



Comune di Cernusco Sul Naviglio

Documento semplificato di Invarianza Idraulica e Idrologica

Relazione

Redatto da:



VIA ROSOLINO PILO, 11
 10143 - TORINO
 Tel. +39 43 77 242
 Fax. +39 48 31 038
 info@sria.it
 www.sria.it



HYDROGEOS
 STUDIO TECNICO ASSOCIATO

STRADA PROVINCIALE 222, 31
 10010 - LORANZÈ (TO)
 Tel. +39 0125 19 70 499
 Fax. +39 0125 56 40 14
 info.hydrogeos@ilquadrifoglio.to.it



SERTEC
 SINCE 1968
 ENGINEERING CONSULTING S.r.l.

STRADA PROVINCIALE 222, 31
 10010 - LORANZÈ (TO)
 Tel. +39 0125 19 70 499
 Fax. +39 0125 56 40 14
 info@sertec-engineering.com
 www.sertec-engineering.com

GIUGNO 2019

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
PARTE PRIMA.....	5
1 Stato attuale del rischio idraulico e idrologico a livello Comunale	5
1.1 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE NELLA COMPONENTE GEOLOGICA DEL PGT	5
1.1.1 Ulteriori prescrizioni e limitazioni d’uso.....	9
1.1.2 Conclusioni	9
1.2 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE NEL DOCUMENTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE – RIM E NEL PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO – PUGSS	10
1.2.1 Reticolo idrografico di Bonifica.....	10
1.2.2 Reticolo idrografico Minore.....	11
1.2.3 Reticolo idrografico di competenza dei privati	11
1.2.4 Conclusioni	12
1.3 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE	13
1.3.1 Modalità di funzionamento della rete e descrizione dei bacini di raccolta	13
1.3.2 Caratteristiche della rete fognaria comunale.....	15
1.3.3 Impianto di gestione delle acque di prima pioggia	15
1.3.4 Criticità riscontrate della rete.....	17
1.4 SINTESI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE A LIVELLO COMUNALE	35
2 Indicazioni su interventi strutturali e non strutturali di riduzione del rischio idraulico e idrologico a livello Comunale	36
2.1 INTERVENTI STRUTTURALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	36
2.1.1 Sintesi degli interventi strutturali proposti	42
2.1.2 Altri interventi strutturali compresi nel Piano di investimenti di Amiacque.....	43
2.2 INTERVENTI NON STRUTTURALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO.....	43
2.2.1 Ambiti di trasformazione/modificazione.....	46
2.3 TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI INTERVENTI.....	48
PARTE SECONDA	49
3 Selezione degli interventi strutturali e non strutturali di riduzione del rischio idraulico e idrologico a livello Comunale	49

ALLEGATO 1 – ANALISI DI DETTAGLIO DELLA RETE MISTA IN RELAZIONE ALLE CRITICITÀ INDIVIDUATE Pt01, Ln01 e Ln02	51
1 Premessa	51
2 Descrizione della rete mista	51
2.1 BACINO IDROGRAFICO	51
2.2 CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE	54
2.3 CALCOLO DEL NUMERO DI CURVA ADIMENSIONALE CN	57
3 Analisi idrologica.....	58
3.1 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO.....	59
3.2 IETOGRAMMA CHICAGO.....	60
4 Introduzione al software	61
4.1 SCOPI E FINALITÀ DEL PROGRAMMA	61
4.2 DEFINIZIONE DELLE IMPOSTAZIONI DEL MODELLO DI CALCOLO.....	61
4.3 RISULTATI	62
4.3.1 Simulazione con Tr20	62

INTRODUZIONE

La presente relazione è parte integrante del **Documento Semplificato di Rischio idraulico** redatto ai sensi dell'art.14 comma 1 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)”*, pubblicato sul BURL n. 48, suppl. del 27 Novembre 2017. La normativa stabilisce infatti che i Comuni ricadenti nelle aree ad alta e media criticità idraulica¹ sono tenuti a redigere lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico e, nelle more della redazione di tale studio, redigono il documento semplificato del rischio idraulico comunale.

Il Comune di Cernusco sul Naviglio, ai sensi dell'art. 7 e dell'Allegato B del Regolamento ricade nell'Ambito territoriale **“A ad alta criticità”**, definito tale in funzione del livello della criticità idraulica del bacino del corso d'acqua ricettore.

Il documento semplificato del rischio idraulico comunale contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di attenzione, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. Poiché per la redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico o del documento semplificato del rischio idraulico comunale, i comuni possono richiedere supporto tecnico dei gestori del servizio idrico integrato, la società CAP Holding SpA, in qualità di Gestore del SII, si è resa disponibile a redigere il Documento Semplificato del Rischio Idraulico del Comune di Cernusco sul Naviglio, in quale **con delibera di Giunta Comunale n.304 del 24/10/2018** ha approvato la **convenzione tra il Comune e Cap Holding** per attività inerenti al drenaggio urbano ai sensi del R.R. 23.11.2017 n.7. In data 17/12/2018 la suddetta convenzione è stata firmata da entrambe le parti.

Il Documento Semplificato di Rischio idraulico per il Comune di Cernusco sul Naviglio, costituito dalla presente relazione e da n. 4 tavole grafiche, contiene:

- la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;
- l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;
- l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale.

Dal punto di vista operativo l'attività ha previsto un primo incontro tecnico con i referenti del Comune di Cernusco sul Naviglio in data 11.04.2019, finalizzato alla raccolta dei dati, del materiale e di tutto quanto utile alla definizione del quadro idrologico e idraulico esistente.

¹Così come definito nel R.R. 23.11.2007 n. 7 all'art. 7 comma 3a) e comma 3b).

PARTE PRIMA

1 STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO A LIVELLO COMUNALE

L'analisi delle condizioni di rischio idraulico e idrologico a livello comunale è stata sviluppata con riferimento

- alla componente geologica del Piano di Governo del Territorio (PGT)
- al Reticolo Idrografico Minore (RIM)
- alle criticità della rete fognaria comunale

Al fine di rendere esaustiva l'analisi si è provveduto ad incontrare i referenti tecnici del Comune di Cernusco sul Naviglio in data 11.04.2019 per l'individuazione, sul territorio comunale, di ulteriori criticità di tipo idraulico non noti o comunque non riportati negli atti pianificatori.

Durante l'incontro è stata evidenziata la criticità di Via Gorizia, la quale presenta problemi legati allo smaltimento delle acque meteoriche. Infatti, la fognatura rigurgita in occasione di eventi meteorici e le pompe di sollevamento non riescono a gestire la portata.

In occasione dell'incontro è stata richiesta la ritrasmissione di alcuni shapefile di PGT, RIM, PUGSS.

Altre indicazioni circa ulteriori criticità sono state trasmesse dal Comune (rif. email del 15.04.2019) a seguito di una verifica interna da parte dei tecnici, dalla quale è emerso che, ad integrazione di quanto è stato riferito nel corso dell'incontro, vi sono alcuni assi viari soggetti a **criticità** relative allo smaltimento delle acque meteoriche:

- Via Don Milani;
- Via Svevo- via Gorizia;
- Via Vespucci;
- Via Molinetto, via Roggia Volpina;
- Via IV Novembre, via Roma.

In riferimento a tali zone, i tecnici comunali riferiscono che sono state soggette ad allagamenti nel corso di eventi meteorici rilevanti, ma non sono state fornite specifiche cause. Pertanto nell'ambito del presente *"Documento semplificato di invarianza idraulica"* sono state formulate delle ipotesi sulla base dell'analisi svolta, ma si evidenzia che tali soluzioni hanno carattere preliminare e si rimanda allo *"Studio comunale di gestione del rischio idraulico"* l'approfondimento necessario e la determinazione definitiva di criticità e interventi.

1.1 Analisi delle problematiche idrauliche e idrologiche nella Componente Geologica del PGT

Nel presente capitolo si riporta quanto emerso dallo studio della componente geologica svolto a corredo della stesura della Variante n. 1 del Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Cernusco sul Naviglio a luglio 2013.

L'analisi ha permesso di effettuare la revisione della Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano, mediante la quale sono state assegnate le classi di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica ed idrogeologica. In sintesi si sono riscontrate le seguenti caratteristiche:

- Geologiche: la struttura geologica del territorio è molto omogenea con la presenza di sedimenti sciolti costituiti dai depositi fluvio-glaciali ghiaiosi-sabbiosi. Sono del tutto assenti problematiche legate a movimenti tettonici o di stabilità;
- Geomorfologiche: la geomorfologia è molto semplice, la quota altimetrica media è di 133 m s.l.m., a nord si raggiunge un livello di 144,5 m s.l.m. e a sud di 121,5 m s.l.m., con un dislivello di 23 metri. La pendenza media del territorio è dello 0,25%;
- Geotecniche: le prove eseguite nel corso delle indagini propedeutiche alla redazione dello studio non

- hanno evidenziato forti problematiche nelle caratteristiche geotecniche del territorio;
- **Idrogeologiche:** la presenza della falda freatica caratterizzata da livelli di soggiacenza inferiore ai 20 metri e di una litologia prevalentemente grossolana individuano una media vulnerabilità dell'acquifero libero. Le numerose cave di ghiaia e sabbia all'interno del territorio accentuano tale situazione dando luogo ad emergenze locali dell'acquifero stesso e dedicando parte delle risorse del sottosuolo comunale all'attività estrattiva,
 - **Conducibilità idraulica:** rappresenta un fattore determinante al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo. Lo studio della componente geologica a supporto del Piano di Governo del Territorio comunale indica una permeabilità media elevata ($1,0 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s) associata all'intero comune caratterizzato da un substrato litoide a granulometria grossolana (sabbie, ghiaie e ciottoli). Nell'ambito del presente documento sono state integrate le informazioni pervenute dal PGT con quanto fornito da uno Studio dell'Università degli Studi di Milano del 2011 che sulla base di 1597 stratigrafie ha determinato la conducibilità idraulica della zona vadosa (UCH), suddivisa in 5 classi (Tabella 1 e Figura 1)

Tabella 1 – Classi di conducibilità idraulica della zona vadosa

classe	UHC min (m/s)	UHC max (m/s)
c1	1.24E-01	1.53E-03
c2	1.52E-03	1.32E-04
c3	1.31E-04	1.10E-05
c4	1.09E-05	7.75E-07
c5	7.68E-07	3.21E-10

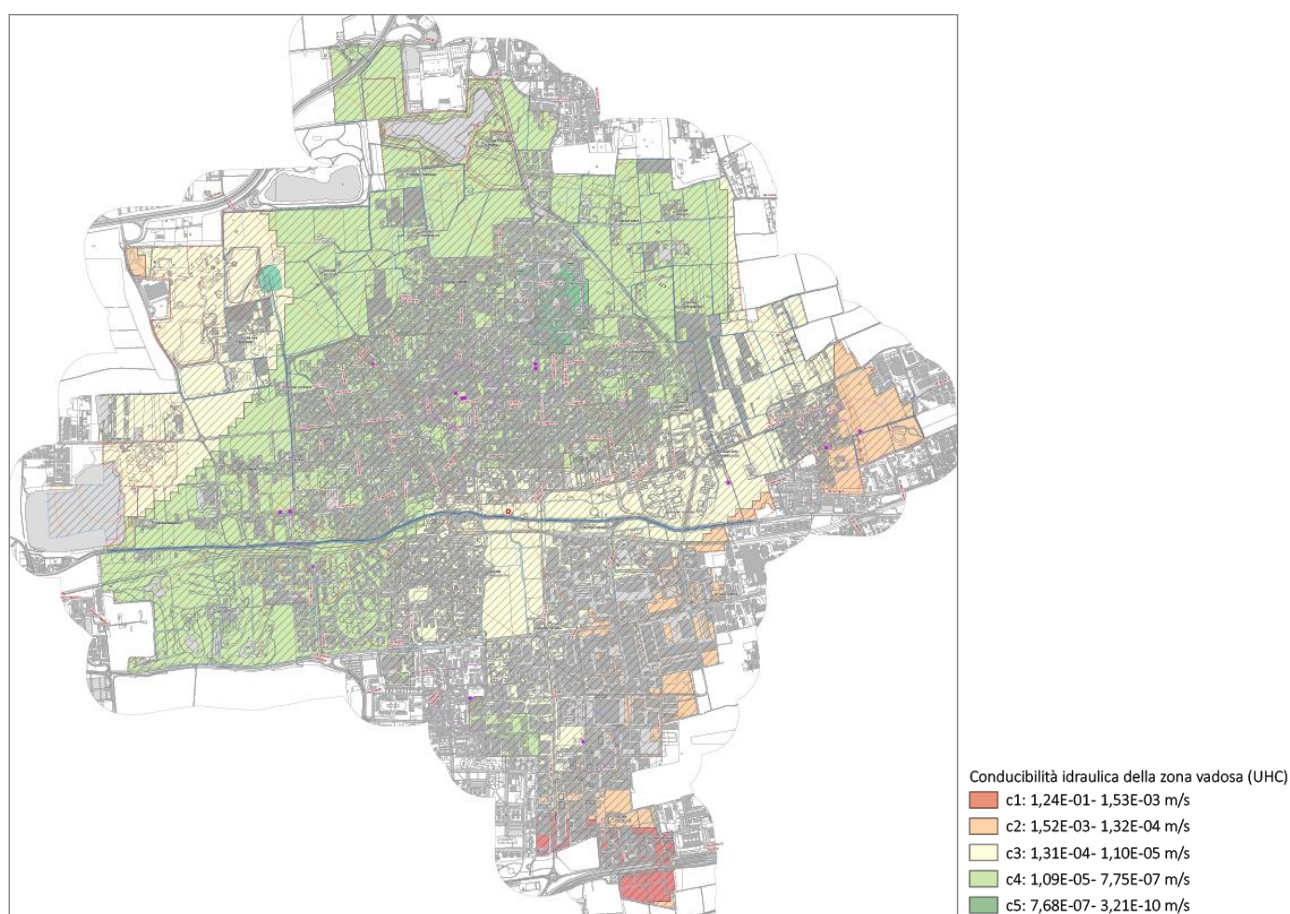


Figura 1 – Estratto della Tavola 1A - Carta di sintesi delle caratteristiche idrogeologiche – Vulnerabilità dell'acquifero

- **Idrauliche:** la presenza del reticolo idrografico minore costituito dal Fontanile di Lodi, dal sistema dei canali diramatori del Canale Villoresi e dal sistema delle rogge derivanti dal Naviglio Martesana rende necessaria l'individuazione di fasce di rispetto in prossimità dei corsi d'acqua, interdette all'edificazione, all'interno delle quali sia garantito lo spazio per la messa in opera di interventi di manutenzione e di difesa al fine di salvaguardare le condizioni dell'alveo fluviale ed evitare l'instaurarsi di possibili impedimenti al regolare deflusso delle acque.
- **Ambientali:** i sopralluoghi sul territorio hanno permesso di individuare tre aree caratterizzate da una morfologia alterata dovuta al riporto di materiale eterogeneo di natura inerte. All'interno delle medesime dovranno essere predisposte idonee campagne di indagine ambientale al fine di accertare lo stato di salubrità del suolo e del primo sottosuolo.

Sulla base di quanto riscontrato il territorio è stato suddiviso nelle seguenti classi di fattibilità:

Aree di fattibilità di Classe 4a – Fattibilità con gravi limitazioni

Descrizione: zona di rispetto della testata del fontanile Lodi ricadente all'interno del Parco Est delle Cave ed in un'area caratterizzata da media vulnerabilità dell'acquifero freatico, individuata ai sensi dell'art. 34 delle NTA del PTCP della Provincia di Milano.

Prescrizioni: all'interno di una fascia non inferiore a metri 50 misurati dall'orlo della testata e lungo l'asta per una fascia non inferiore a metri 25, sono vietate le seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possano essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano;
- gestione dei rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

Aree di fattibilità di Classe 4b – Fattibilità con gravi limitazioni

Descrizione: emergenza puntuale dell'acquifero freatico, specchio d'acqua di matrice antropica.

Prescrizioni: per il lago di cava è vietato qualsiasi tipo di intervento se non specificatamente riferito al ripristino ambientale ed alle sistemazioni spondali, preferibilmente con l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica al fine di minimizzare gli impatti.

Aree di fattibilità di Classe 3a – Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione: Ambiti Territoriali Estrattivi e Cave di Recupero, individuate in sede di pianificazione sovracomunale (schede d'ambito di cui agli allegati A e B del Piano Cave Provinciale).
Coltivazione di materiale inerte (ghiaia e sabbia).

Prescrizioni: all'interno di tali aree sono consentite esclusivamente le attività previste all'interno del Piano Cave della Provincia di Milano.

La presenza di laghi di falda con coltivazione diretta all'interno del primo acquifero impone una particolare attenzione nello svolgimento dell'attività antropica al fine di evitare possibili sversamenti di inquinanti

all'interno della falda freatica.

Aree di fattibilità di Classe 3b – Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione: giacimenti sfruttabili, individuati in sede di pianificazione sovracomunale (schede d'ambito di cui all'allegato D del Piano Cave Provinciale).

Litologia prevalente: ghiaia e sabbia.

Prescrizioni: all'interno di tali aree sono consentite esclusivamente le attività previste all'interno del Piano Cave della Provincia di Milano.

Aree di fattibilità di Classe 3c – Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione: aree di pertinenza degli Ambiti Territoriali Estrattivi e delle Cave di Recupero all'interno delle quali l'attività estrattiva risulta cessata ma tutt'ora utilizzate in qualità di aree di stoccaggio, transito mezzi e accesso all'attività estrattiva in corso.

Prescrizioni: all'interno di tali aree, interdette alla pubblica fruizione sino al loro recupero ambientale, è fatto divieto di svolgere qualsiasi attività che non sia strettamente connessa al diretto servizio dei limitrofi ambiti estrattivi attivi.

Durante la fase di recupero occorrerà valutare la possibilità di effettuare mirate campagne di indagini geognostiche ed ambientali atte a determinare le caratteristiche chimiche e fisiche del suolo e del primo sottosuolo. La presenza di laghi di falda con coltivazione diretta all'interno del primo acquifero impone una particolare attenzione nello svolgimento dell'attività antropica al fine di evitare possibili sversamenti di inquinanti all'interno della falda freatica.

Aree di fattibilità di Classe 3d – Fattibilità con consistenti limitazioni

Descrizione: aree caratterizzate da riporto di materiale eterogeneo. La folta coltre vegetazionale impedisce una stima accurata delle caratteristiche fisiche e morfologiche nonché degli spessori dei materiali riportati.

Prescrizioni: ogni intervento è subordinato all'esecuzione di mirate campagne di indagine geognostiche ed ambientali atte a determinare le caratteristiche chimiche e fisiche del materiale riportato.

Laddove si evidenzia un'alterazione dello stato chimico del suolo occorrerà predisporre il Piano di Caratterizzazione e la conseguente Procedura di Bonifica atta ad operare il ripristino dello stato dei luoghi secondo le disposizioni di cui al D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale).

Il parere sull'edificabilità risulta pertanto favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene). La tipologia edificatoria può essere condizionata dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica.

Aree di fattibilità di Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

Descrizione: aree caratterizzate da media vulnerabilità dell'acquifero freatico: soggiacenza di falda compresa tra i 5 e i 15 m dal piano campagna, mentre l'oscillazione varia tra i 3 e i 5 m con maggiori escursioni in prossimità dei pozzi attivi. La Tavola 1A relativa alla vulnerabilità dell'acquifero, mostra le linee di iso-soggiacenza e oscillazione derivanti dall'interpolazione delle misure di profondità della falda dal piano campagna effettuata tra il 2001 e il 2017.

Suoli molto profondi nella porzione meridionale del territorio comunale, da profondi a mediamente profondi nella porzione settentrionale del territorio comunale. Substrato litoide a supporto di matrice da sabbiosa-ghiaiosa a ciottolosa. Permeabilità elevata: $1,0 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Prescrizioni: per le nuove opere edificatorie e/o di ampliamento, le opere in sotterraneo potranno essere

eseguite con particolari cautele di impermeabilizzazioni, in quanto l'intero territorio comunale è soggetto a fluttuazioni anche metriche dell'acquifero libero.

1.1.1 Ulteriori prescrizioni e limitazioni d'uso

Aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili

Descrizioni:

- Fascia di tutela assoluta dei pozzi ad uso idropotabile, raggio 10m.
- Aree comprese entro le fasce di rispetto dei pozzi pubblici, individuate secondo i criteri stabiliti dalla DGR 6/15137 del 27/06/1996, così come ripreso dal D. Lgs. 11 maggio 1999 n. 152, D. Lgs. 18 agosto 2000 n. 258, DGR 10 aprile 2003 e dall'art. 94 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

Prescrizioni:

- Le zone di tutela assoluta, previste dal D. Lgs. 258/2000 art. 5, comma 4 e DGR 10 aprile 2003, così come ripreso dall'art. 94 del D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152. Avente un'estensione di almeno 10m di raggio, devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione ed infrastrutture di servizio.
- In prossimità dei pozzi ad uso pubblico deve essere mantenuta una zona di rispetto di raggio pari a 200m oppure un'area di salvaguardia individuata tramite criterio temporale ai sensi della DGR 27 giugno 1996, n. 6/15137. All'interno di tale area è vietato l'insediamento dei centri di pericolo e lo svolgimento delle attività riportate all'interno delle normative sopraelencate. Eventuali insediamenti residenziali dovranno presentare un'adeguata opera di protezione per eventuali dispersioni di liquami del sottosuolo, soprattutto con la protezione a "doppia camicia" delle opere di allacciamento all'impianto fognario

Vincoli di polizia idraulica

Descrizioni: Fascia di rispetto del reticolo idrografico superficiale. Aree adiacenti ai corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.

Prescrizioni: area di inedificabilità assoluta: lungo l'asta del Fontanile Lodi e i corsi d'acqua di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi la distanza minima dei fabbricati di nuova costruzione, misurata orizzontalmente dagli argini del corso d'acqua, è di 10, 6 o 5m in funzione della valenza idraulica.

Entro questo limite sono consentite esclusivamente le opere di manutenzione e difesa dei corsi d'acqua e le opere pubbliche atte a garantire la messa in sicurezza della viabilità ordinaria.

Per le rogge private derivanti dal Naviglio Martesana tale distanza di inedificabilità è ridotta a 5m per i tratti intubati e per le sponde prossime ad aree edificate, per i rimanenti tratti tale distanza è pari a 10 m.

All'interno delle fasce di rispetto del Fontanile Lodi sono inoltre vietate le attività di cui all'art. 96 del RD 523/1094 e RD 368/1094.

Ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs 152/99 è vietata la tombinatura di qualsiasi corso d'acqua, che non sia imposta da ragioni di tutela di pubblica incolumità.

1.1.2 Conclusioni

Dall'analisi della componente geologica del PGT del Comune di Cernusco sul Naviglio non risultano evidenze di problematiche rilevanti a livello idraulico o idrologico sul territorio in esame. **La tavola 1B mostra la fattibilità geologica con la suddivisione del territorio in classi di fattibilità**, così come descritte in precedenza.

Si evidenzia che a tale tematismo sono state aggiunte le fasce di rispetto del reticolo idrografico superficiale.

1.2 Analisi delle problematiche idrauliche e idrologiche nel documento del Reticolo Idrografico Minore – RIM e nel Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo – PUGSS

Nel presente capitolo si riporta quanto emerso dallo studio *“Determinazione del reticolo idrico minore”* (seconda revisione datata settembre 2012) commissionato dal Comune di Cernusco s/N al fine di consentire all’Amministrazione comunale di individuare le fasce di rispetto dei corsi d’acqua censiti e di effettuare l’attività di Polizia idraulica. Per quanto riguarda il PUGSS, il Comune di Cernusco s/N non dispone attualmente di tale documento.

Il territorio comunale di Cernusco s/N è caratterizzato dalla presenza di un fitto reticolo idrografico superficiale. Le passate pratiche agricole hanno dato luogo alla formazione di una rete di canali e rogge artificiali derivanti da numerose prese irrigue del Canale Villoresi e del Naviglio Martesana.

Sul territorio di Cernusco s/N non sono presenti corsi d’acqua appartenenti al reticolo idrografico principale così come definito ai sensi dell’Allegato A della DGR IX/2762 del 22 dicembre 2011, mentre è stato rilevato un fitto reticolo idrografico superficiale secondario.

Nel dettaglio, il Comune di Cernusco s/N è interessato dalla presenza di 1 corso d’acqua appartenente al sistema dei Navigli lombardi, 10 rogge, 8 canali ed un fontanile.

1.2.1 Reticolo idrografico di Bonifica

Il reticolo di bonifica è stato individuato facendo riferimento all’Allegato D di cui alla DGR IX/2762 del 22 dicembre 2011.

1.2.1.1 Naviglio Martesana

Il Naviglio Martesana riceve le acque dal fiume Adda, nei pressi di Concesa e percorre circa 38 km prima di confluire nel fiume Seveso in Milano. Entra in Cernusco dal confine est con Cassina de’ Pecchi, scorrendo fino al confine ovest con Vimodrone. Venne costruito a partire dal 1457 e ha ricoperto un importante ruolo per la navigazione fluviale e per fornire forza motrice ai mulini, mentre attualmente ha la funzione principale di irrigazione e, in misura minore, ricreazione. Nel complesso il Naviglio si presenta con un buon livello di manutenzione. Il Naviglio Martesana appartiene al Reticolo Idrografico di Bonifica avente funzione irrigua di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

1.2.1.2 Reticolo di Bonifica secondario e terziario

La porzione settentrionale del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di 8 canali i quali derivano le proprie acque dal Canale Adduttore Principale Villoresi.

Gerarchicamente tale sistema idrografico è costituito dal Canale Derivatore Villoresi-Martesana, definito come “secondario”, e 7 canali minori definiti come “Terziari”.

La competenza è del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

N°	Canali	Comuni interessati
1	Canale Derivatore Villoresi Martesana	Cernusco, Brugherio
2	5 bis Cernusco	Cernusco, Carugate, Brugherio
3	7 Cernusco	Cernusco, Carugate
4	8 Cernusco	Cernusco, Bussero
5	9 Cernusco	Cernusco
6	9 Bis Cernusco	Cernusco
7	10 Cernusco	Carugate, Cernusco
8	11 Cernusco	Carugate, Cernusco

Figura 2 – Reticolo idrico di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi

Dalle dorsali principali dei canali secondari e terziari si sviluppano numerose terminazioni irrigue a fondo cieco. Tali adacquatrici risultano di competenza privata a carico dei frontisti utilizzatori delle acque a scopo irriguo e pertanto non appartengono al reticolo idrografico di bonifica.

1.2.2 Reticolo idrografico Minore

Il Reticolo Idrografico Minore è composto da tutti i corsi d'acqua che non rientrano nel reticolo idrografico principale, né nel reticolo idrografico di Bonifica e che non siano canali privati.

Il Comune di Cernusco s/N è caratterizzato dalla presenza di un unico corso d'acqua appartenente al reticolo minore di competenza comunale: il Fontanile Lodi.

Il Fontanile di Lodi attualmente è completamente inattivo, tuttavia l'Amministrazione comunale ha l'obiettivo di promuovere il suo recupero e la sua salvaguardia come luogo di elevata naturalità e sede di ambienti particolareggiati caratterizzati da un'elevata biodiversità.

1.2.3 Reticolo idrografico di competenza dei privati

Il restante reticolo è caratterizzato dalla presenza di numerosi corsi d'acqua di competenza privata (sistema delle rogge uscenti dal Naviglio Martesana) ai quali si aggiungono le numerose diramazioni irrigue a fondo cieco di competenza di privati del reticolo di Bonifica (adacquatrici).

Nel dettaglio, la porzione meridionale del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di 10 rogge che derivano le proprie acque dal Naviglio Martesana (Figura 3).

N°	Rogge	Comuni interessati
1	Arzona Arzonica	Cernusco s/n, Pioltello
2	Borromeo Naviglietto	Cernusco s/n, Pioltello
3	Civetta Nivetta	Cernusco s/n
4	Giussana Bertolera	Cernusco s/n, Pioltello
5	Renata	Cernusco s/n, Pioltello
6	Sansona o Ciocca	Cernusco s/n, Pioltello, Vimodrone
7	Visconti 2	Cernusco s/n, Pioltello, Cassina
8	Volpina Lupetta	Cernusco s/n, Pioltello
9	Porro Aresana	Cernusco s/n, Pioltello, Cassina
10	Madonna di Loreto	Cernusco s/n, Pioltello, Vimodrone

Figura 3 – Reticolo idrico minore di competenza di privati e/o piccoli consorzi di privati

La porzione settentrionale del territorio comunale è invece caratterizzata dalla presenza di numerose terminazioni irrigue a fondo cieco che si dipartono dalle dorsali principali dei canali secondari e terziari Villoresi.

1.2.4 Conclusioni

Dall'analisi della rete idrografica è possibile osservare come il territorio in esame sia interessato da limitate problematiche di carattere idraulico, collegate al deflusso delle acque superficiali.

I corsi d'acqua che costituiscono il reticolo minore, alimentati in parte dalle acque del Naviglio Martesana e del Canale Villoresi, sono caratterizzati da portate controllate e regimate dai cicli di irrigazione estiva.

La rete idrica presenta uno stato di manutenzione sostanzialmente soddisfacente, talvolta si sono rilevati accumuli di materiali in alveo.

Le fasce di rispetto definite sono:

- per il reticolo di bonifica di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi:
 - Naviglio Martesana: 10m per ogni sponda del corso d'acqua stesso;
 - Canali secondari del reticolo di bonifica: 6m per ogni sponda del corso d'acqua stesso (o per ciascun lato a partire dalla circonferenza esterna della dorsale del tratto intubato);
 - Canali terziari del reticolo di bonifica: 5m per ogni sponda del corso d'acqua stesso (o per ciascun lato a partire dalla circonferenza esterna della dorsale del tratto intubato)
- Per il reticolo idrografico minore di competenza comunale:
 - Testa del fontanile di Lodi: 50m dall'orlo della testa e lungo l'asta per una fascia non inferiore a metri 25 se la situazione lo consente;
 - Asta derivante del fontanile di Lodi: 10m per ogni sponda.

Le fasce di rispetto sono mostrate nella Tavola 1B relativa alla fattibilità geologica e classi di utilizzazione urbanistica.

1.3 Analisi delle problematiche idrauliche e idrologiche della rete fognaria Comunale

L'analisi delle problematiche della rete fognaria è stata svolta sulla base dell'intera banca dati di CAP S.p.A. in aggiunta a quanto segnalato dai tecnici comunali nel corso dell'incontro e nelle successive comunicazioni telefoniche e via email. Inoltre è stato svolto un confronto tra le criticità segnalate dai tecnici comunali e quanto registrato dal Report di *pronto intervento* relativo alle segnalazioni pervenute dalla cittadinanza per gli anni 2017 e 2018 circa situazioni di pericolo che hanno riguardato in qualunque modo la rete di smaltimento delle acque meteoriche e dei reflui.

1.3.1 Modalità di funzionamento della rete e descrizione dei bacini di raccolta

La rete fognaria di Cernusco s/N convoglia le acque raccolte all'interno del collettore consortile (Figura 4), che trasporta i reflui raccolti fino al confinante Comune di Piolto e, successivamente, vengono convogliati al depuratore n.40 di Peschiera Borromeo (Via Roma). Per il depuratore di Peschiera Borromeo si stima una percentuale media di acque parassite dello 0% per l'intero agglomerato.

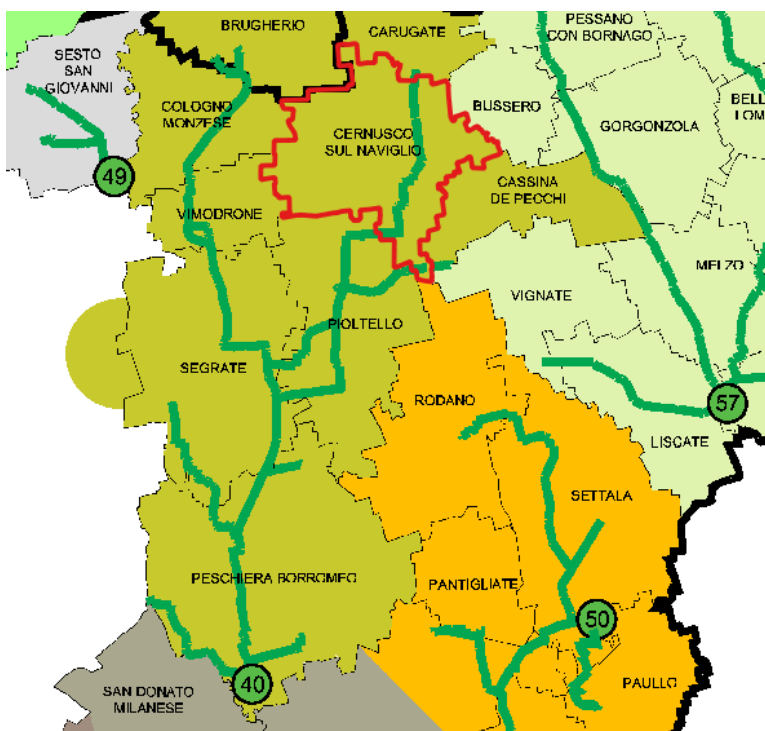


Figura 4 – Macro-bacino di afferenza del Comune di Cernusco sul Naviglio.

Il territorio comunale è attraversato dalle seguenti infrastrutture che condizionano la distribuzione dei sotto servizi fognari ed i loro punti di recapito:

- ✓ nella zona centrale, dal Naviglio Martesana e dalla linea metropolitana che attraversano il territorio comunale da ovest a est;
- ✓ nella zona a sud, dalla Strada Statale Padana, che attraversa il territorio comunale da ovest a est.

Con riferimento al rilievo condotto nel 2015, il territorio comunale di Cernusco s/N si può suddividere in 4 bacini di raccolta principali (Figura 5).

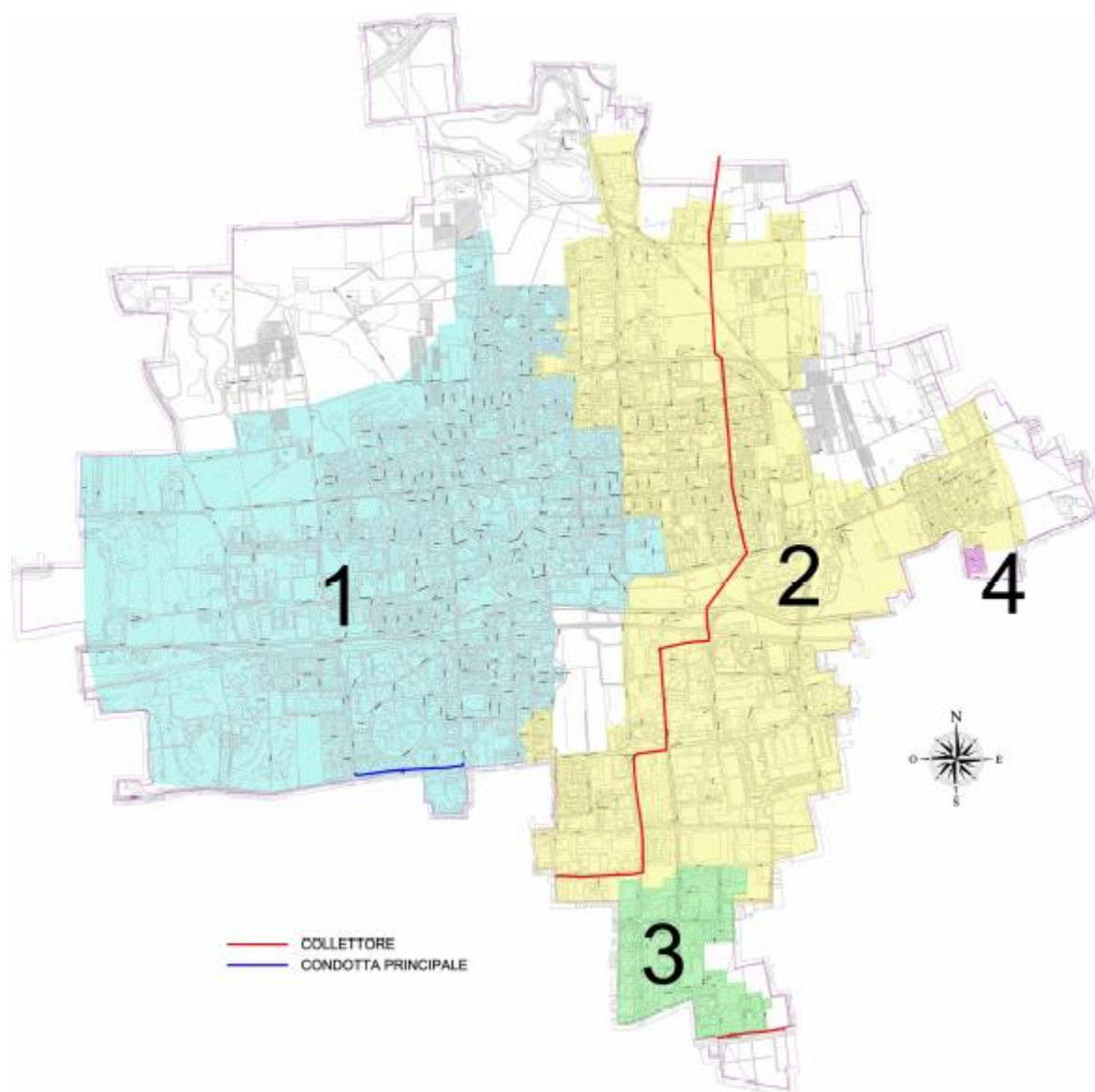


Figura 5 – Bacini di raccolta

In particolare:

- Il **bacino di raccolta n.1** raccoglie le acque reflue di buona parte dell'area urbanizzata della zona ovest del territorio comunale. Gli scarichi reflui raccolti nel bacino in oggetto vengono convogliati nel depuratore di Peschiera Borromeo attraverso le condotte principali che percorrono la Strada Padana e fatte confluire nel comune di Pioltello a valle della cameretta d'ispezione n.2770.
- Il **bacino di raccolta n.2** raccoglie le acque reflue di una parte dell'area urbanizzata della zona est del territorio comunale. Gli scarichi reflui raccolti nel bacino in oggetto vengono convogliati nel depuratore di Peschiera Borromeo attraverso il collettore consortile che attraversa il territorio comunale da nord a sud.
- Il **bacino di raccolta n.3** raccoglie le acque reflue di una parte della zona industriale ubicata a sud del territorio comunale. Gli scarichi reflui raccolti nel bacino in oggetto vengono convogliati nel depuratore di Peschiera Borromeo attraverso il collettore consortile che percorre la Via Antica di Cassano e attraversa il territorio comunale da est a ovest.

- Il **bacino di raccolta n.4** raccoglie le acque reflue di una parte di via Mincio e una parte di Via Adda ubicate a est del territorio comunale. Gli scarichi reflui raccolti nel bacino in oggetto vengono convogliati nella rete fognaria del comune confinante di Cassina de' Pecchi a valle della cameretta d'ispezione n.1672 per poi essere recapitati sempre al depuratore di Peschiera Borromeo.

1.3.2 Caratteristiche della rete fognaria comunale

L'attività di rilievo della rete fognaria del Comune di Cernusco s/N ha individuato la presenza di 3'112 punti nodali (pozzetti di drenaggio, ispezione, scarichi connettori, ecc...) distribuiti lungo una rete estesa per un totale di 98,66 km.

La rete fognaria risulta distribuita in modo omogeneo sul territorio urbanizzato. Le tipologie riscontrate sono le seguenti:

- di tipo mista per il 83% del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 13% del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per il 3% del totale;
- 5881 caditoie;
- 121 pozzi disperdenti.

La rete di raccolta risulta per la maggior parte mista ed i reflui delle diverse aree del territorio comunale sono convogliati, attraverso 4,85 km di collettori principali (nel territorio comunale) all'impianto di depurazione di Peschiera Borromeo.

La restante parte dell'infrastruttura fognaria del comune è suddivisa in reti di raccolta delle acque meteoriche e reti di raccolta acque nere. Le acque meteoriche sono convogliate in alcuni casi dalle reti dedicate direttamente nella rete di acque miste, in altri casi si prevede lo scarico al suolo tramite pozzo perdente accoppiato con un manufatto disoleatore.

A tale proposito si evidenzia che il Regolamento Edilizio Comunale (REC) stabilisce all'art. 31 che *“le acque meteoriche, non suscettibili di essere contaminate e cadenti sui tetti, su superfici impermeabilizzate e viabilità interna privata, devono essere raccolte separatamente e smaltite totalmente in loco sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e in via subordinata in corsi d'acqua superficiali”*. Inoltre l'art. 4.3 dell'Allegato C del REC stabilisce l'obbligatorietà della raccolta delle acque meteoriche cadenti sulle coperture degli edifici per il successivo utilizzo per l'irrigazione del verde pertinenziale e la pulizia dei cortili. Tali direttive si applicano nel caso di interventi privati di nuova edificazione e/o ristrutturazioni con demolizioni e ricostruzione totale, salvo necessità specifiche connesse ad attività produttive per prescrizioni particolari e nelle fasce di rispetto dei pozzi.

Nel caso di *“edifici con una superficie destinata a verde pertinenziale e/o cortile superiori a 100 m², devono dotarsi di una cisterna per la raccolta delle acque meteoriche di accumulo pari a minimo 0,02 m³/m² di superficie delle predette aree. La cisterna deve essere dotata di un sistema di filtratura per l'acqua in entrata, di uno sfioratore sifonato collegato al pozzo perdente per smaltire l'eventuale acqua in eccesso e di un adeguato sistema di pompaggio per fornire l'acqua alla pressione necessaria agli usi suddetti”*.

1.3.3 Impianto di gestione delle acque di prima pioggia

Nel territorio comunale di Cernusco s/N ricade un impianto di gestione delle acque di prima pioggia su sistema separato con recapito in rete tramite sollevamento, non gestita da CAP, bensì dal Comune (Figura 6).



Figura 6 – Vasca di prima pioggia ubicata in via Vespucci

Il sistema è costituito da una serie di caditoie che raccolgono le acque meteoriche ricadenti sul piazzale adibito a parcheggio di pertinenza del complesso di edifici relativi ai civici 15-17-19-21-23-25 di via Vespucci (Figura 7).

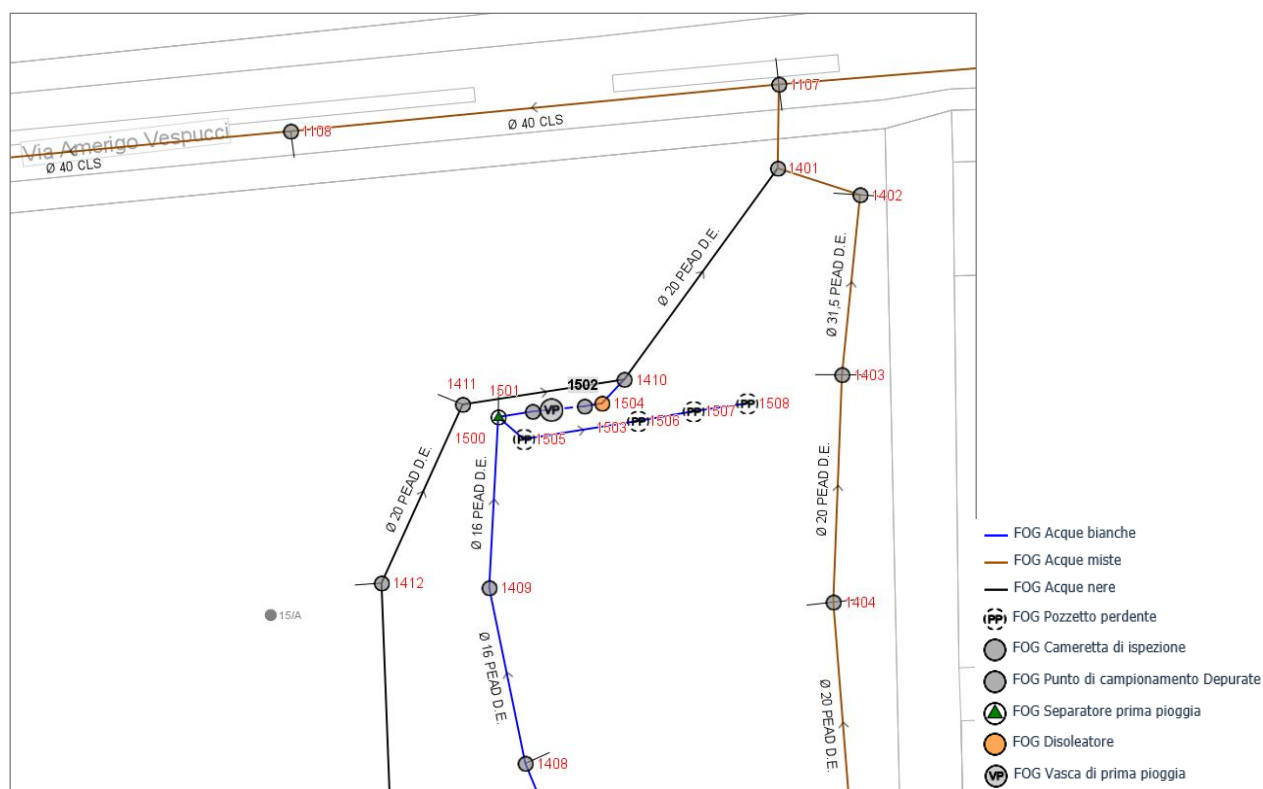


Figura 7 – Estratto della rete CAP relativo al dettaglio dell'impianto di prima pioggia di via Vespucci.

La portata è convogliata al pozzetto separatore (nodo 1500) che indirizza le acque di prima pioggia verso la vasca di accumulo, con dimensioni di circa 3,00x2,00x3,00 m, mentre le acque meteoriche in eccesso sono scaricate al suolo tramite dei pozzi perdenti (Figura 8).

A valle della vasca vi è un disoleatore per il trattamento delle acque di prima pioggia, che sono successivamente immesse nella rete delle acque nere in corrispondenza del pozzetto di ispezione (nodo 1410) che convoglia i reflui civili derivanti dalle utenze del complesso residenziale sopra citato verso la rete delle acque miste posta in corrispondenza di via Vespucci.



Figura 8 – Pozzetto di drenaggio per le acque meteoriche di seconda pioggia (id nodo 1506)

In Tabella 2 sono riportate le caratteristiche principali della vasca di prima pioggia ubicata in corrispondenza del nodo 1502.

Tabella 2- Vasca di prima pioggia presente sul territorio di Cernusco sul Naviglio

id nodo SIT	Via	Tipo vasca	Denominazione	Recapito	Tipo Fognatura	Stato di servizio	Gestione CAP
1502	FUORI AMBITO STRADALE	Vasca di prima pioggia	vasca di prima pioggia acque meteoriche di Via Vespucci	in rete tramite sollevamento	Bianca	In esercizio	Non in gestione

1.3.4 Criticità riscontrate della rete

Pt01, Ln01 e Ln02 - Sifone e rete di via Gorizia

In via Gorizia sono state riscontrate tre diverse criticità causate da interferenze che condizionano lo scorrimento dei reflui:

- la prima è localizzata all'incrocio con via Verdi, in corrispondenza del nodo 390 dove è ubicato un sifone (Figura 9 e Figura 12).



Figura 9 – Nodo 390 in prossimità dell'angolo tra le vie Gorizia e Giuseppe Verdi ove è ubicato il sifone di monte.

- Le altre sono localizzate all'incrocio con via Briantea a partire dai nodi 321 e 322 dove sono connessi i due rami paralleli di via Gorizia. I due nodi fungono da partitori tra le reti posizionate in corrispondenza di via Briantea, via Gorizia e via Svevo (Figura 10, Figura 10 e Figura 12). Il reticolo fognario risulta particolarmente complesso e pertanto è stato predisposto un approfondimento al fine di determinare con maggiore dettaglio la dinamica esistente.



Figura 10 – Partitore in corrispondenza del nodo 322 all'angolo tra le vie Gorizia e Briantea



Figura 11 – Pozzetto in corrispondenza del nodo 321 all'angolo tra le vie Gorizia e Briantea

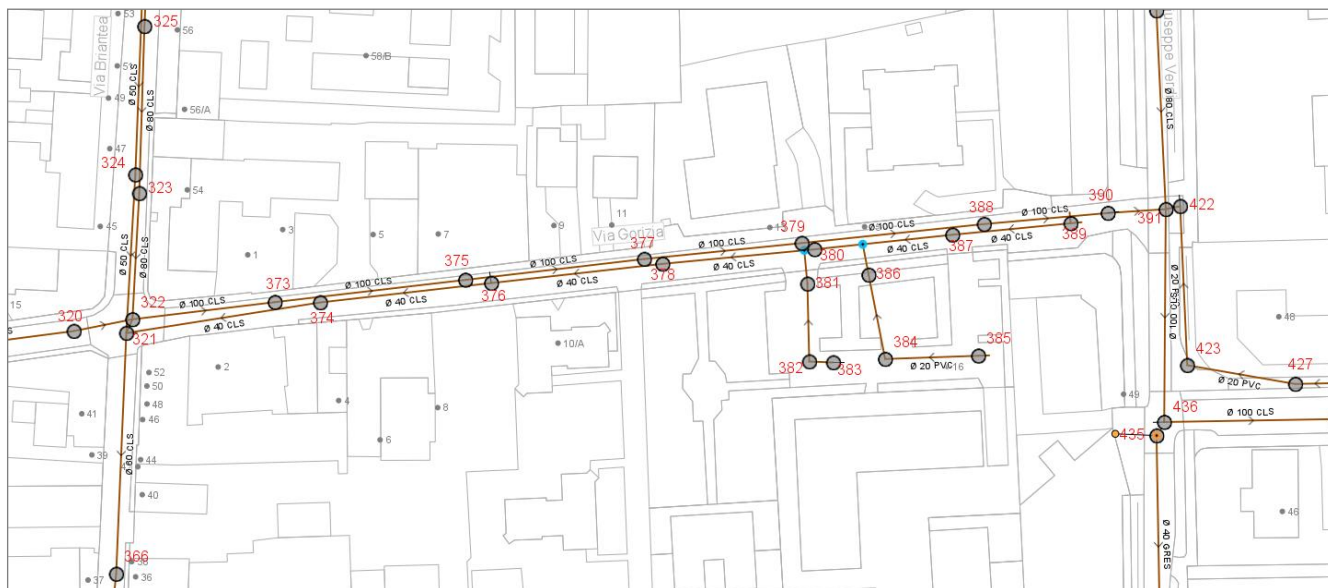


Figura 12 – Inquadramento di dettaglio del tratto di via Gorizia in oggetto

Lo scorrimento dei reflui nel tratto compreso tra i nodi 322 e 390 è reso difficoltoso a causa di tratti in contropendenza (Figura 13) in aggiunta all'interferenza causata dalla presenza della fibra ottica posata dal Gruppo CAP che limita ulteriormente la sezione di deflusso.

Tale rallentamento facilita l'accumulo di materiale (in particolare in corrispondenza della cameretta di ingresso del sifone).

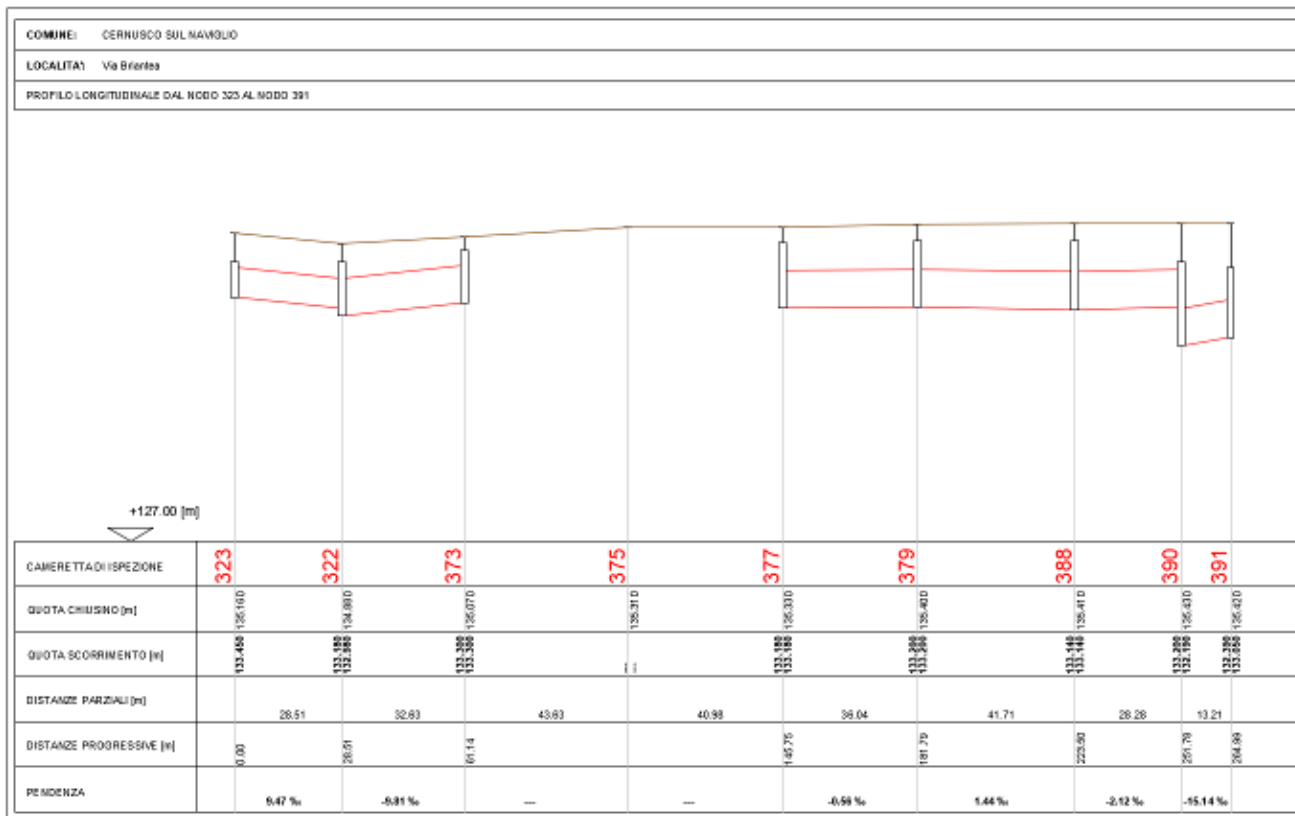


Figura 13 – Profilo del tratto compreso tra i nodi 323 e 391

Tale conformazione comporta un aumento del rischio di allagamento in particolare in condizione di sovraccarico della rete in occasione di eventi meteorici intensi. Difatti la maggiore portata fluida è convogliata nella rete mista, non essendo presente un sistema di raccolta e smaltimento separato delle acque di pioggia ed, in questo caso, la portata meteorica di competenza che la condotta non riesce a convogliare, è raccolta dal tratto di rete mista che scorre parallelamente dal nodo 389 al nodo 321. Inoltre i tecnici comunali segnalano fenomeni di allagamento proprio in corrispondenza dell'intersezione delle vie Briantea e Gorizia/Svevo. La zona in questione, oltre ad essere caratterizzata dal partitore in corrispondenza del nodo 322 (Figura 10) descritto in precedenza, è anche sede di un altro partitore cruciale al nodo 321 che convoglia verso sud, lungo via Briantea, le portate derivanti dalle condotte miste in ingresso da via Gorizia e via Briantea (Figura 14).

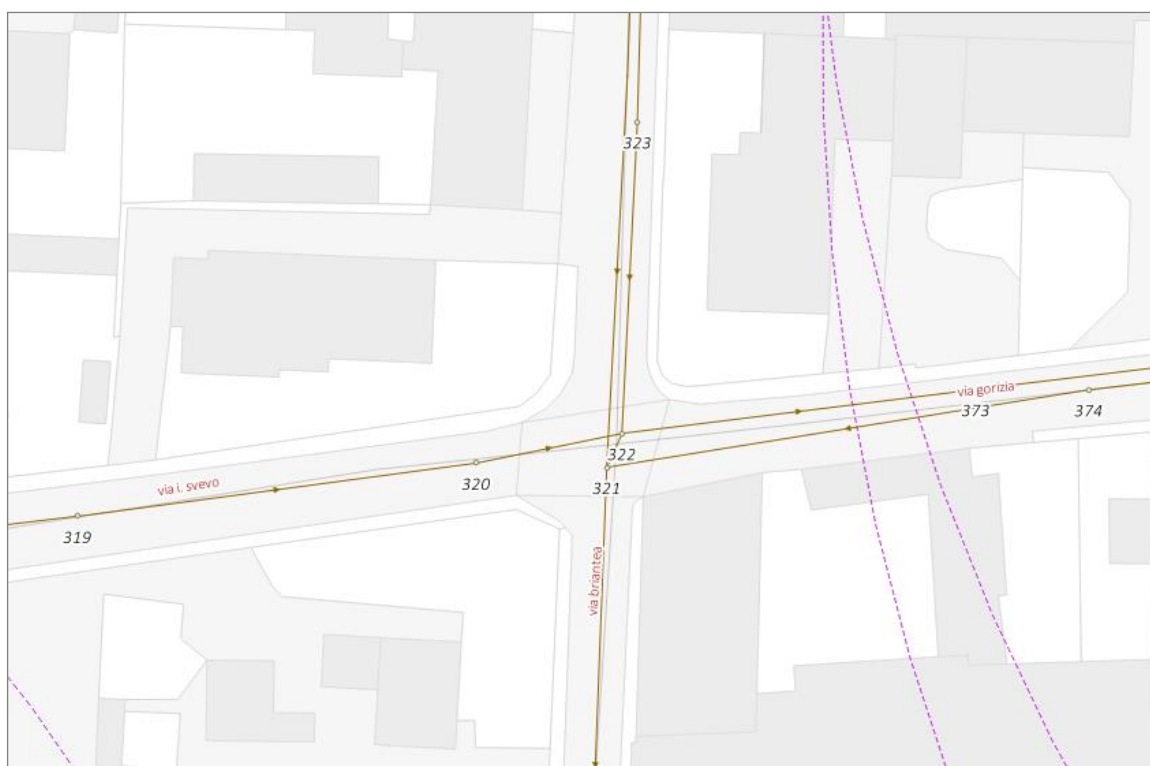


Figura 14 – Estratto della Tavola 2 con indicazione delle problematiche

In sintesi la zona di via Gorizia è caratterizzata dalle seguenti problematiche (Figura 15):

- di tipo puntuale, in corrispondenza del nodo 390, relativa alla presenza del sifone che, in considerazione di quanto evidenziato in precedenza, necessita di una manutenzione continua e costante al fine di verificare l'eventuale accumulo di materiale e consentire il deflusso dei reflui;
- di tipo lineare relativa al tratto compreso tra i nodi 322 e 390, che per la sua conformazione strutturale può essere soggetto a più frequenti eventi di intasamento;
- di tipo lineare relativa al tratto compreso tra i nodi 389 e 321, che convoglia le portate rigurgitate dalla condotta parallela e di immette nel nodo 321 che raccoglie le portate di via Briantea ed lo sfiori del nodo 322.

In considerazione della complessità del reticolo in oggetto è stato predisposto un apposito approfondimento al fine di chiarire la dinamica del deflusso delle acque meteoriche in via Gorizia ed in particolare tra i nodi 322 e 321. Si rimanda all'ALLEGATO 1 per maggiori dettagli.

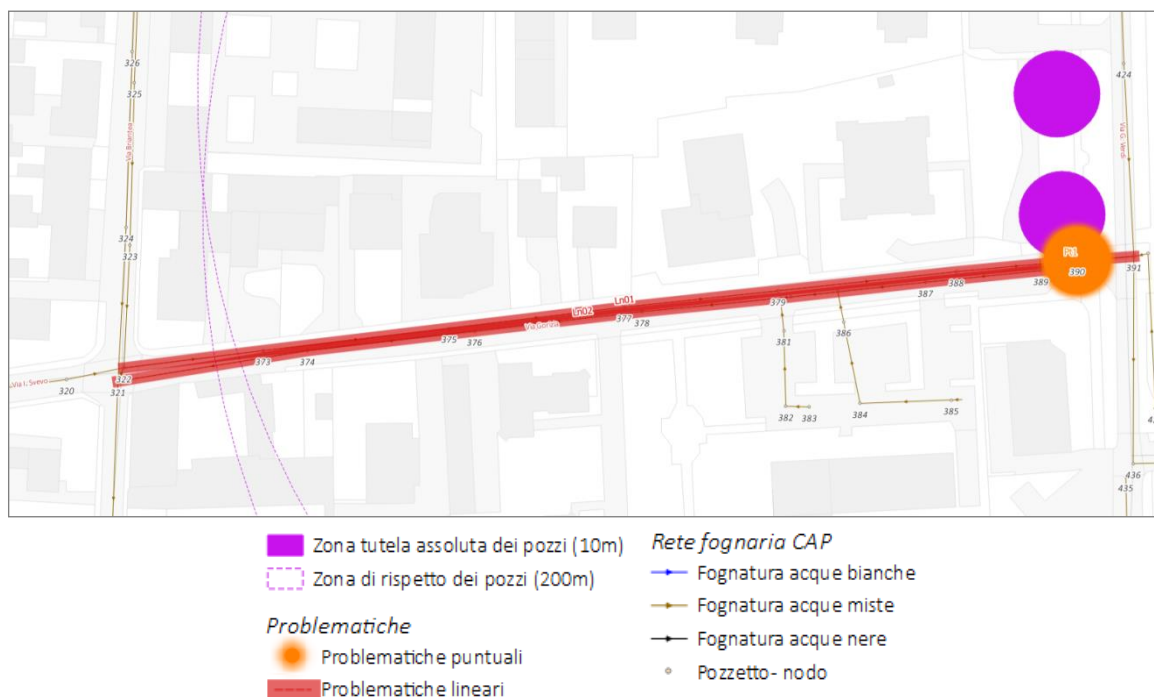


Figura 15 – Estratto delle Tavola 2 con indicazione delle problematiche riscontrate

Pt02 e Ln03 - Stazione di sollevamento di via Roggia Renata e rete di via Roggia Volpina

In via Roggia Renata è ubicata una stazione di sollevamento (nodo 2504) appartenente alla rete mista che raccoglie le acque provenienti dal tratto proveniente da nord (via Roggia Sansona) e da sud (via Roggia Volpina) per immetterle a valle del sollevamento nella rete mista che si dirige verso sud in corrispondenza di via Melghera (Figura 16).



La stazione di sollevamento è dotata di un serbatoio che raccoglie i reflui e di 2 pompe attivate al raggiungimento di un livello limite e che consentono il deflusso della portata a valle della stazione (Figura 17). È stato riscontrato che nel corso di eventi meteorici rilevanti il livello della vasca tende ad innalzarsi più della norma e tale condizione ostacola il deflusso nella condotta provocando allagamenti delle aree situate ad una quota topografica inferiore; in particolare vi sono state segnalazioni relative ad allagamenti delle villette in via Roggia Volpina.

Si evidenzia che proprio il tratto di via Roggia Volpina, che sembra essere maggiormente critico, è provvisto di una rete separata di raccolta delle acque bianche che parzialmente si innesta nella rete mista ed in parte scarica nella Roggia Volpina.



Figura 17 – Stazione di sollevamento al nodo 2504

Tale criticità relativa alla Stazione di sollevamento è già nota ai tecnici CAP ed è stata segnalata nell'ambito delle procedure di gestione dell'impianto (Tabella 3).

Tabella 3 – Elenco delle criticità segnalate da gestione impianti

ID	Via	Tipo di criticità	Cameretta iniziale	Cameretta finale	Note
4	Via Roggia Renata (ID 4763)	Stazione di sollevamento	2504	/	Necessità di tenere il livello della vasca basso perché quando piove si allagano villette limitrofe

La zona compresa tra le vie Roggia Renata e Roggia Volpina è classificata da PGT come “*Campo di adeguamento a2 – Isolato a bassa densità*”, ossia una porzione di territorio edificato di ampliamento del centro storico originario fino a comprendere anche interventi più recenti. In particolare l'area in oggetto è costituita da edifici residenziali mono/bi-famigliari, isolati al centro di uno spazio aperto ad uso giardino o cortile.

Non sono previste nuove edificazioni anche se è consentita la facoltà di interventi edilizi diretti nel rispetto dei parametri edilizi ed urbanistici sia per le nuove costruzioni che per ristrutturazioni edilizie che comportino la demolizione e la successiva ricostruzione.

Inoltre l'area in oggetto è compresa nell'area di rispetto del pozzo di emungimento dell'acqua potabile, costituendo pertanto tale aspetto un fattore vincolante al fine di smaltire eventualmente le acque meteoriche in eccesso nel sottosuolo tramite l'installazione di pozzi perdenti.

Pertanto le due problematiche individuate in tale area (Figura 18) sono correlate e di seguito riassunte:

- problematica di tipo puntuale costituita dalla presenza della stazione di sollevamento (nodo 2504) che, in occasione di eventi meteorici intensi, non è in grado di smaltire la portata fluente;
- problematica di tipo lineare relativa al tratto di rete mista tra i nodi 2549 e 2552 ove sono raccolte le acque bianche, successivamente convogliate alla stazione di sollevamento sopra citata. In tale tratto

sono stati rilevati episodi di allagamento causati dal livello idrico elevato all'interno della stazione di sollevamento.

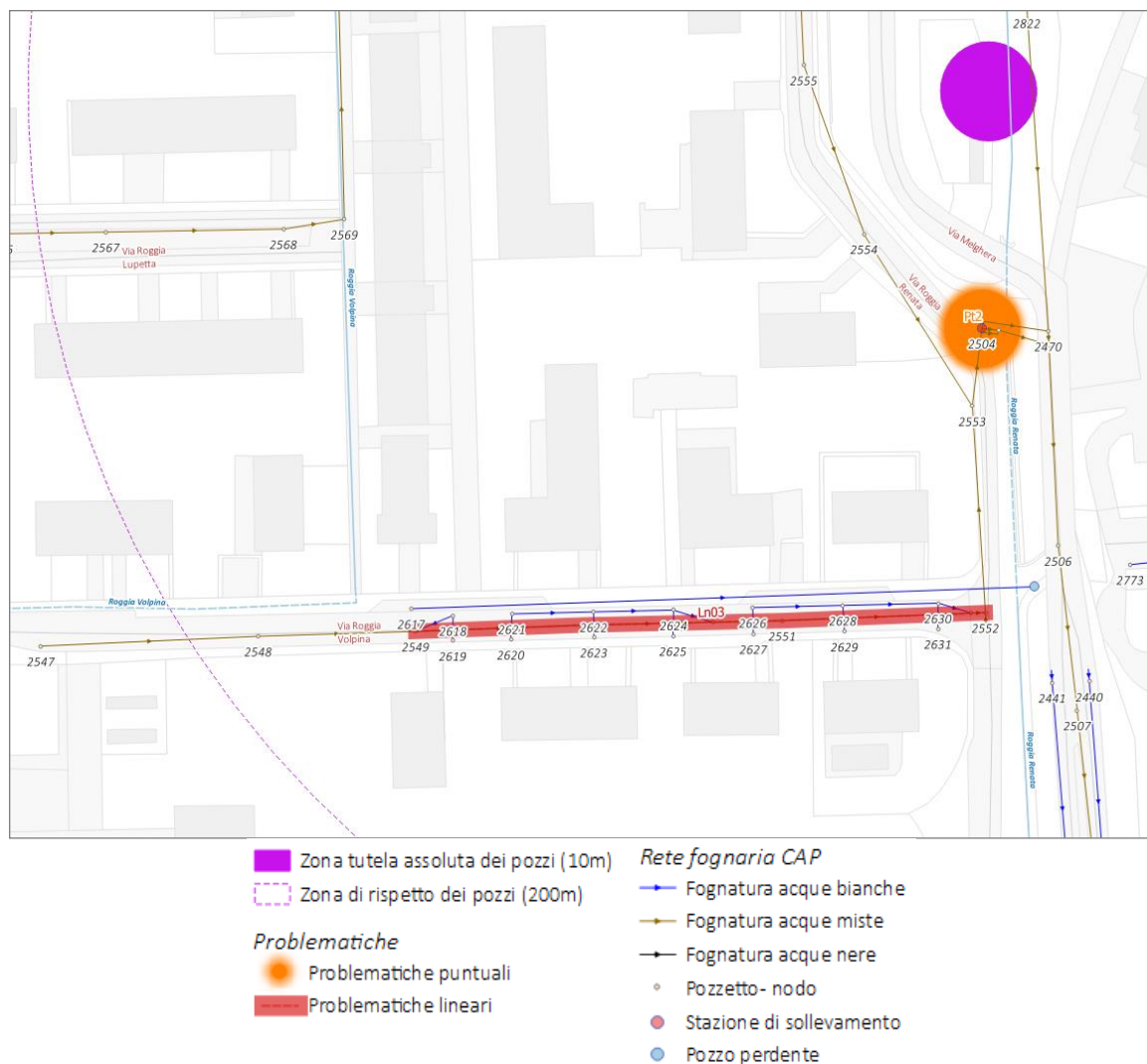


Figura 18 - Estratto delle Tavola 2 con indicazione delle problematiche riscontrate

Ln04 – Rete di via Suor Maria Videmari

Lungo via Suor Maria Videmari scorre la rete fognaria mista tramite una condotta in CLS con diametro pari a 40 cm, intervallata da una serie di pozzetti di ispezione che risultano frequentemente soggetti ad accumulo di materiale di diversa natura (Figura 19, Figura 20 e Figura 21).

Il pozzetto definito dal nodo 693 costituisce l'inizio del tratto di rete che raccoglie i reflui degli scarichi derivanti dalle abitazioni civili ed esercizi commerciali presenti e le acque meteoriche convogliate attraverso le caditoie dislocate sul piano strada.

La presenza di esercizi connessi con la ristorazione facilita la presenza nei reflui di sostanze grasse di difficile smaltimento tramite il flusso nella rete fognaria, la criticità sembra venire meno procedendo verso valle, con l'aumento della portata che fluisce nella condotta consentendo una maggiore diluizione dei reflui. Inoltre a valle del nodo 262 vi è la connessione con un altro tratto di rete ed il successivo convogliamento della portata in una condotta in CLS con diametro da 70 cm (Figura 22).



Figura 20 - Materiale accumulato nel pozzetto al nodo 398

Figura 21 - Materiale accumulato nel pozzetto al nodo 395

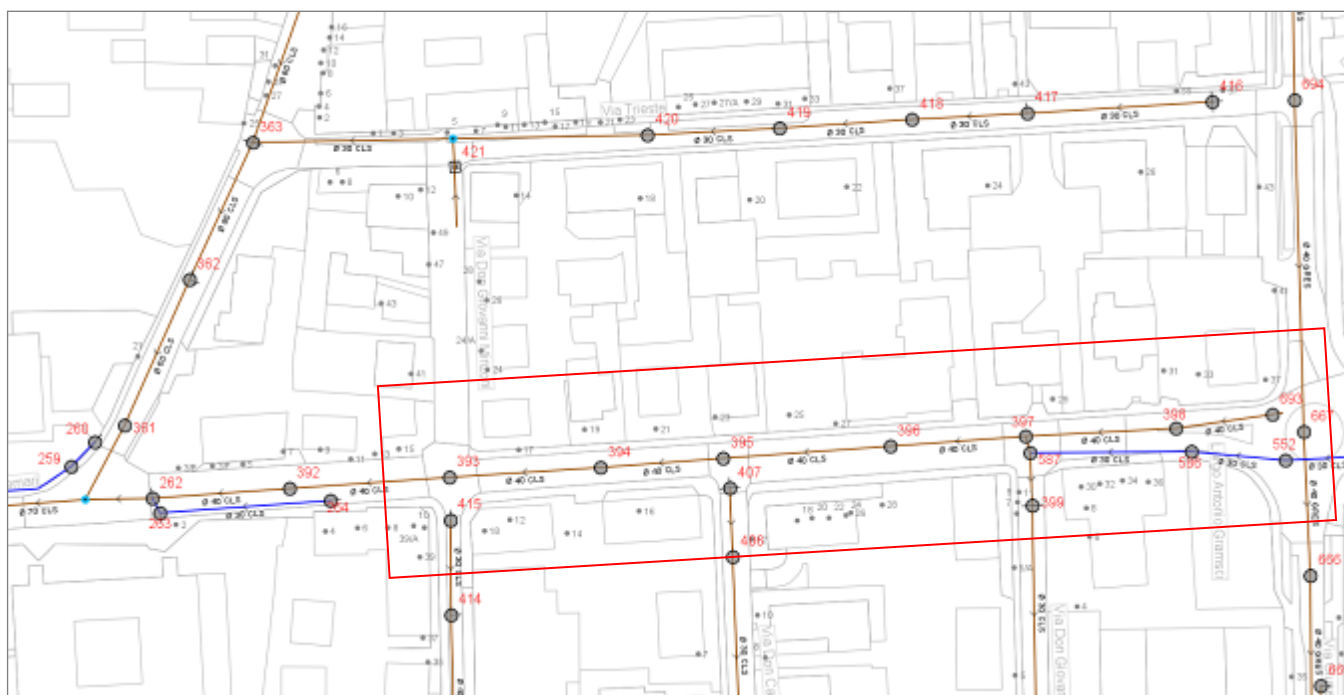


Figura 22 – Estratto rete CAP con inquadramento in rosso del tratto interessato

Alcuni lotti affacciati sulla via sono caratterizzati da attività commerciali e/o artigianali nelle parti comunicanti con il fronte strada.

La criticità individuata corrisponde al tratto di rete mista compresa tra i nodi 693 e 393 caratterizzato dalla presenza rilevante di grassi da ristorazione nei reflui (Figura 23).

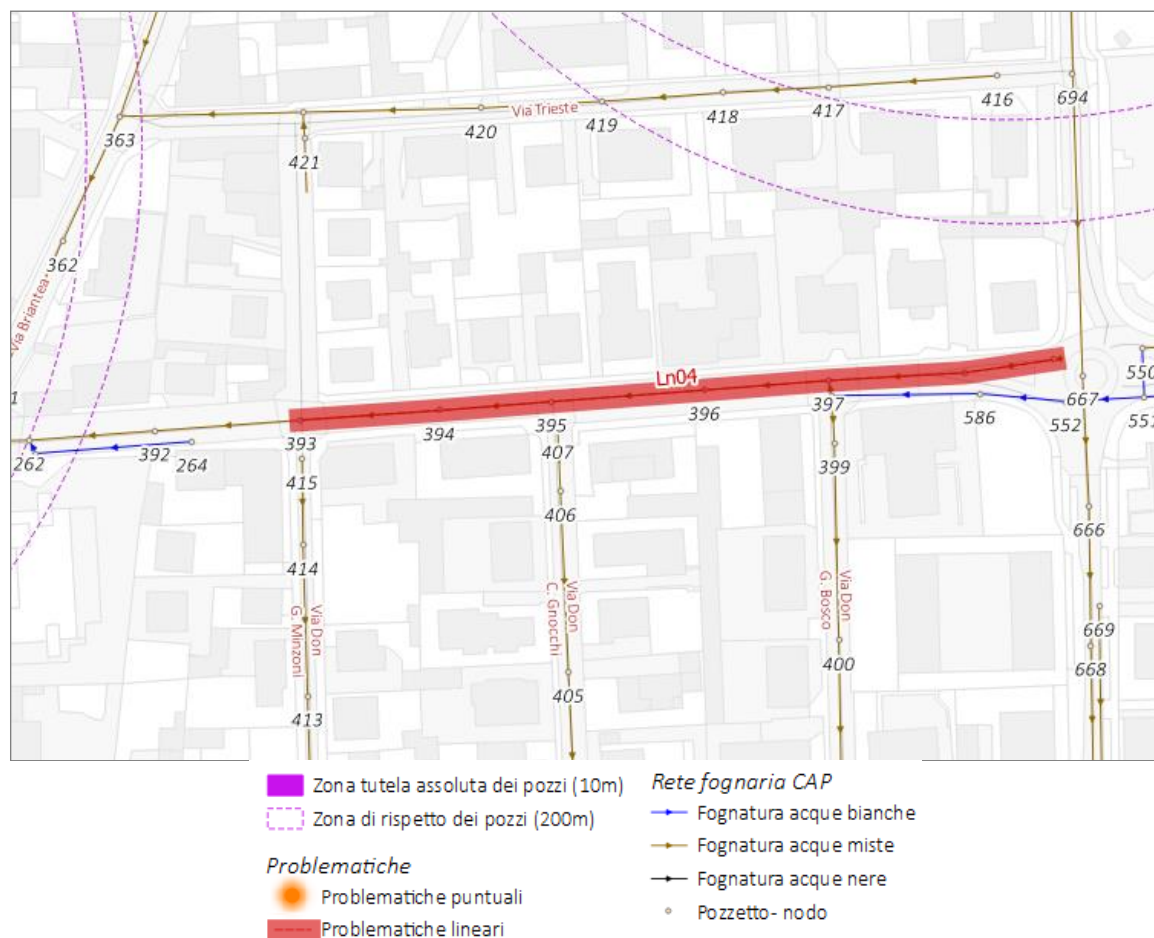


Figura 23 - Estratto delle Tavola 2 con indicazione delle problematiche riscontrate

Pt03 e Pt04 – Sifoni

Nell’ambito dell’analisi svolta per la redazione del presente Documento e del confronto con i tecnici comunali, sono stati individuati nella rete fognaria mista, due sifoni che si prevede di inserire tra i punti critici del territorio sottoposti a monitoraggio periodico da parte di CAP Holding (Figura 26):

- **Pt03 – Sifone in prossimità di via San Rocco**

Tra i nodi 2503 e 2587 è presente un tratto di rete fognaria mista caratterizzata da una profondità di scorrimento di circa 3 metri superiore rispetto ai tratti di monte e di valle. In Figura 25 è riportato il profilo della rete estratto dal webGis di CAP.

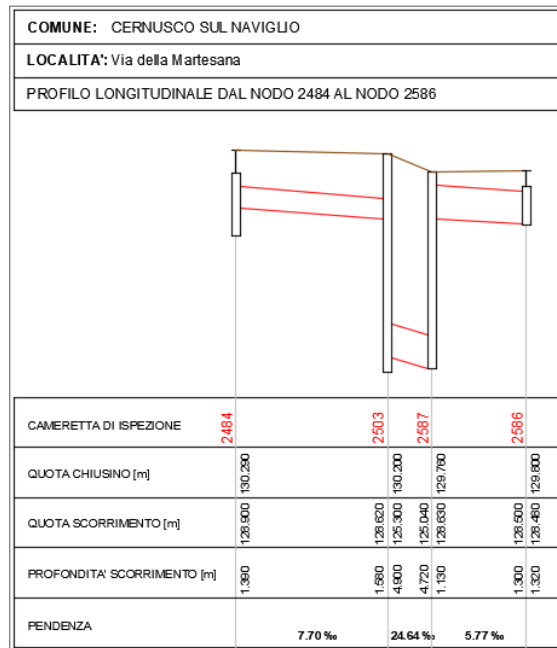


Figura 24 - Profilo del tratto compreso tra i nodi 2484 e 2586

- Pt04 – Sifone di via Leonardo da Vinci**

Tra i nodi 2735 e 2734 è presente un tratto di rete fognaria mista caratterizzata da una profondità di scorrimento di circa 2 metri superiore rispetto ai tratti di monte e di valle. In Figura 25 è riportato il profilo della rete estratto dal webGis di CAP.

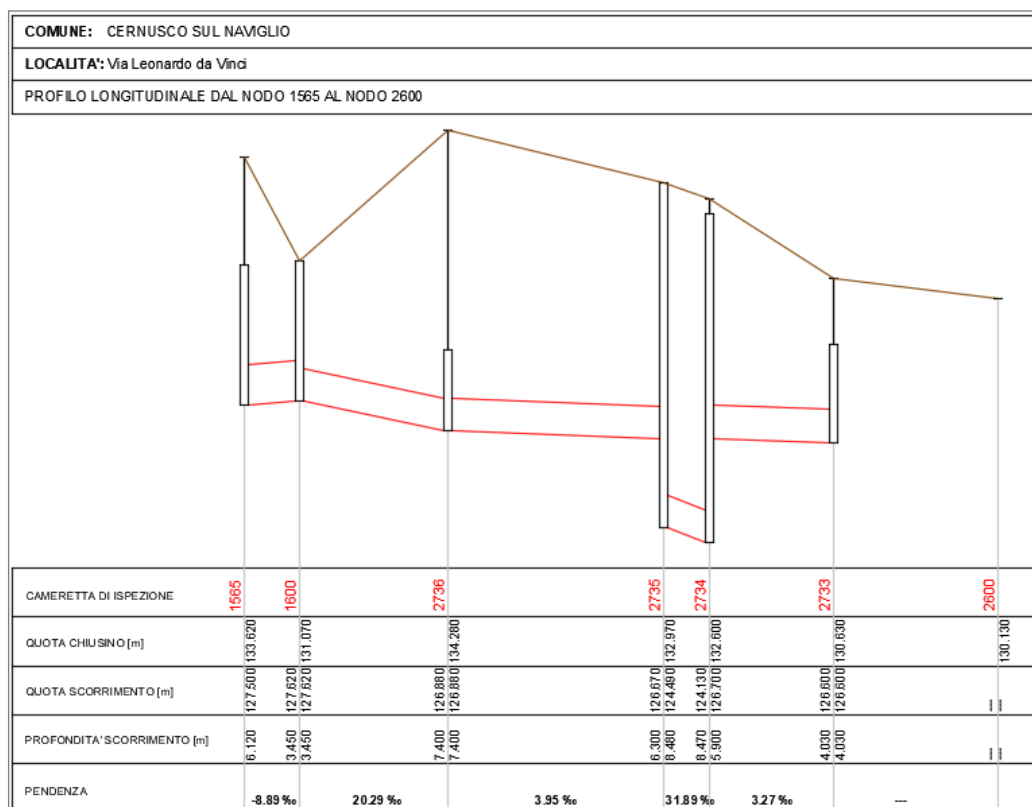


Figura 25 - Profilo del tratto compreso tra i nodi 1565 e 2600

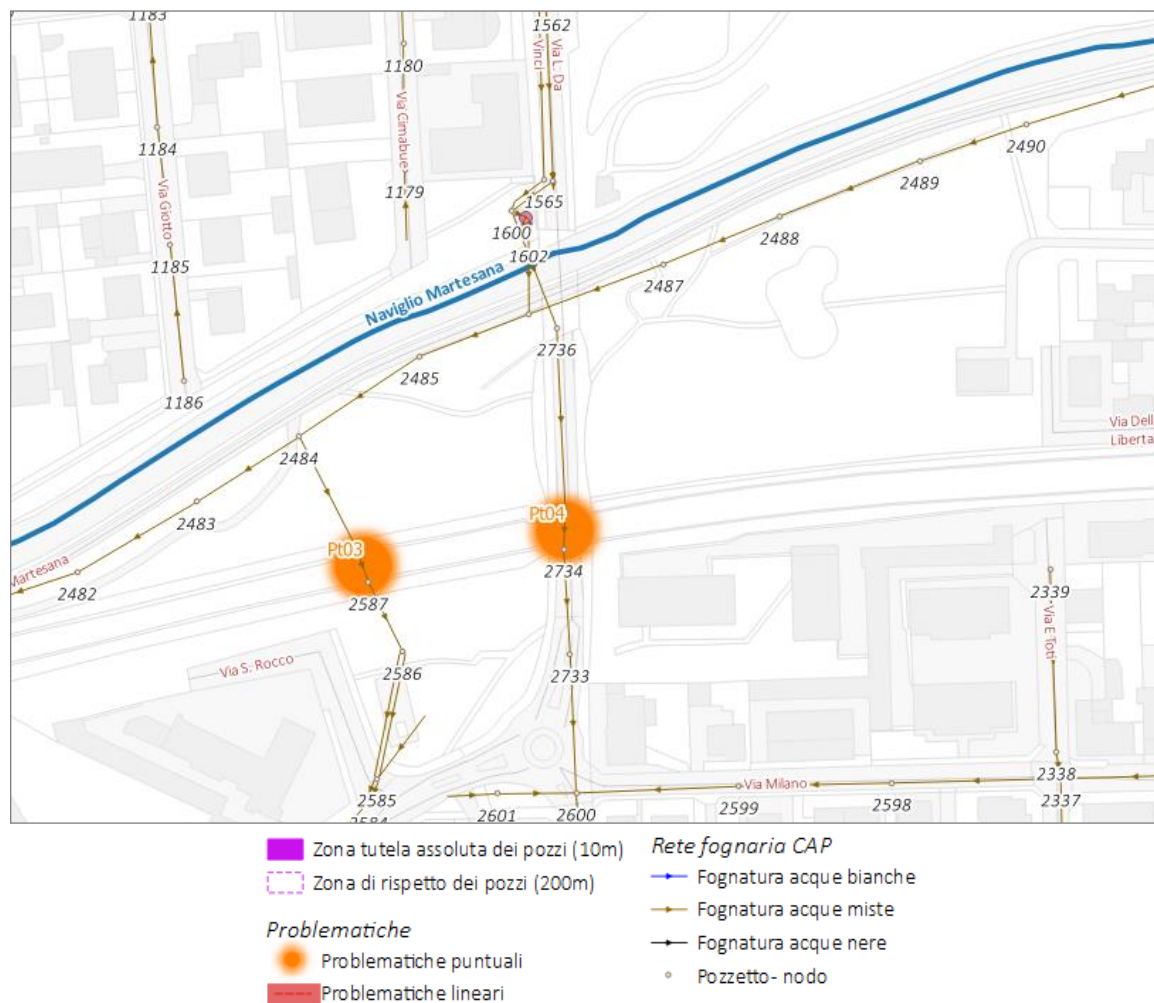


Figura 26 - Estratto delle Tavola 2 con indicazione delle problematiche riscontrate

Ln05 - Caditoie e rete di via Don Milani

Via Don Milani è ubicata nella zona sud del territorio comunale e presenta un andamento circolare ove al centro è presente un complesso scolastico e un'area adibita a giardino. In corrispondenza della strada è posizionato un ramo della rete fognaria mista (Figura 27), costituito da due tratti che, partendo dalla zona posta a nord, approssimativamente dall'intersezione con via Pontida (nodi 2435 e 2452), procedono entrambi in direzione sud lungo i lati opposti fino a congiungersi in corrispondenza del nodo 2419 ove i reflui sono convogliati in una condotta in CLS da 80 cm, che procede verso sud nel Comune di Pioltello (Figura 28). La quota topografica dell'asse viario coincide con la direzione di scorrimento della rete fognaria e pertanto la zona posta a sud risulta essere quella maggiormente depressa. In aggiunta si evidenzia la presenza su entrambi i lati di via Don Milani di una rigogliosa alberatura che in determinate condizioni può comportare l'occlusione delle fessure delle caditoie o il convogliamento nella rete di materiale organico (Figura 29) con conseguente rallentamento del flusso. Tali aspetti possono concorrere a provocare fenomeni di allagamento come difatti sono stati segnalati in occasione di intensi eventi meteorici.

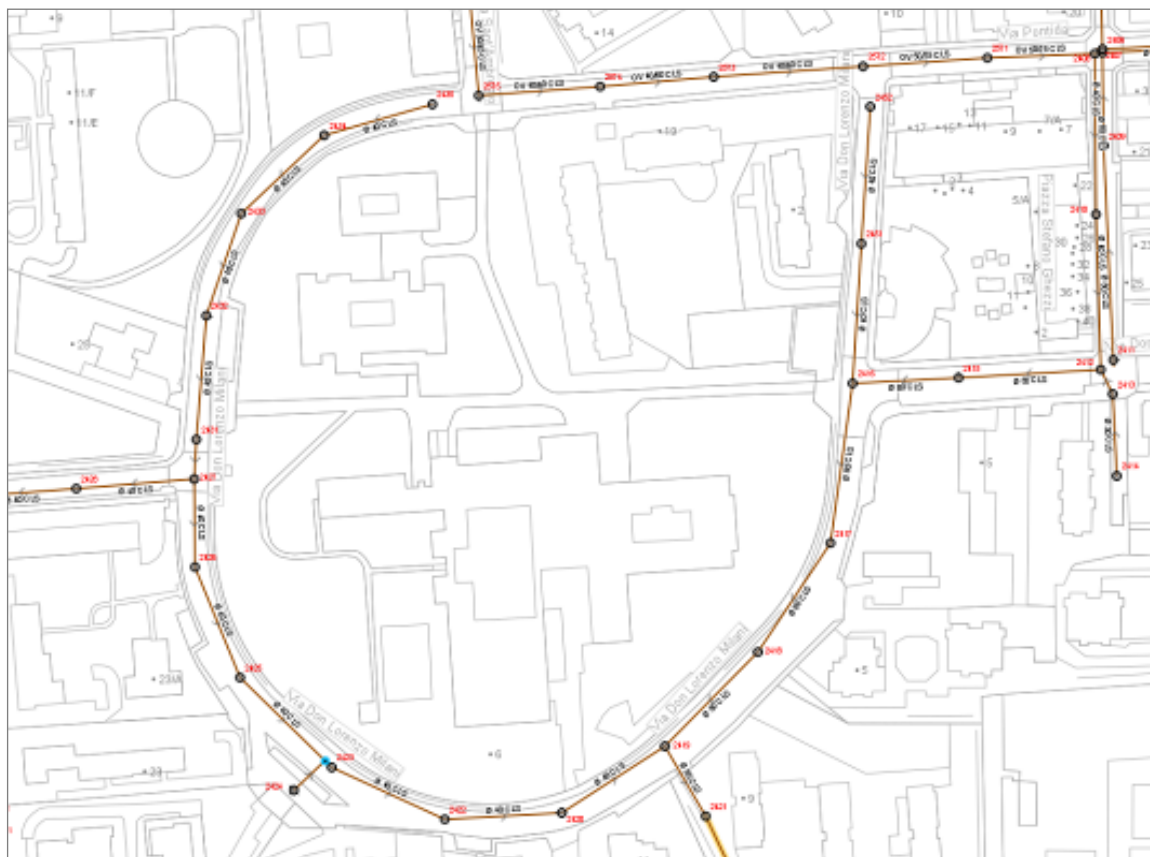


Figura 27 – Estratto rete CAP con inquadramento dell'area interessata



Figura 28 – Connessione in corrispondenza del nodo 2419



Figura 29 – Materiale depositato all'interno del pozzetto relativo al nodo 2420

L'area racchiusa da via Don Milani è adibita a servizi (edifici scolastici e aree verdi pertinenziali) ed in base a quanto riportato nel Piano dei Servizi per tale zona non sono in programma modificazioni dell'utilizzazione del territorio. Le zone poste esternamente all'area circoscritta da via Don Milani sono classificate come "Campo di adeguamento" di classe "a3 – Isolato a media densità" e "a4 - Isolato ad alta densità", ossia porzioni di territorio edificato composti da lotti a media o alta densità, con tipologie edilizie a palazzina con altezza prevalente di tre piani (per le aree a3) o pari o superiore a quattro piani (per le aree a4) localizzati al centro del lotto, all'interno di un ampio spazio privato condominiale utilizzato a giardino o cortile.

Non sono previste nuove edificazioni anche se è consentita la facoltà di interventi edilizi diretti nel rispetto dei parametri edilizi ed urbanistici sia per le nuove costruzioni che per ristrutturazioni edilizie che comportino la demolizione e la successiva ricostruzione.

In tale area vi sono state diverse segnalazioni ed interventi da parte dei tecnici di CAP che hanno riscontrato l'intasamento delle caditoie e talvolta fenomeni di intasamento della rete fognaria mista e pertanto è stato individuato il tratto di rete in oggetto come problematico (Figura 30).



Figura 30 - Estratto delle Tavola 2 con indicazione delle problematiche riscontrate

Ln06 – Zona via Vespucci e via Fontanile

La zona in oggetto è caratterizzata dalla presenza di diversi fattori potenzialmente critici che occorre considerare e monitorare.

Come già evidenziato in precedenza, in via Vespucci è stato installato un impianto di trattamento e smaltimento delle acque di prima pioggia che, pur non costituendo un elemento critico, deve essere oggetto comunque di costante manutenzione e monitoraggio.

In aggiunta a tale aspetto si segnala come le vie Vespucci e Fontanile siano interessate da due interventi di urbanizzazione previsti dal PGT comunale (Figura 31), in particolare si riporta quanto previsto in base al Piano delle Regole (elab. N. 47 del PGT):

- **art. 49 Campo della modificazione m1-8: via Fontanile:** l'area interessata è situata ai lati della via Fontanile tra lo spazio delimitato dai retri dell'edificazione di via Monza a nord e il centro sportivo. Si intende ampliare il centro sportivo, realizzare aree per servizi, nuovi edifici e viabilità di servizio;
- **art. 50 Campo della modificazione m1-9: via Vespucci:** l'area interessata è situata ad ovest dell'abitato comunale, all'interno dell'area delimitata a nord da via Vespucci, a ovest da via Masaccio, a sud da via Monza e ad est da via Fontanile. Si intende realizzare un parco pubblico, aree per servizi, nuovi edifici e viabilità di servizio.

In tale contesto, già interessato da modificazioni in fase di attuazione, è stato segnalato dai tecnici comunali il verificarsi di fenomeni di allagamento lungo via Vespucci in prossimità dell'incrocio con via Fontanile in occasioni di eventi meteorici intensi, da attribuirsi verosimilmente al sovraccarico della rete fognaria mista posta lungo via Vespucci con direzione di flusso est-ovest fino all'incrocio con via Fontanile (nodo 1537) e successivamente deviata verso sud in corrispondenza della stessa via Fontanile.

In Figura 31 sono riportate le criticità individuate.

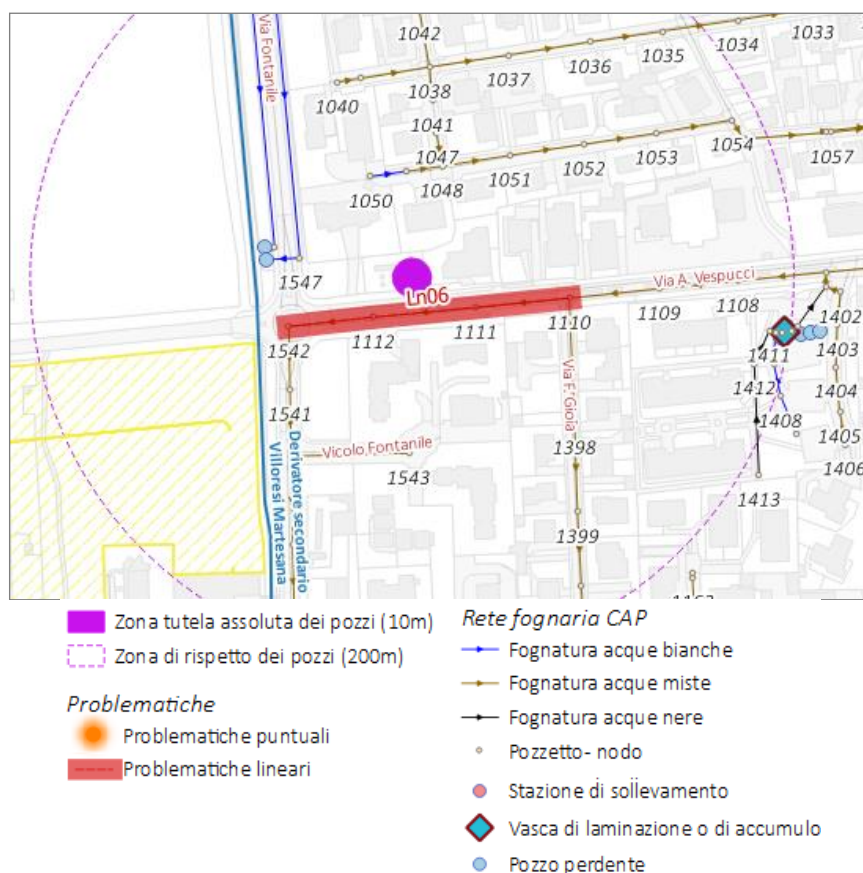


Figura 31 – Estratto Tavola 2 con indicazione delle problematiche riscontrate

Ln07 – Centro storico – vie Roma e IV Novembre

Via Roma e via IV Novembre sono localizzate nel centro storico del territorio comunale. Le due strade si sviluppano con andamento nord-sud e sono caratterizzate dalla sola presenza della rete fognaria mista (Figura 32).

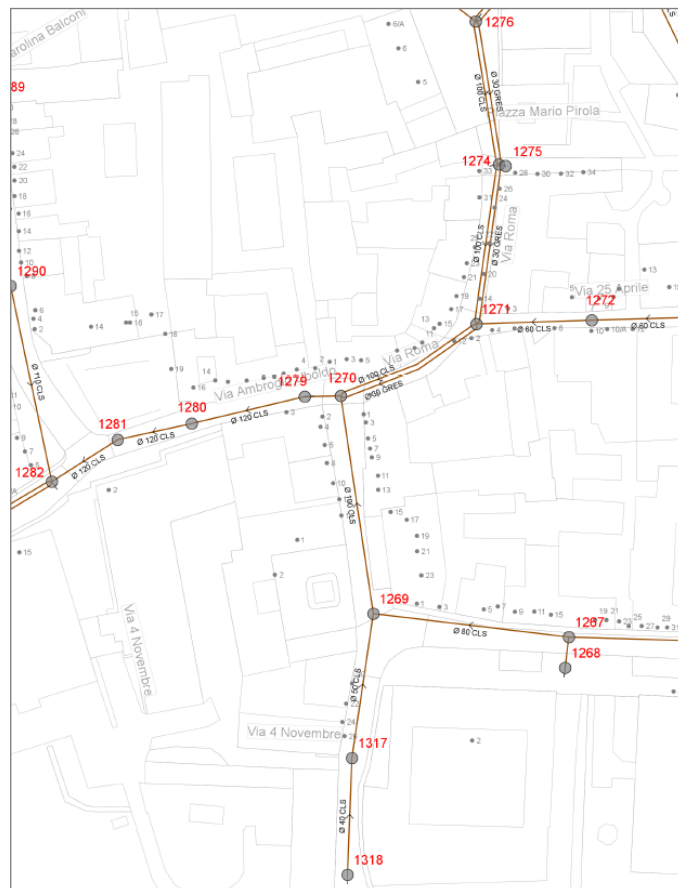
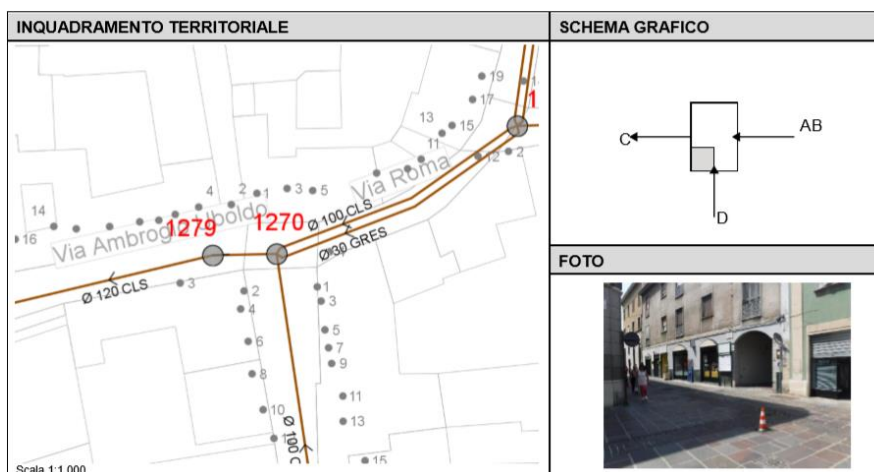


Figura 32 - Estratto rete CAP con inquadramento dell'area interessata



DATI RELATIVI ALLE CONDOTTE PRESENTI										
ID SCHEMA	D. FLUSSO	OR./DEST.	TIPOLOGIA	PROF.[m]	Q. SCORR.[m]	SEZIONE	LARGH. [cm]	ALT. [cm]	MATERIALE	P.‰
A	Entrata	1271	Mista	3,12	128,29	Circolare	100	0	CLS	1,09
B	Entrata		Mista	1,35	130,06	Circolare	30	0	GRES	0,52
C	Uscita	1279	Mista	3,12	128,29	Circolare	120	0	CLS	-3,12
D	Entrata	1269	Mista	2,73	128,68	Circolare	100	0	CLS	0,48

Figura 33 – Schema relativo al nodo 1270 estratto dalla scheda monografica del nodo.

La zona in analisi risulta priva di una rete bianca e di pozzi disperdenti dedicati alla raccolta e smaltimento delle acque meteoriche al suolo. Inoltre si evidenzia che l'area è urbanizzata e, nonostante la presenza di aree verdi, è stato riscontrato che nel corso di eventi meteorici importanti le acque sono convogliate, tramite le infrastrutture viarie che fungono da collettori, nella rete fognaria mista. In tali occasioni il nodo 1270 in corrispondenza dell'intersezione tra le vie Roma e IV Novembre può essere causa di criticità.

L'analisi dei profili svolta (Figura 34) sembra avallare tale ipotesi, evidenziando a valle del nodo di connessione una pendenza negativa di oltre il 3%. La stessa condizione si riscontra analizzando il tratto di via IV Novembre dal nodo 1318 al nodo 1281.

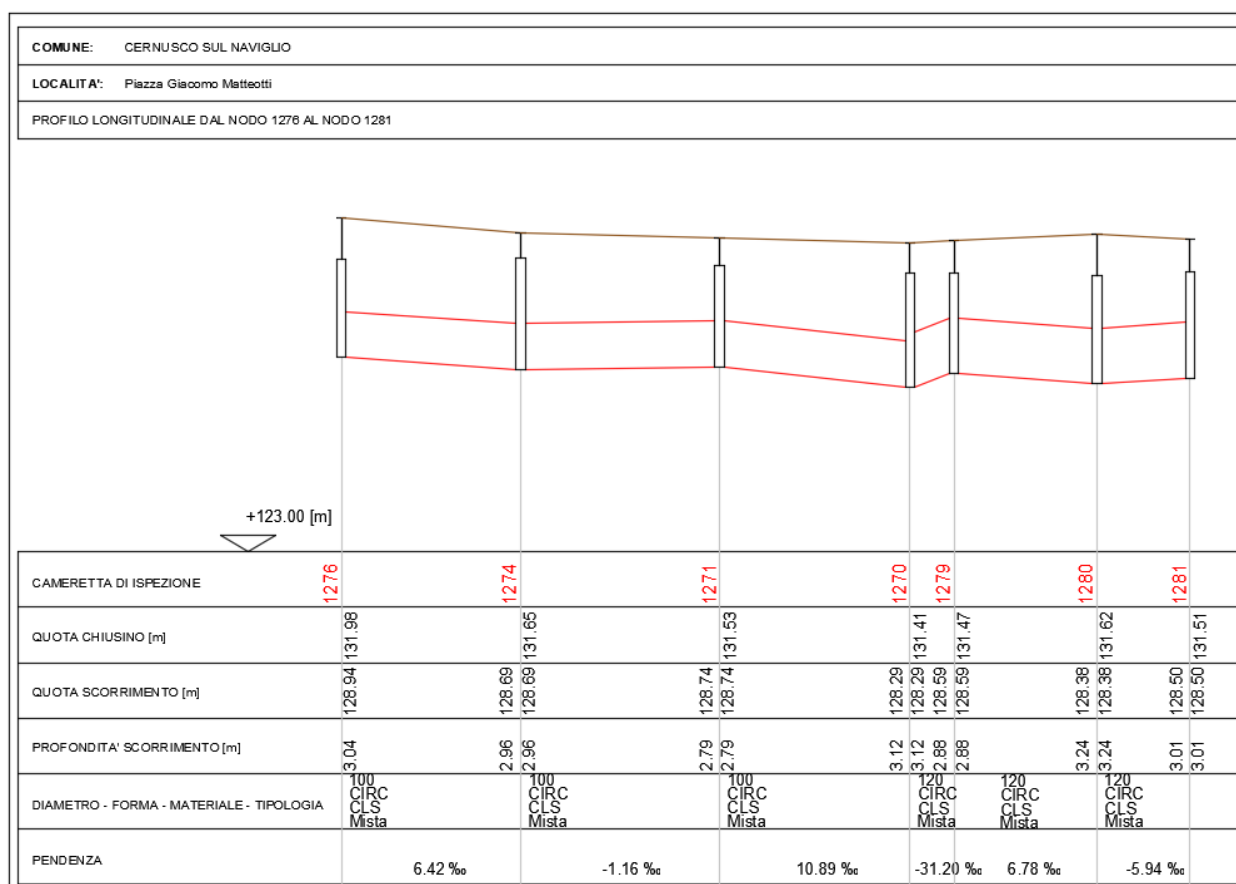


Figura 34 - Profilo del tratto compreso tra i nodi 1276 e 1281

Tale condizione può comportare in determinate condizioni anche la messa in pressione del tratto di rete a monte, e conseguenti fenomeni di ostruzione ed allagamenti che in questo caso si svilupperebbero maggiormente su via IV Novembre che risulta topograficamente ad una quota inferiore.

Le vie Roma e IV Novembre ricadono nella zona centrale del territorio comunale e, ai sensi del PGT, sono aree classificate come *"Campi della conservazione"* ove gli obiettivi principali sono volti al mantenimento e recupero degli spazi ed edifici. In particolare i lotti limitrofi le strade in oggetto appartengono alle classi:

- c1: *"Aggregato edilizio di interesse storico e architettonico interno al centro antico"* che comprende le parti di territorio che costituiscono il nucleo centrale di antica formazione e che pertanto hanno nell'insieme valore storico e paesaggistico
- c3: *"Edifici di interesse storico e architettonico"* che comprende le parti di territorio interessate da edifici e spazi aperti aventi caratteristiche di pregio storico, architettonico e paesaggistico.

Non sono previste nuove edificazioni ed è possibile supporre, nell'intorno dell'area analizzata, il mantenimento dell'attuale quota di superficie permeabile costituita da aree adibite a giardino e verde.

In Figura 35 è evidenziato il tratto di rete CAP interessato da potenziale criticità in occasione di eventi

meteorici intensi, come rilevato dai tecnici comunali i quali hanno registrato recentemente un fenomeno di allagamento in corrispondenza della sede stradale di via IV Novembre.

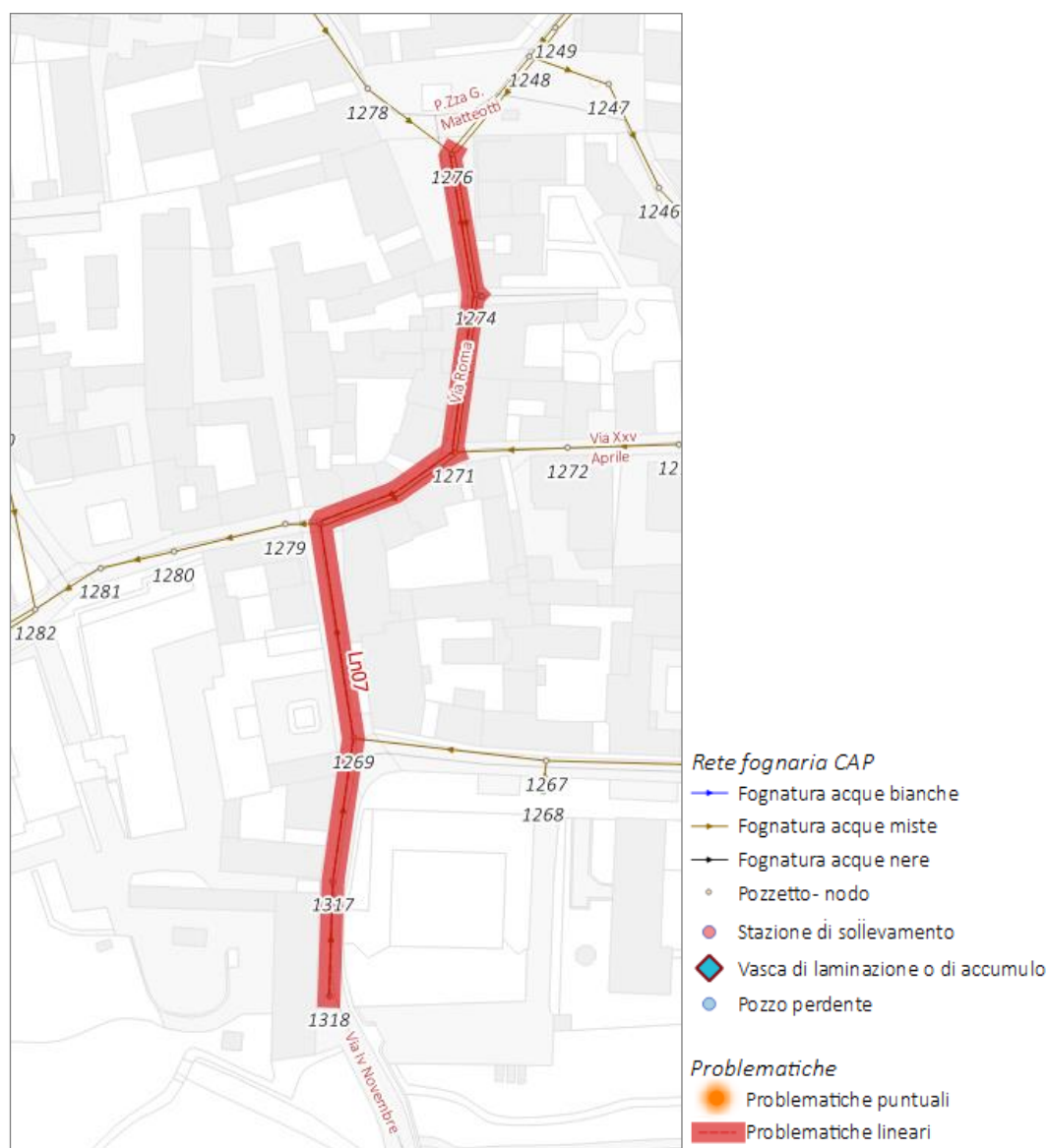


Figura 35 - Estratto Tavola 2 con indicazione delle problematiche riscontrate

In Tabella 4 si riporta l'elenco delle criticità principali della rete fognaria individuate da CAP e attualmente soggette a monitoraggio e manutenzione ordinaria. Nell'ambito dell'analisi svolta per la redazione del presente Documento semplificato, l'elenco della criticità è stato implementato a seguito del confronto con i tecnici comunali e delle valutazioni effettuate. La sintesi completa è fornita nel paragrafo successivo alla Tabella 5.

Tabella 4 – Elenco delle principali criticità della rete fognaria e soggette a monitoraggio e manutenzione ordinaria

ID	Via	Tipo di criticità	Cameretta iniziale	Cameretta finale	Note
1	Via Gorizia ang. Via Verdi	Sifone	390	391	
2	Via Suor Maria Videmari	Rete	693	393	Frequente occlusione per presenza di scarichi di grassi da ristorazione
3	Via Gorizia	Rete	322	422	Ci sono due diverse criticità causate da interferenze che condizionano lo scorrimento dei reflui; una è all'incrocio con via Briantea, mentre la seconda si trova all'intersezione con via Verdi dove è presente un sifone. All'interno della tratta è stata anche posata da Gruppo CAP la fibra ottica che limita ulteriormente lo scorrimento (specialmente in corrispondenza della cameretta di ingresso del sifone favorendo l'accumularsi di materiale).
4	Via Leonardo da Vinci	Sifone	2735	2734	
5	FUORI AMBITO STRADALE	Sifone	2503	2587	
6	Via Gorizia	Rete	389	321	

I tecnici CAP eseguono ogni anno la verifica dello stato della rete per circa 1/10 dell'estensione totale. In caso di necessità l'intervento si conclude con la pulizia o lo spurgo delle condotte. Inoltre, ogni anno si provvede alla pulizia di un terzo del numero totale di caditoie. I punti critici di cui la Tabella 4, vengono verificati almeno una volta l'anno.

Le segnalazioni e le richieste di intervento da parte di esterni vengono registrate e catalogate a seconda della tipologia di azione richiesta. A consuntivo, si procede alla verifica dei tratti o nodi della rete che hanno manifestato nel tempo diversi fenomeni di criticità.

1.4 Sintesi delle problematiche idrauliche e idrologiche a livello Comunale

Sulla base di quanto esposto nei paragrafi precedenti sono state identificate 11 problematiche di tipo puntuale (Pt), lineare (Ln) o di superficie (Po), ritenute di livello basso (Tabella 5).

La Tavola 2 – “*Carta delle problematiche*” allegata alla presente relazione evidenzia gli elementi critici rilevati. Inoltre sono stati identificati i manufatti che rappresentano una criticità potenziale e che devono essere oggetto di attenzione mediante pianificazione di adeguato monitoraggio; si tratta dei sifoni e stazione di sollevamento.

Tabella 5 – Problematiche rilevate sul territorio comunale

OBJ_ID	INDIRIZZO	FONTE	Livello di criticità	DESCRIZIONE
Pt01	Via Gorizia	CAP	Criticità BASSA	Sifone: Criticità potenziale, occorre monitorare il sifone presente tra le cam. 390 e 391
Pt02	via Roggia Renata	CAP	Criticità BASSA	Stazione di sollevamento: occorre mantenere il livello della vasca basso perché quando piove si allagano le villette limitrofe, cam. 2504
Pt03	Fuori ambito stradale c/o via San Rocco	CAP	Criticità BASSA	Sifone: Criticità potenziale, occorre monitorare il sifone presente tra le cam. 2503 e 2587
Pt04	via Leonardo da Vinci	CAP	Criticità BASSA	Sifone: Criticità potenziale, occorre monitorare il sifone presente tra le cam. 2735 e 2734
Ln01	via Gorizia/via Briantea	CAP e Comune	Criticità BASSA	Rete: Criticità causata da interferenze che condizionano lo scorrimento dei reflui tra le cam. 322 e 422; nella tratta è stata anche posata da CAP la fibra ottica che limita ulteriormente lo scorrimento
Ln02	via Gorizia/via Briantea	CAP e Comune	Criticità BASSA	Rete: Criticità relativa a sovrappressione della rete tra le cam. 389 e 321
Ln03	via Roggia Volpina	Comune	Criticità BASSA	Rete: Intasamento rete fognaria e fenomeni di rigurgito nel corso di eventi meteorici rilevanti (conseguente a Pt02)
Ln04	via Suor Maria Videmari	CAP	Criticità BASSA	Rete: Frequente occlusione per presenza di scarichi di grassi da ristorazione tra le cam. 693 e 393
Ln05	via Don Milani	Comune	Criticità BASSA	Rete: Segnalazioni di caditoie intasate e di fenomeni di rigurgito della rete
Ln06	via Vespucci	Comune	Criticità BASSA	Rete: Criticità evidenziata dal Comune - problemi di smaltimento delle acque meteoriche
Ln07	via IV novembre, via Roma	Comune	Criticità BASSA	Rete: Criticità evidenziata dal Comune - problemi di smaltimento delle acque meteoriche

2 INDICAZIONI SU INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO A LIVELLO COMUNALE

Il Comune di Cernusco s/N gestisce le acque meteoriche con soluzioni di drenaggio urbano sostenibile per la quota parte di edificazione avvenuta in tempi recenti, in accordo con quanto previsto dal R.R. 7/17, tuttavia per quanto riguarda l'urbanizzazione avvenuta precedentemente si riscontra il prevalente utilizzo di un'unica rete mista al fine di convogliare le acque bianche e reflui.

Con l'entrata in vigore del R.R. 7/17 e quindi la necessaria applicazione dei principi di invarianza idraulica, si tenderà ad una progressiva riduzione delle portate nella rete di fognatura mista riducendo il contributo delle acque meteoriche con le modalità di cui all'art. 5 e i limiti dell'art. 8 dello stesso regolamento ovvero:

- a) mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- b) mediante infiltrazione del suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- c) mediante scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8;
- d) mediante scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8.

Il Comune di Cernusco s/N ricade nell'area di criticità A – *alta criticità idraulica*, così come definita ai sensi dell'articolo 7, comma 3, ed ai sensi dell'art. 8 dello stesso Regolamento, le portate meteoriche scaricabili nel corpo recettore devono avere valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro il valore massimo ammissibile (u_{lim}) pari a 10 l/ha di superficie scolante impermeabile dell'intervento. L'applicazione sistematica del Regolamento porterà, pertanto, ad una riduzione progressiva della pressione da parte delle acque meteoriche nella rete di acque miste riducendo l'effettiva superficie scolante impermeabile servita e quindi, ad una riduzione della frequenza di allagamenti nell'ambito urbano.

Di seguito, con riferimento a quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, sono descritti gli interventi strutturali e non volti alla risoluzione delle criticità evidenziate. Inoltre sono stati inseriti gli interventi relativi al Piano di investimenti di Amiacque eseguiti dal 2017 al 2019 inerenti problematiche non riportate nel presente documento.

2.1 Interventi strutturali di riduzione del rischio idraulico

IS01 – Adeguamento della rete mista di via Gorizia

La criticità è stata analizzata anche mediante modellazione numerica (vedi ALLEGATO 1) al fine di fornire degli elementi aggiuntivi alla definizione dei fattori che determinano la problematica. Ad incidere sui nodi della rete mista ubicati tra le vie Gorizia e Briantea vi sono molti km di rete che risultano in pressione in occasione di eventi meteorici.

In via preliminare si propone di adeguare la sezione e la quota di scorrimento del tratto di rete di via Gorizia che confluisce la portata al sifone esistente (dal nodo 322 al nodo 390) tramite la riprofilatura con incremento del diametro della condotta (Figura 36), inserendo a monte del sifone un sistema di cacciata automatico per la pulizia periodica del tratto di rete. La riprofilatura deve essere verificata in modo da garantire il servizio alle esistenti utenze.

In considerazione della complessità del reticolo fognario interconnesso non è possibile assicurare in tale sede che gli interventi proposti siano risolutivi e si evidenzia la possibilità che possa comunque persistere la criticità in corrispondenza del nodo 321 in corrispondenza dell'incrocio tra le vie Gorizia e Briantea caratterizzato da una depressione topografica che facilita i fenomeni di allagamento e ristagno delle acque meteoriche. Si suggerisce quindi di effettuare delle simulazioni numeriche aggiuntive al fine determinare ulteriori interventi, anche da effettuarsi a monte del tratto di rete in oggetto.



Figura 36 - Estratto Tavola 3 con indicazione degli interventi strutturali previsti

IS02 e IS03 – Zona via Vespucci e via Fontanile

In tale area sono stati rilevati alcuni allagamenti tra le vie Vespucci e Fontanile, inoltre tale zona è caratterizzata da due aree oggetto di modificazione urbanistica delle quali si riporta sommariamente quanto enunciato nel Piano di Regole del Comune e, nel caso dell'ambito "m1-8 Via Fontanile", quanto riportato nel progetto definitivo-esecutivo di urbanizzazione primaria, tale intervento è stato inserito nel presente documento con codice IS02.

1. IS02 - Intervento Comune di Cernusco s/N Piano di attuazione m1-8 Via Fontanile

Il progetto di nuova edificazione ricade in un'area già urbanizzata e servita da pubblica fognatura disposta lungo via Fontanile con andamento di scorrimento nord-sud. Le opere di urbanizzazione prevedono la formazione di una rete fognaria separata per la raccolta in condotte distinte delle acque reflue e delle acque meteoriche (Figura 37):

- le acque reflue domestiche dei nuovi lotti verranno convogliate nella pubblica fognatura di via

Fontanile mediante due nuove dorsali fognarie di allacciamento in PVC-U con diametro di 250 mm, poste rispettivamente ad ovest e ad est della strada, disponendosi lungo le nuove sedi stradali dell'urbanizzazione.

La nuova dorsale fognaria ovest prevede un andamento di scorrimento ovest-est, con una deviazione verso sud, per evitare l'attraversamento del canale a cielo aperto, disposto lungo il lato ovest di via Fontanile. Si immetterà della fognatura comunale di via Fontanile lunga la tubazione (in quanto la cameretta più vicina risulta distante più di 40 m verso valle), previo passaggio attraverso una cameretta d'ispezione posta immediatamente a monte.

La nuova dorsale fognaria est prevede un andamento di scorrimento est-ovest e si immetterà della fognatura comunale di via Fontanile nella cameretta codificata come 1534.

- Le acque meteoriche, costituite dalle superfici pavimentate delle nuove urbanizzazioni (viabilità, parcheggi e marciapiedi), verranno raccolte e recapitate su suolo mediante due batterie di pozzi perdenti interconnessi, previo passaggio attraverso un manufatto dissabbiatore-disoleatore. Saranno realizzate due dorsali principali con tubazioni di 250 mm, una con andamento ovest-est e sud-nord e una con andamento ovest-est. Il posizionamento dei campi pozzi perdenti è stato individuato al di fuori della fascia di rispetto delle opere di captazione profonda ad uso potabile. A monte dei campi pozzi si prevede un impianto dissabbiatore/disoleazione.

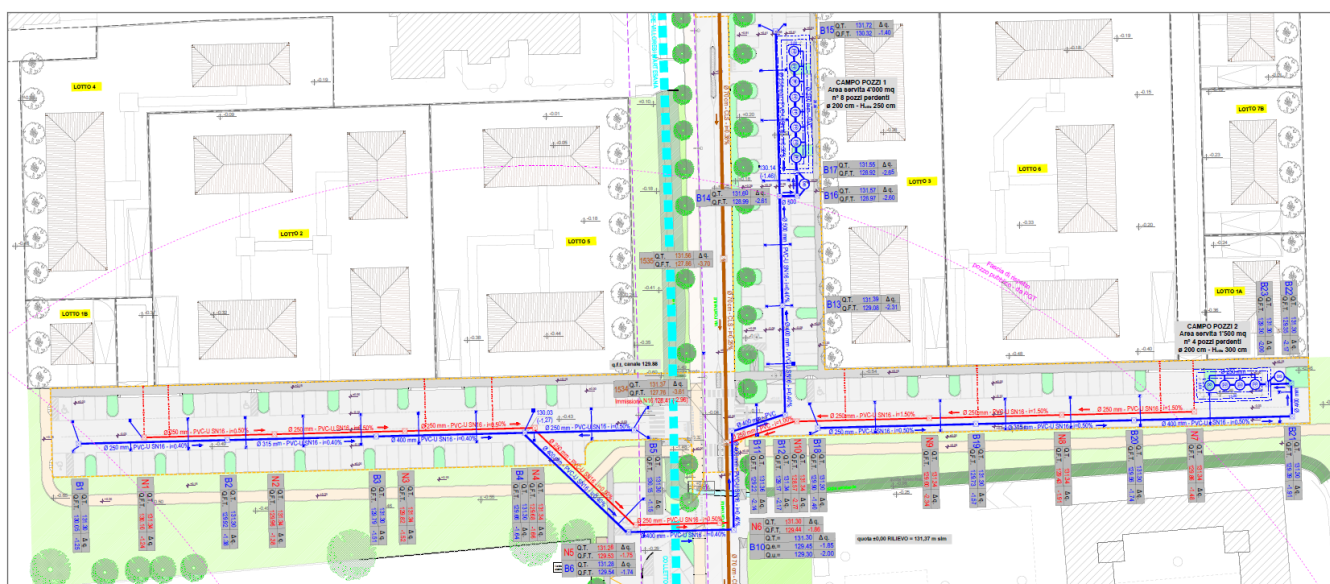


Figura 37 – Estratto della Tavola F2 – Planimetria reti fognarie facente parte del Progetto definitivo-esecutivo “Piano Attuativo – Campo della Modificazione m1_8 – via Fontanile – OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA” marzo 2018.

Attualmente è terminata la progettazione definitiva-esecutiva ed è prossima la fase di cantiere.

Nell'ambito della progettazione e relativamente alla realizzazione delle opere di urbanizzazione CAP Holding ha emesso un parere tecnico preventivo favorevole (RIF.PTP. 011/2018 - “Parere tecnico preventivo opere fognarie di urbanizzazione riferite al P.A. m1_8 via Fontanile”).

In Figura 38 si riporta l'estratto della Tavola 3 dove è stato rappresentato l'intervento di urbanizzazione primaria previsto, perimetrato sulla base di quanto mostrato nella tavola di progetto (Figura 37).

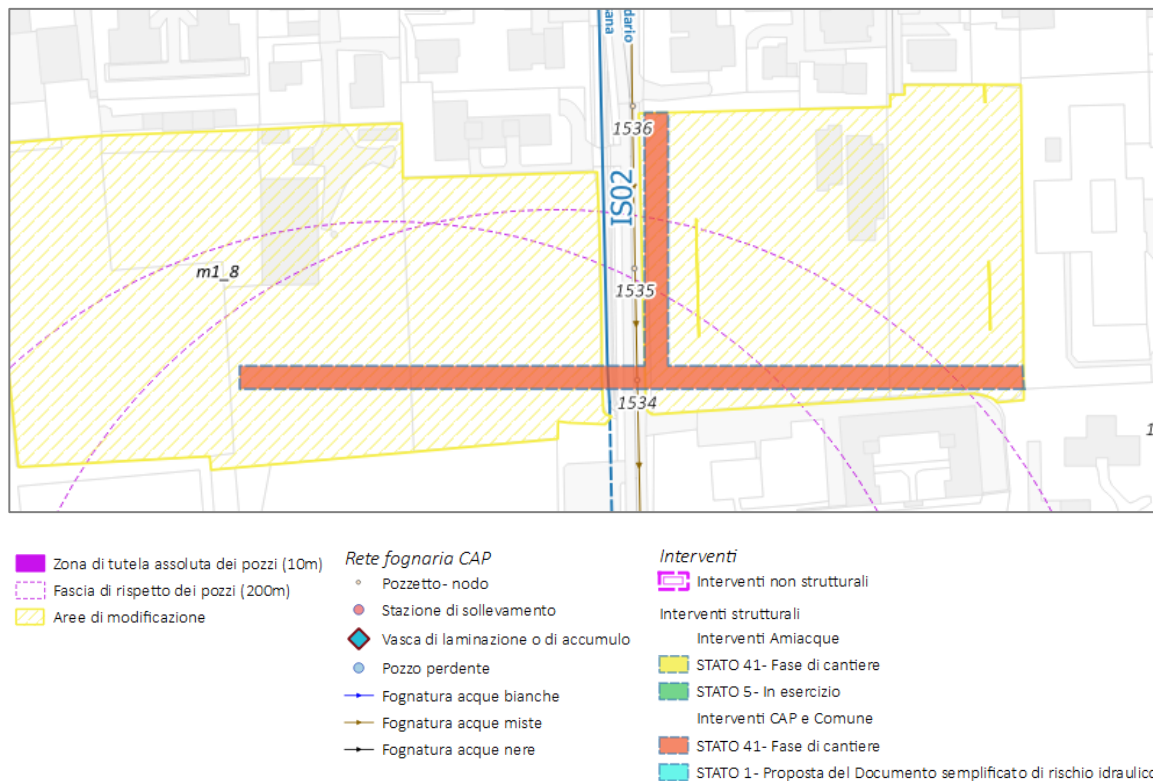


Figura 38 - Estratto Tavola 3 con indicazione degli interventi strutturali previsti

Si evidenzia che tale intervento non è strettamente connesso con la problematica segnalata dai tecnici comunali di allagamento tra via Vespucci e via Fontanile (codice riferimento problematica Ln06), tuttavia è stato segnalato poiché ricade in prossimità della zona critica ed insiste sulla medesima rete pochi metri a valle e pertanto è consigliabile che qualsiasi intervento in progetto, nell'ambito dello smaltimento delle acque meteoriche e reflui fognari, debba considerare il contesto nel quale è calato al fine di valutarne le possibili connessioni o interferenze.

2. IS03 – Disconnessione della rete mista di via Vespucci

Relativamente a tale area di modificazione urbanistica si segnala che le nuove edificazioni sono state completate e si rileva che non sono stati realizzati interventi di mitigazione della criticità rilevata dai tecnici comunali in via Vespucci (Ln06). In tale area difatti sono stati segnalati alcuni allagamenti in concomitanza con eventi meteorici rilevanti associati a fenomeni di sovrappressione della rete fognaria mista che convoglia le acque meteoriche.

In via preliminare si propone di realizzare un nuovo tratto di rete bianca in via Vespucci al fine di convogliare la portata meteorica e scaricarla nel canale Derivatore secondario Villoresi Martesana, che scorre lungo via Fontanile. L'intervento permette in questo modo di alleggerire la rete mista ed evitare allagamenti in corrispondenza del nodo n. 1542. Occorre preliminarmente verificare con il Consorzio di competenza la fattibilità progettuale.

Nell'eventualità che tale intervento non possa eseguirsi sarà possibile valutare una soluzione alternativa che comprende la realizzazione di un manufatto di sfioro (con conseguente valutazione del volume di laminazione da prevedere ai fini del PTUA) e recapito nel canale Deviatore secondario.

Si rimanda la verifica della fattibilità di tali interventi allo *Studio comunale di rischio idraulico* che sarà redatto successivamente.

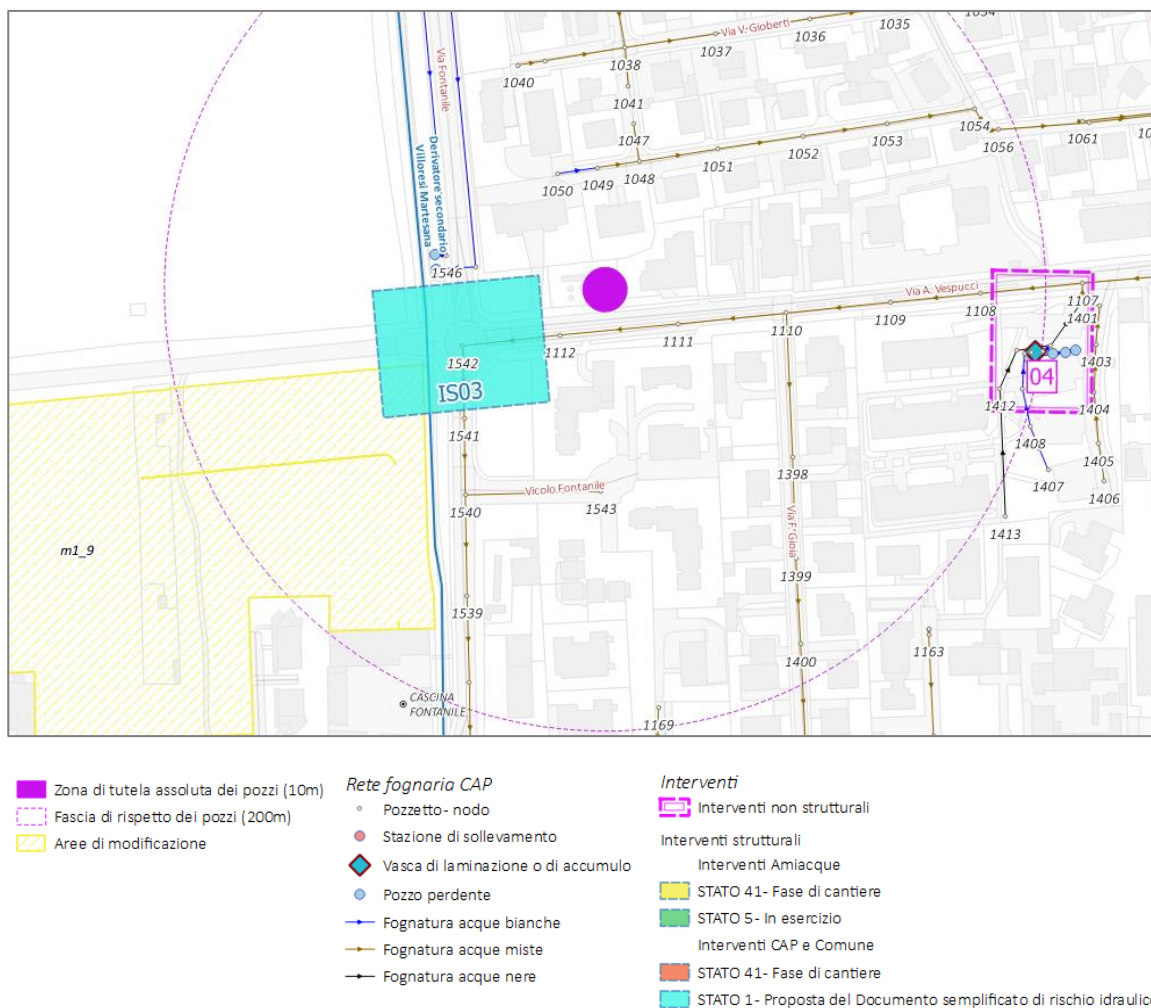


Figura 39 - Estratto Tavola 3 con indicazione degli interventi strutturali previsti

Per quanto riguarda l'intervento IS03 è stato inoltre tracciato il bacino di drenaggio (Figura 40) che incide sul nodo della rete mista 1542, posto tra le vie Vespucci e Fontanile, perimetrato sulla base dell'analisi topologica eseguita in condizioni di evento meteorico con l'attivazione dei partitori (Figura 41).

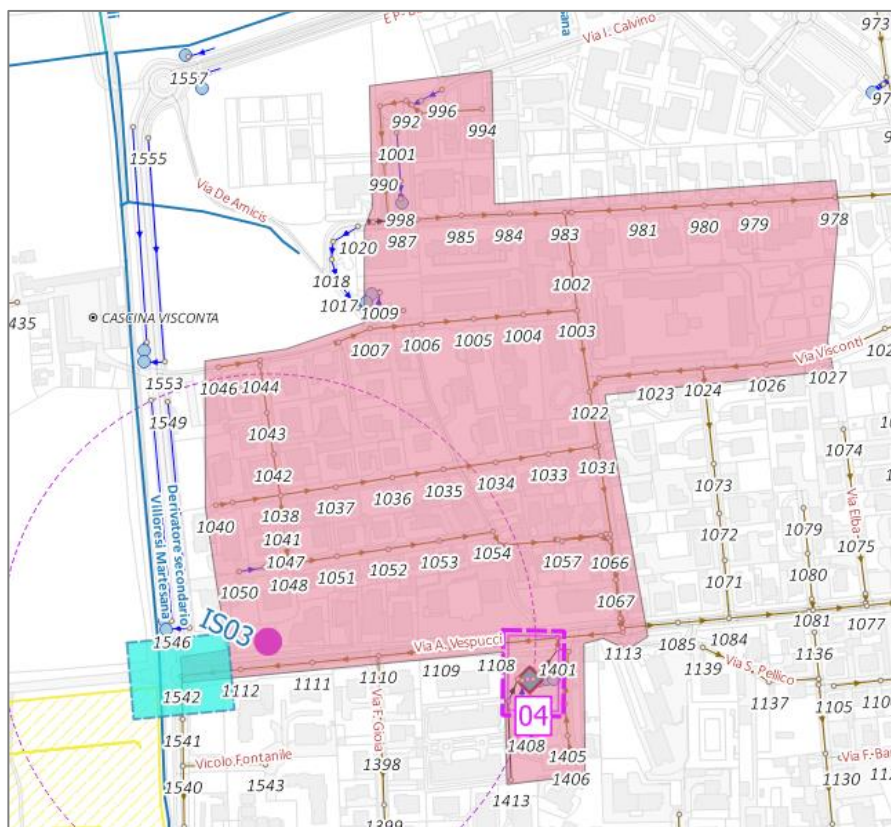


Figura 40 - Rappresentazione del bacino drenante che incide sul nodo 1542, desunto dal risultato dell'analisi topologica.

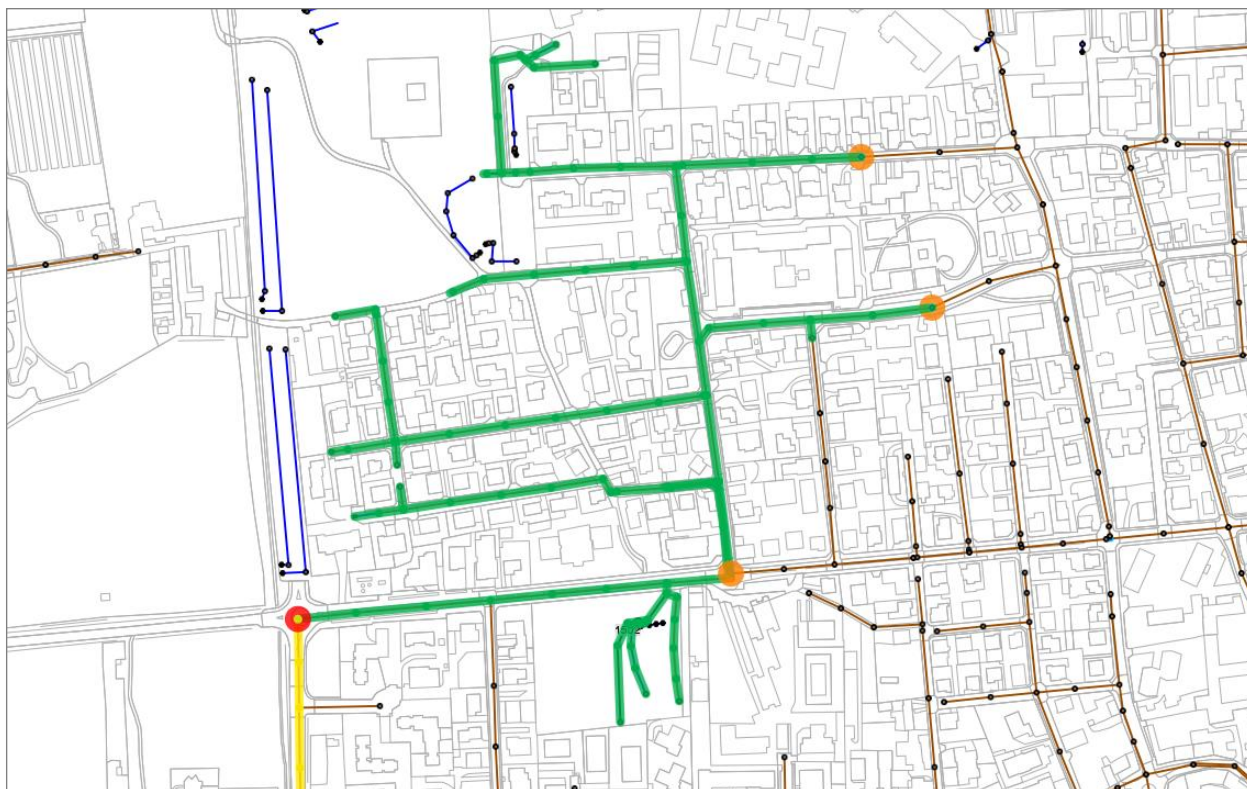


Figura 41 – Estratto rete CAP con evidenziata l'analisi topologica relativa ai tratti di rete (in verde) che insistono sul nodo 1542 (punto rosso) ed il tratto a valle della stazione (in giallo)

IS04 – Centro storico - vie Roma e IV Novembre

Dall'analisi svolta, si ipotizza che la criticità rilevata sia causata dalle quote di scorrimento dei canali che confluiscono i reflui al nodo 1270 e dal successivo tratto in contropendenza a valle del nodo. Tale conformazione può, in condizioni di eventi meteorici intensi, essere problematica.

L'intervento che è possibile ipotizzare in via preliminare è la riprofilatura del tratto in oggetto in modo da agevolare il deflusso delle acque in occasione di eventi meteorici (Figura 42), con particolare attenzione al nodo 1270. La fattibilità dell'intervento deve essere valutata anche in considerazione degli allacci esistenti e verificando le quote e le pendenze sia a monte che a valle del nodo 1270, in modo da sottoporre ad intervento strutturale il minore tratto di condotta fognaria.

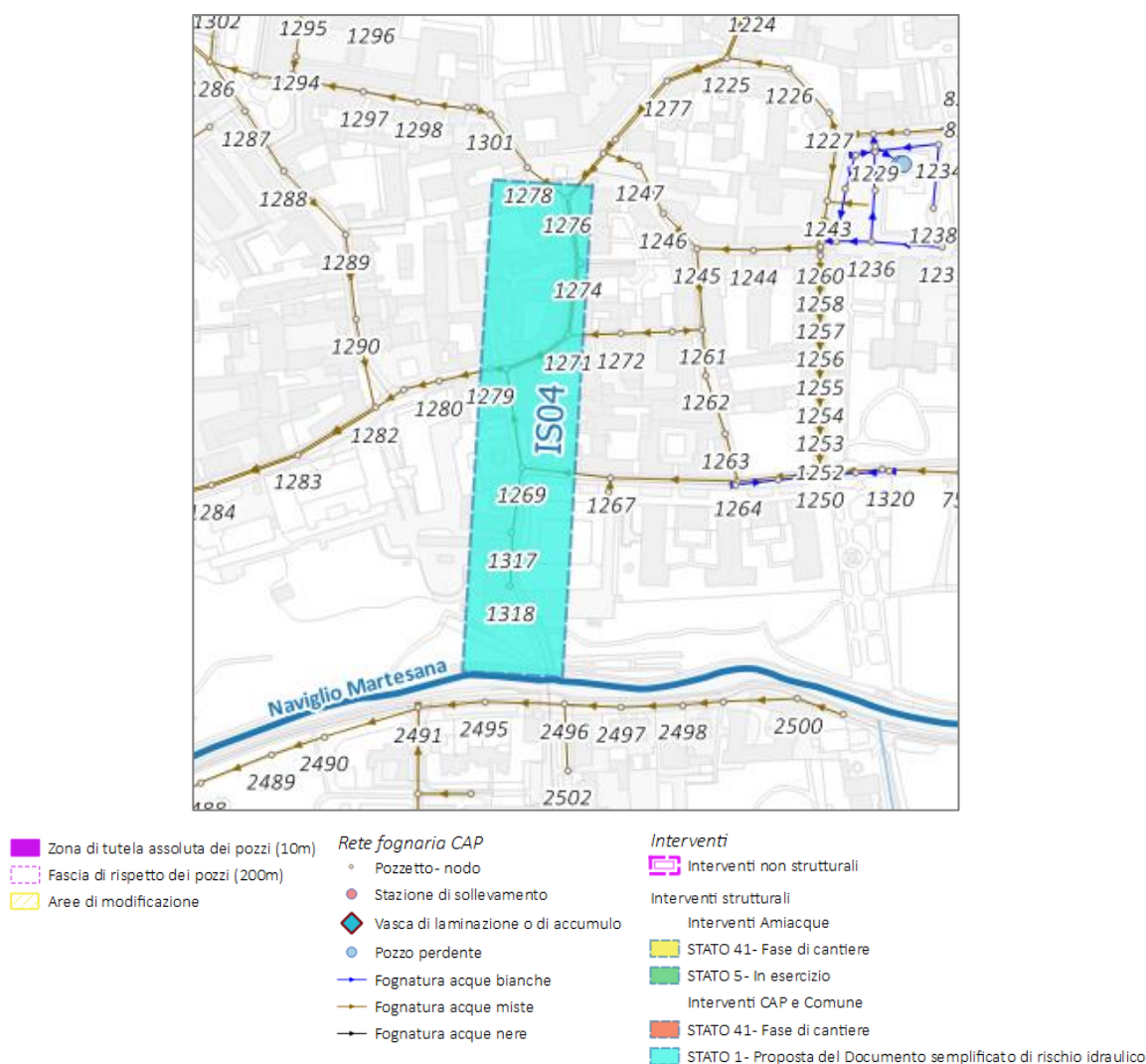


Figura 42 - Estratto Tavola 3 con indicazione degli interventi strutturali previsti

2.1.1 Sintesi degli interventi strutturali proposti

Sulla base di quanto esposto nei paragrafi precedenti sono stati identificati 4 interventi strutturali (Tabella 6). Si rimanda inoltre alla Tavola 3 – “Carta degli interventi” allegata alla presente relazione per la rappresentazione cartografica degli interventi.

Tabella 6 – Sintesi degli interventi strutturali proposti

OBJ_ID	INDIRIZZO	ID_PROBLEMATICHE	ANNO	DESCRIZIONE
IS01	Via Gorizia	Pt01; Ln01; Ln02		Riprofilatura e incremento di diametro del tratto di fognatura dal nodo 322 (partitore) al nodo 390 (sifone di monte) inserendo a monte del sifone un sistema di cacciata automatica per la pulizia della rete
IS02	Via Fontanile	Ln06		Realizzazione di una rete di raccolta delle acque meteoriche con scarico in pozzi di drenaggio e realizzazione di nuovi allacci; alla rete mista esistente per reflui civili domestici
IS03	Via Vespucci	Ln06		Realizzazione di un nuovo tratto di rete bianca in via Vespucci per convogliare la portata meteorica e recapitarla nel canale Derivatore secondario Villoresi Martesana
IS04	Via Roma e via IV Novembre	Ln07		Riprofilatura della rete mista in via Roma e via IV Novembre

2.1.2 Altri interventi strutturali compresi nel Piano di investimenti di Amiacque

Per completezza si riportano gli interventi realizzati o in fase di compimento inclusi nel Piano di investimenti di Amiacque (Tabella 7). La Tavola 03 – “*Carta degli interventi*” allegata, riporta una rappresentazione grafica di tali interventi.

Tabella 7 – Quadro riassuntivo Piano investimenti Amiacque

OBJ_ID	INDIRIZZO	Anno	STATO	DESCRIZIONE
IS05	Via Briantea	2017	5 - In esercizio	Posa nuova rete fognaria per allacci e caditoie parcheggio fino alla cam 364 in via Briantea
IS06	Via Dalmazia	2017	5 - In esercizio	Rifacimento tubazione vetusta con contropendenza da cam 368 alla cam 332 in via Dalmazia
IS07	Via Grado	2018	5 - In esercizio	Rifacimento tratto di rete in contropendenza da cam 76 a cam 65 in via Grado
IS08	Via Sanzio	2019	41 - Fase di cantiere	Potenziamento per presenza di rete in proprietà privata da cam 1192 a cam 1183 in via Sanzio
IS09	Via Monte Grappa	2019	41 - Fase di cantiere	Rifacimento allaccio ammalorato cam 315 in via Monte Grappa

2.2 Interventi non strutturali di riduzione del rischio idraulico

Gli interventi non strutturali comprendono tutte le attività di monitoraggio e gestione che non contemplano la realizzazione di nuovi manufatti o impianti.

Nel territorio comunale di Cernusco s/N sono stati identificati i seguenti interventi non strutturali:

- INS01: Monitoraggio continuo del livello idrico all'interno della vasca di accumulo della stazione di sollevamento, che non deve superare la quota stabilita;
- INS02: Monitoraggio continuo dei manufatti (vasca di accumulo, disoleatore, pozzi perdenti, ecc.) e componenti idraulici (tubazioni, valvole, ecc.) dell'impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di prima pioggia;
- INS03: Controllo periodico del materiale solido e grassi depositati sul fondo delle condotte e pozzetti;
- INS04: Attività di spurgo delle condotte e pozzetti del materiale depositato sul fondo;
- INS05: Pulizia periodica delle caditoie in particolare nei periodi di caduta delle foglie ed in seguito a

- giornate di forte vento;
- INS06: Indicazioni di massima delle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere nei nuovi ambiti di trasformazione/modificazione, da applicarsi sull'intero territorio comunale.
 - INS07: Manutenzione ordinaria caditoie e procedure ordinarie di controllo della rete fognaria, da applicarsi sull'intero territorio comunale.
 - INS08: Recepimento del R.R. 7/2017 nel Regolamento Edilizio Comunale con incentivazione all'applicazione delle misure di invarianza, da applicarsi sull'intero territorio comunale.

Di seguito, con riferimento alle criticità individuate nei capitoli precedenti, si riportano gli interventi non strutturale da eseguirsi:

INS01 – Comparto sud ovest: Via Roggia Renata/Roggia Volpina

In merito alla criticità in oggetto si ritiene che debba essere eseguito un monitoraggio continuo del livello nella vasca di accumulo della stazione di sollevamento (INS01).

INS02 – Via Vespucci

In merito alla criticità in oggetto occorre monitorare lo stato ed il funzionamento dell'impianto di prima pioggia ubicata in via Vespucci, a monte del nodo critico (INS02).

INS03/INS04 – Via Suor Maria Videmari

In merito alla criticità in oggetto si ritiene di prevedere un monitoraggio frequente al fine di verificare la presenza di materiale depositato sul fondo di pozzetti e condotte (INS03) e programmare lo spurgo delle stesse quando necessario (INS04).

INS05 – via Don Milani

In merito alla criticità in oggetto si ritiene di prevedere un monitoraggio dello stato di intasamento delle caditoie lungo la strada, operando sopralluoghi con maggiore frequenza nei periodi di caduta delle foglie, nei giorni di vento e di eventi meteorici (INS05).

INS06 – Territorio comunale

Tale intervento è inteso come l'insieme di procedure e metodi che si applicano genericamente sull'intero territorio comunale ogni qual volta vi siano nuove edificazioni e urbanizzazioni.

INS07/INS08 – Territorio comunale

In relazione alle aree oggetto di criticità citate in precedenza, restano valide anche le attività di manutenzione ordinarie che CAP Holding e Amiacque annualmente programmano al fine di verificare lo stato delle caditoie, pozzetti e condotte (INS07). In particolare tale intervento non strutturale si applica a tutti gli elementi (rete, sifoni) definiti da CAP come critici ed inseriti nella Tabella 4. In generale è comunque da intendersi valido per l'intero territorio comunale sia che siano o meno state segnalate delle problematiche di ogni genere.

Inoltre, al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi e l'attenuazione del rischio idraulico, occorre che anche l'Amministrazione comunale fornisca indicazioni tecniche costruttive specifiche ed incentivi l'adozione di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche, in particolare modo in ambito urbano, attraverso il recepimento all'interno del Regolamento Edilizio Comunale di idonee misure.

In generale le azioni che maggiormente rispondono a tale esigenza sono:

- La realizzazione di opere di laminazione per l'abbattimento delle portate pluviali e meteoriche, che possono essere superficiali o sotterranee
- La realizzazione di opere di infiltrazione per lo smaltimento nel terreno di una parte dei deflussi meteorici, le strutture più comuni sono:
 - trincee di infiltrazione
 - pozzi drenanti
 - bacini di infiltrazione
 - pavimentazioni permeabili
 - caditoie filtranti
- L'installazione sui tetti e pareti di superfici verdi per ridurre gli afflussi meteorici oltre a rappresentare degli strumenti di compensazione e mitigazione ambientale;
- L'installazione di opere di scarico e manufatti di controllo utili a mantenere la portata in uscita il più possibile costante al variare del carico idraulico.

Si rimanda tuttavia all'art. 6 e Allegato L del R.R. 7/2017 per maggiori dettagli in merito.

In Tabella 8 si riporta un quadro riassuntivo degli Interventi non strutturali proposti in relazione alle problematiche che si intende risolvere.

Si evidenzia che INS07 e INS08 sono di carattere generale ed applicabili all'intero territorio comunale, mentre INS02 è applicabile all'impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di prima pioggia in gestione al Comune localizzata in via Vespucci che, dalle informazioni a disposizione, non risulta soggetta a particolari criticità, ma occorre comunque prevedere un monitoraggio apposito per garantirne la funzionalità e l'efficienza.

Tabella 8 – Sintesi degli interventi non strutturali proposti

OBJ_ID	INDIRIZZO	ID_PROBLEMATICHE	DESCRIZIONE
INS01	Via Roggia Renata	Pt02;Ln03	Monitoraggio continuo del livello idrico all'interno della vasca di accumulo della stazione di sollevamento, che non deve superare la quota stabilita
INS02	Via Vespucci	-	Monitoraggio continuo dei manufatti (vasca di accumulo, disoleatore, pozzi perdenti, ecc.) e componenti idraulici (tubazioni, valvole, ecc.) dell'impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di prima pioggia
INS03	Via Suor Maria Videmari	Ln04	Controllo periodico del materiale solido e grassi depositati sul fondo delle condotte e pozzetti
INS04	Via Suor Maria Videmari	Ln04	Attività di spurgo delle condotte e pozzetti del materiale depositato sul fondo
INS05	Via Don Milani	Ln05	Pulizia periodica delle caditoie in particolare nei periodi di caduta delle foglie ed in seguito a giornate di forte vento
INS06	Territorio comunale	-	Indicazioni di massima delle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere nei nuovi ambiti di nuova trasformazione
INS07	Territorio comunale	Pt01; Pt03; Pt04; Ln01; Ln02; Ln04	Manutenzione ordinaria caditoie e procedure ordinarie di controllo della rete fognaria
INS08	Territorio comunale	-	Recepimento del R.R. 7/2017 nel Regolamento Edilizio Comunale con incentivazione all'applicazione delle misure di invarianza

2.2.1 Ambiti di trasformazione/modificazione

Il Comune di Cernusco s/N prevede la realizzazione di nuove edificazioni ed in particolare il Piano delle Regole descrive i cosiddetti “*Campi della modificazione*” che restano subordinati alla redazione del relativo Piano attuativo.

In riferimento ad ogni ambito di trasformazione è stato stimato un volume di laminazione nel rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica.

Il volume di laminazione è stato calcolato in accordo con quanto riportato all’art. 11 del RR 7/2017 e la metodologia fornita nell’Allegato G del medesimo Regolamento.

Nel dettaglio i parametri considerati sono di seguito riassunti:

- Ambito territoriale (art. 7): **Area A ad alta criticità**, in funzione del livello della criticità idraulica del bacino del corso d’acqua ricettore;
- Valore massimo ammissibile della portata meteorica scaricabile nel recettore (art. 8): **10 l/s per ha di superficie scolante impermeabile dell’intervento**;
- Le superfici utili per la determinazione del volume di laminazione sono state reperite dalle schede contenute nel Piano delle Regole del PGT comunale; in considerazione dei parametri edilizi e urbanistici disponibili è stato possibile stimare le superfici come segue:
 - Superficie territoriale (St): superficie complessiva dell’ambito di intervento (tale valore è stato utilizzato per definire la superficie totale interessata dall’intervento);
 - Superficie permeabile (Sp): sono state fornite direttamente dai tecnici comunale;
 - Superficie interessata dall’intervento (Sint): superficie edificata, comprese le opere di urbanizzazione primaria e secondaria, ricavata per differenza dalle superfici definite in precedenza;
 - Superficie scolante impermeabile dell’intervento: risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale.
- Coefficienti di deflusso (art. 11):
 - 1 per le superfici impermeabili;
 - 0,3 per le superfici permeabili;
 - Coefficiente di deflusso ponderale: calcolato come media pesata a seconda delle superfici permeabili e impermeabili.
- Requisito minimo del volume di invaso per le aree ad alta criticità (A): **800 m³ per ha di superficie scolante impermeabile dell’intervento**.

In Tabella 9 sono riportati i calcoli svolti per il calcolo del volume di laminazione per gli ambiti di trasformazione. In via preliminare è stato adottato il metodo delle sole piogge che ha fornito un volume specifico maggiore rispetto al requisito minimo disposto dal Regolamento e pertanto è stato adottato per il calcolo del volume di laminazione.

Tabella 9 – Calcolo del volume di laminazione ai sensi dell'Allegato G del RR 7/2017

Nome ambito di trasformazione	Superficie totale del lotto St nel PdR [m ³]	Superficie interessata dall'intervento Sint nel PdR [m ³]	Superficie permeabile (Sp) [m ³]	ϕ ponderale	Superficie scolante impermeabile dell'intervento [m ³]	Qu, lim [l/s]	Volume specifico con Metodo delle sole piogge [m ³ /ha imp]	Requisiti minimi art. 12, comma 2 [m ³ /ha imp]	Volume di laminazione [m ³]
m1_1	48,794.00	10,280.00	38,514.00	0.45	21,834.20	21.83	869.53	800	1,899
m1_2	33,483.00	12,135.00	21,348.00	0.55	18,539.40	18.54	869.53	800	1,612
m1_3	82,113.00	32,511.00	49,602.00	0.58	47,391.60	47.39	869.53	800	4,121
m1_4	51,565.00	32,053.00	19,512.00	0.74	37,906.60	37.91	869.53	800	3,296
m1_5	15,436.00	9,574.00	5,862.00	0.73	11,332.60	11.33	869.53	800	985
m1_6	8,187.00	4,982.00	3,205.00	0.73	5,943.50	5.94	869.53	800	517
m1_7	51,941.00	10,512.00	41,429.00	0.44	22,940.70	22.94	869.53	800	1,995
m1_8	44,751.00	25,943.00	18,808.00	0.71	31,585.40	31.59	869.53	800	2,746
m1_9	66,352.00	41,727.81	24,624.19	0.74	49,115.07	49.12	869.53	800	4,271
m1_11	12,716.00	7,748.00	4,968.00	0.73	9,238.40	9.24	869.53	800	803
TOTALE									22'245

Per quanto riguarda gli ambiti di modificazione riportati in Tabella 9 si precisa quanto segue:

- m1_4 di via Goldoni: sono in corso di attuazione gli interventi edificativi privati;
- m1_5 di via Dante Alighieri: sono stati attuati gli interventi edificativi privati e le OUP e sono in via di ultimazione le OUS;
- m1_8 di via Fontanile: sono in corso di attuazione gli interventi edificativi privati e le OUP;
- m1_9 di via Vespucci: sono in via di ultimazione gli interventi edificativi privati, mentre le UOP e le UOS sono state realizzate e collaudate.

2.3 Tabella riassuntiva degli interventi

Area	Intervento	Problematiche	Categoria	Volume (mc)	Piano investimenti SI
REGIONE					
	NESSUN INTERVENTO				
SII					
	IS01 - Adeguamento della rete mista esistente lungo via Gorizia		Adeguamento/potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni / supertubi		Sì
		Pt01 - Sifone 2504 - Sifone da monitorare per materiale depositato e occlusione della sezione di deflusso			
		Ln01 - Rete- Condotta con tratti in contropendenza e di sezione ridotta. Da nodo 422 a nodo 322			
		Ln02 - Rete- Condotta soggetta a sovrappressioni. Da nodo 389 a nodo 321			
	IS04 - Adeguamento della rete mista esistente lungo le vie Roma e IV Novembre		Adeguamento/potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni / supertubi		Sì
		Ln07 - Rete - Allagamenti tra nodo 1270 e nodo 1318			
	IS08 - Potenziamento rete esistente		Adeguamento/potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni / supertubi		Sì
	IS09 - Rifacimento allaccio		Adeguamento/potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni / supertubi		Sì
CONVENZIONE SII (ART.4)					
	IS03 - Disconnessione rete mista di via Vespucci		Disconnessione con recapito in reticolo superficiale (per gravità)		
		Ln06 - Rete - Allagamenti nodo 1542			
Comune					
	IS02 - Rete acque bianche		Adeguamento/potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni / supertubi		
		Ln06 - Rete - Allagamenti nodo 1542			
RETICOLO MINORE					
	NESSUN INTERVENTO				
PRIVATI - AMBITI DI TRASFORMAZIONE					
	Rispetto volumi di invarianza ai sensi del RR 7/2017			22,245	
PTUA					
	NESSUN INTERVENTO				

PARTE SECONDA

3 SELEZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO A LIVELLO COMUNALE

A seguito della trasmissione del presente *Documento Semplificato di Rischio Idraulico* in data 11 luglio 2019 al Comune di Cernusco s/N, lo stesso ha fornito alcune indicazioni tramite posta elettronica in data 2 ottobre 2019 e successivamente, in data 25 ottobre 2019 è stato svolto un secondo incontro con i tecnici comunali.

Il confronto ha confermato l'esistenza delle problematiche riportate nel Documento semplificato e allo stesso tempo ha consentito di integrare alcuni elementi della rete fognaria (sifoni) non segnalati in precedenza. Inoltre è stato richiesto l'aggiornamento di alcune soluzioni progettuali che risultano superate poiché integrate in progetti relativi ad aree di modificazione urbana che però sono state recentemente ultimate. In definitiva il presente Documento semplificato recepisce quanto emerso dagli incontri svolti ed i commenti pervenuti tramite email.

Per quanto riguarda gli interventi proposti, l'ordine di priorità risulta essere:

- Interventi strutturali:
 - IS01 - Adeguamento della rete mista di via Gorizia: consiste nella riprofilatura e adeguamento della sezione di deflusso della condotta di via Gorizia dal nodo 322 al nodo 390 ove è presente il sifone e la predisposizione di un sistema automatico di cacciata a monte dello stesso;
 - IS03 – Disconnessione della rete mista di via Vespucci: consiste nella realizzazione di un nuovo tratto di rete bianca in via Vespucci al fine di convogliare le acque meteoriche nel Deviatore secondario Villoresi Martesana;
 - IS04 - Adeguamento della rete mista esistente lungo le vie Roma e IV Novembre: consiste nella riprofilatura della condotta fognaria mista a partire dal nodo 1270 in via Roma;
- Interventi non strutturali:
 - Gli interventi di monitoraggio e pulizia sono di fondamentale importanza per il corretto funzionamento di manufatti e della rete, come la manutenzione ordinaria (INS07), il controllo periodico della presenza di depositi ed eventuali attività di spurgo della rete (INS03 e INS04), la verifica della vasca di prima pioggia di competenza comunale (INS02) e il monitoraggio della stazione di sollevamento (INS01);
 - INS05 da applicarsi in via Milano, ma se necessario sull'intero territorio, relativo alla pulizia delle strade in particolare dalle foglie che intasano le caditoie, il Comune ha fatto presente che recentemente è stato approvato un *Piano di pulizia* delle strade che comprende tali attività;
 - INS06 applicabile all'intero territorio comunale: consiste nel fornire indicazioni di massima relative alle misure di invarianza idraulica e idrologica da prevedere per gli Ambiti di Trasformazione;
 - INS08 applicabile all'intero territorio comunale: consiste nel recepimento del R.R. 7/2017 nel

Regolamento Edilizio Comunale con incentivazione all'applicazione delle misure di invarianza.

Tali indicazioni sono state recepite nel presente *Documento Semplificato di Rischio Idraulico* e si rimanda al *Documento Comunale di Rischio Idraulico* per il maggiore dettaglio e approfondimento.

ALLEGATO 1 – ANALISI DI DETTAGLIO DELLA RETE MISTA IN RELAZIONE ALLE CRITICITÀ INDIVIDUATE Pt01, Ln01 e Ln02

1 PREMESSA

Nell'ambito del presente elaborato si è ritenuto utile procedere con un'analisi di maggiore dettaglio in relazione alle problematiche individuate nell'area di via Gorizia e via Briantea "*Pt01, Ln01 e Ln02 - Sifone e rete di via Gorizia*", con lo scopo di fornire maggiori indicazioni circa la fonte degli allagamenti segnalati e di conseguenza elementi utili a definire gli interventi strutturali e non da attuarsi. A tale scopo è stato impostato un modello numerico tramite l'ausilio del software Autodesk® *Storm and Sanitary Analysis* che consente di simulare il flusso idrico nella rete fognaria mista e determinare le eventuali criticità ed insufficienze.

Lo studio è stato impostato considerando le seguenti ipotesi iniziali:

- l'area indagata è caratterizzata dalla presenza della rete fognaria mista che recapita, tramite le caditoie, l'acqua meteorica che vi ricade nel corso dell'evento di pioggia;
- non sono state considerate eventuali connessioni tra la rete fognaria mista ed il reticolo idrico;
- l'interconnessione del reticolo fognario considerato è quello in funzione nel caso di evento meteorico con il conseguente innesco dei partitori dislocati nella rete.

Si evidenzia che quanto risulta dalla presente analisi non è da ritenersi esaustivo poiché mancante della verifica del modello, da attuarsi comparando quanto emerso dallo studio con i casi reali, in termini di legame tra evento meteorico causa di criticità e la magnitudo della stessa.

2 DESCRIZIONE DELLA RETE MISTA

2.1 Bacino idrografico

Il bacino idrografico complessivo è stato definito sulla base dell'analisi topologica della rete mista effettuata in riferimento al nodo 321, posizionato tra le vie Gorizia e Briantea, che determina quali rami della fognatura contribuiscono alla portata che defluisce al nodo, che pertanto costituisce la sezione di chiusura del bacino idrografico (Figura 43).

Al fine di analizzare con maggiore dettaglio i diversi contributi dei rami, il bacino idrografico è stato suddiviso in 38 sottobacini, stimando in questo modo la superficie scolante afferente a ciascun ramo caratteristico del tratto di fognatura individuato (Figura 44). Il tracciamento dei bacini idrografici è di estrema difficoltà, in quanto il terreno è pianeggiante e non è ben definibile la direzione di deflusso e di scarico delle abitazioni ed è incerta l'ubicazione della vera e propria linea di displuvio. In aree del reticolo maggiormente complesse o che insistono su nodi cruciali della rete i sottobacini sono stati perimetrati con maggiore dettaglio.

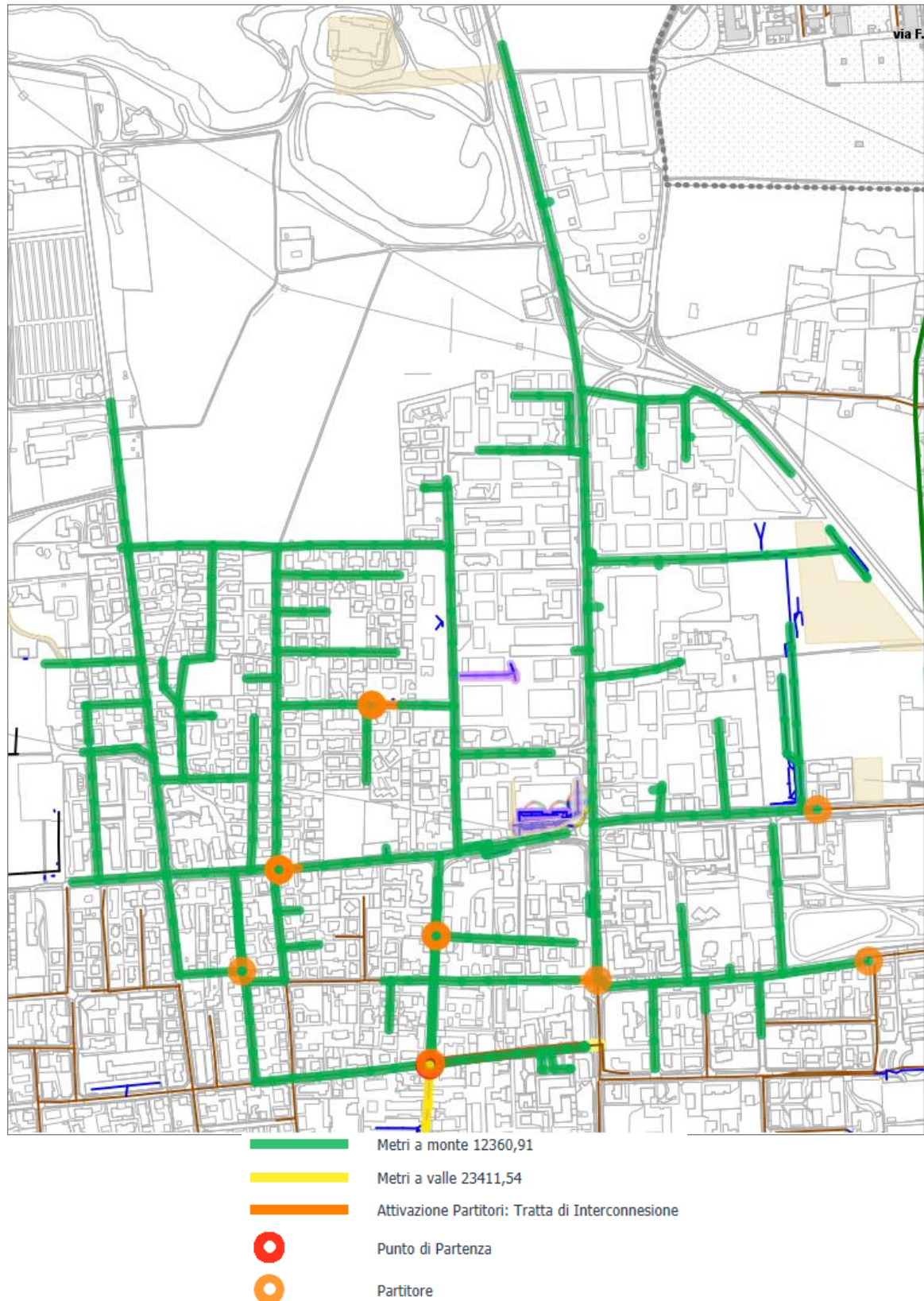


Figura 43 - Estratto rete CAP con evidenziata l'analisi topologica relativa ai tratti di rete (in verde) che insistono sul nodo 390 (punto rosso) ed il tratto a valle della stazione (in giallo) effettuata in condizione di sfioratori e partitori attivati

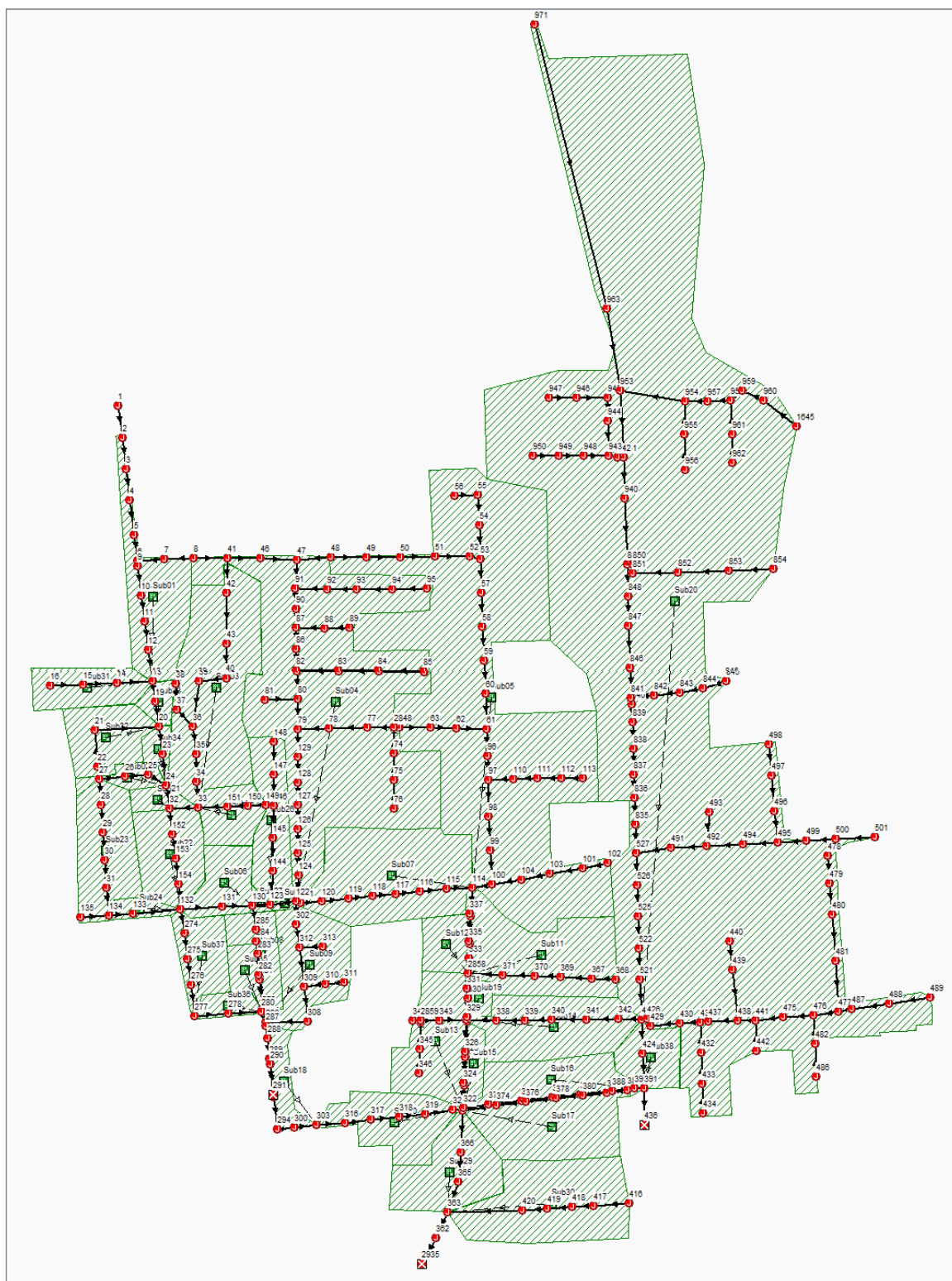


Figura 44 – Definizione dei 38 sottobacini relativi a diversi tratti della rete mista

Si riportano in Tabella 10 le superfici dei sottobacini individuati e il percorso idraulicamente più lungo.

Tabella 10 – Superfici bacini idrografici complessivi interessanti la rete di ciascun intervento

Bacino	Superficie [ha]	Lunghezza [m]
Sub01	1.38	327.03
Sub02	0.26	122.45
Sub03	2.72	351.12
Sub04	7.14	442.95
Sub05	9.86	540.78
Sub06	0.63	128.49
Sub07	2.34	220.26
Sub08	0.51	137.15
Sub09	1.23	213.49
Sub10	1.06	191.57
Sub11	1.92	199.91
Sub12	0.45	93.78
Sub13	1.27	187.97
Sub14	1.49	226.93
Sub15	0.25	112.82
Sub16	0.95	210.67
Sub17	1.43	212.44
Sub18	0.37	192.76
Sub19	0.15	63.28
Sub20	31.42	1250.94
Sub21	0.21	51.52
Sub22	1.01	134.89
Sub23	1.24	157.96
Sub24	0.19	93.78
Sub25	0.58	88.57
Sub26	0.92	215.67
Sub27	0.06	22.45
Sub28	0.05	34.44
Sub29	1.20	134.84
Sub30	2.03	237.44
Sub31	0.73	157.37
Sub32	0.86	128.57
Sub33	0.20	59.12
Sub34	0.18	76.77
Sub35	0.26	97.39
Sub36	0.23	87.58
Sub37	0.69	138.26
Sub38	0.59	90.21
Bacino idrografico complessivo	78.86	

2.2 Calcolo del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è il tempo impiegato da una particella d'acqua per raggiungere la sezione di chiusura del bacino, per cui ad ogni punto della zona esaminata corrisponde un valore del tempo di corrivazione. Un punto particolare è quello idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura, che rappresenta il contributo "ultimo" del deflusso superficiale. Il tempo di corrivazione di questo punto, che è il tempo impiegato da una particella d'acqua per percorrere l'intera superficie del bacino, dall'origine alla sezione di chiusura, e che

risulta il maggiore tra quelli dei diversi punti del bacino, prende il nome di tempo di corrivazione del bacino.

Quindi, per il bacino esaminato si può determinare il tempo di corrivazione TC corrispondente, tenendo conto che dipende da numerosi fattori. Vista la notevole difficoltà a considerare tutti gli aspetti, il tempo di corrivazione si stima in genere utilizzando formule che derivano dall'analisi di molti casi reali e che esprimono il legame mediamente esistente tra il tempo di corrivazione e alcune altre grandezze caratteristiche del bacino di facile determinazione.

Molto importante in tale ambito riveste il tempo di “concentrazione” di un bacino che può essere definito quale tempo di corrivazione applicato a bacini urbani. In tali bacini infatti non risultano applicabili le classiche formulazioni per il calcolo del tempo di corrivazione, in quanto estremamente urbanizzati e impermeabilizzati: la loro applicazione porterebbe infatti ad una sovrastima di tale parametro.

Sono presenti in letteratura delle formulazioni empiriche di idrologia urbana che sulla base della superficie, della pendenza media del bacino, del coefficiente di deflusso e dei parametri pluviometrici dell'area forniscono i tempi di accesso alla rete di drenaggio (Tabella 11) al quale deve poi essere sommato il tempo di rete del collettore.

Tabella 11 – Valori dei tempi di accesso alla rete (Da: Sistemi di fognatura Hoepli, 1997)

S [ha]	s [m/m]	$\alpha \cdot \varphi$ [mm/h ⁿ]			
		10	30	50	70
1	0,003	7,5	5,5	5,0	4,5
	0,010	4,5	3,5	3,0	3,0
	0,050	2,5	2,0	1,5	1,5
2	0,003	9,5	7,0	6,0	5,5
	0,010	6,0	4,5	4,0	3,5
	0,050	3,0	2,5	2,0	2,0
5	0,003	13,0	9,5	8,5	7,5
	0,010	8,0	6,0	5,0	4,5
	0,050	4,0	3,0	2,5	2,5
10	0,003	17,0	12,0	10,5	9,5
	0,010	10,0	7,5	6,5	6,0
	0,050	5,0	4,0	3,5	3,0
20	0,003	21,5	15,5	13,5	12,0
	0,010	12,5	9,0	8,0	7,5
	0,050	6,5	5,0	4,0	4,0

Inoltre, per bacini di ridotte dimensioni (inferiori a 10 km²) il tempo di corrivazione può inoltre essere calcolato sulla base della formulazione di Kirpich, nel seguito riportata.

$$T_C = 0,000325 \cdot L^{0,77} \cdot i^{0,77}$$

T_C = tempo di corrivazione (ore);

L = lunghezza dell'asta principale (km);

i = pendenza media del bacino;

La formulazione è stata implementata all'interno del software di calcolo Autodesk® Storm and Sanitary Analysis 2020.

Le due differenti metodologie di calcolo per la determinazione del tempo di corrivazione hanno fornito una

buona rispondenza.

Sulla base di tali formulazioni e sulla base dell'esperienza degli Scriventi e di quanto prodotto dal modello numerico impostato, sono stati identificati i tempi di corrivazione dei vari sottobacini afferenti ciascun tratto di rete, sulla base della loro delimitazione rappresentata in Figura 44

I valori dei tempi di corrivazione utilizzati sono riportati in Tabella 12.

Tabella 12 – Calcolo del tempo di corrivazione per i bacini considerati alle differenti sezioni di chiusura

Bacino	Tempo di corrivazione (hh:mm:ss)
Sub01	18.40
Sub02	11.27
Sub03	19.43
Sub04	23.24
Sub05	27.10
Sub06	8.96
Sub07	23.14
Sub08	12.30
Sub09	13.25
Sub10	20.78
Sub11	16.44
Sub12	7.03
Sub13	15.68
Sub14	23.68
Sub15	10.59
Sub16	22.36
Sub17	22.50
Sub18	15.99
Sub19	4.44
Sub20	51.68
Sub21	4.43
Sub22	9.30
Sub23	11.73
Sub24	7.03
Sub25	8.79
Sub26	13.35
Sub27	2.34
Sub28	3.25
Sub29	9.30
Sub30	18.77
Sub31	13.68
Sub32	11.71
Sub33	6.44
Sub34	6.03
Sub35	9.45
Sub36	11.37
Sub37	12.38
Sub38	6.82

2.3 Calcolo del numero di curva adimensionale CN

Il numero di curva adimensionale CN (*runoff curve number*) è un indice di ritenzione potenziale del suolo, che dipende dalla pedologia, dal tipo e grado di copertura del suolo e dal grado di umidità iniziale del terreno. Tale indice ha un valore compreso tra 0 e 100 e, per la sua determinazione, il *Soil Conservation Service* propone delle classificazioni, in modo da far rientrare la zona esaminata in una determinata categoria e ricavare da opportune tabelle il valore di CN corrispondente.

I terreni che costituiscono il bacino in esame, anche se caratteristici di una zona urbanizzata, devono essere ricondotti ad una delle quattro classi litologiche (Tabella 13). Dall'analisi degli studi geologici svolti nell'ambito della redazione del PGT comunale emerge che la struttura geologica del territorio è molto omogenea con la presenza di sedimenti sciolti costituiti dai depositi fluvioglaciali ghiaiosi-sabbiosi. Si è quindi scelto di assegnare una classe B alla superficie dell'intero bacino.

Tabella 13 - Gruppi idrogeologici assegnabili ai diversi litotipi

Classe	Tipologia di terreno
A	Accumuli di frana da crollo
B	Depositi da debris flow, alluvioni antiche, depositi colluviali, depositi gravitativi di falda e conoide, depositi glaciali di ablazione e indifferenziati
C	Depositi colluviali, prodotti colluviali
D	Calcarei dolomitici, serpentiniti, calcescisti, micascisti, gneiss indifferenziati, metabasiti

In funzione dell'uso del suolo relativo alla superficie del bacino (in questo caso la prevalenza è "aree urbanizzate") è possibile attribuire un valore di CN caratteristico che varia a seconda della condizione di umidità ipotizzata del terreno. La categoria a cui fare riferimento si può individuare in base alla precipitazione totale dei 5 giorni precedenti quello dell'evento di pioggia e in base alla stagione (vegetativa o non vegetativa), come riportato nella Tabella 4.

Tabella 14 – Condizioni di umidità in funzione della precipitazione antecedente

AMC	Precipitazione antecedente di 5 gg l'evento	
	Stagione di riposo (mm)	Stagione vegetativa (mm)
I	< 12,7	< 35,6
II	12,7 – 27,9	35,6 – 53,3
III	> 27,9	> 53,3

Il CN viene calcolato come media pesata, considerando come pesi le percentuali areali di ciascuna classe d'uso del suolo, riferendosi, nel caso in oggetto, cautelativamente ad un grado di umidità iniziale del terreno prima che si verifichi l'evento meteorico di tipo III, cioè a un terreno saturo.

È possibile prendere in considerazione anche situazioni di umidità del terreno all'inizio della precipitazione diversa da quella media; il metodo, infatti, classifica le condizioni di umidità in tre categorie:

- AMC I: potenziale di scorrimento superficiale minimo; i suoli del bacino sono sufficientemente asciutti da permettere un'aratura o coltivazione soddisfacente;
- AMC II: condizione media;

- AMC III: potenziale di scorrimento superficiale massimo; il bacino è stato praticamente saturato dalle piogge precedenti.

I valori di CN corrispondenti alla categoria AMC I e AMC III si possono ricavare dal valore di CN che corrisponde alla categoria AMC II per mezzo delle seguenti relazioni (Chow et al., 1988), dove α e β sono coefficienti sperimentali noti:

$$CN(I) = \frac{\alpha \cdot CN(II)}{10 - \beta \cdot CN(II)} \quad CN(III) = \frac{\alpha \cdot CN(II)}{10 + \beta \cdot CN(II)}$$

Al fine di considerare condizioni maggiormente precauzionali legate a una parziale saturazione pregressa del bacino in occasione di eventi meteorici di pioggia per il tempo di ritorno (TR20), nelle simulazioni è stato cautelativamente assegnato un valore di CN pari a 80. In alcuni casi ove sono stati perimetrati sottobacini di ridotte dimensioni con una maggiore percentuale di aree verdi rispetto alla media del bacino è stato attribuito il valore CN pari a 75.

3 ANALISI IDROLOGICA

La valutazione del regime idrologico dell'area d'interesse è stata condotta facendo riferimento alla metodologia elaborata dall'ARPA LOMBARDIA - *Atlante delle piogge intense*.

Nell'ambito del Progetto STRADA (*Strategie di Adattamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio transfrontaliero*), ARPA Lombardia ha svolto le attività progettuali di aggiornamento della descrizione statistica delle precipitazioni intense, costituita dalle osservazioni delle piogge massime annue di fissata durata di 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore per 105 stazioni meccaniche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, già utilizzate per lo sviluppo di un'attività di caratterizzazione statistica del territorio regionale mediante un modello scala-invariante secondo la distribuzione probabilistica GEV (*Generalized Extreme Value*), che ha prodotto la parametrizzazione delle LSPP (Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica) su 69 punti strumentati e da questi su tutto il territorio regionale tramite tecniche di estrapolazione geostatistica.

Il nuovo atlante delle piogge intense è stato calcolato puntualmente su una maglia di 1km x 1km in forma esplicita per durate da 1 a 24 ore e per tempi di ritorno dai 10 ai 200 anni.

Pertanto ARPA LOMBARDIA fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località espressa nella forma:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

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

Dove:

h = altezza di pioggia ;

D = durata di pioggia;

a_1 = coefficiente pluviometrico orario;

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T;

n = esponente della curva (parametro di scala);

α , ε , k = parametri delle leggi probabilistiche GEV.

Tali parametri si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per durate inferiori invece si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore n = 0,5 in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Utilizzando la metodologia esposta è stato possibile individuare i parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno (Tabella 15).

Tabella 15 – Valori di a ed n relativi ai bacini considerati

Parametro	Tempo di ritorno in anni						
	2	5	10	20	50	100	200
a	30.47	30.47	30.47	30.47	30.47	30.47	30.47
n	0.9291	1.2735	1.5078	1.7375	2.0420	2.2756	2.5132
w _T	0.2958	0.2958	0.2958	0.2958	0.2958	0.2958	0.2958

È stata eseguita la simulazione sul modello predisposto sulla base delle curve di possibilità pluviometrica relative al Tr20.

3.1 Scelta del tempo di ritorno

La scelta del tempo di ritorno utilizzato per effettuare le verifiche idrauliche dei tratti di fognatura mista esistente è avvenuta sulla base dei valori tratti da letteratura usualmente indicati per il dimensionamento delle reti di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche in centri urbani. Nel caso in esame si è scelto di effettuare le verifiche per il tempo di ritorno dell'evento pluviometrico intenso (di breve durata) di 20 anni. Si riporta in Figura 45, a titolo di esempio, la tabella tratta dal *Manuale di progettazione dei sistemi di fognatura*, edito dal Centro Studi Deflussi Urbani (HOEPLI).

TEMPO DI RITORNO T [anni]	CONDOTTI FOGNARI VIE D'ACQUA SUPERFICIALI	VASCHE VOLANO
1+5	Condotti fognari la cui insufficienza determini scorrimenti idrici superficiali non pericolosi e con possibilità di smaltimento alternativo agevole verso recapiti esterni (aree verdi e/o corpi idrici ricettori).	Primo settore d'invaso delle vasche volano destinato al contenimento delle acque meteoriche più inquinate (soprattutto se raccolte e convogliate da una fognatura di tipo unitario), generalmente impermeabilizzato, coperto e attrezzato, con apparati automatici di lavaggio.
5+10	Condotti fognari la cui insufficienza determini scorrimenti idrici superficiali e/o allagamenti aventi caratteri di entità e pericolosità non altrimenti eliminabile.	Secondo settore d'invaso delle vasche volano destinato al contenimento delle acque meteoriche eccedenti la capacità del primo settore (per vasche impermeabilizzate a servizio di fognature di tipo unitario, anche tale settore è impermeabilizzato, coperto e attrezzato con apparati automatici di lavaggio).
10+20	Condotti fognari situati in siti pianeggianti di naturale confluenza delle acque meteoriche, privi di possibilità di smaltimento alternativo delle stesse e in cui l'insufficienza determini situazioni pericolose.	Ulteriore/i settore/i d'invaso delle vasche volano destinato/i al contenimento delle acque meteoriche eccedenti la capacità del primo e secondo settore, realizzato/i in aree verdi attrezzate (parchi pubblici) o di tipo agricolo.
20+100	Vie superficiali di convogliamento delle acque meteoriche eccedenti la capacità idraulica delle fognature, in siti urbanizzati in cui l'allagamento provochi danni inaccettabili agli insediamenti.	

Figura 45 - Valori indicativi del tempo di ritorno per i diversi tipi d'intervento

3.2 Ietogramma Chicago

Una volta definiti i parametri pluviometrici, occorre calcolare la “pioggia di progetto” che caratterizza, per i bacini in studio, il manifestarsi di un evento meteorico intenso e conseguentemente un evento di piena.

La pioggia di progetto rappresenta un evento ipotetico che, per assegnato tempo di ritorno, presenta una particolare distribuzione temporale delle precipitazioni.

In generale, lo ietogramma può essere caratterizzato da un andamento rettangolare (che presuppone un'intensità costante di precipitazione durante tutto l'evento) o triangolare (in cui si assume un'intensità variabile ed impulsiva nel corso dell'evento). Nel presente studio si è fatto ricorso ad uno ietogramma triangolare, denominato ietogramma Chicago.

Assegnato il tempo di ritorno all'evento che si vuole rappresentare con ietogramma, si assume come tempo di pioggia t_p un valore pari a circa il doppio del tempo di corrvazione T_c : si garantisce, così, che l'intero bacino contribuisca alle portate della sezione di chiusura. La ricostruzione dello ietogramma di tipo Chicago presuppone che durante l'evento, l'intensità di pioggia non sia costante: presenta un picco, la cui posizione dipende dal tipo di trasformazione afflussi – deflussi scelta.

Lo ietogramma Chicago si basa sul rispetto della curva di massima possibilità pluviometrica: la massima intensità media di precipitazione per ciascuna durata coincide con il valore ricavato dalla curva di massima possibilità pluviometrica definita per il tempo di ritorno di 20 anni.

Quindi per lo studio in esame è stato calcolato lo ietogramma Chicago relativo a T_r 20 anni (Figura 93) per un evento ipotetico di pioggia con durata pari a 108 min, corrispondente a circa il doppio del Tempo di corrvazione dell'intero bacino.

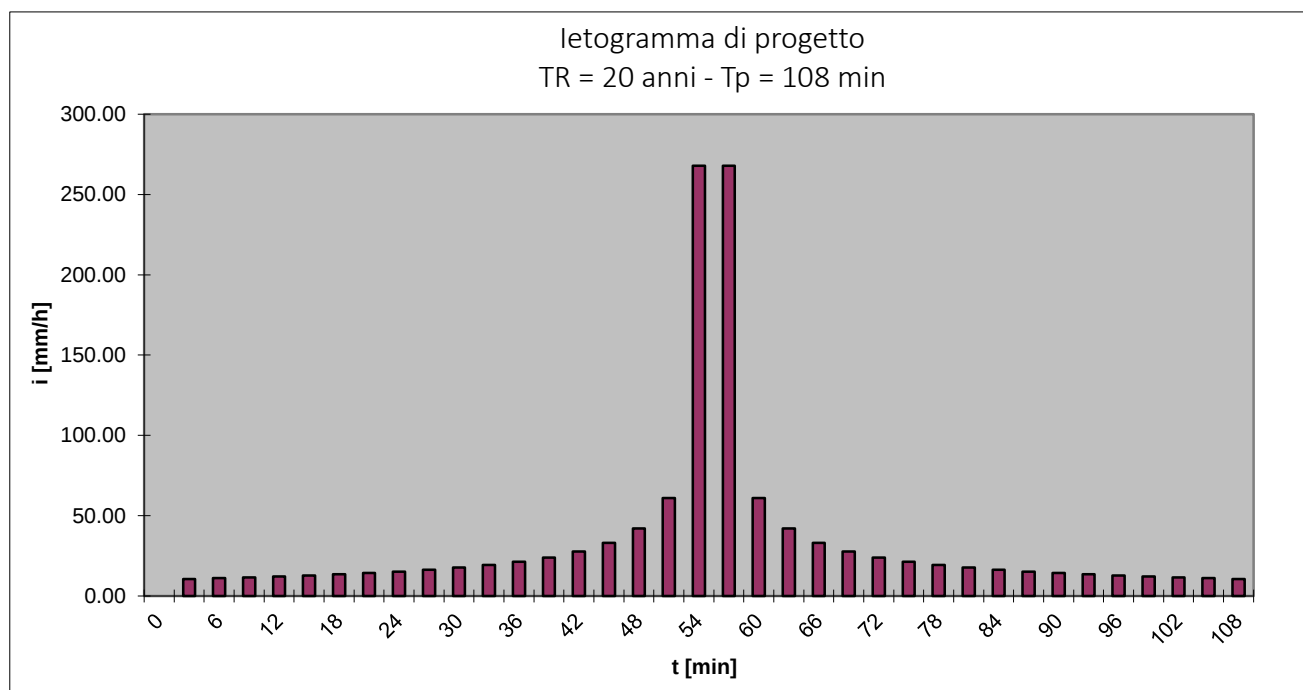


Figura 46 - Ietogramma Chicago calcolato per T_r 20 anni con tempo di pioggia (108 min) pari a circa 2 volte il tempo di corrvazione del bacino complessivo.

4 INTRODUZIONE AL SOFTWARE

Autodesk® Storm and Sanitary Analysis è un pacchetto di modellazione avanzato, potente e completo per l'analisi e la progettazione di sistemi di drenaggio urbano, fognature miste e sanitarie. Il software, distribuito dalla Autodesk ed implementato nel pacchetto Civil 3D, è uno strumento funzionale alla progettazione civile che consente la piena interfaccia tra profili, sezioni e planimetrie di progetto e la modellazione idrologica e idraulica per il dimensionamento delle reti fognarie e di drenaggio.

4.1 Scopi e finalità del programma

Il software offre la possibilità di compiere calcoli e simulazioni di tipo idraulico su una rete di canali o condotte, sollecitata da fenomeni meteorici o da input idraulici di natura diversa. Esso è in grado di rappresentare i vari processi idrologici che producono il deflusso dalle aree urbane che includono:

- Precipitazione e processi di evapotraspirazione;
- Accumulo e scioglimento nivale;
- Processi di infiltrazione di pioggia negli strati insaturi del terreno;
- Interflow fra acqua freatica e la rete di fognatura;
- Suddivisione dei sistemi di drenaggio.

Autodesk® Storm and Sanitary Analysis è pertanto un software di pianificazione, analisi e progettazione per:

- Progettazione e dimensionamento di sistemi fognari e di drenaggio;
- Calcolo delle portate di piena;
- Sistemi di allontanamento e laminazione delle acque meteoriche in aree urbane;
- Applicazioni in aree agricole;
- [...]

4.2 Definizione delle impostazioni del modello di calcolo

Il modello richiede la definizione della rete schematizzata tramite:

- I nodi (*junction*): sono stati importati i pozzetti d'ispezione presenti nel database di CAP comprensivi delle informazioni necessarie quali la quota di fondo e la quota del piano campagna;
- Le condotte (*link*): sono state importate le condotte presenti nel database di CAP comprensive del diametro interno del collettore, lunghezza, quote di ingresso ed uscita e collegamento col nodo iniziale e finale. Inoltre il programma richiede il coefficiente di Manning, parametro funzione del materiale e dello stato della condotta, nel caso in questione sono stati attribuiti i coefficienti $n=0,011$ per le condotte in PVC e $n=0,0143$ per le condotte in cls;
- Sottobacini (*subbasins*): il bacino complessivo è stato suddiviso in sottobacini al fine di identificare le superfici scolanti che influenzano i tratti principali della rete esistente. Ad ognuno sono state attribuite le caratteristiche di superficie, pendenza, Curve Number, ecc.. L'infiltrazione è stata studiata con il metodo SCS, mentre il tempo di corrivazione è stato calcolato con la formula di Kirpich, come indicato al §2.2;
- *Rain Gages*: sono stati inseriti gli ietogrammi di progetto in forma di altezza cumulata di pioggia individuata dallo ietogramma Chicago calcolato per TR20 anni (cfr. §3.2).

L'analisi è stata condotta imponendo il metodo di calcolo dell'onda cinematica, routing di calcolo che considera l'effetto di invaso prodotto dalle condotte, includendo gli effetti di traslazione ed attenuazione.

I risultati prodotti dal modello sono direttamente visualizzabili negli output dei profili, che consentono inoltre di individuare la variazione dei livelli idrici nel tempo.

4.3 Risultati

Il modello predisposto evidenzia alcuni tratti di rete fognaria mista in pressione per eventi con tempo di ritorno di 20 anni con probabili fenomeni di allagamento. I tratti maggiormente critici risultano l'incrocio delle vie Gorizia e Briantea (nodo 321) e via Svevo (tra i nodi 294 e 318).

4.3.1 Simulazione con Tr20

Per un evento pluviometrico con tempo di ritorno pari a 20 anni, la rete fognaria mista risulta in pressione e in corrispondenza di alcuni nodi si riscontra un carico idraulico pari o maggiore alla quota del piano campagna (Figura 47).

Il modello è stato impostato senza considerare le riduzioni di sezione della condotta posizionata in via Gorizia o di eventuali depositi che ne limitano la capacità di deflusso, che invece sussistono, come riportato al §1.3.4 nell'ambito della descrizione delle problematiche Pt01, Ln01 e Ln02. Nonostante tale ipotesi di partenza le condotte risultano comunque in pressione per portate corrispondenti a TR20 e pertanto è ammissibile che i condizioni reali si verifichino fenomeni di allagamento in seguito ad eventi meteorici rilevanti.

Per quanto riguarda invece il nodo 321, in accordo con quanto segnalato dai tecnici comunali, il modello conferma la presenza della criticità legata al deflusso della portata meteorica nella rete mista che, in corrispondenza dell'incrocio tra le vie Gorizia e Briantea tende ad invadere la sede stradale: il fenomeno è anche facilitato dalla depressione topografica nella quale è localizzato il nodo in questione (Figura 48 e Figura 49).

Infine il modello evidenzia delle criticità anche lungo via Svevo delle quali tuttavia non esistono segnalazioni da parte dei tecnici CAP o dei tecnici comunali. Non è da escludersi che tale risultato sia viziato dai confini imposti al modello e si suggerisce di effettuare ulteriori verifiche nel corso dello *Studio comunale di rischio idraulico* che sarà redatto successivamente.

Infine è possibile ipotizzare preliminarmente che l'adeguamento della sezione di deflusso e la riprofilatura della rete di via Gorizia possa evitare i fenomeni di rigurgito per eventi meteorici corrispondenti ad un TR20, ma è probabile anche che tale intervento non sia invece risolutore per quanto riguarda l'allagamento che avviene in corrispondenza del nodo 321, all'incrocio delle vie Briantea e Gorizia. Si ricorda che il modello predisposto deve essere verificato tramite il confronto con la casistica reale.

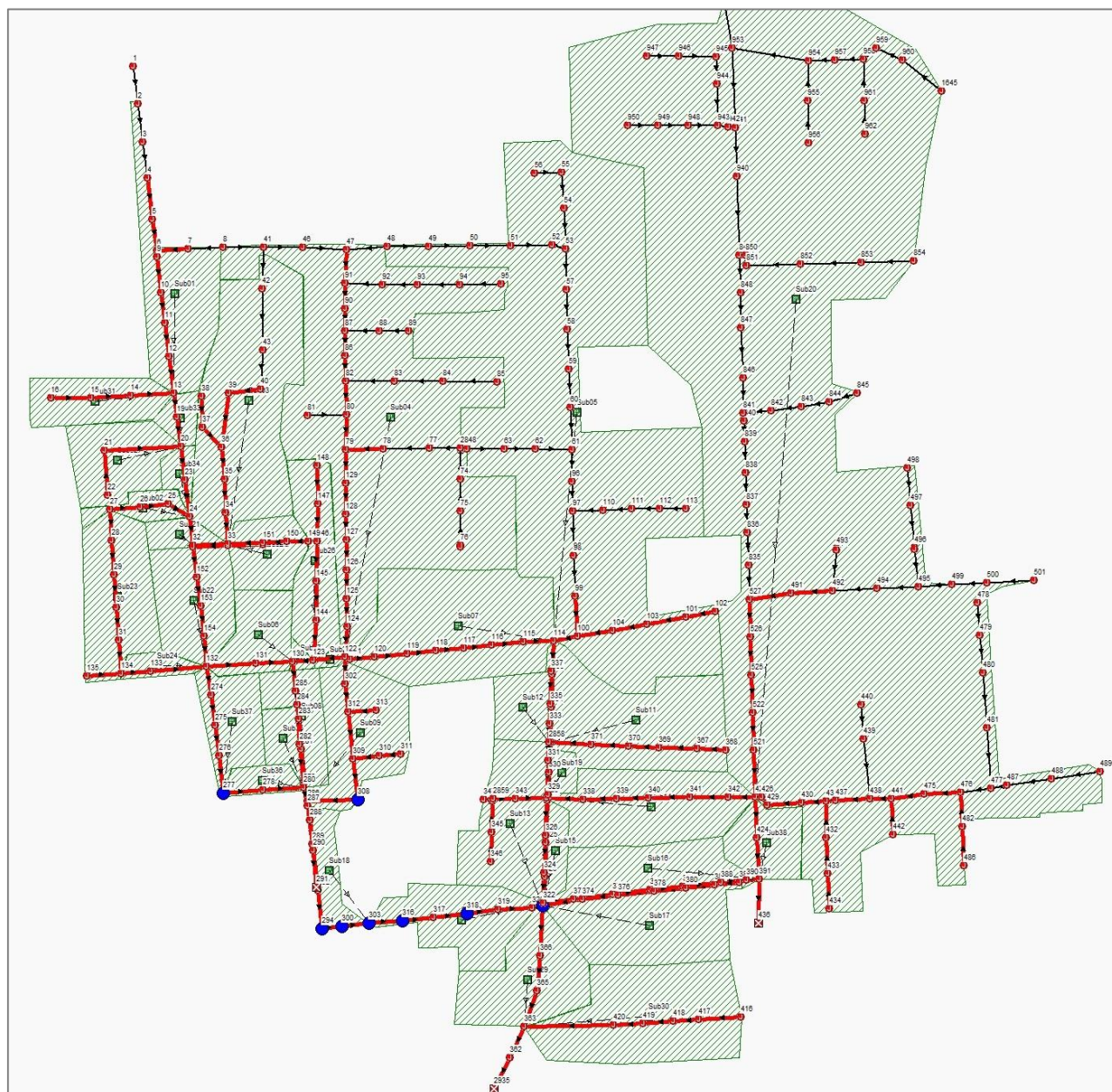


Figura 47 – Planimetria delle criticità individuate. In rosso sono indicate le condotte in pressione e in blu i pozzetti dove il massimo carico idraulico raggiunge la quota del piano campagna

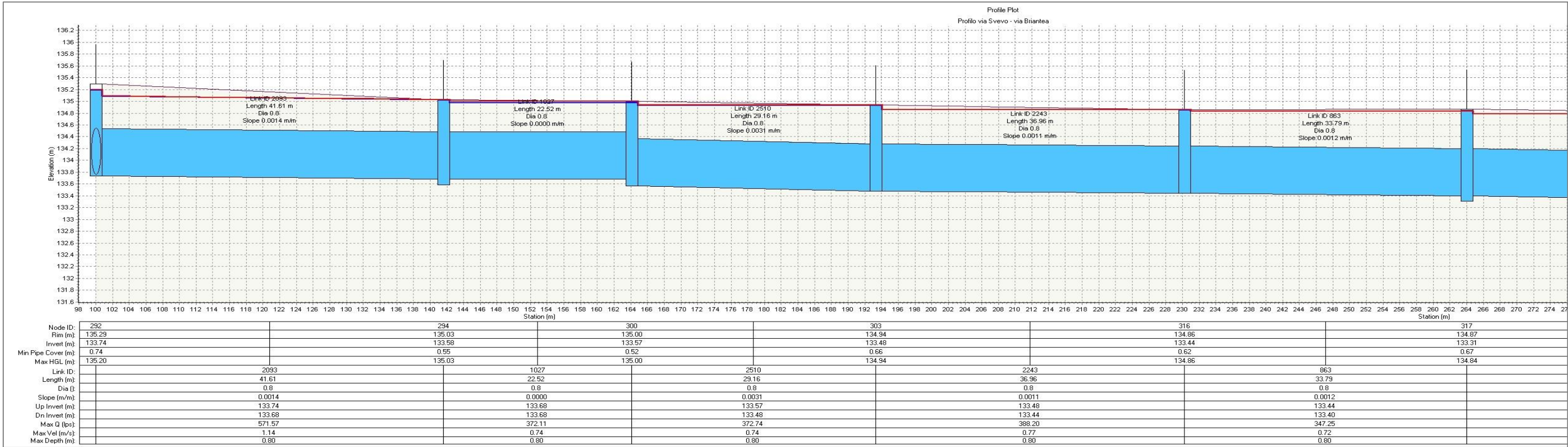


Figura 48 – Profilo delle vie Svevo e Briantea dal nodo 292 al nodo 317

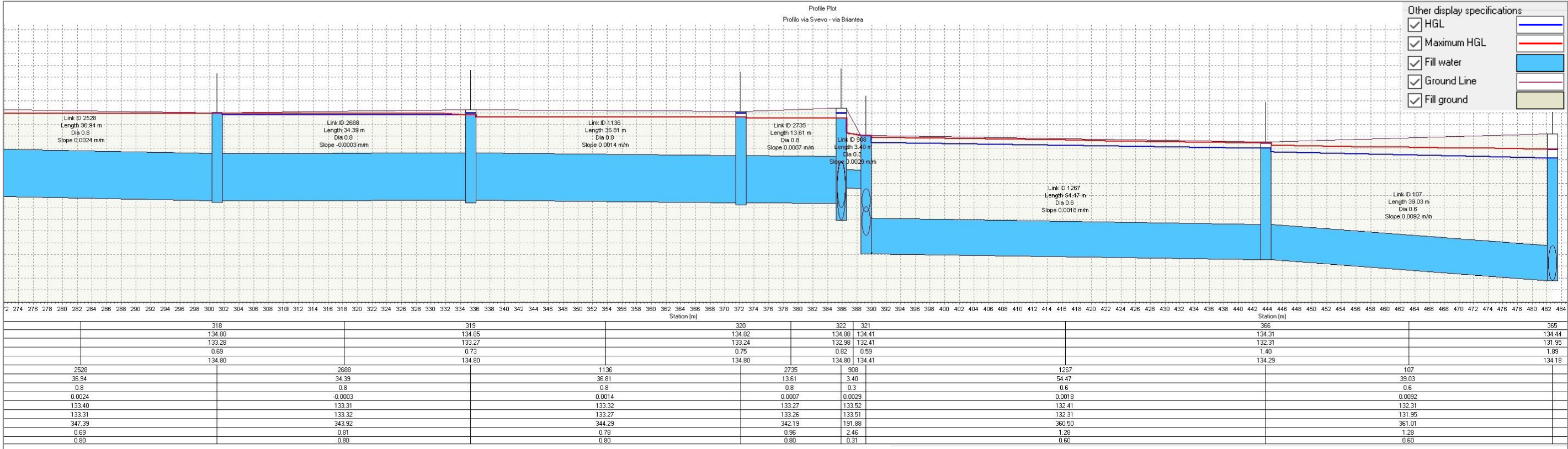


Figura 49 – Profilo delle vie Svevo e Briantea dal nodo 217 al nodo 365