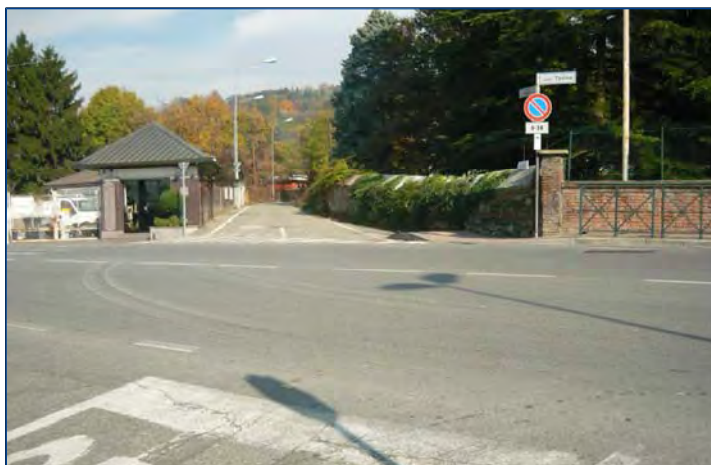


Settore Gestione Infrastrutture e Servizi Ambientali  
- Servizio Idrogeologico -

## INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO STRADALE DELLA STRADA CIGALA TRATTO TERMINALE - CENTRO STORICO -



### PROGETTO ESECUTIVO

Il Progettista incaricato:				
Ing. Marco Andreoli				
verificato				
Ing. Giuseppe Campi				
elaborato				
Ing. Ir. Gian Luca Corradi				

0	CD	GC	AN	Ottobre 2013
rev.	sigla		data	

codice elaborato 0442\_05-04-01R-00

Elaborato/Allegato: <b>2</b>	Oggetto:  <b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	
Archivio:		
Data: Ottobre 2013	Agg.	Scala:
Il Responsabile del Servizio:  Ing. Rocco CILLIS	Il Dirigente:  Arch. Teresa POCHETTINO	Il Responsabile del Procedimento:  Geom. Massimo AGRILLO

## Indice

1	Premessa .....	1
2	Rete di drenaggio esistente e criticità .....	2
3	Rete di drenaggio in progetto.....	4
3.1	Interventi su strada Cigala.....	4
3.2	Interventi su strada Torino.....	5
4	Analisi idrologica e idraulica .....	7
4.1	Analisi idrologica .....	7
4.2	Analisi idraulica .....	7
4.2.1.	Valutazione della portata al colmo nella sezione di chiusura del collettore esistente in cls DN800 .....	8
4.2.2.	Valutazione della capacità di deflusso del collettore in cls DN800.....	8
4.2.3.	Valutazione della portate al colmo di progetto .....	9
4.2.4.	Valutazione della capacità di deflusso delle canalette grigliate.....	10
4.2.5.	Valutazione della capacità di deflusso della cunetta stradale in c.a. ....	10
4.3	Valutazioni conclusive .....	11

## 1 Premessa

Nella presente relazione vengono descritte le metodologie che sono state adottate per il potenziamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche previsto in strada Cigala nel tratto di valle verso via Torino e lungo strada Torino nel tratto in corrispondenza dell'accesso al cimitero.



Figura 1 - Stralcio planimetrico su ortofoto dell'area di intervento



## 2 Rete di drenaggio esistente e criticità

Le criticità che si manifestano nell'area di intervento in occasione di eventi meteorici intensi sono caratterizzate da fenomeni di ruscellamento superficiale delle acque di pioggia che interessano principalmente strada Cigala nel tratto di valle verso via Torino, la stessa via Torino e l'area ubicata all'ingresso del cimitero comunale.

Allo stato attuale il ricettore delle acque di pioggia è costituito da un rio che ha origine in prossimità dell'insediamento residenziale ubicato a monte di strada Cigala e sfocia nel rio Rubella sul lato sud del cimitero.

Il corso d'acqua corre a cielo aperto nel tratto di monte fino all'ingresso secondario al complesso scolastico (lungo la strada privata). Da questo punto fino al recapito di valle il rio è stato tombato mediante collettore in cls avente diametro pari a 800 mm fino a strada Torino mentre risulta variabile da 900 mm a 1100 mm da strada Torino fino allo scarico nel Rubella. Il tracciato del collettore segue quello del sedime originario del canale ovvero corre in affiancamento alla strada privata, prosegue sotto la banchina di strada Cigala (lato muro di confine con complesso scolastico), attraversa strada Torino e termina in sponda destra del rio Rubella a sud dell'area cimiteriale. Il Rio Rubella termina il suo percorso in sponda destra del fiume Po circa 150 m più a valle.

Un quota parte delle acque provenienti da monte, in particolare dell'area residenziale, non viene recapitata al ricettore principale per l'inadeguatezza del sistema di raccolta esistente pertanto le portate non regimate trovano sfogo lungo la piattaforma della strada privata e danno origine a importanti fenomeni di ruscellamento che in ragione della morfologia del luogo interessano la viabilità comunale di valle (strada Cigala e strada Torino) ed infine l'area ubicata all'ingresso del cimitero (si veda la documentazione fotografica riportata nelle planimetrie generali dello stato di fatto e di progetto (elaborati n. 3-5).

Anche il sistema di raccolta delle acque di piattaforma lungo strada Cigala risulta inadeguato per la raccolta di tali portate.

Tali fenomeni mettono a rischio la sicurezza della circolazione veicolare e pedonale lungo i tratti di strada comunale interessati.



**Figura 2 – Immagini relative al rio nel tratto di monte. Alveo naturale (a sinistra) e tratto tombato mediante collettore in cls DN800 sotto la banchina a verde a lato della strada privata**



**Figura 3 – Rio tombato sotto la banchina di strada Cigala – caditoie a griglia esistenti**



**Figura 4 – Strada Torino e area ingresso cimitero (sinistra) e pozzetto di ispezione del collettore ubicato nel parcheggio**

### 3 Rete di drenaggio in progetto

#### 3.1 Interventi su strada Cigala

Gli interventi previsti lungo strada Cigala si estenderanno dall'intersezione con la strada privata, ubicata a monte, e termineranno in corrispondenza dell'immissione su strada Torino.

In corrispondenza dell'intersezione con la strada privata sarà realizzato un primo sistema di raccolta delle acque di ruscellamento in arrivo dal versante di monte e dalla stessa strada privata. Il sistema sarà composto da due file di canalette grigliate 500x500 mm ubicate ai margini della carreggiata di strada Cigala. La canaletta realizzata lungo il margine di valle attraverserà in modo obliquo la carreggiata. Entrambe le canalette, aventi pendenza longitudinale minima pari al 2%, scaricheranno nel collettore esistente mediante caditoie grigliate di sezione interna utile pari a 80x80 cm.

Nell'ambito degli interventi è prevista la sistemazione della banchina stradale (lato collettore), attualmente in terra, mediante formazione di cunetta in c.a. come riportato graficamente nelle sezioni tipo A e C.

##### Sezione tipo A

Nella presente sezione tipologica è prevista la realizzazione di una cunetta in c.a. in opera con sezione triangolare avente larghezza utile pari a 90 cm e profondità massima pari a 10 cm.

Lungo il margine lato muro dovrà essere realizzato un cordolo, anch'esso in c.a., avente sezione trapezia (12/15x20 cm).

L'impronta della cunetta presenterà larghezza massima pari a 105 cm mentre lo spessore massimo dovrà essere pari a 20 cm.

La fascia residua compresa tra la cunetta e la carreggiata stradale dovrà essere rivestita mediante formazione di soletta in c.a. avente spessore pari a 20 cm.

Preliminarmente alla sistemazione della banchina dovrà essere eseguito uno scavo in sagoma e dovrà essere steso e adeguatamente compattato il sottofondo in misto granulare stabilizzato di spessore finito pari a 20 cm.

L'intervento presenterà sviluppo longitudinale pari a 92.5 m.

##### Sezione tipo C

Nella presente sezione tipologica è prevista la realizzazione di una cunetta in c.a. in opera con sezione triangolare avente larghezza utile pari a 55 cm e profondità massima pari a 10 cm.

Lungo il margine lato muro dovrà essere realizzato un cordolo, anch'esso in c.a., avente sezione rettangolare (12/15x20 cm).

L'impronta della cunetta presenterà larghezza massima pari a 70 cm mentre lo spessore massimo dovrà essere pari a 20 cm.

Preliminarmente alla realizzazione della cunetta dovrà essere eseguito uno scavo in sagoma e dovrà essere steso e adeguatamente compattato il sottofondo in misto granulare stabilizzato di spessore finito pari a 20 cm.

L'intervento presenterà sviluppo longitudinale pari a 82.5 m.

Lungo la piattaforma stradale il sistema di raccolta sarà composto da canalette grigliate 300x300 mm posate trasversalmente ed in modo obliquo alla strada ad interasse pari a circa 20 m. Le canalette dovranno presentare pendenza longitudinale minima pari al 2%. Esse inoltre dovranno scaricare nel collettore in cls di recapito esistente mediante caditoie grigliate di sezione interna utile pari a 80x80 cm, come riportato graficamente nella sezione tipo B.

I pozzetti saranno realizzati in c.a. gettato in opera. Essi presenteranno soletta e pareti laterali di spessore pari a 20 cm. Lungo la sommità dei pozzetti verranno realizzate le coperture con grigliati



carrabili in acciaio zincato aventi maglia 22x66 mm, piatti portanti 60x4 mm e piatti di collegamento 10x2 mm. I grigliati verranno posati su profilati a "L" 70x9 mm inghisati nelle pareti dei pozzetti mediante zanche metalliche. Le griglie dovranno essere munite di sistema di fissaggio che ne eviti la rimozione ai non addetti alle attività di manutenzione. La sommità dei pozzetti dovrà essere sagomata in modo da garantire la continuità della sezione triangolare della cunetta di drenaggio in c.a..

Le canalette di drenaggio saranno in cls vibrocompresso armato con bordi a L in acciaio zincato inseriti nel cemento e collegati alla struttura metallica di armatura del calcestruzzo. Le canalette saranno munite di griglia in ghisa sferoidale appartenente alla classe D400 (UNI EN 124). Le griglie dovranno essere imbullonate alle canalette e dovranno essere munite di guarnizione antirumore in polietilene. Le canalette dovranno essere munite di tubi di scarico e di collegamento in PVC (De200 per canaletta 300x300 mm e De400 per canaletta 500x500 mm) per traffico pesante (UNI EN 1401). Le canalette dovranno essere posate su sottofondo in calcestruzzo appartenente alla classe C12/15 N/mm<sup>2</sup>.

E' prevista infine la riprofilatura della pavimentazione stradale previa scarifica dell'esistente per uno spessore medio pari a 9 cm e formazione di nuova pavimentazione in conglomerato bituminoso composta da binder (spessore 6 cm) e tappeto di usura (spessore 3 cm). La carreggiata dovrà presentare pendenza trasversale minima pari al 2% verso la nuova cunetta.

Inoltre è previsto il ripristino della pavimentazione bituminosa nel tratto terminale della strada privata (sviluppo pari a circa 11 m).

### **3.2 Interventi su strada Torino**

Gli interventi di strada Torino saranno realizzati lungo il margine della carreggiata in corrispondenza degli accessi al parcheggio ubicato all'ingresso del cimitero comunale.

La canaletta di drenaggio dovrà scaricare nel tubo di recapito in cls che attraversa strada Torino e che si colloca a cavallo della stessa canaletta. Pertanto questa sarà suddivisa in due tratti di lunghezza pari a 18 m e 25 m collegati ma con pendenza trasversale convergente verso il ricettore. Lo scarico nel tubo in cls verrà realizzato mediante collettore in PVC De 400 che collegherà verticalmente il fondo della canaletta al cielo del tubo in cls dove verrà operata una luce in sagoma.

Unitamente al sistema di raccolta delle acque è prevista l'adeguamento degli elementi marginali della carreggiata (marciapiedi e dossi dissuasori) secondo le sezioni tipologiche di seguito descritte.

#### Sezione tipo D

Nella presente sezione tipologica è prevista la posa di una canaletta grigliata 400x400 mm lungo il margine della piattaforma.

Parallelamente alla canaletta sul lato parcheggio dovrà essere realizzato un dosso in conglomerato bituminoso avente altezza massima pari a 7 cm e larghezza pari a 2.15 m, in corrispondenza dell'accesso al parcheggio del cimitero, e pari a 1.40 m in corrispondenza dell'accesso al parcheggio dell'attività commerciale (fiorista). Il dosso avrà la funzione di agevolare la raccolta delle acque all'interno della canaletta grigliata.

L'intervento sarà realizzato in due tratti di sviluppo planimetrico pari a rispettivamente 13.9 m e 9.75 m.

#### Sezione tipo E

Nella presente sezione tipologica è prevista la posa della canaletta grigliata 400x400 mm in continuità con la precedente sezione tipologica.

Inoltre è prevista la realizzazione di un nuovo marciapiede lungo la piazzola stradale esistente.

Il marciapiede presenterà pavimentazione composta da sottofondo in ghiaia vagliata (sp. 10 cm) su cui verrà realizzata una soletta in cls (sp. 15 cm) armata con doppia rete elettrosaldata DN6 mm maglia 15x15 cm. Il piano di calpestio sarà in conglomerato bituminoso (sp. 3 cm).

Il marciapiede verrà chiuso sul lato stradale e lungo gli inviti per gli accessi mediante posa di cordoli in cls vibrato a sezione trapezia (12/15x25 cm) con sottofondo e rinfiacco in cls mentre la chiusura su lato

parcheggio verrà effettuata mediante realizzazione di muretto di contenimento in c.a. avente altezza pari a 40 cm, larghezza pari a 25 cm e fondazione a sezione quadrata di lato 40 cm.

Lungo la sommità del muro dovrà essere ripristinato il parapetto metallico esistente precedentemente asportato.

Il palo della pubblica illuminazione ubicato circa a metà del tratto di intervento dovrà essere mantenuto esternamente al nuovo marciapiede.

Preliminarmente alla realizzazione degli interventi dovrà essere effettuata la scarifica della pavimentazione bituminosa e lo scavo in sagoma per la formazione del pacchetto della pavimentazione.

L'intervento presenterà sviluppo planimetrico pari a 16.1 m.

#### Sezione tipo F

Nella presente sezione tipologica è prevista la posa della canaletta grigliata 400x400 mm in continuità con la precedente sezione tipologica.

Inoltre è prevista il ripristino del marciapiede previa rimozione di quello esistente nel tratto a sud dell'accesso al parcheggio dell'attività commerciale.

Il marciapiede presenterà pavimentazione analoga a quella prevista nella precedente sezione tipologica così come i cordoli da posare per la chiusura della pavimentazione.

Lungo il margine lato parcheggio del marciapiede dovrà essere ripristinato il parapetto metallico esistente precedentemente asportato. Gli elementi metallici dovranno essere posati su cordoli di fondazione in cls.

L'intervento presenterà sviluppo planimetrico pari a 17.1 m.



## 4 Analisi idrologica e idraulica

### 4.1 Analisi idrologica

L'analisi sul campo ha permesso di valutare il bacino che drena nel ricettore esistente. Il bacino è composto da pavimentazioni impermeabili (strutture ed edifici pubblici, insediamenti residenziali, strade) e da zone sistemate a verde. La superficie complessiva del bacino afferente, che ha sezione di chiusura in corrispondenza dell'immissione nel rio Rubella, è pari a 10.7 ha. Si veda schema planimetrico è riportato in **allegato 1**.

Nella presente relazione è stata però effettuata la verifica del ricettore esistente nella sezione più significativa, ovvero nella sezione di chiusura del collettore in cls DN800 ubicata immediatamente a monte dell'attraversamento di strada Torino. Nel caso specifico la superficie di bacino sotteso è pari a 9.3 ha, ovvero è pari a circa l'87% della superficie del bacino afferente. Lo schema planimetrico è riportato in **allegato 2**.

Il coefficiente di afflusso  $\varphi$  rappresenta il rapporto tra il volume della pioggia netta caduta sul bacino ed il volume della pioggia totale che deve drenare effettivamente il ricettore; per le superfici ad elevata impermeabilità è stato assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,90, mentre per le aree a verde è stato considerato un valore di 0,30. Il coefficiente di afflusso per il bacino di riferimento suindicato è stato calcolato come media pesata, in funzione delle aree, dei coefficienti di afflusso di ogni zona.

Per quanto riguarda i parametri della curva di possibilità pluviometrica sono stati utilizzati i valori forniti dalla Stazione di Moncalieri, per durate di pioggia minori di 1 ora, riportate in tabella 1.

**Tab. 1 Parametri della curva di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno dell'evento**

T (anni)	5	10	25
a	37,23	45,73	53,75
n	0,22	0,208	0,199

In particolar modo si è considerato un evento di riferimento con tempo di ritorno pari a 10 anni, definito quindi dalla seguente equazione

$$h = 45,73 \cdot t^{0,208}$$

dove:

$h$  è l'altezza di precipitazione in mm;

$t$  è il tempo di pioggia in ore.

### 4.2 Analisi idraulica

Definite le caratteristiche dei bacini scolanti e le piogge di riferimento sono stati determinati gli afflussi che essi generano; allo scopo di definire la portata al colmo è stato utilizzato il metodo razionale il quale, nell'ipotesi di pioggia costante nel corso dell'evento di durata non inferiore al tempo di corrivazione del bacino, è definito attraverso la seguente relazione:

$$Qc = 2,78 \cdot A \cdot \varphi \cdot a \cdot d^{n-1}$$

Dove:

$Qc$  portata critica (m<sup>3</sup>/s);

$A$  superficie del bacino afferente (ha);

- $\varphi$  coefficiente di deflusso;
- a, n parametri della curva di possibilità pluviometrica;
- d durata critica dell'evento, pari al tempo di corrivazione del bacino (ore)

Con questa metodologia sono state determinate le portate al colmo utilizzate per la verifica del ricettore esistente e per il dimensionamento delle nuove opere di drenaggio superficiale.

#### 4.2.1. Valutazione della portata al colmo nella sezione di chiusura del collettore esistente in cls DN800

Come già accennato è stata effettuata la verifica del collettore in cls DN800 nella sezione terminale ubicata immediatamente a monte dell'attraversamento di strada Torino.

Il bacino afferente individuato presenta una superficie pari a 9.3 ha.

Il coefficiente di afflusso calcolato è pari a 0.48.

Volendo definire la portata al colmo del bacino, nel metodo razionale la durata dell'evento è considerata pari al tempo di corrivazione del bacino; dal momento che l'estensione dell'area è limitata e sono presenti poche caditoie che raccolgono le acque meteoriche collettandole al ricettore, è stato assunto un tempo di corrivazione ridotto, pari a 15 minuti.

Con queste assunzioni la massima portata drenata dal bacino afferente per eventi con TR10 anni risulta pari a 1,71 m<sup>3</sup>/s, come riassunto in Tabella 2.

**Tab. 2 Calcolo della portata al colmo drenata dal bacino afferente**

Area (ha)	$\varphi$	a	n	Tc (min)	Tc (ore)	Portata (m <sup>3</sup> /s)
9,3	0,48	45,73	0,208	15	0,25	1,71

#### 4.2.2. Valutazione della capacità di deflusso del collettore in cls DN800

La capacità di deflusso è stata valutata con la formula di Chezy relativa al moto uniforme:

$$Q_u = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

- $Q_u$  portata di moto uniforme (m<sup>3</sup>/s);
- A area della sezione bagnata (m<sup>2</sup>);
- R raggio idraulico, definito come rapporto tra area e perimetro bagnato;
- i pendenza del canale/condotta;
- X coefficiente di scabrezza, valutato secondo la formula di Gauckler-Strikler:

$$X = c \cdot R^{1/6}$$

dove

- c scabrezza del canale/condotta (m<sup>1/3</sup>/s), variabile a seconda del materiale di cui è costituito il canale.

Per il collettore in cls DN800 si assume:

- una scabrezza di Gauckler-Strikler di circa  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  tipica delle condotte in calcestruzzo
- una pendenza di circa il 2,7 %.

si ottiene una portata a sezione piena della condotta pari a  $1,98 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Essendo la portata al colmo drenata dal bacino pari a  $1,71 \text{ m}^3/\text{s}$  si ottiene un grado di riempimento del collettore pari 0.72 pertanto il ricettore esistente risulta verificato per eventi con tempi di ritorno pari a 10 anni.

Ne consegue che le criticità non sono legate all'inefficienza della rete ma derivano dalla inadeguatezza del sistema di captazione esistente, soprattutto nella parte di monte del bacino ubicata all'interno dell'area privata.

Allo stato attuale infatti la portata al colmo di riferimento solo in parte viene convogliata nel ricettore, pertanto le portate non regimate creano fenomeni di ruscellamento lungo strada Cigala e nell'area ubicata all'ingresso del cimitero.

Il sistema di smaltimento in progetto avrà pertanto la funzione di intercettare le portate di ruscellamento superficiale e di convogliare le stesse nel ricettore.

Nei paragrafi successivi vengono descritte le metodologie utilizzate per il dimensionamento delle opere in progetto.

#### **4.2.3. Valutazione della portate al colmo di progetto**

Le portate al colmo utilizzate per il dimensionamento del nuovo sistema di drenaggio di strada Cigala sono state quantificate mediante la suddivisione bacino afferente principale (9.3 ha) in 9 sottobacini. Per il dimensionamento del sistema di strada Torino è stato individuato il bacino indicato con il n. 10. Si veda schema planimetrico è riportato in **allegato 3**.

Nello specifico la portata generata dal sottobacino 1 verrà recapitata tramite il canale esistente nel collettore in cls DN800, la portata del sottobacino 2 verrà intercettata dalle canalette grigliate 500x500 mm, le portate dei sottobacini compresi tra 3 a 9 verranno intercettate dalle rispettive canalette grigliate 300x300 mm che saranno dislocate lungo strada Cigala.

La portata generata dal sottobacino 10 verrà intercettata dalla canaletta grigliata 400x400 mm che verrà posata lungo il margine della carreggiata di strada Torino.

Per la definizione delle portate al colmo dei bacini sono state assunte le medesime ipotesi adottate per il bacino afferente principale. I valori sono riassunti nella Tabella 3.

**Tab. 3 Calcolo della portata al colmo drenata dal bacino afferente**

Bacino	Area (ha)	$\phi$	a	n	Tc (min)	Tc (ore)	Portata ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1	5,15	0,45	45,73	0,208	15	0,25	0,89
2	2,09	0,45	45,73	0,208	15	0,25	0,36
3	0,25	0,81	45,73	0,208	15	0,25	0,076
4	0,20	0,76	45,73	0,208	15	0,25	0,059
5	0,41	0,66	45,73	0,208	15	0,25	0,10
6	0,30	0,54	45,73	0,208	15	0,25	0,061
7	0,28	0,39	45,73	0,208	15	0,25	0,041
8	0,28	0,51	45,73	0,208	15	0,25	0,055
9	0,34	0,51	45,73	0,208	15	0,25	0,067
10	0,65	0,46	45,73	0,208	15	0,25	0,116

#### 4.2.4. Valutazione della capacità di deflusso delle canalette grigliate

La capacità di deflusso è stata valutata con la formula di Chezy relativa al moto uniforme:

$$Q_u = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

Per la canaletta in cls grigliata 500x500 mm che raccoglie le acque del sottobacino 2 si assume:

- una scabrezza di Gauckler-Strikler di circa  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- una pendenza del 2 %.

si ottiene una portata a sezione piena della canaletta pari a  $0,62 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Essendo la portata al colmo drenata dal sottobacino 2 pari a  $0,36 \text{ m}^3/\text{s}$  si ottiene un grado di riempimento della canaletta pari a 0,57.

Per le canalette in cls grigliata 300x300 mm che raccolgono le acque dei sottobacini compresi tra 3 e 9 si assume:

- una scabrezza di Gauckler-Strikler di circa  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- una pendenza del 2 %.

si ottiene una portata a sezione piena della canaletta pari a  $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Essendo la portata al colmo drenata dal sottobacino 5 quella massima tra quelle generate dai bacini suelencati e pari a  $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$  si ottiene un grado di riempimento della canaletta pari a 0,60.

Per la canaletta in cls grigliata 400x400 mm che raccoglie le acque del sottobacino 10 si assume:

- una scabrezza di Gauckler-Strikler di circa  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- una pendenza minima del 0,4 %.

si ottiene una portata a sezione piena della canaletta pari a  $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Essendo la portata al colmo drenata dal sottobacino 10 pari a  $0,116 \text{ m}^3/\text{s}$  si ottiene un grado di riempimento della canaletta pari a 0,69.

#### 4.2.5. Valutazione della capacità di deflusso della cunetta stradale in c.a.

Per la determinazione della portata di competenza della carreggiata di strada Cigala si è fatto ricorso al metodo dell'invaso semplificato che consente la valutazione delle portate attraverso la seguente formula:

$$Q = u \cdot S \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

$u$  = coefficiente udometrico;

$S$  = superficie totale di pioggia.

Per il calcolo del coefficiente udometrico è stata utilizzata la nota formula di Puppini:

$$u = 2168 \cdot n_0 \cdot \frac{(\phi \cdot a)^{1/n_0}}{w^{(1-n_0)/n_0}} \quad (\text{l/s/ha})$$

dove:

$n_0$  =  $4/3n$  con  $n$  coefficiente della curva di possibilità pluviometrica nella forma  $(a, n \text{ TR10})$ ;

$w$  = volume specifico di vaso ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ );



$\phi$  = coefficiente di deflusso assunto, nel caso specifico, trattandosi di sole superfici pavimentate, pari a 1;

$a$  = coefficiente della curva di possibilità climatica espresso ( $m/h^n$ ).

Il volume specifico di invaso è dato dalla somma dei seguenti contributi:

- volume dei piccoli invasi determinato dalla presenza di un velo d'acqua uniforme sulle superfici contribuenti di piattaforma, nelle quali si ipotizza un'altezza d'acqua uniforme di altezza pari a 1 cm in considerazione della presenza di un rivestimento non drenante;
- volume proprio di invaso relativo alle canalizzazioni per lo scarico delle acque di competenza della piattaforma autostradale assunto cautelativamente pari al 50% del volume invasabile in condizioni di moto uniforme.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, il volume specifico di invaso è stato calcolato con la seguente relazione:

$$w = \frac{S_{pavimentata} \cdot 0.010 + L_{canalizzazione} \cdot \frac{A^*}{2}}{S_{pavimentata}}$$

In cui  $A^*$  rappresenta l'area bagnata della canalizzazione in condizioni di moto uniforme con grado di riempimento pari al 70%.

Di seguito si descrive la geometria inserita per il calcolo della portata prodotta dalla carreggiata nel tratto compreso tra due caditoie successive.

La lunghezza contribuyente è pari a 30 m e la larghezza di 6 m; la portata generata da ciascuna superficie risulta:

$$w = 0,012 \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{)}$$

$$u = 881,9 \text{ (l/s/ha)}$$

$$Q = 0,016 \text{ (m}^3/\text{s)} - 16 \text{ (l/s)}$$

Per la cunetta in c.a. si assume:

- una scabrezza di Gauckler-Strikler di circa  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- una pendenza del 2.7 %.

si ottiene una portata a sezione piena, nel tratto più sfavorevole ovvero con cunetta triangolare con sezione 55x10 cm, pari a  $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$  che risulta superiore al valore di portata generata dalla piattaforma stradale ( $0.016 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

#### 4.3 Valutazioni conclusive

Il nuovo sistema di drenaggio composto da canalette in cls grigliate di varie dimensioni costituisce il potenziamento della rete esistente. Infatti il sistema è stato studiato per intercettare le acque meteoriche di ruscellamento superficiale e per convogliare le stesse nel ricettore esistente costituito da un collettore in cls avente diametro variabile da 800 mm a 1100 mm.

Per la verifica del collettore esistente così come per il dimensionamento delle opere in progetto è stata determinata una portata di riferimento avente tempo di ritorno pari a 10 anni. Per la determinazione della portata è stato utilizzato il metodo cinematico.

La cunetta in c.a. prevista lungo strada Cigala è stata dimensionata adottando le portate di competenza della sola carreggiata stradale nel tratto compreso tra due caditoie successive. La portata è stata

determinata mediante il metodo dell'invaso semplificato con riferimento sempre alla curva di possibilità per TR10.

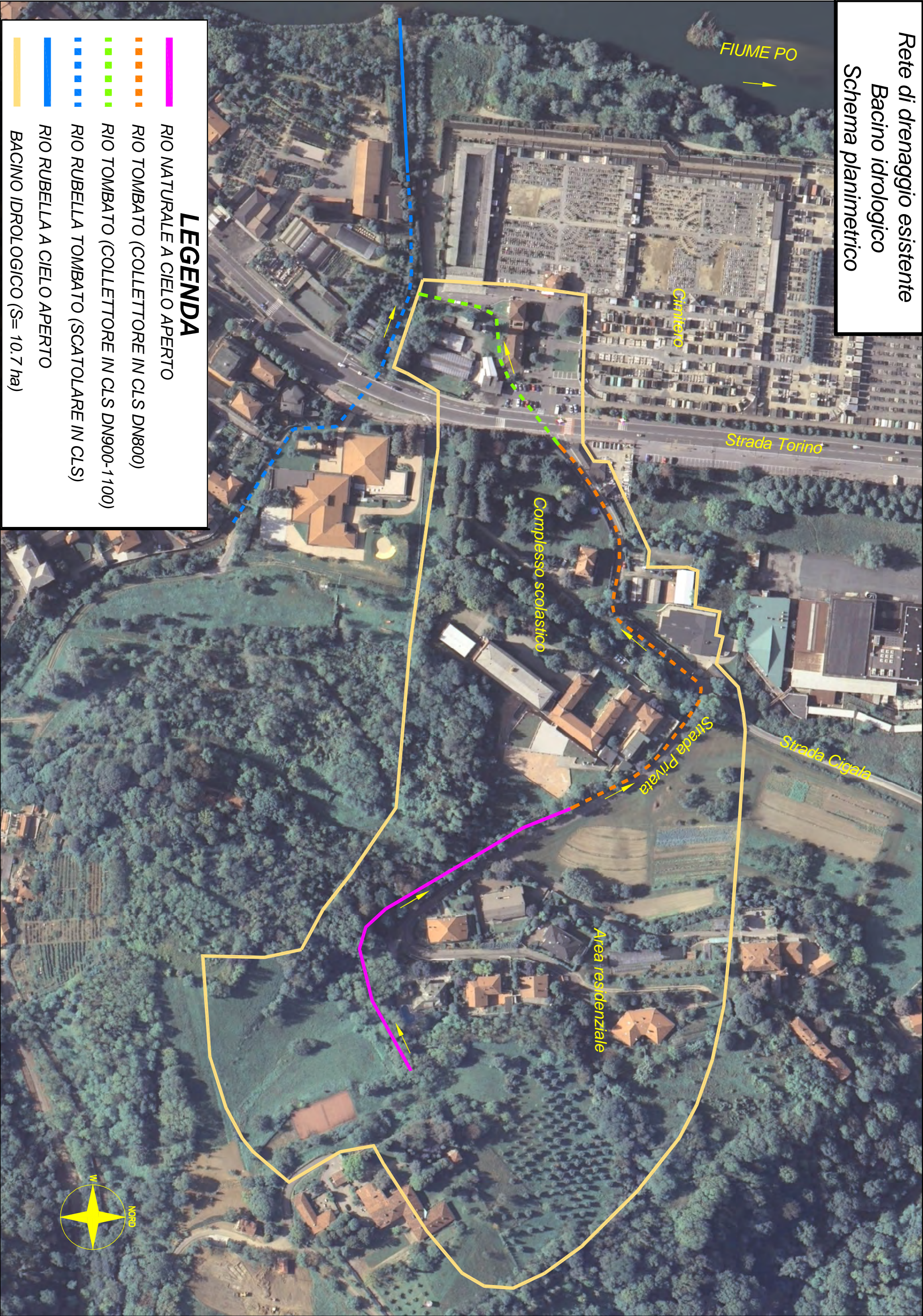
**Allegato 1**

**Rete di drenaggio esistente**

**Bacino idrologico**



Rete di drenaggio esistente  
Bacino idrologico  
Schema planimetrico





**Allegato 2**

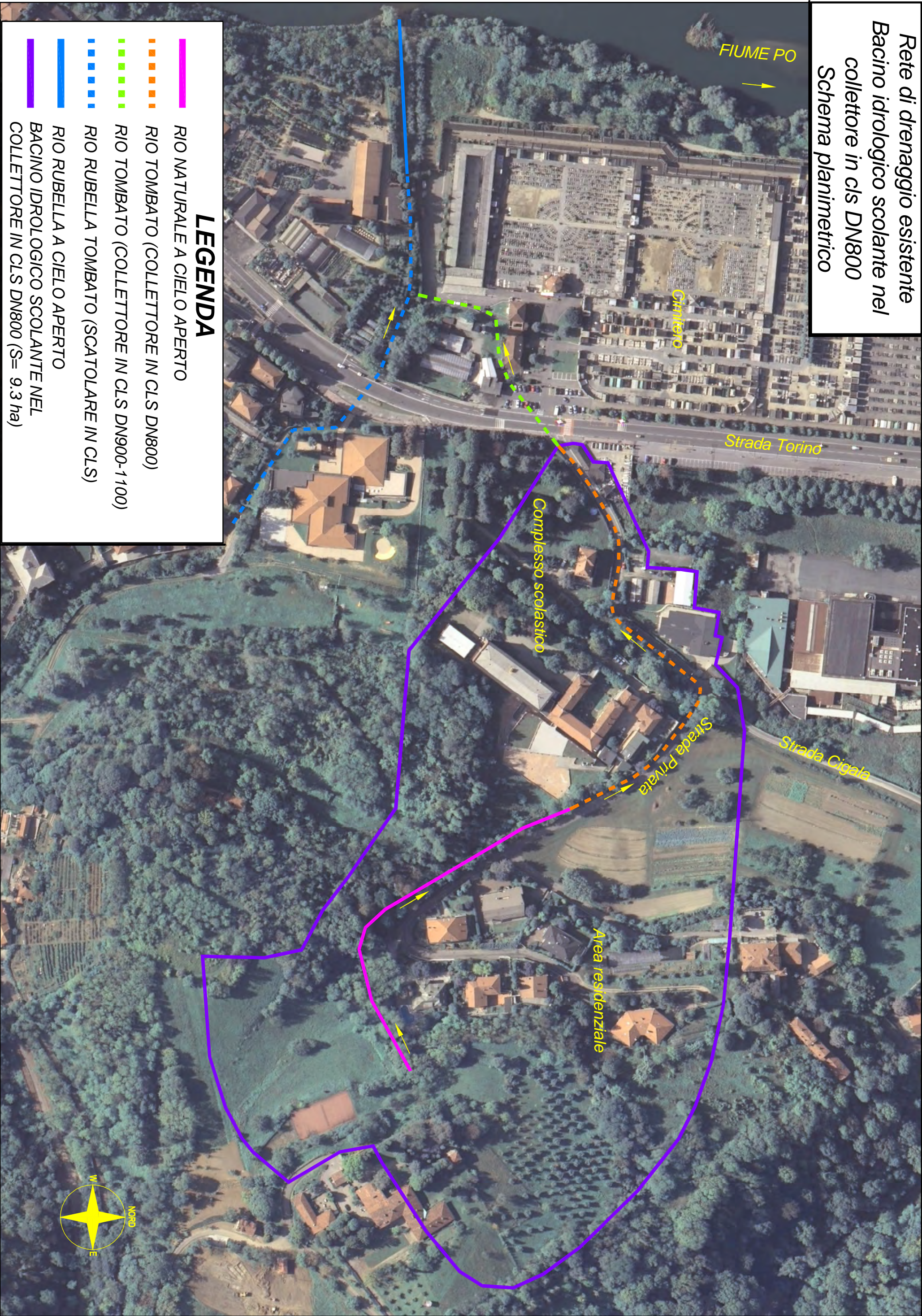
**Rete di drenaggio esistente**

**Bacino idrologico scolante nel**

**Collettore in cls DN800**



Rete di drenaggio esistente  
Bacino idrologico scolante nel  
collettore in cls DN800  
Schema planimetrico





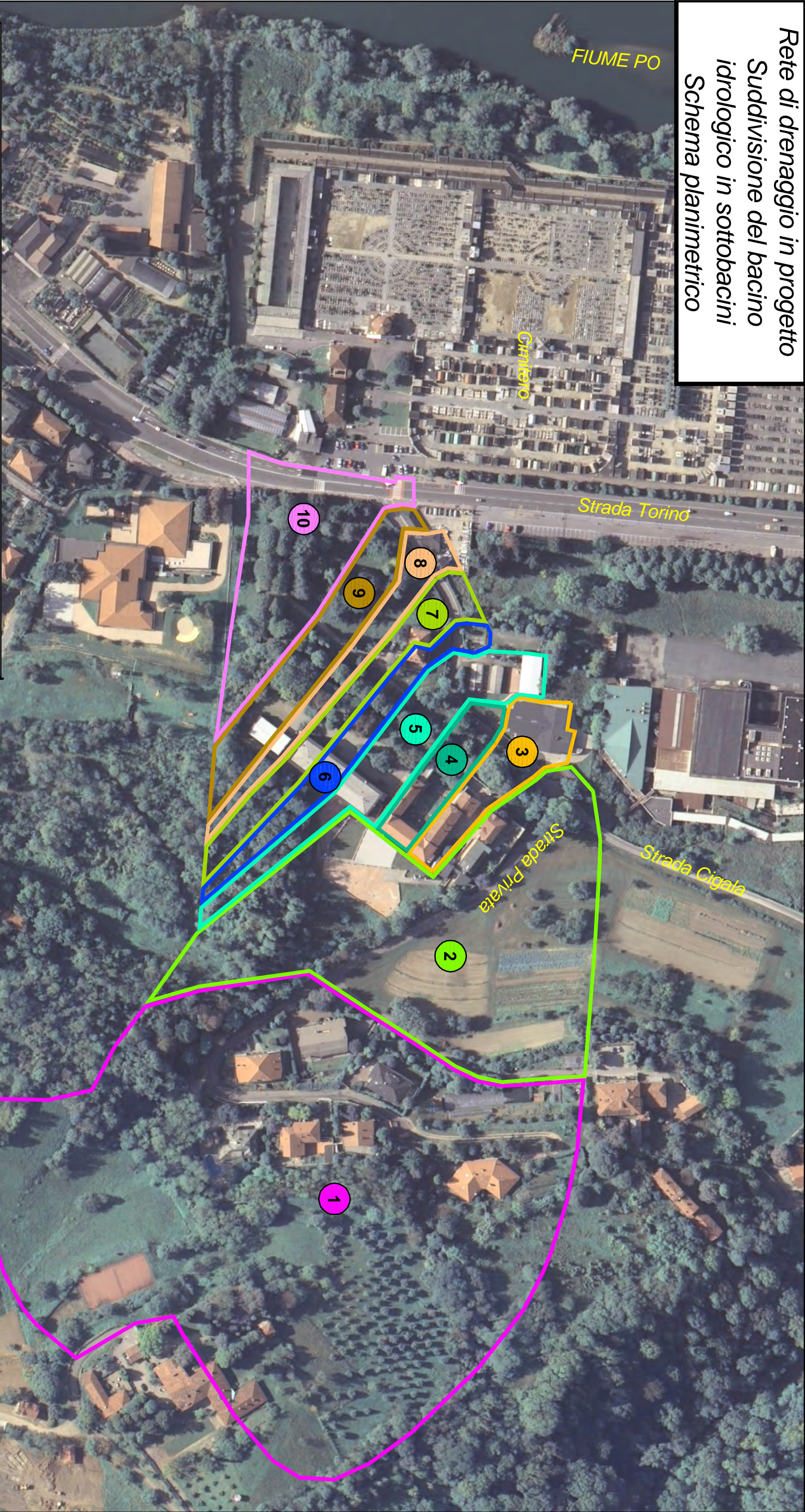
### **Allegato 3**

#### **Sistema di drenaggio in progetto**

#### **Sottobacini**



Rete di drenaggio in progetto  
Suddivisione del bacino  
idrologico in sottobacini  
Schema planimetrico



LEGENDA

- |   |                       |    |                        |
|---|-----------------------|----|------------------------|
| 1 | BACINO 1 (S= 5.15 ha) | 6  | BACINO 6 (S= 0.30 ha)  |
| 2 | BACINO 2 (S= 2.09 ha) | 7  | BACINO 7 (S= 0.28 ha)  |
| 3 | BACINO 3 (S= 0.25 ha) | 8  | BACINO 8 (S= 0.28 ha)  |
| 4 | BACINO 4 (S= 0.20 ha) | 9  | BACINO 9 (S= 0.34 ha)  |
| 5 | BACINO 5 (S= 0.41 ha) | 10 | BACINO 10 (S= 0.65 ha) |

