
Codice	Denominazione			
AMM-01 (CO, VA)	OLONA alto	Giallo Ordinaria	ATTENZIONE	
AMM-02 (CO, VA)	OLONA medio	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-03 (CO, MI, VA)	OLONA basso	Rosso Elevata	ALLARME	
AMM-04 (CO, VA)	BOZZENTE alto	Giallo Ordinaria	ATTENZIONE	
AMM-05 (CO, MI, VA)	BOZZENTE basso	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-06 (CO)	LURA alto	Giallo Ordinaria	ATTENZIONE	
AMM-07 (CO, MB, MI, VA)	LURA basso	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-08 (MB, MI)	GUISA - Groane	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-09 (CO)	SEVESO alto	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-10 (CO, MB)	SEVESO medio	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-11 (MB)	SEVESO basso	Rosso Elevata	ALLARME	
AMM-12 (MI)	SEVESO urbano	Rosso Elevata	ALLARME	
AMM-13 (CO, LC)	LAMBRO sopralcuale	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-14 (CO, LC)	LAMBRO alto	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-15 (CO, LC, MB)	LAMBRO medio	Rosso Elevata	ALLARME	
AMM-16 (MB, MI)	LAMBRO basso	Rosso Elevata	ALLARME	
AMM-17 (LC, MB, MI)	MOLGORA	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-18 (LC, MB, MI)	TROBIE	Arancione Moderata	PREALLARME	
AMM-19 (MI)	AREA METROPOLITANA MILANESE	Rosso Elevata	ALLARME	



CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI NATURALI
Regione Lombardia
Piazza Città di Lombardia, 1 – 20124, Milano
D.G. Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione
U.O. Protezione Civile

PREVISIONE						
AREE di allertamento localizzato	PREVISIONE PIOGGIA cumulata areale 36 ore [mm]	Sezioni di riferimento	PREVISIONE IDRAULICA			
Codice	Denominazione		Livello (m)	Portata (m³/s)	Data del colmo	
AMM-01 (CO, VA)	OLONA alto	Castiglione Olona	2,00 - 2,10	40	20/09 12:00	
AMM-02 (CO, VA)	OLONA medio	Castellanza	2,20	60	20/09 12:00	
AMM-03 (CO, MI, VA)	OLONA basso	Nodo Olona 1	-	60	20/09 12:00	
AMM-04 (CO, VA)	BOZZENTE alto	-	-	-	-	
AMM-05 (CO, MI, VA)	BOZZENTE basso	Rho	1,60	10	20/09 12:00	
AMM-06 (CO)	LURA alto	-	-	-	-	
AMM-07 (CO, MB, MI, VA)	LURA basso	Lainate	-	10	20/09 12:00	
AMM-08 (MB, MI)	GUISA - Groane	Arese	1,30	10	20/09 12:00	
AMM-09 (CO)	SEVESO alto	Cantù Asnago	1,50	25	20/09 12:00	
AMM-10 (CO, MB)	SEVESO medio	Cesano Maderno	1,70	50	20/09 12:00	
AMM-11 (MB)	SEVESO basso	Palazzo	-	70	20/09 12:00	
AMM-12 (MI)	SEVESO urbano	Niguarda	-	25	20/09 12:00	
AMM-13 (CO, LC)	LAMBRO sopralcuale	Caslinò d'Erba	2,20	75	20/09 12:00	
		Pusiano (Iago)	1,40	-	21/09 12:00	
AMM-14 (CO, LC)	LAMBRO alto	Lambrugo	1,80	35	20/09 12:00	
		Molteno	2,30	15	20/09 12:00	
AMM-15 (CO, LC, MB)	LAMBRO medio	Peregallo	1,40	60	20/09 12:00	
AMM-16 (MB, MI)	LAMBRO basso	Milano - via Fette	2,20	75	20/09 12:00	
AMM-17 (LC, MB, MI)	MOLGORA	-	-	-	-	
AMM-18 (LC, MB, MI)	TROBIE	-	-	-	-	
AMM-19 (MI)	AREA METROPOLITANA MILANESE	-	-	-	-	

Le previsioni riportate in tabella sono il risultato delle analisi del Centro funzionale, condotte a partire da risultati di modellistica idrologico-idraulica basata sui modelli meteorologici COSMO-17, COSMO-12 e MOLOCH. Le variazioni rispetto al precedente avviso sono dovute alle nuove corse dei modelli meteorologici di cui sopra. Le piogge previste presentano un'elevata variabilità, sia in termini di localizzazione (tra diversi aree omogenee) che in termini quantitativi (all'interno delle singole aree) a causa del carattere prevalentemente temporalesco delle perturbazioni. Allo stesso modo le portate/altezze idrometriche previste presentano una significativa variabilità.

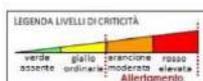
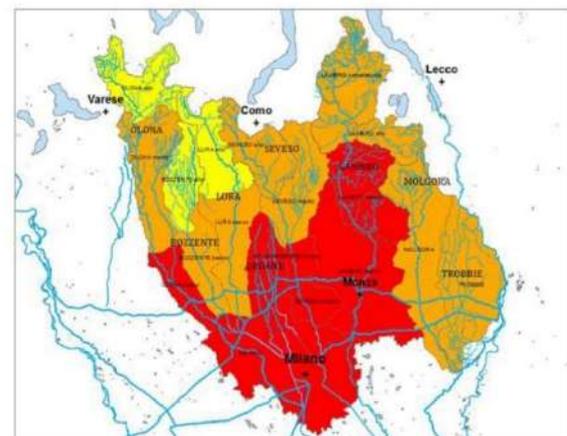


CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI NATURALI
Regione Lombardia
Piazza Città di Lombardia, 1 – 20124, Milano
D.G. Sicurezza, Protezione Civile e Immigrazione
U.O. Protezione Civile

VALUTAZIONE EFFETTI AL SUOLO - INDICAZIONI OPERATIVE

Si raccomanda l'attivazione delle azioni previste, per questa tipologia di allertamento, nella Pianificazione Locale di Emergenza. Eventuali azioni degli EELI dovranno essere condivise con AIPo o con la Sede Territoriale di Regione Lombardia competente. Attivare ogni azione ritenuta opportuna per il monitoraggio della situazione in alto e per preparare eventuali interventi urgenti. Dare seguito alle indicazioni operative e supportare l'azione dei responsabili degli Enti competenti.

Mantenere costantemente aggiornata la Sala Operativa della Protezione Civile regionale sull'evoluzione della situazione. In conseguenza della tipologia delle precipitazioni si raccomanda di prestare attenzione ai prossimi aggiornamenti.



SEGNALARE OGNI EVENTO SIGNIFICATIVO A:
SALA OPERATIVA
CENTRO FUNZIONALE MONITORAGGIO RISCHI
civili@protezionecivile.regione.lombardia.it
saloper@protezionecivile.regione.lombardia.it
800.061.160

Le previsioni meteorologiche sono a cura di ARPA Lombardia - Servizio meteorologico regionale. Le previsioni idrauliche si basano sui risultati delle cascate modellistiche contenute nel sistema SIVERGE e su prodotti ai tappeti presso il Centro Funzionale di Regione Lombardia. La rete idro-meteorologica della Lombardia in tempo reale è disponibile al sito: http://sinergia.protezionecivile.regione.lombardia.it/sinergia_wsp5

Fig. 11-29 - Esempio di Avviso di Criticità Regionale: Rischio Idraulico Area Metropolitana Milanese.

11.6.2 PROCEDURE DI EMERGENZA

Il Comune, mediante l'azione del Sindaco che la normativa Nazionale e Regionale individua come autorità locale di protezione civile, attiva la risposta comunale all'emergenza:

- di iniziativa, in caso di evento locale;
- su attivazione provinciale e/o regionale, in caso di evento diffuso sul territorio.

In quest'ultimo caso il Sindaco è tenuto ad assicurare la ricezione e la lettura 24 ore al giorno, 365 giorni all'anno dei comunicati di condizioni meteorologiche avverse e qualsiasi altro tipo di avviso di preallarme o allarme, diramati dalla competente Prefettura e dalla Regione.

I compiti e le azioni di cui è responsabile il Sindaco e che deve assolvere indipendentemente dal tipo di emergenza sono riassunti nella seguente tabella.

COMPITI	TEMPI
Il Sindaco è l'autorità responsabile, in emergenza, della gestione dei soccorsi sul territorio di propria giurisdizione, in accordo col Prefetto/Presidente della Provincia, e pertanto ha il diritto/dovere di coordinare l'impiego di tutte le forze intervenute.	
1. Attività preparatoria Il Sindaco provvede a:	
informare i cittadini sulle aree a rischio e sui provvedimenti ed i comportamenti da adottare in caso di emergenza;	<i>periodicamente</i>
rendere reperibile alla prefettura sé stesso o un proprio sostituto responsabile;	<i>costantemente</i>
dotare il comune di una struttura di protezione civile (costituita dai Polizia Locale e/o da altri organi comunali esistenti, ma soprattutto da volontari locali, organizzati in gruppo);	<i>non appena possibile</i>
individuare aree per esigenze di protezione civile e punti strategici sugli itinerari di afflusso/deflusso per dirigere colonne di aiuto o evacuazione dei cittadini;	<i>non appena possibile</i>
organizzare un sistema di comando e controllo che preveda una sala operativa con eventuale sistema alternativo costituito da radioamatori per mantenersi in collegamento con i responsabili delle attività essenziali (polizia, carabinieri, ospedale, vigili del fuoco, luce, gas, acquedotto, telefoni ecc.);	<i>non appena possibile</i>
individuare i provvedimenti fondamentali da attivare in caso di emergenza per i vari tipi di rischio (osservazione, allarme, interventi);	<i>Mediante la predisposizione del Piano di Protezione Civile</i>
mantenere aggiornato un semplice piano di protezione civile nel quale sintetizzare gli elementi essenziali di cui sopra;	<i>A seguito di esercitazioni</i>
effettuare periodicamente esercitazioni di attivazione del <i>piano di protezione civile</i> , in particolare del sistema di comando e controllo e della struttura comunale di protezione civile, adottando preferibilmente il criterio di effettuarle "su allarme" e non predisposte (perché di scarsa utilità);	<i>ogni sei mesi</i>
2. Attività in emergenza In caso di emergenza (per rischio sismico, idrogeologico, industriale o d'incendio) il Sindaco (o il suo sostituto), di propria iniziativa o su attivazione esterna, valuta e:	
si collega con la prefettura per segnalare l'evento;	<i>con sollecitudine</i>
attiva la <i>sala operativa</i> del comune convocando l'U.C.L.	<i>a ragion veduta</i>
attiva la struttura comunale di protezione civile, le strutture sanitarie comunali e chiede al Prefetto l'eventuale intervento delle forze dell'ordine e dei vigili del fuoco;	<i>a ragion veduta</i>

dispone per una sistematica rilevazione della situazione (danni alle persone, danni materiali), impiegando la struttura comunale di protezione civile;	<i>non appena possibile</i>
assegna i primi compiti di intervento sulla base della rilevazione della situazione (agli organi sanitari, al gruppo comunale di protezione civile, etc.);	<i>a ragion veduta</i>
disloca personale dipendente dal comune e volontario sugli itinerari d'afflusso/deflusso per dirigere il traffico eventualmente in collegamento con le forze dell'ordine;	<i>a ragion veduta</i>
3. Attività per il superamento dell'emergenza Il Sindaco:	
dispone per l'accertamento dei danni e la conseguente comunicazione al Prefetto/Presidente della Provincia o alla Regione per l'istruttoria ai fini della inchiesta dello stato di calamità.	<i>a ragion veduta</i>

11.6.2.1 Organizzazione Comunale di Protezione Civile

Per riuscire a portare a buon fine le procedure di emergenza il Sindaco può avvalersi di una struttura operativa formata da:

- il **Referente Operativo Comunale (R.O.C.)**, che costituisca un riferimento fisso e permanente per tutte le attività di protezione civile comunale;
- l'**Unità di Crisi Locale (U.C.L.)**, che è un gruppo di tecnici e di figure istituzionali che supportano il Sindaco durante l'emergenza assolvendo a compiti specifici. Normalmente l'U.C.L. assolve anche i compiti deputati al **Centro Operativo Comunale (C.O.C.)**.

11.6.2.1.1 **Centro Operativo Comunale (C.O.C.)**

Le principali normative nazionali in materia di pianificazione comunale e sovracomunale di emergenza di Protezione Civile e di gestione delle emergenze sono le seguenti:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 dicembre 2008: "Organizzazione e funzionamento di SISTEMA presso la Sala Situazione Italia del Dipartimento di Protezione Civile". In questo decreto sono esplicitati gli indirizzi operativi per la gestione delle emergenze, nel rispetto delle competenze affidate alle regioni dalla normativa vigente al fine di ottimizzare le capacità di allertamento, di attivazione e di intervento del Servizio Nazionale di protezione civile.
- Metodo Augustus: Direttiva del Dipartimento di Protezione Civile - 1997. Il Metodo Augustus è la direttiva principale su cui si basa la pianificazione di emergenza in Italia, sia a livello nazionale, come base per le direttive specifiche relative al rischio industriale, al rischio idrogeologico e di incendio di interfaccia, sia a livello regionale, come punto di partenza per le direttive specifiche in materia di pianificazione di emergenza a tutti i livelli.

In particolare il metodo Augustus prevede che il Piano Comunale di emergenza sia articolato in tre parti:

- A. Parte generale
- B. Lineamenti della Pianificazione
- C. Modello di intervento

Nella parte **C - Modello di intervento** viene introdotto il Centro Operativo Comunale (C.O.C.), ovvero la struttura di cui il Sindaco si avvale al verificarsi di un'emergenza nell'ambito del territorio comunale per la direzione ed il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alla popolazione

colpita. La direttiva prevede che il C.O.C. debba essere ubicato in un edificio non vulnerabile ed in un'area di facile accesso.

La necessità dell'esistenza del Centro Operativo Comunale (C.O.C.) viene anche ribadita nella sopra citata direttiva sull'organizzazione di SISTEMA, quando, nel capitolo sul modello organizzativo per la gestione dell'emergenza, si afferma quanto segue: *"... A meno di eventi catastrofici che annullino la capacità di reazione da parte del territorio, la prima risposta all'emergenza, qualunque sia la natura dell'evento che la genera e l'estensione dei suoi effetti, deve essere garantita dalla struttura locale, a partire da quella comunale, preferibilmente attraverso l'attivazione di un Centro Operativo Comunale (C.O.C.) dove siano rappresentate le diverse componenti che operano nel contesto locale ..."*

L'organizzazione del Centro Operativo Comunale è configurata secondo nove funzioni di supporto, che rappresentano le singole risposte operative che è necessario organizzare in qualsiasi tipo di emergenza a carattere comunale. Ogni singola funzione avrà un proprio responsabile che in, "tempo di pace", aggiornerà i dati relativi alla propria funzione e, in caso di emergenza, nell'ambito del territorio comunale, affiancherà il Sindaco nelle operazioni di soccorso.

11.6.2.1.2 Referente Operativo Comunale (R.O.C.)

Può essere individuato il Referente Operativo Comunale (R.O.C.) tra i membri dell'Amministrazione Comunale a cui affidare in periodo di normalità il compito di:

- coordinare l'attività di previsione e prevenzione dei rischi in ambito comunale;
- organizzare i rapporti con il Volontariato locale (comunale e/o intercomunale);
- verificare costantemente l'efficienza delle procedure di intervento in emergenza;
- sovrintendere al Piano di Emergenza Comunale (stesura e aggiornamento);
- tenere contatti con le Istituzioni coinvolte in attività di protezione civile (VVF, CC, Polizia, G.d.F., Genio Civile, Prefettura, Provincia, Regione, etc.);
- coordinare l'attività di esercitazione e di verifica della pianificazione;
- coadiuvare in emergenza il sindaco nei rapporti con i mass-media.

In situazione di emergenza, il R.O.C., in quanto profondo conoscitore del Piano di Emergenza Comunale, avrà incarichi operativi di principale importanza, supportando il Sindaco nella gestione del personale del Comune, dei Volontari e delle aree di emergenza.

11.6.2.1.3 Unità di Crisi Locale (U.C.L.)

In emergenza, per eventi di protezione civile di cui all'art. 7 del D.Lgs. 1/2018, il Sindaco si avvale dell'Unità di Crisi Locale (U.C.L.), i cui componenti, reperibili H24, mettono in atto il Piano di Emergenza e supportano il Sindaco nelle azioni decisionali, organizzative, amministrative e tecniche.

I membri dell'U.C.L. provvedono ad attivare secondo necessità le sopra citate 9 funzioni di supporto del "Metodo Augustus", che, in osservanza della normativa regionale in materia di pianificazione di emergenza, non devono essere necessariamente associate ad un singolo responsabile. Di conseguenza ogni componente dell'U.C.L. potrà essere responsabile dell'attivazione di più funzioni di supporto.

In questo modo, inoltre, in accordo al Metodo Augustus ad ogni singola funzione sarà assegnato un singolo referente che in "tempo di pace" ne aggiornerà i dati e che, in caso di emergenza, sarà l'esperto che affiancherà il Sindaco ed il R.O.C. nelle operazioni di soccorso.

11.6.2.2 Procedura per il Rischio Idraulico

Le attività illustrate nel presente paragrafo dettagliano i compiti in capo al Comune in caso di rischio idraulico dovuto a fenomeni di precipitazione che possono avere caratteristiche di eccezionale intensità, di breve durata ed interessare porzioni limitate di territorio (temporali), od essere fenomeni diffusi su porzioni ampie del territorio ed avere durata anche di più giorni (perturbazioni).

Al fine di consentire di intervenire in maniera corretta nel caso si verificano delle emergenze, si riportano di seguito gli elementi base che devono essere presenti in ciascuna procedura dedicata ad affrontare i rischi idrogeologici. Le fonti di informazioni utilizzate sono le direttive Regionali contenute nella D.G.R. n. VIII/4732 del 16/05/07 "Direttiva Regionale per la Pianificazione di Emergenza degli Enti locali" e le procedure di allertamento previste dal D.G.R. 17 dicembre 2015 - n. X/4599 "Aggiornamento e revisione della direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento per i rischi naturali ai fini di protezione civile (d.p.c.m. 27 febbraio 2004)".

Per quanto riguarda invece le procedure operative, per il rischio idraulico si consiglia di elaborarle su quattro fasi:

1. **FASE DI ATTENZIONE:** fase precedente all'evento in cui si verifica l'operatività del sistema di Protezione Civile e si può procedere all'informazione alla popolazione nelle aree più esposte.
2. **FASE DI PREALLARME:** fase ad evento atmosferico iniziato in cui si organizza la sorveglianza del territorio.
3. **FASE DI ALLARME:** fase durante l'evento, ma precedente a possibili danni rilevanti sul territorio, durante la quale vengono prese le misure adatte alla salvaguardia di cose e persone.
4. **FASE DI EVENTO IN CORSO:** corrispondente al momento in cui l'evento in corso causa danni sul territorio e in cui viene organizzato il soccorso alla popolazione colpita.

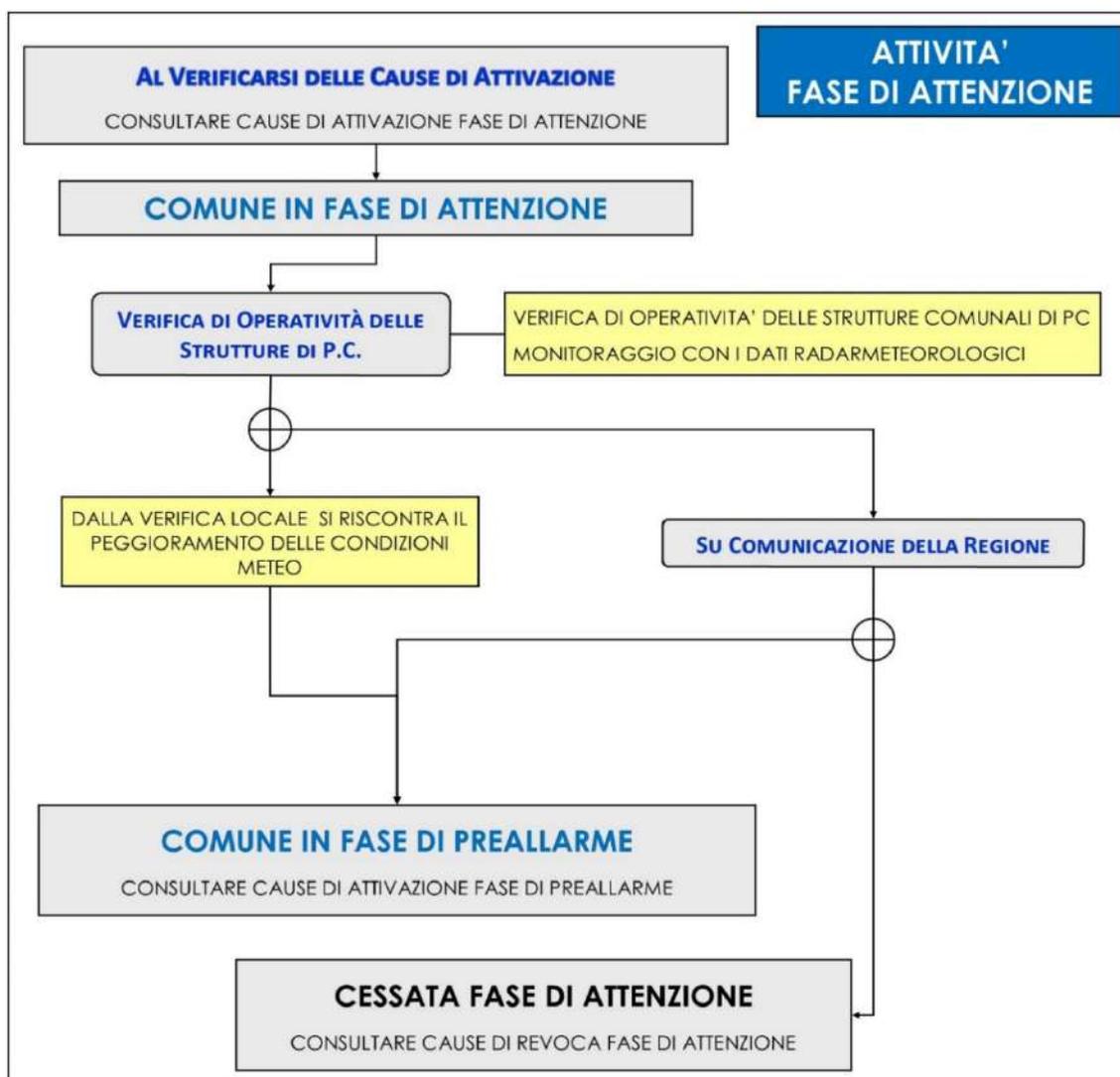
Queste fasi di allerta, come sarà meglio spiegato in seguito, saranno attivate in corrispondenza dei codici di allerta riportati sugli avvisi di criticità regionale (si vedano come esempi quelli riportati nel Paragrafo 9.3.1). Si riportano di seguito le spiegazioni di dettaglio delle singole fasi dell'emergenza.

1. FASE DI ATTENZIONE	
LIVELLO	CAUSE DI ATTIVAZIONE
REGIONE	Decide l'inizio della fase di Attenzione sulla base dell'avviso Regionale di condizioni meteorologiche avverse (avviso CMA) del Centro Funzionale Regionale.
SINDACO	Attiva la fase di Attenzione se: <ul style="list-style-type: none"> - Riceve un avviso di criticità corrispondente dalla Regione; - Rileva un avviso di criticità corrispondente sul sito della Regione Lombardia - U.O. Protezione Civile: www.protezionecivile.regione.lombardia.it
LIVELLO	CAUSE DI REVOCA
REGIONE	Informa della fine della fase di Attenzione sulla base delle informazioni del Centro Funzionale Regionale.

SINDACO	Revoca la fase di Attenzione se: <ul style="list-style-type: none"> - Riceve la comunicazione dalla Regione - U.O. Protezione Civile; - Alla scadenza dello stato di allertamento attualmente vigente
----------------	--

Durante questa fase non sono previste vere e proprie fasi operative da parte del Servizio di Protezione Civile comunale, ma sono previste le seguenti azioni preparatorie:

- verifica dell'operatività delle strutture di Protezione Civile comunali con particolare riferimento alla capacità di ottemperare ai compiti operativi delle eventuali fasi successive dell'emergenza;
- controllo dell'evoluzione meteo mediante i dati radarmeteorologici forniti dal sito <http://sicurezza.servizirl.it>;
- si può disporre l'informazione alla popolazione sul Livello di Criticità attuale nelle aree ritenute più a rischio sulla base dell'analisi del territorio effettuato nei capitoli precedenti e, in caso di criticità dovuta a temporali forti, in occasioni di manifestazioni temporanee all'aperto (manifestazioni, fiere, concerti, mercati, ecc.) e presso i residenti nei campeggi, ove presenti sul territorio.



2. FASE DI PREALLARME	
LIVELLO	CAUSE DI ATTIVAZIONE
REGIONE	Decide l'inizio della fase di Preallarme sulla base dell'avviso Regionale di condizioni meteorologiche avverse (avviso CMA) del Centro Funzionale Regionale.
SINDACO	Attiva la fase di Preallarme se: <ul style="list-style-type: none"> - Riceve un avviso di criticità corrispondente dalla Regione; - Rileva un avviso di criticità corrispondente sul sito della Regione Lombardia - U.O. Protezione Civile: www.protezionecivile.regione.lombardia.it - Sulla base dell'evoluzione locale del fenomeno; Di conseguenza: <p style="text-align: center;">ATTIVA IL SERVIZIO DI ALLERTA</p>
LIVELLO	CAUSE DI REVOCA
REGIONE	Informa della fine della fase di Preallarme sulla base delle informazioni del Centro Funzionale Regionale.
SINDACO	Revoca la fase di Preallarme se: <ul style="list-style-type: none"> - Riceve la comunicazione dalla Regione - U.O. Protezione Civile; Di conseguenza: <p style="text-align: center;">DISATTIVA IL SERVIZIO DI ALLERTA</p>

SERVIZIO DI ALLERTA

Il Servizio di allerta è basato sull'osservazione diretta e continua degli eventi calamitosi classificati all'interno della casistica di rischio idrogeologico, ovvero:

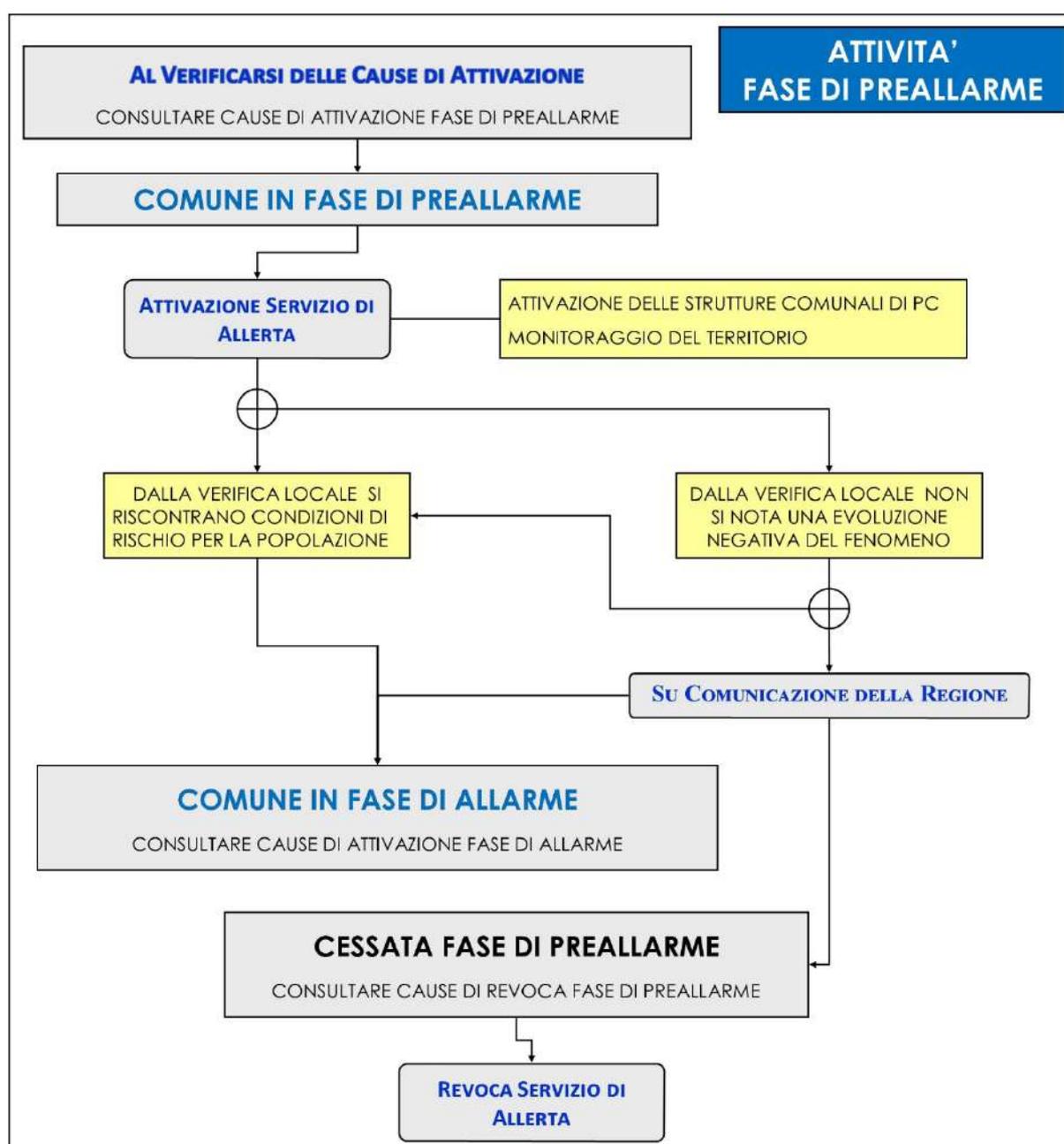
- il monitoraggio dei livelli idrici, in corrispondenza di sezioni particolarmente significative da parte di tecnici capaci di valutare la possibile evoluzione del fenomeno, con particolare riferimento al pericolo di ostruzioni, di cedimenti delle opere di difesa e di quanto altro non possa essere valutato con la sola osservazione strumentale;
- il controllo dell'evoluzione dei fenomeni franosi a scala di versante, dei cedimenti e degli smottamenti che potrebbero interessare il reticolo fluviale;
- nel caso sia attivata la Fase di Allerta - Codice 2 per il Rischio Temporalmente Forti si dovrà procedere al controllo delle aree a maggior rischio idrogeologico ed alla sorveglianza dei punti critici sul territorio comunale (conoidi, conche, avvallamenti, pendii, torrenti e corsi d'acqua minori, guadi, ponti, zone soggette a frane e colate di detrito), in modo da consentire l'eventuale interdizione alla circolazione sulle strade interessate. Dovrà essere prestata particolare attenzione a manifestazioni pubbliche o di massa (concerti, sagre, manifestazioni sportive, o di altro genere) previste in luoghi aperti o in aree a rischio, al fine di ridurre gli effetti di fenomeni improvvisi e/o di grossa entità.

Il monitoraggio può essere organizzato sia in forma di presidio fisso e costante, sia in forma di perlustrazioni del territorio. La scelta tra tali forme di controllo del territorio è da basarsi in funzione della tipologia e dell'intensità del fenomeno atteso e sulla quantità di risorse disponibili.

Gli abitanti delle zone ritenute a rischio devono essere informati del fenomeno che viene monitorato, delle possibili conseguenze e delle azioni di contrasto intraprese.

Si ricorda infine come sia opportuno, specialmente nel periodo di maggiore frequenza dei fenomeni temporaleschi (periodo compreso tra maggio e settembre), provvedere a notificare procedure di evacuazione rapida a tutti i campeggi collocati in aree a rischio ed informare la popolazione e le Autorità di Pubblica Sicurezza dell'obbligo di segnalare tempestivamente al Comune la presenza di campeggiatori, anche isolati, gite scolastiche, campi scout e simili, in zone potenzialmente a rischio.

Di seguito viene riportato uno schema di flusso che riassume la sequenza temporale delle attività che il servizio di Protezione Civile comunale deve svolgere durante la fase di **Preallarme**.



3. FASE DI ALLARME	
LIVELLO	CAUSE DI ATTIVAZIONE
REGIONE	Decide l'inizio della fase di Allarme sulla base dell'avviso Regionale di condizioni meteorologiche avverse (avviso CMA) del Centro Funzionale Regionale. In caso di evento eccezionale può non essere stata attivata la fase di Preallarme .
SINDACO	<p>Attiva la fase di Allarme se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riceve un avviso di criticità corrispondente dalla Regione; - Rileva un avviso di criticità corrispondente sul sito della Regione Lombardia - U.O. Protezione Civile: www.protezionecivile.regione.lombardia.it; - Sulla base dell'evoluzione locale del fenomeno verso un probabile evento calamitoso; <p>Di conseguenza:</p> <p style="text-align: center;">ATTIVA IL SERVIZIO DI SALVAGUARDIA</p>
LIVELLO	CAUSE DI REVOCA
REGIONE	Informa della fine della fase di Allarme sulla base delle informazioni del Centro Funzionale Regionale.
SINDACO	<p>Revoca la fase di Allarme se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riceve la comunicazione dalla Regione - U.O. Protezione Civile; <p>Di conseguenza:</p> <p style="text-align: center;">DISATTIVA IL SERVIZIO DI SALVAGUARDIA E DI ALLERTA</p>

SERVIZIO DI SALVAGUARDIA

Le attività del Servizio di Salvaguardia sono finalizzate all'allontanamento della popolazione dalle situazioni di pericolo idraulico e/o idrogeologico.

Vengono a tal fine attivate le aree di emergenza ed attrezzati gli edifici e le aree individuate dalla programmazione comunale di emergenza quali luoghi per l'asilo delle persone evacuate dalle proprie abitazioni.

Per consentire un corretto intervento e impedire che altre persone si trovino in condizioni di pericolo vanno delimitate le aree a rischio, impedendo l'accesso delle autovetture e facendo allontanare le auto che sostano o circolano all'interno. In particolare devono essere individuati i cancelli, ossia i punti strategici della rete stradale da presidiare a cura delle forze dell'ordine e/o dei gruppi di volontari di P.C. per una corretta gestione del traffico.

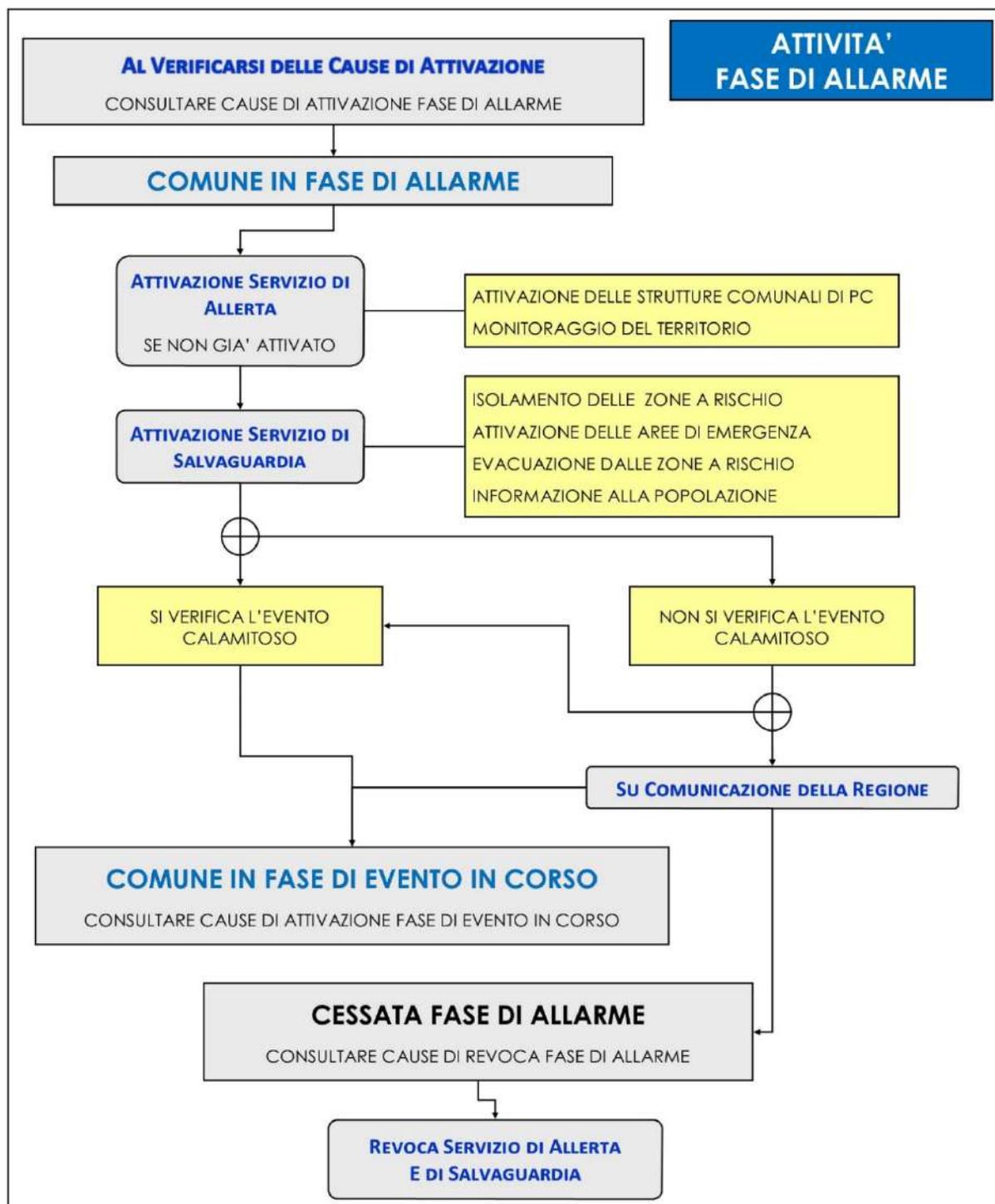
Le abitazioni ai piani terra o ad una quota insufficiente a preservarle dall'inondazione debbono essere abbandonate. In particolare devono essere allontanate tutte le persone con ridotta autonomia (anziani, diversamente abili, bambini). Per le altre persone la permanenza può essere considerata solo nel caso in cui l'accesso a quote più alte e sicure risulti molto agevole. Nel caso di

edifici in condizioni precarie o che si teme possano essere sommersi per almeno un terzo della loro altezza si deve procedere allo sgombero.

In questa fase è indispensabile la corretta, precisa e puntuale informazione alla popolazione, sia in fase preventiva, sia nel corso dell'evento.

Nel caso l'evento non sia preceduto dalla fase di **Preallarme** occorre attivare anche il **Servizio di Allerta**.

Di seguito viene riportato uno schema di flusso che riassume la sequenza temporale delle attività che il servizio di Protezione Civile comunale deve svolgere durante la fase di **Allarme**.



4. FASE DI EVENTO IN CORSO	
LIVELLO	CAUSE DI ATTIVAZIONE
SINDACO	Dal momento dell'accadimento dell'evento calamitoso. ATTIVA SERVIZIO DI SOCCORSO
LIVELLO	CAUSE DI REVOCA
SINDACO	Decorre dal momento in cui viene superata l'emergenza causata dall'evento calamitoso. DISATTIVA SERVIZIO DI SOCCORSO La fine della fase di evento in corso non implica necessariamente che sia da considerarsi superata anche la fase di allarme o di preallarme . Infatti se le condizioni meteo non migliorano è sempre possibile il verificarsi di altri eventi sul territorio comunale e, di conseguenza, la revoca per le precedenti fasi può avvenire solo su comunicazione del Centro Funzionale Regionale.

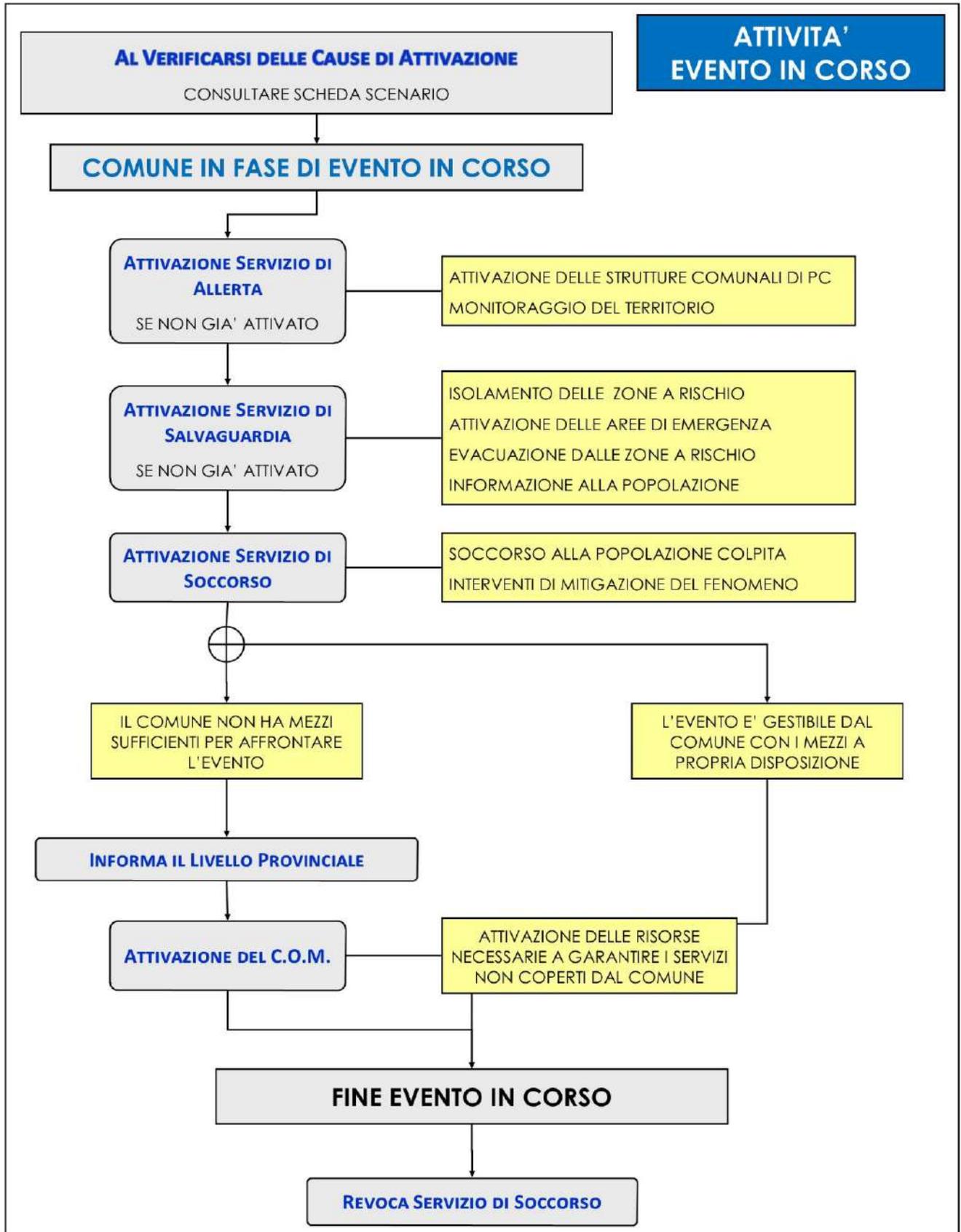
SERVIZIO DI SOCCORSO

Le attività del Servizio di Soccorso sono finalizzate al soccorso ed all'allontanamento della popolazione dalle zone colpite e da quelle che si teme possano essere coinvolte in caso di evoluzione del fenomeno.

In questa fase sono previsti anche interventi volti alla mitigazione dell'evento in corso.

Nel caso l'evento non sia preceduto dalla Fase di **preallarme** e dalla Fase di **allarme** occorre attivare anche il **Servizio di Allerta** ed il **Servizio di Salvaguardia**.

Di seguito viene riportato uno schema di flusso che riassume la sequenza temporale delle attività che il servizio di Protezione Civile comunale deve svolgere durante la fase di **evento in corso**.



11.6.3 SCHEMI PROCEDURE TIPO

Per facilitare il confronto con il vigente Piano di Emergenza di Protezione Civile vengono riportate di seguito delle schede di procedure tipo per il rischio idraulico con i contenuti necessari a rispettare quanto richiesto dalle normative vigenti. In conformità a quanto riportato in precedenza gli schemi di procedura tipo sono i seguenti:

- Rischio Idraulico - Attenzione
- Rischio Idraulico - Preallarme
- Rischio Idraulico - Allarme
- Rischio Idraulico - Evento in Corso

11.7 SCHEDE DI PRESIDIO TERRITORIALE IDRAULICO A2/RL-VA-013-BOZZENTE

11.8 R.R. 7/2017 - ALLEGATO L - INDICAZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE ED ESEMPI DI BUONE PRATICHE DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE IN AMBITO URBANO

11.9 R.R. 7/2017 - ALLEGATO M - CALCOLO DEL COSTO UNITARIO PARAMETRICO PER LA MONETIZZAZIONE

11.10 BUONE PRATICHE AGRICOLE PER LA MITIGAZIONE DEL RUSCELLAMENTO

Le informazioni riportate nel presente allegato, per la parte che tratta le problematiche strettamente correlate al ruscellamento, sono tratte dalla pubblicazione dell'Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari *"Buone pratiche agricole per la mitigazione del ruscellamento di prodotti fitosanitari"* a cura di Aldo Ferrero, Francesco Vidotto, Fernando De Palo.

11.10.1 RUSCELLAMENTO - TIPOLOGIE

Il ruscellamento è il movimento dell'acqua sulla superficie o negli strati sottosuperficiali del terreno. Il ruscellamento determina il trasporto di sostanze disciolte nell'acqua o di particelle solide di suolo. Nel secondo caso si parla più specificamente di erosione. Il ruscellamento può determinare il trasferimento di prodotti fitosanitari ed elementi nutritivi ai corpi idrici superficiali.

Si distinguono tre principali tipologie di ruscellamento:

- 1) Ruscellamento per riduzione dell'infiltrazione nel suolo: si ha ruscellamento per ridotta infiltrazione quando l'intensità della pioggia è maggiore della capacità di infiltrazione del suolo. Questo tipo di ruscellamento è talvolta dovuto alla formazione di uno strato a ridotta permeabilità sulla superficie del terreno (crosta).
- 2) Ruscellamento per saturazione del suolo: si ha ruscellamento per saturazione quando il suolo si trova in condizioni di saturazione. In questo caso l'acqua in eccesso ristagna sulla superficie del suolo e può dar luogo a un flusso di ruscellamento. Può inoltre verificarsi anche un movimento laterale di acqua lungo il profilo del suolo (ruscellamento sotto-superficiale). Rientra in questa tipologia anche il movimento di acqua favorito dalla presenza di sistemi di drenaggio sottosuperficiali.
- 3) Flusso di ruscellamento concentrato: si ha ruscellamento concentrato quando l'acqua si accumula e si concentra in flussi chiaramente visibili. Il flusso concentrato è facilmente identificabile, in quanto lascia spesso segni sulla superficie del terreno, essendo in genere associato all'erosione.

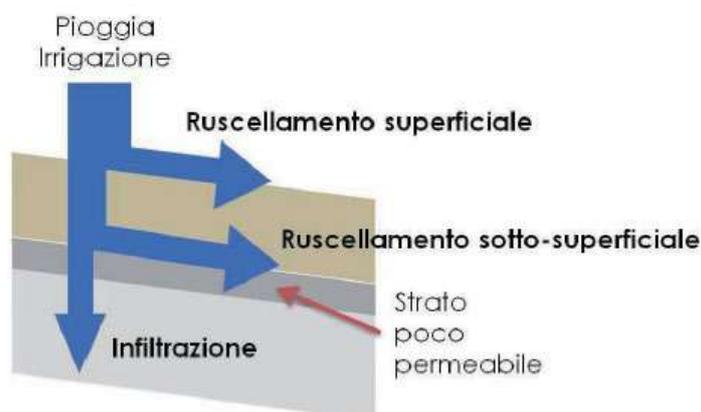


Fig. 11-30 - Illustrazione tratta dalla pubblicazione dell'Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari *"Buone pratiche agricole per la mitigazione del ruscellamento di prodotti fitosanitari"* a cura di Aldo Ferrero, Francesco Vidotto, Fernando De Palo

11.10.2 MISURE DI MITIGAZIONE

Le possibili misure di mitigazione del rischio di ruscellamento sono di seguito classificate in 5 categorie:

A. Gestione del suolo

B. Pratiche colturali

C. Fasce tampone vegetate

D. Strutture di ritenzione e dispersione

F. Irrigazione

Prima di proporre e realizzare tali misure, è necessario verificare che esse siano appropriate ai metodi di protezione delle colture e di lavorazione impiegati in azienda, considerando l'attività agricola nel suo complesso e considerando i fattori ad essa associati: suolo, clima, tecnologie impiegate, infestanti, parassiti, rese produttive, qualità delle produzioni e fattori economici.

Le misure di mitigazione elaborate nell'ambito di TOPPS-Prowadis tengono conto delle molteplicità delle condizioni ambientali ed operative presenti nel territorio Europeo.

Alcune misure possono pertanto risultare di limitato interesse per il nostro paese, ma vengono riportate in questo documento per completezza.

A. GESTIONE DEL SUOLO

Le diverse modalità di gestione del suolo possono avere una diversa azione sulla scabrezza superficiale e sulla porosità del terreno, influenzando in modo differenziato il ruscellamento superficiale e sotto-superficiale. L'obiettivo principale di queste misure è quello di trattenere l'acqua all'interno del campo al fine di contenere i fenomeni di ruscellamento ed erosione diretti verso l'esterno.

	DEFINIZIONE	MODALITA' DI REALIZZAZIONE
1	MINIMA LAVORAZIONE: consente di ridurre il ruscellamento a seguito di una serie di azioni dirette ed indirette legate alle specifiche caratteristiche fisico-chimiche che si determinano nel suolo (es. aumento della porosità, riduzione dell'effetto battente della pioggia per la presenza di residui vegetali).	Sostituire l'aratura con altre operazioni meccaniche che non prevedono il rovesciamento degli orizzonti del terreno. Possono essere utilizzate attrezzature in grado di operare superficialmente o che richiedono un minor numero di passaggi.
2	PREPARAZIONE DEL LETTO DI SEMINA: il non eccessivo affinamento del terreno per la preparazione del letto di semina rallenta il movimento dell'acqua e ne favorisce l'infiltrazione nel suolo.	Mantenere il più possibile la zollosità del terreno riducendo al minimo gli interventi di sminuzzamento degli aggregati terrosi, evitando anche le operazioni di rullatura.
3	RIDUZIONE COMPATTAMENTO SUPERFICIALE (CROSTA): i terreni con una presenza di limo superiore al 30% sono soggetti a fenomeni di ruscellamento a seguito di formazione di crostosità della superficie del suolo. In queste condizioni si rendono necessari Interventi per aumentare la capacità di infiltrazione nel terreno.	La riduzione della crostosità del terreno può essere ottenuta mediante interventi preventivi volti a ridurre il compattamento e ad aumentare la presenza dei residui organici nel terreno. Molto efficaci sono le diverse operazioni meccaniche volte a rompere la crosta del terreno.
4	RIDUZIONE COMPATTAMENTO SOTTOSUPERFICIALE: il compattamento del terreno negli strati sottosuperficiali (ad es. suola d'aratura) costituisce una barriera all'infiltrazione dell'acqua negli strati profondi, favorendo il ruscellamento sotto-superficiale e il ruscellamento da saturazione.	Non effettuare lavorazioni o transitare sui terreni umidi non coperti da vegetazione. Ridurre il rischio di compattamento ricorrendo, ove possibile, a pneumatici a bassa pressione o ruote gemellate.

		Eliminare gli strati sottosuperficiali compatti con interventi di ripuntatura.
5	GESTIONE E ORIENTAMENTO DELLE CARREGGIATE: le carreggiate destinate al passaggio delle macchine agricole sono soggette a forte compattamento del suolo. In tali condizioni esse possono favorire il ruscellamento e il trasporto di particelle di suolo, soprattutto se orientate nel senso della pendenza.	Compatibilmente con la sicurezza operativa, orientare le carreggiate in senso perpendicolare alla pendenza. Modificare la posizione delle carreggiate ad ogni ciclo colturale. Ridurre il compattamento del suolo utilizzando pneumatici a bassa pressione o ruote gemellate.
6	ARGINATURE TRASVERSALI: l'arginatura trasversale è rappresentata da una serie di piccole barriere in terra realizzate immediatamente dopo la semina. Sono costituite da piccoli argini disposti trasversalmente rispetto alla pendenza o da arginelli collocati a distanze regolari nello spazio interfila. Viene adottata in particolare in centro-nord Europa in colture per le quali lo spazio interfila è costituito da un solco, realizzato già al momento della semina o trapianto (es. patata). In questo caso si utilizzano apposite macchine. L'arginatura trasversale riveste un ruolo importante quando la coltura non è in grado di coprire completamente la superficie del suolo e trova applicazione ideale in campi con pendenze ridotte.	Posizionare gli argini attraverso il pendio seguendo le curve di livello, o creando piccoli argini tra le file della coltura. La distanza e l'altezza dell'argine devono essere definite in funzione del volume del flusso d'acqua previsto all'interno del solco.
7	LAVORAZIONE LUNGO LE CURVE DI LIVELLO: la lavorazione lungo le curve di livello consiste nel coltivare il suolo seguendo le curve di livello. Adottando questa pratica, la superficie del terreno risultante oppone maggiore resistenza allo scorrimento dell'acqua, garantendo sia il rallentamento del flusso d'acqua sia l'aumento dell'infiltrazione nel suolo e sfavorendo la formazione di flussi di ruscellamento concentrato.	Esaminare attentamente l'idoneità del campo a questo tipo di lavorazione, preferendo condizioni di pendenza uniforme di bassa o media entità e garantendo la sicurezza degli operatori durante le operazioni.

B. PRATICHE COLTURALI

Le pratiche colturali sono in grado di ridurre il rischio di ruscellamento ed erosione in quanto agiscono direttamente o indirettamente sulle diverse proprietà chimico-fisiche del suolo. Sono a questo scopo da considerare le rotazioni colturali, preferibilmente con l'impiego di colture con apparato radicale profondo (che favoriscono l'aumento della porosità del suolo), la coltivazione di colture di copertura e l'apporto di materiale organico per la protezione della superficie del suolo, la riduzione della dimensione dei campi e la distribuzione delle colture in ambito di bacino.

	DEFINIZIONE	MODALITA' DI REALIZZAZIONE
8	MINIMA LAVORAZIONE: la rotazione colturale rappresenta la successione delle colture su uno stesso campo, e ha lo scopo di conservare la fertilità del suolo e la produttività delle colture per un lungo periodo di tempo. La rotazione colturale influenza in maniera importante il contenuto di sostanza organica del suolo con conseguenti effetti sulla struttura e sugli aggregati del suolo, sulla capacità di ritenzione idrica e sull'incremento della degradazione e dell'adsorbimento dei prodotti fitosanitari.	Ottimizzare la rotazione colturale attraverso l'alternanza di specie a ciclo primaverile - estivo con specie autunno - primaverili tenendo presente che colture quali cereali e colza danno luogo ad una densa copertura del suolo nei periodi di maggior rischio di ruscellamento.
9	COLTIVAZIONE A STRISCE INTERROTTE/ALTERNATE: la coltivazione a strisce interrotte o alternate viene realizzata orientando strisce di colture differenti lungo le curve di livello, al fine di ridurre il flusso di ruscellamento e bloccare i sedimenti	Ridurre le dimensioni di campi molto estesi soggetti a fenomeni di ruscellamento ed erosione, impiegando la coltivazione a strisce lungo le curve di livello. I requisiti e

	trasportati con l'acqua. Tipici esempi sono strisce di patate, barbabietola da zucchero e mais seguiti da colture come cereali autunnali e colza. Nelle aree semiaride le strisce coltivate vengono talvolta alternate a strisce di terra incolta, al fine di raccogliere e conservare l'acqua nel terreno.	i limiti di applicazione di questa pratica sono paragonabili a quelli indicati per le lavorazioni lungo le curve di livello.
10	COLTURE DI COPERTURA ANNUALI: l'impiego di colture di copertura permette di ridurre l'impatto della pioggia sulla superficie del suolo, incrementa la stabilità degli aggregati e la resistenza al compattamento del suolo, migliora l'infiltrazione dell'acqua e riduce il volume di acqua ruscellato.	Adattare il tipo di coltura di copertura alla durata della stagione di crescita e delle esigenze della coltura in successione preferendo lunghi periodi vegetativi. Favorire un rapido insediamento della coltura di copertura, seminando, se possibile, in senso trasversale rispetto alla pendenza del terreno. Lasciare i residui colturali in campo al fine di proteggere la superficie del suolo.
11	DOPPIA SEMINA: l'impiego della doppia semina permette di ridurre il volume di acqua ruscellata e la perdita di suolo per erosione, senza l'impiego di fasce tampone aggiuntive. Si realizza ripassando con la seminatrice in alcune aree, in modo da alternare zone nelle quali la densità della coltura è maggiore rispetto a quella nel resto del campo.	Applicare la doppia semina in strisce perpendicolari al senso della pendenza o lungo le linee di impluvio. Seguire lo stesso metodo utilizzato per le fasce tampone vegetate all'interno del campo.
12	INERBIMENTO IN FRUTTETI E VIGNETI: l'inerbimento nelle colture arboree (vigneti, frutteti, agrumeti, ecc.) permette di ridurre il flusso d'acqua superficiale, di aumentare l'infiltrazione dell'acqua nel suolo e di trattenere i sedimenti trasportati, riducendo quindi in modo efficace il ruscellamento e l'erosione.	Realizzare l'inerbimento delle colture arboree favorendo lo sviluppo di vegetazione spontanea o ricorrendo alla semina di essenze poliennali. Effettuare sfalci regolari (10-15 cm di altezza) per garantire la copertura continua del suolo, aumentare l'azione di mitigazione del ruscellamento e limitare gli effetti sfavorevoli sulle colture.
13	AMPLIAMENTO DELLE CAPEZZAGNE: Le capezzagne poste perpendicolarmente rispetto al campo possono agire come barriera al flusso di acqua proveniente dalle zone del campo poste a monte.	Ampliare la superficie destinata alle capezzagne dei campi per i quali la diagnosi ha stimato un più elevato rischio di ruscellamento. È necessario inoltre che le capezzagne siano mantenute ricoperte da vegetazione uniforme ottenuta ad esempio con una semina fitta della coltura (doppia semina).

C. FASCE TAMPONE VEGETATE

Le fasce tampone vegetate sono misure infrastrutturali, rappresentate da fasce erbacee poliennali, siepi e fasce boschive, in grado di favorire l'infiltrazione delle acque di ruscellamento, di rallentare il flusso delle acque superficiali attraverso un'adeguata vegetazione, di trattenere i sedimenti erosi con il flusso d'acqua e di incrementare la biodiversità. L'azione delle fasce tampone è strettamente dipendente dal loro posizionamento e dimensionamento oltreché dalla loro gestione.

Le fasce tampone devono essere preferibilmente localizzate vicino all'origine dei flussi di ruscellamento e dimensionate sulla base del regime idrico delle acque superficiali, della permeabilità e saturazione del suolo, della lunghezza del pendio e della pendenza del versante. Le fasce impiegate per trattenere le particelle di suolo erose possono avere dimensioni ridotte rispetto a quelle destinate ad intercettare acque di ruscellamento e contaminanti.

Più di altre misure di mitigazione, la scelta e il posizionamento delle fasce tampone devono essere effettuati dopo aver eseguito un'attenta diagnosi per determinare il rischio di ruscellamento.



Fig. 11-31 - Illustrazione tratta dalla pubblicazione dell'Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari "Buone pratiche agricole per la mitigazione del ruscellamento di prodotti fitosanitari" a cura di Aldo Ferrero, Francesco Vidotto, Fernando De Palo

La vegetazione presente nelle fasce tampone richiede una attenta gestione, allo scopo di mantenere il manto erboso ad una altezza media di circa 10-15 cm. È necessario evitare i fenomeni di compattamento del terreno, limitando il più possibile il passaggio delle macchine agricole (non dovrebbero essere utilizzate come strade interpoderali).

	DEFINIZIONE	MODALITA' DI REALIZZAZIONE
14	REALIZZAZIONE E GESTIONE DELLE FASCE TAMPONE ALL'INTERNO DEL CAMPO: le fasce tampone vegetate all'interno dei campi coltivati favoriscono l'infiltrazione dell'acqua proveniente dalle aree poste a monte, soprattutto nel caso di volumi di ruscellamento di ridotta entità.	Posizionare le fasce tampone seguendo il più possibile le curve di livello ed evitare la formazione di flussi concentrati (pendenza uniforme, assenza di linee di impluvio). Evitare la formazione di flussi preferenziali al di sopra di tali aree (es. attraverso le carreggiate). Impiegare una copertura vegetale naturalmente presente in grado di garantire una densa copertura della fascia.
15	REALIZZAZIONE E GESTIONE DELLE FASCE TAMPONE AI MARGINI DEL CAMPO: le fasce tampone ai margini del campo sono localizzate a valle degli appezzamenti in pendio, e sono spesso utilizzate per separarli tra loro o da una strada. La funzione di	Posizionare le fasce tampone seguendo il più possibile le curve di livello ed evitare la formazione di flussi concentrati (pendenza uniforme e assenza di linee di impluvio).

	<p>queste fasce tampone è quella di favorire l'infiltrazione dell'acqua di ruscellamento nel suolo e di trattenere le particelle di suolo erose, prima che l'acqua raggiunga la strada o entri nel campo posto a valle.</p>	<p>Evitare le vie di scorrimento preferenziali a monte di tali aree (es. attraverso le carreggiate). Favorire l'insediamento di una copertura vegetale naturale sufficientemente densa da resistere al flusso d'acqua e in grado di garantire una sufficiente copertura della fascia.</p>
16	<p>REALIZZAZIONE E GESTIONE DELLE FASCE TAMPONE RIPARIALI: le fasce tampone ripariali sono aree ricoperte da vegetazione, spontanea o seminata, situate lungo i corsi d'acqua. Queste strutture riducono efficacemente il ruscellamento favorendo l'infiltrazione dell'acqua nel suolo, trattenendo i sedimenti di suolo eroso e rallentando la velocità dell'acqua in superficie. Le fasce tampone proteggono, inoltre, le sponde dei fiumi, migliorano le condizioni ecologiche dei corsi d'acqua e aumentano la biodiversità dell'ecosistema.</p>	<p>Scegliere la vegetazione della fascia tra specie annuali, perenni, o loro associazioni, in relazione alla finalità di protezione. Realizzare fasce tampone con vegetazione erbacea lungo canali e torrenti di piccole dimensioni, e con vegetazione arbustiva e arborea nei grandi corsi d'acqua (grandi torrenti, fiumi). Utilizzare specie autoctone non invasive, con apparato fogliare sufficientemente rigido per resistere al flusso d'acqua e in grado di garantire una densa copertura della fascia. Non concimare o distribuire prodotti fitosanitari sulle fasce e non utilizzarle come area di passaggio per le macchine agricole.</p>
17	<p>REALIZZAZIONE E GESTIONE DELLE FASCE TAMPONE NEI TALWEG (LINEE DI IMPLUVIO): il talweg rappresenta la linea di fondovalle o di impluvio nella quale possono determinarsi fenomeni di erosione lineare. I talweg sono in grado di raccogliere acqua dai versanti adiacenti durante gli eventi piovosi, originando flussi concentrati di acqua.</p>	<p>Insegiare una copertura vegetale (prato) all'interno del talweg. In situazioni di elevato rischio di ruscellamento/erosione e condizioni climatiche che originano flussi molto elevati di ruscellamento, è necessario realizzare fasce tampone di grandi dimensioni o introdurre siepi lungo i talweg.</p>
18	<p>INSEDIAMENTO E GESTIONE DELLE SIEPI: le siepi localizzate lungo i corsi d'acqua o lungo i pendii sono molto efficaci nel favorire l'infiltrazione dell'acqua ruscellata, nel trattenere le particelle di suolo erose e nell'intercettare la deriva. Svolgono, inoltre, un'efficace azione frangivento, migliorano il microclima, rinforzano le sponde degli argini e forniscono un habitat per la fauna selvatica.</p>	<p>Localizzare le siepi lungo le curve di livello, inserendole al centro di una stretta striscia erbosa (minimo 2 m) al fine di aumentare l'azione di mitigazione del ruscellamento. Preparare accuratamente il suolo prima dell'impianto per favorire lo sviluppo radicale, selezionare specie autoctone con caratteri di robustezza e normalmente diffusi nella zona in cui si opera. Effettuare potature regolari, in particolare nei primi anni successivi all'impianto.</p>
19	<p>INSEDIAMENTO E GESTIONE DELLE AREE BOSCHIVE: le aree boschive favoriscono l'infiltrazione dell'acqua ruscellata, trattengono le particelle di suolo erose e intercettano la deriva. Agiscono, inoltre, come barriere frangivento, migliorano il microclima, stabilizzano le sponde dei corsi d'acqua e creano un habitat favorevole alla fauna selvatica.</p>	<p>Insegiare le aree boschive lungo i pendii ripidi ed i terreni declivi prossimi ai corsi d'acqua. Evitare che le strade e i sentieri all'interno dell'area boschiva possano costituire percorsi preferenziali per l'acqua (shortcuts).</p>
20	<p>GESTIONE DELLE AREE DI ACCESSO AI CAMPI: le aree di accesso ai campi rappresentano dei potenziali percorsi per lo scorrimento dell'acqua, in particolare nelle strade di accesso poste in pendenza e nelle aree del bacino in cui si originano i flussi di ruscellamento concentrato.</p>	<p>Ridurre il compattamento del suolo generato dalla pressione delle ruote nelle aree di passaggio delle macchine, consolidare il fondo delle carreggiate apportando su di esso uno strato di ghiaia grossa ed insediando una copertura erbacea robusta, con radici profonde, in</p>

		grado di tollerare i sedimenti e di resistere al calpestamento delle macchine.
--	--	--

D. STRUTTURE DI RITENZIONE E DISPERSIONE

Le strutture di ritenzione e dispersione hanno l'obiettivo di rallentare la velocità del flusso di ruscellamento concentrato, disperdere e favorire la penetrazione dell'acqua nel terreno, limitandone l'ingresso nei corpi idrici superficiali.

	DEFINIZIONE	MODALITA' DI REALIZZAZIONE
21	INSEDIAMENTO E GESTIONE DI CANALI E FOSSI VEGETATI: i canali e i fossi vegetati hanno lo scopo di trattenere i sedimenti erosi e favorire l'infiltrazione e l'evaporazione dell'acqua di ruscellamento o di drenaggio in modo da proteggere le aree poste a valle dall'apporto di acqua e sedimenti.	Dimensionare i canali e i fossi per garantire la trattenuta dell'acqua di ruscellamento e dei sedimenti di suolo con essa trasportati, in relazione agli eventi piovosi tipici dell'area. Rimuovere periodicamente i sedimenti trasportati dalle acque, limitare lo scambio idrico con la falda acquifera e insediare una copertura vegetale in grado di tollerare le condizioni di sommersione.
22	INSEDIAMENTO E GESTIONE DI BACINI DI RITENZIONE/AREE UMIDE ARTIFICIALI: le strutture di ritenzione naturali e artificiali hanno l'obiettivo di trattenere e accumulare l'acqua e i sedimenti ruscellati o provenienti dagli impianti di drenaggio artificiale nei campi posti a monte, favorendo la successiva evaporazione e infiltrazione.	Dimensionare l'area di accumulo in funzione degli eventi piovosi tipici dell'area considerata. Regolare opportunamente il tempo di permanenza dell'acqua all'interno delle strutture di accumulo mediante stramazze e barriere, e favorire lo sviluppo di vegetazione. Provvedere alla rimozione dei sedimenti e dei materiali organici trasportati ed evitare il contatto dell'acqua accumulata con la falda acquifera.
23	REALIZZAZIONE E GESTIONE DI BARRIERE PROTETTIVE A BORDO CAMPO: le barriere protettive a bordo campo sono rappresentate da piccoli argini o altri sbarramenti in terra posti in prossimità del bordo inferiore del campo e hanno lo scopo di trattenere l'acqua di ruscellamento e i sedimenti erosi provenienti dal campo sovrastante.	Realizzare piccoli argini o sbarramenti aventi una larghezza di circa 30-50 cm e una lunghezza sufficiente a raggiungere i bordi laterali del campo. Dimensionare l'altezza dell'argine e le distanze necessarie alla sua costruzione in relazione all'entità del volume stimato di ruscellamento.
24	REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI DISPERSIONE: le strutture di dispersione sono barriere artificiali costruite da fascine e mini-dighe realizzate con tronchi, rami e pietre allo scopo di rallentare e disperdere l'acqua di ruscellamento e di trattenere le particelle di suolo trasportate dall'acqua.	Disporre le fascine in senso perpendicolare alla pendenza, sistemandole tra tronchi di legno fissati al terreno in modo da formare strutture simili ad argini permeabili ed interrando parzialmente. Le mini-dighe sono strutture permeabili costituite da pietre e tronchi di legno collocate lungo fossi o piccoli canali. Vengono posizionate in modo da occupare l'intera sezione del fosso, collegando i tronchi di legno con gli argini e con il fondo.

F. IRRIGAZIONE

L'adozione di tecniche di irrigazione e di volumi di acqua ottimali in relazione alle esigenze delle colture e delle caratteristiche dei suoli sono fattori fondamentali nella prevenzione del rischio di ruscellamento e di drenaggio dell'acqua.

DEFINIZIONE		MODALITA' DI REALIZZAZIONE
28	SCELTA DELLE TECNOLOGIE DI IRRIGAZIONE PIÙ APPROPRIATE: i metodi di irrigazione si differenziano tra loro per i volumi di acqua impiegati, che possono variare da 300 - 500 m ³ /ha, negli interventi di irrigazione a pioggia, a 800 - 1200 m ³ /ha in quelli a scorrimento.	Impiegare tecniche di irrigazione che permettono un basso consumo idrico: sprinkler, micro-sprinkler, irrigazione a goccia.
29	OTTIMIZZAZIONE DEI TEMPI E DEI VOLUMI DI IRRIGAZIONE: i fattori chiave per una corretta gestione dell'irrigazione sono l'umidità, la capacità di ritenzione idrica del suolo e il fabbisogno idrico delle colture.	Pianificare accuratamente gli impianti di irrigazione e stimare la corretta quantità di acqua necessaria alla coltura in funzione dell'umidità e del potenziale matriciale del suolo, tenendo conto delle eventuali precipitazioni previste.

11.11 SCHEDE METADATI

11.11.1 CARTA TECNICA REGIONALE (C.T.R.)

11.11.2 DIRETTIVA ALLUVIONI 2007/60/CE - REVISIONE 2015

11.11.3 SERVIZIO DI PIENA, PRESIDI IDRAULICO E IDROGEOLOGICO (D.G.R. 3723 DEL 19/06/2015)

11.11.4 DUSAF 5.0 - USO DEL SUOLO 2015

11.11.5 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO (DTM)

11.11.6 DATABASE TOPOGRAFICO REGIONALE (DBT)