



# COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

## PROGETTO ESECUTIVO

### ADEGUAMENTO DELLE CONDOTTE FOGNARIE IN VIALE DELL'INDUSTRIA

N° Progetto  
2018 / 059 - 2018 / 060

Nome file  
APPR\_01\_PE\_A\_RELAZIONE\_GENERALE.doc

Data  
Ottobre 2018

CUP  
H99E18000030004  
H99E18000040004

LL.PP.  
OPI 2018 / 059  
OPI 2018 / 060

Elaborato

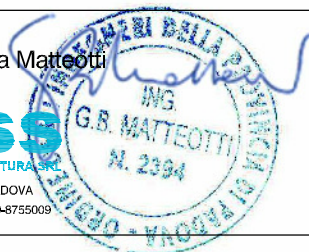
A

RELAZIONE GENERALE

Progettista

Ing. Giovanni Battista Matteotti

  
Via Sorio 33/a, 35141 PADOVA  
TEL.049-8755005 - FAX 049-8755009



RUP

Ing. Massimo Benvenuti

Capo Settore LL.PP.

Ing. Massimo Benvenuti

# RELAZIONE GENERALE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. RILIEVI ED INDAGINI ESEGUITI .....</b>	<b>4</b>
3.1. RILIEVO TOPOGRAFICO .....	4
3.2. ACQUISIZIONE DATI FOGNATURA ESISTENTE .....	5
3.3. INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	5
3.4. INDAGINI AMBIENTALI DEI TERRENI DI SCAVO.....	5
<b>4. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</b>	<b>6</b>
4.1. RETI FOGNARIE ESISTENTI.....	6
4.2. NUOVE LINEE IN PROGETTO.....	7
4.3. SEZIONI DI POSA .....	8
4.4. CONNESSIONI ALLE FOGNATURE ESISTENTI.....	10
4.5. RECAPITI FINALI ALLE TUBAZIONI ESISTENTI.....	11
4.6. PULIZIA DELLE CANALIZZAZIONI ESISTENTI .....	12
<b>5. COMPATIBILITÀ' URBANISTICA.....</b>	<b>12</b>
<b>6. OPERE DA ESEGUIRE IN PROPRIETA' PRIVATA .....</b>	<b>12</b>
<b>7. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI ESISTENTI .....</b>	<b>13</b>
<b>8. VERIFICHE IDRAULICHE.....</b>	<b>18</b>
8.1. METODOLOGIA DELLA MODELLAZIONE.....	18
8.2. IL MODELLO GEOMETRICO DELLA RETE FOGNARIA .....	19
8.3. ANALISI IDROLOGICA.....	20
8.4. VERIFICA DEI COLLETTORI .....	21
8.4.1. <i>Stato di fatto</i> .....	21
1.1.1. <i>Stato Di Progetto</i> .....	23
<b>9. CANTIERISTICA E TEMPISTICHE DEI LAVORI.....</b>	<b>25</b>
<b>10. QUADRO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>25</b>

## 1. PREMESSA

Da alcuni anni ormai sono note le criticità del sistema fognario di Viale delle Industrie nella zona industriale di Padova. In passato, infatti, alcune delle attività ubicate sul lato nord della carreggiata hanno subito allagamenti a seguito di eventi pluviometrici particolarmente intensi.

All'evidenza dei fenomeni occorsi è stato inoltre dato riscontro oggettivo con il modello matematico della rete fognaria implementato da AcegasAPSAmg, gestore dei servizi di fognatura e depurazione nel Comune di Padova, in fase di redazione dello Studio di Fattibilità preliminare delle opere.

La modellazione dei fenomeni idraulici e idrologici con tempo di ritorno statistico di 5 e di 10 anni, è stata eseguita dopo un'accurata ricerca cartografica e un rilievo dell'esistente, e ha coinvolto circa 92 Ha idrograficamente compresi nel bacino del Canale Fossetta e ha tenuto conto sia del funzionamento degli impianti idrovori di scarico che delle caratteristiche geometriche delle condotte.

Le opere in oggetto costituiscono dunque il potenziamento necessario alla soluzione definitiva delle insufficienze della rete esistente conseguenza sia del sottodimensionamento originario delle condotte che dall'aumento dell'intensità delle piogge che dalla vetustà delle infrastrutture presenti.

Le somme messe a disposizione dall'Amministrazione comunale andranno quindi sia a potenziare il sistema fognario con la posa di nuovi collettori che a ripristinare l'efficienza delle sezioni esistenti con una operazione di pulizia e sgrigliatura dei pozzetti e delle tubazioni.

Con il presente progetto si prevede la posa di una condotta di forma scatolare (dimensioni 1600 x 1000 mm) lungo la carreggiata nord di Via delle industrie e alla sua connessione con la rete esistente. La nuova linea avrà il compito di scolare le portate in eccesso dalle condotte esistenti e recapitarle in due direzioni:

- Verso Ovest nel canale consortile Scolmatore (intubato) che scorre a lato della linea ferroviaria esistente e recapita le acque verso il canale Piovego sfruttando, quando necessario, l'impianto idrovoro di San Lazzaro.
- Verso Est nel canale consortile Fossetta (anch'esso intubato in questo tratto) che sottopassa il canale Piovego e recapita le acque direttamente in Bacchiglione sfruttando, quando necessario, il sollevamento meccanico all'idrovoro di Ca' Nordio.

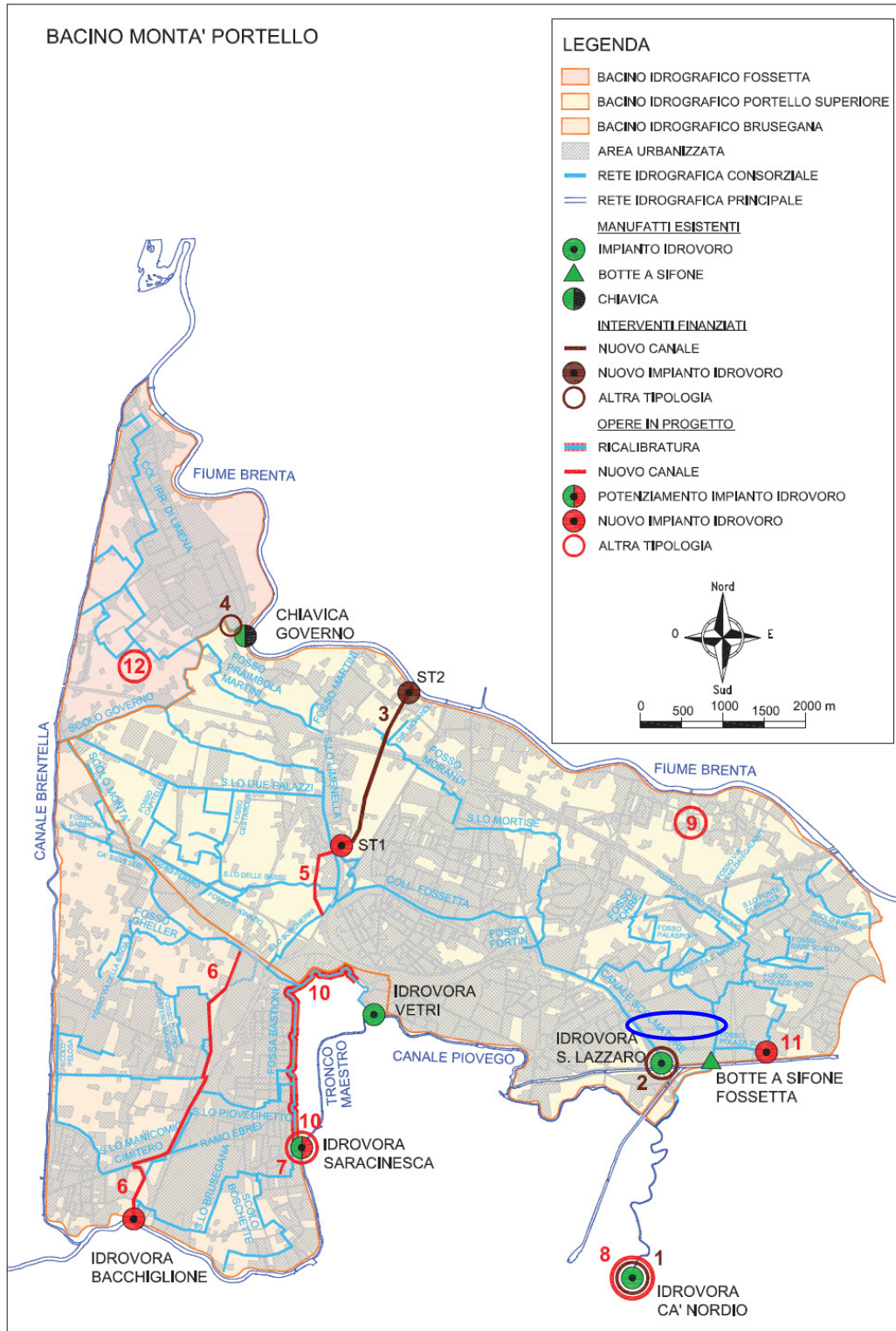
La nuova tubazione si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 900m, dei quali circa un terzo con pendenza verso ovest e due terzi con pendenza verso est; la tubazione è comunque interamente collegata in modo che possa essere sfruttato un recapito o l'altro in funzione del livello di riempimento dei ricettori, ed in sostanza distribuendo sulle due linee consortili le portate generate dal bacino.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area della Zona Industriale di Padova fa parte del bacino idraulico "Fossetta", che occupa la zona est della città, ha estensione di circa 3'220 Ha, ed è delimitata dal fiume Brenta a nord e dal canale Piovego a sud.

L'area comprende gli insediamenti urbani di Pontevigodarzere, Arcella, Mortise, Ponte di Brenta e Noventa

Padovana; il Bacino "Fossetta" è attraversato, da Ovest verso Est, dal canale omonimo, che scola le proprie acque in parte a gravità nel Roncajette, in parte a seguito di sollevamento meccanico (idrovara S.Lazzaro – 15 m<sup>3</sup>/sec) con scarico nel canale Piovego.





## Cartografia del Bacino Montà Portello (da PGBTTR) ed indicazione della zona di intervento (in blu)

L'area oggetto di studio è ubicata nella parte centrale della prima zona industriale ed è compresa a ovest da un rilevato ferroviario di proprietà del consorzio Z.I.P. e a est dal viadotto della tangenziale.

Dal punto di vista idraulico l'area recapita le sue portate meteoriche in due distinti recettori. Ad ovest conferisce all'impianto idrovoro di San Lazzaro, che solleva le acque nel fiume Piovego. Ad est le condotte esistenti si innestano nel collettore Fossetta che, attraverso una botte a sifone, sottopassa il Piovego prosegue verso sud e raggiunge l'impianto idrovoro di Cà Nordio che solleva le acque al Canale Roncayette.

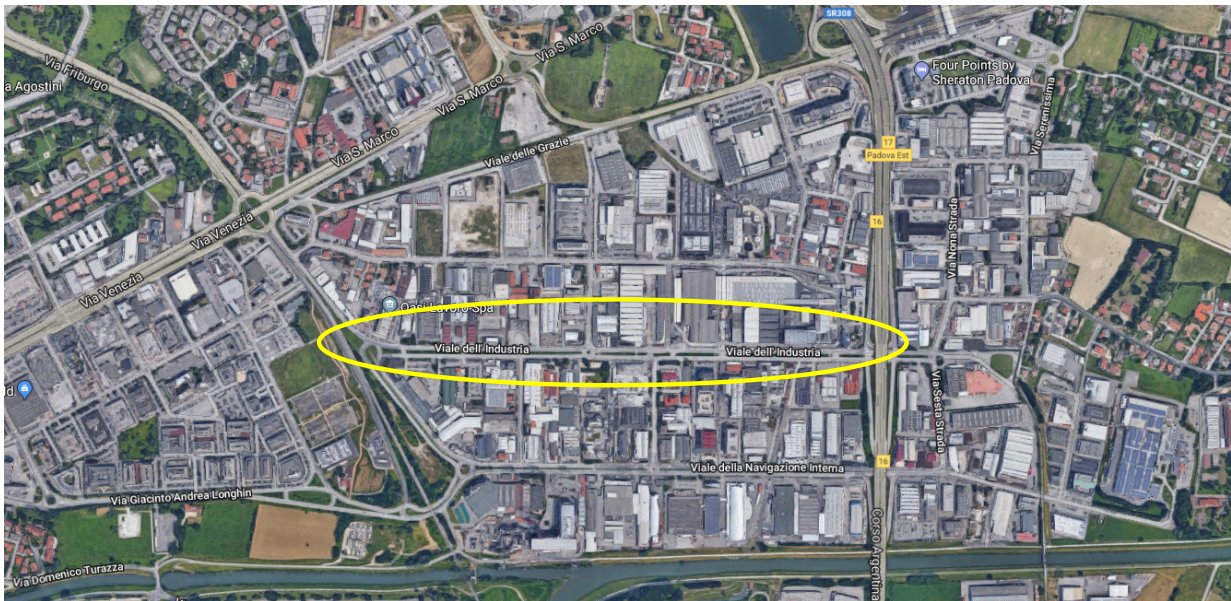


Foto aerea della Zona industriale di Padova delimitata a sud del Canale Piovego

Dal punto di vista altimetrico Via delle industrie è quasi del tutto pianeggiante. E' possibile apprezzare un dislivello dell'ordine di 1 metro tra l'estremo ovest (+11 m s.l.m. circa) e quello est (+10 m m s.l.m. circa).

### 3. RILIEVI ED INDAGINI ESEGUITI

#### 3.1. Rilievo topografico

Preliminarmente alla progettazione è stato eseguito il rilievo plano-altimetrico dell'intera carreggiata, nel tratto compreso tra i due scoli consortili menzionati. Oltre alle quote del piano stradale sono state rilevate: aiuole spartitraffico, alberature, cordoli esterni, recinzioni, caditoie, pozzetti affioranti e manufatti delle reti di servizi esistenti.

### 3.2. Acquisizione dati fognatura esistente

Il tracciato plano-altimetrico delle condotte fognarie esistenti (bianche / miste / nere) nonché delle condotte consortili è stato fornito da AcegasApsAmga, che negli ultimi anni ha provveduto ad informatizzare integralmente la rete di propria competenza, a seguito di una approfondita campagna di rilievo.

Va segnalato che per quanto riguarda la condotta consortile Scolmatore (lato ovest) non è stato possibile rinvenire in superficie i pozzetti di ispezione, pertanto è stata effettuata una ulteriore ricerca cartografica con i tecnici di AcegasApsAmga, che ha permesso di individuare con più precisione il tracciato della stessa, in particolare con l'obiettivo di individuare il punto di recapito adatto laddove la condotta esistente si allontana dal rilevato ferroviario esistente.

### 3.3. Indagini geognostiche

In fase di redazione del Progetto Definitivo sono state effettuate alcune indagini per valutare la stratigrafia e la tipologia dei terreni esistenti; in particolare sono stati effettuati 5 sondaggi spinti fino a 2,5m di profondità (contestualmente al prelievo dei campioni di terreno da sottoporre ad analisi ambientale) ed una prova penetrometrica tipo CPTU spinta fino a 20m di profondità.

Si è riscontrata nel primo metro la presenza di terreni di riporto, in parte ghiaiosi e sabbiosi, mentre da 1m a 4-5m di profondità prevalgono i terreni argillosi e limosi; al di sotto di questi si ha uno strato sabbioso limoso, via via più addensato con l'aumentare della profondità.

Per quanto riguarda la falda, questa è stata rilevata a circa 2,80m di profondità durante l'esecuzione della prova CPTU, mentre nei sondaggi spinti fino a 2,50m non è stata rilevata acqua di falda.

Si rimanda alla Relazione Geologico – Geotecnica per una illustrazione più esaustiva delle prove effettuate e dei risultati ottenuti, oltre che per un inquadramento geologico dell'area.

### 3.4. Indagini ambientali dei terreni di scavo

È stata effettuata una campagna di caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo; in particolare questa si è sviluppata su 5 punti di campionamento (uno ogni circa 180m di tracciato) per ciascuno dei quali è stato prelevato un campione caratteristico del terreno superficiale fino ad 1 metro di profondità, ed uno rappresentativo dello strato compreso tra 1m e 2,5m di profondità. Considerato che il volume complessivo di scavo è di circa 10.000mc, nel complesso si viene ad avere così un campionamento ogni circa 2000mc di scavo. La campagna di caratterizzazione risulta così in linea con le prescrizioni della normativa vigente (DPR n.120/2017) con riferimento anche alla pubblicazione ARPAV del 28/08/2017 recante gli *“Indirizzi operativi per l'accertamento del superamento dei valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. n. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica DPR 120/2017 artt. 20-22”*

Si rinvia alla lettura della relazione allegata al progetto di *Caratterizzazione Ambientale dei Terreni di Scavo*.

## 4. DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 4.1. Reti fognarie esistenti

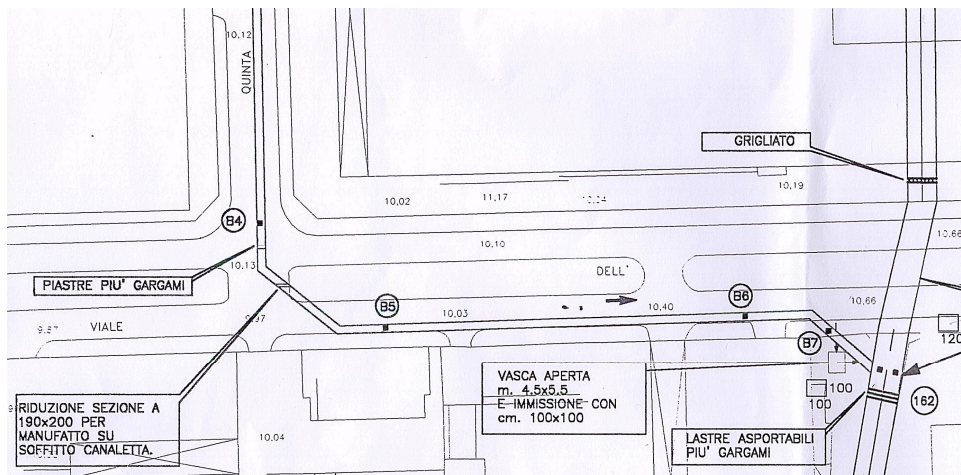
Il sistema fognario, di tipo misto, si sviluppa in due rami rispettivamente sul lato sud e sul lato nord di Viale delle Industrie con andamenti planimetrici simili fino al tratto compreso tra via Terza e Quinta Strada. In tale tratto la condotta Sud si innesta con lo Scatolare Fossetta mentre la nord mantiene il suo tracciato rettilineo. Sul lato sud è posato uno scatolare in cls 400 x 400 che in prossimità del rilevato ferroviario da un lato scende verso sud lungo Via della Navigazione Interna e dall'altro attraversa la rotonda e prosegue verso est collegandosi a un secondo collettore che scende lungo via della Navigazione interna. Poco più a est la condotta prosegue cambiando la sezione in un 500 x 400 mm e, più avanti in un 600 x 500 mm fino a immettersi nel canale scolmatore in arrivo dalla Fabbrica Peroni

Sul lato nord della strada e per tutto il tracciato di interesse corre uno scatolare che arriva dal tratto nord di via delle industrie. Il manufatto supera il civico 21 prosegue verso est con una sezione 400 x 400 mm che diventa 500 x 400 mm e quindi 600 x 500 mm, raccoglie le acque dalle proprietà prospicienti e quelle in arrivo da via terza e quinta. La profondità di posa è variabile tra 1.50 e 2.00 metri sotto il piano strada.

All'estremo est e all'estremo ovest della condotta in progetto insistono infine i due collettori che, a lavori ultimati, saranno il recapito finale della nuova condotta.

A ovest, infatti, sono presenti due scatolari accoppiati ciascuno di dimensioni interne 290 x 240 cm che arrivano da nord e sottopassano il rilevato ferroviario in corrispondenza della rotonda con una quota del fondo di circa 6.60 m s.l.m. Entrambi gli scatolari confluiscono all'impianto di sollevamento di San Lazzaro di proprietà e gestione del Consorzio di Bonifica Bacchiglione.

A est il canale Fossetta, in arrivo da nord è bypassato per un tratto di circa 200 m da uno scatolare di dimensioni 200 x 240 cm che corre sotto il sedime della Fabbrica Peroni con una quota di fondo pari a circa 6.49 m s.l.m. e in cui confluiscono entrambe le condotte di fognatura sul lato e nord e sul lato sud di Via delle industrie.



**Planimetria delle opere di fognatura esistenti in prossimità della fabbrica Peroni**

#### 4.2. Nuove linee in progetto

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova linea fognaria lungo Viale dell'Industria per una lunghezza complessiva di circa 880m; questa è costituita da condotte scatolari di sezione interna 1600x1000mm; la nuova linea verrà allacciata in una serie di punti alle fognature esistenti sui lati nord e sud della carreggiata, in modo da consentire di sgravare appunto le condotte di sezione insufficiente.

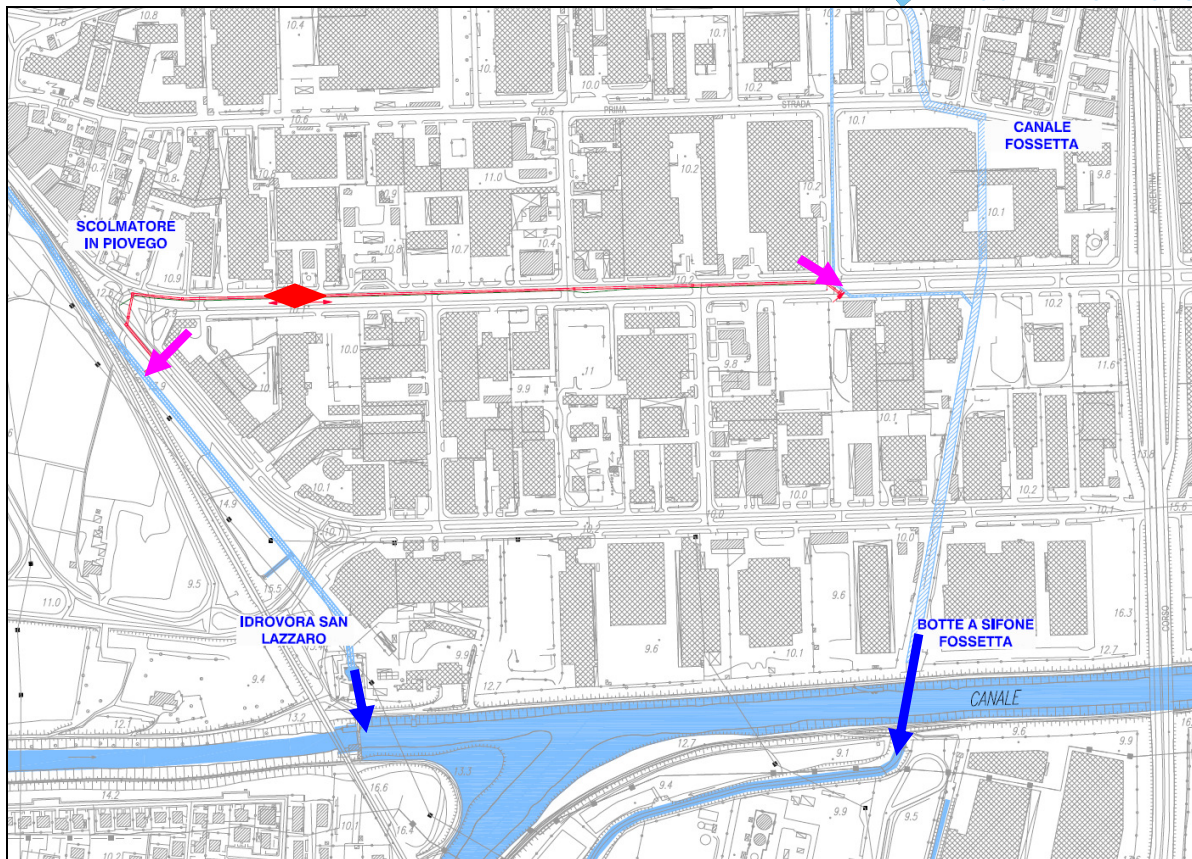
Il profilo altimetrico della linea è sostanzialmente a due falde, in quanto si prevede di utilizzare entrambi i recapiti esistenti, ovvero ad ovest entro la tubazione consortile a lato della ferrovia (doppio 290x240) ad est entro la tubazione 200x240 che discende dalla fabbrica Peroni.

L'altimetria delle linee è comunque tale da consentire per buona parte lo scarico delle acque meteoriche in entrambe le direzioni, sopperendo all'eventuale stato di criticità di una delle due linee principali di scarico, ovvero verso il Piovego tramite l'idrovora San Lazzaro (ovest) oppure verso l'idrovora Ca' Nordio (est) una volta sottopassato il Piovego; va specificato che questa soluzione è stata condivisa con i tecnici del Consorzio di Bonifica Bacchiglione e con i tecnici di Acegas APS Amga.

In particolare la linea ovest, che va a risolvere in modo prioritario la criticità manifestatasi in passato, si sviluppa su una lunghezza di circa 290m con una pendenza longitudinale costante dello 0,38%; la linea est si sviluppa invece su una lunghezza di circa 590m con una pendenza longitudinale dello 0,18%.

La profondità di scorrimento dei nuovi collettori varia da un minimo di 2,29m ad un massimo di 3,30m, alle quali corrispondono ricoprimenti netti della tubazione di 1,13m e 2,14m; va specificato che oltre a motivazioni di carattere idraulico la profondità di posa è scelta in modo tale da evitare interferenze dirette con i numerosi ed importanti sottoservizi esistenti lungo la carreggiata, come verranno di seguito descritti.





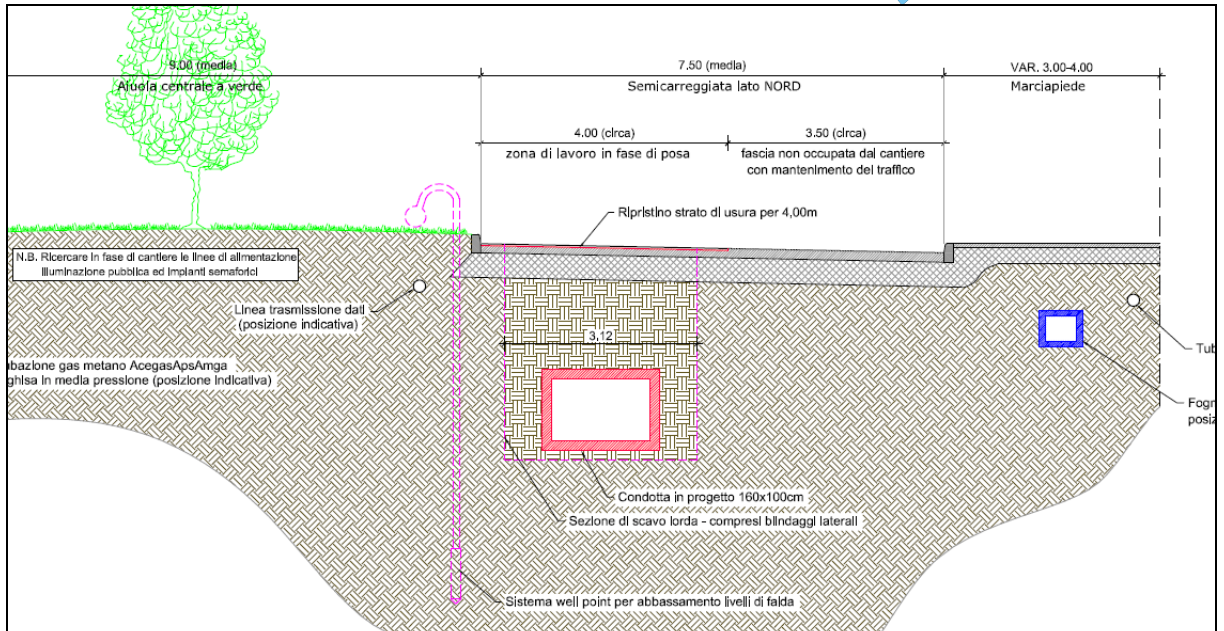
Schema dei recapiti alle linee principali

### 4.3. Sezioni di posa

La sezione tipo di posa, di seguito rappresentata, prevede che la condotta sia ubicata sul lato nord della carreggiata di Viale dell'Industria, immediatamente a lato delle cordonate esistenti; in tal modo si potranno evitare interferenze longitudinali con i sottoservizi esistenti ed al contempo potrà essere evitata la chiusura completa della carreggiata in fase di realizzazione, in quanto potrà essere mantenuta attiva una delle due corsie (si tenga presente che la larghezza della strada è di 7,50m per ciascun senso di marcia); soluzione analoga viene proposta anche per il breve tratto in Viale della Navigazione Interna.

In considerazione dei livelli di falda riscontrati durante le indagini geognostiche (mai superiore a 2,50m di profondità) si presuppone che sarà necessario utilizzare impianti well-point di abbassamento della stessa solo in alcuni tratti di intervento, cautelativamente stimati in circa il 50% del tracciato; in altri casi sarà sufficiente allontanare le acque dagli scavi con pompe portatili da fondo scavo, visto che vi saranno presumibilmente tiranti e venute d'acqua molto limitati.

Gli scavi dovranno essere ovviamente sostenuti mediante appositi blindaggi laterali, mediante casse chiuse con puntoni di contrasto, da posare con elementi modulari.



**Sezione trasversale tipologica in Viale dell'Industria**



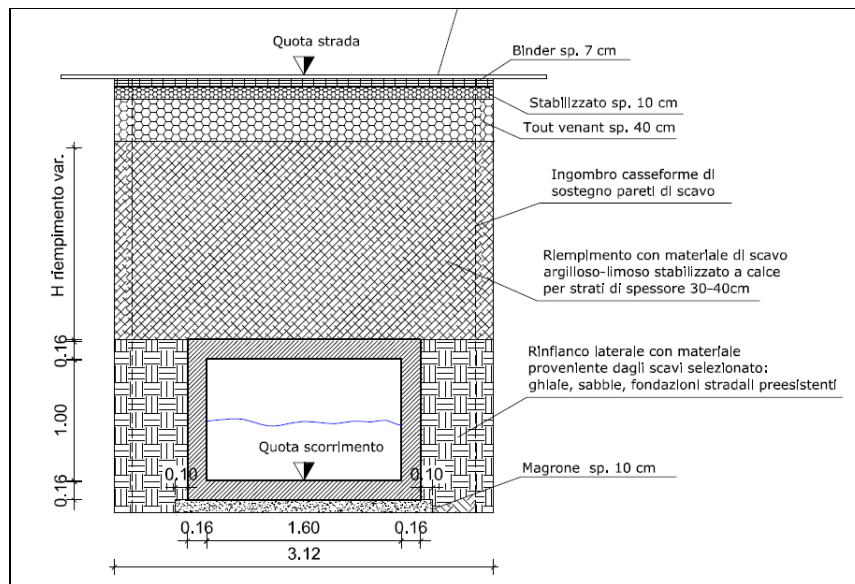
**Posizione del nuovo scatolare sul margine nord della carreggiata**

Al fine di ottimizzare la gestione dei terreni di scavo, riducendo al contempo sia i costi delle lavorazioni, sia gli impatti ambientali e sul traffico, si è optato per il riutilizzo integrale del materiale di scavo per il



riempimento finale: in particolare la porzione di terreni sabbiosi – ghiaiosi (prevalentemente sottofondi esistenti) potrà essere riutilizzata per il rinfiango laterale della condotta, la parte di terreni fini limosi – argillosi sarà utilizzata per il ricoprimento previa stabilizzazione a calce degli stessi.

In tal modo rimarrà solo una frazione di terreno di scavo in esubero corrispondente a quello di sostituzione della condotta e dei nuovi sottofondi stradali; in particolare tali volumi sono stimati complessivamente in 1250 mc per la linea ovest e 2670 mc per la linea est e mc; questi verranno conferiti ad un sito esterno messo a disposizione dal Comune di Padova.

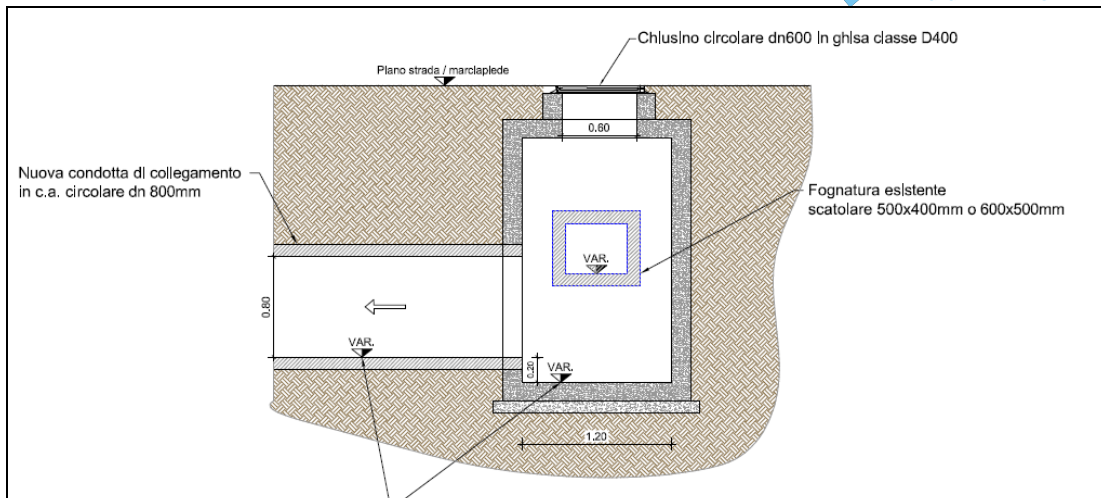


**Sezione tipo di scavo su strada comunale**

#### 4.4. Connessioni alle fognature esistenti

La posa del nuovo canale scatolare ha lo scopo di prendere in carico parte dei volumi che attualmente transitano per le condotte al margine nord e al margine sud di Via delle Industrie. Per la posa delle connessioni saranno sostituiti i vecchi pozzetti e, previo il bypass delle portate di magra, ne saranno posati di nuovi. Saranno quindi posate 7 condotte di collegamento sul lato nord della carreggiata e altre 5 sul lato sud. Le tubazioni avranno diametro DN 80 cm e saranno posate trasversalmente al senso di marcia.

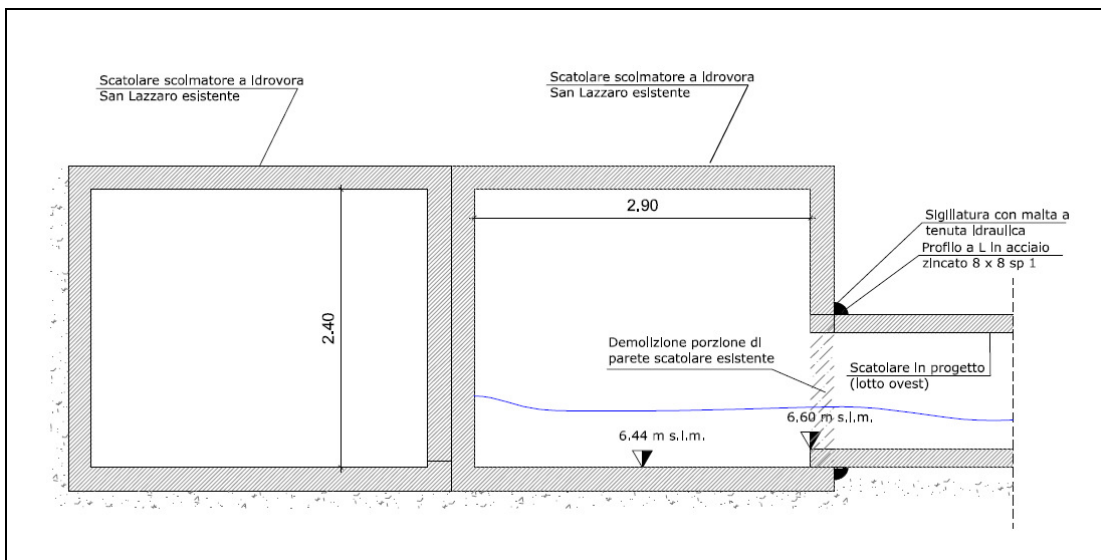
Al fine di ridurre al minimo le interferenze con i numerosi sottoservizi esistenti le condotte dovranno essere posate alla profondità minima possibile, ovvero in allineamento con la locale quota di scorrimento della nuova tubazione 1600x1000.



**Configurazione tipo delle connessioni alle reti esistenti**

#### 4.5. Recapiti finali alle tubazioni esistenti

I recapiti finali alle tubazioni esistenti verranno sostanzialmente eseguiti creando una nuova finestratura sul lato delle tubazioni esistenti, in modo che la nuova tubazione si appoggi sul fondo del manufatto esistente ma al contempo non vada a ridurre la sezione di deflusso utile della linea; contestualmente in questo modo la nuova condotta viene a fare da elemento di supporto strutturale per la parte demolita di quanto esistente. In fase di realizzazione dell'intervento dovrà essere cura dell'impresa realizzare delle opere provvisorie di by-pass o deviazione localizzata dei deflussi, per poter eseguire le lavorazioni all'asciutto. La posa di un telaio in acciaio zincato sulla parete dello scolmatore nella parte demolita e la posa di una malta cementizia di finitura garantiranno la tenuta idraulica e andranno a prevenire eventuali assestamenti o leggere disconnessioni.



## Inserimento sul canale scolmatore in Piovego

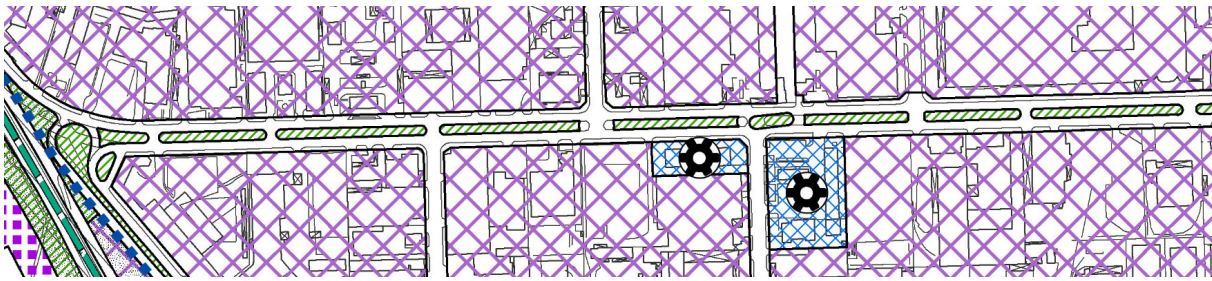
### 4.6. Pulizia delle canalizzazioni esistenti

A completamento degli interventi in progetto si prevede di effettuare una pulizia e manutenzione straordinaria delle linee fognarie esistenti ai due lati della carreggiata.

Per ripristinare la sezione di deflusso degli scatolari esistenti sarà eseguita una pulizia con canaljet in pressione e autobotte, nella quale verranno stoccati temporaneamente i fanghi che verranno conferiti successivamente a depurazione; contestualmente verrà effettuata la pulizia di tutte le caditoie stradali e delle tubazioni di allaccio ai pozzetti di linea.

## 5. COMPATIBILITÀ' URBANISTICA

L'area oggetto di intervento sarà realizzata in gran parte su area demaniale e, per una quota ridotta, sulle aiuole spartitraffico classificate come area destinata a "*verde pubblico di interesse generale nel territorio esterno alla zona del centro storico*". In tale ottica le opere previste costituiscono "reti idriche, fognanti" previste nell'area all'articolo 28 delle *Norme Tecniche di Attuazione del Piano degli interventi*. A maggiore tutela, inoltre del verde presente si sottolinea che durante i lavori non si prevede di abbattere o rimuovere alcuna delle piante ad alto fusto attualmente presenti.



Estratto dal Piano degli interventi del Comune di Padova (aggiornato al Dicembre 2017) Foglio 8

## 6. OPERE DA ESEGUIRE IN PROPRIETA' PRIVATA

Le aree interessate dal presente progetto ricadono quasi integralmente su Strada Comunale, pertanto non risultano necessarie procedure di asservimento od esproprio per la realizzazione delle opere.

Relativamente all'innesto dello scatolare sul lato ovest, si è evitato l'interessamento di particelle catastali di competenza ferroviaria tuttavia l'opera di innesto ricade parzialmente in una particella di competenza della ZIP (si veda a tal proposito l'allegato grafico riportante la Planimetria Catastale), per la quale si chiederà il nulla osta all'ente proprietario, trattandosi di un'opera di comune utilità.

Non è inoltre prevista l'occupazione temporanea di altre aree private, dato che si prevede che le principali aree di deposito di mezzi e materiali siano ubicate lungo le aiuole spartitraffico di Viale dell'Industria.

## 7. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Si riportano di seguito le attività di ricerca ed indagine svolte per ciascuna tipologia di sottoservizio (in questa sezione non si entra nel merito delle interferenze con le linee fognarie esistenti, in quanto oggetto degli interventi principali).

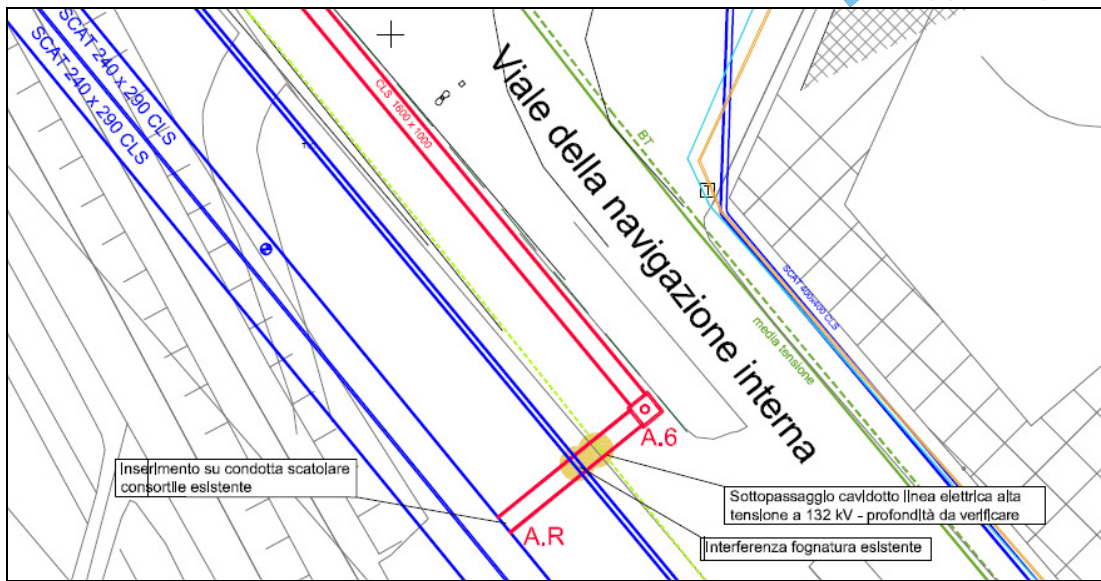
### **Linee elettriche interrate in alta tensione – gestore Terna SpA**

A seguito di specifica richiesta di segnalazione Terna ha fornito una planimetria riportante la posizione di una linea elettrica interrata a 132 kV, ubicata lungo Viale della Navigazione Interna sul lato ovest della carreggiata. Oltre all'indicazione planimetrica sono state fornite anche le tavole as-built della linea elettrica comprensive dei profili longitudinali nel tratto di possibile interferenza con la nuova condotta in progetto; i tecnici di Terna SpA hanno tuttavia specificato che potrebbe non esserci una precisa corrispondenza tra le quote altimetriche indicate nelle tavole e quelle effettive di posa.

A seguito di un approfondimento tecnico ed un confronto con i tecnici di Terna è emerso che la configurazione plano-altimetrica della condotta prevista nel Progetto Definitivo era tale da generare un elevato rischio di interferenza diretta con la linea elettrica: infatti nel punto di intersezione originariamente previsto la linea elettrica risultava a profondità di circa 2,20m (per sotto passare a sua volta altri servizi interferenti) contro una profondità media di posa di circa 1,70m.

Per evitare questa importante interferenza si è dunque deciso di modificare il tracciato plano-altimetrico di progetto portando il punto di intersezione più a valle in prossimità del recapito sulla rete consortile: qui la linea elettrica dovrebbe essere posata con la profondità standard di 1,70m e la condotta in progetto ha un ricoprimento netto di oltre 2,10m.

Va specificato che **l'impresa, prima di eseguire ogni altra lavorazione del cantiere, dovrà effettuare gli scavi di assaggio per l'individuazione esatta della linea elettrica, previo ottenimento della disalimentazione della linea**, per ovi motivi di sicurezza: una volta confermate le quote si potrà procedere con le lavorazioni o, in alternativa, valutare un ulteriore spostamento in basso della condotta in progetto, per consentire l'attraversamento senza intervenire sulla linea Terna.



**Punto di intersezione con la linea elettrica interrata in alta tensione**

### **Linee elettriche interrate in media e bassa tensione – gestore Enel Spa**

L'ente gestore ha fornito una cartografia completa con la rappresentazione delle proprie linee elettriche interrate in bassa e media tensione nella zona di intervento.

Si sono individuati alcuni punti di intersezione con la condotta in progetto, ovvero:

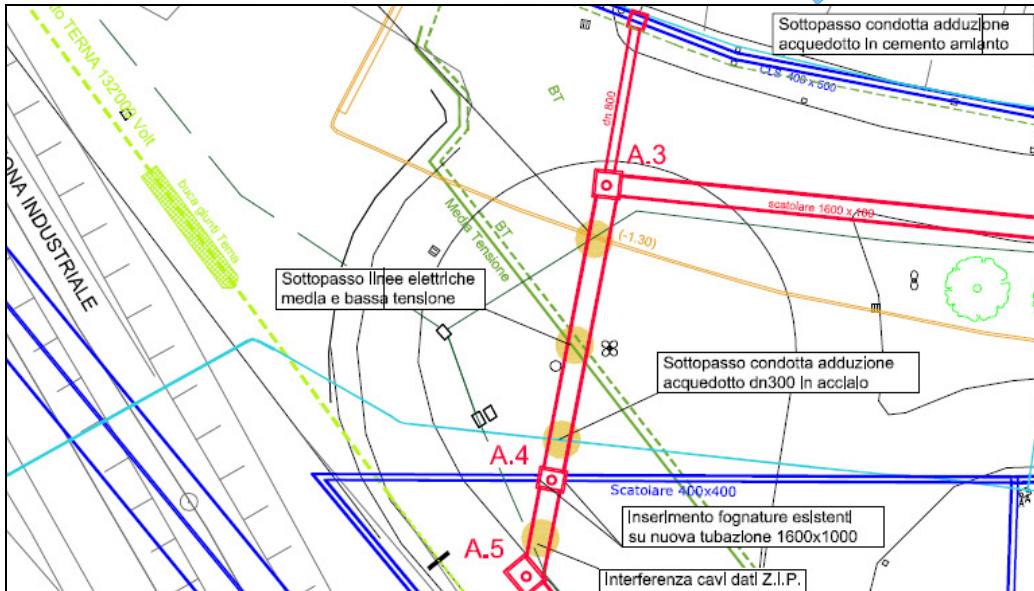
- Linee interrate di media + bassa tensione in attraversamento dello svincolo su Viale della Navigazione interna
- Linea di bassa tensione che attraversa Viale dell'Industria in corrispondenza dell'intersezione con Via Seconda Strada
- Linea di media tensione che dal lato sud di Viale dell'Industria si immette verso nord in Via Terza Strada

Per valutare le potenziali interferenze sono stati effettuati due sopralluoghi con i tecnici di Enel per individuare la posizione planimetrica esatta delle linee e valutare la profondità di scorrimento delle stesse: la ricostruzione delle indagini effettuate è riportata negli elaborati grafici di progetto ed in particolare nella Planimetria dei Sottoservizi.

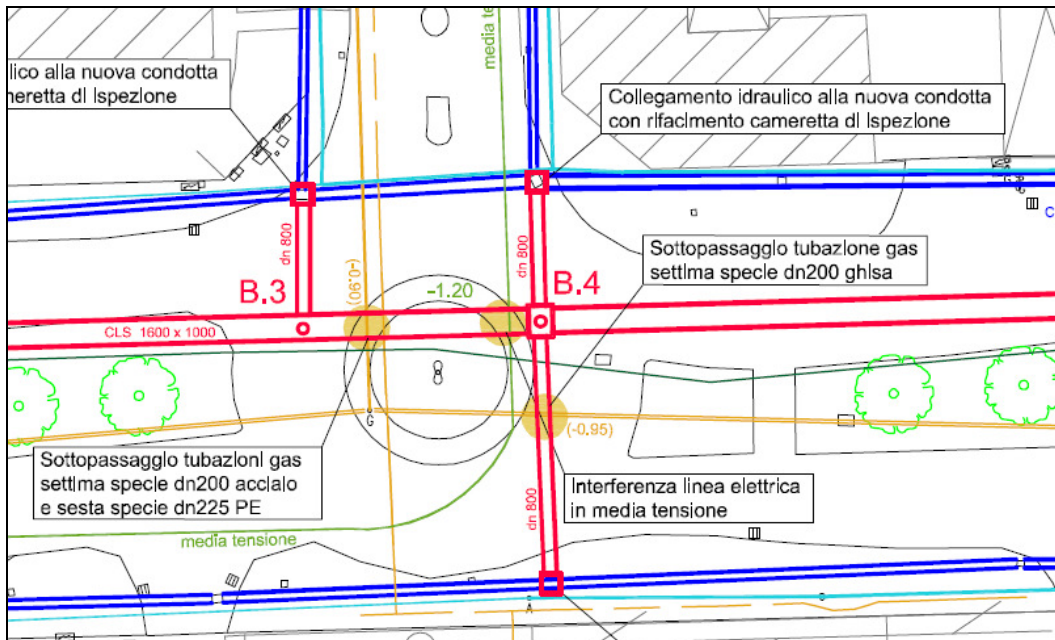
Si è constatato che grazie alla modesta profondità di posa delle linee elettriche, che si attesta sempre attorno ai 100-120cm di profondità dal piano stradale, ed alla notevole profondità della condotta in progetto, non risultano esservi interferenze dirette che necessitino di uno spostamento delle linee elettriche; fatto salvo ovviamente eventuali scostamenti localizzati che al momento risultano non preventivabili.

**L'impresa dovrà attentamente verificare l'ubicazione plano-altimetrica delle linee elettriche, procedendo preventivamente alla richiesta di disalimentazione all'ente gestore, per evidenti ragioni di sicurezza.**





**Interferenza con la doppia linea elettrica MT + BT presso lo svincolo**



**Interferenza con linea elettrica MT e tubazioni gas presso Via Terza strada**

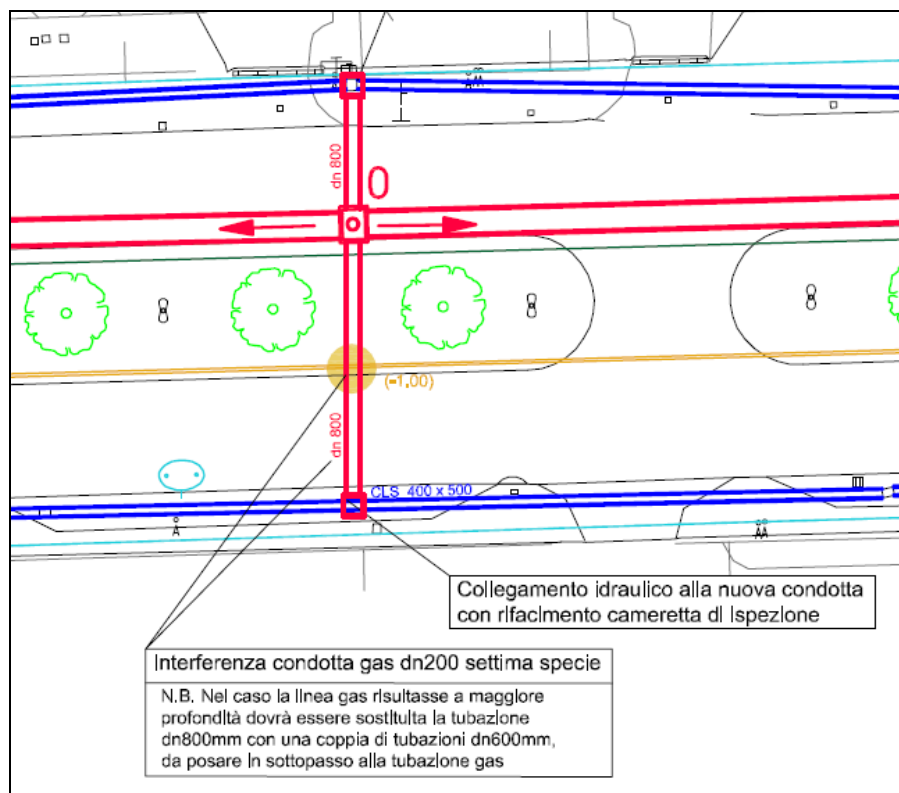


### Condotte di distribuzione del gas – gestore AcegasAPSAMGA

L'ente gestore ha fornito una accurata cartografia riportante l'ubicazione plano-altimetrica delle proprie tubazioni. In particolare si osserva la presenza lungo tutta Viale dell'Industria di una condotta di adduzione di 7<sup>a</sup> Specie (BP ≤ 0.04) diametro 200-225mm ed una serie di attraversamenti di linee di 6<sup>a</sup> specie.

Si vengono ad avere numerosi punti di intersezione tra le condotte in progetto e le tubazioni esistenti del gas; considerata l'importanza di queste ultime si è cercato di approfondire nel migliore dei modi questo tema, mediante un confronto tecnico con il personale dell'ente gestore.

In base alle analisi svolte, alla luce delle profondità di posa note delle tubazioni gas (mediamente attorno ai 100-120cm) si ritiene che con tutta probabilità non sarà necessario intervenire con spostamenti delle linee esistenti, in quanto vi saranno sempre dei franchi altimetrici per l'attraversamento in sottopasso delle stesse. In considerazione però di eventuali scostamenti altimetrici tra le profondità indicate in cartografia e quelle effettive attuali (magari semplicemente dovute all'innalzamento del piano stradale nel corso degli anni) non è possibile escludere del tutto delle interferenze dirette, almeno nei punti più alti del tracciato, tali da richiedere la realizzazione di cavallotti sulle tubazioni gas.



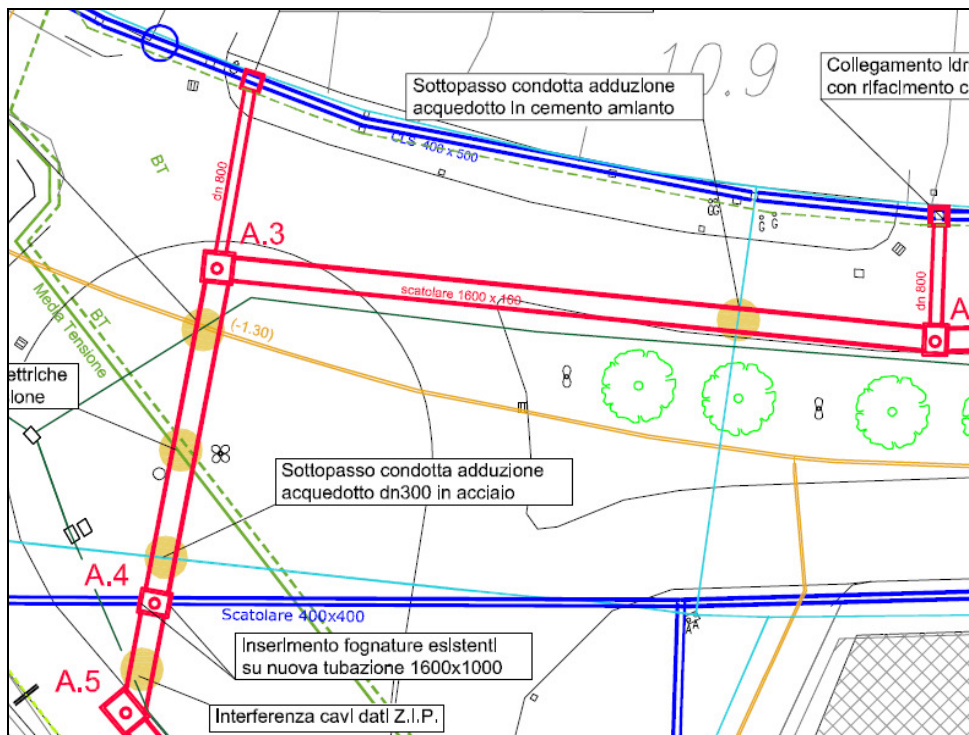
**Interferenza con tubazione gas di 7<sup>a</sup> specie presso il punto più alto del tracciato**

### Condotte di acquedotto – gestore AcegasAPSAMGA

Anche in questo caso AcegasAPSAMGA ha fornito una accurata cartografia riportante l'ubicazione planimetrica delle tubazioni di acquedotto.

La fornitura di acqua potabile è garantita con due condotte rispettivamente sul lato nord e sul lato sud di via delle industrie. Tali condotte sono posate per la maggior parte del loro tracciato fuori dalla sede stradale sotto al marciapiede. Fa eccezione un solo ramo trasversale all'asse viario poco a est della rotonda tra via delle industrie e via della navigazione interna. Le sezioni sono di vario diametro da 80 a 300 mm e, forse a causa delle sostituzioni e riparazioni occorse negli anni, i materiali sono di diversi tipi. E' comunque di particolare interesse per la sicurezza delle lavorazioni evidenziare i numerosi tratti in cemento amianto.

La condotta in progetto interseca gli acquedotti in due punti, entrambi sulla porzione ovest di intervento: considerata la notevole profondità di posa della condotta in progetto in questi due punti e vista la abituale profondità di posa degli acquedotti (attorno ai 100-120cm) si ritiene probabile che non vi saranno interferenze dirette con gli stessi, sebbene tale eventualità non possa essere esclusa a priori; in questo caso dovranno essere realizzati dei cavallotti per consentire la posa della nuova tubazione.

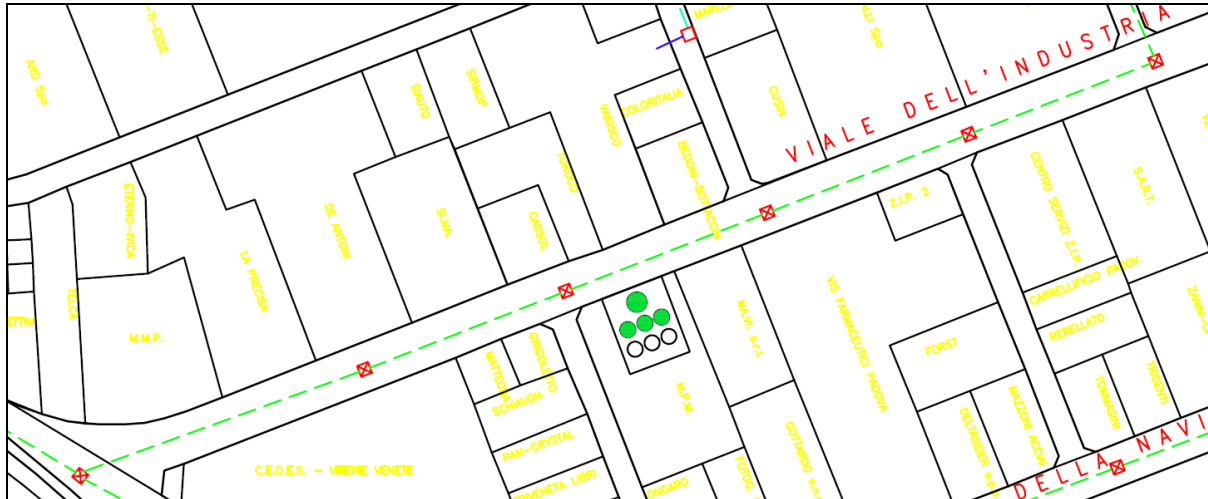


**Punti di intersezione con le adduttrici acquedottistiche**

### Fibre ottiche – gestore Consorzio ZIP

Il consorzio ZIP ha, da parte sua, evidenziato la presenza di cavidotti per la fibra ottica in corrispondenza del limite nord dell'aiuola spartitraffico in asse alla sede stradale per l'intera lunghezza delle tratto in esame; si riporta di seguito un estratto planimetrico della linea.

In base alle valutazioni effettuate non si prevedono interferenze di notevole entità con la fibra ottica; si ritiene tuttavia possibile che siano necessari alcuni locali spostamenti della stessa.



Tracciato cavidotti di fibra ottica

### Ossigenodotti – gestore Air Liquide

E' stata inoltre fatta richiesta di segnalazione sottoservizi ad Air Liquide per valutare l'eventuale presenza di ossigenodotti interrati: la cartografia trasmessa dall'ente gestore ha evidenziato la presenza di una condotta presso gli svincoli della tangenziale, in area esterna a quella di intervento; pertanto non risultano esservi interferenze.

## 8. VERIFICHE IDRAULICHE

### 8.1. Metodologia della modellazione

Al fine di simulare il comportamento del bacino sia nello stato di fatto che nello stato di progetto, si è deciso di assumere il modello idraulico realizzato da AcegasApsAmga rappresentativo della rete di drenaggio. Il sottobacino interessato dagli interventi, di superficie pari a circa 92 ha, fa parte del bacino idraulico Fossetta.

La modellazione idraulica del sottobacino è stata portata a termine attraverso il software InfoWorks ICM (Integrated Catchment Modeling) che simula il comportamento del sistema formato dalle reti di smaltimento delle acque urbane e dai corpi idrici ricettori. Il software consente di creare e risolvere, in regime di moto vario, reti intubate, descritte con elementi puntuali (pozzetti) e lineari (condotte), modelli

idraulici bidimensionali (2D) per lo studio della propagazione dell'esonazione in aree su cui è definita una griglia a elementi triangolari sulla base di un modello digitale del terreno (DTM) e modelli idraulici misti (1D-2D) con la modellazione ibrida monodimensionale nel canale e bidimensionale nel territorio inondabile (floodplain).

Questo processo è risultato utile come strumento di supporto alla progettazione, in particolare per la verifica del dimensionamento delle condotte.

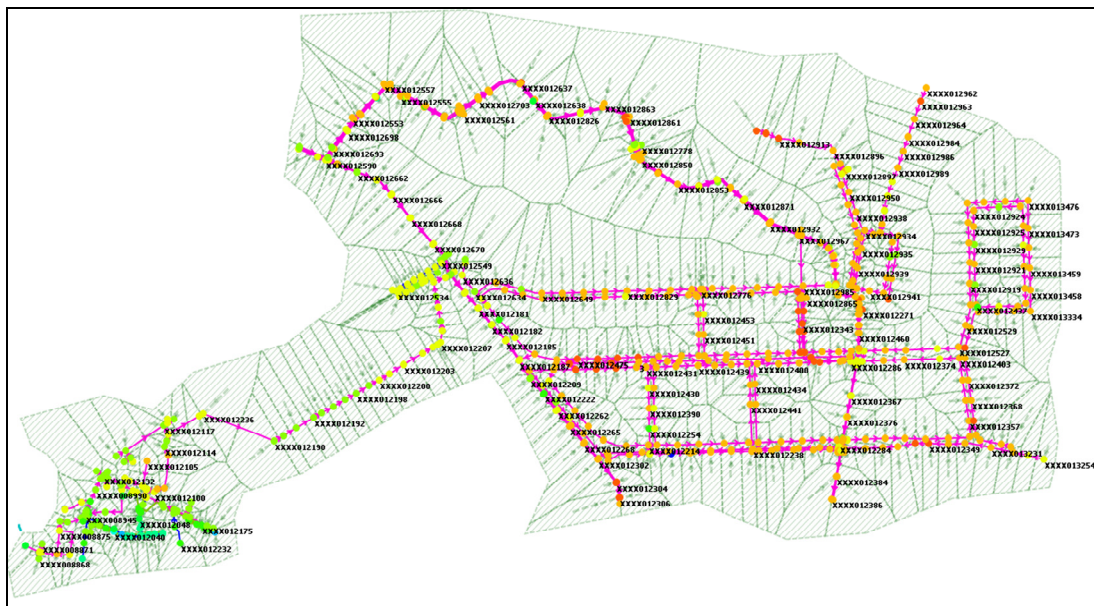
## 8.2. Il modello geometrico della rete fognaria

In prima battuta, sono stati analizzati i dati dell'archivio cartografico AcegasApsAmga, che andranno a costituire lo scheletro portante del modello.

Sono stati quindi confrontati gli attributi assegnati a ciascun elemento della rete, presenti nella cartografia AcegasApsAmga, con i dati della rete fognaria modellata dal software.

Ogni condotta è stata caratterizzata dagli attributi necessari alla simulazione:

- Diametro
- Forma della sezione
- Livelli di scorrimento di monte e di valle
- Regime (bianca/nera/mista)
- I nodi, rappresentativi dei pozzetti, sono caratterizzati da:
  - Tipologia (pozzetto, outfall, storage)
  - Coordinate X,Y
  - Livello del terreno (m s.l.m.)



Rete fognaria del sottobacino

Le quote dei nodi sono state assegnate dapprima attraverso l'importazione del rilievo LIDAR, fornito dal comune di Padova, e poi con la funzione "Interpolazione" di InfoWorks.

Nello step successivo sono stati creati i sottobacini, che rappresentano le porzioni del bacino complessivo di studio attribuite come scolanti ad un nodo specifico. Ad ogni sottobacino è stato quindi attribuito un "land use" (uso del suolo) che richiama quali sono le tipologie di superfici presenti nel singolo sottobacino. Si riporta nella tabella 1 le superfici tipo considerate nel modello.

**Tabella 1**

Descrizione	Tipo Modello Ruscellamento	Coefficiente di ruscellamento	Tipo di Superficie	Pendenza Terreno (m/m)	Tipologia Perdite Iniziali	Valore Perdite Iniziali (m)	Coeff. Afflusso / Deflusso
strade	Rel	1	Impervious	0	Slope	0.000071	0.9
tetti	Rel	1	Impervious	0	Abs	0	0.9
permeabile	Rel	4	Pervious	0	Abs	0.002	0.1

Nella tabella 2 sono illustrati i diversi usi del suolo, che andranno a caratterizzare in modo univoco i sottobacini.

**Tabella 2**

ID dell'uso Suolo	Densità Abitativa (persone/ha)	Indice Superficie 1	Default Area Tipo 1 (%)	Indice Superficie 2	Default Area Tipo 2 (%)	Indice Superficie 3	Default Area Tipo 3 (%)
zona industriale	10	10	47	20	48	30	5
zona residenziale	22.5	10	35	20	55	30	10
zona verde	2	10	10	20	10	30	80
misto	7.9	10	25	20	30	30	45

### 8.3. Analisi idrologica

Negli ultimi anni, si è assistito ad un crescente intensificarsi degli scrosci, che hanno causato numerose criticità in molte zone dell'area di Padova. A tal proposito, si è deciso di utilizzare, al posto dei dati di letteratura (relativi alle piogge rilevate dalla stazione pluviografica di Padova nel periodo 1938-1994), i dati ARPAV, che vanno a considerare i parametri delle curve di possibilità pluviometrica nel periodo dal 2000 al 2014, relativi alla stazione di Padova - Orto Botanico (Tab.3).

**Tabella 3 Parametri delle curve di possibilità pluviometrica (dati ARPAV)**

Tr	a	n
2 anni	41.281991	0.5644909
5 anni	52.652892	0.5825433
10 anni	60.148089	0.590759
20 anni	67.321842	0.5969268
50 anni	-	-
100 anni	-	-

L'elaborazione dei dati per l'importazione nel software InfoWorks è avvenuta attraverso la costruzione di ietogrammi di tipo Chicago. Tali ietogrammi di progetto sono caratterizzati:

- Dalla durata totale  $t_p$  dell'evento
- Dall'altezza di pioggia totale  $h_p$
- Dalla distribuzione nel tempo dell'altezza di pioggia totale  $h_p$

Convenzionalmente, si assegna allo ietogramma di progetto e alla corrispondente portata al colmo nella rete di drenaggio il tempo di ritorno  $T_r$  della curva di possibilità climatica utilizzata per la costruzione dello ietogramma.

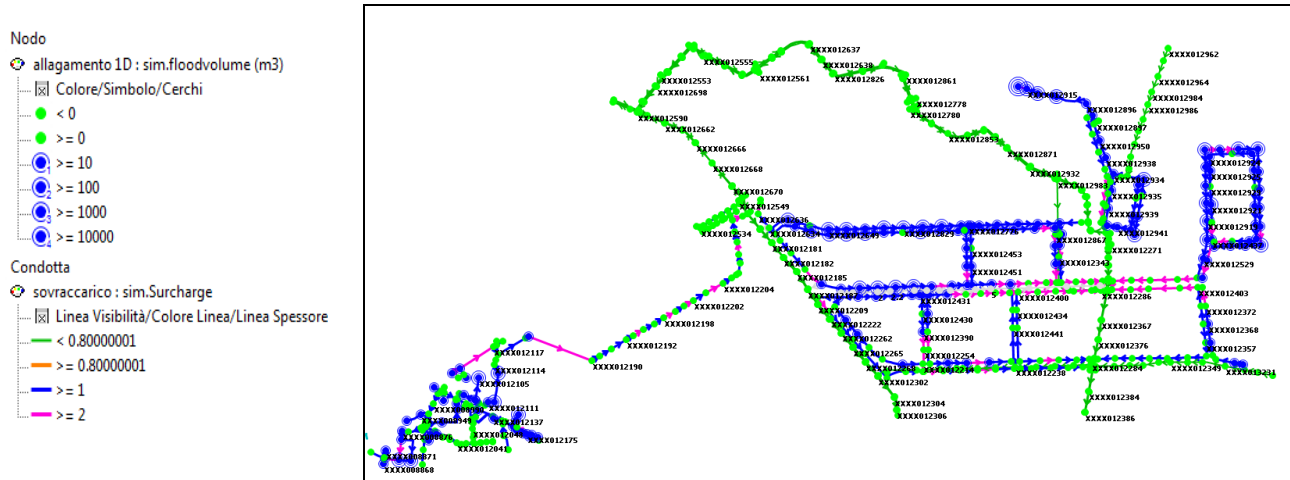
## 8.4. Verifica dei collettori

### 8.4.1. Stato di fatto

Al fine di verificare la congruità del modello, in prima istanza, è stata effettuata una simulazione della rete nello stato di fatto. Si è scelto di utilizzare un tempo di ritorno pari a  $T_r = 5$  anni, che, per quanto riguarda i parametri ARPAV a ed n, è praticamente corrispondente al  $T_r = 10$  anni relativo ai parametri di letteratura.

I cerchi concentrici blu rappresentano gli allagamenti in corrispondenza dei pozzetti. I tematismi riferiti alle condotte hanno il seguente significato:

- Condotte verdi: il loro livello di riempimento è inferiore all'80%;
- Condotte arancioni: il loro livello di riempimento è maggiore o uguale all'80%;
- Condotte blu: sono completamente piene perché rigurgitate da valle;
- Condotte rosa: sono completamente piene perché risultano insufficienti dal punto di vista del dimensionamento.



Rete al tempo  $t = 58:59$  per  $T_r = 5$  anni





L'osservazione delle figure più sopra evidenzia come il sistema di drenaggio di viale delle industrie proceda da ovest a est verso il collettore Fossetta. Dalla simulazione effettuale appare come lo scatolare esistente abbia seri problemi di insufficienza della sezione di deflusso che porta a un moto in pressione per la quasi totalità della condotta.

Dal grafico la condotta sembra infatti sotto dimensionata per la portata che raccoglie e che già a monte della rotonda è stata calcolata, con le simulazioni idrologiche APS, in circa 168 l/s (TR 10 anni) di molto superiore alla capacità di deflusso a pelo libero con una pendenza dello 0.11 % e una sezione pari a 0.4 x 0.4 m.

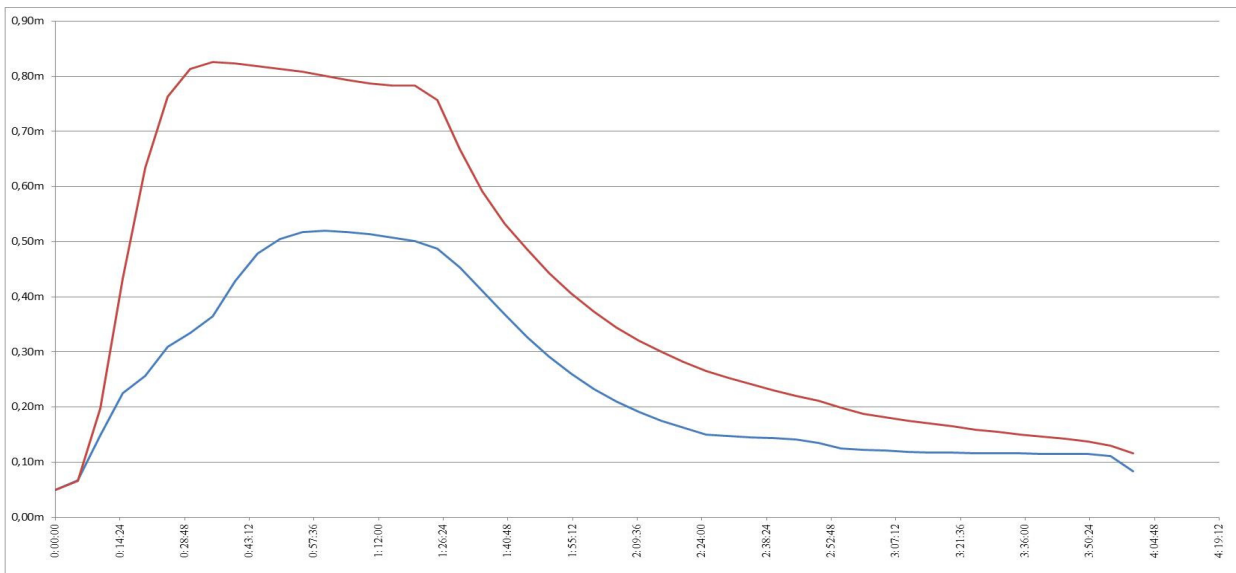
Non sembra inoltre essere presente alcun rigurgito dovuto al livello del recettore finale che risulta infatti al minimo della sua capacità idraulica.

Appare particolarmente critica la situazione dei nodi 348 e 407 del grafico (corrispondente al tratto immediatamente a est della rotonda) che hanno un'altimetria leggermente inferiore al resto della strada. Proprio in corrispondenza dei civici 31-33-35 nel passato sono stati infatti registrati allagamenti sia della sede stradale che dell'interno delle proprietà private.

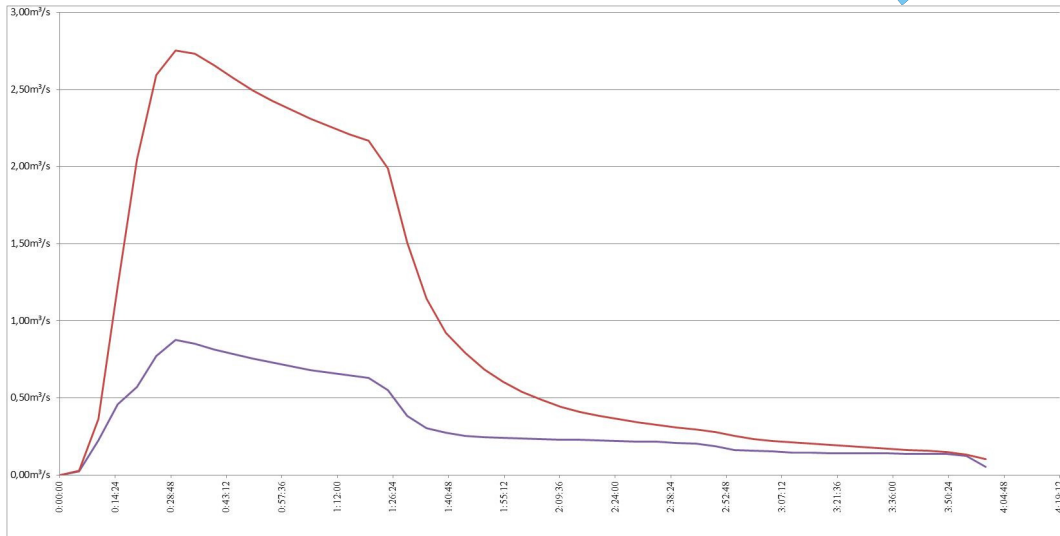
### 1.1.1. Stato Di Progetto

Con la metodologia e le assunzioni descritte più sopra sono stati quindi simulati gli interventi in progetto. È stato in particolare verificato l'effetto del nuovo scolmatore sul funzionamento complessivo della rete scolante.

Considerate quindi le quote di posa delle condotte, è stato quindi simulato lo sfioro naturale delle portate sia dalla fognatura esistente nord che dalla sud nel nuovo scatolare.



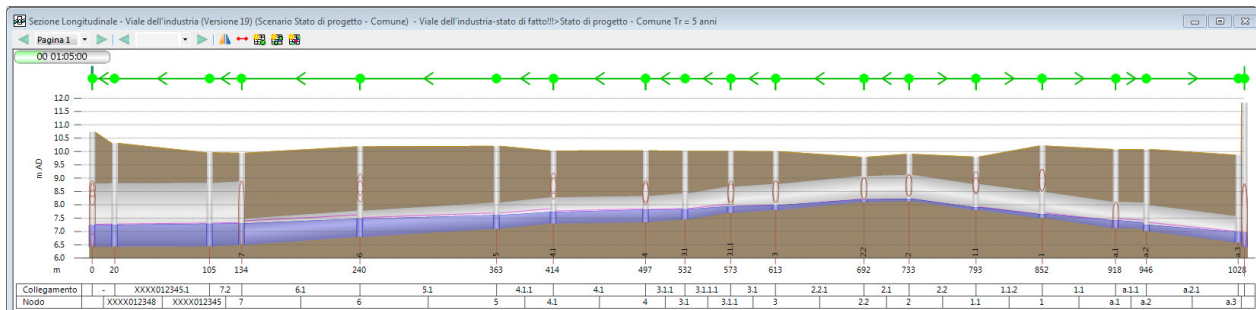
Andamento del tirante idrico nello scatolare. In rosso il ramo est e in blu il ramo ovest Tr 10 anni



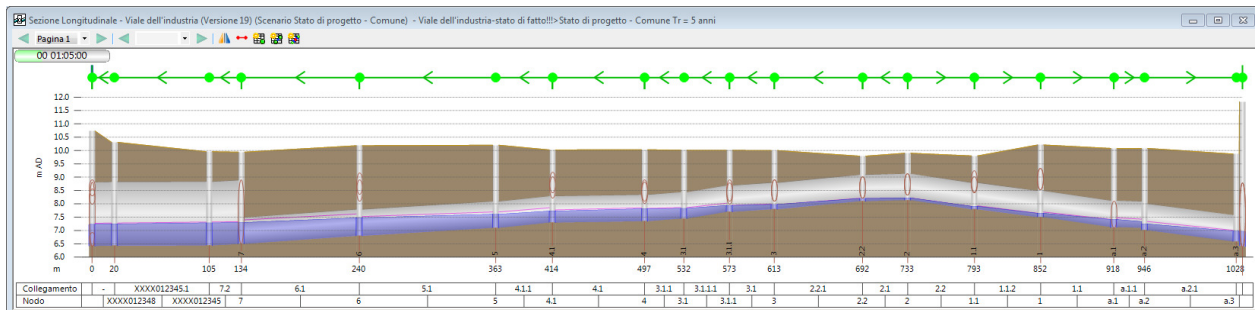
**Andamento della portata nello scatolare. In rosso il ramo est e in blu il ramo ovest Tr 10 anni**

Dalla simulazione con tempo di ritorno statistico pari a 10 anni, la portata massima recapitata nel Fossetta è di circa 2,75 m<sup>3</sup>/s, mentre quella recapitata nel canale scolmatore è pari a 887 l/s. Interessante verificare che il tirante massimo non supera 0.83 m nel ramo est della condotta a circa 35 minuti dall'inizio dell'evento meteorico consentendo uno scarico a pelo libero senza situazioni di allagamento del piano strada. Dal profilo sottostante si evidenzia che la quota idrica anche sul ramo ovest è sempre inferiore a quella del piano campagna esistente.

Inoltre nessuno dei nodi dello scatolare risulta essere in pressione a causa di rigurgito da valle o di insufficienza della condotta.



**Profilo di progetto nuova condotta Tr 5 anni**



**Profilo di progetto nuova condotta Tr 10 anni**

## 9. CANTIERISTICA E TEMPISTICHE DEI LAVORI

In base alle valutazioni effettuate, i tempi per la realizzazione delle opere previste vengono stimati in **210 giorni** naturali e consecutivi; per maggiori dettagli si rinvia alla lettura del Cronoprogramma dei lavori.

E' stato inoltre redatto un Piano delle fasi di cantiere e di gestione della viabilità (vedi allegato grafico) con il quale si è razionalizzata la sequenza esecutiva delle lavorazioni nonché le superfici di occupazione, nell'ottica di minimizzare le interferenze con la viabilità: si può constatare che per la posa della condotta principale 160x100cm si potrà mantenere quasi sempre la normale circolazione stradale, con la sola riduzione da due corsia ad una corsia la carreggiata sul lato nord, con modesti impatti sulla viabilità; invece per i collegamenti alle condotte esistenti, che presuppongono l'attraversamento completo della carreggiata, si potrà procedere per fasi (parzializzando la carreggiata) oppure chiudendo completamente il traffico per un senso di marcia per un breve periodo di tempo, selezionando giornate festive oppure i periodi notturni; medesimo ragionamento vale per l'attraversamento degli svincoli e delle intersezioni stradali.

Infine per la posa del tratto di condotta lungo Viale della Navigazione Interna si presuppone di chiudere completamente la carreggiata, sia perché vi sono una serie di delicate operazioni da eseguire legate alla risoluzione delle interferenze, sia perché si tratta di un ramo stradale a basso scorrimento, che pertanto può essere chiuso riorganizzando la viabilità con percorsi alternativi.

## 10. QUADRO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI

Il computo delle opere è stato redatto utilizzando come riferimento il Prezziario della Regione Veneto nella versione 2014 (si tratta dell'ultimo aggiornamento pubblicato nel corso del 2018) e all'elenco prezzi di Veneto Strade del 2017; per i prezzi mancanti si è fatto in parte riferimento ad indagini di mercato o ad analisi del prezzo.

Va evidenziato che, in base alle indicazioni del Responsabile del Procedimento, il **Comune di Padova metterà a disposizione un'area dove potranno essere depositati i terreni di scavo in esubero pari a circa 3920 mc (sia in colonna A che in colonna B del D.Lgs. 152/2006) pertanto nel computo dei lavori sono stati considerati esclusivamente gli oneri di trasporto del terreno.**

Si evidenzia infine che gli oneri per la pulizia di condotte e caditoie esistenti non sono riportati nel computo dei lavori ma sono riportati nelle Somme a Disposizione, in quanto saranno oggetto di un affidamento separato.

<b>ADEGUAMENTO DELLE CONDOTTE FOGNARIE IN VIALE DELL'INDUSTRIA</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>QUADRO ECONOMICO DI SPESA</b>			
<b>IMPORTO LAVORI DI PROGETTO</b>			
		LAVORI A CORPO	€ 614.920,73
		LAVORI A MISURA	€ 103.079,27
<b>TOTALE IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA</b>			<b>€ 718.000,00</b>
	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)		29.000,00
	Lavori in economia (non soggetti a ribasso d'asta)		€ -
<b>A) TOTALE IMPORTO LAVORI DA APPALTARE</b>			<b>€ 747.000,00</b>
<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>			
B 1)	Risoluzione interferenze con sottoservizi esistenti		€ 40.000,00
B 2)	Interventi di pulizia linee fognarie esistenti		€ 18.000,00
B 3)	Imprevisti		€ 20.986,00
B 4)	Indagini geognostiche ed ambientali		€ 10.000,00
B 5)	Acquisizione aree o immobili, danni e servitù		€ -
B 6)	Spese tecniche: Progettazione e CSP		€ 32.709,52
B 7)	Spese tecniche: Direzione Lavori e CSE		€ 35.000,00
B 8)	C.N.P.A.I.A.		€ 2.708,38
B 9)	Spese per collaudo tecnico, amministrativo e, ove previsto, collaudo statico		€ 4.000,00
B 10)	IVA su importo lavori al 10%		€ 74.700,00
B 11)	IVA su Spese Tecniche al 22%		€ 14.896,09
<b>B)</b>	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		<b>€ 253.000,00</b>
<b>TOTALE PROGETTO (A + B)</b>			<b>€ 1.000.000,00</b>