

**NUOVA LINEA TORINO LIONE - NOUVELLE LIGNE LYON TURIN  
PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE - PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE**

**LOTTO COSTRUTTIVO 1 / LOT DE CONSTRUCTION 1  
CANTIERE OPERATIVO 02C/CHANTIER DE CONSTRUCTION 02C  
RILOCALIZZAZIONE DELL'AUTOPORTO DI SUSÀ  
DEPLACEMENT DE L'AUTOPORTO DE SUSE  
PROGETTO ESECUTIVO - ETUDES D'EXECUTION  
CUP C11J05000030001 - CIG 682325367F**

**SMALTIMENTO ACQUE E OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA**

**RELAZIONE DI DIMENSIONAMENTO RETE DI RACCOLTA ACQUE DI PIATTAFORMA E  
FOGNATURA NERA**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	30/04/2017	Première diffusion / Prima emissione	L. MARTINA (TEKNE DI MARTINA E ASS.)	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	F. D'AMBRA (MUSINET Eng.)
A	31/08/2017	Revisione a seguito commenti TELT Révision suite aux commentaires TELT	L. MARTINA (TEKNE DI MARTINA E ASS.)	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	F. D'AMBRA (MUSINET Eng.)
B	30/04/2018	Recepimento istruttoria validazione RINA Check	R. BOERO (MUSINET ENG.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)
C	15/07/2020	Variatione geometria svincolo	L. MARTINA (TEKNE DI MARTINA E ASS.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)
D	30/09/2021	Variatione geometria svincolo	L. MARTINA (TEKNE DI MARTINA E ASS.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)

1	0	2	C	C	1	6	1	6	7	O	I	A	0	O	C
Lot Cos. Lot.Con.	Cantiere operativo/ Chantier de construction		Contratto/Contrat				Opera/Oeuvre			Tratto Tronçon	Parte Partie				

E	I	D	R	E	2	0	0	1	D
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Object	Numero documento Numéro de document				Indice Index		


**ASSISTENZA PRESTAZIONI SPECIALISTICHE/  
/ASSISTANCE SPÉCIALISTE**

Dott. Ing. Livio MARTINA  
Albo di Torino  
N° 3947V

**SCALA / ÉCHELLE**

-

**I PROGETTISTI/LES DESIGNERS**



Dott. Arch. Corrado GIOVANNETTI  
Albo di Torino  
N° 2736

**L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR**

**IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE**

**SOMMAIRE / INDICE**

1. INTRODUZIONE .....	4
2. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA - OPERE IN PROGETTO .....	5
2.1 Progetto esecutivo.....	5
2.2 Confronto progetto definitivo-progetto esecutivo .....	6
3. PLUVIOMETRIA .....	9
4. VERIFICA DELLA RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	10
4.1 Software di analisi .....	11
4.2 Flusso di lavoro.....	12
4.3 Scenari di riferimento .....	13
4.4 metodo di calcolo afflussi-deflussi .....	13
4.5 Metodo di calcolo per la modellazione idraulica.....	13
4.6 Definizione delle serie temporali.....	14
4.7 Definizione dei sottobacini .....	15
4.8 Definizione della geometria della rete.....	15
4.9 Esecuzione della simulazione .....	16
4.9.1 Scenario 1.....	16
4.9.2 Scenario 2.....	52
4.9.3 Scenario 3.....	55
5. VERIFICA CANALETTE RILEVATO A32 .....	58
5.1 Premessa .....	58
5.2 Calcolo della portata e verifica idraulica .....	58
5.3 Analisi dei risultati.....	59
6. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	60
6.1 Inquadramento normativo.....	60
6.2 Dimensionamento degli impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia..	60
7. VERIFICA FOGNATURA NERA IN PROGETTO .....	63
7.1 Modello di calcolo .....	64
7.2 Dati di ingresso e caratteristiche della simulazione.....	64
7.3 Esecuzione della simulazione .....	65
7.4 Analisi dei risultati.....	71
8. VERIFICA GRONDAIE E PLUVIALI DEI FABBRICATI ATC, CEC, PCC .....	72
8.1 Metodologia di calcolo .....	72
8.2 Calcolo portata dell'acqua da defluire.....	72
8.3 Calcolo della capacità dei pluviali .....	73
8.4 Calcolo della capacità delle bocche di efflusso .....	73
8.5 Analisi dei risultati.....	75

**LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE**

<b>Figura 1</b> –OIA0_O_C_E_ID_PL_2007_D - Planimetria generale .....	10
<b>Figura 2</b> – planimetria di inquadramento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma A32 (rif. Cod. OIA0_O_C_E_ID_PL_2012_D - planimetria A32) .....	11
<b>Figura 3</b> – <b>scenario 2 - planimetria di modello con evidenziate le criticità</b> .....	53
<b>Figura 4</b> – <b>profilo del tratto tra lo scarico in Dora e il pozzetto 8</b> .....	54
<b>Figura 5</b> <b>scenario 3 - planimetria di modello con evidenziate le criticità</b> .....	56
<b>Figura 6</b> – profilo del tratto tra lo scarico in Dora e il pozzetto 08.....	57
<b>Figura 7</b> – planimetria generale della rete fognaria (rif. Cod. OIA0_O_C_E_ID_PL_2015_0) .....	63
<b>Figura 8</b> – schema concettuale di calcolo della rete.....	65

## 1. Introduzione

La presente relazione è relativa al dimensionamento ed alla verifica della rete di drenaggio delle acque meteoriche e del sistema fognario, in merito agli interventi di:

- realizzazione del nuovo Autoporto in località San Didero, in adiacenza all'autostrada A32;
- realizzazione delle relative rampe e viabilità di raccordo tra l'autostrada, l'autoporto e la viabilità minore;
- Realizzazione dei fabbricati di servizio dell'autoporto.

Il sistema di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali è stato dimensionato e verificato per smaltire le acque di piattaforma in occasione di eventi di durata inferiore all'ora con un tempo di ritorno pari a 25 anni.

Per la simulazione del comportamento della rete di drenaggio e smaltimento, nonché della rete fognaria, è stato impiegato il software Autodesk Storm and Sanitary Analysis 2016, facente parte del pacchetto Autodesk Civil3D, impiegato per la progettazione.

Ciò ha permesso:

- la completa e puntuale corrispondenza tra le opere in progetto ed il modello geometrico utilizzato per la verifica;
- la verifica degli effetti delle precipitazioni in ogni nodo ed elemento della rete nell'arco dell'intero evento di riferimento;
- La verifica delle interazioni tra i singoli rami in corrispondenza dei raccordi minori e del recapito nel collettore principale

Nei paragrafi seguenti verrà illustrato il funzionamento del software di verifica, i parametri utilizzati ed i risultati ottenuti.

## 2. Smaltimento acque di piattaforma - opere in progetto

### 2.1 Progetto esecutivo

Il progetto comprende sia le opere deputate allo smaltimento delle acque meteoriche in corrispondenza del piazzale del nuovo autoporto, sia di quelle relative alla piattaforma stradale ed alle rampe di entrata ed uscita per il tratto di interesse.

Sinteticamente le opere afferenti il piazzale di sosta sono costituite da una rete di tubazioni che collegano i punti di raccolta delle acque di piattaforma, sia esse di tipo puntuale (caditoie) che di tipo lineare (canalette grigliate), e consentono di raccogliere le acque di pioggia e di ruscellamento sul piazzale. Le tubazioni sono previste in polipropilene SN16, corrugate esternamente e lisce internamente, di diverso diametro, posate sotto il piazzale per l'evacuazione delle acque di ruscellamento dei piazzali di sosta, sulle tubazioni sono innestati i pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibrato su cui viene fissata la caditoia in ghisa sferoidale classe F900. Oltre alle caditoie su alcuni tratti del piazzale sono state inserite delle canalette grigliate con griglie carrabili in classe D400 come indicato nelle tavole di progetto.

Oltre alla raccolta acque dei piazzali di sosta sono compresi nel presente progetto la raccolta acque degli svincoli in entrata e uscita dall'autoporto verso la A32.

Tali opere sono costituite da tubazioni a vista posizionate con staffe al di sotto degli impalcati dei viadotti e tubazioni interrato poste sui rami di svincolo dove la raccolta dell'acqua avviene con cunetta e tubazione sottostante.

Sui viadotti di svincolo sono posizionate caditoie in ghisa sferoidale adatte per installazione anche in presenza di asfalto drenante.

Tali caditoie sono collegate con il sottostante collettore mediante tubazione in pead innestate nella tubazione mediante carotatura della condotta e inserimento di guarnizione di tenuta.

Le acque di pioggia raccolte dalla rete drenante predisposta convogliano le acque ad un pozzetto sfioratore che separa le acque di prima pioggia secondo normativa e le recapita all'impianto di trattamento capace di trattare una portata di 450 l/sec suddivisi su tre linee da 150 l/sec .

In corrispondenza del tratto autostradale compreso tra i due rami di svincolo le modifiche indotte dalla nuova configurazione comportano la modifica del sistema di raccolta delle acque di piattaforma.

Sulle scarpate laterali lato autoporto lo smaltimento delle acque di piattaforma avviene attraverso embrici, aventi dimensioni di 50x40x20 cm, che scaricano le proprie acque in una canaletta rivestita in cls che a sua volta recapita le acque nella condotta di raccolta delle acque di ruscellamento esistente.

Sullo spartitraffico centrale verrà invece eseguita sulla parte interna della curva una canaletta ad asola che recapita le proprie acque in una condotta di smaltimento.

Si rimanda agli specifici elaborati di progetto per maggiori specifiche e dettagli.

## 2.2 Confronto progetto definitivo-progetto esecutivo

In questo paragrafo verranno confrontate le soluzioni realizzative adottate per i diversi elementi, fermo restando l'impianto generale della rete.

### Piazzale

Lo schema di posa delle condotte risulta sostanzialmente invariata, sia in merito ai tracciati che ai diametri delle tubazioni utilizzate, fatta eccezione per piccoli adattamenti dovuti allo sviluppo del progetto esecutivo delle opere civili e infrastrutturali.

Nel progetto esecutivo le griglie carrabili correvano trasversalmente lungo tutto il piazzale, impostato con un'unica pendenza verso valle. Nel progetto esecutivo il piazzale presenta, oltre alla pendenza verso valle, anche pendenze trasversali, impostate in modo tale da convogliare le acque in pozzetti grigliati, puntuali, che sostituiscono le griglie trasversali, fatta eccezione per alcuni tratti, quali la griglia terminale al fondo del piazzale e le griglie a valle della stazione di rifornimento.

Ulteriore differenza risulta essere il materiale adottato per le tubazioni di scarico sotto il piazzale, che nel definitivo erano previste in PEAD sn4, mentre nell'esecutivo sono state sostituite con tubazioni in PP sn16, che offrono migliori garanzie di resistenza strutturale.

### Sovrapassi rampe

La tipologia e lo sviluppo delle opere è invariato, così come il diametro delle condotte, unica variazione è il materiale delle tubazioni, che era previsto in acciaio inox (ansi304) nel progetto definitivo mentre in sede di esecutivo si è scelto il PoliPropilene.

### Rampe in ingresso e uscita

In sede di esecutivo il tracciato delle tubazioni di collettamento è stato esteso fino a raccogliere anche le acque relative alla rotatoria di ingresso.

E' variato il materiale delle condotte che è passato PEAD sn4 a PP sn16, mentre è rimasto invariato tracciato e diametro interno delle tubazioni.

La tipologia di pozzetti grigliati di raccolta è rimasta invariata, così come l'interasse, mediamente pari a 15 m.

### Piattaforma autostradale tratto in rettilineo

#### Monte del sovrappasso rampa 4

Il progetto definitivo prevedeva la realizzazione di una canaletta grigliata in polietilene (dim. 20x20cm e griglia in ghisa) così posizionata:

- carreggiata in direzione Bardonecchia: lungo il margine destro della carreggiata stessa
- carreggiata direzione Torino: lungo il margine sinistro, a contatto con lo spartitraffico centrale
- tubazioni di raccolta e recapito nel collettore principale posizionate in corrispondenza degli scatolari sotto il piano stradale

Il progetto esecutivo prevede:

- carreggiata in direzione Bardonecchia: embrici posizionati sulla scarpata del rilevato autostradale, con interasse di circa 20 m, in corrispondenza dei rispettivi scassi nel cordolo autostradale. L'imbocco dell'embrice risulta complanare con il piano stradale e il recapito delle acque avviene in una canaletta trapezia al piede del rilevato.

- Carreggiata direzione Torino: la canaletta è sostituita da un manufatto ad asola (manufatto prefabbricato in cls di dimensioni 100x60x75/79 cm con incastro maschio femmina) con unico punto di recapito finale nel sistema in corrispondenza dello scatolare alla pk 24+973.36 della A32, mediante tubazione in PP HM d300mm.

#### Tratto in rettilineo

Il progetto definitivo prevedeva la realizzazione di:

- carreggiata in direzione Bardonecchia: canaletta in cls lungo il margine esterno della carreggiata stessa, oltre la protezione i guard rail, connessa al pinao viabile mediante scassi nel cordolo;
- carreggiata direzione Torino: canaletta grigliata in polietilene (dim. 20x20cm e griglia in ghisa) lungo il margine esterno;
- tubazioni di raccolta e recapito nel collettore principale posizionate in corrispondenza degli scatolari sotto il piano stradale

Il progetto esecutivo prevede:

- carreggiata in direzione Bardonecchia: embrici posizionati sulla scarpata del rilevato autostradale, con interasse di circa 20 m, in corrispondenza dei rispettivi scassi nel cordolo autostradale. L'imbocco dell'embrice risulta complanare con il piano stradale e il recapito delle acque avviene in una canaletta trapezia al piede del rilevato.
- Carreggiata direzione Torino: la canaletta è sostituita da un manufatto ad asola (manufatto prefabbricato in cls di dimensioni 100x60x75/79 cm con incastro maschio femmina) con unico punto di recapito finale nel sistema in corrispondenza dello scatolare alla pk 24+667.58 della A32 mediante tubazione in PP HM d300mm.

### **Impianto di trattamento acque di prima pioggia**

#### progetto definitivo

L'impianto di trattamento previsto in progetto definitivo era alimentato per mezzo di un pozzetto ripartitore da cui partivano 2 tubazioni in PEAD De 800 mm e costituito da 2 separatori di idrocarburi affiancati in grado di smaltire e trattare una portata di prima pioggia pari a 250 l/s ciascuno, valore superiore alla portata massima calcolata e dotati di by-pass integrato, per una portata di punta in ingresso di 1250 l/s (acque di seconda pioggia).

In uscita dall'impianto, le 2 tubazioni confluivano in un pozzetto da cui partiva il collettore di scarico; quest'ultimo previsto in PEAD di diametro De pari a 1000 mm.

#### progetto esecutivo

Le acque di pioggia raccolte dalla rete drenante convogliano le acque ad un pozzetto sfioratore che separa le acque di prima pioggia secondo normativa e le recapita all'impianto di trattamento capace di trattare una portata di 450 l/sec suddivisi su tre linee da 150 l/sec. La restante parte della portata (seconda pioggia) transita in un by pass per riunirsi in un pozzetto con le acque trattate a valle dell'impianto.

Il trattamento avviene in vasche prefabbricate in pead interrate in cui è presente un volume destinato alla sedimentazione degli eventuali corpi sedimentabili, sostanzialmente sabbie e un corpo in cui vengono trattenute le sostanze galleggianti quali idrocarburi ed olii presenti sulla sede stradale attraverso un filtro a coalescenza.

Le acque provenienti dal trattamento si riuniscono con le acque provenienti dallo sfioratore in un pozzetto delle dimensioni interne di mt 1,50 x1,50 per poi essere scaricate in Dora Riparia.

Le due soluzioni differiscono sia per il sistema di transito delle acque di seconda pioggia che per il numero degli elementi di trattamento. In sintesi, infatti, il progetto esecutivo prevede un sistema di bypass indipendente dall'impianto di trattamento e la presenza di tre vasche di trattamento mentre il definitivo prevedeva l'impiego di due vasche di dimensioni maggiori e sistema di bypass integrato.

### **Scarico in dora**

Il progetto definitivo prevedeva di recapitare le acque in uscita dall'impianto di trattamento, tramite un pozzetto, nel manufatto scaricatore delle acque di esondazione a monte dell'autoporto. Il progetto esecutivo, invece, prevede una tubazione di scarico separata di diametro 1000 mm, posizionata in affiancamento al manufatto scaricatore e posizionata sotto il rilevato autostradale mediante la tecnica dello spingitubo. Il manufatto di scarico in Dora sarà comune per le due tubazioni.

La posizione dello scarico risulta invariata tra progetto definitivo ed esecutivo; tuttavia, il manufatto previsto nel progetto esecutivo presenta una angolazione più favorevole rispetto all'andamento del deflusso della Dora, al fine di migliorare il funzionamento durante gli eventi di piena.



### 3. Pluviometria

Per una trattazione completa relativa alla determinazione delle precipitazioni da impiegare nella simulazione si fa riferimento alla “Relazione idrologica e di compatibilità idraulica” (elaborato OIA0\_O\_C\_E\_ID\_RE\_0090\_0).

Il calcolo dell'altezza e dell'intensità di pioggia (h, i) è stato mediante le formule:

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

$$i = h/T_c$$

dove:

h: altezza di pioggia

i: intensità di pioggia

T<sub>c</sub>: durata dell'evento

a, n: parametri caratteristici della curva di possibilità climatica.

I parametri a ed n, per precipitazioni inferiori all'ora, sono stati calcolati a partire da quelli per durate superiori all'ora mediante regressione lineare, come esplicitato nella “Relazione idrologica e di compatibilità idraulica” (elaborato OIA0\_O\_C\_E\_ID\_RE\_0090\_0).

Sono stati dunque ottenuti, per durata inferiore all'ora, valori di:

$$a = 34.05 \text{ mm/h}^n$$

$$n' = 0.454$$

da cui si ricavano le seguenti altezze ed intensità di pioggia, per eventi intensi della durata rispettivamente di 10 min ed 1 ora, che verranno impiegate per la verifica idraulica delle opere in progetto, come riportato nella seguente tabella.

TR	T <sub>c</sub>	a	n	h	i
25	1	34.050	0.454	34.05	34.05
25	0.17	34.050	0.454	15.23	89.59

#### 4. Verifica della rete di smaltimento delle acque di piattaforma

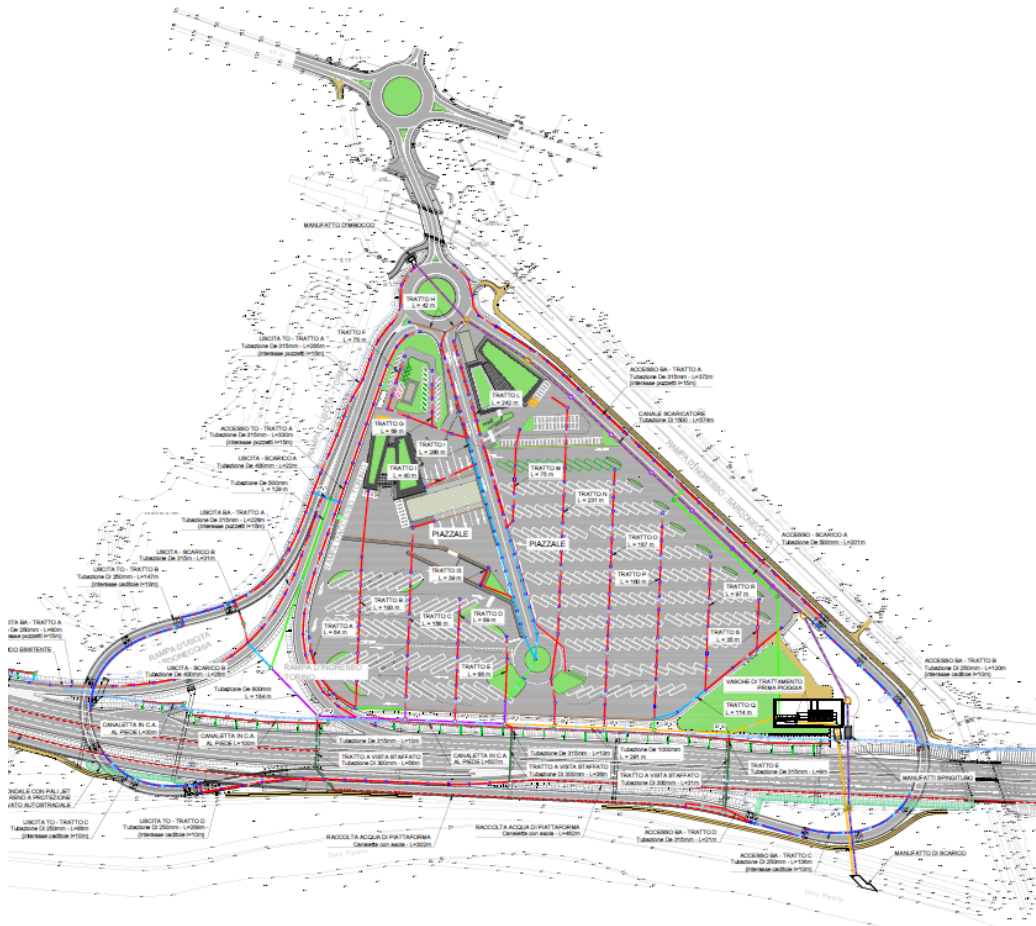
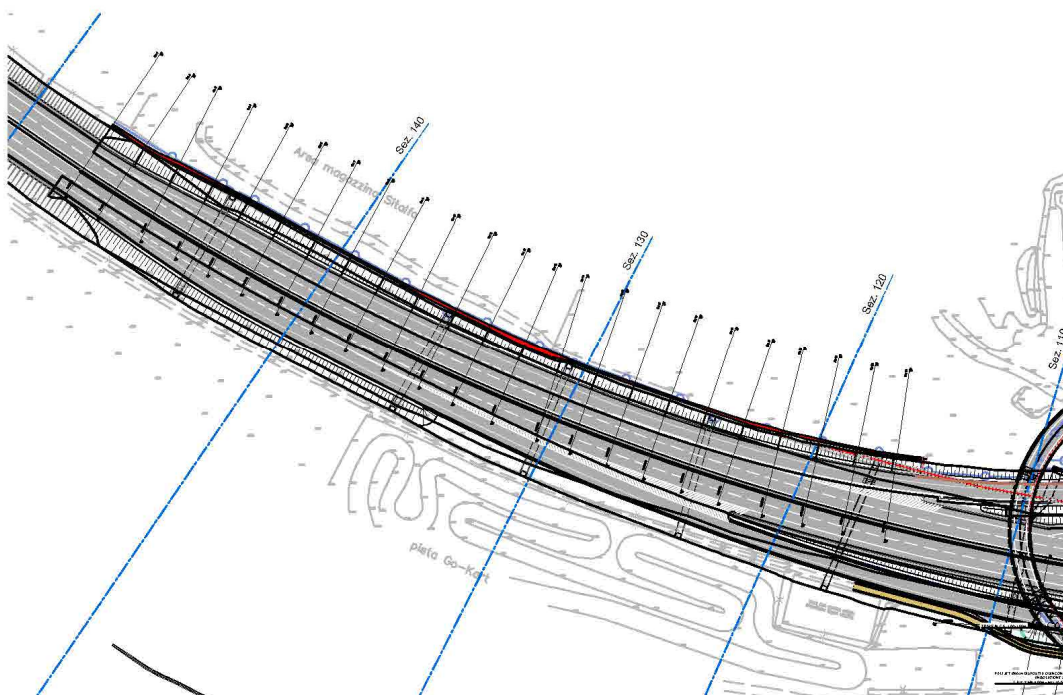
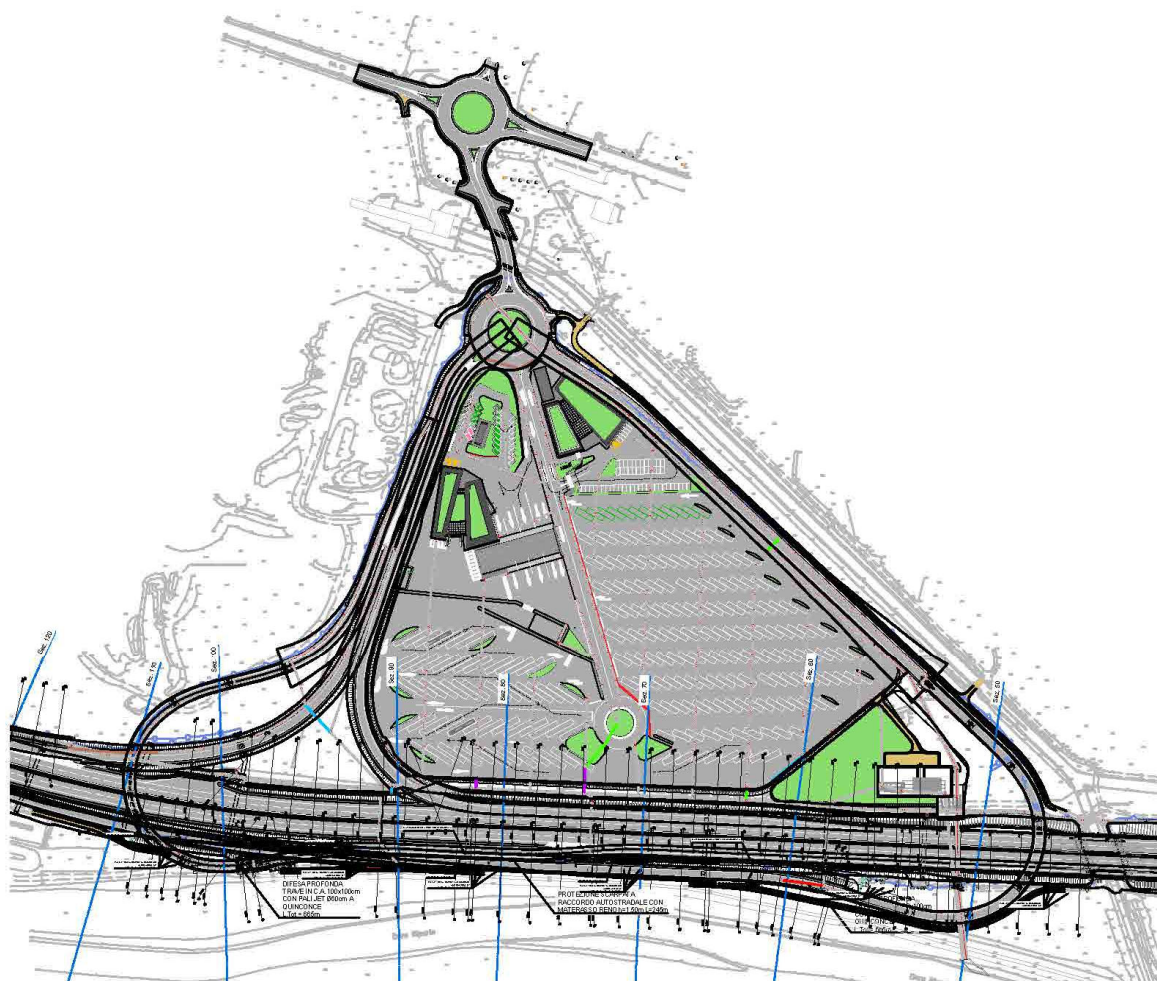


Figura 1 – OIA0\_O\_C\_E\_ID\_PL\_2007\_D - Planimetria generale





**Figura 2** – planimetria di inquadramento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma A32 (rif. Cod. OIA0\_O\_C\_E\_ID\_PL\_2012\_D - planimetria A32)

#### 4.1 Software di analisi

Autodesk Storm and Sanitary Analysis (SSA) è un pacchetto di modellazione avanzata per l'analisi e la progettazione di sistemi di drenaggio urbano delle acque piovane e delle fognature. Si basa sul motore di SWMM EPA a cui si aggiungono importanti funzioni di importazione, esportazione ed analisi che ne consentono la piena integrazione con ambienti CAD e GIS.

SSA è un modello di simulazione afflussi-deflussi dinamico, utilizzabile per singolo evento o per eventi a lungo termine (continua), può simulare sia la quantità che la qualità del deflusso dalle aree, prevalentemente urbane.

Il software offre la possibilità di compiere calcoli e simulazioni di tipo idraulico (grazie alla risoluzione e integrazione numerica in forma completa delle equazioni di De Saint Venant) su una rete di canali o condotte, sollecitata da fenomeni meteorici o da ingressi di natura diversa.

Le equazioni di De Sain Venant fanno riferimento all'equazione del moto (ovvero teorema di Bernoulli applicato alle correnti di moto vario) ed all'equazione di continuità applicata alle correnti.

$$\begin{cases} \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{u}{g} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{g} \frac{\partial u}{\partial t} = i - J \\ \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \end{cases}$$

Dove i termini corrispondono a:

Q portata

A area

u velocità

h altezza d'acqua

i gradiente idraulico

J cadente idraulica

Le equazioni di De Saint Venant per il moto vario (dipendente dal tempo) si basano su 3 ipotesi fondamentali:

- 1) Corrente gradualmente variata o lineare e quindi distribuzione idrostatica delle pressioni.
- 2) Ipotesi di sezioni trasversali piane e verticali e quindi piezometrica della corrente coincidente con il pelo libero.
- 3) Fluido incompressibile (per l'acqua questo punto è sempre verificato tranne nel caso di colpo d'ariete).

Come detto il solutore SSA è in grado di risolvere in forma esatta il sistema di equazioni.

La componente deflusso opera su un insieme di sottobacini che ricevono precipitazioni e generano il deflusso ed i carichi inquinanti.

La funzione di routing simula il transito del deflusso attraverso un sistema di tubi, canali, dispositivi di stoccaggio, trattamento, pompe e regolatori. Viene considerata la quantità e la qualità del deflusso generato all'interno di ogni sottobacino e la portata del flusso e la qualità dell'acqua in ogni tubo e canale, durante un periodo di simulazione comprendente più fasi temporali.

## 4.2 Flusso di lavoro

La verifica della rete è stata condotta secondo il seguente schema:

- Definizione degli scenari di riferimento;
- scelta del metodo di calcolo e del modello di infiltrazione del bacino per determinare la risposta idrologica dello stesso;
- Scelta del metodo di calcolo per la modellazione idraulica della rete;
- determinazione delle intensità di pioggia e creazione delle serie temporali in ingresso;
- suddivisione in sottobacini omogenei dell'area in progetto e definizione dei parametri del modello afflussi/deflussi;

- importazione della geometria della rete e definizione dei dati caratteristici degli elementi (scabrezza, ecc.);
- esecuzione della simulazione
- analisi dei risultati

#### 4.3 Scenari di riferimento

Sono stati individuati tre diversi scenari di analisi:

- scenario 1: evento intenso, precipitazioni con tr25 anni e durata inferiore all'ora, scarico in Dora non rigurgitato
- scenario 2: Dora in condizioni di piena con tr200 anni, scarico rigurgitato, precipitazioni di durata 12 ore
- scenario 3: Dora in condizioni di piena con tr200, scarico rigurgitato e precipitazioni intense con durata inferiore all'ora.

Le caratteristiche dei diversi scenari saranno approfondite al capitolo 3.9, in cui verranno illustrate approfonditamente le simulazioni numeriche di detti scenari ed i risultati ottenuti.

#### 4.4 metodo di calcolo afflussi-deflussi

Tra i metodi di calcolo disponibili per simulare la risposta idrologica del bacino è stato usato l'EPA SWMM. Si tratta di un metodo che può essere utilizzato sia per eventi brevi ed elevata intensità, che prolungati nel tempo. E' stato sviluppato principalmente per le aree urbane e suburbane e opera attraverso una serie di sottobacini che ricevono una determinata precipitazione e generano, in seguito alla modellazione di evaporazione, infiltrazione e perdite, un deflusso.

Con questo modello di calcolo è possibile definire il metodo di calcolo dell'infiltrazione, scegliendo tra SCS Curve Number, Green Ampt e Horton.

Per il caso in esame è stato scelto il metodo SCS CN

Il metodo Numero di Curva (CN), sviluppato dal Soil Conservation Service (SCS) del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti, viene considerato come uno dei più importanti modelli non deterministici utilizzabile per la stima dei deflussi superficiali [...] (Borselli et.al, 1989). Detto metodo permette di determinare il deflusso diretto o pioggia efficace (Pe), cioè la frazione della pioggia totale (P) che direttamente contribuisce alla formazione dell'evento di piena. A tal fine sarà necessario definire, come più avanti illustrato, parametri caratteristici per ogni bacino.

#### 4.5 Metodo di calcolo per la modellazione idraulica

I metodi di calcolo possibili per l'analisi idraulica della rete sono:

- Kinematic Wave: Il metodo risolve l'equazione di continuità, insieme ad una forma semplificata dell'equazione di momento in ogni canale o tubazione. L'equazione di momento richiede che la pendenza del pelo libero si uguale alla pendenza del fondo scorrevole.
- Hydrodynamic: il metodo risolve l'equazione di flusso monodimensionale di De Saint Venant e produce un risultato maggiormente accurato, di contro necessita di lunghi

tempi di elaborazione e minor stabilità del modello numerico per geometrie complesse.

Per l'analisi in oggetto è stato adottato il metodo hydrodynamic per tutti gli scenari previsti.

#### 4.6 Definizione delle serie temporali

Il software permette di definire lo ietogramma, o serie temporale, delle precipitazioni da attribuire a ogni rain gage, o pluviometro, ed attraverso questi ad ogni sottobacino.

Per l'analisi in oggetto sono state definite tre serie temporali, in base agli scenari di riferimento.

##### **Scenari 1 e 3**

Gli scenari 1 e 3 sono caratterizzati da precipitazioni intense, di durata inferiore all'ora.

##### **Rampe e raccordi**

La verifica per le rampe ed i raccordi è stata effettuata con una precipitazione avente durata 10 min. È stata scelta una serie temporale ad intensità costante, avente intensità calcolata, in base alla curva di possibilità pluviometrica definita in precedenza per tr 25 anni, pari a 89.59 mm/h.

##### **Piazzale**

La verifica per il piazzale dell'autoporto è stata effettuata con una precipitazione avente durata 1 ora. Con le medesime premesse è stato definito uno ietogramma ad intensità costante pari a 34.05 mm/h.

##### **Scenario 2**

In questo scenario si è inteso simulare il comportamento della rete in corrispondenza del verificarsi delle precipitazioni caratteristiche dell'evento di piena della Dora Riparia con tempo di ritorno duecentennale. Ciò al fine di verificare gli effetti di rigurgito della Dora in condizioni di piena rispetto alla rete di drenaggio.

Il tempo di corrivazione del bacino della Dora Riparia, in corrispondenza del nodo di Susa, così come calcolato da Arpa Piemonte nell'ambito del servizio di previsione delle piene (2005), è pari a 6.3 h.

E' stata dunque adottata, per la verifica del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e del piazzale, una precipitazione caratterizzata da Tr 200 anni e Tc 6.3 h.

Il calcolo dell'altezza e dell'intensità di pioggia (h, i) è stato mediante le formule:

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

$$i : h/Tc$$

dove:

h: altezza di pioggia

i: intensità di pioggia

Tc: durata dell'evento

a, n: parametri caratteristici della curva di possibilità climatica.

Come esplicitato nella relazione nella “Relazione idrologica e di compatibilità idraulica” (elaborato OIA0\_O\_C\_E\_ID\_RE\_0090\_0) per detto evento si ottengono i seguenti valori di  $a$  ed  $n$ :

- $a$ : 45.86
- $n$ : 0.413

sostituendo nelle formule precedentemente espresse si ottiene una intensità di precipitazione pari a 15.57 mm/h.

#### 4.7 Definizione dei sottobacini

L'intera superficie scolante è stata suddivisa in sottobacini e ad ogni sottobacino è stato:

- assegnato il nodo di competenza della rete in cui immettere la portata;
- la precipitazione di riferimento, attraverso l'assegnazione di un “rain gage” e relativa serie temporale
- i parametri richiesti dal modello di calcolo scelto (superficie, larghezza equivalente, ecc.).

Come detto per il caso in esame è stato scelto il metodo idrologico EPA SWMM ed il metodo di valutazione della pioggia efficace CN SCS, dunque i parametri richiesti per i bacini sono i seguenti:

- Superficie;
- ampiezza equivalente;
- pendenza media (%)
- Superficie impermeabile (% del totale);
- scabrezza (Manning)
- profondità delle depressioni superficiali

I dati geometrici sono stati desunti dagli elaborati di progetto, mentre per la definizione della superficie impermeabile e permeabile si è tenuto conto dell'eventuale presenza di aiuole o spazi verdi, attribuendo valori di scabrezza differenziati a seconda delle superfici (0.015 per l'asfalto e 0.1 per le aree a verde).

In base a questi dati geometrici ed alle precipitazioni impostate il software ha calcolato, per ogni bacino, il contributo convogliato alla rete di drenaggio, sia in termini complessivi che di picco.

#### 4.8 Definizione della geometria della rete

La geometria della rete è stata importata direttamente dal modello di progetto, realizzato in Autodesk Civil3D, nel modello di calcolo di SSA, estensione del citato software. Ciò ha permesso l'esatta corrispondenza delle geometrie di progetto con quanto verificato dal punto di vista idraulico. In tutto sono stati importati 528 tra pozzetti e caditoie ed altrettante



tubazioni di collegamento, già caratterizzate dal punto di vista delle lunghezze, delle pendenze, dei diametri e dei materiali.

Prima di procedere all'analisi vera e propria è stata eseguita una verifica della continuità complessiva della rete e della coerenza dal punto di vista idraulico (corrispondenza delle quote di fondo tra tubazioni e pozzetti, assenza di tratti in contropendenza, ecc.).

#### 4.9 Esecuzione della simulazione

Sono stati individuati tre diversi scenari di analisi:

- scenario 1: evento intenso, precipitazioni con tr25 anni e durata inferiore all'ora, scarico in Dora non rigurgitato
- scenario 2: Dora in condizioni di piena con tr200 anni, scarico rigurgitato, precipitazioni di durata 6.3 ore
- scenario 3: Dora in condizioni di piena con tr200, scarico rigurgitato e precipitazioni intense con durata inferiore all'ora.

##### 4.9.1 Scenario 1

#### **Evento intenso, precipitazioni con tr25 anni e durata inferiore all'ora, scarico in Dora non rigurgitato.**

È stata eseguita la simulazione del funzionamento della rete in continuo per la durata di 1 ora, applicando il metodo dell'onda cinematica, valido in condizioni di scarico non rigurgitato. Come precedentemente illustrato si è utilizzata la precipitazione con Tr 25 anni e durata 10 min sulle rampe (i costante 89.59 mm/h) e 1 ora sul piazzale (i costante 34.05 mm/h).

La simulazione restituisce il calcolo della portata transitante in ogni segmento di tubazione nell'arco di tutto il tempo di analisi, così come la quota dell'acqua raggiunta in ogni pozzetto o raccordo, le eventuali criticità vengono rese sia in modo grafico, mediante evidenziazione dei nodi o tratti, sia testuale nelle tabelle di calcolo prodotte.

Dall'analisi complessiva dei risultati della simulazione non emergono criticità rilevanti:

- la portata defluisce interamente nelle tubazioni senza fenomeni di riempimento
- i pozzetti e le caditoie stradali risultano correttamente dimensionati e non presentano fenomeni di rigurgito

ad eccezione dei tratti terminali del sistema di raccolta delle acque relative agli svincoli di ingresso e di uscita della carreggiata direzione Torino, immediatamente a monte dell'immissione nel collettore principale di raccolta.

In questi due brevi tratti si verifica un riempimento della tubazione nelle condizioni di massimo afflusso ma il livello massimo dell'acqua non supera il piano stradale sovrastante, come si evince dai profili estratti dal modello di calcolo di seguito riportati (Rampe di ingresso tratto E - Rampe di uscita tratto E). Si sottolinea che per i suddetti tratti non è possibile aumentare il diametro o la pendenza a causa di vincoli ed interferenze dovuti alle strutture presenti.

Complessivamente allo scarico in Dora è prevista una portata di circa 795 l/s con una quota di pelo libero pari a 401.54 m slm.



Di seguito si riportano, per i singoli rami della rete, i profili e le relative tabelle riportanti le caratteristiche salienti dei nodi e delle condotte, con il grado di riempimento, la portata e la velocità attesa.

#### LEGENDA:

##### Planimetria - geometria



sottobacino: porzione di superficie afferente ad un singolo nodo



nodo della rete (pozzetti, caditoie, griglie di raccolta, ecc.)



punto di scarico della rete



tratti di tubazione o canaletta che collegano due nodi

##### Planimetria - risultati analisi



nodo della rete che presenta criticità (pozzetto in pressione)



elemento della rete (tubazione, canaletta, ecc.) in pressione

##### Tabelle profili – risultati analisi:

###### Pozzetti:

*Rim (m)*: quota terreno

*Invert (m)*: quota fondo scorrevole

*Max HGL (m)*: quota massimo livello idrico

###### Tubazioni:

*Link ID*: nome tubazione

*Length (m)*: lunghezza tubazione

*Dia (m)*: diametro tubazione

*Slope (m/m)*: pendenza tubazione

*Up Invert (m)*: quota fondo scorrevole di monte della tubazione

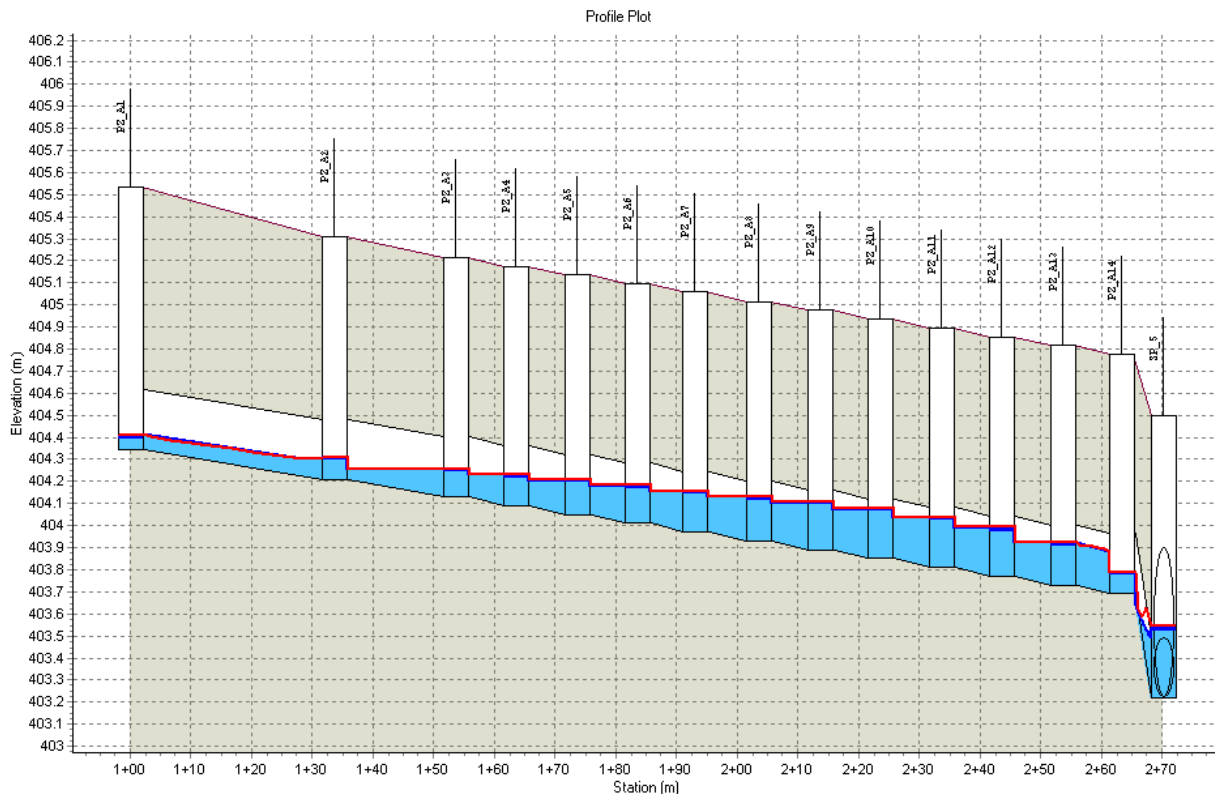
*Dn Invert (m)*: quota fondo scorrevole di valle della tubazione

*Max Q (lps)*: massima portata che defluisce nella tubazione (l/s)

*Max Vel (m/s)*: massima velocità nella tubazione

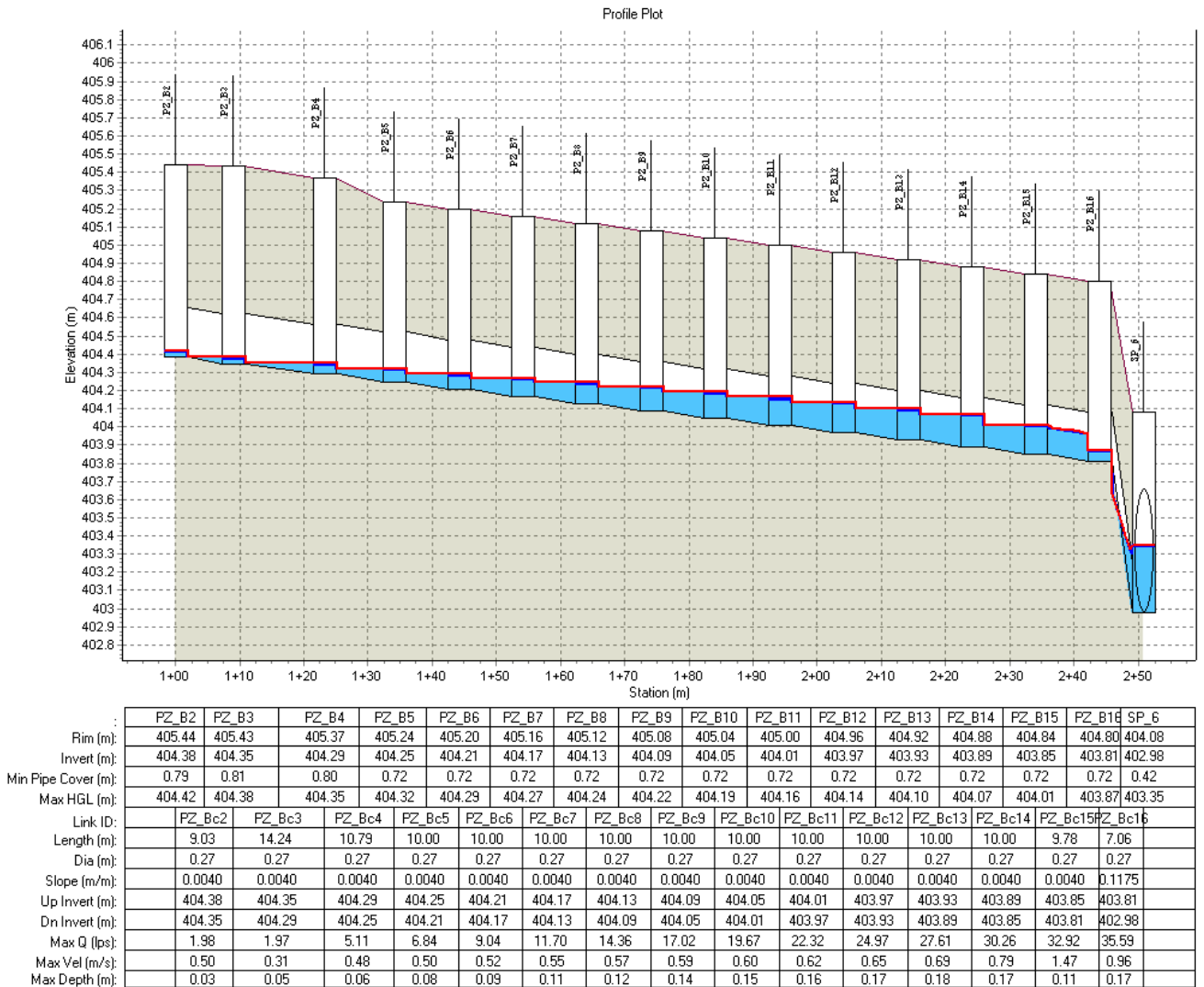
*Max depth (m)*: tirante idrico massimo

Piazzale Tratto A

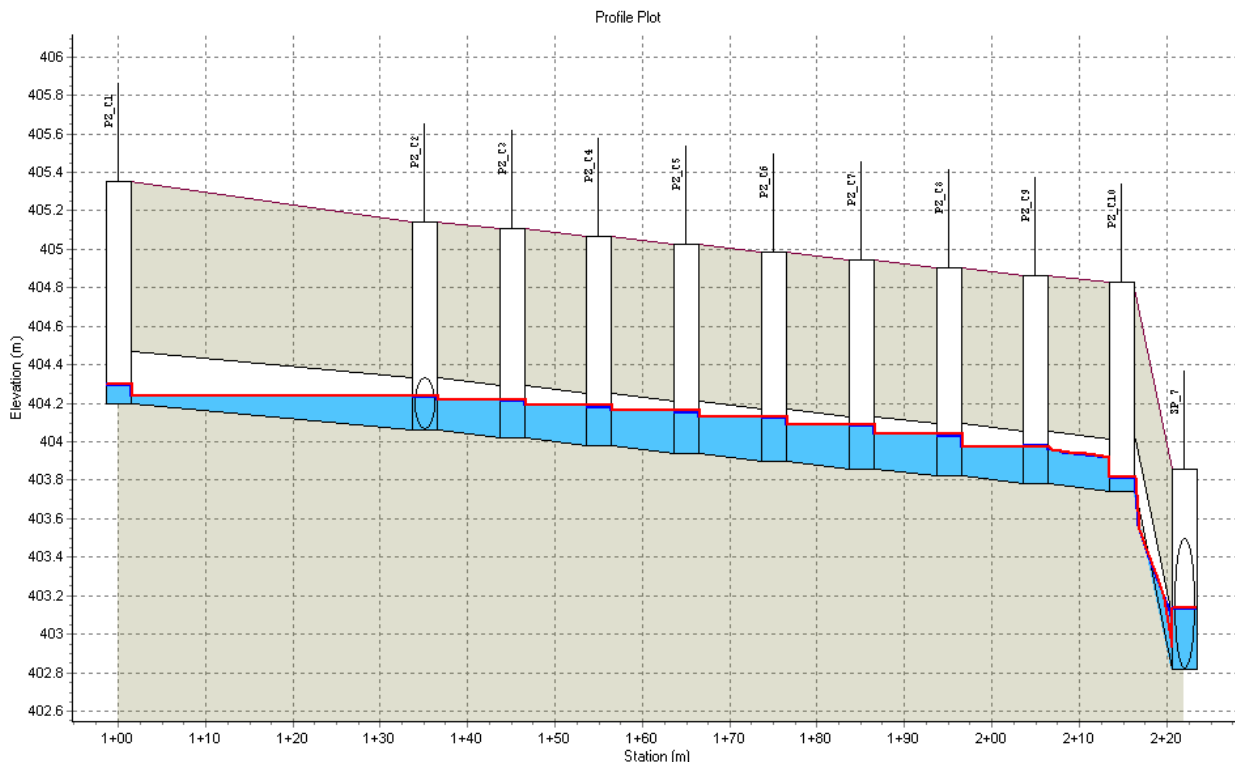


	PZ_A1	PZ_A2	PZ_A3	PZ_A4	PZ_A5	PZ_A6	PZ_A7	PZ_A8	PZ_A9	PZ_A10	PZ_A11	PZ_A12	PZ_A13	PZ_A14	SP_5
Rim (m):	405.53	405.31	405.22	405.18	405.14	405.10	405.06	405.02	404.98	404.94	404.90	404.86	404.82	404.78	404.50
Invert (m):	404.34	404.21	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	403.69	403.22
Min Pipe Cover (m):	0.92	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.60
Max HGL (m):	404.41	404.31	404.26	404.23	404.21	404.18	404.16	404.13	404.11	404.08	404.04	403.99	403.92	403.79	403.54
Link ID:		PZ_Ac1	PZ_Ac2	PZ_Ac3	PZ_Ac4	PZ_Ac5	PZ_Ac6	PZ_Ac7	PZ_Ac8	PZ_Ac9	PZ_Ac10	PZ_Ac11	PZ_Ac12	PZ_Ac13	PZ_Ac14
Length (m):		33.62	19.93	10.00	10.00	10.00	9.37	10.63	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.88	6.79
Dia (m):		0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Slope (m/m):		0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0693
Up Invert (m):		404.34	404.21	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	403.69
Dn Invert (m):		404.21	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	403.69	403.22
Max Q (lps):		7.83	13.84	16.83	18.97	21.31	23.78	26.25	29.20	32.15	35.33	38.78	42.38	45.94	49.81
Max Vel (m/s):		0.54	0.62	0.60	0.60	0.62	0.62	0.63	0.64	0.68	0.75	0.89	1.48	1.39	
Max Depth (m):		0.08	0.11	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.23	0.23	0.21	0.14	0.18

Piazzale Tratto B

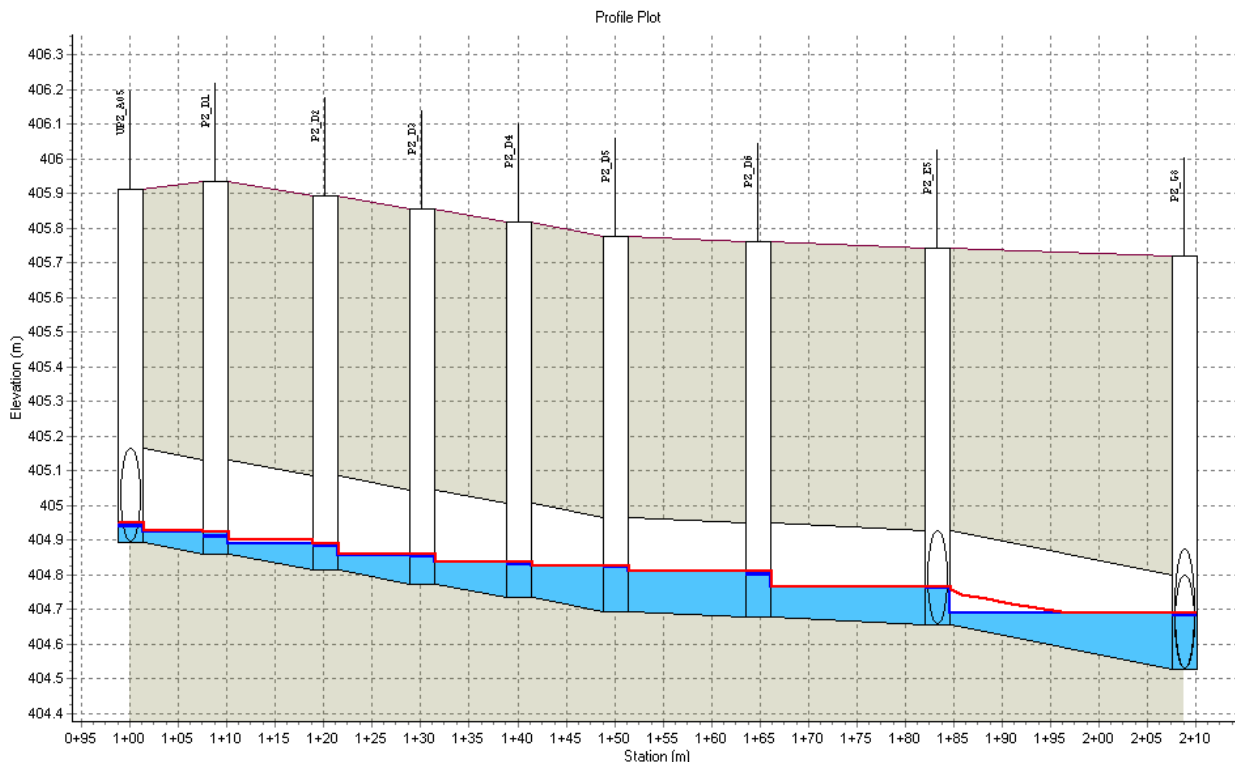


Piazzale Tratto C



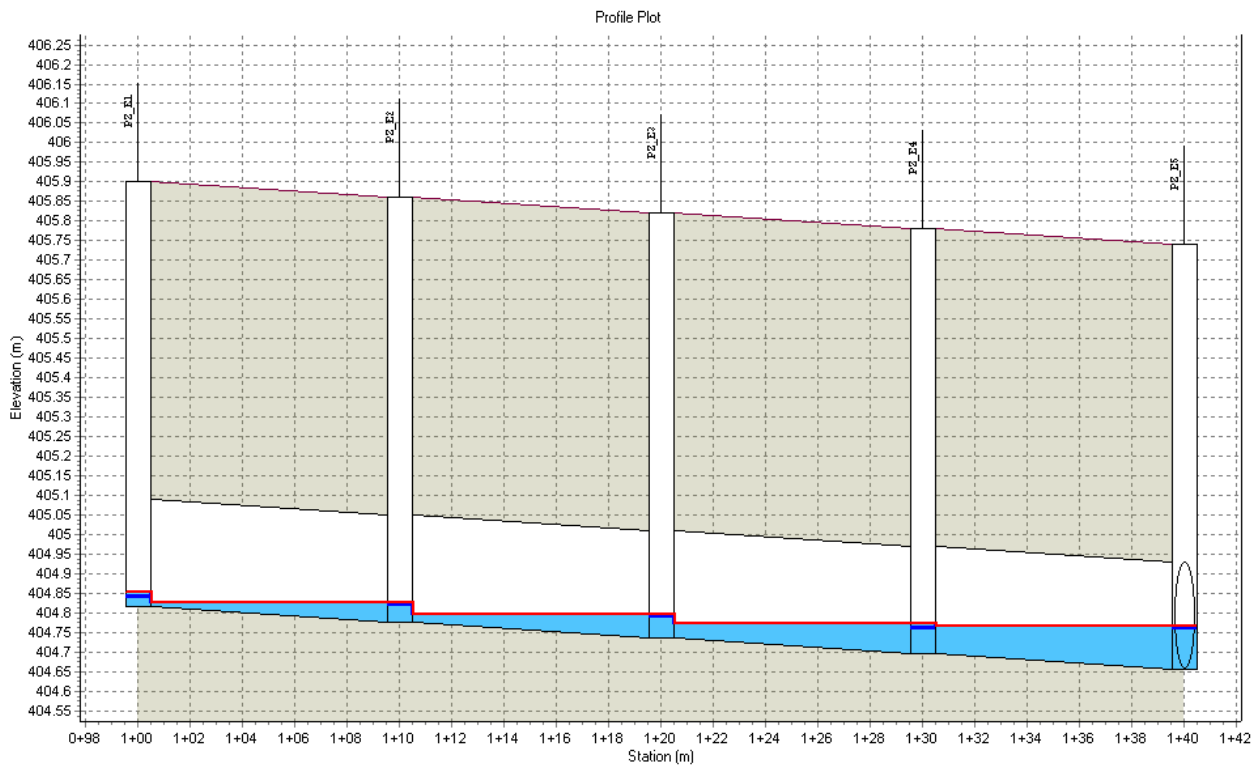
	PZ_C1	PZ_C2	PZ_C3	PZ_C4	PZ_C5	PZ_C6	PZ_C7	PZ_C8	PZ_C9	PZ_C10	SP_7
Rim (m):	405.35	405.15	405.11	405.07	405.03	404.99	404.95	404.91	404.87	404.83	403.86
Invert (m):	404.20	404.06	404.02	403.98	403.94	403.90	403.86	403.82	403.78	403.74	402.82
Min Pipe Cover (m):	0.88	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.36
Max HGL (m):	404.30	404.24	404.22	404.19	404.16	404.13	404.09	404.04	403.98	403.82	403.14
Link ID:	PZ_Cc1	PZ_Cc2	PZ_Cc3	PZ_Cc4	PZ_Cc5	PZ_Cc6	PZ_Cc7	PZ_Cc8	PZ_Cc9	PZ_Cc10	
Length (m):	35.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.75	7.26	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.1270	
Up Invert (m):	404.20	404.06	404.02	403.98	403.94	403.90	403.86	403.82	403.78	403.74	
Dn Invert (m):	404.06	404.02	403.98	403.94	403.90	403.86	403.82	403.78	403.74	402.82	
Max Q (lps):	18.42	25.65	28.54	31.45	34.36	37.27	40.19	43.12	46.05	49.06	
Max Vel (m/s):	0.61	0.61	0.62	0.63	0.66	0.71	0.78	0.90	1.62	1.26	
Max Depth (m):	0.14	0.19	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.21	0.13	0.17	

Piazzale Tratto D



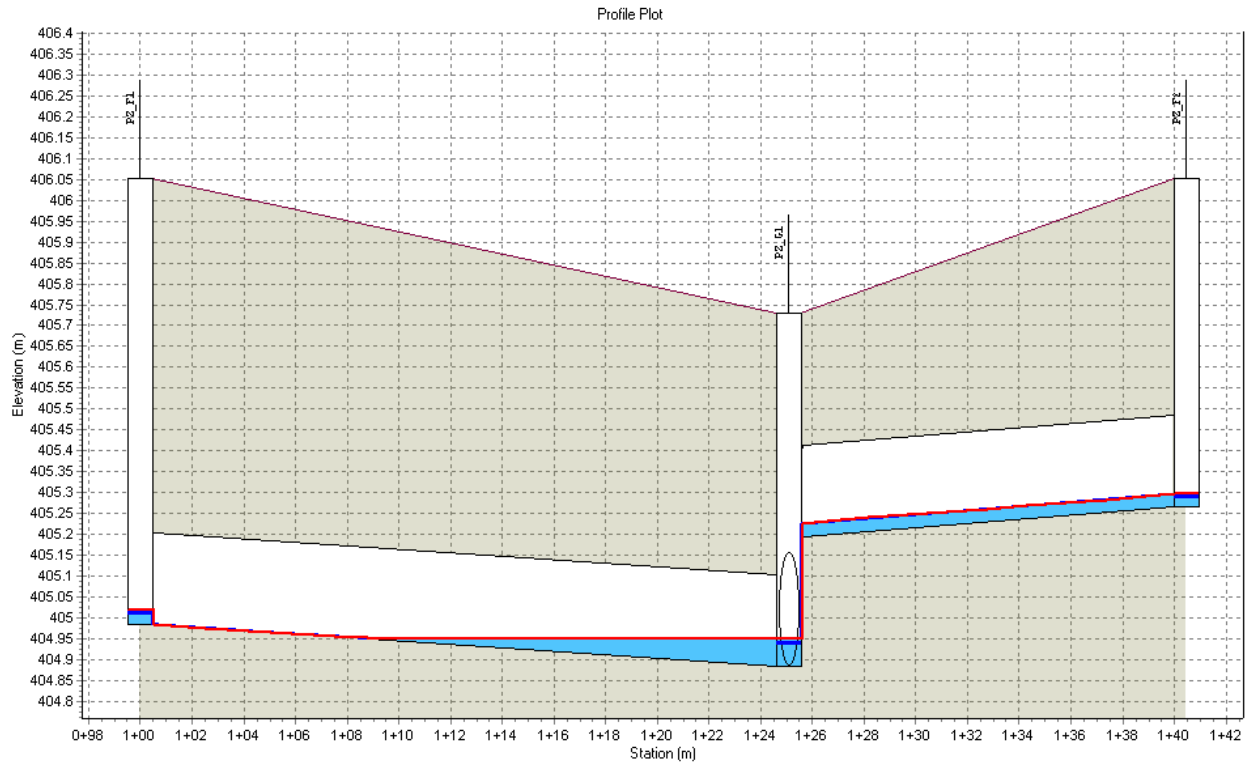
	UPZ_A05	PZ_D1	PZ_D2	PZ_D3	PZ_D4	PZ_D5	PZ_D6	PZ_E5	PZ_G8
Rim (m):	405.91	405.94	405.89	405.85	405.82	405.78	405.76	405.74	405.72
Invert (m):	404.89	404.86	404.81	404.77	404.73	404.69	404.68	404.66	404.53
Min Pipe Cover (m):	0.75	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.85
Max HGL (m):	404.95	404.92	404.89	404.86	404.84	404.83	404.81	404.77	404.69
Link ID:	UPZ_Ac28	PZ_Dc1	PZ_Dc2	PZ_Dc3	PZ_Dc4	PZ_Dc5	PZ_Dc6	PZ_Ec5	
Length (m):	8.81	11.23	10.00	10.00	10.00	14.66	18.53	25.56	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0011	0.0011	0.0050	
Up Invert (m):	404.89	404.86	404.81	404.77	404.73	404.69	404.68	404.66	
Dn Invert (m):	404.86	404.81	404.77	404.73	404.69	404.68	404.66	404.53	
Max Q (lps):	4.36	6.38	7.71	8.89	10.06	11.15	13.71	21.23	
Max Vel (m/s):	0.57	0.60	0.61	0.62	0.63	0.58	0.59	0.78	
Max Depth (m):	0.06	0.07	0.08	0.09	0.12	0.13	0.12	0.14	

Piazzale Tratto E



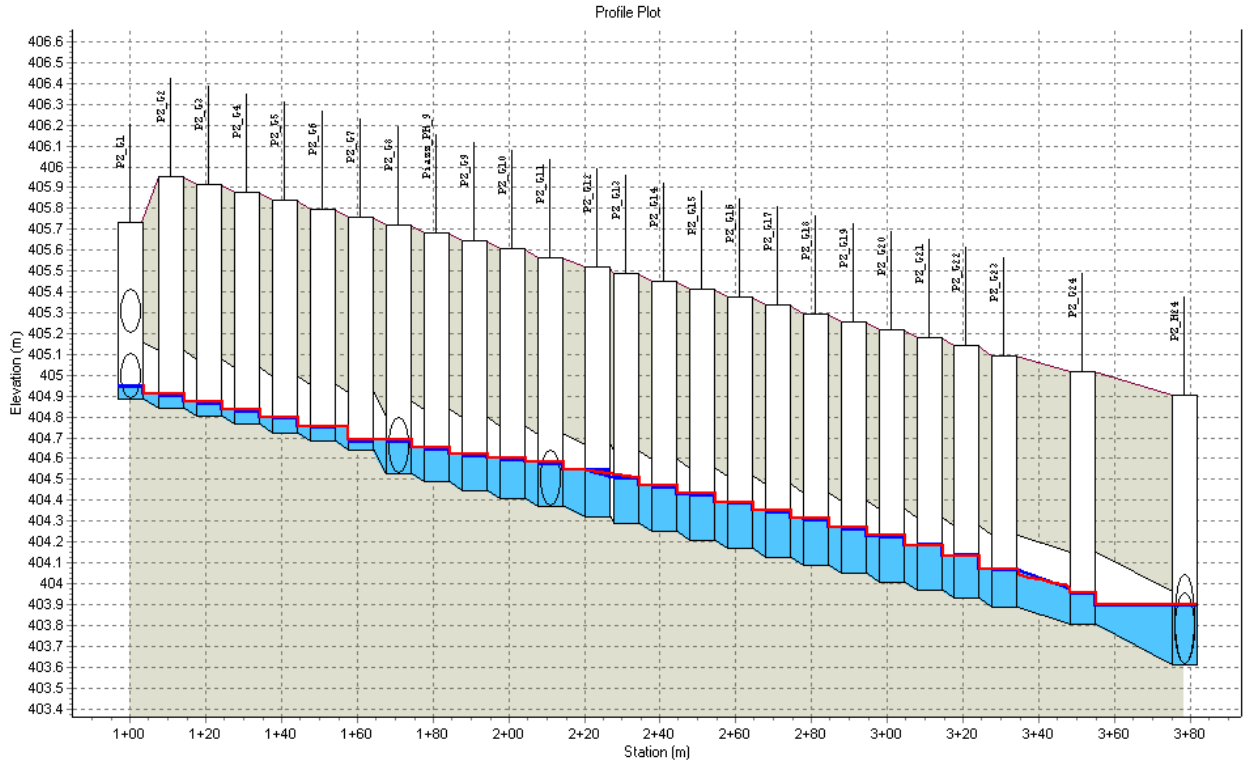
	PZ_E1	PZ_E2	PZ_E3	PZ_E4	PZ_E5
Rim (m):	405.90	405.86	405.82	405.78	405.74
Invert (m):	404.82	404.78	404.74	404.70	404.66
Min Pipe Cover (m):	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
Max HGL (m):	404.85	404.83	404.80	404.77	404.77
Link ID:	PZ_Ec1	PZ_Ec2	PZ_Ec3	PZ_Ec4	
Length (m):	10.00	10.00	10.00	10.00	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	
Up Invert (m):	404.82	404.78	404.74	404.70	
Dn Invert (m):	404.78	404.74	404.70	404.66	
Max Q (lps):	2.21	3.79	5.12	6.56	
Max Vel (m/s):	0.38	0.46	0.47	0.40	
Max Depth (m):	0.04	0.05	0.07	0.09	

## Piazzale Tratto F



	PZ_F1	PZ_G1	PZ_F2
Rim (m):	406.05	405.73	406.05
Invert (m):	404.99	404.89	405.27
Min Pipe Cover (m):	0.85	0.32	0.57
Max HGL (m):	405.02	404.95	405.30
Link ID:	FZ_Fc1		FZ_Fc2
Length (m):	25.06		15.37
Dia (m):	0.22		0.22
Slope (m/m):	0.0040		0.0046
Up Invert (m):	404.99		405.27
Dn Invert (m):	404.89		405.20
Max Q (lps):	1.82		1.42
Max Vel (m/s):	0.28		0.46
Max Depth (m):	0.05		0.03

Piazzale Tratto G

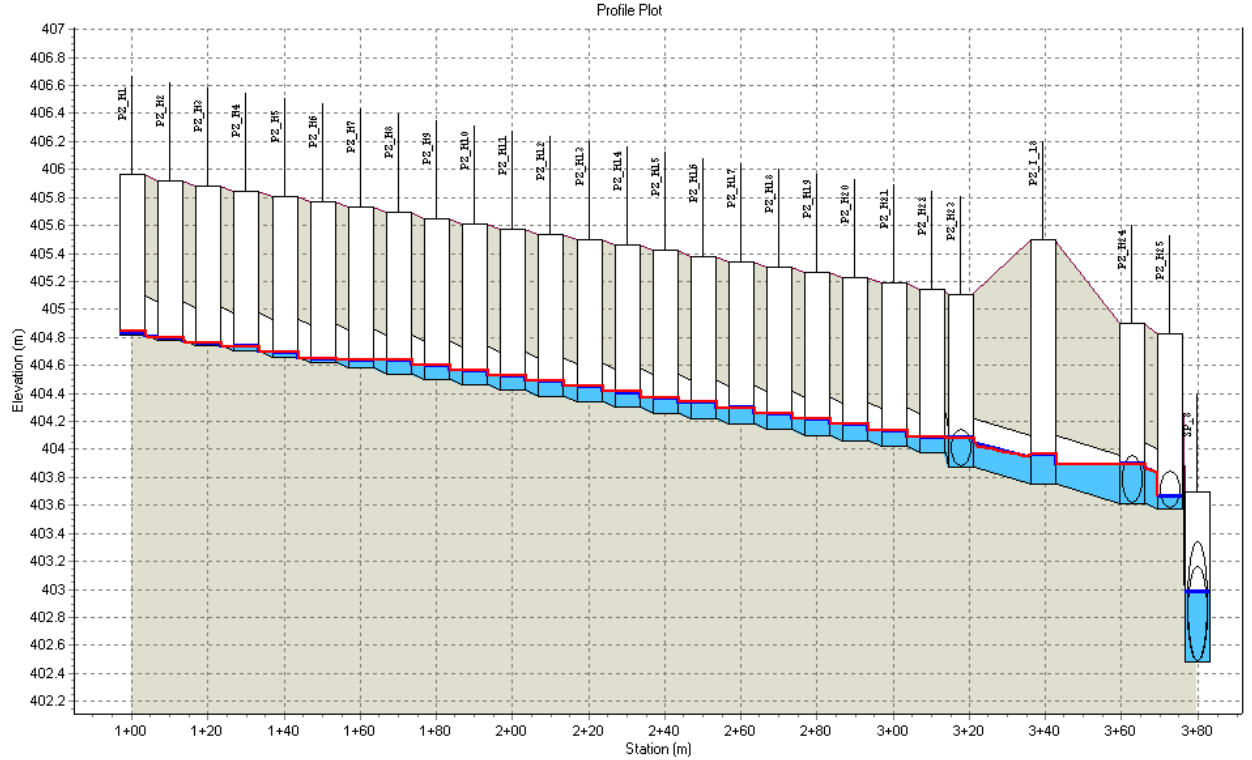


	PZ_G1	PZ_G2	PZ_G3	PZ_G4	PZ_G5	PZ_G6	PZ_G7	PZ_G8	Piazz_PH_9	PZ_G9	PZ_G10	PZ_G11	PZ_G12	PZ_G13
Rim (m):	405.73	405.95	405.92	405.88	405.84	405.80	405.76	405.72	405.68	405.64	405.61	405.57	405.52	405.49
Invert (m):	404.89	404.84	404.80	404.76	404.72	404.68	404.64	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.32	404.29
Min Pipe Cover (m):	0.32	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Max HGL (m):	404.95	404.91	404.87	404.83	404.80	404.76	404.69	404.69	404.65	404.62	404.60	404.58	404.55	404.51
Link ID:	PZ_Gc1	PZ_Gc2	PZ_Gc3	PZ_Gc4	PZ_Gc5	PZ_Gc6	PZ_Gc7	PZ_Gc8	PZ_Gc9	PZ_Gc10	PZ_Gc11	PZ_Gc12	PZ_Gc13	
Length (m):	10.82	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	12.41	7.59	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0115	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	
Up Invert (m):	404.89	404.84	404.80	404.76	404.72	404.68	404.64	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.32	
Dn Invert (m):	404.84	404.80	404.76	404.72	404.68	404.64	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.32	404.29	
Max Q (lps):	6.07	6.77	6.77	6.76	7.86	7.86	7.86	30.09	30.07	30.03	31.09	46.06	46.03	
Max Vel (m/s):	0.54	0.57	0.59	0.55	0.61	0.80	0.40	0.70	0.69	0.66	0.69	0.73	0.71	
Max Depth (m):	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.11	0.16	0.17	0.18	0.20	0.22	0.22	

	PZ_G13	PZ_G14	PZ_G15	PZ_G16	PZ_G17	PZ_G18	PZ_G19	PZ_G20	PZ_G21	PZ_G22	PZ_G23	PZ_G24	PZ_H24
Rim (m):	405.49	405.45	405.41	405.37	405.33	405.30	405.26	405.22	405.18	405.14	405.09	405.02	404.90
Invert (m):	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.81	403.61
Min Pipe Cover (m):	0.85	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.87	0.86	0.87	0.86
Max HGL (m):	404.51	404.47	404.43	404.39	404.35	404.31	404.27	404.23	404.19	404.14	404.07	403.96	403.90
Link ID:	PZ_Gc14	PZ_Gc15	PZ_Gc16	PZ_Gc17	PZ_Gc18	PZ_Gc19	PZ_Gc20	PZ_Gc21	PZ_Gc22	PZ_Gc23	PZ_Gc24	PZ_Gc25	
Length (m):	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	20.63	26.90	
Dia (m):	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0072	
Up Invert (m):	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.81	
Dn Invert (m):	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.81	403.61	
Max Q (lps):	47.12	47.10	47.10	48.12	48.08	48.10	49.05	49.01	48.99	49.05	50.21	53.42	
Max Vel (m/s):	0.74	0.74	0.73	0.74	0.74	0.74	0.76	0.77	0.81	0.90	1.15	0.87	
Max Depth (m):	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.19	0.17	0.22	



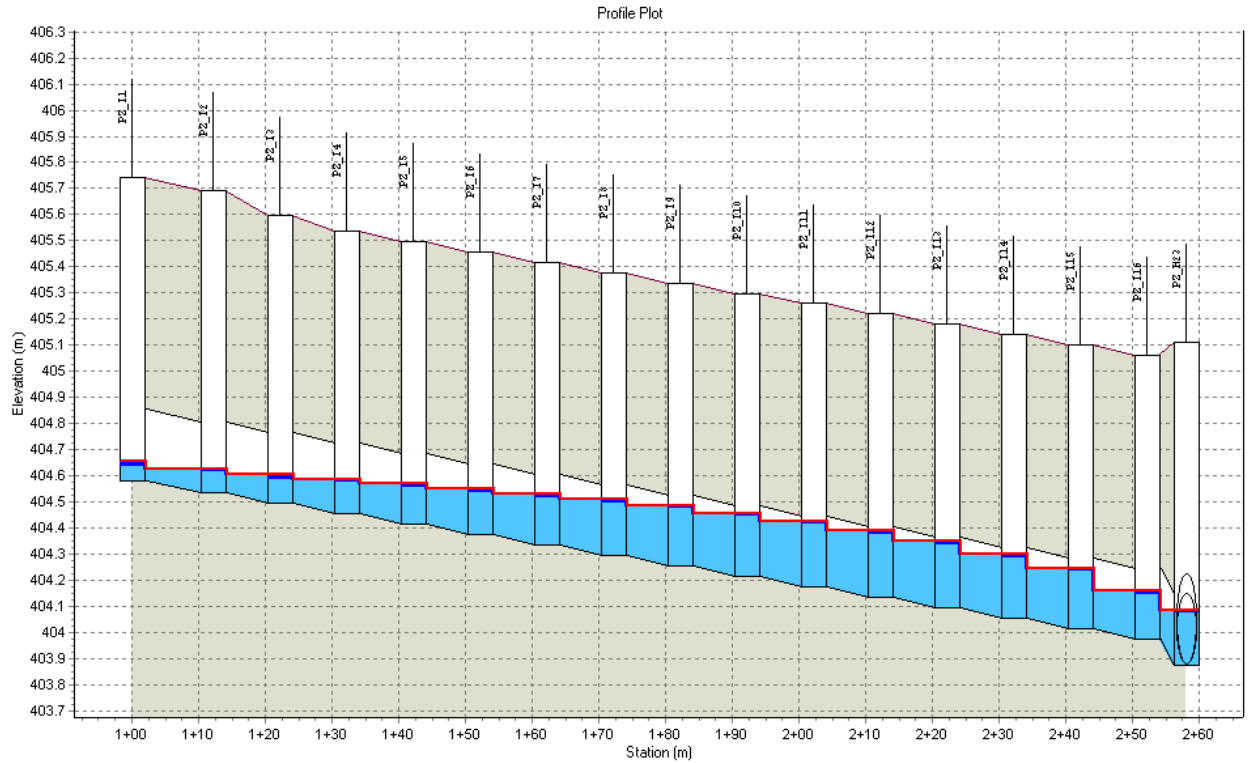
Piazzale Tratto H



	PZ_H1	PZ_H2	PZ_H3	PZ_H4	PZ_H5	PZ_H6	PZ_H7	PZ_H8	PZ_H9	PZ_H10	PZ_H11	PZ_H12	PZ_H13	PZ_H14
Rim (m):	405.97	405.92	405.88	405.85	405.81	405.77	405.73	405.69	405.65	405.61	405.57	405.54	405.50	405.46
Invert (m):	404.82	404.78	404.74	404.70	404.66	404.62	404.58	404.54	404.50	404.46	404.42	404.38	404.34	404.30
Min Pipe Cover (m):	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.89
Max HGL (m):	404.84	404.80	404.76	404.74	404.70	404.65	404.64	404.64	404.60	404.57	404.53	404.49	404.45	404.41
Link ID:	PZ_Hc1	PZ_Hc2	PZ_Hc3	PZ_Hc4	PZ_Hc5	PZ_Hc6	PZ_Hc7	PZ_Hc8	PZ_Hc9	PZ_Hc10	PZ_Hc11	PZ_Hc12	PZ_Hc13	
Length (m):	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	
Up Invert (m):	404.82	404.78	404.74	404.70	404.66	404.62	404.58	404.54	404.50	404.46	404.42	404.38	404.34	
Dn Invert (m):	404.78	404.74	404.70	404.66	404.62	404.58	404.54	404.50	404.46	404.42	404.38	404.34	404.30	
Max Q (lps):	0.71	0.71	0.71	1.82	1.82	1.82	3.08	12.43	12.41	13.50	13.48	13.48	14.53	
Max Vel (m/s):	0.40	0.41	0.26	0.43	0.45	0.33	0.24	0.63	0.61	0.64	0.64	0.63	0.65	
Max Depth (m):	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.05	0.08	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	

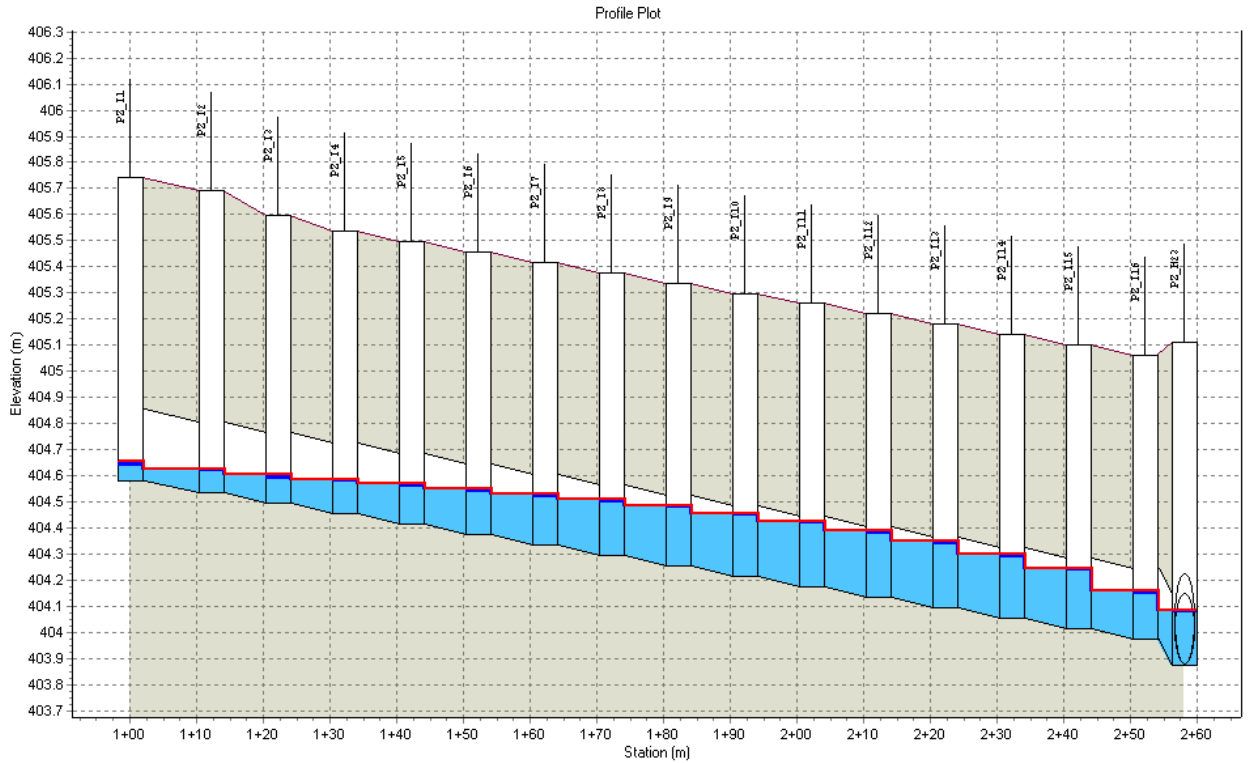
	PZ_H14	PZ_H15	PZ_H16	PZ_H17	PZ_H18	PZ_H19	PZ_H20	PZ_H21	PZ_H22	PZ_H23	PZ_I_18	PZ_H24	PZ_H25	SP_8
Rim (m):	405.46	405.42	405.38	405.34	405.30	405.27	405.23	405.19	405.15	405.11	405.50	404.90	404.82	403.70
Invert (m):	404.30	404.26	404.22	404.18	404.14	404.10	404.06	404.02	403.98	403.87	403.75	403.61	403.57	402.49
Min Pipe Cover (m):	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	1.41	0.86	0.82	0.36
Max HGL (m):	404.41	404.37	404.34	404.30	404.26	404.22	404.18	404.14	404.09	404.09	403.97	403.90	403.67	402.99
Link ID:	PZ_Hc14	PZ_Hc15	PZ_Hc16	PZ_Hc17	PZ_Hc18	PZ_Hc19	PZ_Hc20	PZ_Hc21	PZ_Hc22	Link-04	Link-05	PZ_Hc24	PZ_Hc25	
Length (m):	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.77	21.37	23.46	9.88	7.29	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.35	0.35	0.43	0.43	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0137	0.0058	0.0060	0.0040	0.1492	
Up Invert (m):	404.30	404.26	404.22	404.18	404.14	404.10	404.06	404.02	403.98	403.87	403.75	403.61	403.57	402.49
Dn Invert (m):	404.26	404.22	404.18	404.14	404.10	404.06	404.02	403.98	403.87	403.75	403.61	403.57	402.49	
Max Q (lps):	14.52	14.52	15.56	15.55	15.55	16.59	16.57	16.59	17.23	67.19	67.12	124.05	132.16	
Max Vel (m/s):	0.65	0.64	0.66	0.65	0.65	0.67	0.70	0.91	0.61	1.10	0.92	1.98	1.54	
Max Depth (m):	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.16	0.21	0.25	0.19	0.27	

Piazzale Tratto I



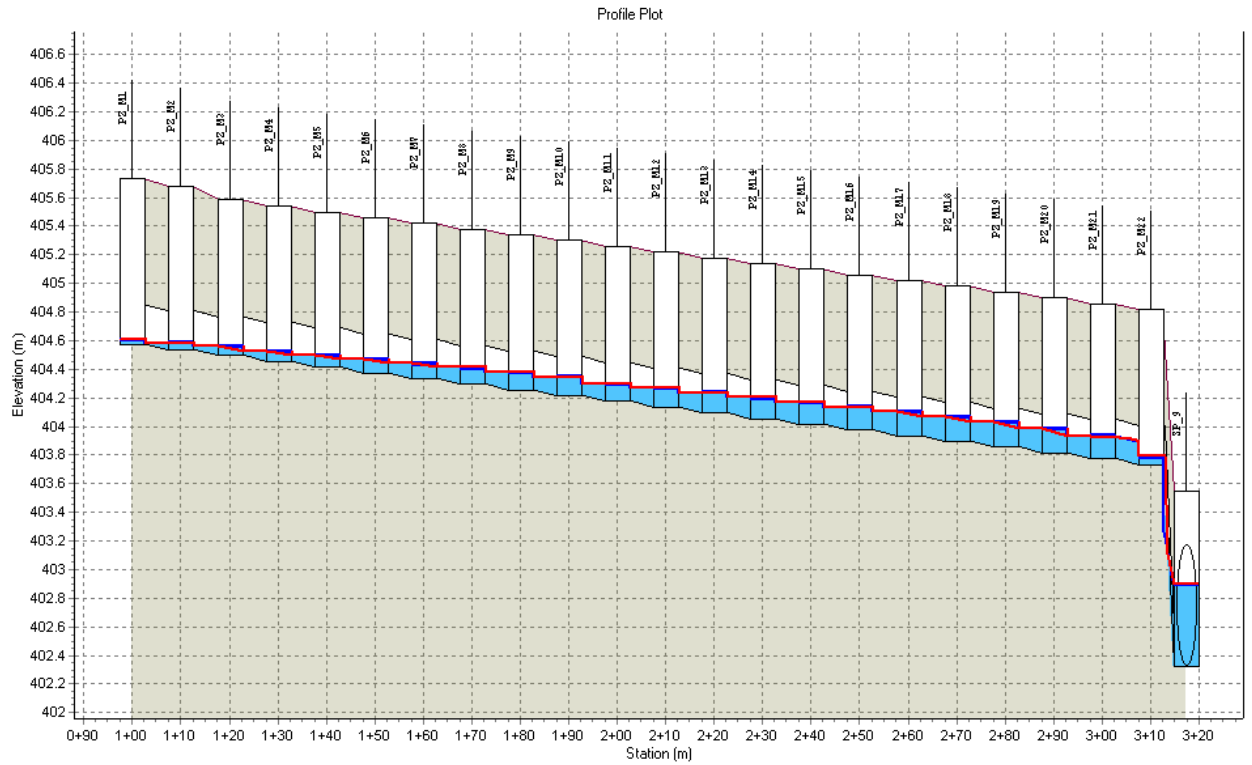
	PZ_11	PZ_12	PZ_13	PZ_14	PZ_15	PZ_16	PZ_17	PZ_18	PZ_19	PZ_110	PZ_111	PZ_112	PZ_113	PZ_114	PZ_115	PZ_116	PZ_H23
Rim (m):	405.74	405.69	405.59	405.54	405.50	405.46	405.42	405.38	405.34	405.30	405.26	405.22	405.18	405.14	405.10	405.04	405.11
Invert (m):	404.58	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.93	403.87
Min Pipe Cover (m):	0.89	0.89	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.89
Max HGL (m):	404.65	404.63	404.60	404.59	404.57	404.55	404.53	404.51	404.49	404.46	404.43	404.39	404.35	404.30	404.25	404.18	404.09
Link ID:	PZ_1c1	PZ_1c2	PZ_1c3	PZ_1c4	PZ_1c5	PZ_1c6	PZ_1c7	PZ_1c8	PZ_1c9	PZ_1c10	PZ_1c11	PZ_1c12	PZ_1c13	PZ_1c14	PZ_1c15	PZ_1c16	
Length (m):	12.14	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	5.98
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0165
Up Invert (m):	404.58	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.97
Dn Invert (m):	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.87	403.87
Max Q (lps):	7.60	10.17	12.72	15.78	19.59	23.24	26.65	29.82	32.84	35.65	38.24	40.68	42.99	44.98	46.82	48.52	
Max Vel (m/s):	0.51	0.53	0.53	0.54	0.57	0.60	0.62	0.64	0.65	0.66	0.68	0.71	0.76	0.82	0.98	1.10	
Max Depth (m):	0.08	0.10	0.12	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.25	0.24	0.21	0.20

Piazzale Tratto L



	PZ_11	PZ_12	PZ_13	PZ_14	PZ_15	PZ_16	PZ_17	PZ_18	PZ_19	PZ_110	PZ_111	PZ_112	PZ_113	PZ_114	PZ_115	PZ_116	PZ_H23
Rim (m):	405.74	405.69	405.59	405.54	405.50	405.46	405.42	405.38	405.34	405.30	405.26	405.22	405.18	405.14	405.10	405.04	405.11
Invert (m):	404.58	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.93	403.87
Min Pipe Cover (m):	0.89	0.89	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.89
Max HGL (m):	404.65	404.63	404.60	404.59	404.57	404.55	404.53	404.51	404.49	404.46	404.43	404.39	404.35	404.30	404.25	404.18	404.09
Link ID:	PZ_1c1	PZ_1c2	PZ_1c3	PZ_1c4	PZ_1c5	PZ_1c6	PZ_1c7	PZ_1c8	PZ_1c9	PZ_1c10	PZ_1c11	PZ_1c12	PZ_1c13	PZ_1c14	PZ_1c15	PZ_1c16	
Length (m):	12.14	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	5.98
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0165
Up Invert (m):	404.58	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.97
Dn Invert (m):	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.87	403.87
Max Q (lps):	7.60	10.17	12.72	15.78	19.59	23.24	26.65	29.82	32.84	35.65	38.24	40.68	42.99	44.98	46.82	48.52	48.52
Max Vel (m/s):	0.51	0.53	0.53	0.54	0.57	0.60	0.62	0.64	0.65	0.66	0.68	0.71	0.76	0.82	0.98	1.10	1.10
Max Depth (m):	0.08	0.10	0.12	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.25	0.24	0.21	0.20

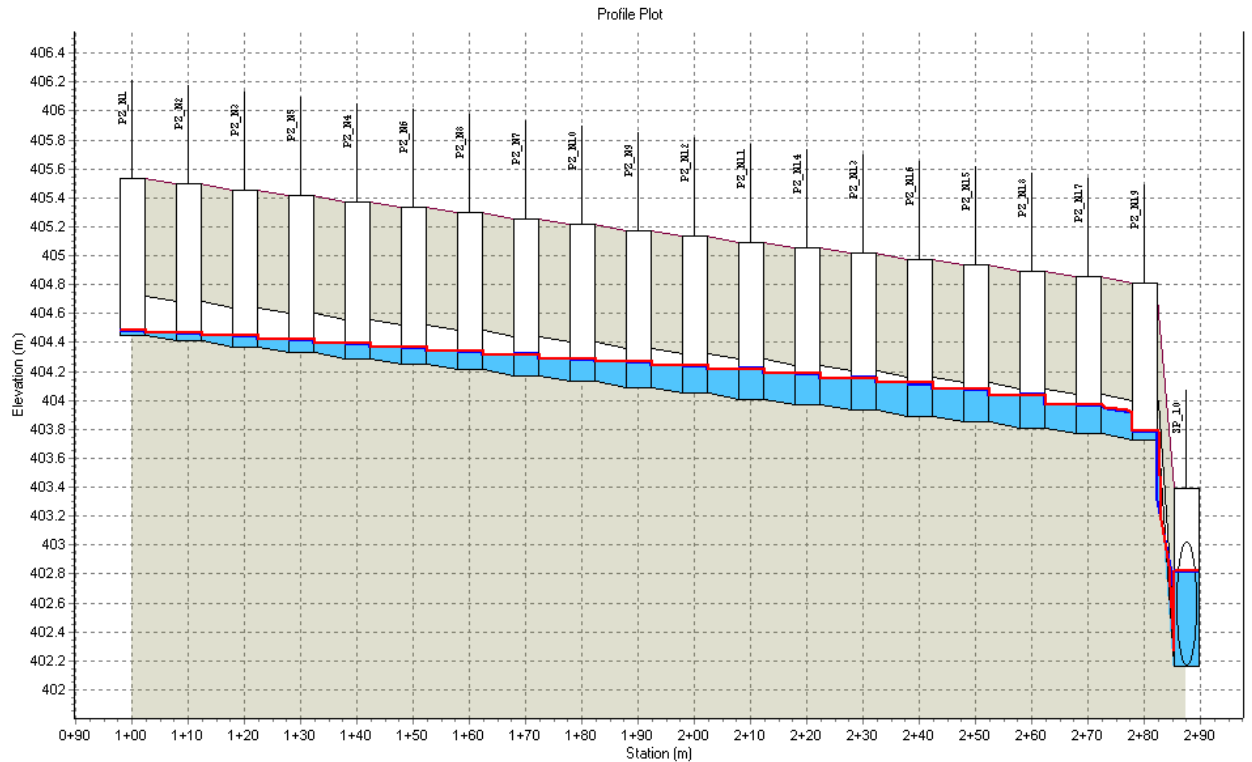
Piazzale Tratto M



	PZ_M1	PZ_M2	PZ_M3	PZ_M4	PZ_M5	PZ_M6	PZ_M7	PZ_M8	PZ_M9	PZ_M10	PZ_M11	PZ_M12	PZ_M13
Rim (m):	405.73	405.67	405.59	405.54	405.50	405.46	405.42	405.38	405.34	405.30	405.26	405.22	405.18
Invert (m):	404.57	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09
Min Pipe Cover (m):	0.89	0.87	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
Max HGL (m):	404.61	404.59	404.56	404.53	404.50	404.47	404.44	404.41	404.38	404.35	404.30	404.27	404.24
Link ID:	PZ_Mc1	PZ_Mc2	PZ_Mc3	PZ_Mc4	PZ_Mc5	PZ_Mc6	PZ_Mc7	PZ_Mc8	PZ_Mc9	PZ_Mc10	PZ_Mc11	PZ_Mc12	
Length (m):	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.02	9.98	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	
Up Invert (m):	404.57	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	
Dn Invert (m):	404.53	404.49	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	
Max Q (lps):	1.97	3.94	5.90	7.85	9.81	11.75	13.69	15.63	17.57	19.50	21.44	23.37	
Max Vel (m/s):	0.35	0.44	0.49	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.64	0.71	0.77	0.78	
Max Depth (m):	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	

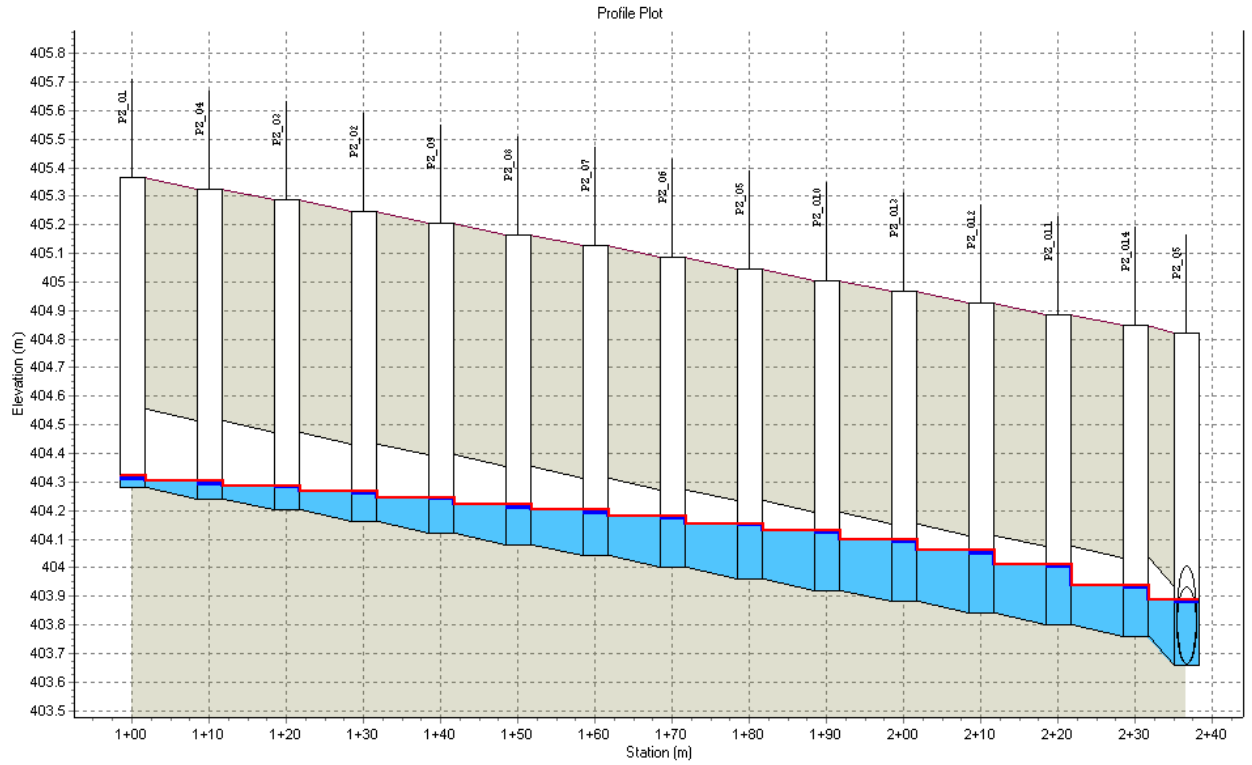
	PZ_M13	PZ_M14	PZ_M15	PZ_M16	PZ_M17	PZ_M18	PZ_M19	PZ_M20	PZ_M21	PZ_M22	SP_9
Rim (m):	405.18	405.14	405.10	405.06	405.02	404.98	404.94	404.90	404.86	404.82	403.55
Invert (m):	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	402.33
Min Pipe Cover (m):	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.37
Max HGL (m):	404.24	404.20	404.17	404.14	404.11	404.07	404.03	403.99	403.94	403.79	402.90
Link ID:	PZ_Mc13	PZ_Mc14	PZ_Mc15	PZ_Mc16	PZ_Mc17	PZ_Mc18	PZ_Mc19	PZ_Mc20	PZ_Mc21	PZ_Mc22	
Length (m):	10.00	10.01	9.99	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.33
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.1924
Up Invert (m):	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	403.73
Dn Invert (m):	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	403.73	402.33
Max Q (lps):	25.30	27.23	29.15	31.06	32.98	34.90	36.82	38.74	41.02	42.63	
Max Vel (m/s):	0.79	0.81	0.82	0.83	0.85	0.87	0.92	1.03	1.87	1.16	
Max Depth (m):	0.15	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.17	0.11	0.17	

Piazzale Tratto N



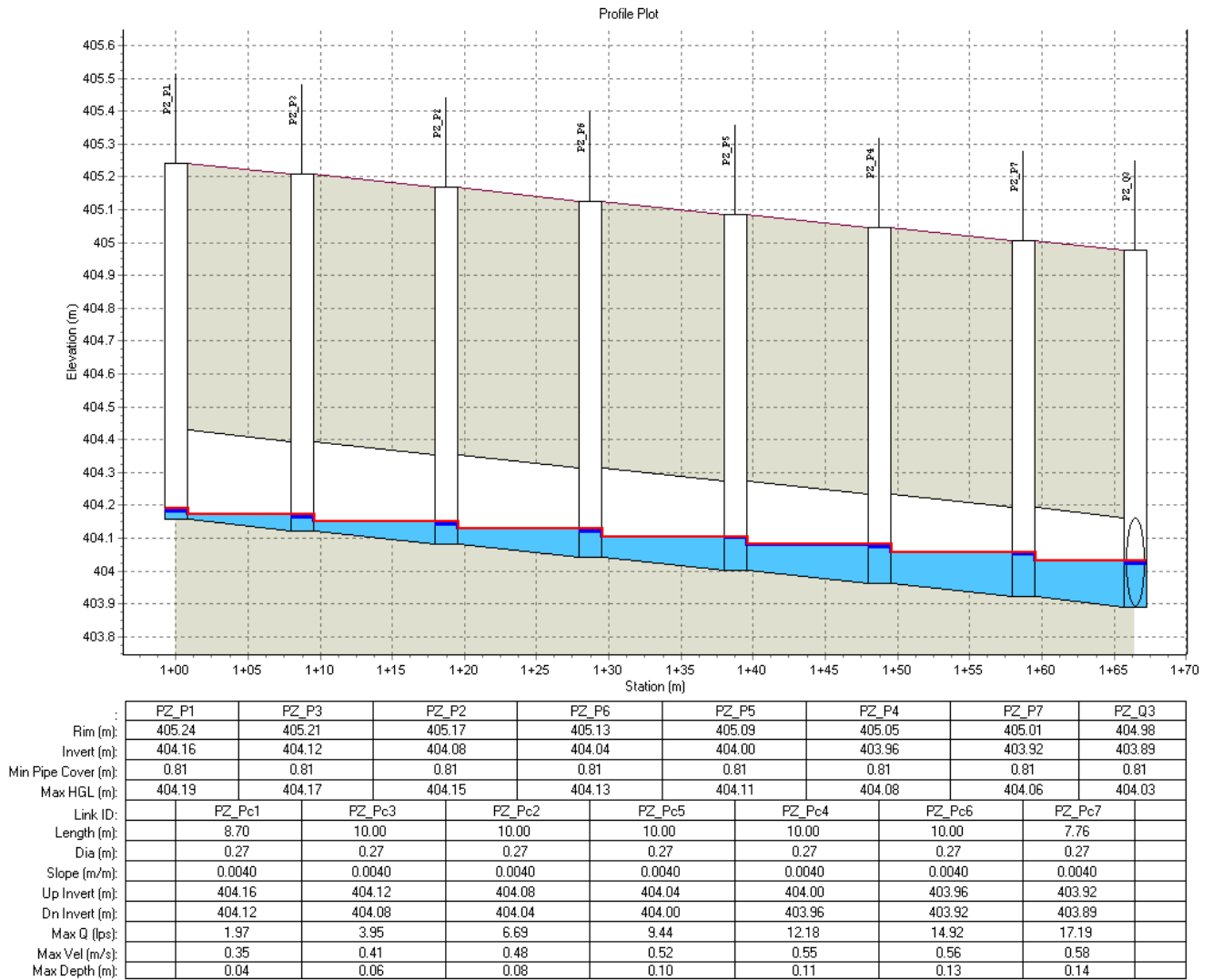
	PZ_N1	PZ_N2	PZ_N3	PZ_N5	PZ_N4	PZ_N6	PZ_N8	PZ_N7	PZ_N10	PZ_N9	PZ_N12	PZ_N11	PZ_N14	PZ_N13	PZ_N16	PZ_N15	PZ_N18	PZ_N17	PZ_N19	SP_10
Rim (m):	405.54	405.50	405.46	405.42	405.38	405.34	405.30	405.26	405.22	405.18	405.14	405.10	405.06	405.02	404.98	404.94	404.90	404.86	404.81	403.39
Invert (m):	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	402.17
Min Pipe Cover (m):	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.37
Max HGL (m):	404.49	404.47	404.45	404.42	404.40	404.37	404.34	404.32	404.29	404.27	404.24	404.22	404.19	404.16	404.12	404.08	404.04	403.97	403.79	402.82
Link ID:	PZ_Nc1	PZ_Nc2	PZ_Nc4	PZ_Nc3	PZ_Nc5	PZ_Nc6	PZ_Nc7	PZ_Nc10	PZ_Nc9	PZ_Nc8	PZ_Nc11	PZ_Nc14	PZ_Nc13	PZ_Nc16	PZ_Nc15	PZ_Nc18	PZ_Nc17	PZ_Nc19	PZ_Nc19	
Length (m):	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.12	7.37	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.2122
Up Invert (m):	404.45	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	402.17
Dn Invert (m):	404.41	404.37	404.33	404.29	404.25	404.21	404.17	404.13	404.09	404.05	404.01	403.97	403.93	403.89	403.85	403.81	403.77	403.73	403.73	402.17
Max Q (lps):	2.52	5.04	7.55	10.06	12.57	15.07	17.56	20.05	22.53	25.00	27.46	29.92	32.38	34.84	37.31	39.78	42.25	44.73	47.26	
Max Vel (m/s):	0.36	0.45	0.50	0.54	0.56	0.58	0.60	0.61	0.62	0.64	0.65	0.65	0.66	0.67	0.71	0.76	0.86	1.61	1.26	
Max Depth (m):	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.20	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.21	0.13	0.17	

Piazzale Tratto O

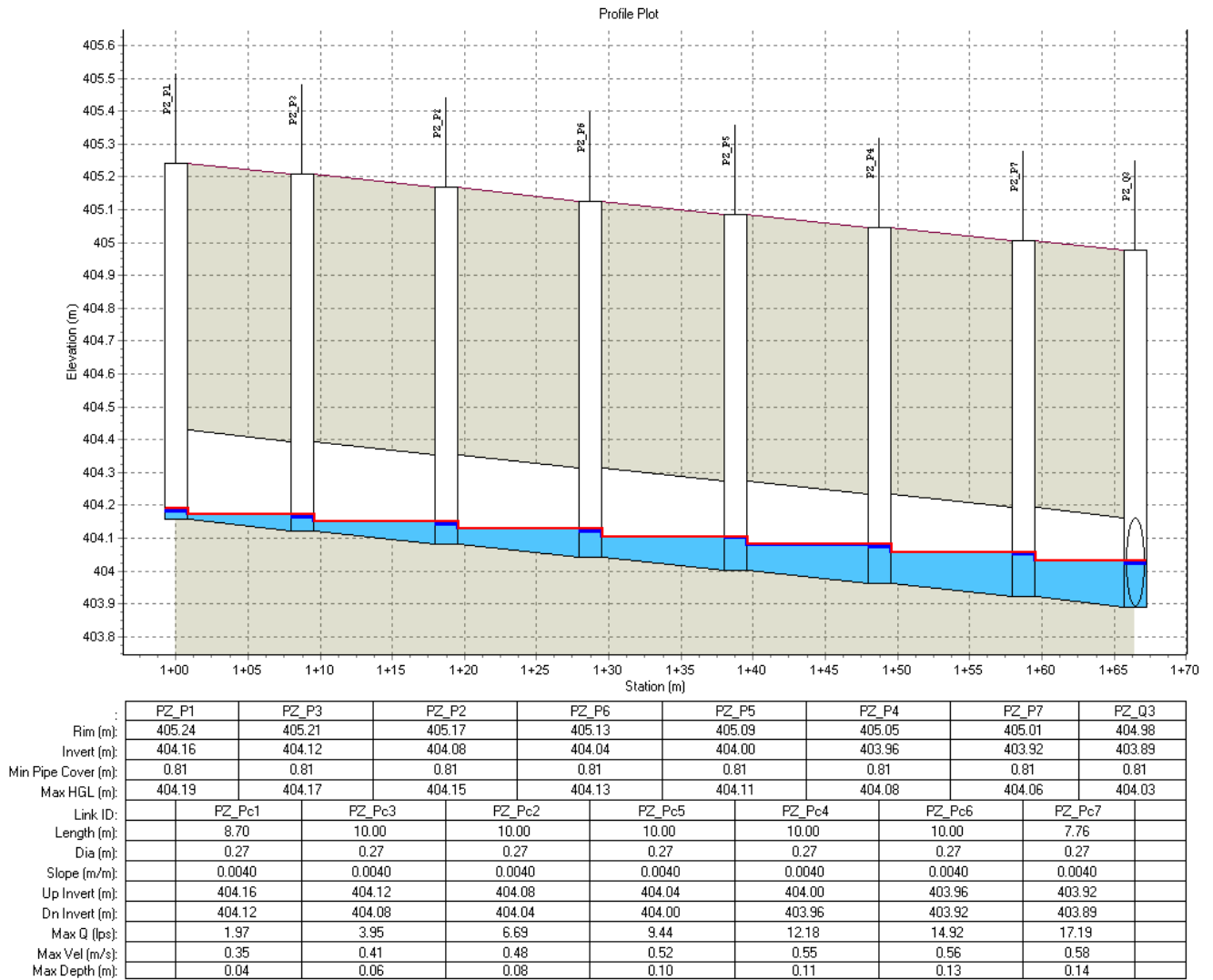


	PZ_01	PZ_04	PZ_03	PZ_02	PZ_09	PZ_08	PZ_07	PZ_06	PZ_05	PZ_010	PZ_013	PZ_012	PZ_011	PZ_014	PZ_05
Rim (m):	405.37	405.33	405.29	405.25	405.21	405.17	405.13	405.09	405.05	405.01	404.97	404.93	404.89	404.85	404.82
Invert (m):	404.28	404.24	404.20	404.16	404.12	404.08	404.04	404.00	403.96	403.92	403.88	403.84	403.80	403.76	403.66
Min Pipe Cover (m):	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
Max HGL (m):	404.32	404.30	404.29	404.27	404.25	404.23	404.20	404.18	404.16	404.13	404.10	404.06	404.01	403.94	403.89
Link ID:	PZ_0c1	PZ_0c4	PZ_0c3	PZ_0c2	PZ_0c8	PZ_0c7	PZ_0c6	PZ_0c5	PZ_0c9	PZ_0c12	PZ_0c11	PZ_0c10	PZ_0c13	PZ_0c14	
Length (m):	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.04	9.96	10.00	6.54	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0155	
Up Invert (m):	404.28	404.24	404.20	404.16	404.12	404.08	404.04	404.00	403.96	403.92	403.88	403.84	403.80	403.76	
Dn Invert (m):	404.24	404.20	404.16	404.12	404.08	404.04	404.00	403.96	403.92	403.88	403.84	403.80	403.76	403.66	
Max Q (lps):	2.83	5.65	8.94	12.21	15.47	18.72	21.97	25.20	28.44	31.67	34.91	38.15	41.17	43.57	
Max Vel (m/s):	0.37	0.44	0.50	0.54	0.56	0.59	0.61	0.63	0.64	0.65	0.69	0.77	0.92	0.94	
Max Depth (m):	0.05	0.07	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.19	0.20	

## Piazzale Tratto P

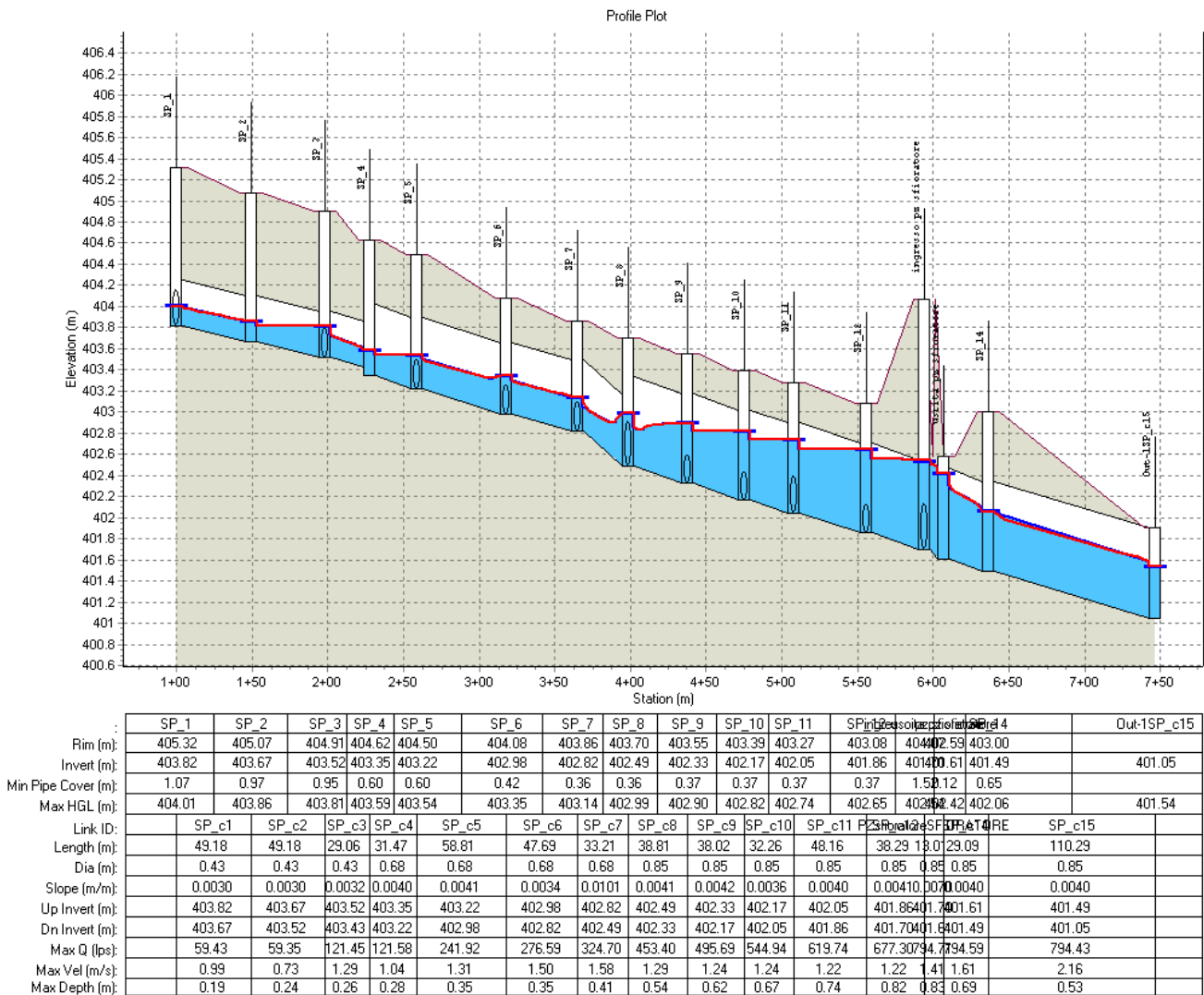


## Piazzale Tratto Q

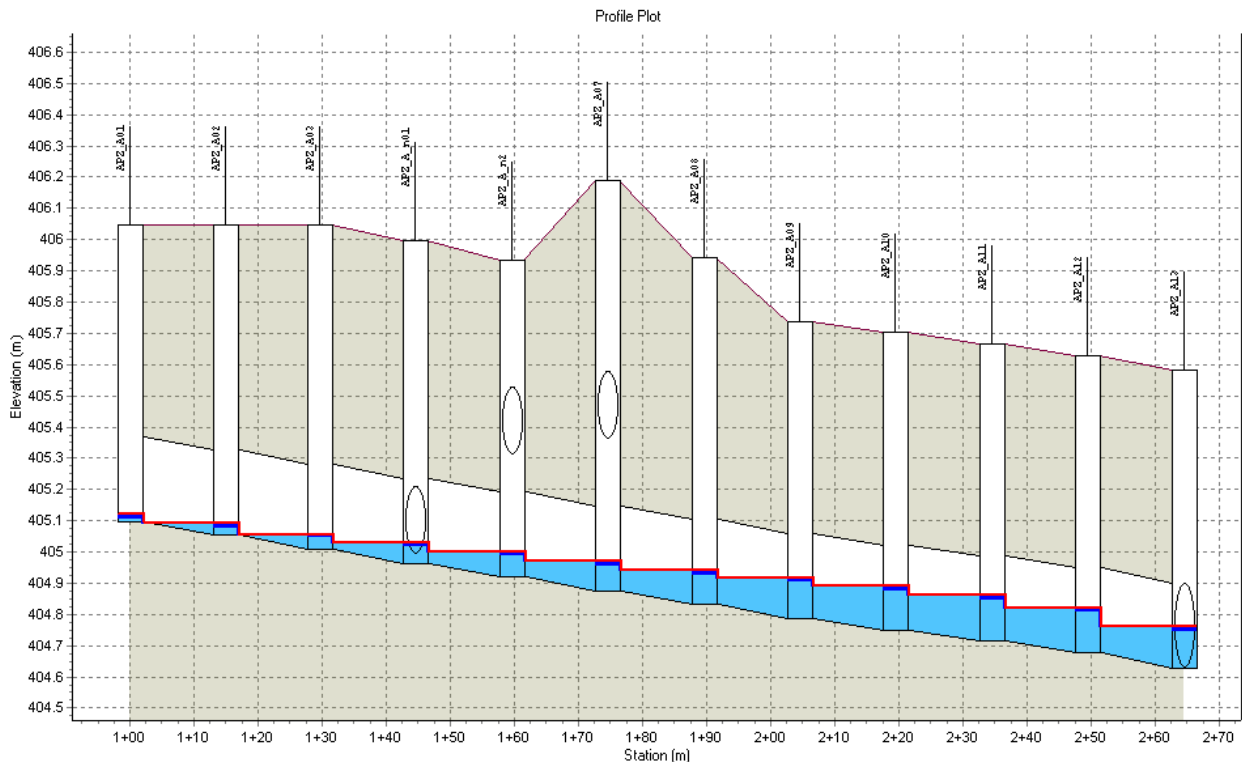




Tubazione principale di raccolta

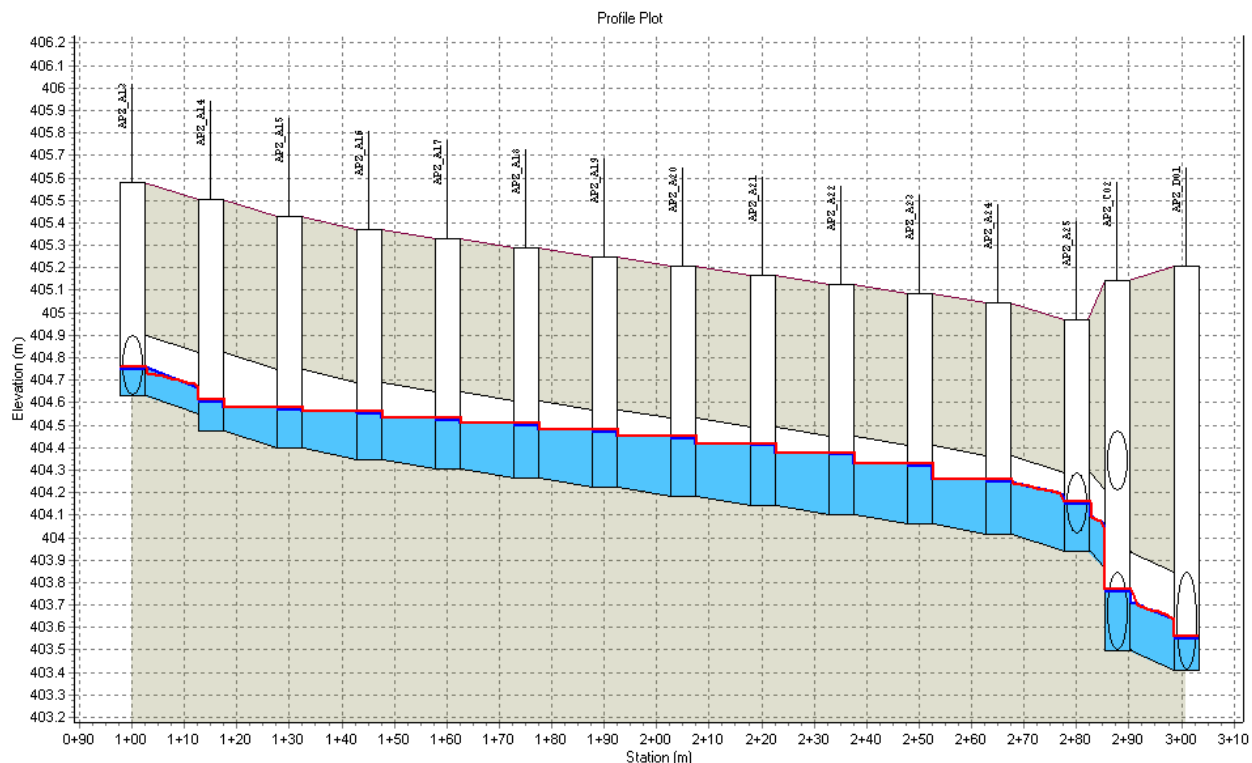


Rampe di ingresso tratto A1



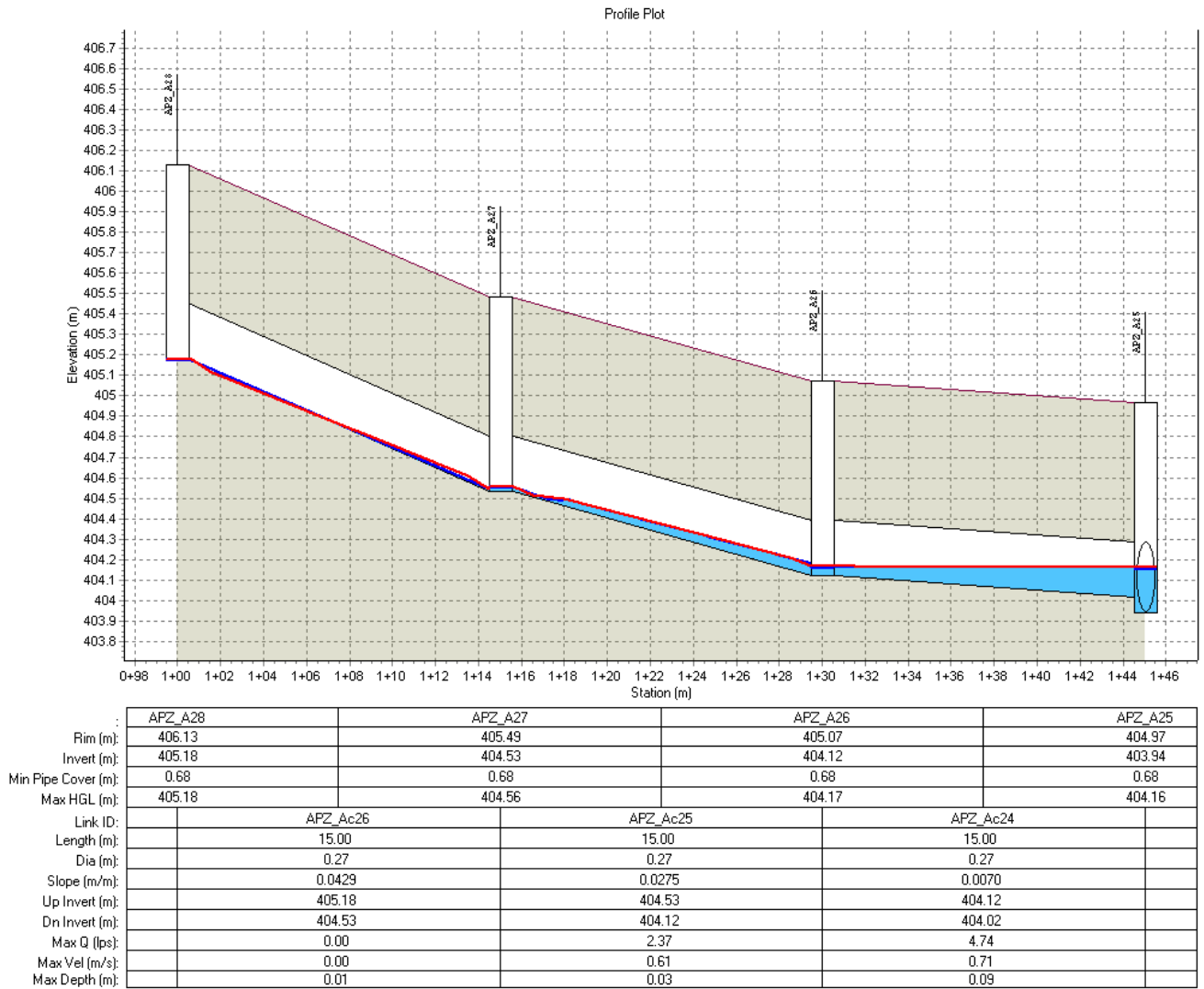
	APZ_A01	APZ_A02	APZ_A03	APZ_A_n01	APZ_A_n2	APZ_A07	APZ_A08	APZ_A09	APZ_A10	APZ_A11	APZ_A12	APZ_A13
Rim (m):	406.05	406.05	406.05	406.00	405.93	406.19	405.94	405.74	405.70	405.67	405.63	405.58
Invert (m):	405.10	405.05	405.01	404.96	404.92	404.88	404.83	404.79	404.75	404.71	404.68	404.63
Min Pipe Cover (m):	0.68	0.72	0.77	0.76	0.41	0.61	0.84	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
Max HGL (m):	405.12	405.09	405.06	405.03	405.00	404.97	404.94	404.92	404.89	404.86	404.82	404.76
Link ID:	APZ_Ac1	APZ_Ac2	APZ_Ac3	APZ_Ac4	APZ_Ac5	APZ_Ac6	APZ_Ac7	APZ_Ac8	APZ_Ac9	APZ_Ac10	APZ_Ac11	
Length (m):	14.72	14.72	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0024	0.0024	0.0024	0.0033	
Up Invert (m):	405.10	405.05	405.01	404.96	404.92	404.88	404.83	404.79	404.75	404.71	404.68	
Dn Invert (m):	405.05	405.01	404.96	404.92	404.88	404.83	404.79	404.75	404.71	404.68	404.63	
Max Q (lps):	1.11	2.22	3.40	5.87	8.04	10.40	12.81	15.21	17.61	20.01	22.42	
Max Vel (m/s):	0.28	0.38	0.39	0.46	0.50	0.52	0.51	0.52	0.55	0.63	0.76	
Max Depth (m):	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.15	0.15	0.14	

Relazione di dimensionamento rete di raccolta acque di piattaforma e fognatura nera

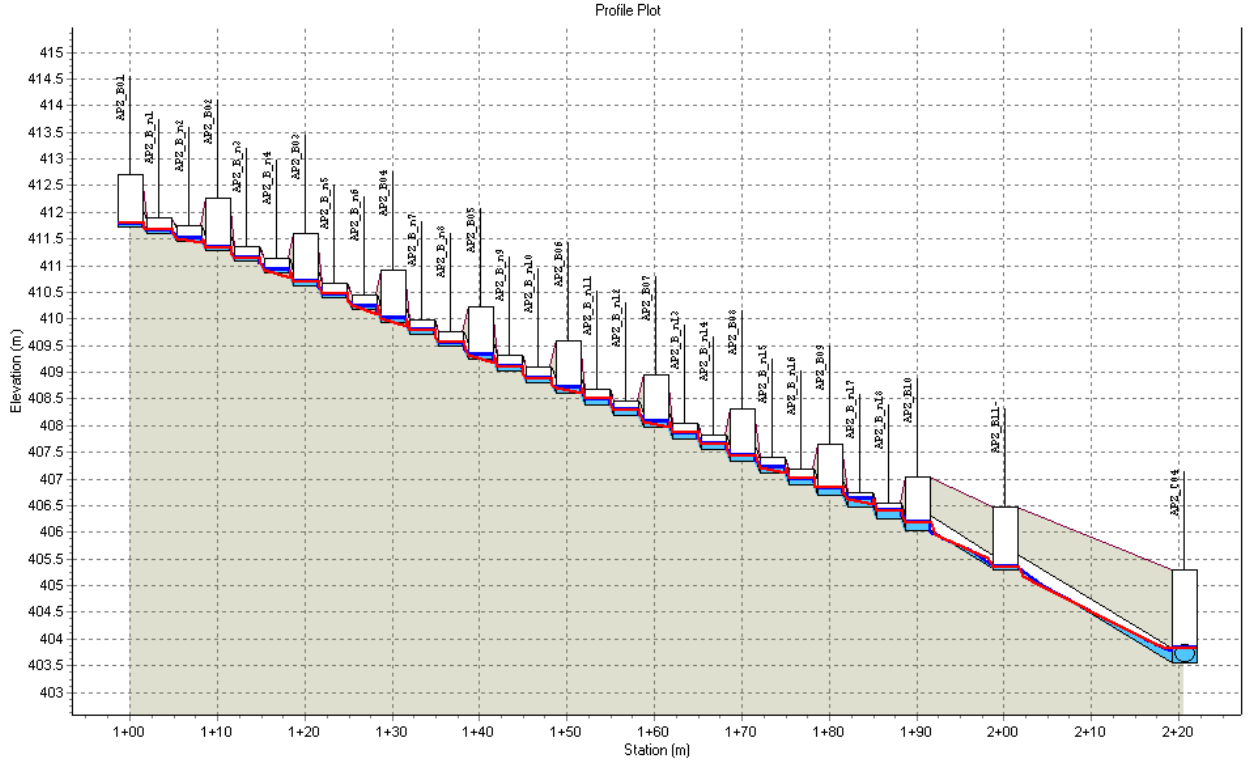


	APZ_A13	APZ_A14	APZ_A15	APZ_A16	APZ_A17	APZ_A18	APZ_A19	APZ_A20	APZ_A21	APZ_A22	APZ_A23	APZ_A24	APZ_C02	APZ_D01	
Rim (m):	405.58	405.50	405.43	405.37	405.33	405.29	405.25	405.21	405.17	405.13	405.09	405.04	404.97	405.14	405.21
Invert (m):	404.63	404.48	404.40	404.35	404.30	404.26	404.22	404.18	404.14	404.10	404.06	404.02	403.94	403.50	403.41
Min Pipe Cover (m):	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.66	1.36
Max HGL (m):	404.76	404.61	404.58	404.56	404.53	404.51	404.48	404.45	404.42	404.38	404.33	404.26	404.18	403.77	403.56
Link ID:	APZ_Ac12	APZ_Ac13	APZ_Ac14	APZ_Ac15	APZ_Ac16	APZ_Ac17	APZ_Ac18	APZ_Ac19	APZ_Ac20	APZ_Ac21	APZ_Ac22	APZ_Ac23	APZ_Ac24	APZ_CD	
Length (m):	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.60	13.22	
Dia (m):	0.27	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.43
Slope (m/m):	0.0052	0.0050	0.0037	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027	0.0030	0.0050	0.0100	0.0066	
Up Invert (m):	404.63	404.48	404.40	404.35	404.30	404.26	404.22	404.18	404.14	404.10	404.06	404.02	403.94	403.50	
Dn Invert (m):	404.55	404.40	404.35	404.30	404.26	404.22	404.18	404.14	404.10	404.06	404.02	403.94	403.87	403.41	
Max Q (lps):	25.07	28.69	32.53	36.37	40.45	44.29	48.13	51.98	55.82	60.64	65.70	70.52	80.27	132.94	
Max Vel (m/s):	1.00	0.70	0.63	0.60	0.61	0.62	0.63	0.66	0.70	0.76	0.89	1.07	1.52	1.87	
Max Depth (m):	0.12	0.16	0.20	0.22	0.24	0.25	0.26	0.27	0.27	0.27	0.25	0.23	0.19	0.21	

## Rampe di ingresso tratto A2

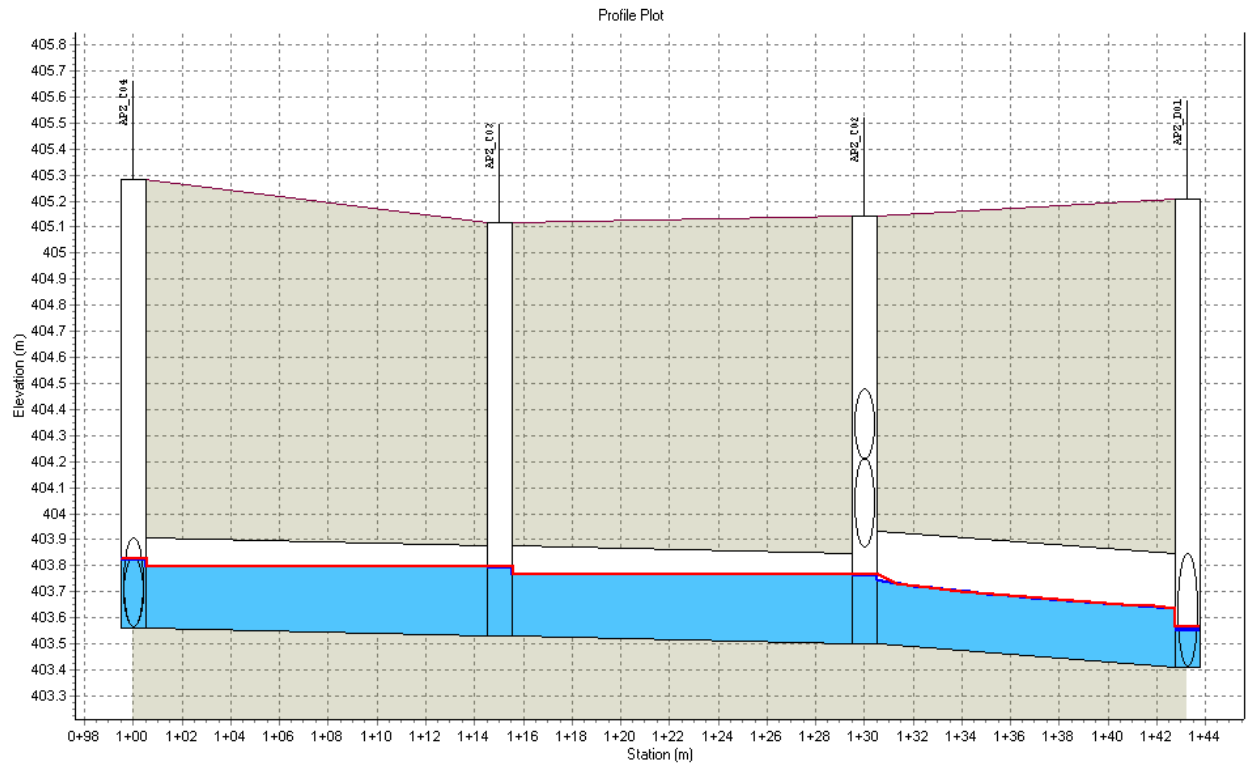


Rampe di ingresso tratto B



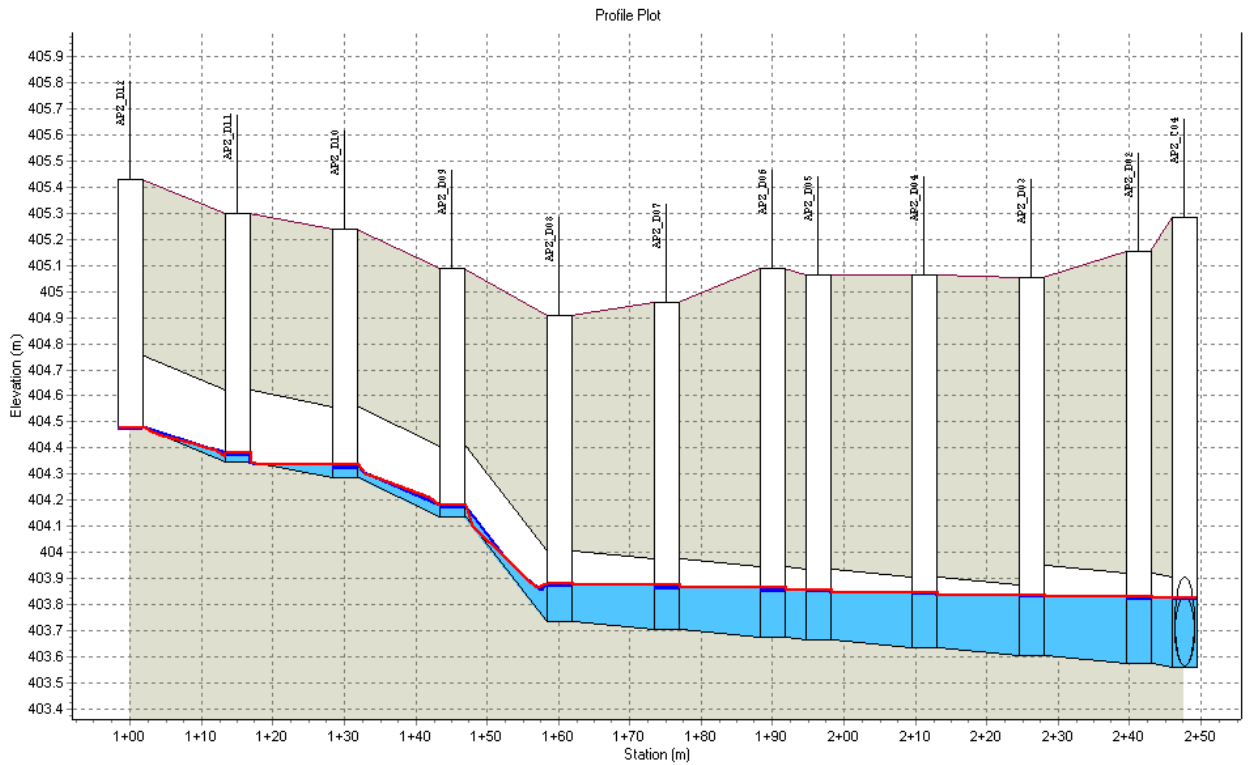
	APZ_B_01	APZ_B_n1	APZ_B_n2	APZ_B_02	APZ_B_n3	APZ_B_n4	APZ_B_03	APZ_B_n5	APZ_B_n6	APZ_B_04	APZ_B_n7	APZ_B_n8	APZ_B_05	APZ_B_n9	APZ_B_n10	APZ_B_06
Rim (m):	412.71	411.89	411.74	412.26	411.36	411.14	411.60	410.68	410.45	410.92	409.99	409.77	410.23	409.32	409.10	409.58
Invert (m):	411.74	411.61	411.46	411.28	411.08	410.86	410.63	410.40	410.17	409.94	409.71	409.48	409.26	409.04	408.81	408.60
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73
Max HGL (m):	411.79	411.67	411.52	411.34	411.14	410.92	410.70	410.47	410.24	410.01	409.79	409.56	409.33	409.11	408.89	408.71
Link ID:	APZ_Bc1	APZ_Bc2	APZ_Bc3	APZ_Bc4	APZ_Bc5	APZ_Bc6	APZ_Bc7	APZ_Bc8	APZ_Bc9	APZ_Bc10	APZ_Bc11	APZ_Bc12	APZ_Bc13	APZ_Bc14	APZ_Bc15	
Length (m):	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
Slope (m/m):	0.0381	0.0457	0.0529	0.0600	0.0666	0.0687	0.0688	0.0688	0.0686	0.0687	0.0683	0.0675	0.0670	0.0661	0.0630	
Up Invert (m):	411.74	411.61	411.46	411.28	411.08	410.86	410.63	410.40	410.17	409.94	409.71	409.48	409.26	409.04	408.81	
Dn Invert (m):	411.61	411.46	411.28	411.08	410.86	410.63	410.40	410.17	409.94	409.71	409.48	409.26	409.04	408.81	408.60	
Max Q (lps):	4.17	4.96	4.98	5.00	5.17	4.90	7.36	7.27	7.26	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	
Max Vel (m/s):	0.66	0.66	0.70	0.72	0.66	0.52	0.63	0.66	0.73	0.75	0.81	0.86	0.89	0.86	0.55	
Max Depth (m):	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	

	APZ_B_07	APZ_B_n1	APZ_B_08	APZ_B_n2	APZ_B_09	APZ_B_n3	APZ_B_10	APZ_B_n4	APZ_B_11	APZ_B_n5	APZ_B_12	APZ_B_n6	APZ_B_13	APZ_B_n7	APZ_B_14	APZ_B_10	APZ_B_11	APZ_B_12	APZ_B_13	APZ_B_14		
Rim (m):	409.58	408.68	408.47	408.95	408.04	407.83	408.31	407.40	407.18	407.66	406.75	406.54	407.03				406.48				405.28	
Invert (m):	408.60	408.40	408.19	407.97	407.76	407.54	407.33	407.12	406.90	406.69	406.47	406.26	406.04				405.30				403.56	
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.74				0.91				1.38	
Max HGL (m):	408.71	408.50	408.29	408.08	407.86	407.65	407.43	407.22	407.00	406.83	406.62	406.41	406.19				405.35				403.83	
Link ID:	APZ_Bc16	APZ_Bc17	APZ_Bc18	APZ_Bc19	APZ_Bc20	APZ_Bc21	APZ_Bc22	APZ_Bc23	APZ_Bc24	APZ_Bc25	APZ_Bc26	APZ_Bc27	APZ_Bc28				APZ_Bc29					
Length (m):	3.33	3.36	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.34	3.33	3.33	3.34	3.33	3.34				10.00				20.47	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25				0.27					
Slope (m/m):	0.0622	0.0626	0.0642	0.0643	0.0642	0.0643	0.0643	0.0643	0.0643	0.0644	0.0643	0.0643	0.0643				0.0721				0.0850	
Up Invert (m):	408.60	408.40	408.19	407.97	407.76	407.54	407.33	407.12	406.90	406.69	406.47	406.26	406.04				405.30				403.56	
Dn Invert (m):	408.40	408.19	407.97	407.76	407.54	407.33	407.12	406.90	406.69	406.47	406.26	406.04	405.82				405.32				403.56	
Max Q (lps):	13.29	13.29	13.29	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	20.06	20.08	21.71	21.60				22.82					
Max Vel (m/s):	0.77	0.83	0.84	0.90	0.91	0.93	0.93	0.96	0.59	0.76	0.74	0.90	1.17				1.35					
Max Depth (m):	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	0.15	0.15	0.15	0.10				0.16					

Rampe di ingresso tratto C

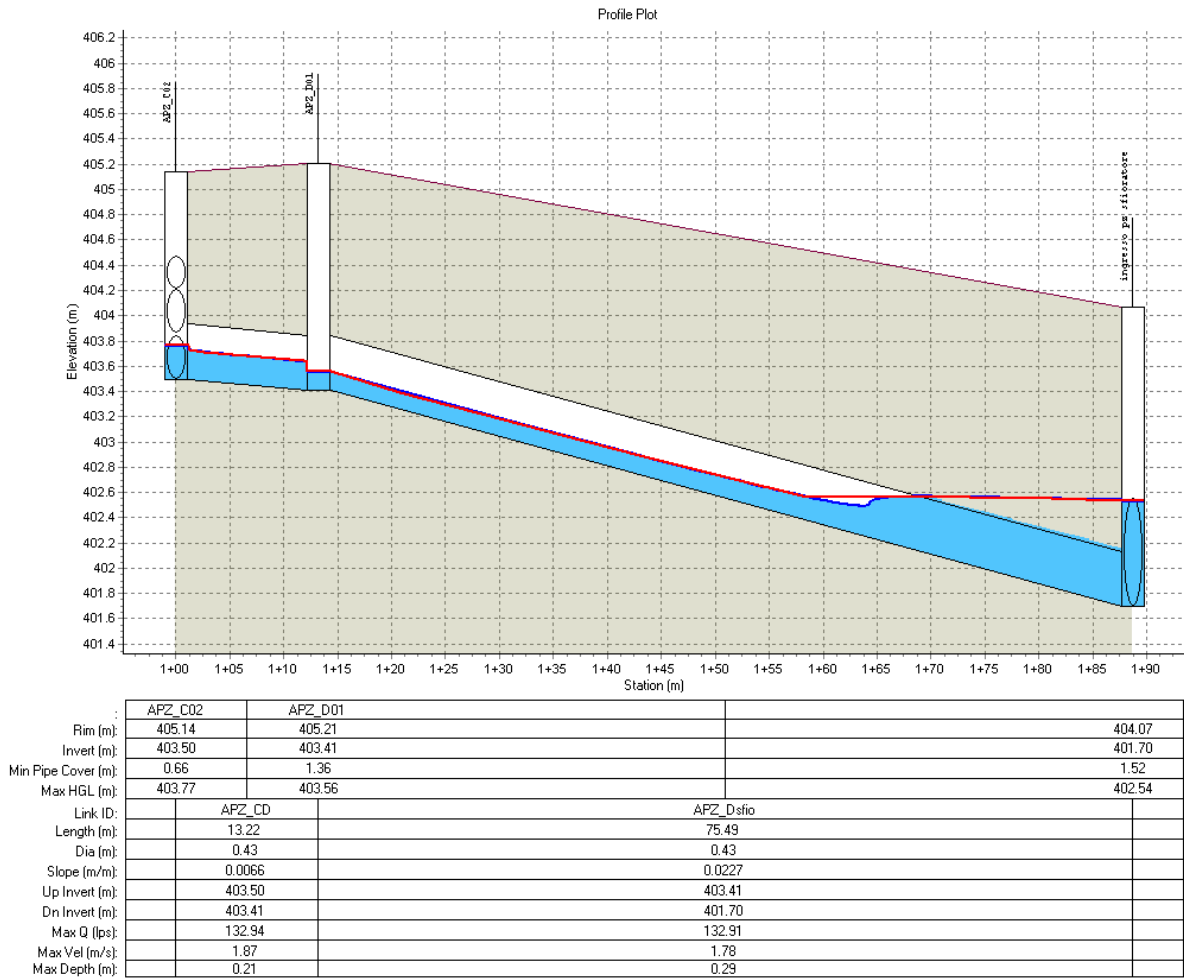
	APZ_C04	APZ_C03	APZ_C02	APZ_D01
Rim (m):	405.28	405.12	405.14	405.21
Invert (m):	403.56	403.53	403.50	403.41
Min Pipe Cover (m):	1.38	1.24	0.66	1.36
Max HGL (m):	403.83	403.80	403.77	403.56
Link ID:	APZ_Cc3	APZ_Cc2	APZ_CD	
Length (m):	15.00	15.00	13.22	
Dia (m):	0.35	0.35	0.43	
Slope (m/m):	0.0021	0.0020	0.0066	
Up Invert (m):	403.56	403.53	403.50	
Dn Invert (m):	403.53	403.50	403.41	
Max Q (lps):	45.31	47.66	132.94	
Max Vel (m/s):	0.58	0.62	1.87	
Max Depth (m):	0.27	0.27	0.21	

Rampe di ingresso tratto D



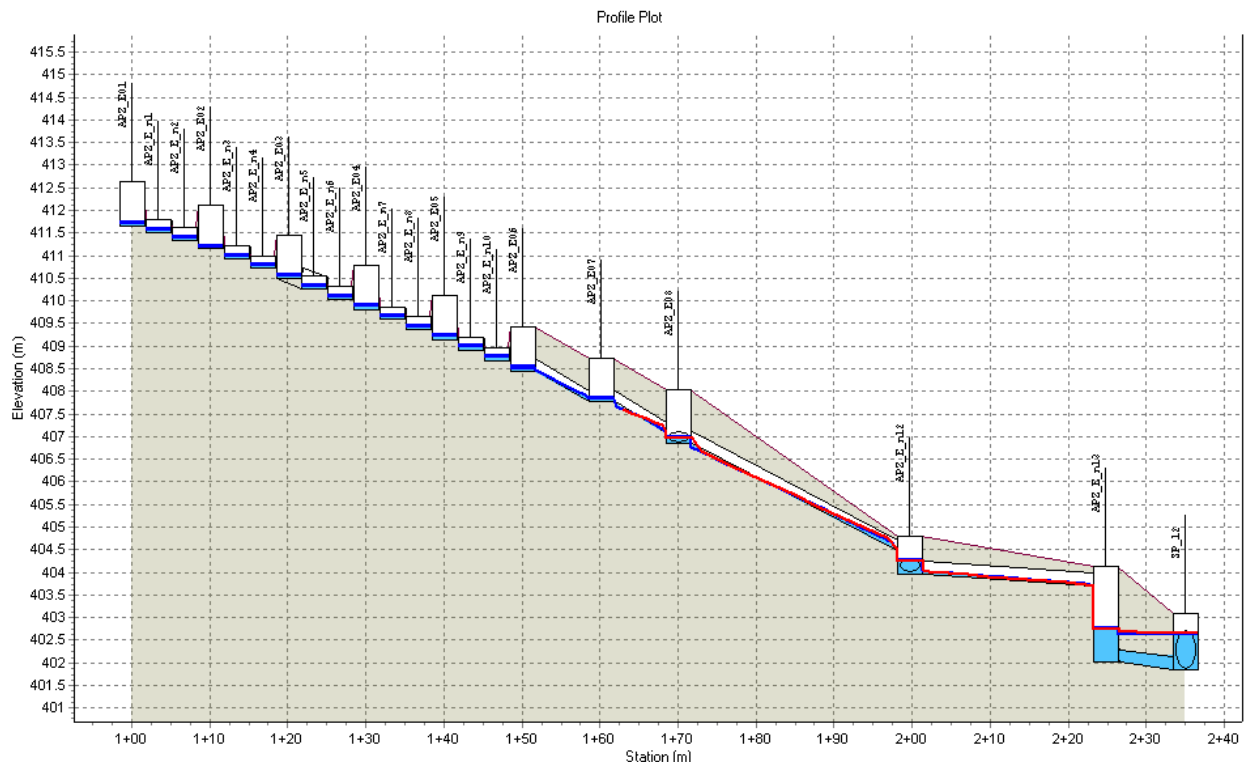
	APZ_D12	APZ_D11	APZ_D10	APZ_D09	APZ_D08	APZ_D07	APZ_D06	APZ_D05	APZ_D04	APZ_D03	APZ_D02	APZ_D01
Rim (m):	405.43	405.30	405.24	405.09	404.91	404.96	405.09	405.06	405.06	405.05	405.15	405.28
Invert (m):	404.48	404.35	404.29	404.14	403.73	403.70	403.67	403.66	403.63	403.60	403.57	403.56
Min Pipe Cover (m):	0.68	0.68	0.68	0.68	0.90	0.98	1.14	1.13	1.16	1.10	1.24	1.38
Max HGL (m):	404.48	404.38	404.33	404.18	403.88	403.87	403.86	403.86	403.85	403.84	403.83	403.83
Link ID:	APZ_Dc11	APZ_Dc10	APZ_Dc9	APZ_Dc8	APZ_Dc7	APZ_Dc6	APZ_Dc5	APZ_Dc4	APZ_Dc3	APZ_Dc2	APZ_Dc1	
Length (m):	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	6.25	15.00	15.00	15.00	6.41	
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.35	0.35	
Slope (m/m):	0.0087	0.0041	0.0100	0.0268	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0018	
Up Invert (m):	404.48	404.35	404.29	404.14	403.73	403.70	403.67	403.66	403.63	403.60	403.57	
Dn Invert (m):	404.35	404.29	404.14	403.73	403.70	403.67	403.66	403.63	403.60	403.57	403.56	
Max Q (lps):	0.00	2.23	5.58	8.25	10.78	13.22	15.60	15.65	18.01	20.53	23.12	
Max Vel (m/s):	0.00	0.40	0.89	0.71	0.47	0.48	0.59	0.50	0.54	0.41	0.37	
Max Depth (m):	0.02	0.04	0.05	0.09	0.16	0.18	0.19	0.20	0.23	0.25	0.26	

## Rampe di ingresso collettore tratti A B C D





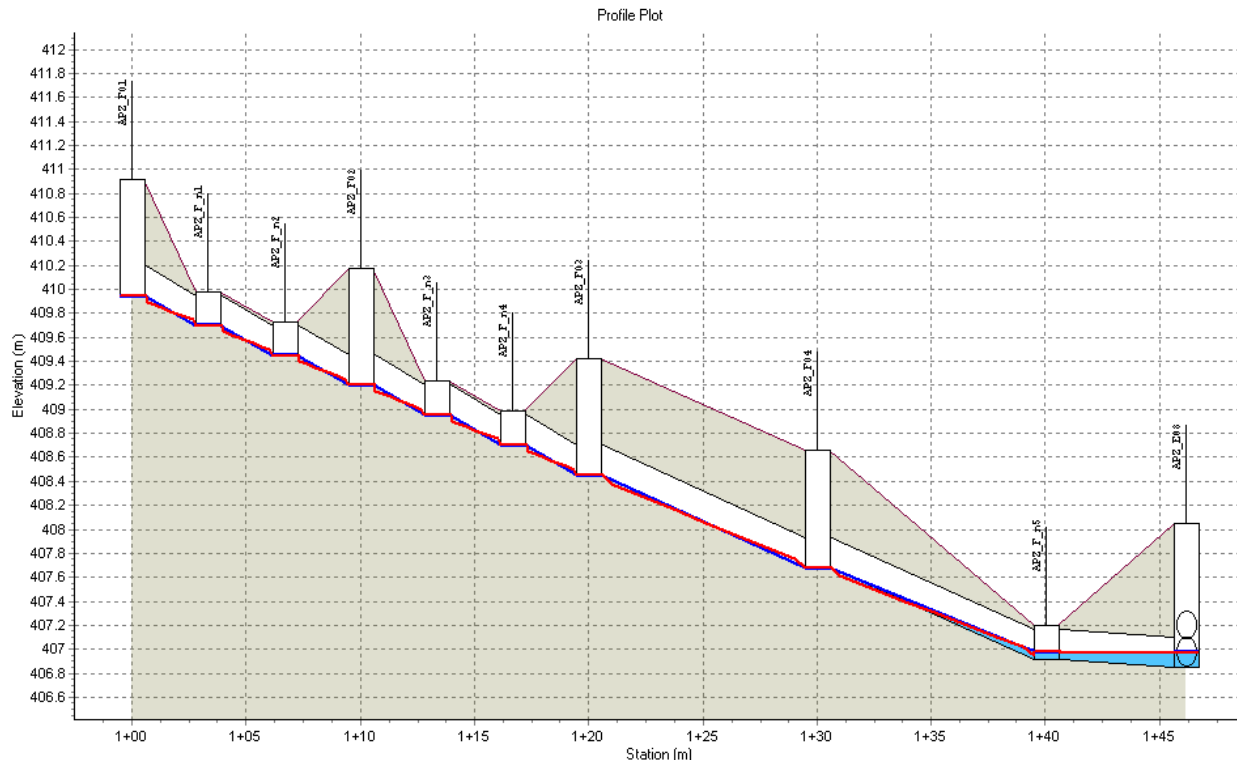
Rampe di ingresso tratto E



	APZ_E01	APZ_E_n1	APZ_E_n2	APZ_E02	APZ_E_n3	APZ_E_n4	APZ_E03	APZ_E_n5	APZ_E_n6	APZ_E04	APZ_E_n7	APZ_E_n8	APZ_E05	APZ_E_n9	APZ_E_n10	APZ_E06
Rim (m):	412.64	411.80	411.63	412.13	411.22	411.00	411.46	410.55	410.32	410.79	409.87	409.64	410.12	409.19	408.96	409.43
Invert (m):	411.66	411.52	411.35	411.15	410.94	410.72	410.49	410.26	410.04	409.82	409.59	409.36	409.13	408.91	408.68	408.45
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.73	0.03	0.73	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73
Max HGL (m):	411.73	411.58	411.41	411.21	411.00	410.78	410.56	410.34	410.11	409.90	409.67	409.44	409.22	408.99	408.76	408.53
Link ID:	APZ_Ec1	APZ_Ec2	APZ_Ec3	APZ_Ec4	APZ_Ec5	APZ_Ec6	APZ_Ec7	APZ_Ec8	APZ_Ec9	APZ_Ec10	APZ_Ec11	APZ_Ec12	APZ_Ec13	APZ_Ec14	APZ_Ec15	
Length (m):	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.34	3.33	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Slope (m/m):	0.0445	0.0509	0.0579	0.0640	0.0665	0.0686	0.0673	0.0673	0.0673	0.0680	0.0683	0.0683	0.0683	0.0683	0.0683	0.0683
Up Invert (m):	411.66	411.52	411.35	411.15	410.94	410.72	410.49	410.26	410.04	409.82	409.59	409.36	409.13	408.91	408.68	
Dn Invert (m):	411.52	411.35	411.15	410.94	410.72	410.49	410.26	410.04	409.82	409.59	409.36	409.13	408.91	408.68	408.45	
Max Q (lps):	3.78	4.73	4.97	5.07	5.17	4.81	7.41	7.26	7.23	9.19	9.18	9.18	9.18	9.18	9.17	
Max Vel (m/s):	0.65	0.64	0.64	0.64	0.65	0.49	0.63	0.70	0.55	0.64	0.75	0.81	0.87	0.90	0.98	
Max Depth (m):	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	

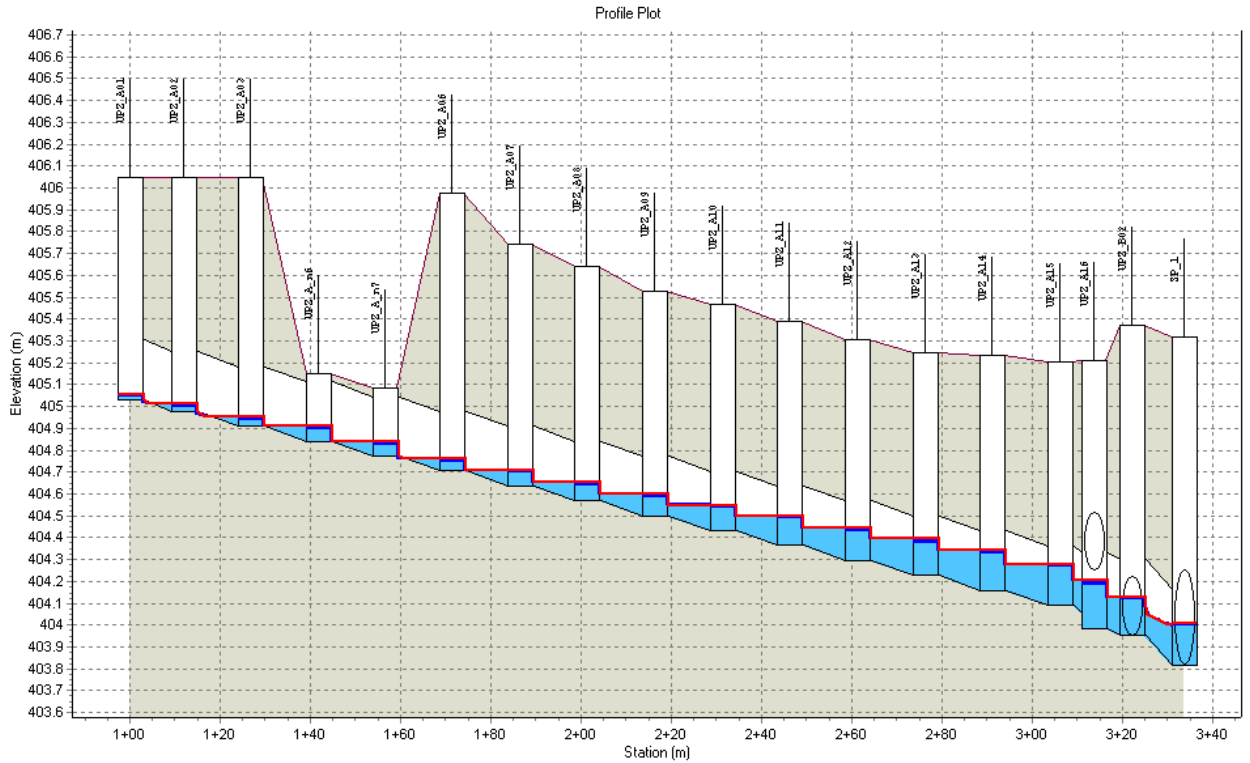
	APZ_E06	APZ_E07	APZ_E08	APZ_E_n12	APZ_E_n13	SP_12
Rim (m):	409.43	408.74	408.05	404.78	404.12	403.08
Invert (m):	408.45	407.77	406.85	403.95	402.02	401.86
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.73	0.73	0.06	0.12	0.37
Max HGL (m):	408.53	407.85	406.98	404.26	402.76	402.65
Link ID:	APZ_Ec16	APZ_Ec17	APZ_Ec18	APZ_Ec20	APZ_Ec21	
Length (m):	10.00	10.00	29.64	25.07	10.16	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.30	0.27	
Slope (m/m):	0.0683	0.0692	0.0803	0.0100	0.0164	
Up Invert (m):	408.45	407.77	406.85	403.95	402.02	
Dn Invert (m):	407.77	407.07	404.47	403.70	401.86	
Max Q (lps):	9.17	9.17	15.86	65.53	78.39	
Max Vel (m/s):	1.04	1.01	1.15	1.14	1.35	
Max Depth (m):	0.08	0.06	0.08	0.23	0.27	

Rampe di ingresso tratto F



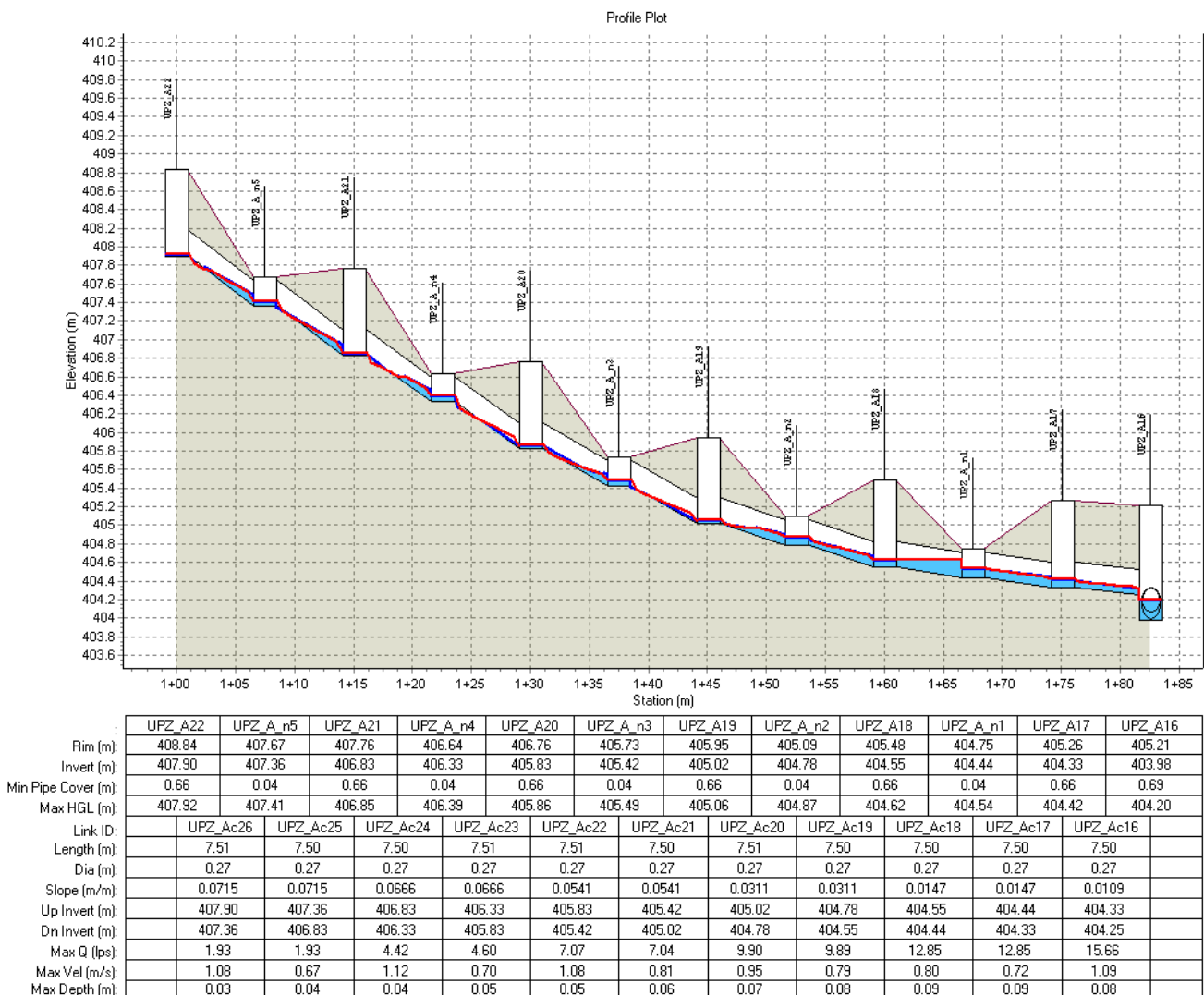
	APZ_F01	APZ_F_n1	APZ_F_n2	APZ_F02	APZ_F_n3	APZ_F_n4	APZ_F03		APZ_F04		APZ_F_n5	APZ_E08
Rim (m):	410.92	409.98	409.73	410.18	409.24	408.98	409.43		408.66		407.20	408.05
Invert (m):	409.94	409.70	409.45	409.20	408.95	408.70	408.45		407.68		406.92	406.85
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73		0.73		0.03	0.73
Max HGL (m):	409.94	409.70	409.45	409.20	408.95	408.70	408.45		407.68		406.98	406.98
Link ID:	APZ_Fc1	APZ_Fc2	APZ_Fc3	APZ_Fc4	APZ_Fc5	APZ_Fc6	APZ_Fc7		APZ_Fc8		APZ_Fc9	
Length (m):	3.33	3.34	3.33	3.33	3.34	3.33	10.00		10.00		6.17	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25		0.25		0.25	
Slope (m/m):	0.0735	0.0741	0.0742	0.0749	0.0751	0.0756	0.0771		0.0764		0.0100	
Up Invert (m):	409.94	409.70	409.45	409.20	408.95	408.70	408.45		407.68		406.92	
Dn Invert (m):	409.70	409.45	409.20	408.95	408.70	408.45	407.68		406.92		406.85	
Max Q (lps):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00		4.03	
Max Vel (m/s):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00		0.40	
Max Depth (m):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.03		0.09	

Rampe di uscita tratto A1

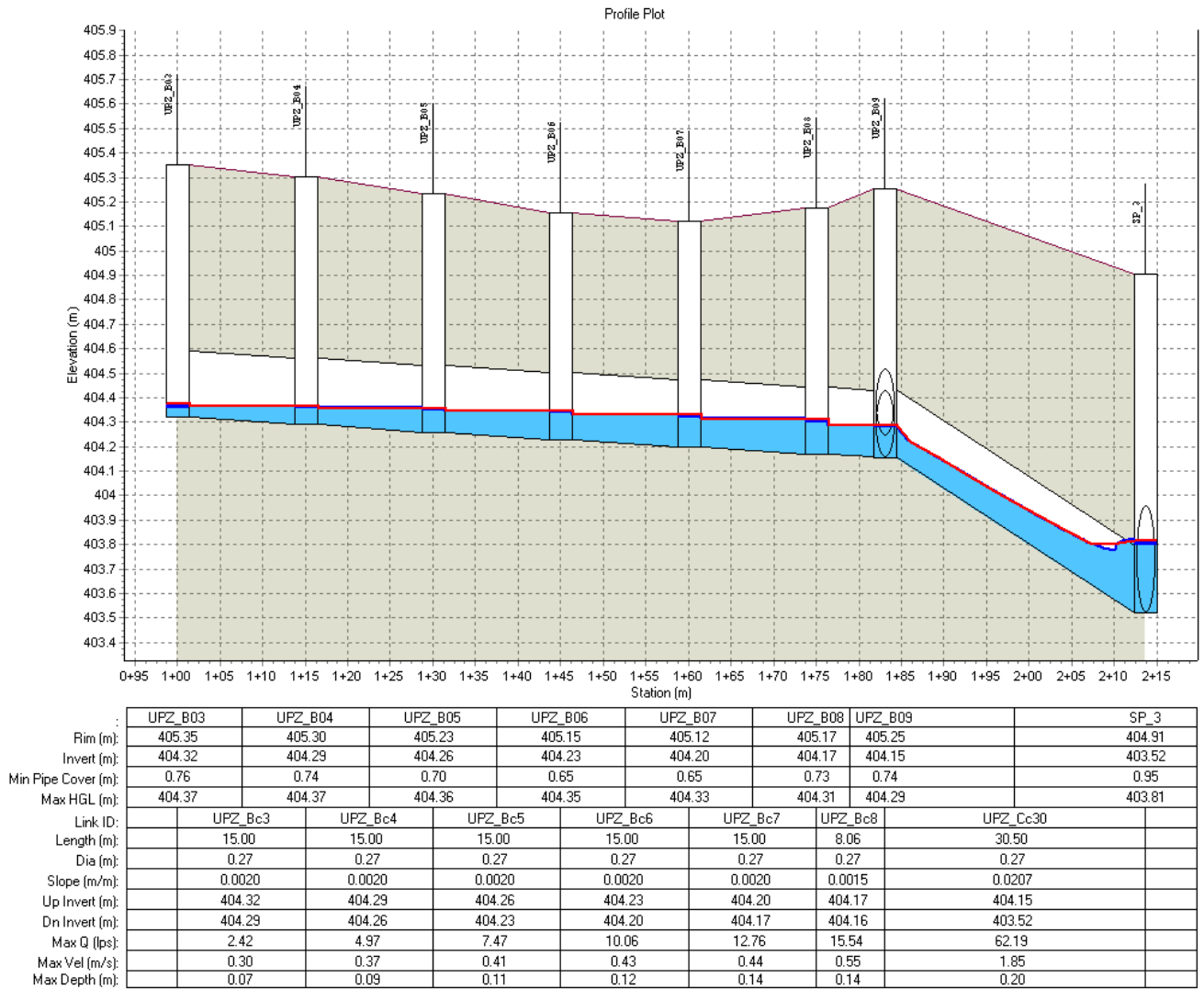


	UPZ_A01	UPZ_A02	UPZ_A03	UPZ_A_n6	UPZ_A_n7	UPZ_A06	UPZ_A07	UPZ_A08	UPZ_A09	UPZ_A10	UPZ_A11	UPZ_A12	UPZ_A13	UPZ_A14	UPZ_A15	UPZ_A16	UPZ_B02	SP_1
Rim (m):	406.05	406.05	406.05	405.15	405.08	405.97	405.74	405.64	405.53	405.47	405.39	405.30	405.24	405.24	405.24	405.24	405.37	405.32
Invert (m):	405.03	404.98	404.91	404.84	404.77	404.71	404.64	404.57	404.50	404.43	404.36	404.30	404.23	404.16	404.09	403.98	403.95	403.82
Min Pipe Cover (m):	0.74	0.80	0.87	0.04	0.04	1.00	0.83	0.80	0.75	0.76	0.75	0.74	0.74	0.81	0.84	0.69	1.07	1.07
Max HGL (m):	405.06	405.01	404.95	404.91	404.84	404.76	404.71	404.65	404.60	404.55	404.50	404.44	404.39	404.34	404.28	404.24	404.13	404.01
Link ID:	UPZ_Ac1	UPZ_Ac2	UPZ_Ac3	UPZ_Ac4	UPZ_Ac5	UPZ_Ac6	UPZ_Ac7	UPZ_Ac8	UPZ_Ac9	UPZ_Ac10	UPZ_Ac11	UPZ_Ac12	UPZ_Ac13	UPZ_Ac14	UPZ_Ac15	UPZ_Ac16	UPZ_BP2	
Length (m):	11.81	14.69	15.14	14.81	14.80	14.99	14.97	14.91	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	7.50	8.42	11.69
Dia (m):	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.35	0.35	
Slope (m/m):	0.0046	0.0046	0.0045	0.0046	0.0046	0.0045	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0045	0.0045	0.0043	0.0035	0.0114
Up Invert (m):	405.03	404.98	404.91	404.84	404.77	404.71	404.64	404.57	404.50	404.43	404.36	404.30	404.23	404.16	404.09	403.98	403.95	403.82
Dn Invert (m):	404.98	404.91	404.84	404.77	404.71	404.64	404.57	404.50	404.43	404.36	404.30	404.23	404.16	404.09	404.02	403.95	403.82	
Max Q (lps):	1.03	2.14	3.24	3.34	3.51	5.63	8.05	10.71	14.33	18.20	22.06	25.92	30.03	34.61	37.26	55.83	59.45	
Max Vel (m/s):	0.31	0.44	0.56	0.31	0.41	0.54	0.60	0.63	0.67	0.70	0.73	0.74	0.77	0.83	1.00	1.00	1.29	
Max Depth (m):	0.03	0.04	0.05	0.07	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.17	0.20	0.18	

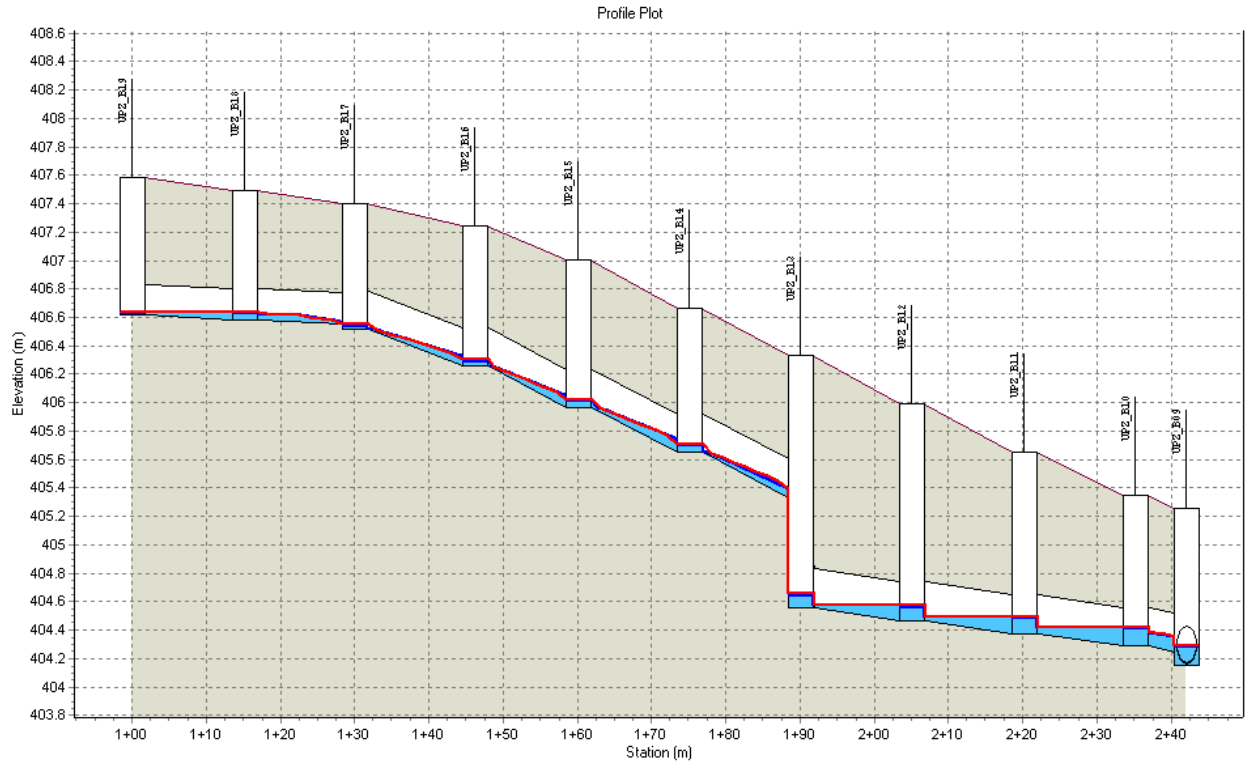
Rampe di uscita tratto A2



## Rampe di uscita tratto B1

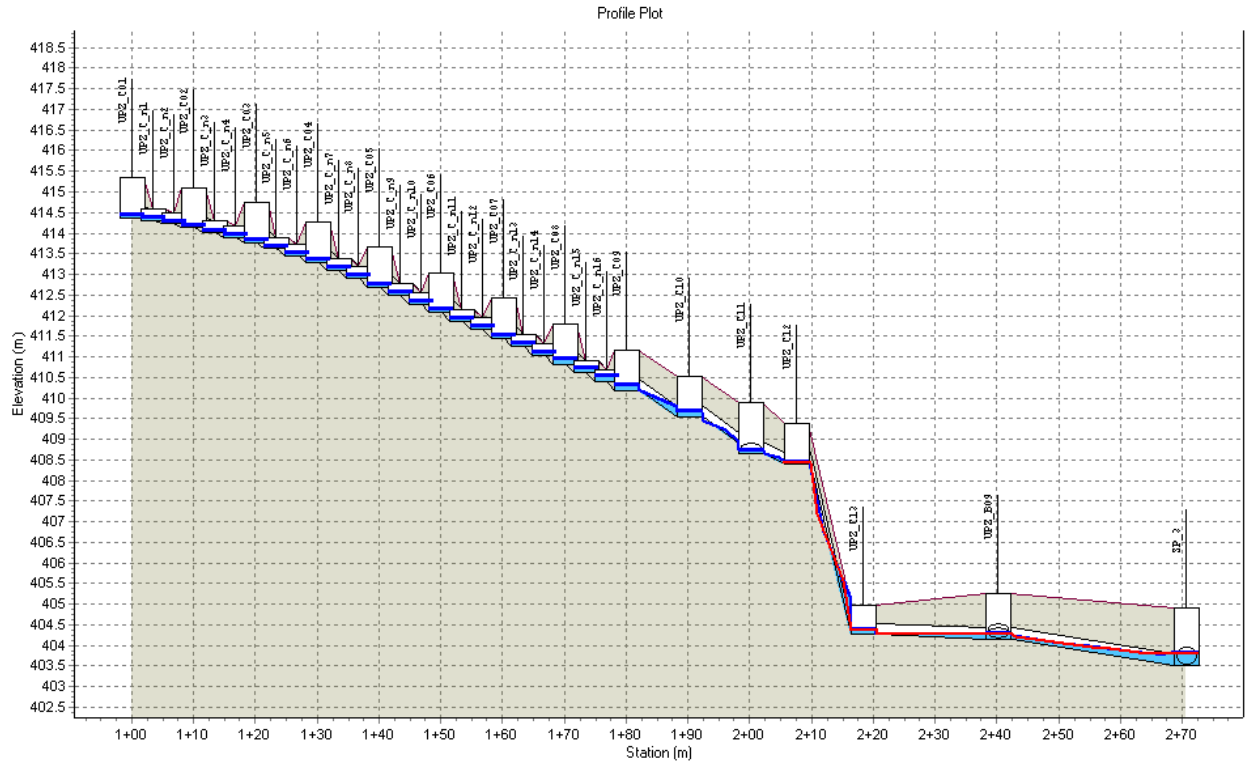


Rampe di uscita tratto B2



	UPZ_B19	UPZ_B18	UPZ_B17	UPZ_B16	UPZ_B15	UPZ_B14	UPZ_B13	UPZ_B12	UPZ_B11	UPZ_B10	UPZ_B09
Rim (m):	407.59	407.50	407.40	407.24	407.00	406.67	406.33	406.00	405.65	405.35	405.25
Invert (m):	406.62	406.59	406.51	406.26	405.96	405.65	404.56	404.47	404.38	404.29	404.15
Min Pipe Cover (m):	0.75	0.69	0.62	0.71	0.77	0.75	0.73	1.26	1.01	0.79	0.74
Max HGL (m):	406.64	406.64	406.55	406.30	406.02	405.71	404.65	404.57	404.49	404.42	404.29
Link ID:	Link-17	Link-16	Link-15	UPZ_Bc15	UPZ_Bc14	UPZ_Bc13	UPZ_Bc12	UPZ_Bc11	UPZ_Bc10	UPZ_Bc9	
Length (m):	15.15	14.73	16.19	14.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	6.95	
Dia (m):	0.22	0.22	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0020	0.0020	0.0159	0.0210	0.0210	0.0210	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	
Up Invert (m):	406.62	406.59	406.51	406.26	405.96	405.65	404.56	404.47	404.38	404.29	
Dn Invert (m):	406.59	406.56	406.26	405.96	405.65	405.33	404.47	404.38	404.29	404.24	
Max Q (lps):	0.37	2.66	5.29	8.01	10.52	13.16	15.83	18.46	21.04	23.58	
Max Vel (m/s):	0.12	0.45	0.90	1.11	1.17	1.41	0.79	0.82	0.83	0.98	
Max Depth (m):	0.04	0.05	0.04	0.05	0.06	0.06	0.10	0.11	0.12	0.12	

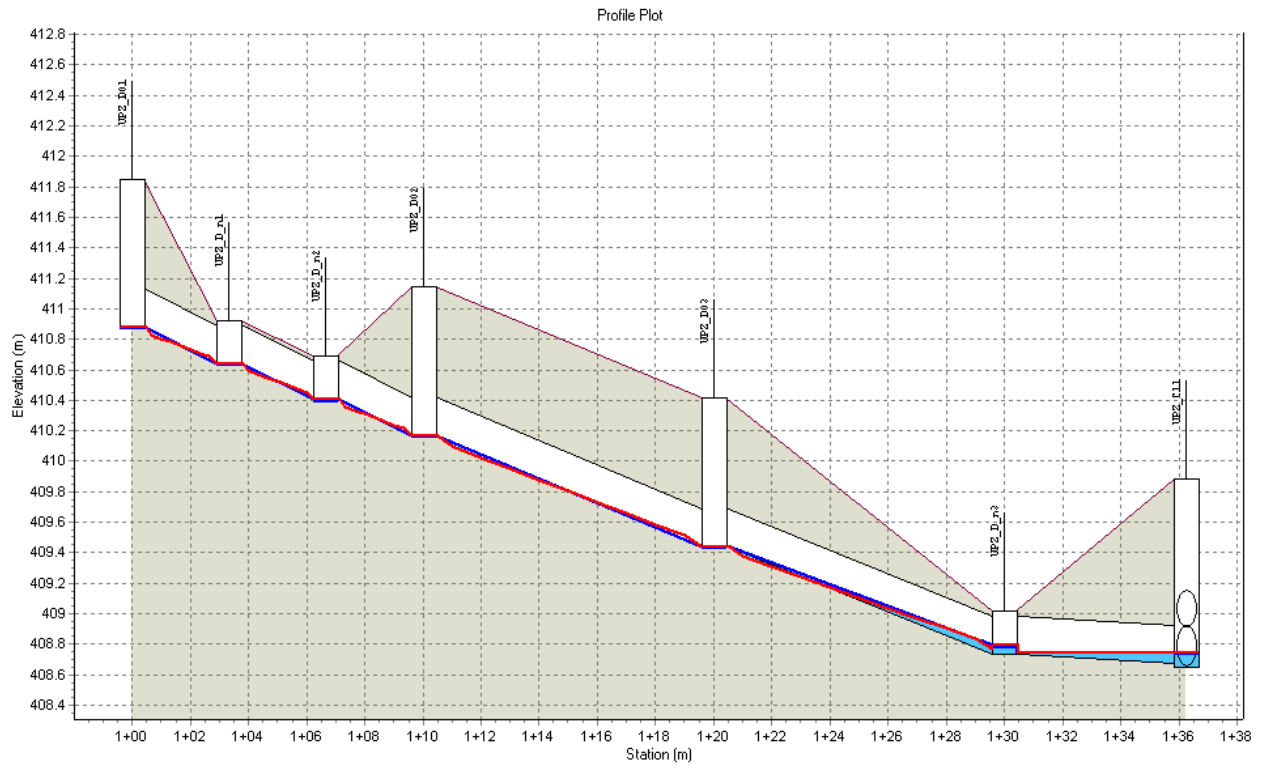
Rampe di uscita tratto C



	UPZ_C_01	UPZ_C_02	UPZ_C_03	UPZ_C_04	UPZ_C_05	UPZ_C_06	UPZ_C_07	UPZ_C_08	UPZ_C_09	UPZ_C_10	UPZ_C_11	UPZ_C_12	UPZ_C_13	UPZ_C_14	UPZ_C_15	UPZ_C_16	UPZ_C_17	UPZ_C_18	UPZ_C_07
Rim (m):	415.35	414.59	414.51	415.10	414.30	414.18	414.75	413.90	413.74	414.26	413.38	413.18	413.67	412.77	412.56	413.04	412.15	411.94	412.42
Invert (m):	414.38	414.31	414.22	414.13	414.02	413.90	413.77	413.62	413.46	413.28	413.10	412.90	412.69	412.49	412.28	412.07	411.86	411.66	411.45
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.72	0.03	0.03	0.73
Max HGL (m):	414.43	414.36	414.28	414.18	414.07	413.95	413.82	413.67	413.51	413.36	413.17	412.98	412.77	412.57	412.36	412.15	411.94	411.73	411.53
Link ID:	UPZ_Cc1	UPZ_Cc2	UPZ_Cc3	UPZ_Cc4	UPZ_Cc5	UPZ_Cc6	UPZ_Cc7	UPZ_Cc8	UPZ_Cc9	UPZ_Cc10	UPZ_Cc11	UPZ_Cc12	UPZ_Cc13	UPZ_Cc14	UPZ_Cc15	UPZ_Cc16	UPZ_Cc17	UPZ_Cc18	
Length (m):	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
Slope (m/m):	0.0214	0.0250	0.0286	0.0322	0.0355	0.0393	0.0450	0.0489	0.0522	0.0560	0.0592	0.0615	0.0617	0.0629	0.0617	0.0629	0.0619	0.0620	
Up Invert (m):	414.38	414.31	414.22	414.13	414.02	413.90	413.77	413.62	413.46	413.28	413.10	412.90	412.69	412.49	412.28	412.07	411.86	411.66	
Dn Invert (m):	414.31	414.22	414.13	414.02	413.90	413.77	413.62	413.46	413.28	413.10	412.90	412.69	412.49	412.28	412.07	411.86	411.66	411.45	
Max Q (lps):	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	
Max Vel (m/s):	0.53	0.55	0.57	0.65	0.64	0.62	0.59	0.58	0.33	0.76	0.70	0.85	0.88	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	
Max Depth (m):	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	

	UPZ_C_19	UPZ_C_20	UPZ_C_21	UPZ_C_22	UPZ_C_23	UPZ_C_24	UPZ_Cc25	UPZ_Cc26	UPZ_Cc27	UPZ_Cc28	UPZ_Cc29	UPZ_B09
Rim (m):	412.42	411.53	411.32	411.80	410.89	410.68	411.16	410.52	409.88	409.40	404.96	405.25
Invert (m):	411.45	411.24	411.03	410.82	410.61	410.40	410.19	409.55	408.65	408.41	404.27	404.15
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.72	0.72	0.71	0.42	0.74
Max HGL (m):	411.53	411.32	411.11	410.95	410.73	410.52	410.31	409.67	408.74	408.45	404.38	404.29
Link ID:	UPZ_Cc19	UPZ_Cc20	UPZ_Cc21	UPZ_Cc22	UPZ_Cc23	UPZ_Cc24	UPZ_Cc25	UPZ_Cc26	UPZ_Cc27	UPZ_Cc28	UPZ_Cc29	
Length (m):	3.33	3.35	3.33	3.33	3.34	3.33	10.00	10.00	7.50	10.83	21.71	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.27	0.27	
Slope (m/m):	0.0618	0.0627	0.0636	0.0637	0.0636	0.0637	0.0637	0.0644	0.0319	0.3828	0.0051	
Up Invert (m):	411.45	411.24	411.03	410.82	410.61	410.40	410.19	409.55	408.65	408.41	404.27	
Dn Invert (m):	411.24	411.03	410.82	410.61	410.40	410.19	409.55	408.90	408.41	404.27	404.15	
Max Q (lps):	7.80	7.80	7.80	16.21	16.26	16.30	16.27	16.21	20.44	20.42	20.38	
Max Vel (m/s):	0.95	0.96	0.59	0.84	0.90	0.98	1.06	1.12	2.07	2.21	0.81	
Max Depth (m):	0.08	0.08	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.09	0.06	0.07	0.12	

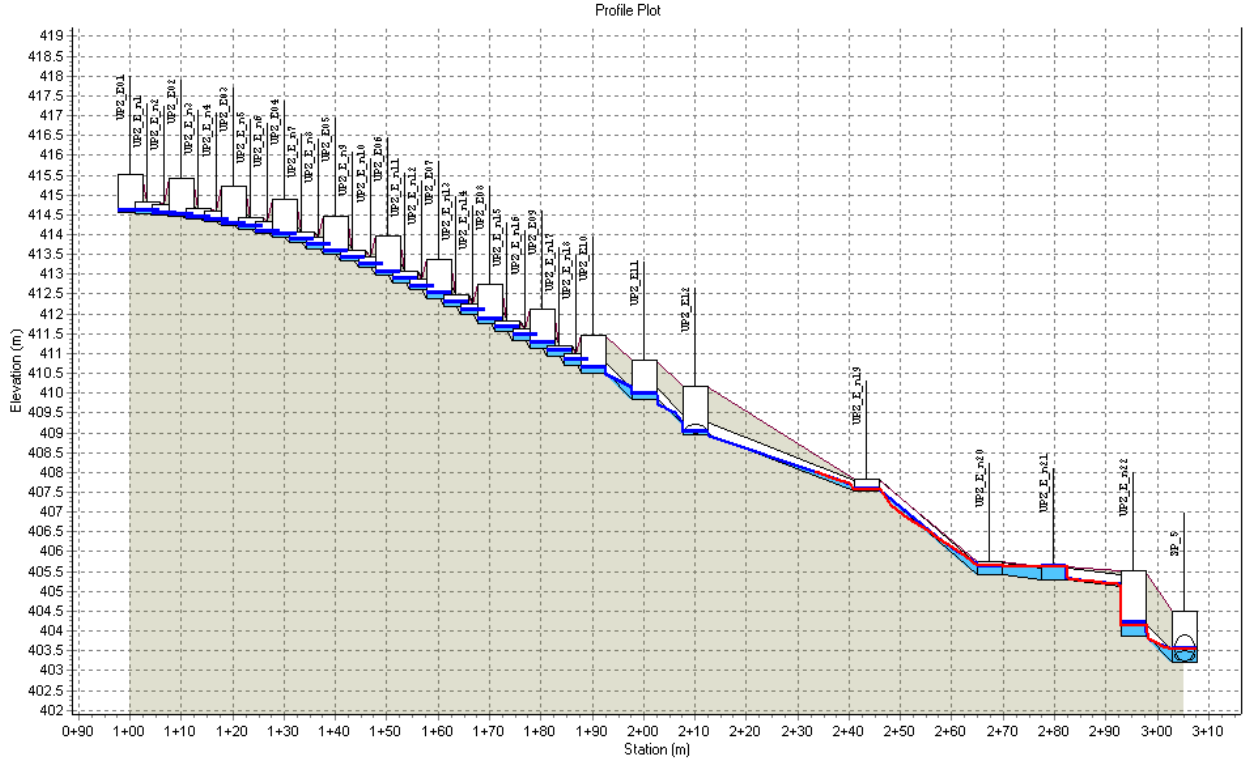
Rampe di uscita tratto D



	UPZ_D01	UPZ_D_n1	UPZ_D_n2	UPZ_D02	UPZ_D03	UPZ_D_n3	UPZ_C11
Rim (m):	411.85	410.92	410.69	411.14	410.42	409.02	409.88
Invert (m):	410.88	410.64	410.40	410.17	409.44	408.73	408.65
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.73	0.03	0.72
Max HGL (m):	410.88	410.64	410.40	410.17	409.44	408.79	408.74
Link ID:	UPZ_Dc1	UPZ_Dc2	UPZ_Dc3	UPZ_Dc4	UPZ_Dc5	UPZ_Dc6	
Length (m):	3.33	3.34	3.33	10.00	10.00	6.25	
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
Slope (m/m):	0.0703	0.0707	0.0714	0.0727	0.0706	0.0100	
Up Invert (m):	410.88	410.64	410.40	410.17	409.44	408.73	
Dn Invert (m):	410.64	410.40	410.17	409.44	408.73	408.67	
Max Q (lps):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27	
Max Vel (m/s):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	
Max Depth (m):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	



Rampe di uscita tratto E



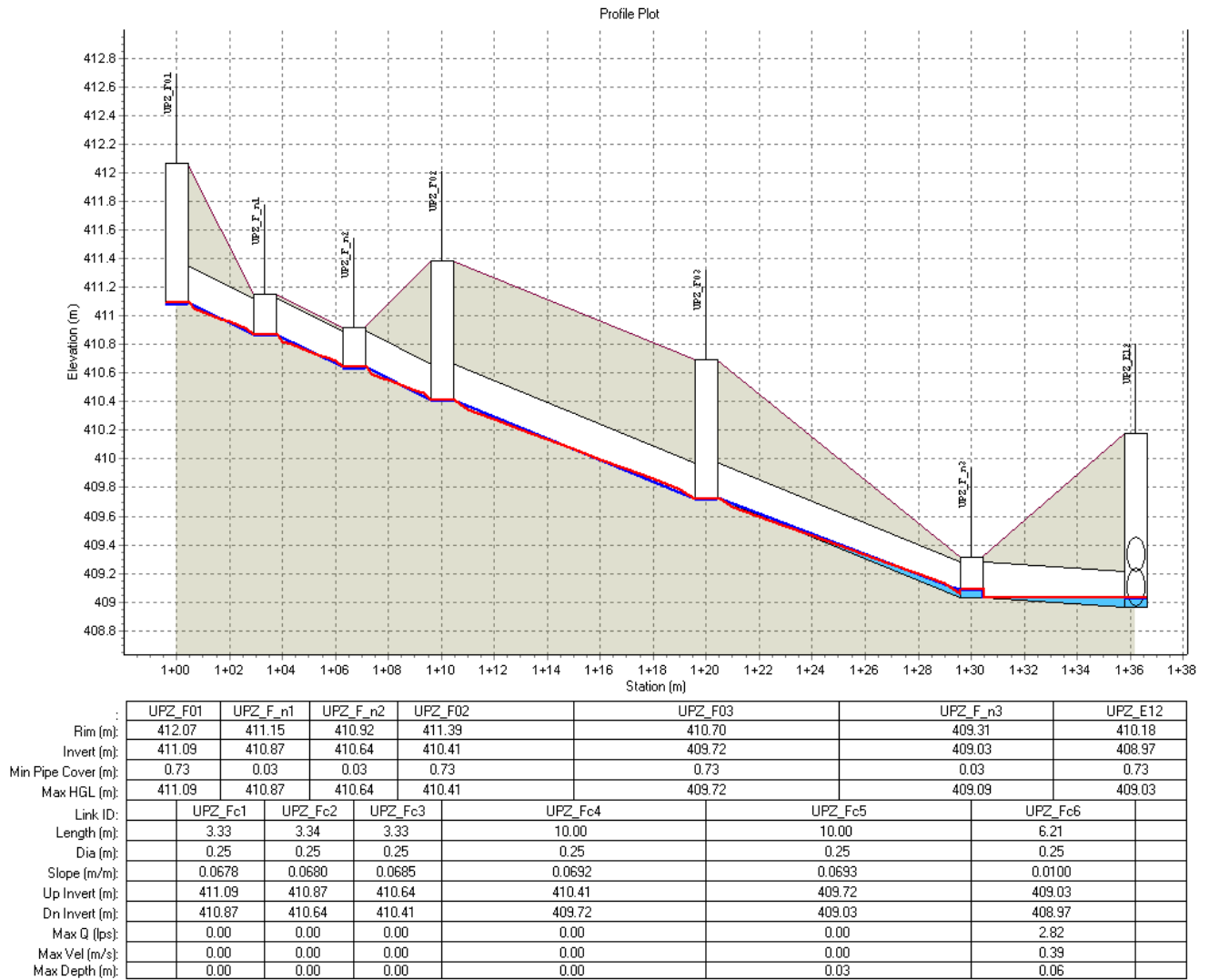
	UPZ_E01	UPZ_E_n1	UPZ_E_n2	UPZ_E02	UPZ_E_n3	UPZ_E_n4	UPZ_E03	UPZ_E_n5	UPZ_E_n6	UPZ_E04	UPZ_E_n7	UPZ_E_n8	UPZ_E05
Rim (m):	415.52	414.81	414.77	415.42	414.67	414.60	415.21	414.43	414.32	414.90	414.07	413.93	414.47
Invert (m):	414.55	414.53	414.49	414.45	414.39	414.32	414.24	414.14	414.04	413.92	413.79	413.65	413.50
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73
Max HGL (m):	414.61	414.59	414.55	414.51	414.45	414.38	414.29	414.20	414.09	414.00	413.87	413.73	413.58
Link ID:		UPZ_Ec1	UPZ_Ec2	UPZ_Ec3	UPZ_Ec3	UPZ_Ec4	UPZ_Ec10	UPZ_Ec5	UPZ_Ec6	UPZ_Ec11	UPZ_Ec7	UPZ_Ec8	UPZ_Ec18
Length (m):		3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.35	3.33
Dia (m):		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Slope (m/m):		0.0064	0.0102	0.0139	0.0172	0.0208	0.0246	0.0281	0.0319	0.0350	0.0390	0.0423	0.0456
Up Invert (m):		414.55	414.53	414.49	414.45	414.39	414.32	414.24	414.14	414.04	413.92	413.79	413.65
Dn Invert (m):		414.53	414.49	414.45	414.39	414.32	414.24	414.14	414.04	413.92	413.79	413.65	413.50
Max Q (lps):		2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.93	3.28	3.94	4.21	8.38	8.29	8.27
Max Vel (m/s):		0.35	0.36	0.39	0.43	0.53	0.56	0.57	0.68	0.44	0.74	0.82	0.76
Max Depth (m):		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08

	UPZ_E05	UPZ_E_n9	UPZ_E_n10	UPZ_E06	UPZ_E_n11	UPZ_E_n12	UPZ_E07	UPZ_E_n13	UPZ_E_n14	UPZ_E08	UPZ_E_n15	UPZ_E_n16	UPZ_E09
Rim (m):	414.47	413.62	413.44	413.95	413.08	412.88	413.37	412.47	412.26	412.74	411.84	411.63	412.11
Invert (m):	413.50	413.33	413.16	412.98	412.80	412.60	412.40	412.19	411.98	411.77	411.56	411.34	411.13
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73	0.03	0.03	0.73
Max HGL (m):	413.58	413.41	413.24	413.06	412.88	412.68	412.51	412.30	412.09	411.88	411.67	411.46	411.28
Link ID:		UPZ_Ec13	UPZ_Ec14	UPZ_Ec19	UPZ_Ec12	UPZ_Ec15	UPZ_Ec20	UPZ_Ec16	UPZ_Ec17	UPZ_Ec21	UPZ_Ec22	UPZ_Ec23	UPZ_Ec24
Length (m):		3.33	3.35	3.33	3.33	3.36	3.33	3.33	3.35	3.33	3.33	3.34	3.33
Dia (m):		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Slope (m/m):		0.0488	0.0520	0.0546	0.0549	0.0574	0.0621	0.0630	0.0630	0.0630	0.0631	0.0632	0.0633
Up Invert (m):		413.50	413.33	413.16	412.98	412.80	412.60	412.40	412.19	411.98	411.77	411.56	411.34
Dn Invert (m):		413.33	413.16	412.98	412.80	412.60	412.40	412.19	411.98	411.77	411.56	411.34	411.13
Max Q (lps):		8.26	8.26	8.26	8.25	8.25	8.25	14.41	14.44	14.44	14.45	14.47	14.47
Max Vel (m/s):		0.89	0.93	0.94	0.94	0.96	0.56	0.77	0.83	0.80	0.87	0.93	0.67
Max Depth (m):		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13

## Relazione di dimensionamento rete di raccolta acque di piattaforma e fognatura nera

	UPZ_E_n10	UPZ_E11	UPZ_E12	UPZ_E_n19	UPZ_E_n20	UPZ_E_n21	UPZ_E_n22	SP_5
Rim (m):	412.41	410.82	410.18	407.84	405.75	405.62	405.53	404.50
Invert (m):	411.40	409.84	408.97	407.53	405.41	405.29	403.86	403.22
Min Pipe Cover (m):	0.73	0.73	0.73	0.04	0.04	0.04	0.10	0.60
Max HGL (m):	411.41	409.99	409.03	407.58	405.64	405.62	404.20	403.54
Link ID:	UPZ_Ec28	UPZ_Ec29	UPZ_Ec30	UPZ_Ec31	UPZ_Ec32	UPZ_Ec33	UPZ_Ec34	
Length (m):	3.33	10.00	9.96	33.20	24.06	12.47	15.56	9.82
Dia (m):	0.25	0.25	0.25	0.27	0.27	0.30	0.30	0.27
Slope (m/m):	0.064	0.064	0.064	0.043	0.087	0.010	0.010	0.065
Up Invert (m):	411.40	410.49	409.84	408.97	407.53	405.41	405.29	403.86
Dn Invert (m):	410.92	409.84	409.20	407.53	405.43	405.29	405.13	403.22
Max Q (lps):	17.71	17.62	17.62	22.44	22.44	30.22	72.03	129.44
Max Vel (m/s):	0.71	0.89	1.12	2.40	1.04	0.53	1.23	2.23
Max Depth (m):	0.14	0.14	0.10	0.06	0.13	0.26	0.23	0.27

## Rampe di uscita tratto F



#### **4.9.2 Scenario 2**

##### **Dora in condizioni di piena con tr200 anni, scarico rigurgitato, precipitazioni di durata 6.3 ore**

In questo scenario vengono simulate le condizioni di funzionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche in concomitanza con la piena duecentennale della Dora.

A tal fine è stato imposto allo sbocco del sistema un carico idraulico pari al livello di piena della Dora in corrispondenza del manufatto. Detto livello è stato calcolato mediante la realizzazione di un modello idraulico di dettaglio ed è risultato pari a 402.51 m slm, si rimanda alla relazione idraulica per ulteriori dettagli sul modello.

Per il piazzale è stata utilizzata una precipitazione avente tr200 anni e durata 6.3 ore, al fine di rendere le precipitazioni in corrispondenza delle opere in progetto coerenti con quelle responsabili della piena duecentennale. Il tempo di corrivazione del bacino della Dora Riparia, in corrispondenza del nodo di Susa, così come calcolato da Arpa Piemonte nell'ambito del servizio di previsione delle piene (2005), è pari a 6.3 h cui corrisponde un'intensità di precipitazione pari a 15.57 mm/h.

Per la simulazione è stato impiegato il metodo idrodinamico, necessario per la valutazione degli effetti di rigurgito, imponendo un livello costante allo scarico per tutta la durata della simulazione.

Al fine di verificare il fenomeno su un periodo di tempo significativo è stata imposta una durata della simulazione di 12 ore, così da annullare gli effetti dovuti al riempimento della rete e valutare gli effetti a regime.

Di seguito sono riportati i risultati del modello.

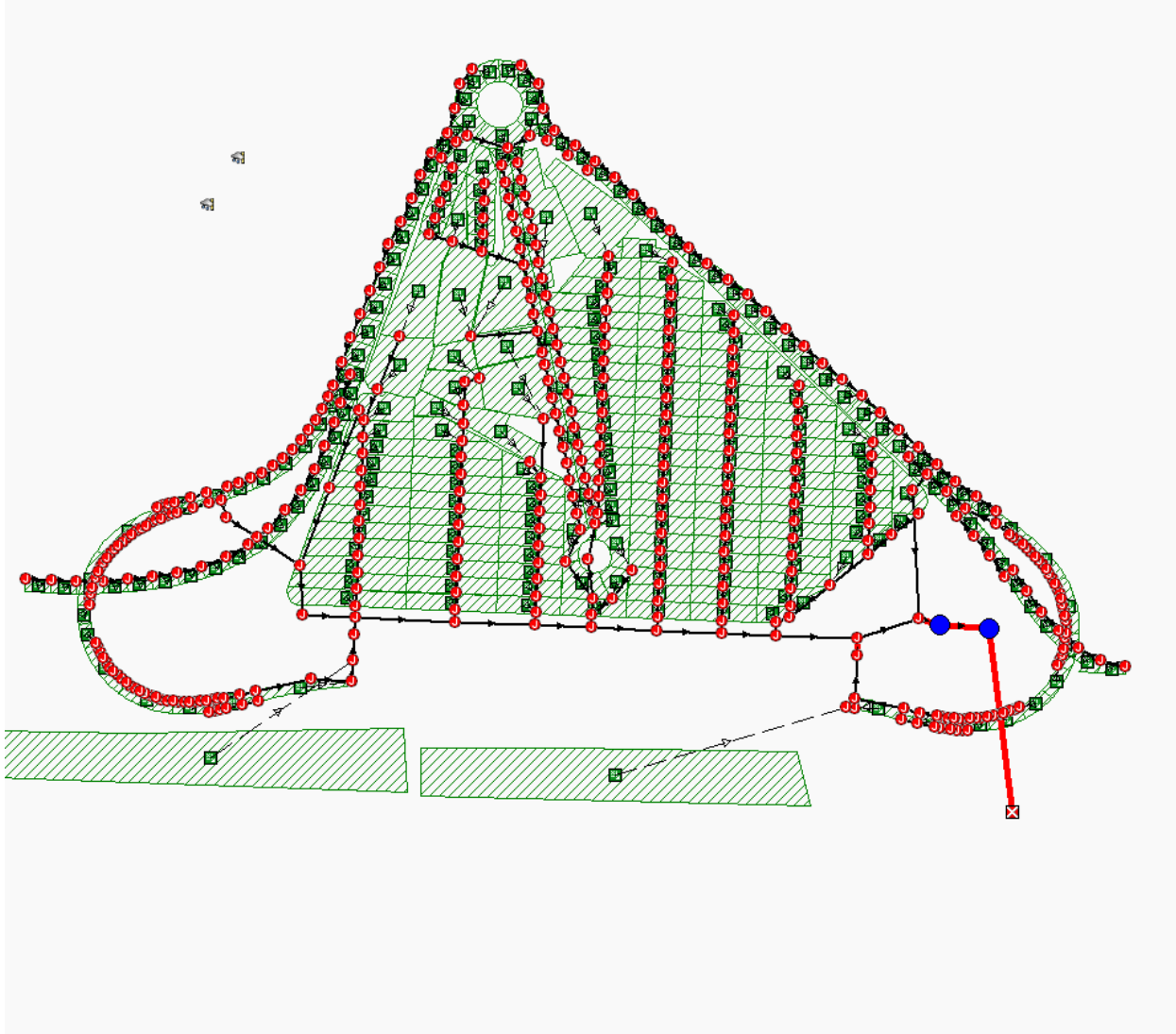


Figura 3 – scenario 2 - planimetria di modello con evidenziate le criticità

Legenda:

geometria



sottobacino: porzione di superficie afferente ad un singolo nodo



nodo della rete (pozzetti, caditoie, griglie di raccolta, ecc.)



punto di scarico della rete



tratti di tubazione o canaletta che collegano due nodi

Risultati analisi



nodo della rete che presenta criticità (pozzetto in pressione)



elemento della rete (tubazione, canaletta, ecc.) in pressione

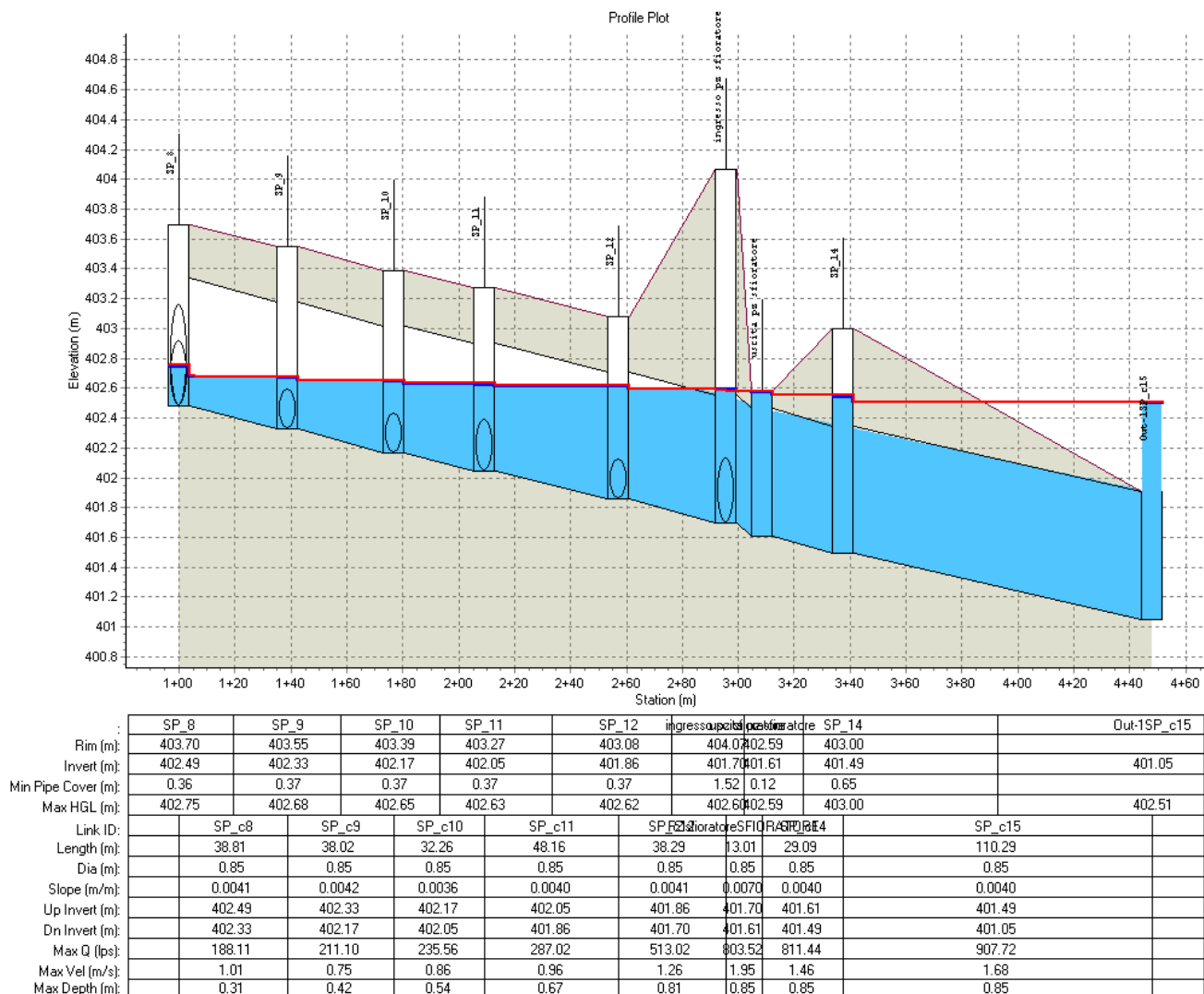


Figura 4 – profilo del tratto tra lo scarico in Dora e il pozzetto 8

In planimetria (figura 4) vengono evidenziati in rosso i tratti di tubazione in pressione ed in blu i nodi della rete che presentano un livello d'acqua superiore all'estradosso delle tubazioni in ingresso ed uscita.

Come si evince dai risultati del modello, in questo caso, la piena della Dora influenza unicamente l'ultimo tratto del sistema di drenaggio, fino al pozzetto di ingresso dell'impianto di trattamento, con possibili fenomeni di fuoriuscita d'acqua dal pozzetto di uscita dell'impianto stesso, posto in zona comunque non interessata dalla presenza di personale o veicoli.

La restante parte del sistema non risentirà in misura significativa del fenomeno, riuscendo a smaltire per gravità tutta la portata delle acque meteoriche.

### 4.9.3 Scenario 3

#### **Dora in condizioni di piena con tr200, scarico rigurgitato e precipitazioni intense con durata inferiore all'ora**

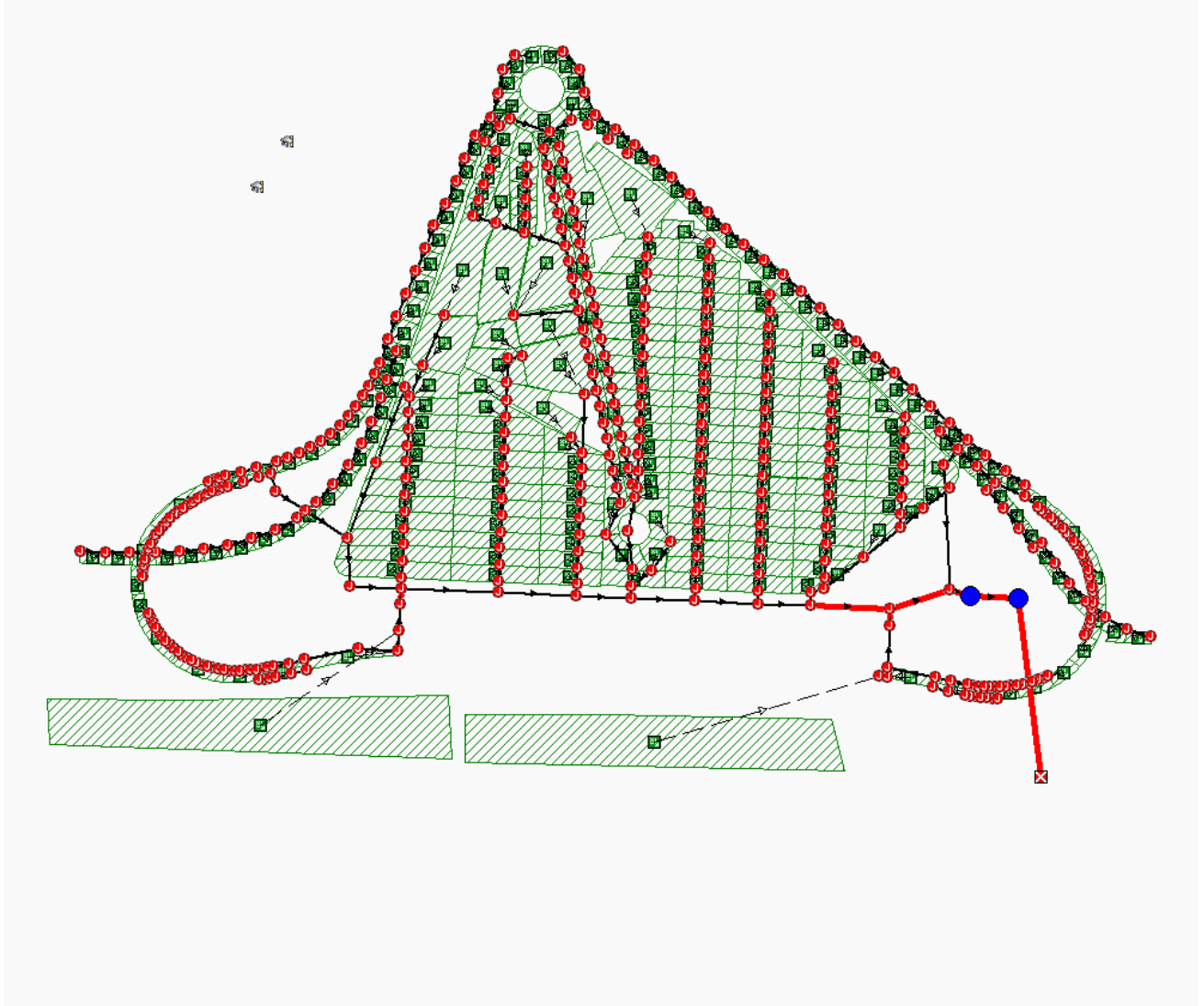
In questo scenario vengono simulate le condizioni di funzionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche con la concomitanza di due eventi gravosi:

- piena duecentennale della Dora. A tal fine è stato imposto allo sbocco del sistema un carico idraulico pari al livello di piena della Dora in corrispondenza del manufatto. Detto livello è stato calcolato mediante la realizzazione di un modello idraulico di dettaglio ed è risultato pari a 402.51 m slm, si rimanda alla relazione idraulica per ulteriori dettagli sul modello.
- precipitazioni intense di durata inferiore all'ora: precipitazione con Tr 25 anni e durata 10 min sulle rampe (i costante 89.59 mm/h) e 1 ora sul piazzale (i costante 34.05 mm/h)..

Si tratta dello scenario più gravoso e con minime probabilità di accadimento.

La simulazione è stata condotta analogamente a quella dello scenario 2, utilizzando tuttavia come precipitazioni quelle calcolate per lo scenario 1, ovvero precipitazioni di durata inferiore all'ora con tr 25 anni e durate rispettivamente 10 min per le rampe ed 1 ora per il piazzale.

Di seguito sono riportati i risultati del modello.



*Figura 5 scenario 3 - planimetria di modello con evidenziate le criticità*

Legenda:

geometria



sottobacino: porzione di superficie afferente ad un singolo nodo



nodo della rete (pozzetti, caditoie, griglie di raccolta, ecc.)



punto di scarico della rete



tratti di tubazione o canaletta che collegano due nodi

Risultati analisi



nodo della rete che presenta criticità (pozzetto in pressione)



elemento della rete (tubazione, canaletta, ecc.) in pressione



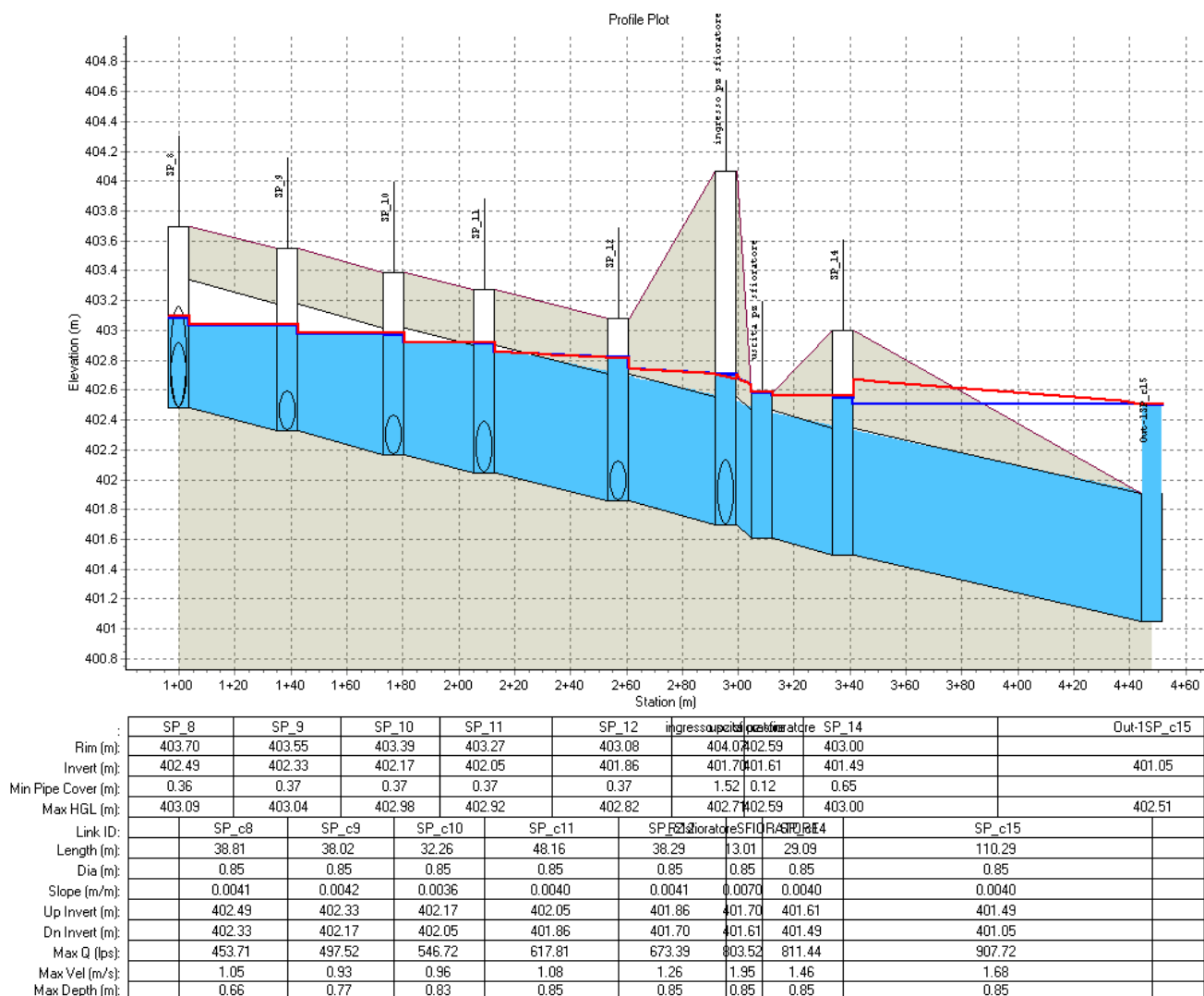


Figura 6 – profilo del tratto tra lo scarico in Dora e il pozzetto 08

In planimetria (figura 6) vengono evidenziati in rosso i tratti di tubazione in pressione ed in blu i nodi della rete che presentano un livello d'acqua superiore all'estradosso delle tubazioni in ingresso ed uscita.

Come si evince dai risultati del modello, in questo caso, la piena della Dora influenza il collettore principale di scarico che corre ai piedi del piazzale, indicativamente fino al pozzetto 8, ed alcuni tratti di tubazioni.

Potrà verificarsi una fuoriuscita d'acqua in corrispondenza dei pozzetti dell'impianto di trattamento mentre le tubazioni, seppur in pressione sono in grado di smaltire per gravità la portata delle acque meteoriche, senza fenomeni di allagamento sul piazzale o sull'autostrada.

## 5. Verifica canalette rilevato A32

### 5.1 Premessa

Lo smaltimento delle acque di piattaforma nei tratti di A32 analizzati avviene:

- mediante embrici e canaletta trapezoidale al piede lungo la carreggiata nord, in direzione Bardonecchia. La canaletta al piede raccoglie altresì le acque della scarpata stradale inerbita e recapita nella tubazione esistente.
- mediante canaletta formata da una gola a U lungo la carreggiata Sud in direzione Torino e recapita nel sistema di smaltimento delle acque del piazzale;

In questo paragrafo viene calcolata la capacità di smaltimento della canaletta al piede e della gola ad U, valutando le condizioni più gravose in termini di portata affluente e pendenza del manufatto ed eseguendo una verifica in moto uniforme.

La canaletta al piede è di forma trapezia e presenta larghezza del fondo pari a 0.5 m, profondità pari a 0.3 m e spalle leggermente inclinate.

La canaletta lungo la carreggiata sud è formata da una feritoia continua che recapita in un canale sottostante di forma a U, con raggio del fondo semicircolare pari a 0.3 m e sviluppo superiore pari a 0.25 m.

### 5.2 Calcolo della portata e verifica idraulica

Il calcolo della portata affluente è stato effettuato mediante il software Autodesk SSA, imponendo condizioni al contorno pari a quelle utilizzate per il calcolo delle portate lungo i raccordi autostradali nel modello di verifica della rete di smaltimento.

È stato dunque impiegata una precipitazione con tempo di ritorno 25 anni e tempo di precipitazioni pari a 10 m, si è dunque ricavato un idrogramma ad intensità costante con intensità di precipitazione pari a 89.59 mm/h.

Sono stati definiti e numerati, partendo da monte, 8 sottobacini per la carreggiata nord in funzione dei punti di scarico nella fognatura esistente e 2 per la carreggiata sud considerando i 2 punti di scarico nel collettore principale di raccolta in progetto. I parametri dei sottobacini sono stati inseriti con i medesimi criteri impiegati per i sottobacini del piazzale e delle rampe di raccordo.

Nella seguente tabella si riportano i valori di portata calcolati per ogni sottobacino, la pendenza minima del tratto di canaletta di raccolta in esame ed il valore della portata massima smaltibile dal manufatto in condizioni di moto uniforme (formula di Chezy).

Per il calcolo della portata smaltibile in moto uniforme è stata adottata una scabrezza C di strickler pari a 65 in tutti i casi.

Sottobacino	tipologico	Portata (l/s)	Pendenza %	Portata massima smaltibile (l/s)
T1 carr. nord	Canaletta al piede	123.7	0.6 % (tratto finale)	209.8
		61.9	0.13% (tratto intermedio)	97.6
T2 carr. nord	Canaletta al piede	32.6	0.64	216.6
T3 carr. nord	Canaletta al piede	15.9	0.46	183.7
T4 carr. nord	Canaletta al piede	40.2	0.48	187.6
T5 carr. nord	Canaletta al piede	18.2	0.45	181.7
T6 carr. nord	Canaletta al piede	54.3	0.14	101.3
T7 carr. nord	Canaletta al piede	16.8	1.73	356.2
T8 carr. nord	Canaletta al piede	21.1	0.13	97.6
T1 carr. Sud	Gola U	105.3	0.89%	158.7
T2 carr. Sud	Gola U	113.1	0.46%	114.1

Come già sopra riportato, la portata derivante dai tratti 1 e 2 di canaletta a gola verranno recapitate all'interno della rete di smaltimento delle acque di piattaforma precedentemente analizzata. Il modello proposto tiene già conto di questi apporti.

### 5.3 Analisi dei risultati

Come si evince dalla tabella sopra riportata tutti i tratti del sistema di drenaggio e smaltimento risultano verificati per l'evento di riferimento.

## 6. Dimensionamento degli impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia

### 6.1 Inquadramento normativo

La Direttiva CEE 91/271 “*Concernente il trattamento delle acque reflue urbane*” prevede che entro il 31 dicembre 2005 tutte le acque reflue domestiche o il miscuglio di queste con le acque meteoriche di dilavamento siano sottoposte, prima dello scarico, a un trattamento di depurazione, per il raggiungimento di obiettivi di qualità nei corpi idrici recettori, identificati da valori limite di concentrazione di inquinanti in seno ai recettori stessi.

Nel recepire a livello nazionale tale direttiva, il D.Lgs.152/99, successivamente integrato dal D.Lgs. 258/00, affronta nello specifico il problema delle acque meteoriche di dilavamento e del trattamento delle acque di prima pioggia all’Art. 39. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici e ambientali, si prevede che le Regioni disciplinino le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate e i casi in cui “può essere richiesto che le acque di prima pioggia siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione”.

Il regolamento della Regione Piemonte 1/R del 20 febbraio 2006, entrato in vigore il 24 febbraio 2006 e successivamente modificato con il regolamento regionale 2 agosto 2006, n. 7/R, disciplina le acque meteoriche di dilavamento e le acque di lavaggio di aree esterne, in attuazione della legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61. Con tale atto l’Amministrazione regionale ha regolamentato una problematica particolarmente diffusa sul territorio e al tempo stesso estremamente complessa, in quanto caratterizzata da una spiccata variabilità locale. La parte più rilevante e di immediata applicazione del regolamento (Capo II) si occupa in particolare delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, identificando in primo luogo le fattispecie che, per la loro potenzialità inquinante, meritano apposita disciplina.

Secondo il Regolamento della Regione Piemonte, si definiscono “*acque di prima pioggia: quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull’intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche*”.

Definiti i possibili recapiti delle predette acque, la relativa disciplina Piemontese si basa sull’adozione ed il mantenimento in buono stato di manutenzione dei sistemi di gestione, raccolta e trattamento, direttamente proposti dal titolare dell’insediamento in un apposito Piano di prevenzione e di gestione; tale piano viene redatto sulla base delle peculiarità locali e delle caratteristiche delle superfici interessate dal dilavamento meteorico o dalle operazioni di lavaggio ed approvato, con le prescrizioni del caso, dalla competente autorità di controllo.

Il trattamento delle acque di prima pioggia deve essere effettuato per gli eventi meteorici che si distanzino di almeno 48 ore l’uno dall’altro. La normativa richiede quindi la separazione dei primi 5 mm di pioggia, per ogni evento meteorico con periodicità superiore alle 48 ore.

### 6.2 Dimensionamento degli impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia

Prima di essere immesse nel corpo ricettore, le acque di origine meteorica (estremamente cariche di sostanze inquinanti) devono subire i seguenti trattamenti:

- separazione dei solidi grossolani;
- separazione dei solidi sedimentabili mediante apposito comparto opportunamente dimensionato;
- separazione degli idrocarburi prima dell’immissione nel corpo recettore.

Nell'ottica di un inserimento ambientale dell'infrastruttura volto al rispetto della tutela ambientale del territorio e dei corpi idrici, nel presente progetto si prevede di utilizzare un sistema di trattamento in continuo, poiché si prevede il trattamento di tutte le acque di prima pioggia sottese dalla piattaforma autostradale e dal piazzale destinato ad autoporto. Tale sistema garantisce una buona efficienza depurativa delle acque anche per portate di seconda pioggia, ma soprattutto è caratterizzato da un funzionamento a gravità, senza l'impiego di onere in termini di esecuzione impiantistica, gestione e manutenzione.

Il sistema in progetto è composto da tre moduli prefabbricati per il trattamento in continuo delle acque di prima pioggia, posti in parallelo tra loro. Ogni elemento è costituito da un monoblocco in materiale plastico composto da un serbatoio modulare (sezione di dissabbiatura e di disoleatura con filtro a coalescenza). Nel caso di una precipitazione molto intensa che generi una portata del refluo più elevata di quella di progetto, un pozzetto scolmatore provvede a deviare la portata in eccesso convogliandola direttamente al recettore finale.

Il pozzetto scolmatore è strutturato in modo di contenere con un setto posto sullo sfioro gli eventuali idrocarburi e le sostanze galleggianti presenti anche in caso di massima portata dei collettori.

La bocca tarata infatti garantisce l'ingresso della portata massima di 450 l/sec che risulta essere la massima trattabile dall'impianto.

In dettaglio il sistema monoblocco di dissabbiatura disoleatura è costituito da:

- primi quattro moduli che fungono da dissabbiatore, sezione di calma in cui avviene la separazione dal refluo delle sostanze e particelle in sospensione che hanno una densità più elevata (sabbie, ghiaia, limo, pezzetti di metallo e di vetro,...) e più bassa (oli, grassi, foglie,...) di quella dell'acqua. All'interno sono disposte due condotte semisommerse di ingresso ed uscita poste a quote diversa. In questo modo il volume utile si suddivide in tre comparti: una zona di ingresso in cui viene smorzata la turbolenza del flusso entrante, una zona in cui si realizza la separazione e l'accumulo dei solidi ed una terza zona di deflusso del refluo trattato. Il rendimento di rimozione dei materiali in sospensione è tanto più alto quanto maggiore è il tempo di residenza del refluo nel dissabbiatore; questo deve risultare comunque maggiore di 3 minuti relativamente alla portata di punta. I dissabbiatori sono dimensionati in base alla norma UNI-EN 1825-1 e garantiscono un tempo di detenzione del refluo di almeno 4 minuti per la portata di punta (QMAX). Il dissabbiatore è essenziale a monte del deoliatore in quanto i solidi in sospensione, se non rimossi, andrebbero ad intasare le maglie del filtro a coalescenza pregiudicandone il funzionamento.
- ultimi tre moduli che costituiscono la sezione di disoleatura con filtro a coalescenza che permette di ottenere elevati rendimenti di rimozione delle sostanze leggere presenti in sospensione all'interno del refluo (oli e grassi di tipo minerale, non biodegradabili). Il sistema sfrutta un supporto di spugna poliuretana, contenuta in una gabbia di acciaio inox, su cui si aggregano le particelle di oli ed idrocarburi, fino a raggiungere dimensioni tali da poter abbandonare il refluo per gravità. In questo modo il refluo trattato è caratterizzato da concentrazioni di oli minerali ed idrocarburi tali che può essere scaricato su corso idrico superficiale (Tabella 3 – Allegato 5 – Parte III D. Lgs. n°152/2006).

L'impianto di trattamento è localizzato nel piazzale dell'Autoporto, tra la rampa di svincolo TO-SV e la carreggiata A32 in direzione Bardonecchia e riceve i contributi dalle seguenti superfici pavimentate:

- rampe di svincolo SV-TO, SV-BA, BA-SV e TO-SV (per complessivi 0.95 ha);
- tratto di A32 compreso tra i km 24+270 e 25+530 circa (per complessivi 2.45 ha);
- piazzale dell'Autoporto (per complessivi 4.62 ha).

La superficie totale pavimentata risulta pertanto pari a 8.02 ha, che in considerazione di un volume unitario specifico di 50 m<sup>3</sup>/ha genera un volume di prima pioggia da trattare pari a 401 m<sup>3</sup>, corrispondente ad una portata di circa 446 l/s.

La portata massima calcolata per le acque di seconda pioggia (evento con tempo di ritorno TR 25 anni) è pari a 1215 l/s.

Ogni modulo, secondo le specifiche, è in grado di trattare 150 l/s per cui, mediante l'impiego di tre moduli, per complessivi 450 l/s, vengono soddisfatte le esigenze di trattamento, pari a 446 l/s

In uscita dall'impianto, le 3 tubazioni confluiranno in un pozzetto da cui parte il collettore di scarico; quest'ultimo previsto in PEAD di diametro De pari a 1000 mm. Tale collettore sottopassante la A32 e recapita le acque trattate in Dora mediante un manufatto di scarico in CA.

E' prevista, infine, la posa di un parapetto di protezione lungo lo sviluppo del muro in c.a. che delimita il manufatto di sbocco del collettore; in testa a quest'ultimo si disporrà una valvola anti-riflusso a clapet in acciaio Ø 1500 per impedire la risalita dell'acqua per rigurgito in occasione delle piene di Dora.

## 7. Verifica fognatura nera in progetto

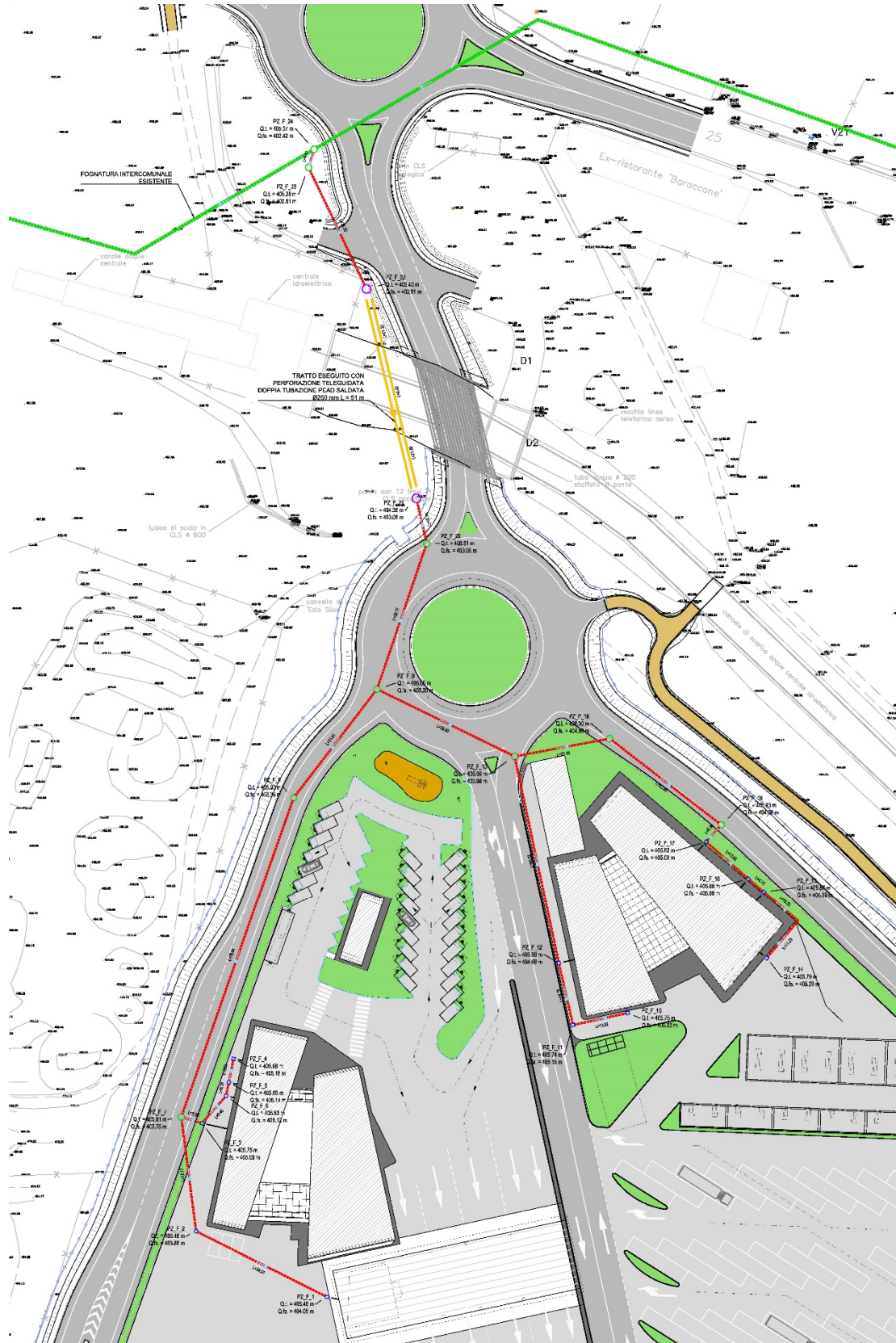


Figura 7 – planimetria generale della rete fognaria (rif. Cod. OIA0\_O\_C\_E\_ID\_PL\_2015\_0)

## 7.1 Modello di calcolo

Il software utilizzato è il già citato Autodesk SSA. I dati geometrici del sistema fognario sono stati importati direttamente dal progetto sviluppato in Autodesk Civil3D e ne rispecchiano quindi fedelmente le caratteristiche.

## 7.2 Dati di ingresso e caratteristiche della simulazione

Per il dimensionamento e la verifica della fognatura in progetto sono stati adottati i seguenti dati di portata in ingresso, per il cui calcolo si rimanda alla relazione di calcolo degli impianti meccanici dei fabbricati (elaborato IMA1 O 7 E IM RE 2418 0).

In sintesi i dati adottati sono i seguenti:

### **Scarico (Secondo UNI EN 12056-2)**

valori complessivi	unita' di scarico totali (DU) l/s	portata ridotta l/s
• Fabbricato PCC	60,4	3,9
• Fabbricato ATC	97,2	4,9

A tali valori è stato aggiunto un afflusso, proveniente dal fabbricato CEC, e stimato in 0.5 l/s.

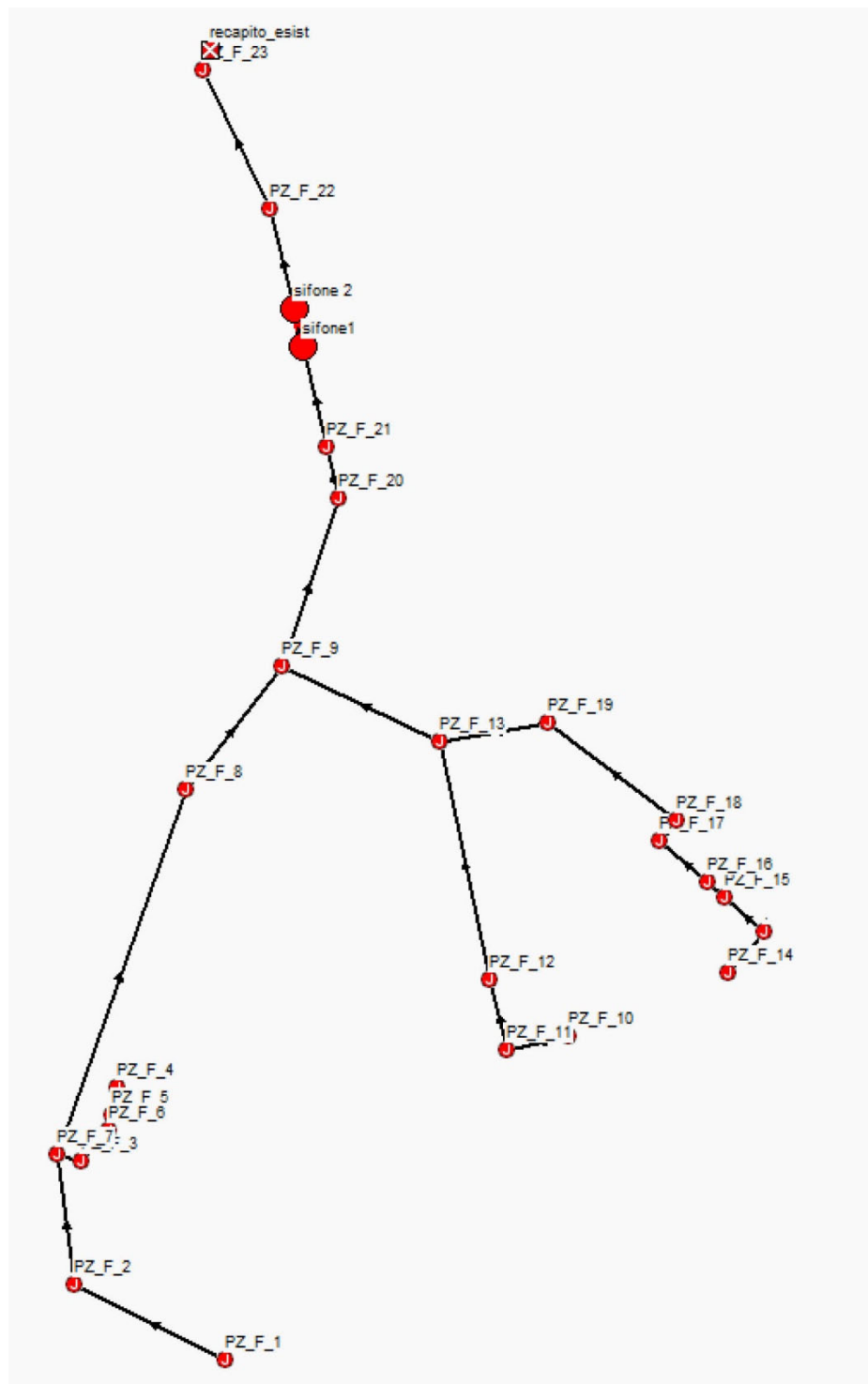
Il valore della portata ridotta, così come previsto, è stato inserito come portata costante e continua in ingresso nei nodi di testa della rete, per una durata di analisi pari a 5 ore, in modo da annullare gli effetti di riempimento del sistema nelle fasi iniziali del deflusso e di attivazione del sifone, valutandone così il dimensionamento nelle condizioni più gravose.

La tubazione verrà realizzata in PVC, con un diametro utile di 23.76 cm e pendenza minima dello 0.3%. E' stato adottato un valore di scabrezza n (manning) pari a 0.013.

All'interno del sistema, inoltre, è previsto un sifone. Tale elemento è stato modellando imponendo due tratti di condotta, discendente ed ascendente ed un tratto orizzontale collegato tramite pozzetti di tipo "null".



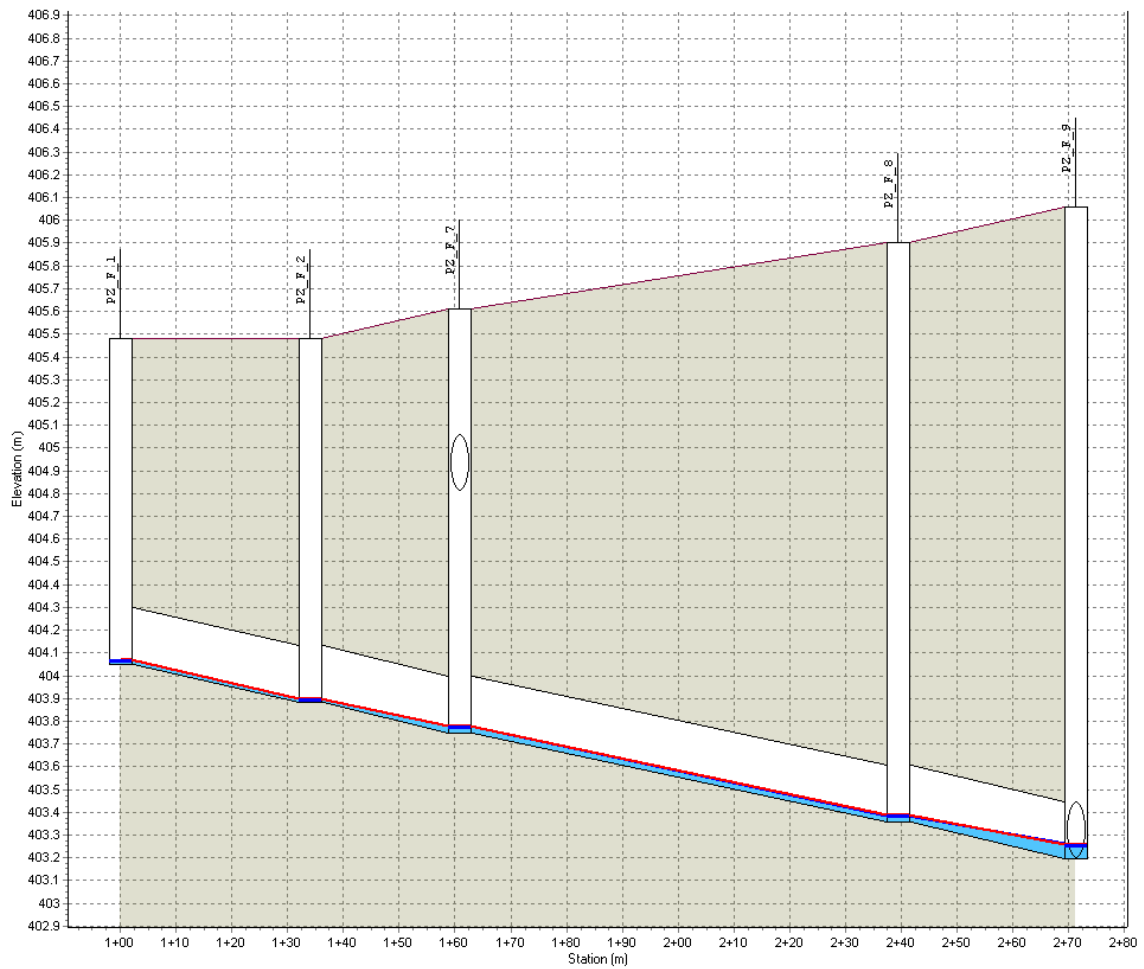
### 7.3 Esecuzione della simulazione



*Figura 8 – schema concettuale di calcolo della rete*

Per la fase di verifica dei risultati sono stati estratti una serie di profili per i diversi tratti:

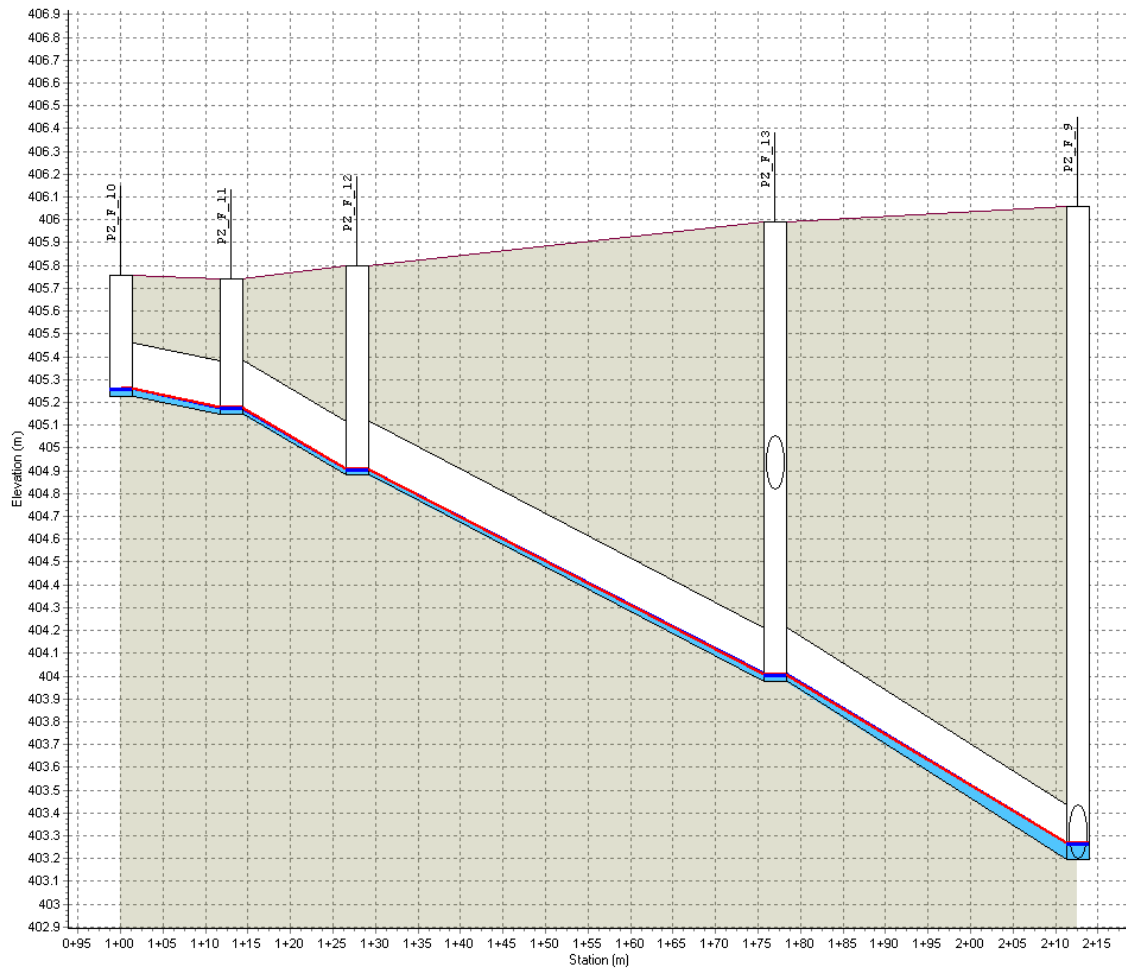
- Ramo 1 - fabbricati ATC e CEC: pz\_f\_1 – pz\_f\_9
- Ramo 2 - fabbricato PCC: pz\_f\_14 - pz\_f\_9 e pz\_f\_10 - pz\_f\_9
- Ramo 3 - tratto comune: pz\_f\_9 – pz\_f\_23 (collegamento a fognatura esistente)

Ramo 1

pozzetto	Quota testa	Quota fondo	Quota massima acqua
PZ F 1	405.48	404.05	404.07
PZ F 2	405.48	403.88	403.9
PZ F 7	405.61	403.75	403.78
PZ F 8	405.9	403.36	403.39
PZ F 9	406.06	403.2	403.27

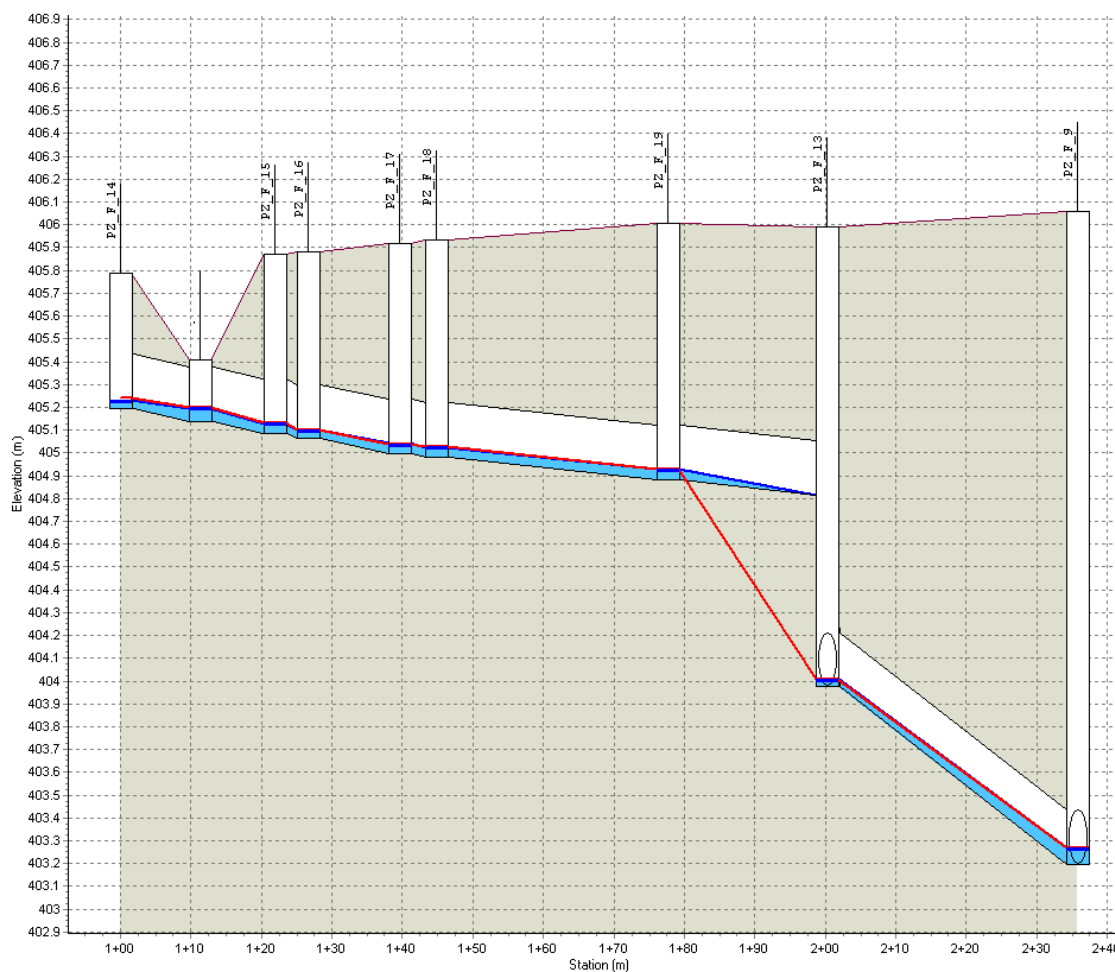
tubazione	lunghezza	diametro (m)	pendenza (m/m)	quota fondo ingresso	quota fondo uscita	portata massima (l/s)	vel. Massima (m/s)	profondità massima pelo libero
C F 1	34.01	0.237	0.005	404.05	403.88	0.51	0.44	0.02
C F 2	26.73	0.237	0.005	403.88	403.75	0.5	0.21	0.03
C F 7	78.64	0.237	0.005	403.75	403.36	1.53	0.49	0.03
C F 8	31.81	0.237	0.005	403.36	403.2	1.51	0.21	0.05

## Ramo 2



pozzetto	Quota testa	Quota fondo	Quota massima acqua
PZ F 10	405.75	405.23	405.26
PZ F 11	405.74	405.15	405.18
PZ F 12	405.8	404.88	404.91
PZ F 13	405.99	403.98	404.01
PZ F 9	406.06	403.2	403.27

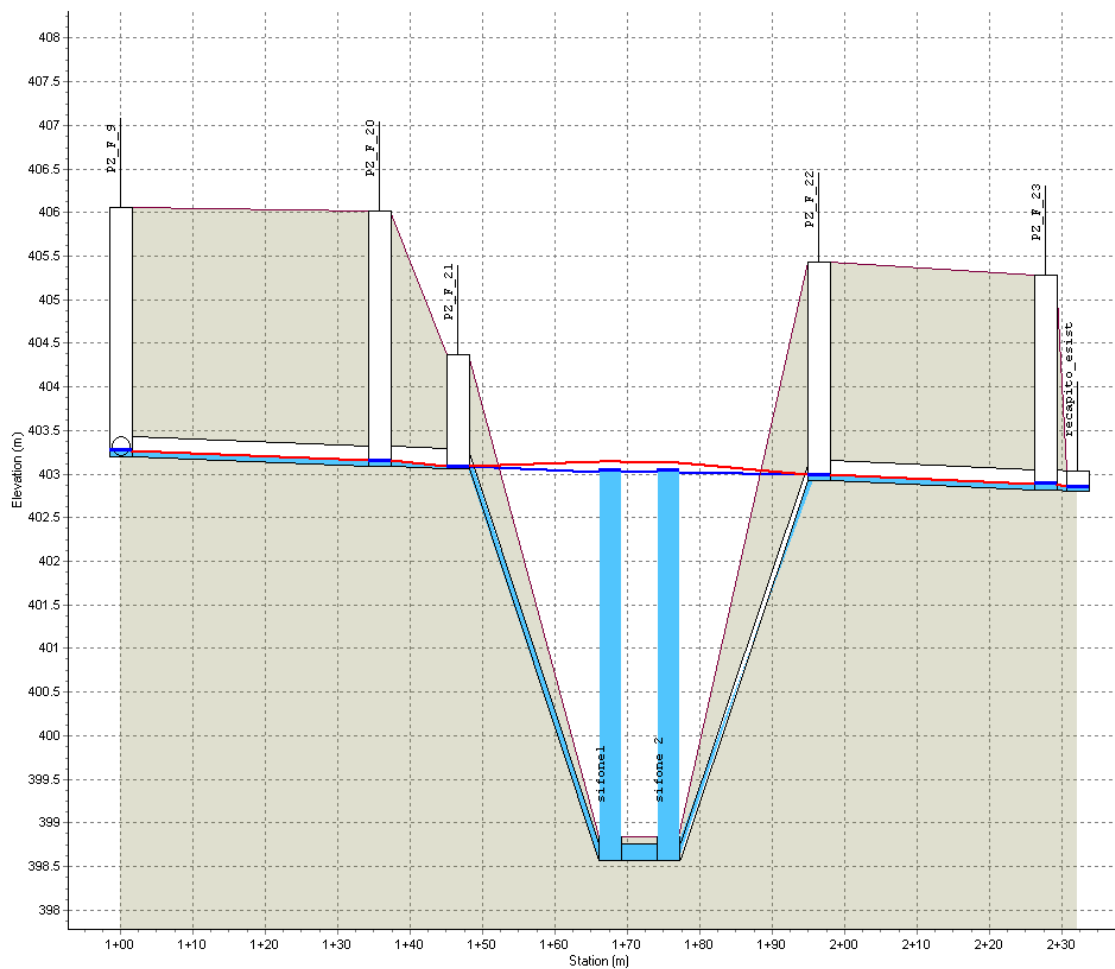
tubazione	lunghezza	diametro (m)	pendenza (m/m)	quota fondo ingresso	quota fondo uscita	portata massima (l/s)	vel. Massima (m/s)	profondità massima pelo libero
C F 9	13.02	0.237	0.006	405.23	405.15	2.13	0.65	0.03
C F 10	14.75	0.237	0.0181	405.15	404.88	2.13	1.48	0.03
C F 11	49.21	0.237	0.0184	404.88	403.98	2.11	0.85	0.03
C F 12	35.59	0.237	0.0219	403.98	403.2	4	0.84	0.05



pozzetto	Quota testa	Quota fondo	Quota massima acqua
PZ F 14	405.79	405.2	405.24
	405.41	405.14	405.2
PZ F 15	405.87	405.09	405.13
PZ F 16	405.88	405.06	405.1
PZ F 17	405.92	405	405.04
PZ F 18	405.93	404.98	405.03
PZ F 19	406	404.88	404.93
PZ F 13	405.99	403.98	404.01
PZ F 9	406.06	403.2	403.27

tubazione	lunghezza	diametro (m)	pendenza (m/m)	quota fondo ingresso	quota fondo uscita	portata massima (l/s)	vel. Massima (m/s)	profondità massima pelo libero
C F 13	11.29	0.237	0.005	405.2	405.14	2.11	0.6	0.05
C F 14	10.53	0.237	0.005	405.14	405.09	2	0.31	0.05
C F 15	4.72	0.237	0.005	405.09	405.06	2	0.42	0.04
C F 16	13.05	0.237	0.005	405.06	405	2.01	0.51	0.04
C F 17	5.3	0.237	0.003	405	404.98	2	0.38	0.05
C F 18	32.8	0.237	0.003	404.98	404.88	2.09	0.48	0.04
C F 19	22.48	0.237	0.003	404.88	404.82	2	0.4	0.04
C F 12	35.59	0.237	0.0219	403.98	403.2	4	0.84	0.05

## Ramo 3



pozzetto	Quota testa	Quota fondo	Quota massima acqua
PZ_F 9	406.06	403.2	403.27
PZ_F 20	406.01	403.09	403.16
PZ_F 21	404.36	403.06	403.09
sifone1	398.84	398.57	403.14
sifone 2	398.84	398.57	403.13
PZ_F 22	405.43	402.92	402.99
PZ_F 23	405.28	402.81	402.89
recapito esist		402.8	402.86

tubazione	lunghezza	diametro (m)	pendenza (m/m)	quota fondo ingresso	quota fondo uscita	portata massima (l/s)	vel. Massima (m/s)	profondità massima pelo libero
C F 20	35.77	0.237	0.003	403.2	403.09	5.51	0.48	0.07
C F 21	10.74	0.237	0.003	403.09	403.06	5.56	0.81	0.05
sifone doppia canna	21.12	0.184	0.2126	403.06	398.57	6.75	0.86	0.11
sifone doppia canna	8	0.184	0.0001	398.57	398.57	6.93	0.26	0.18
sifone doppia canna	20.88	0.184	0	398.58	402.92	7.1	0.42	0.13
C F 25	31.29	0.237	0.0035	402.92	402.81	5.68	0.65	0.07
C F 26	4.41	0.237	0.003	402.81	402.8	5.6	0.53	0.07

#### 7.4 Analisi dei risultati

Dall'analisi risulta che il sistema possiede una capacità di smaltimento massima pari a 22.61 l/s, contro una portata complessiva di progetto pari a 9.3 l/s.

La presenza, dal punto di vista unicamente grafico, di due pozzetti in pressione (44 e 45) è un artefatto di calcolo al fine di simulare il corretto funzionamento del sifone, evidenziato dalla linea dell'energia in profilo (linea rossa) e non costituisce assolutamente l'evidenziazione di una criticità.

Dall'analisi dei profili e dei tabulati, sopra riportati, si evince che non sussistono criticità in merito al deflusso lungo tutti i rami della rete ed il sistema risulta correttamente dimensionato.

## 8. Verifica grondaie e pluviali dei fabbricati ATC, CEC, PCC

### 8.1 Metodologia di calcolo

Per il dimensionamento e la verifica del sistema di gronde e pluviali dei fabbricati presenti si è fatto riferimento alla norma europea UNI EN 12056-3.

### 8.2 Calcolo portata dell'acqua da defluire

L'acqua da far defluire attraverso un elemento è calcolabile con la seguente formula:

$$Q = I \times A \text{ [l/s]}$$

I = intensità di pioggia

A = area effettiva della copertura

Più precisamente

$$Q = I \times A \times C \times Cr \text{ [l/s]}$$

Ove

C= coefficiente di scorrimento (in genere pari ad 1 )

Cr= coefficiente di rischio (da 1.0 a 3.0 in funzione del tipo di canale di gronda e della destinazione dell'edificio).

Calcolo dell'intensità di pioggia I:

A titolo cautelativo si è assunta un'altezza di pioggia H pari a 180 mm/h mq, pari ad una intensità I pari a 0.05 l/s mq.

Calcolo dell'area delle coperture:

L'area delle coperture è stata determinata calcolando la proiezione orizzontale della massima estensione dell'area servita.

Il coefficiente di rischio e quello di scorrimento sono stati posti a 1, tranne per il fabbricato CEC in cui il coefficiente di rischio, da letteratura, è stato posto pari a 1.5.

Nella seguente tabella sono riportati i valori di portata da far defluire per i diversi elementi di copertura.

Edificio	Superficie	Portata da smaltire (l/s)	Numero di pluviali	Portata per pluviale (l/s)
ATC ovest	287.9	14.4	2	7.2
ATC est	342	17.1	2	8.55
CEC	875	43.75	4	16.41
PCC ovest	322	16.1	2	8.05
PCC est	558	27.9	2	13.95



### 8.3 Calcolo della capacità dei pluviali

Per il calcolo della capacità  $Q_0$  di smaltimento dei singoli pluviali si è adottata l'equazione:

$$Q_0 = 2.5 * 10^{-4} * k_0^{-0.167} * d^{2.667} * f^{1.667}$$

Dove:

- d: diametro interno del pluviale, pari a 125 mm in tutti i casi
- $K_0$ : scabrezza, posta pari a 25 mm
- F: grado di riempimento, posto da letteratura pari a 0.33

Sostituendo i dati si ha una capacità di smaltimento pari a 19.42 l/s per ogni singolo pluviale.

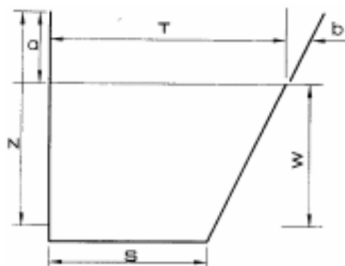
Confrontando il valore con la tabella sopra riportata si evince che i pluviali sono in grado di smaltire la pioggia di progetto.

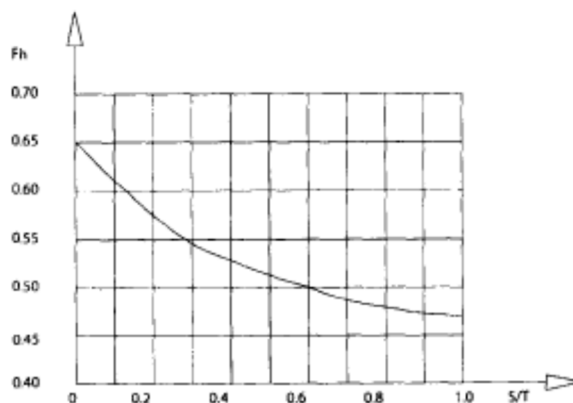
### 8.4 Calcolo della capacità delle bocche di efflusso

$$Q_0 = K_0 D^2 h^{0.5} / 15000 \text{ [l/s]}$$

- $Q_0$  = capacità [l/s]
- D = diametro efficace bocca di efflusso [mm]
- $K_0$  = coefficiente di scarico (1 per scarico libero, 0.5 in presenza di filtri)
- h = carico alla bocca di efflusso [mm]
- $h = W * F_h$  [mm]
- W = altezza dell'acqua,
- $F_h$  = coefficiente di carico alla bocca (pari a 0.47 se  $S/T = 1$ )

I valori S, T e W dipendono dal canale di gronda da cui deriva la bocca secondo il seguente schema.





Abaco coefficiente di carico

Nel caso in esame:

- I pluviali che scaricano l'acqua dal tetto dei fabbricati ATC e PCC attingono direttamente dal tetto, senza canale di gronda, in corrispondenza del punto più basso dello stesso. La copertura è contornata da un muretto, la cui altezza in prossimità dell'imbocco risulta pari a 85 mm circa ed un valore di S/T prossimo a 0, cui corrisponde un  $F_h = 0.65$ .
- I pluviali della pensilina del CEC presentano sezione rettangolare, con base 480 mm e altezza pari a 100 mm, cui corrisponde un  $F_h = 0.47$

In questo caso si è scelto di predisporre bocche di efflusso di tipo conico, in cui  $D_o$  (diametro della bocca) sia pari ad almeno  $1.5 * D_i$  (diametro interno) e dunque con ampiezza dell'imbocco pari ad almeno 200 mm di diametro.

Sostituendo i valori nella formula indicata si ottiene:

fabbricato	D (mm)	Ko	W (mm)	Fh	h (mm)	Capacità (l/s)	Portata da smaltire
ATC ovest	200	1	85	0.65	55.25	19.82	7.2
ATC ovest	200	1	85	0.65	55.25	19.82	8.55
CEC	200	1	100	0.47	55.25	18.28	16.41
PCC ovest	200	1	85	0.65	55.25	19.82	8.05
PCC est	200	1	85	0.65	55.25	19.82	13.95

Come si evince dalla tabella le bocche risultano correttamente dimensionate.

## 8.5 Analisi dei risultati

Come si evince dalle tabelle riportate nei singoli paragrafi, relativamente al dimensionamento dei pluviali e delle bocche di efflusso, questi risultano correttamente dimensionati e verificati per la precipitazione di riferimento.