

Variante alla SS12 da Buttapietra
alla tangenziale SUD di Verona

PROGETTO DEFINITIVO

COD. VE92

PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:	MANDANTI:	No.Do. e Servizi s.r.l. Società di Ingegneria	
RAGGRUPPAMENTO				
PROGETTISTI	Sigeco Engineering	IDRO.STRADE s.r.l.	Barci Engineering	SANDRO D'AGOSTINI INGEGNERE

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:

Ing. Antonino Alvaro – SIGECO ENGINEERING srl
Ordine Ingegneri Provincia di Cosenza n. A282

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO ENGINEERING srl
Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. A2316

I GEOLOGI:

Dott. Geol. Domenico Carrà – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 641
Dott. Geol. Francesco Molinaro – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 1063

VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Antonio Marsella

IL PROGETTISTA:

Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti di Reggio Cal. n. A2316

Ing. Francesco Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A922

Ing. Carmine Guido – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1379

Ing. Sandro D'Agostini – Ordine Ingegneri Belluno n. A457

Ing. Antonio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1003

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Giovanni Costa – Steel Project Engineering – Ordine Ingegneri Livorno n. A1632

Arch. Alessandra Alvaro – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti Cosenza n. A1490

Ing. Gaetano Zupo – SIGECO Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5385

Geom. Giuseppe Crispino – SIGECO Eng. srl Collegio Geometri Potenza n. 2296

Ing. Paola Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5488

Ing. Mario Perri – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A3784

Arch. Simona Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1637

Ing. Roberto Scrivano – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A2061

Ing. Emiliano Domestico – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5501

Geol. Carolina Simone – NO.DO. e Serv. srl Ordine Geologi della Calabria n. 730

Ing. Giorgio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Prov. di Cosenza n. A5873

Dott.ssa Laura Casadei – Kora s.r.l. – Iscr. el. Operatori abilitati Archeologia Prev. n. 2248

IDRAULICA DEL CORPO STRADALE
RELAZIONE IDRAULICA DEL CORPO STRADALE

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REV.	SCALA:
		T00ID01IDRRE01_A				
CO ME0029 D 2001		CODICE ELAB. T00ID01IDRRE01			A	
D						
C						
B						
A	prima emissione	Dicembre 2021	Idrostrade srl	Ing. F. Tucci	Arch. G. Luciano	Ing. A. Alvaro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

RELAZIONE IDRAULICA DEL CORPO STRADALE

Indice

1. Premessa	pag. 2
2. Afflussi dalla piattaforma stradale	pag. 5
2.1 Raccolta acque di piattaforma	pag. 5
2.2 Scarpate	pag. 21
2.3 Acque di prima pioggia	pag. 22
3. Fossi di guardia	pag. 24
4. Tombini tubolari	pag. 27
5. Settori	pag. 29
SCHEMI IDRAULICI	pag. 34

1. Premessa

Come da Capitolato ANAS, il sistema di drenaggio della piattaforma stradale è stato progettato garantendo lo smaltimento a gravità delle acque, l'accessibilità per la manutenzione e gestione d'esercizio, minimizzando l'interferenza con il traffico e considerando la durabilità delle opere; si è tenuto conto della vulnerabilità del territorio attraversato rispetto alla qualità delle acque; il sistema è stato dimensionato per un tempo di ritorno $Tr=25$ anni, mentre i fossi di guardia sono stati verificati per un $Tr=50$ anni. Alle tubazioni è stato assegnato un diametro minimo di 300 mm, il riempimento è stato mantenuto inferiore al 50% per i diametri fino a 400 mm e inferiore al 70% per i diametri superiori; è stata verificata la larghezza della vena d'acqua defluente in carreggiata a bordo cordolo, mantenendola < 1 m per banchine da 1,75 m.

Le Norme tecniche italiane in materia si riferiscono specificamente alle fognature urbane e non al drenaggio di infrastrutture stradali; tuttavia, in linea generale e metodologica, si può fare riferimento alla circolare n. 11633 del Ministero dei Lavori Pubblici, Presidenza del Consiglio Superiore, Servizio Tecnico Centrale, in data 7 gennaio 1974, intitolata "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto".

E' stato necessario inoltre affrontare il problema del trattamento delle acque di prima pioggia e quello dell'invarianza idraulica.

Il trattamento delle acque di prima pioggia è regolato dalle **"Norme tecniche di attuazione" del Piano di tutela delle acque della Regione Veneto, Allegato A3 alla deliberazione del C.R. n. 107 del 5/11/2009 e s.m.i.**, che, all'art. 39, – **"Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio"**, al comma 3 punto e), testualmente prevede:

"Per le canalizzazioni a servizio delle reti autostradali e più in generale delle pertinenze delle grandi infrastrutture di trasporto, che recapitano le acque nei corpi idrici superficiali significativi o nei corpi idrici di rilevante interesse ambientale, le acque di prima pioggia saranno convogliate in bacini di raccolta e trattamento a tenuta in grado di effettuare una sedimentazione prima dell'immissione nel corpo idrico recettore. Se necessario, dovranno essere previsti anche un trattamento di disoleatura e andranno favoriti i sistemi di tipo naturale quali la fitodepurazione o fasce filtro/fasce tampone".

Lo stesso articolo, al comma 7 prevede:

"Per tutte le acque di pioggia collettate, quando i corpi recettori sono nell'incapacità di drenare efficacemente i volumi in arrivo, è necessaria la realizzazione di sistemi di stoccaggio, atti a trattenerle per il tempo sufficiente affinché non siano scaricate nel momento di massimo afflusso nel corpo idrico."

Riguardo alla compatibilità idraulica, l'**Allegato A al Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici – Modalità operative e indicazioni tecniche"**, prescrive la previsione di *"misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica; dette misure compensative vengono individuate in linea generale nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene; nel caso di significativa impermeabilizzazione, i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico andranno dimensionati in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione"*.

Rinviamo al seguito della presente Relazione per le disposizioni di dettaglio, lo schema previsto per l'intero sistema di raccolta, trattamento e stoccaggio è quello rappresentato nella fig. 1.

Esso prevede:

- Le opere per la raccolta delle acque dalla superficie stradale
- La linea acque di prima pioggia, costituita da pozzetti dotati di soglia di sfioro nei fossi di guardia e dalle tubazioni per le acque di prima pioggia
- I pozzetti di immissione nelle vasche di trattamento, dotati di bocca tarata e sfioro
- Le vasche di prima pioggia
- I fossi di guardia
- I bacini di laminazione o infiltrazione

Queste opere saranno nel seguito descritte nella presente relazione e nella Relazione sul trattamento delle acque di prima pioggia e invarianza idraulica insieme ai metodi seguiti per il calcolo delle stesse.

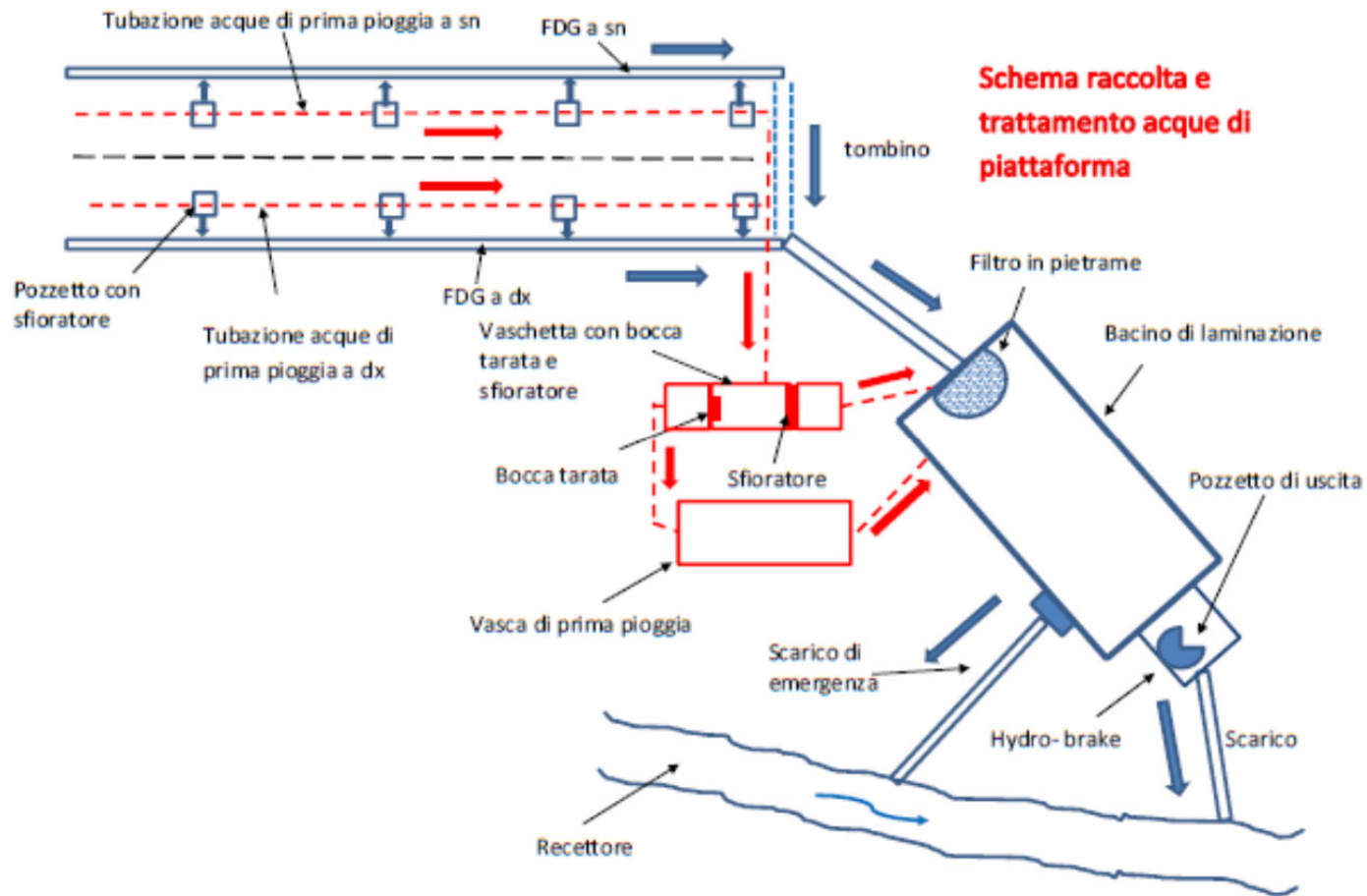


Figura 1 – Schema del sistema di raccolta e trattamento delle acque meteoriche

2. Afflussi dalla piattaforma stradale

Il sistema di raccolta delle acque stradali è stato dimensionato considerando il deflusso delle acque provenienti dalla piattaforma per le precipitazioni critiche con tempo di ritorno di 25 anni, come da Capitolato ANAS per il progetto definitivo punto 4.3; la curva di probabilità pluviometrica adottata (vedasi la Relazione idrologica) è:

$$h = 64,22 t^{0,58}$$

con h in mm e t in ore.

La curva suddetta, poiché ricavata per precipitazioni da 5 a 60 min, verrà impiegata per durate uguali o superiori ai 5 min, mentre per quelle di durata inferiore si adotterà una linearizzazione, della forma

$$h = 182,4 t$$

sempre con h in mm e t in ore, con la quale risulta pari a 15,2 mm l'altezza h corrispondente alla durata di 5 min.

2.1. Raccolta acque di piattaforma

Il deflusso delle portate meteoriche provenienti dalla piattaforma stradale è stato valutato a seconda del tratto stradale interessato, che comprende i diversi casi sottoelencati:

- A. Tratto in rilevato: scorrimento sulla superficie stradale, embrici;
- B. Tratto in rilevato con muro di contenimento: scorrimento sulla superficie stradale, canaletta con griglia piana carrabile, collettore in PEAD;
- C. Tratto in viadotto: scorrimento sulla superficie stradale, cunetta trapezia, griglia, caditoia con bocchettone, tubazione in acciaio;
- D. Tratto in scavo: scorrimento sulla superficie stradale, cunetta triangolare, caditoia con griglia piana carrabile, tubazione in PEAD.

Il sistema elementare di raccolta è organizzato su un solo lato della strada nei tratti in curva e su tutt'e due i lati nei tratti in rettilineo; in questo secondo caso va opportunamente valutata la larghezza della carreggiata che insiste sull'uno o sull'altro lato, più quella delle scarpate per i tratti in scavo.

I diversi casi sono trattati come di seguito descritto:

Caso A: Tratto in rilevato: scorrimento sulla superficie stradale, embrici.

Lo schema è riportato nella seguente fig. 2.

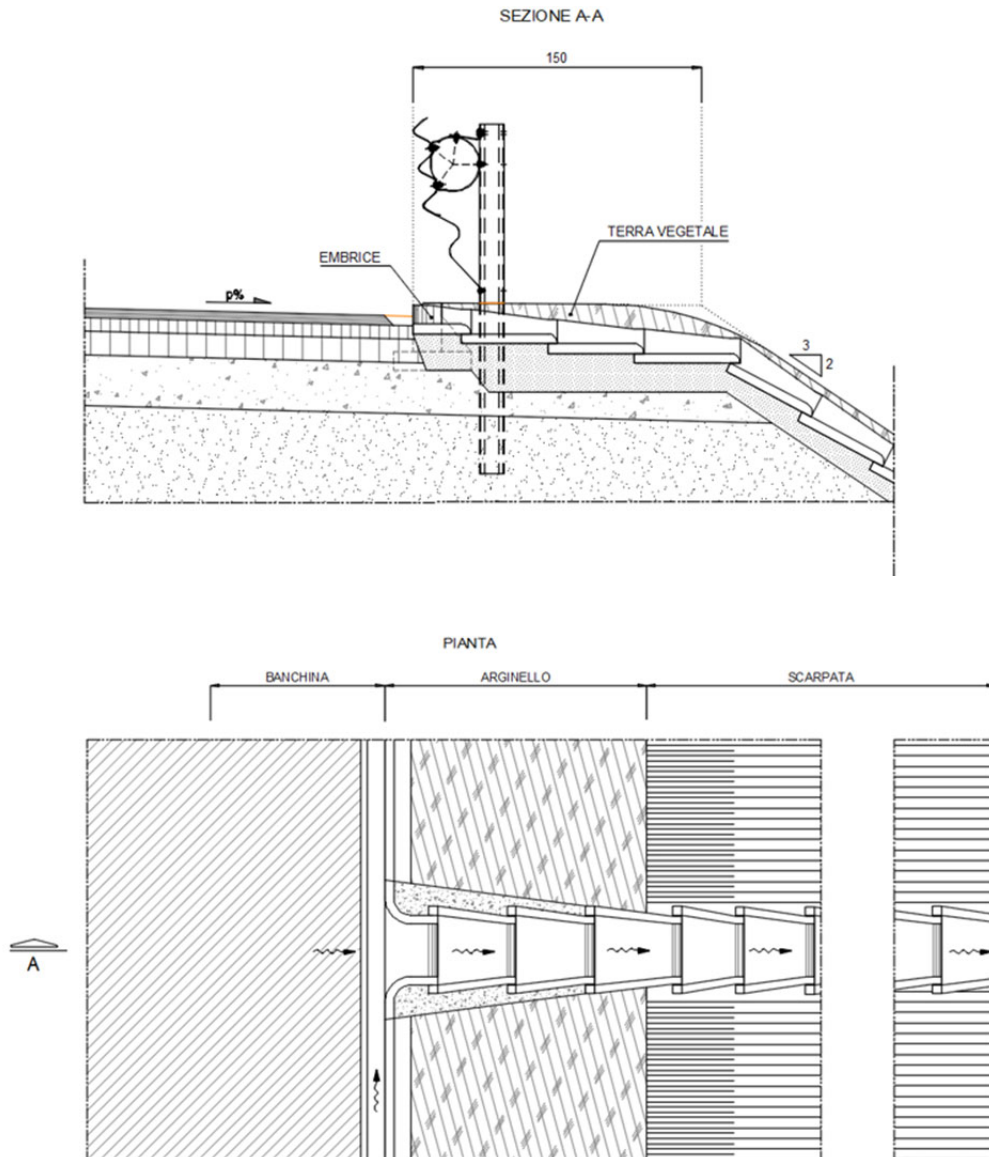


Figura 2 - Raccolta delle acque di piattaforma da sezione in rilevato

A.1. Scorrimento sulla superficie stradale

Le massime portate delle acque stradali sono state valutate facendo riferimento al moto su superfici piane impermeabili (si veda *Sistemi di fognature. Manuale di Progettazione. A cura di A. Paoletti et al. - Hoepli, Milano, 1998*). Infatti, anche se verrà impiegato uno strato di usura fonoassorbente con argilla espansa dello spessore di 5 cm, separato da una mano d'attacco impermeabilizzante dal sottostante strato di binder, tenuto conto della porosità, si potrebbe contare al massimo su una capacità drenante dell'ordine di 10 mm, sempre ammesso che si possa assicurare la continua pulizia della pavimentazione, capacità che potrebbe essere facilmente saturata prima dello scroscio di intensità critica. In definitiva, per lo scorrimento sulle superfici stradali si è tenuto conto di un coefficiente d'afflusso pari a 0,9.

Nel caso di una falda impermeabile, la velocità sulla falda viene espressa come

$$v = \alpha y^{m-1}$$

Dove

se la corrente è in regime turbolento :

$\alpha = k \cdot J_p^{1/2}$ e $m = 5/3$, con k = indice di velocità di Strickler e J_p = pendenza effettiva del percorso superficiale,

mentre, se la corrente è in regime laminare risulta :

$m = 3$ e

$$\alpha = \frac{8gJ}{(25 + 4 * i)}$$

con J = pendenza del percorso stradale e i = intensità di precipitazione. (cfr. *Sistemi di fognature. Manuale di Progettazione. A cura di A. Paoletti et al. - Hoepli, Milano, 1998.- Cap. 8*)

Se la carreggiata ha pendenza longitudinale J_l e pendenza trasversale J_t , la pendenza effettiva J_p è data da

$$J_p = \sqrt{J_l^2 + J_t^2} ,$$

mentre, se l_c è la larghezza della carreggiata stessa, la lunghezza l_p del percorso superficiale è data da

$$l_p = l_c \sqrt{1 + \left(\frac{J_l}{J_t}\right)^2} .$$

Nei tratti in curva la pendenza trasversale è verso l'interno della curva, nei tratti in rettilineo si hanno due pendenze verso i due lati della strada.

La durata della precipitazione critica, t_e , ovvero quella per cui la portata di pioggia per unità di larghezza è uguale alla portata idrica per unità di larghezza all'estremità della falda, dopo un percorso di lunghezza l_p , risulta

$$t_e = \left(\frac{l_p}{\alpha \cdot i^{m-1}}\right)^{\frac{1}{m}}$$

dove i è l'intensità di precipitazione netta (espressione ricavata da Wooding, 1965, in *Sistemi di fognature. Manuale di Progettazione. A cura di A. Paoletti et al. - Hoepli, Milano, 1998.- Cap. 8*).

Ovviamente, raggiunto l'equilibrio, al punto estremo si trova la portata di pioggia per la durata t_e .

Noto il tempo di equilibrio, si calcola l'intensità critica i_c

$$i_c = a \cdot t_e^{n-1}$$

Nel caso in esame, poiché le osservazioni impiegate per ricavare la curva di possibilità pluviometrica non vanno al di sotto della durata di 5 min, come intensità critica viene assunta proprio quella che corrisponde a 5 min, cioè

$$i_c = a \cdot 5^{n-1}$$

con i_c in mm/h. In pratica, per durate critiche inferiori ai 5 min, per il calcolo si adopera la forma linearizzata della curva di probabilità pluviometrica a tempo di ritorno 25 anni

$$h = 182,4 t$$

con h in mm e t in ore.

Nota la i_c , la portata per unità di larghezza (intesa nel senso delle progressive stradali) è :

$$q = i_c \cdot l_p$$

L'altezza della corrente all'estremità di valle della falda, in queste condizioni, è

$$y_e = i_c \cdot t_e$$

essendo i_c l'intensità critica, corrispondente alla precipitazione di durata t_e , mentre a una generica distanza x dall'estremità di monte l'altezza y della corrente è data da

$$y = \left(\frac{i_c \cdot x}{a} \right)^{\frac{1}{m}}$$

Si può quindi valutare il volume invasato per metro di larghezza (sempre intesa nel senso delle progressive stradali) come

$$w_s = \int_0^{l_p} \left(\frac{i_c \cdot x}{a} \right)^{1/m} dx$$

Quindi, posto

$$\beta = \frac{1}{m}$$

Si ottiene

$$w_s = \left(\frac{i}{\alpha} \right)^{\beta} \frac{1}{\beta + 1} l_p^{\beta+1}$$

Il metodo di calcolo adottato permette di valutare le altezze di velo d'acqua il relativo volume.

A.2 Posizionamento embrici e deflusso in banchina

La portata per unità di larghezza e il livello al margine della carreggiata non sono però sufficienti a determinare il posizionamento degli embrici.

Allo scopo, si deve tener conto della presenza, al margine del rilevato, del canalino a bordo cordolo che ha lo scopo di captare le acque rilasciate dalla pavimentazione drenante, di larghezza al fondo 10 cm e di altezza 4 cm pari a quella dello strato di usura, che ha la pendenza del ciglio stradale e che può essere schematizzato in sezione come nella seguente figura 3:

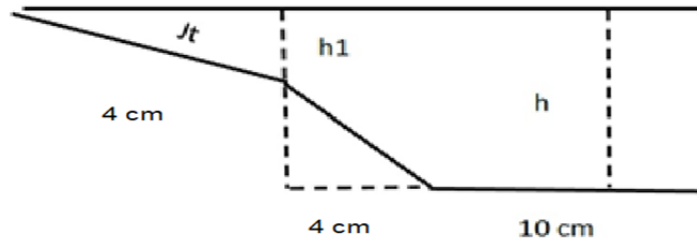


Figura 3 - Schema del canalino a bordo cordolo per la sezione in rilevato

Lungo questo canalino, a una distanza da determinare, sono posizionate le discenderie in embrici.

Note le dimensioni dell'elemento di imbocco degli embrici e il livello h della corrente nel canalino, la portata captata viene valutata come per una caditoia a bocca di lupo (si veda L. Da Deppo e C. Datei, *Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali*, editoriale Bios, 1999). La formula da impiegare in questo caso è

$$Q = Clh\sqrt{2gh}$$

dove l è la larghezza dell'imbocco dell'embrice e C il coefficiente d'efflusso, che si assume pari a 0,28 per tener conto del fatto che l'efflusso non avviene frontalmente.

Una parte del deflusso può interessare la banchina stradale e va opportunamente valutata, poiché il capitolato ANAS specifica che la larghezza interessata non può essere superiore a 1 m.

Se si suppone che la pendenza trasversale J_t della strada sia quella minima, cioè del 2,5%, l'altezza h_1 della figura 3 è pari a 2,5 cm quando la parte di banchina allagata ha la larghezza di 1 m; se la pendenza trasversale è superiore a quella minima e pari a J_t , l'altezza in questione è proprio J_t (metri). Anche trascurando la portata defluente in banchina, basterà valutare l'altezza della corrente h nel canalino di forma trapezia con base inferiore di 10 cm, superiore di 14 cm e altezza h , in grado di convogliare la portata stradale Q defluente tra due embrici successivi, ponendo 6,5 cm oppure 4 cm + J_t come massimo valore per h .

Può però capitare che l'altezza h della corrente non sia in grado di far defluire la portata stradale Q attraverso l'embrice, che si comporta come uno stramazzone laterale a larga soglia e la cui portata derivata, Q_d , dipende dal carico h ; in questo caso rimane nel canalino una portata residua $Q_r = Q - Q_d$, che si deve sommare a quella stradale nel calcolo del successivo tratto di canalino.

Alla fine del tratto stradale considerato, o lungo esso, potrà essere necessario disporre due o tre embrici affiancati per smaltire tutta la portata defluente nel canalino.

Per i calcoli, si può considerare:

per $h \leq 4 \text{ cm}$

$$A = (0,1 + 0,1 + h) \frac{h}{2} ; \quad C = (h + 0,1 + h\sqrt{2}); \quad R = A/C ;$$

per $h > 4 \text{ cm}$

$$A = (0,1 + 0,1 + 0,04) \frac{0,04}{2} + (h - 0,04) * 0,14; \quad C = (h + 0,1 + h\sqrt{2}); \quad R = A/C$$

Una volta per tutte, si può eseguire il calcolo di $h = f\left(\frac{Q}{\sqrt{J_i}}\right)$ e calcolare una curva interpolare, che, posto

$$x = \frac{Q}{\sqrt{J_i}}$$

risulta di equazione

$$h = 0.3586 * x^{0.6204}.$$

Caso B: Tratto in rilevato con muro di contenimento: scorrimento sulla superficie stradale, canaletta con griglia piana carrabile, collettore in PEAD, fosso di guardia. Lo schema è quello in fig. 4.

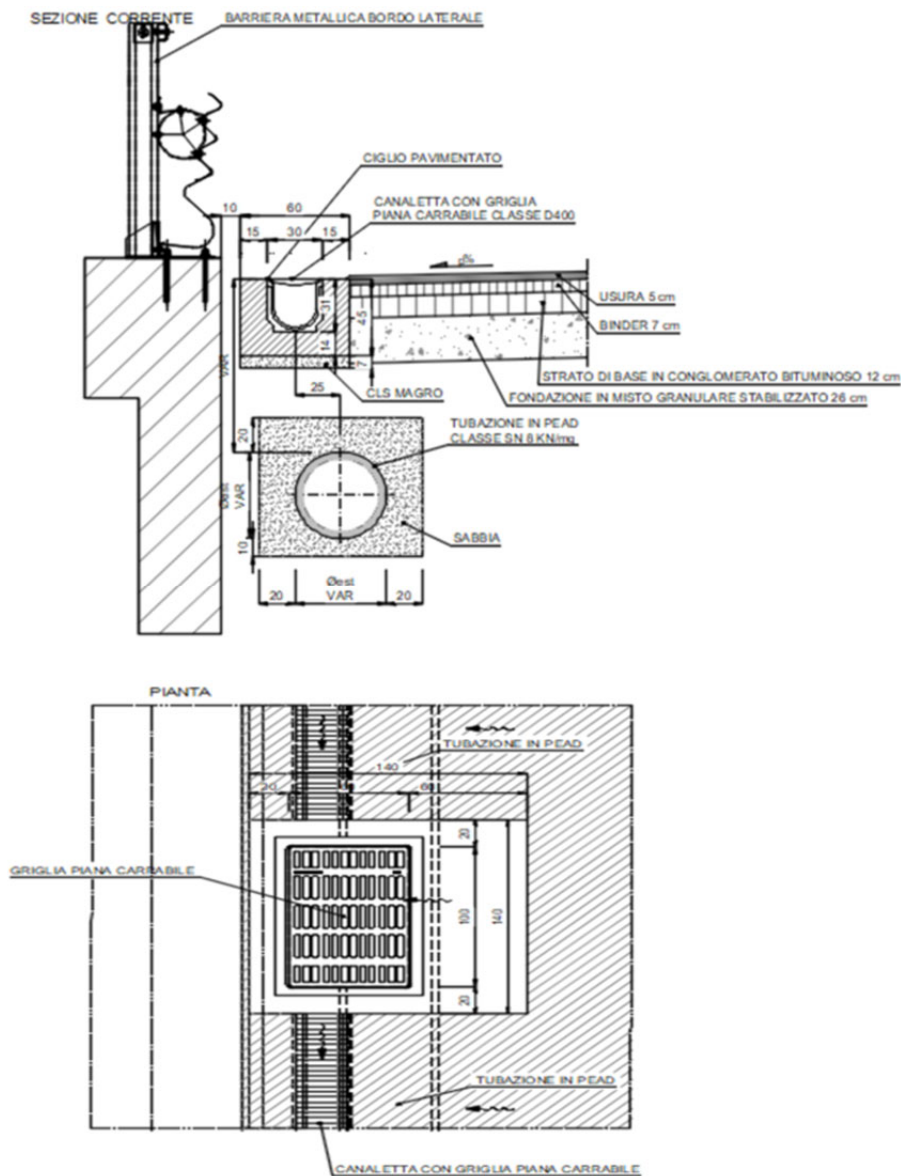


Figura 4 - Raccolta delle acque di piattaforma in rilevato con muro.

B.1. Scorrimento sulla superficie stradale

Viene trattato come il caso A.1.

B.2. Canaletta con griglia piana carrabile

La pendenza della griglia nella direzione del moto è uguale a quella trasversale della sede stradale. Il moto attraverso la griglia, per unità di larghezza, viene valutato con il classico principio che considera costante il carico totale specifico (cioè riferito al fondo della griglia)

$$E = h + \frac{v^2}{2g}$$

essendo h l'altezza della corrente in una sezione generica sulla griglia a distanza x dall'imbocco e v la velocità nella stessa sezione; la portata derivata, per unità di larghezza, in un intervallo di lunghezza dx lungo la griglia è:

$$dq = -C\sqrt{2gh}dx$$

$$dq = -\phi \cdot C \cdot \sqrt{2gh}dx$$

dove C è il coefficiente d'efflusso = 0,6 e ϕ un coefficiente che tiene conto dell'intasamento della griglia.

L'integrazione permette di ricavare la portata complessiva per unità di larghezza derivata a ogni sezione a distanza x dall'imbocco della griglia. Nel caso in esame, considerato che il carico all'imbocco della griglia è dell'ordine di pochi mm e tenuto conto delle dimensioni della griglia stessa, si può ammettere che tutta la portata della falda stradale venga facilmente captata.

La portata massima della canaletta viene valutata considerando le dimensioni della stessa e la pendenza del ciglio stradale. Determinata la portata massima della canaletta, si ricava la distanza tra i pozzetti dividendo per la portata unitaria proveniente dalla superficie stradale.

La procedura adottata assicura che il deflusso lungo la banchina sia nullo, poiché tutta la portata viene captata dalla canaletta con griglia piana carrabile.

B.3. Collettore

Per il collettore circolare si impiega il metodo italiano dell'invaso lineare (*si veda Sistemi di fognature. Manuale di Progettazione. A cura di A. Paoletti et al. - Hoepli, Milano, 1998*). Detta k la costante del serbatoio lineare, cioè il rapporto tra volume W_t invasato al tempo t e portata Q_t al tempo t , considerando

$$k = \frac{W_t}{Q_t} = \frac{W_m}{Q_m}$$

dove W_m e Q_m sono i valori massimi;

posta t_p la durata della pioggia critica, sempre essendo l'altezza di pioggia h data da:

$$h = at^n,$$

e posto

$$r = \frac{t_p}{K}$$

il massimo delle portate al colmo si verifica per

$$n = 1 - \frac{r e^{-r}}{1 - e^{-r}}$$

e la portata massima è data da:

$$Q_m = n(\varphi a S)^{\frac{1}{n}} W_m^{\frac{n-1}{n}} z(n)$$

dove $z(n)$ è data da:

$$z(n) = \frac{1}{n} \left[r^{\frac{n-1}{n}} (1 - e^{-r})^{\frac{1}{n}} \right].$$

Tenuto conto del legame tra n ed r si trova l'equazione interpolare

$$z(n) = 0,1277n^2 + 0,0854n + 0,7402.$$

Nella formula della Q_m , W_m rappresenta l'invaso massimo, dato dalla somma dell'invaso superficiale, dell'invaso nei collettori a monte e dell'invaso nel collettore stesso W_c .

L'invaso nel collettore viene calcolato assumendo l'area della sezione bagnata a moto uniforme, O , che corrisponde alla portata Q_m , moltiplicata per la sua lunghezza l :

$$W_c = O \cdot l;$$

la portata si valuta in condizioni di moto uniforme come

$$Q_m = O \cdot k \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{J_l}$$

essendo R il raggio idraulico per una certa altezza della corrente h , k l'indice di velocità di Strickler e J_l la pendenza della tubazione.

Nella formula della Q_m , la a della curva di possibilità pluviometrica va messa in m/s^n anziché in mm/ora^n , quindi

$$a \text{ in } \frac{m}{s^n} = a \text{ in } \frac{mm}{ora^n} \cdot \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{(3600)^n}$$

Poiché nell'equazione che dà la portata massima secondo il metodo dell'invaso tutti i termini sono noti, meno l'invaso nel collettore, e d'altra parte nell'equazione che dà la portata secondo la formula di moto uniforme sono incognite la sezione bagnata e il raggio idraulico, tutt'e due le equazioni possono essere espresso in funzione dell'altezza della corrente h , oppure dei rapporti h/D , essendo D il diametro del collettore, e ciò rende immediata la soluzione per via grafica.

Di seguito in fig. 5 si riportano i grafici relativi alla sezione circolare che verranno utilizzati e in fig. 6 e un esempio di grafico che consente la soluzione del problema con l'equazione dell'invaso.

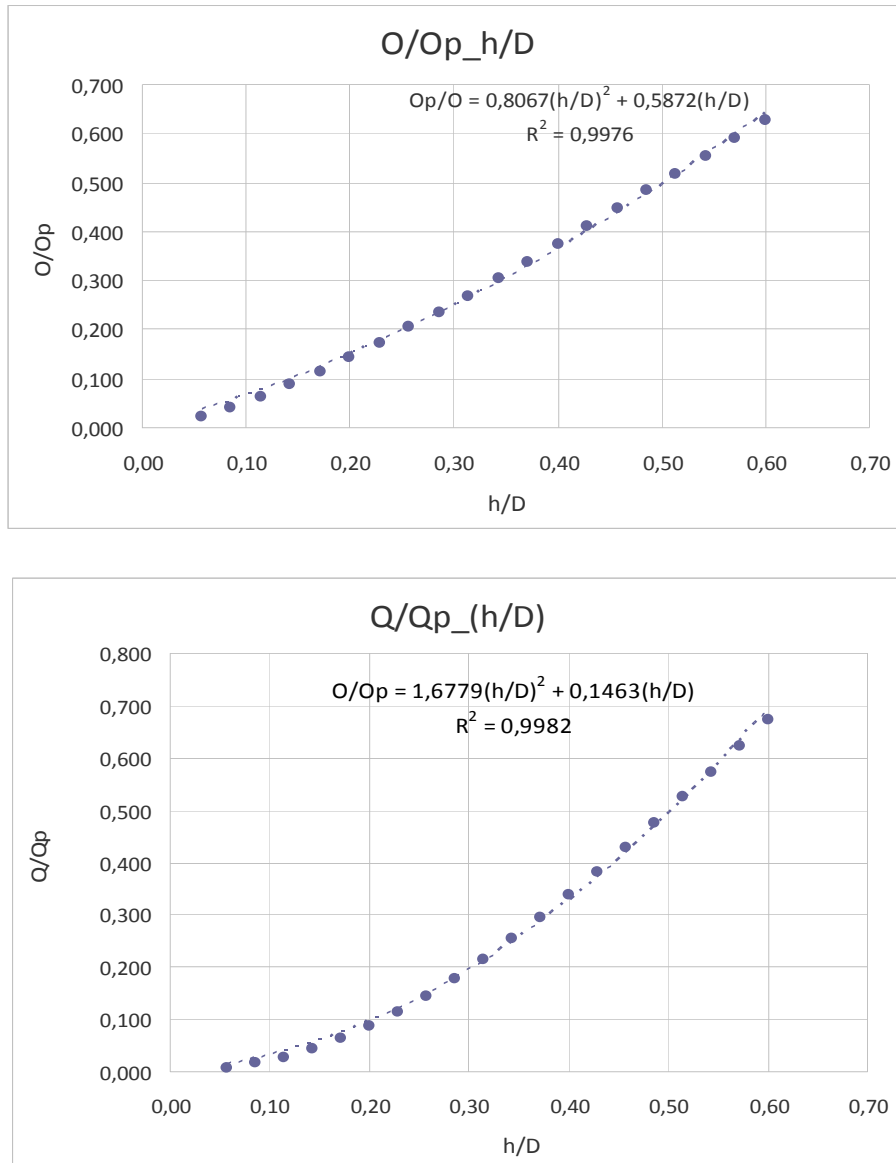


Figura 5 - Collettore circolare

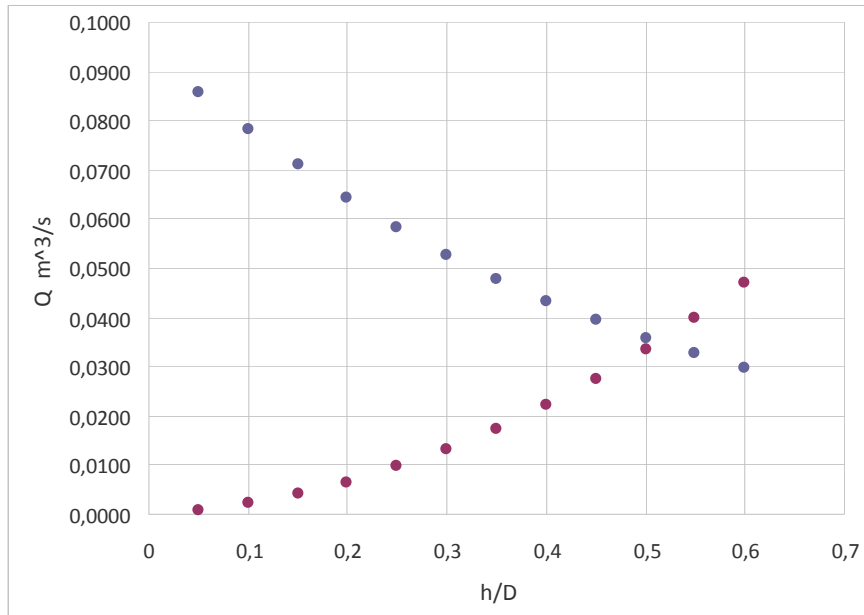


Figura 3 - Esempio di soluzione con il metodo dell'invaso

Caso C: Tratto in viadotto: scorrimento sulla superficie stradale, cunetta trapezia, griglia, caditoia con bocchettone, tubazione in acciaio
Lo schema è quello della fig. 7.

C.1. Scorrimento sulla superficie stradale

Viene trattato come i casi precedenti

C.2. Bocchettone

L'efflusso dal bocchettone viene considerato a stramazzo (si veda L. Da Deppo e C. Datei, *Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali*, editoriale Bios, 1999), per cui, indicano con πD la circonferenza del tubo d'uscita bocchettone, con h il carico e con C il coefficiente d'efflusso, risulta:

$$Q = C \cdot \pi \cdot D \cdot h \cdot \sqrt{2g \cdot h}$$

C.3. Moto nel canalino e in banchina

La portata per unità di lunghezza determinata per il moto sulla superficie stradale permette di dimensionare i bocchettoni e la distanza tra di essi. Successivamente, viene calcolata l'altezza h della corrente che scorre in parte nel canalino che, come nel caso del rilevato, rimane compreso tra il cordolo e lo strato di usura drenante, e in parte, eventualmente, in banchina; con i limiti che a bordo cordolo l'altezza h non può superare i 10 cm e deve inoltre rimanere inferiore a $J_t \cdot 0,1 + 0,04 + J_t$, dove si è indicata con J_t la pendenza trasversale della strada. Con riferimento allo schema in figura 8, risulta:

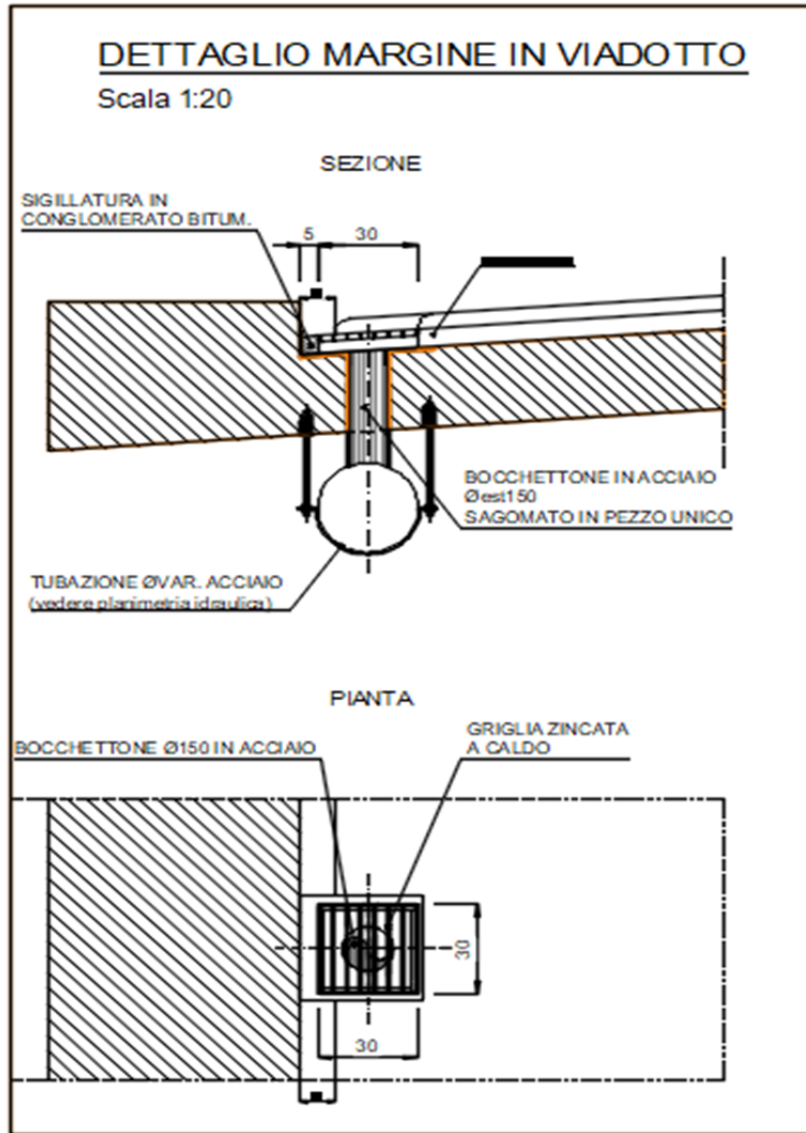


Figura 7 - Raccolta delle acque di piattaforma a margine viadotto

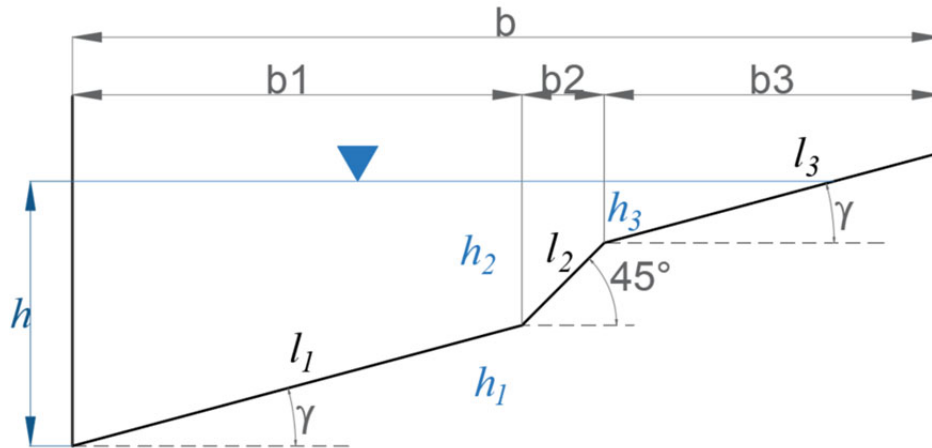


Figura 8 - Moto nel canalino a margine viadotto

$$b_1 = 0,1 \text{ m}$$

$$J_t = \tan \gamma = \frac{h_1}{b_1}$$

$$h_1 = b_1 J_t$$

$$l_1 = \frac{h_1}{\sin \gamma}$$

Per

$$h \leq h_1$$

si ha per l'area triangolare al fondo A_t :

$$A_t = 0,1 * \frac{h}{2}$$

per il contorno bagnato C_t :

$$C_t = h + \frac{h}{\sin \gamma}$$

per il raggio idraulico R_t

$$R_t = A_t / C_t$$

per la velocità v_t

$$v_t = k \cdot R_t^{2/3} \sqrt{J_c}$$

dove k è il coefficiente di Strickler ($\text{m}^{1/3}/\text{s}$) e i_c è la pendenza longitudinale del ciglio, e per la portata Q_t

$$Q_t = A_t v_t$$

Per $h_1 < h < h_1 + 0,04$ si divide la sezione in due parti verticali, con $A_1 = (h + (h - h_1)) \cdot \frac{b_1}{2}$

$$C_1 = l_t + (h - h_1) \quad e$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(h - h_1)^2$$

$$C_2 = (h - h_1)\sqrt{2}$$

calcolando separatamente le velocità v_1 e v_2 e le portate Q_1 e Q_2 , che vengono poi sommate per ottenere la portata Q .

Infine, per $h > h_1 + 0,04$ si divide la sezione in tre parti verticali, la prima con

$$A_1 = (h + (h - h_1)) \cdot (b_1)/2$$

$$C_1 = l_t + (h - h_1)$$

la seconda con

$$A_2 = [(h - h_1) + (h - h_1 - 0,04)] \frac{b_2}{2}$$

$$C_2 = b_2\sqrt{2}$$

e la terza con

$$A_3 = (h - h_1 - 0,04) * \frac{(h - h_1 - 0,04)}{J_t}$$

$$C_3 = \frac{(h - h_1 - 0,04)}{seny}$$

calcolando separatamente v_1 , v_2 , v_3 e Q_1 , Q_2 e Q_3 e infine sommando le portate. Come già detto l'altezza h non può superare i 10 cm e deve inoltre rimanere inferiore a $J_t * 0,1 + 0,04 + J_t$ per non superare la larghezza di 1 m di allagamento in banchina.

C.4. Griglia

I bocchettoni sono protetti da una griglia posta sul fondo della cunetta. Per determinare la portata captata dalla griglia si fa riferimento ancora una volta alla costanza del carico sulla griglia e all'espressione della portata elementare derivata (v. punto B.2), tenendo conto però che la griglia è posta sul piano della cunetta, quindi la sezione liquida della corrente sulla stessa è di forma trapezia o triangolare (fig. 9 e fig. 10).

Risulta :

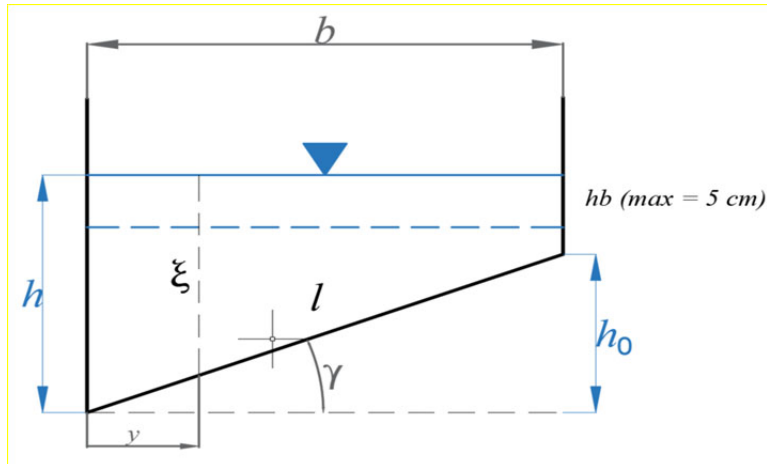


Figura 9 -Cunetta parte trapezia

La portata elementare dQ derivata da una porzione elementare di griglia di larghezza dy e lunghezza dx , essendo x la direzione del moto, sulla quale l'altezza della corrente è ξ , risulta, essendo C il coefficiente d'efflusso e $(\phi \cdot dy \cdot dx)$, l'apertura netta della griglia, risulta

$$dQ = \phi \, dx \int_0^b C \sqrt{2g\xi} \, dy$$

Per $h \geq h_0$

$$\frac{dQ}{dx} = \phi \cdot b \cdot \int_0^b C \sqrt{2g(h - y \tan \gamma)} = \phi \cdot b \cdot \frac{2}{3} C \sqrt{2g} \left(\frac{(h - b \tan \gamma)^{3/2} - h^{3/2}}{\tan \gamma} \right)$$

$$dQ = \phi \, dx \int_0^b C \sqrt{2g(h - \xi \tan \gamma)} \, dy = \phi \, dx \frac{2}{3} C \sqrt{2g} \left(\frac{(h - b \tan \gamma)^{3/2} - h^{3/2}}{\tan \gamma} \right)$$

espressione negativa perché indica una diminuzione della portata sulla griglia;

Per $h < h_0$

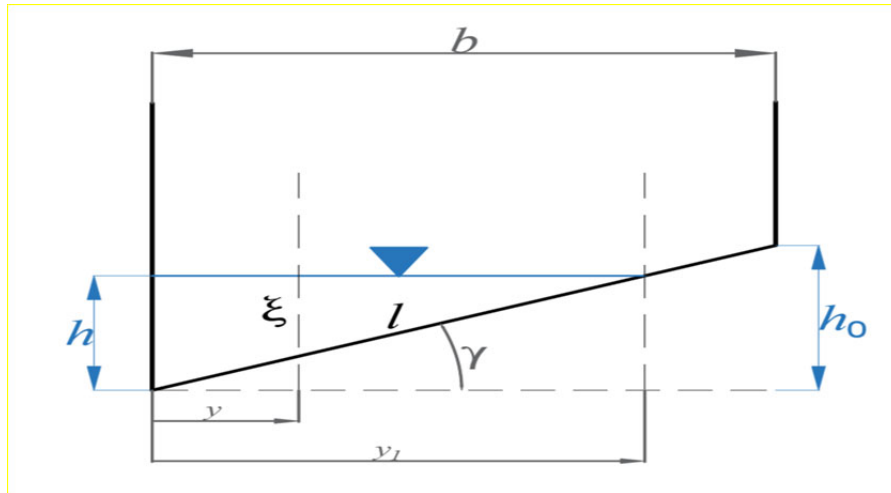


Figura 10 - Cunetta – parte triangolare

essendo

$$\frac{h - \xi}{y} = \tan \gamma ; y = \frac{h - \xi}{\tan \gamma} ; \xi = h - y \tan \gamma ;$$

essendo inoltre $y_1 = \frac{h}{\tan \gamma}$

$$dQ = \varphi dx \int_0^{y_1} C \sqrt{2g(h - \xi \tan \gamma)} dy = -\frac{2}{3} C \sqrt{2g} h^{3/2}$$

espressione anch'essa negativa perché indica una diminuzione della portata lungo la griglia.

C.5. Tubazione in acciaio

Viene trattata con il metodo dell'invaso come il caso B3 precedente.

Caso D: Tratto in scavo: scorrimento sulla superficie stradale, cunetta triangolare, caditoia con griglia piana carrabile, tubazione in PEAD.

Lo schema è quello in fig. 11

D.1. Scorrimento sulla superficie stradale

Viene trattato come i casi precedenti

D.2. Cunetta triangolare

Viene determinata la portata massima della cunetta e dividendo questa per la portata unitaria della falda si trova la distanza tra i pozzetti. Con la procedura suddetta, si evita del tutto l'allagamento della banchina.

2.3.1 Portata da trattare

La raccolta delle acque di prima pioggia dai tratti in rilevato avviene tramite pozzetti collocati al piede del rilevato stesso, a ciascuno dei quali fa capo una discenderia in embrici, come in fig. 12.

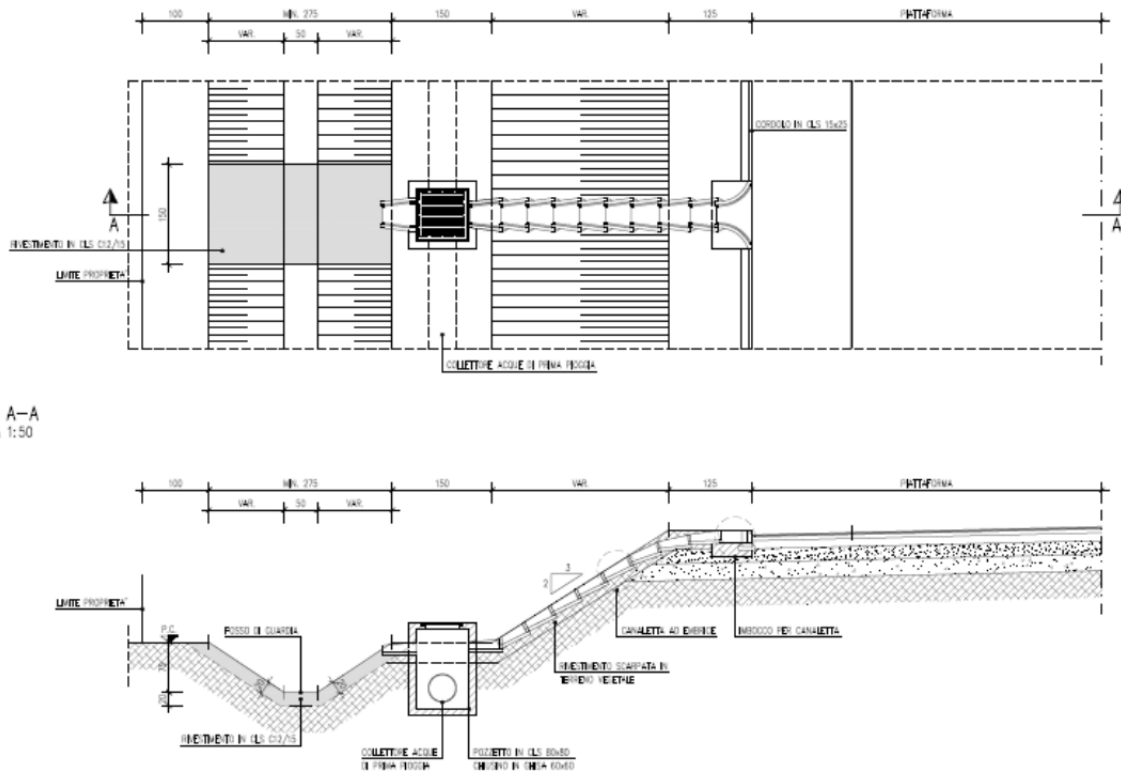


Figura 12 - Pozzetti per la raccolta delle acque di prima pioggia da rilevato (dal Progetto preliminare)

I pozzetti sono collegati da una tubazione per la raccolta delle acque di prima pioggia e sono dotati di uno scarico di troppo pieno, che riversa nel fosso di guardia.

Il citato art. 39 **“Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio”**, delle **“Norme tecniche di attuazione”** del **Piano di tutela delle acque della Regione Veneto, Allegato A3 alla deliberazione del C.R. n. 107 del 5/11/2009 e s.m.i.**, al comma 4 prevede che *“i volumi da destinare allo stoccaggio delle acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere dimensionati in modo da trattenere i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino elementare di riferimento. Il rilascio di detti volumi nei corpi recettori, di norma, deve essere attivato nell’ambito delle 48 ore successive all’ultimo evento piovoso. Si considerano eventi di pioggia separati quelli tra i quali intercorre un intervallo temporale di almeno 48 ore. Ai fini del calcolo delle portate e dei volumi di stoccaggio, si dovranno assumere quali coefficienti di afflusso convenzionali il valore di 0,9 per le superfici impermeabili ed il valore di 0,6 per le superfici semipermeabili. (...omissis...). Qualora il bacino di riferimento per il calcolo, che deve coincidere con il bacino idrografico elementare (bacino scolante) effettivamente concorrente alla produzione della portata destinata allo stoccaggio, abbia un tempo di corrivazione superiore ai primi 15 minuti, il tempo di riferimento deve essere pari a:*

- a) *il tempo di corrivazione stesso, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi sia superiore al 70% della superficie totale del bacino*
- b) *(...omissis...)*

Il calcolo della portata delle acque di prima pioggia da trattare è stato quindi eseguito con riferimento all'altezza di precipitazione di 5 mm e valutando tratto per tratto il tempo di corrivazione t_c come somma del tempo di ingresso t_i e del tempo di transito nella tubazione, t_t

$$t_c = t_i + t_t$$

Il tempo di ingresso è uguale al tempo di equilibrio per il primo tratto di tubazione, mentre per i successivi è uguale al tempo di corrivazione del tratto precedente. La portata di pioggia da trattare q_{pt} si calcola quindi con la formula della corrivazione, come

$$q_{pt} = \frac{0,9 * 5 * S}{t_c * 60}$$

nella quale q_{pt} è in l/s, S è la superficie stradale a monte in m^2 e t_c è in min ; alle due precedenti si deve aggiungere una terza equazione, quella che, nella tubazione, lega la portata q_{pt} all'altezza di riempimento h

$$q_{pt} = f(h)$$

una quarta, quella che esprime la velocità in funzione dell'altezza di riempimento

$$v = f(h)$$

e una quinta, che dà il tempo di transito come

$$t_t = l/v$$

essendo l la lunghezza del tratto.

Risolviendo il sistema delle cinque equazioni nelle incognite h , v , q_{pt} , t_t , t_c si ottiene il valore di portata delle acque di prima pioggia da trattare q_{pt} e del tempo di corrivazione corrispondente.

3 - Fossi di guardia

Il calcolo dei fossi di guardia è stato eseguito con il metodo dell'invaso, assumendo la curva calcolata nella Relazione idrologica per le precipitazioni inferiori all'ora per il tempo di ritorno di 50 anni, cioè

$$h = 70,83 \cdot t^{0,59}$$

con h in mm e t in ore.

Nella planimetria delle opere di drenaggio della piattaforma stradale sono stati individuati diversi tratti di fossi di guardia, indicati con numeri e lato dx o sn. Sono poi stati individuati i diversi elementi – piattaforma stradale, eventuali cunette e tubazioni, scarpate, banchine al piede di queste, fossi di guardia stessi – che contribuiscono a ogni tratto, indicando per ciascuno di questi la superficie drenata, il volume invasato e, se del caso, la superficie drenata a monte e il volume invasato a monte. Il coefficiente d'afflusso è stato assunto pari a 0,9 per la superficie stradale e a 0,5 per quella delle scarpate, delle banchine al piede di queste e dei fossi di guardia stessi, i quali ultimi comportano una superficie non trascurabile.

Il volume invasato sia sulla superficie stradale, sia nelle scarpate come volume dei piccoli invasi, sia nelle cunette e nelle tubazioni, quando presenti, è stato assunto, a vantaggio di sicurezza, uguale a quello calcolato con la precipitazione a tempo di ritorno di 25 anni. Il volume immagazzinato negli embrici e nei pozzetti della tubazione per le acque di prima pioggia è stato tuttavia trascurato.

I fossi di guardia hanno una sezione trapezia con base minore da 50 cm, altezza 75 cm e scarpa 2/3, quindi base maggiore 2,75 m. Poiché i fossi di guardia saranno piantumati con Mazzasorda (*Typha angustifolia*) o Cannuccia palustre (*Phragmites australis*), piante che hanno un buon potenziale fitodepurativo, e poiché la vegetazione può diventare folta, il coefficiente di Strickler è stato assunto pari 35 m^{1/3}/s. Verranno rivestiti in cls soltanto i tratti terminali dei fossi e quelli che riguardano le intersezioni con i tombini.

Le curve che permettono di valutare la sezione idrica e la portata in dipendenza del grado di riempimento h/B, dove h è l'altezza della corrente, sono visibili nelle seguenti figure 13 e 14.

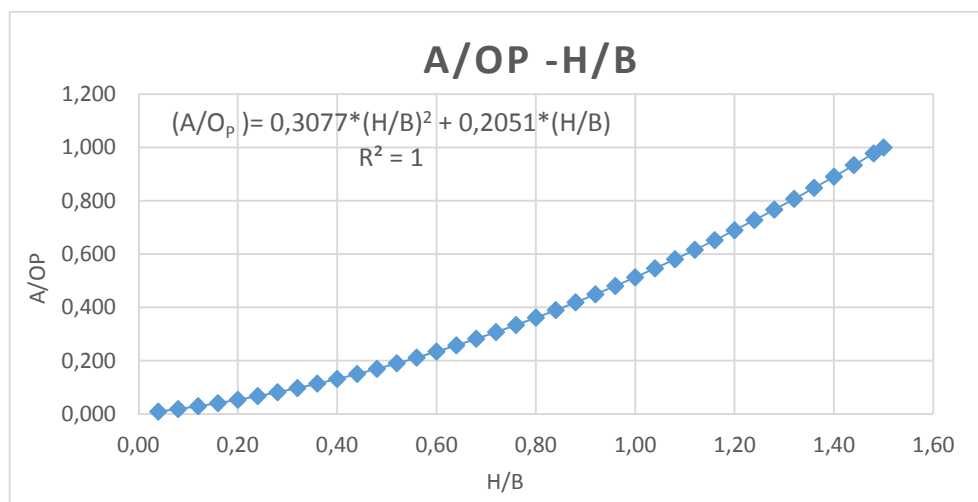


Figura 13- Area bagnata / Area bagnata a sezione piena (A/Op) vs altezza/base (h/B)

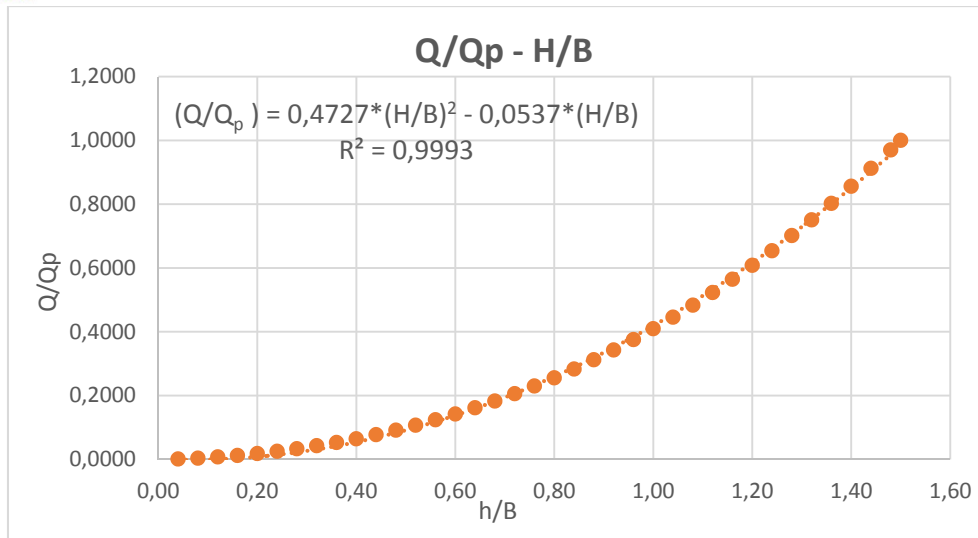


Figura 14 - Portata/Portata a sezione piena (Q/Qp) vs altezza/base (h/B)

Come per il calcolo dei collettori, l'equazione che dà la portata massima Q_m in funzione del volume massimo W_m è

$$Q_m = n(\varphi a S)^{\frac{1}{n}} W_m^{\frac{n-1}{n}} z(n)$$

con il significato dei simboli già esplicitato.

L'invaso massimo è dato dalla somma dell'invaso dei cosiddetti piccoli invasi, wS , dell'invaso a monte W_{monte} , e dell'invaso nel collettore stesso, quest'ultimo incognito come la portata:

$$W_m = wS + W_{monte} + W_c$$

L'invaso nel collettore viene calcolato assumendo l'area della sezione bagnata a moto uniforme, O , che corrisponde alla portata Q_m , moltiplicata per la sua lunghezza l :

$$W_c = O \cdot l;$$

in base a semplici considerazioni geometriche, la O è funzione dell'altezza h di moto uniforme nel canale :

$$O = O(h).$$

La portata si valuta con le consuete scale di deflusso in condizioni di moto uniforme, in funzione di h :

$$Q_m = Q_m(h)$$

In definitiva, si deve risolvere il sistema delle due equazioni :

$$Q_m = n(\varphi a S)^{\frac{1}{n}} (wS + W_{monte} + O(h))^{\frac{n-1}{n}} z(n)$$

$$Q_m = Q_m(h)$$

nelle due incognite Q_m e h ; la loro conoscenza dà modo di calcolare la sezione bagnata $O(h)$ e la velocità $v = Q_{max}/O$.

E' bene precisare che non basta aumentare la sezione disponibile dei fossi di guardia per ottenere una portata Q_{max} bassa quanto si vuole, perché, come si è visto, la Q_{max} non dipende solo dalla pioggia, dalla superficie drenata e dal volume d'invaso disponibile, ma essa dipende anche dalle condizioni idrodinamiche che si stabiliscono nel canale al momento del massimo invaso.

Infine, nei casi in cui il fosso di guardia viene sostituito da una tubazione, si impiega il metodo dell'invaso con le equazioni della sezione circolare viste in precedenza al punto B.3.

4. Tombini tubolari

Per il calcolo dei tombini circolari o rettangolari si è assunto lo schema nella seguente figura 15:

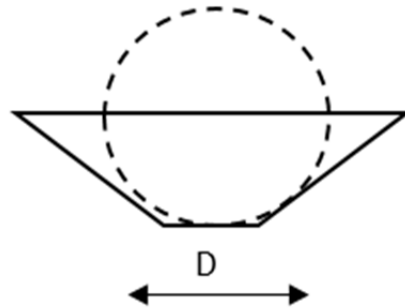


Figura 5 - Sezione fossato di guardia e tombino circolare o scatolare

Il calcolo idraulico è stato verificando le condizioni della corrente all'imbocco e allo sbocco del tombino, sulla base della teoria delle correnti permanenti lineari, per stabilire se esse sono dipendenti da quelle nel fossato di guardia a monte o da quelle nel fossato di guardia a valle.

Data la portata Q , l'altezza h_t e la velocità v_t nel fossato di guardia a monte, si calcolano l'altezza h_1 e la velocità v_1 all'imbocco del tombino circolare o rettangolare, imponendo l'eguaglianza del carico totale rispetto al fondo, E , e tenendo conto di una perdita di carico di imbocco $v_t^2/(2g)$, valutata con riferimento alla velocità v_t . Se l'equazione del bilancio energetico non ha una soluzione, all'imbocco del tombino la corrente può assumere la minima energia possibile, cioè quella critica.

Quindi si calcolano l'altezza di moto uniforme h_u e l'altezza critica h_c nella sezione del tombino (circolare o rettangolare). È possibile a questo punto stabilire se l'alveo è a debole o forte pendenza. Nel primo caso, il tipo di profilo della corrente all'interno del tombino risulterà del tipo D1 (corrente lenta ritardata) o D2 (corrente lenta accelerata); nel secondo caso potrà essere F2 (corrente veloce ritardata) o F3 (corrente veloce accelerata).

Per il profilo D1 l'altezza della corrente varia tra quella di valle e quella di moto uniforme; per il profilo D2 tra quella di moto uniforme e l'altezza critica. Per il profilo F2 l'altezza varia tra quella di stato critico e quella di moto uniforme, per il profilo F3 tra l'altezza all'imbocco e quella di moto uniforme. Un possibile profilo è rappresentato schematicamente in fig. 16.

In tutti i casi, noti i valori dell'altezza all'imbocco o sbocco, quello dell'altezza di moto uniforme e dell'altezza critica, sono noti anche i valori delle altezze massime e minime che si possono verificare all'interno del tombino, con le rispettive velocità; non, dunque, è necessario il calcolo del profilo della corrente.

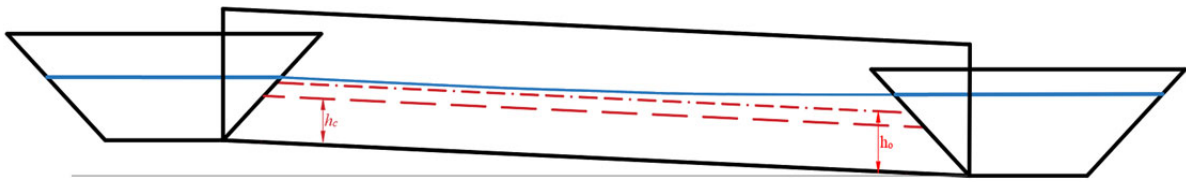


Figura 6 - Schema di profilo di corrente all'interno di un tombino

Per alcuni tombini è necessario prevedere dei pozzetti di salto all'imbocco a monte. In questo caso il calcolo è stato eseguito supponendo che tutta l'energia cinetica guadagnata nel salto venga dissipata e che nella sezione iniziale del tombino si stabilisca l'altezza critica, come nello schema della seguente figura 17. Il calcolo del profilo della corrente si esegue come sopra.

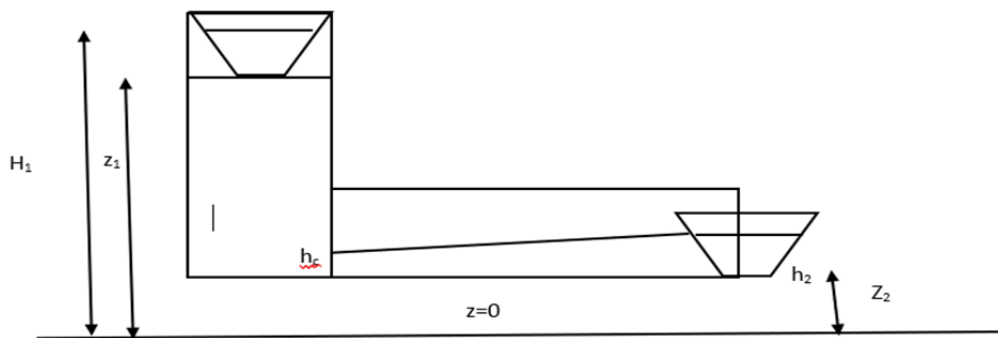


Figura 17 - Schema di tombino con pozzetto di salto

Per le tombe-sifone si impiega l'equazione di Bernoulli per le correnti, ponendo l' α di Coriolis = 1 e considerando il moto in pressione nel tombino, ponendo

$$H_1 - 0,5 \frac{v^2}{2g} - JL - \frac{v^2}{2g} = H_2$$

con

$$J = \frac{v^2}{k^2 \left(\frac{D}{4}\right)^{4/3}}$$

per ricavare $h_2 = H_2 - z_2$ secondo lo schema della seguente figura 18.

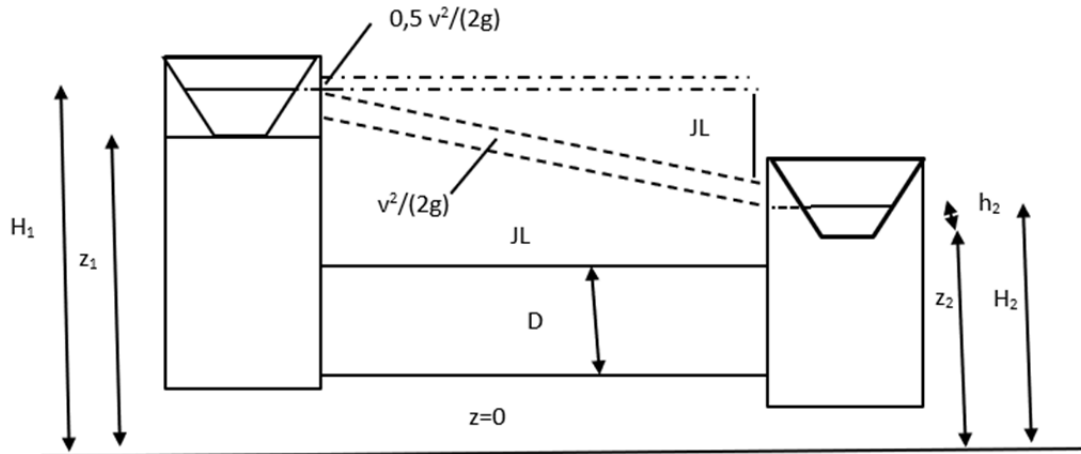


Figura 18 - Schema di tomba – sifone

5. Settori

L'intero sistema di raccolta delle acque è stato suddiviso in n. 14 settori, ciascuno dei quali contiene la rete delle acque di prima pioggia, che riversa in una o più vasche di trattamento, e quella dei fossi di guardia, che riversa in uno o più bacini di laminazione o infiltrazione.

I settori con la posizione dei bacini sono indicati nell'elaborato T00ID02IDRCO01_A e T00ID02IDRCO02_A *Corografia dei settori Impianti di trattamento e bacini di infiltrazione e laminazione.*

Nel seguito sono riportati gli schemi delle reti, sia delle acque di prima pioggia, sia dei fossi di guardia, con una sintetica descrizione delle aree servite e le tabelle con i principali elementi quantitativi. I dettagli del calcolo si trovano negli allegati files EXCEL della cartella Calcoli Settori.

Nei calcoli si è tenuto conto della superficie attiva = $0.9 \cdot$ superficie della sede stradale + $0.5 \cdot$ superficie scarpate + superficie fossi di guardia; superficie trasformata = superficie della sede stradale + superficie scarpate; superficie totale = superficie della sede stradale + superficie scarpate + superficie fossi di guardia.

Le planimetrie si trovano negli allegati da T00ID01IDRPP01_A a T00ID01IDRPP07_A, le opere tipo e particolari negli elaborati T00ID01IDRPC01_A e T00ID01IDRPC02_A, i profili longitudinali delle opere idrauliche di piattaforma - asse principale negli elaborati da T00ID01IDRFP01_A a T00ID01IDRFP14_A, i profili longitudinali dei fossi di guardia - asse principale negli elaborati da T00ID01IDRFP15_A a T00ID01IDRFP28_A, i profili longitudinali delle opere idrauliche di piattaforma e fossi di guardia - svicoli e rampe negli elaborati da T00ID01IDRFP29_A a T00ID01IDRFP42_A

Il settore 1 comprende tutta la striscia stradale dalla progr. 0 alla progr. 1575, che attraversa l'area nella quale si suppone che la falda freatica sia sufficientemente profonda.

SETTORE 1		
Superficie trasformata	57450	m ²
Superficie attiva	45385	m ²
Superficie totale	62764	m ²
W totale progressivo	1157	m ³
Portata	896	l/s
Coefficiente udometrico	143	l/s/ha
Portata prima pioggia	104	l/s

Il settore 2 riguarda l'asse principale, dalla progr. 2875 alla progr. 4687.

SETTORE 2		
Superficie trasformata	22017	m ²
Superficie attiva	20217	m ²
Superficie totale	28856	m ²
W totale progressivo	429	m ³
Portata	450	l/s
Coefficiente udometrico	155	l/s/ha
Portata prima pioggia	41	l/s

Il settore 3 riguarda l'asse principale dalla progr. 2875 alla progr. 4687.

SETTORE 3		
Superficie trasformata	32447	m ²
Superficie attiva	27698	m ²
Superficie totale	39737	m ²
W totale progressivo	910	m ³
Portata	443	l/s
Coefficiente udometrico	111	l/s/ha
Portata prima pioggia	21	l/s

Il settore 4 riguarda l'asse principale dalla progr. 4687 alla progr. 5135, raccogliendo inoltre i deflussi della viabilità secondaria di seguito elencata: Rotatoria Cà di David, via Cà di David, Nuova via della Stazione, Rotatoria Scuderlando, Rotatoria Stazione.

SETTORE 4		
Superficie trasformata	35904	m ²
Superficie attiva	36964	m ²
Superficie totale	40089	m ²
W totale progressivo	680	m ³
Portata	762	l/s
Coefficiente udometrico	190	l/s/ha
Portata prima pioggia	84	l/s

Il settore 5 riguarda l'asse principale dalla progr. 5135 alla progr. 5995.

SETTORE 5		
Superficie trasformata	30666	m ²
Superficie attiva	21191	m ²
Superficie totale	32878	m ²
W totale progressivo	437	m ³
Portata	340	l/s
Coefficiente udometrico	160	l/s/ha
Portata prima pioggia	29	l/s

Il settore 6 riguarda l'asse principale dalla progr. 5995 alla progr. 6900, più la seguente viabilità secondaria : Rotatoria Castel d'Azzano, rampa 5, Rampa 8, Deviazione via Scopella.

SETTORE 6		
Superficie trasformata	32722	m ²
Superficie attiva	29520	m ²
Superficie totale	49986	m ²
W totale progressivo	860	m ³
Portata	530	l/s
Coefficiente udometrico	180	l/s/ha
Portata prima pioggia	69	l/s

Il settore 7 serve l'asse principale dalla progr. 6900 alla progr. 8982, più la rotatoria Vigasio, la rampa 6, la Rampa 7 e la Deviazione SP51a.

SETTORE 7		
Superficie trasformata	58095	m ²
Superficie attiva	48642	m ²
Superficie totale	70821	m ²
W totale progressivo	1531	m ³
Portata	829	l/s
Coefficiente udometrico	117	l/s/ha
Portata prima pioggia	68	l/s

Il settore 8 riguarda l'asse principale dalla progr. 8982 alla progr. 11100.

SETTORE 8		
Superficie trasformata	41171	m ²
Superficie attiva	34910	m ²
Superficie totale	49875	m ²
W totale progressivo	748	m ³
Portata	775	l/s
Coefficiente udometrico	222	l/s/ha
Portata prima pioggia	75	l/s

Il Settore 9 riguarda l'asse principale dalla progr. 11100 alla progr. 12812, più la via S. Giorgio, la rampa 13, l'Intersezione Buttapietra, la Rampa 14 e la Ricucitura SS12 tratto Nord.

SETTORE 9		
Superficie trasformata	55317	m ²
Superficie attiva	48395	m ²
Superficie totale	70645	m ²
W totale progressivo	987	m ³
Portata	1117	l/s
Coefficiente udometrico	158	l/s/ha
Portata prima pioggia	75	l/s

Il settore 10 riguarda l'asse principale dalla progr. 12818 alla progr. 14561, e come viabilità secondaria serve la Ricucitura SS12 tratto SUD.

SETTORE 10		
Superficie trasformata	44124	m ²
Superficie attiva	36829	m ²
Superficie totale	55149	m ²
W totale progressivo	992	m ³
Portata	700	l/s
Coefficiente udometrico	127	l/s/ha
Portata prima pioggia	35	l/s

Il settore 11 riguarda esclusivamente la viabilità secondaria, e in particolare la Rotatoria Cà Brusà e la strada della Corte bassa fino alla Rotatoria Bauli.

SETTORE 11		
Superficie trasformata	31131	m ²
Superficie attiva	26318	m ²
Superficie totale	39019	m ²
W totale progressivo	1100	m ³
Portata	510	l/s
Coefficiente udometrico	131	l/s/ha
Portata prima pioggia	35	l/s

Il settore 12 riguarda la viabilità secondaria, e precisamente l'Intersezione Brigafatta, la via Zambonia, la Rotatoria Vigasio, la via Vigasio e la Ricucitura SP51 a SUD.

SETTORE 12		
Superficie trasformata	69123	m ²
Superficie attiva	60390	m ²
Superficie totale	70456	m ²
W totale progressivo	1380	m ³
Portata	1200	l/s
Coefficiente udometrico	161	l/s/ha
Portata prima pioggia	100	l/s

Il settore 13 serve l'asse principale dalla progr. 1575 alla progr. 1925, più le Rampe 1, 2, 3 e 4, più la Rampa Bidirezionale fino alla Rotatoria Cà Brusà.

SETTORE 13		
Superficie trasformata	44930	m ²
Superficie attiva	38767	m ²
Superficie totale	50709	m ²
W totale progressivo	1014	m ³
Portata	760	l/s
Coefficiente udometrico	150	l/s/ha
Portata prima pioggia	50	l/s

Il settore 14 serve la viabilità secondaria, e precisamente la Rotatoria Settimo e via Cà Bassa nuova.

SETTORE 14		
Superficie trasformata	40528	m ²
Superficie attiva	30645	m ²
Superficie totale	47301	m ²
W totale progressivo	890	m ³
Portata	560	l/s
Coefficiente udometrico	182	l/s/ha
Portata prima pioggia	45	l/s

I tombini tubolari visibili negli schemi sono stati calcolati come nel par. 4, con i risultati indicati nella seguente tabella. I calcoli in dettaglio si trovano nei file Excel della cartella Calcoli tombini tubolari.

Tubolari	D (mm)	note
T1	500	
T1.1	500	
T2	700	
T3	500	ARMCO
T4	1000	tomba sifone
T5	500	
T6	500	ARMCO
T07	700	salto 50 cm
T08	500	
T09	500	salto 50 cm
T10	500	
T11	500	salto 50 cm
T12	500	
T13	500	
T14	500	
T15	500	
T16	500	
T17	500	
T18	500	
T19	700	
T20	500	
T21	500	
T22	500	salto 20 cm
T23	500	salto 30 cm

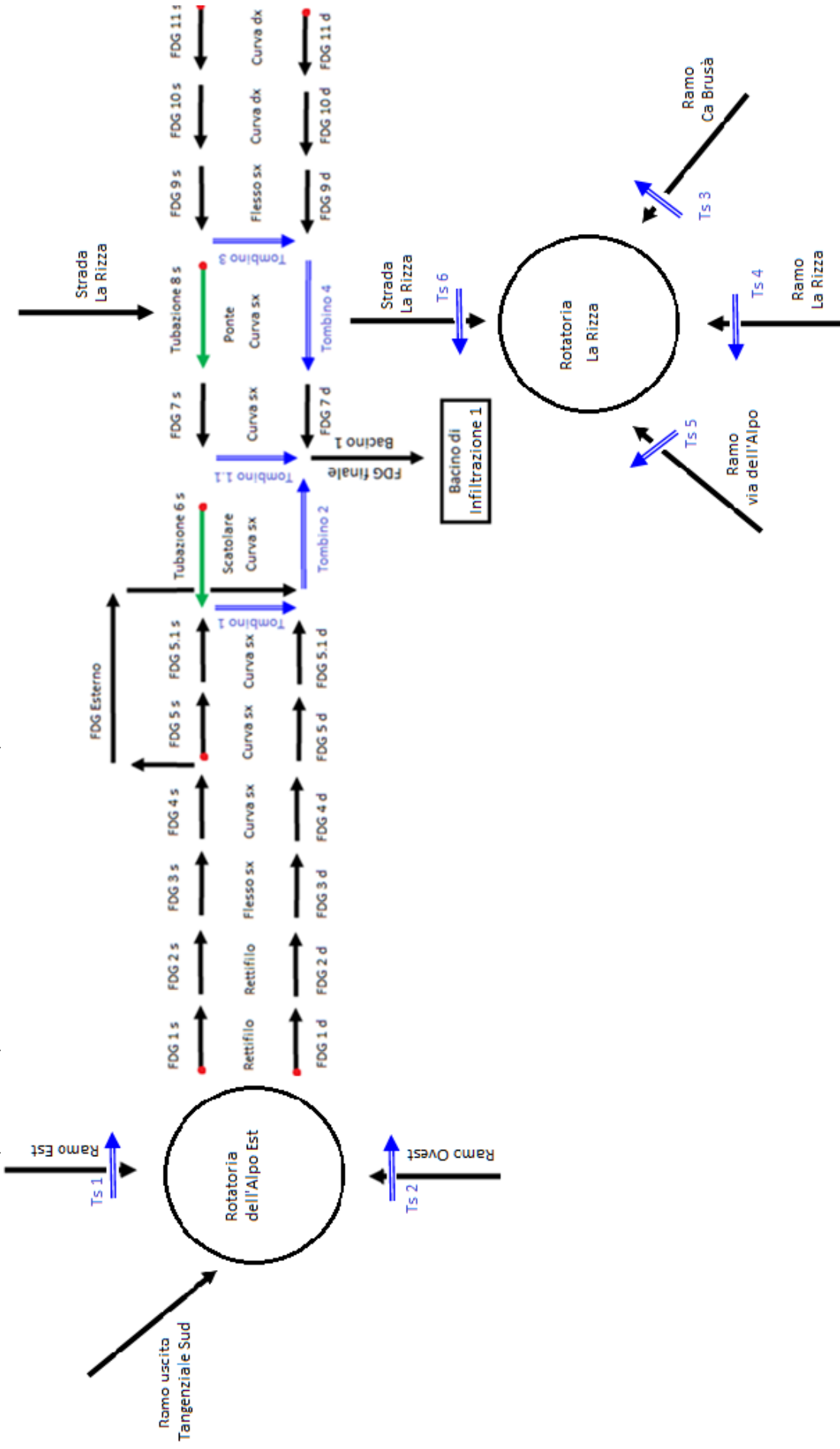
Collettore_1	500	ARMCO - 1 salto da 1 m
Collettore_2	500	ARMCO- 1 salto da 0.95 m
Collettore_3	500	ARMCO - 2 salti da 1.5 m

SCHEMI IDRAULICI

SCHEMA SETTORE 1

● Punto iniziale. [tc=5 min Sup. monte=0]

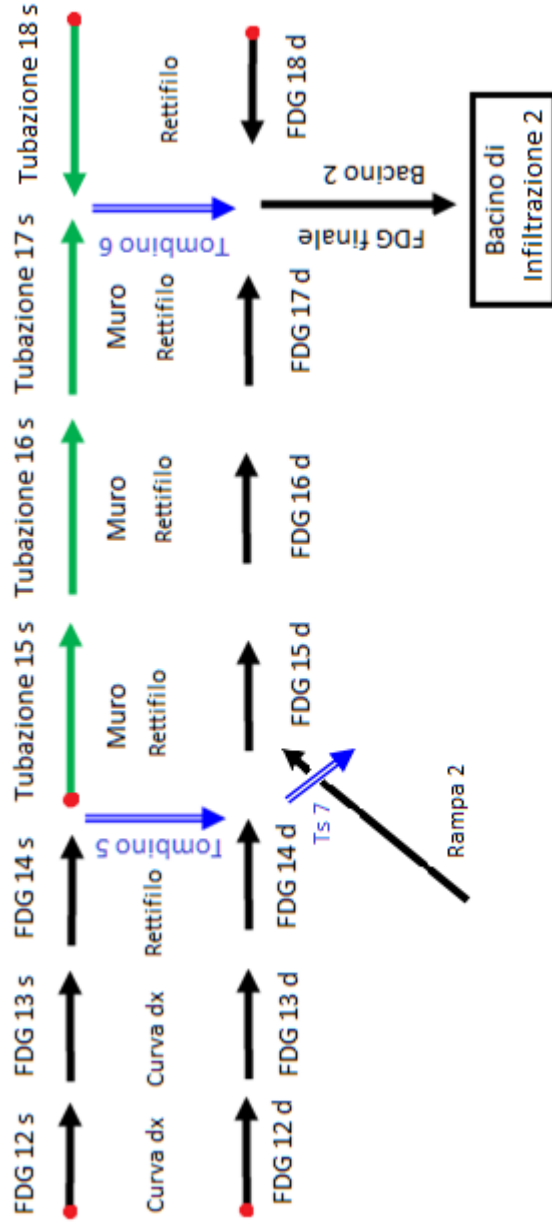
Tombino di attraversamento: Tombino 1, Tombino 1.1, Tombino 3. **Tomba a sifone:** Tombino 2, Tombino 4.



SCHEMA SETTORE 2

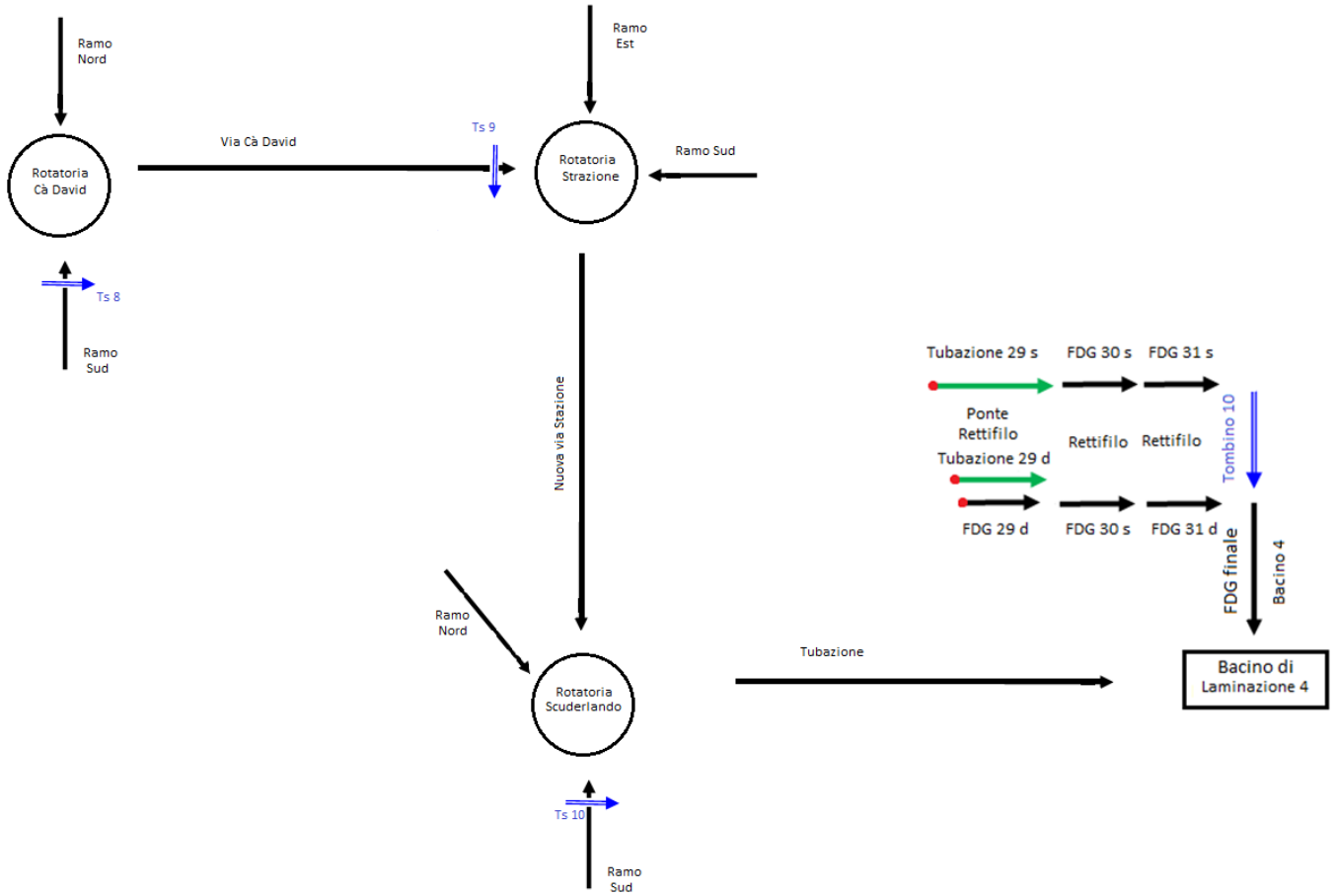
- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]

Tubazione Corrugata: Tombino 6



SCHEMA IDRAULICO SETTORE 4

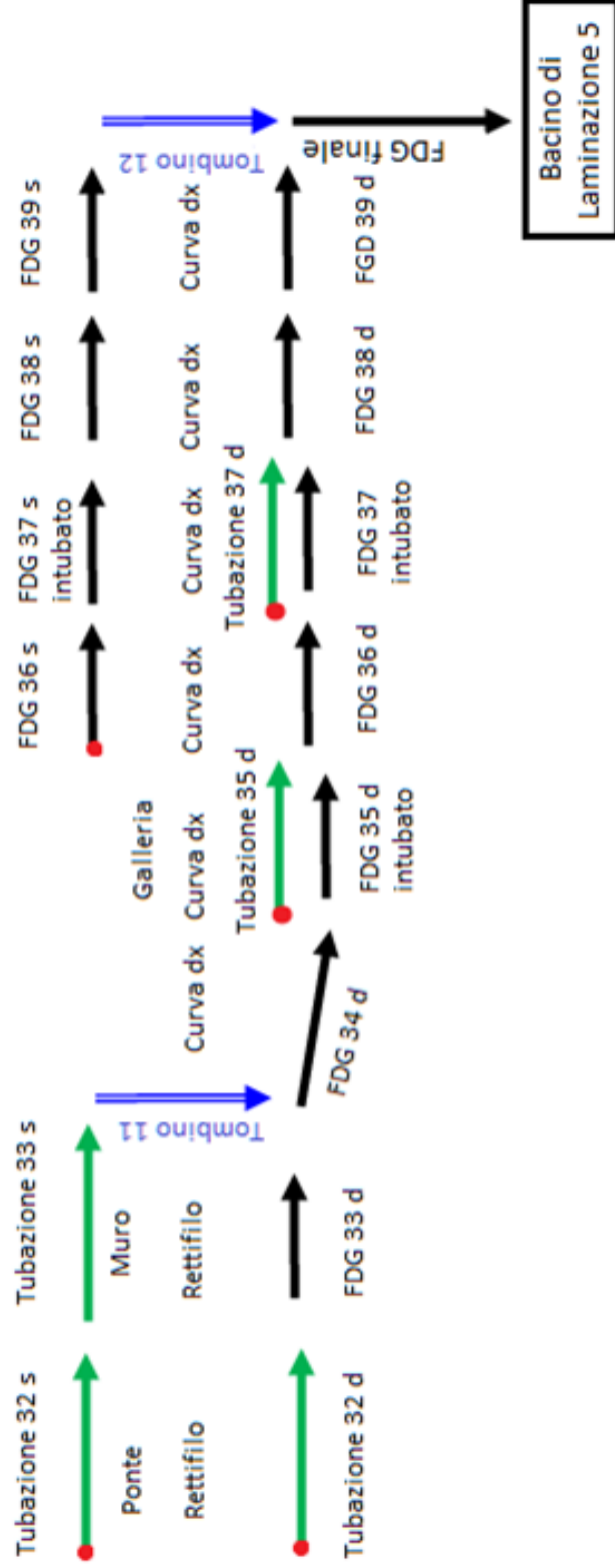
● Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]



SCHEMA IDRAULICO SETTORE 5

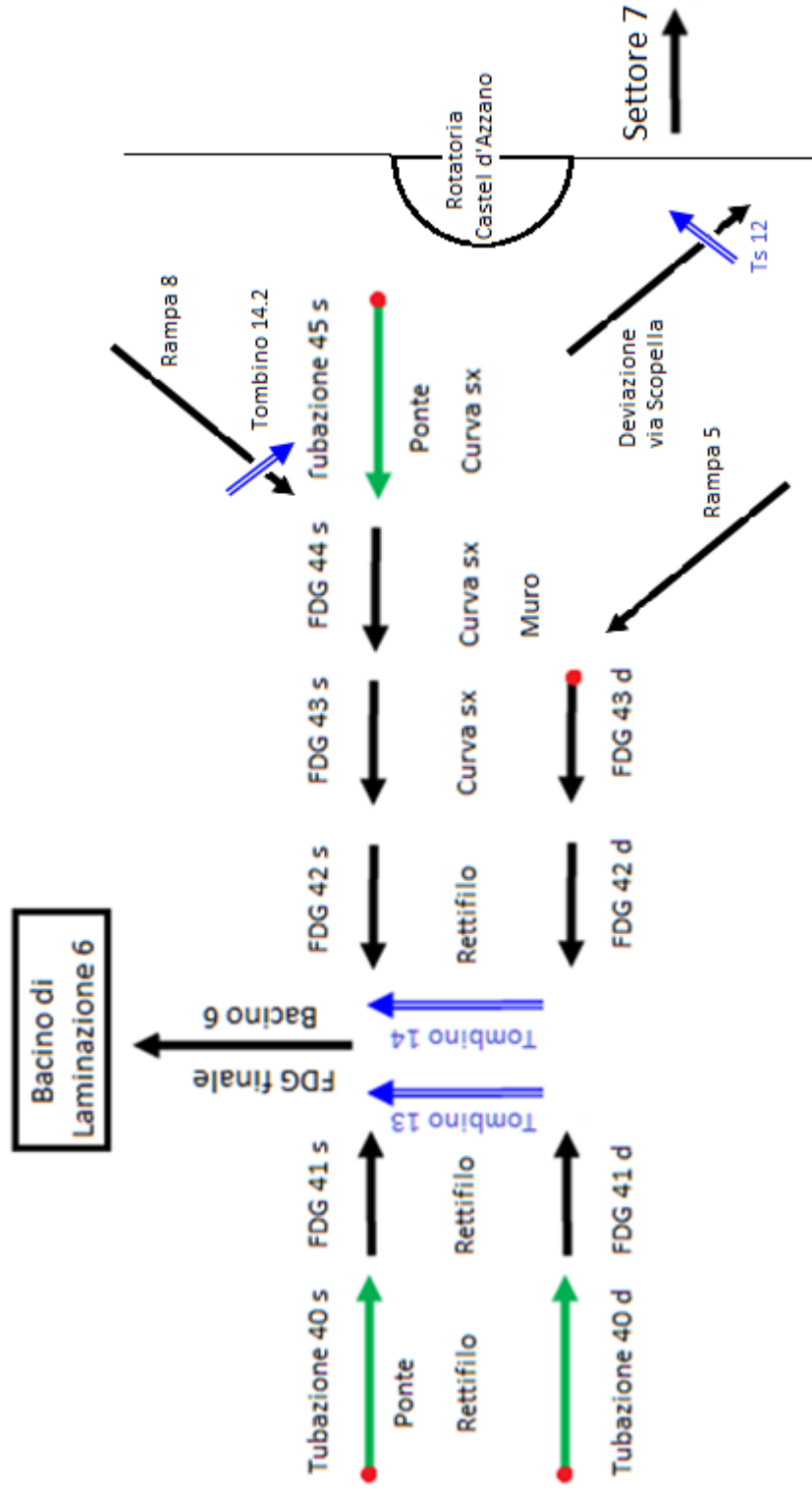
- Punto iniziale:
tc=5 min
Sup. monte=0

Tubazione Corrugata: Tombino 11



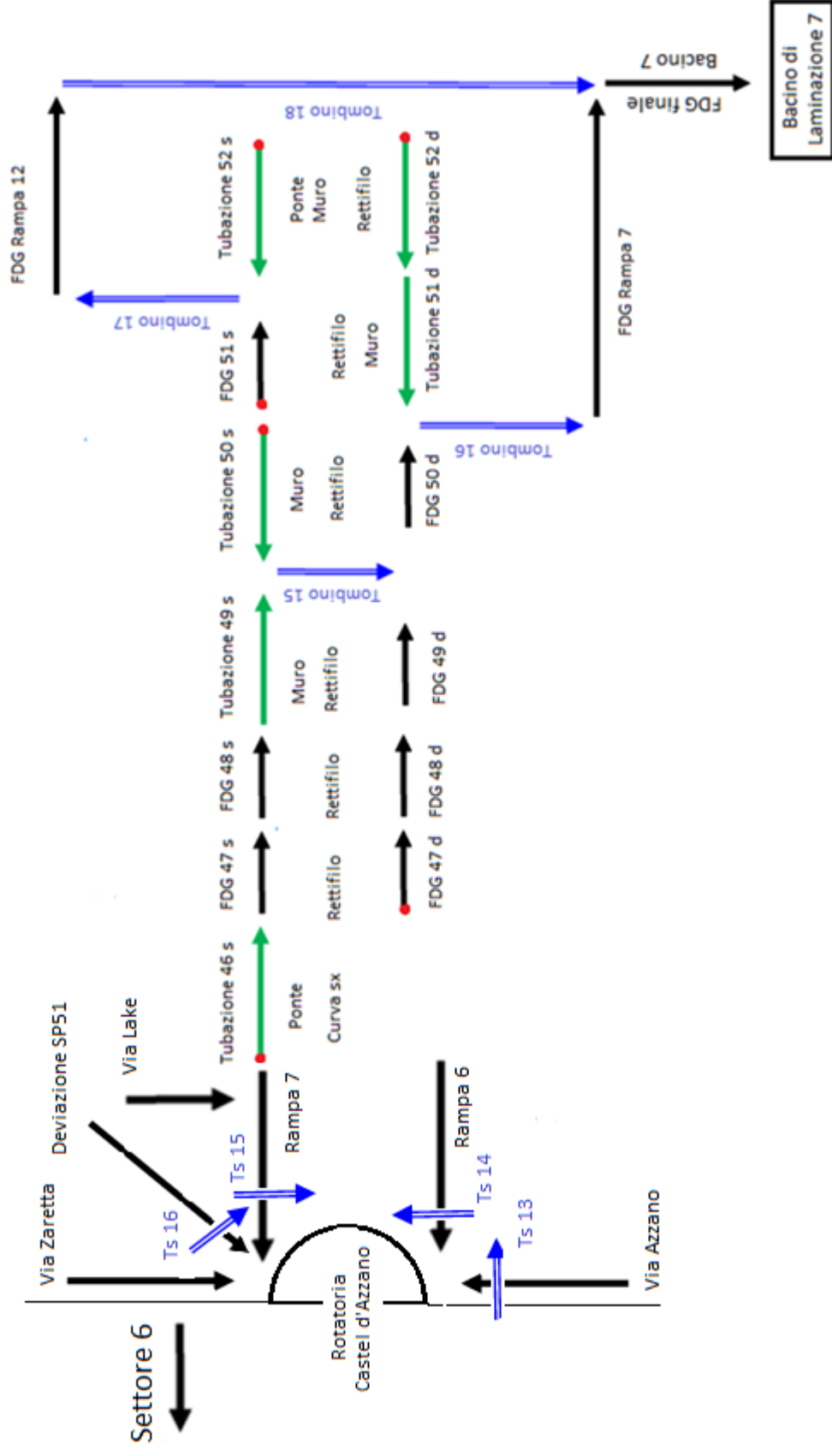
SCHEMA SETTORE 6

● Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]



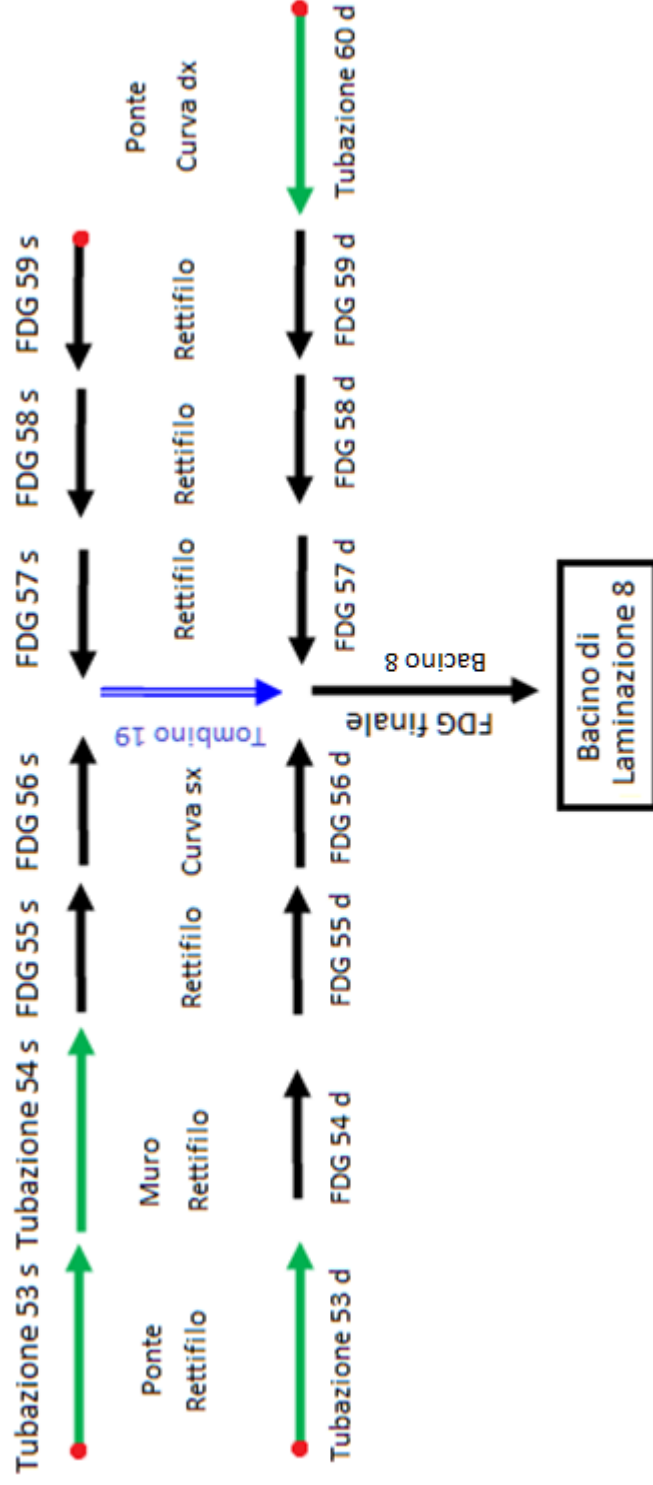
SCHEMA SETTORE 7

- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]



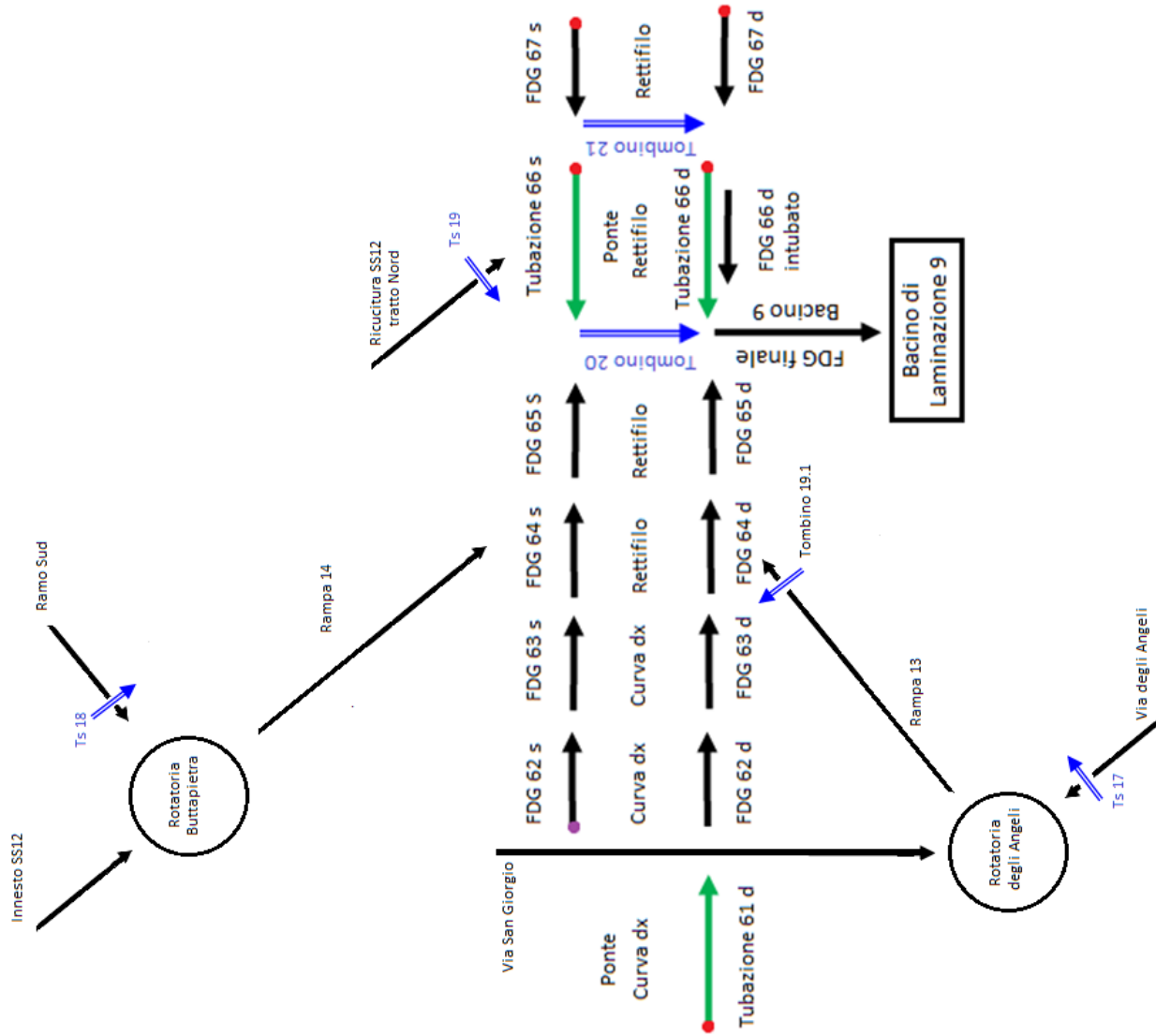
SCHEMA IDRAULICO SETTORE 8

- Punto iniziale:
tc=5 min
Sup. monte=0



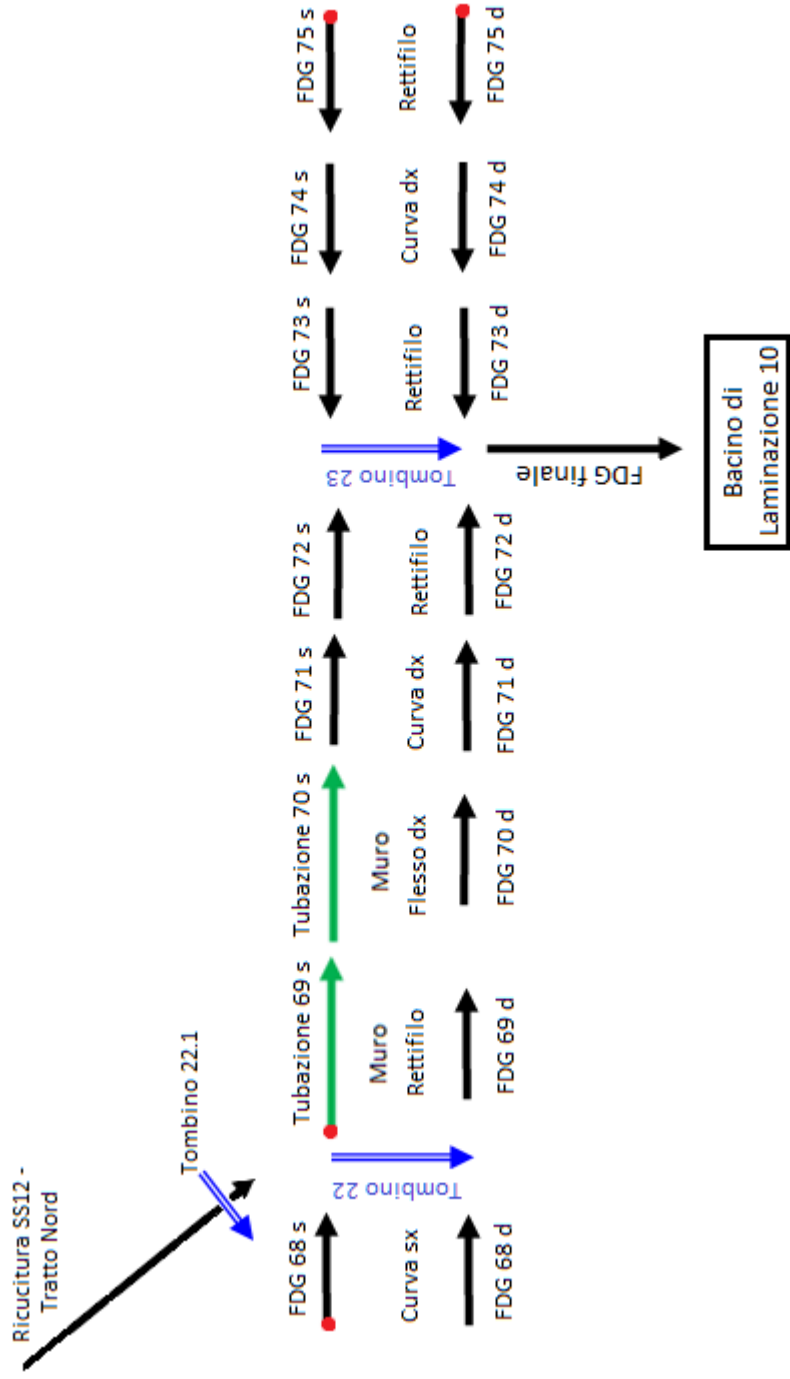
SCHEMA SETTORE 9

- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]
- No calcolo acque di prima pioggia



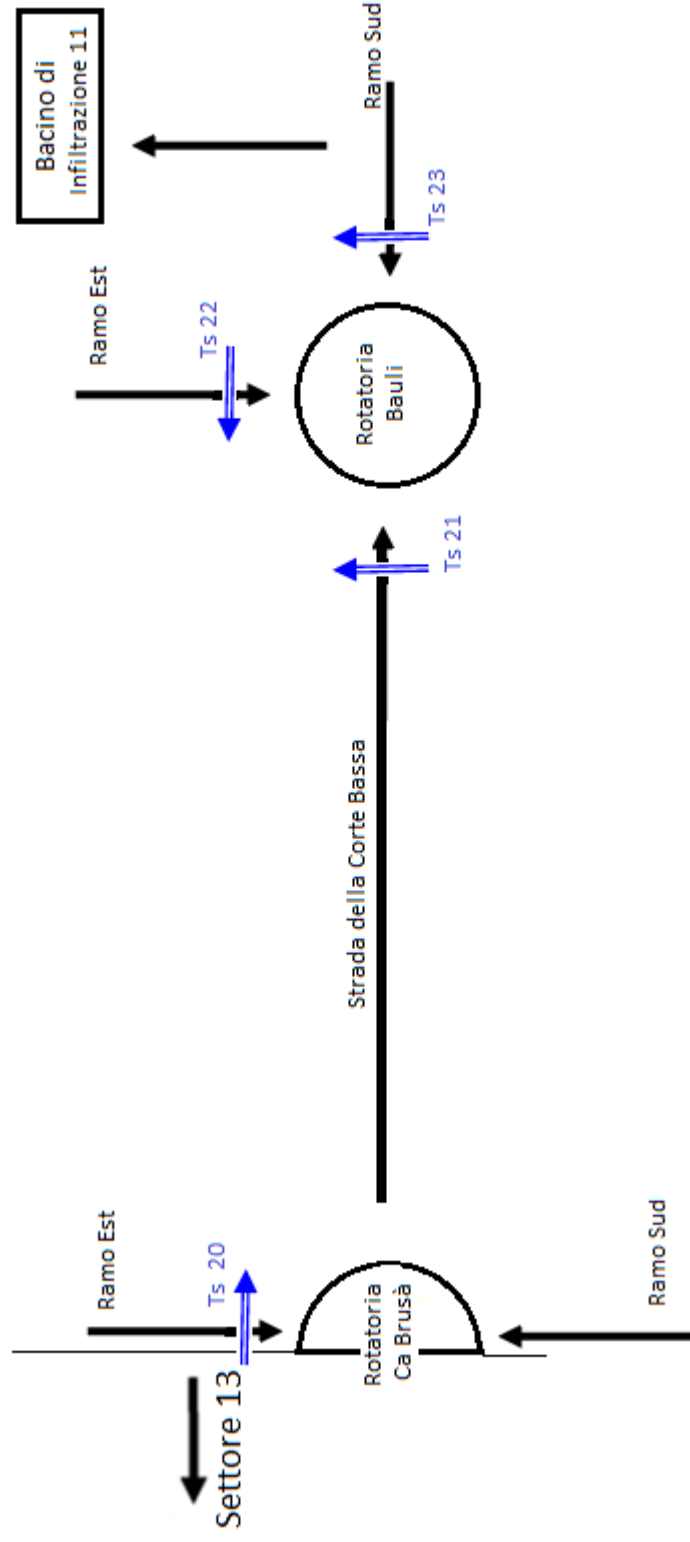
SCHEMA SETTORE 10

- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]



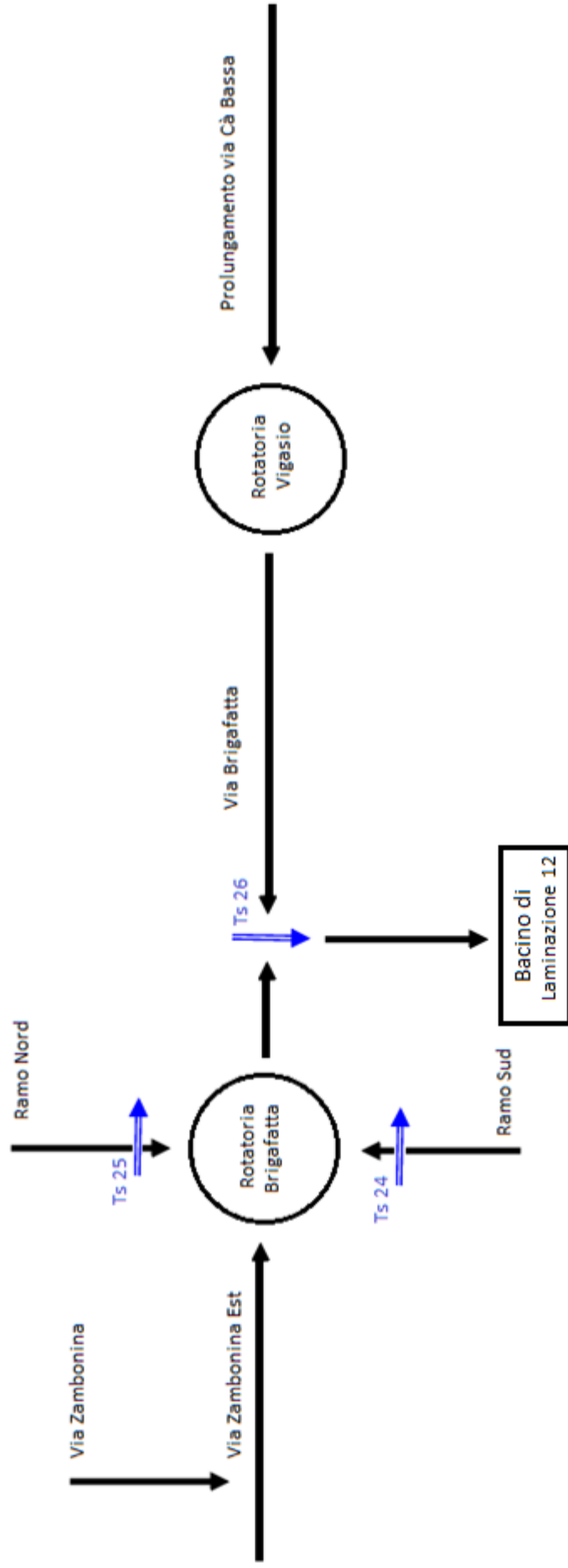
SCHEMA SETTORE 11

- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]



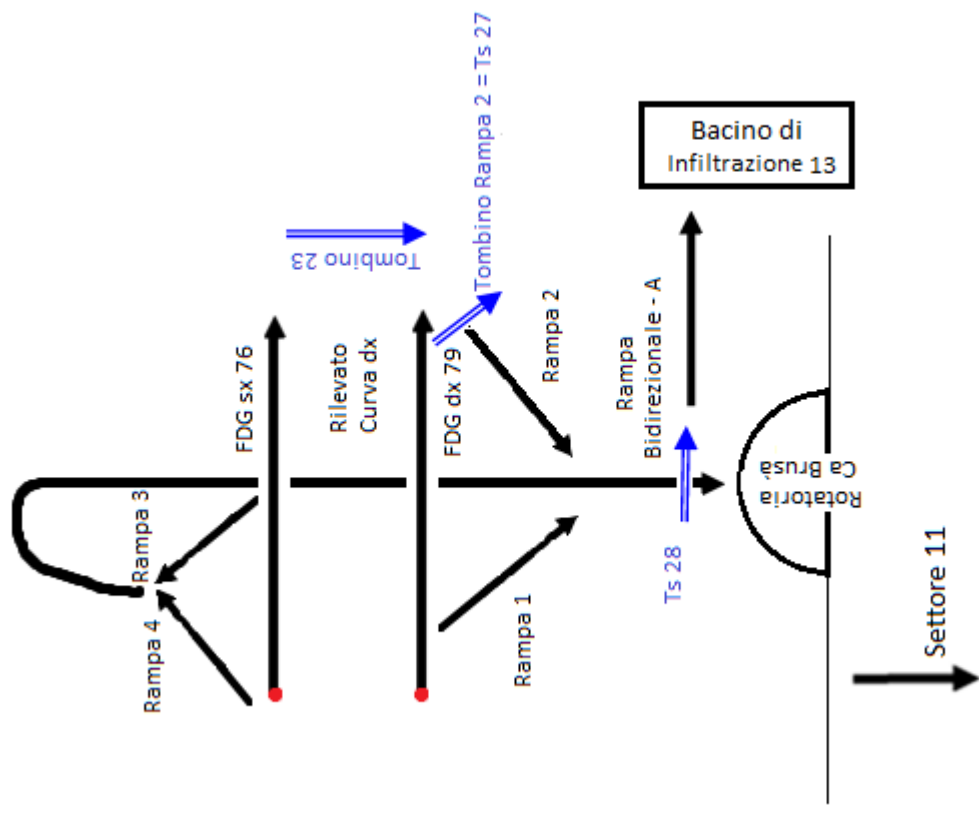
SCHEMA SETTORE 12

- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]



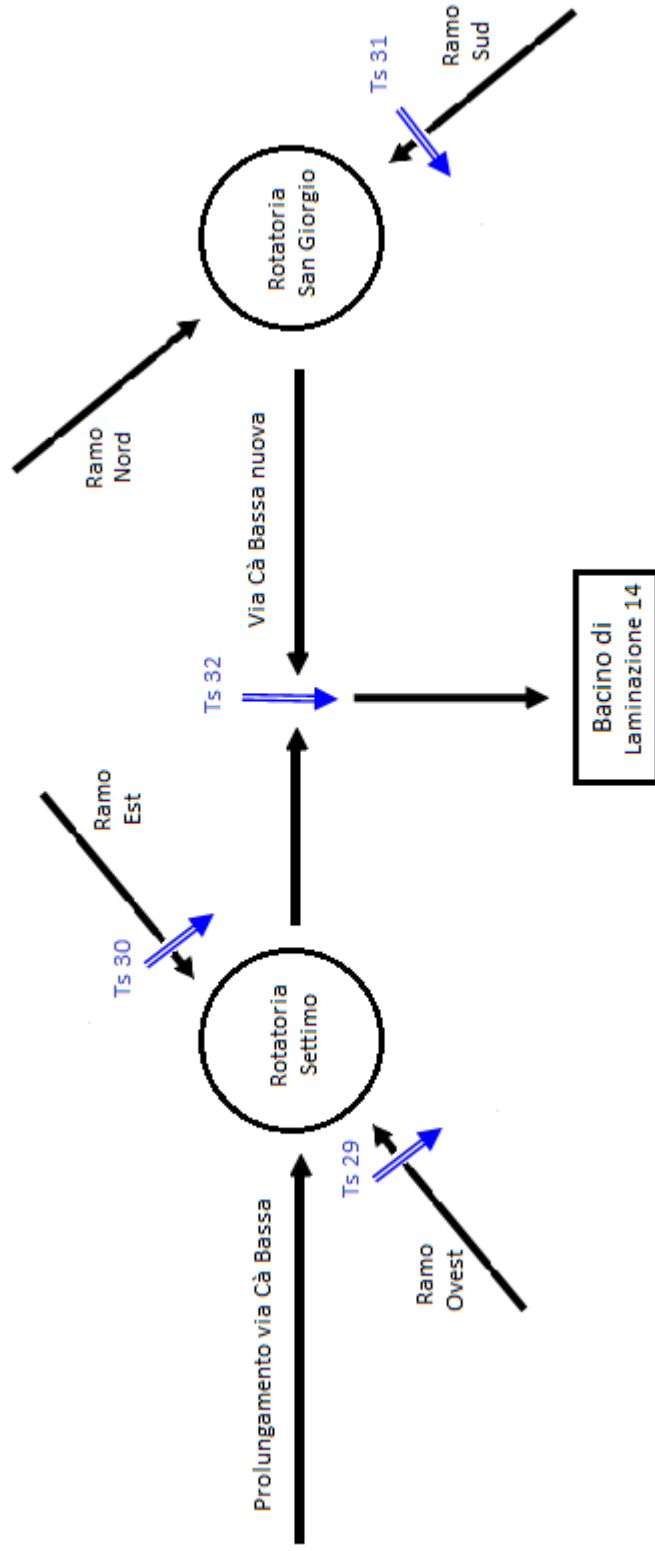
SCHEMA SETTORE 13

- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]

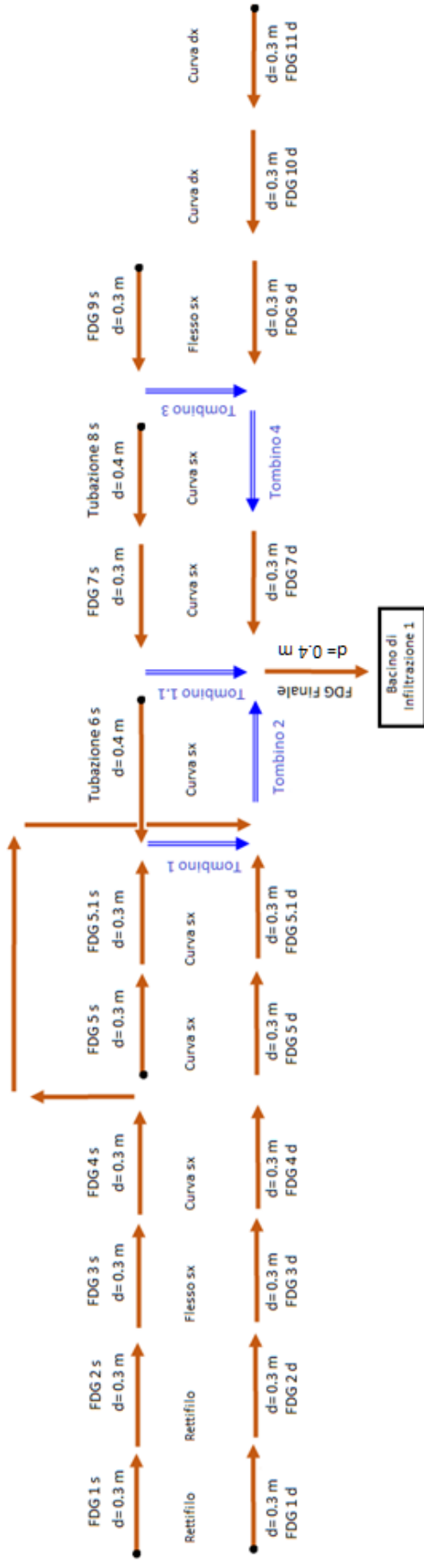


SCHEMA SETTORE 14

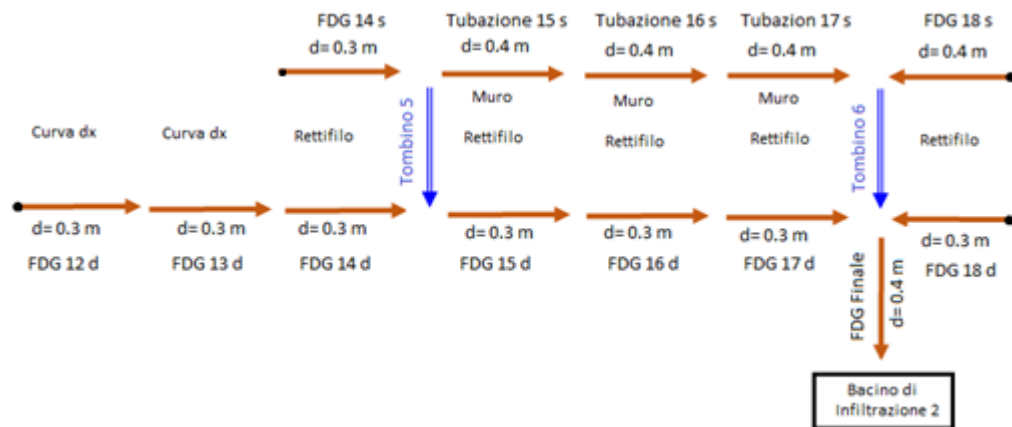
- Punto iniziale: [tc=5 min Sup. monte=0]



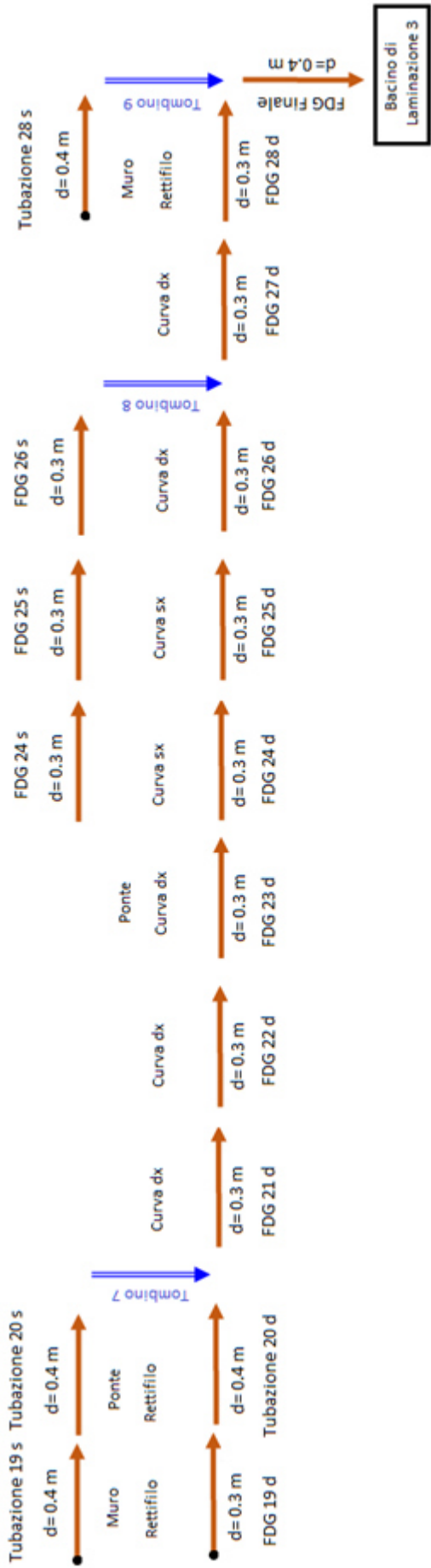
SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 1



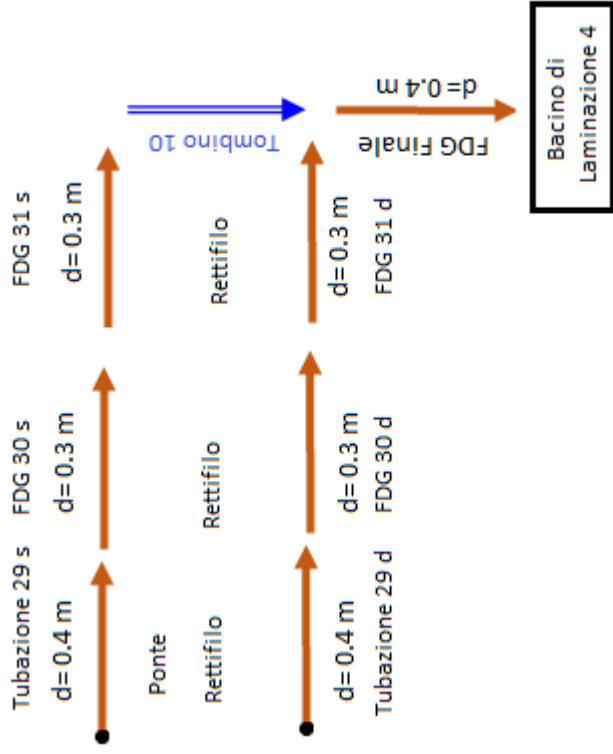
SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 2



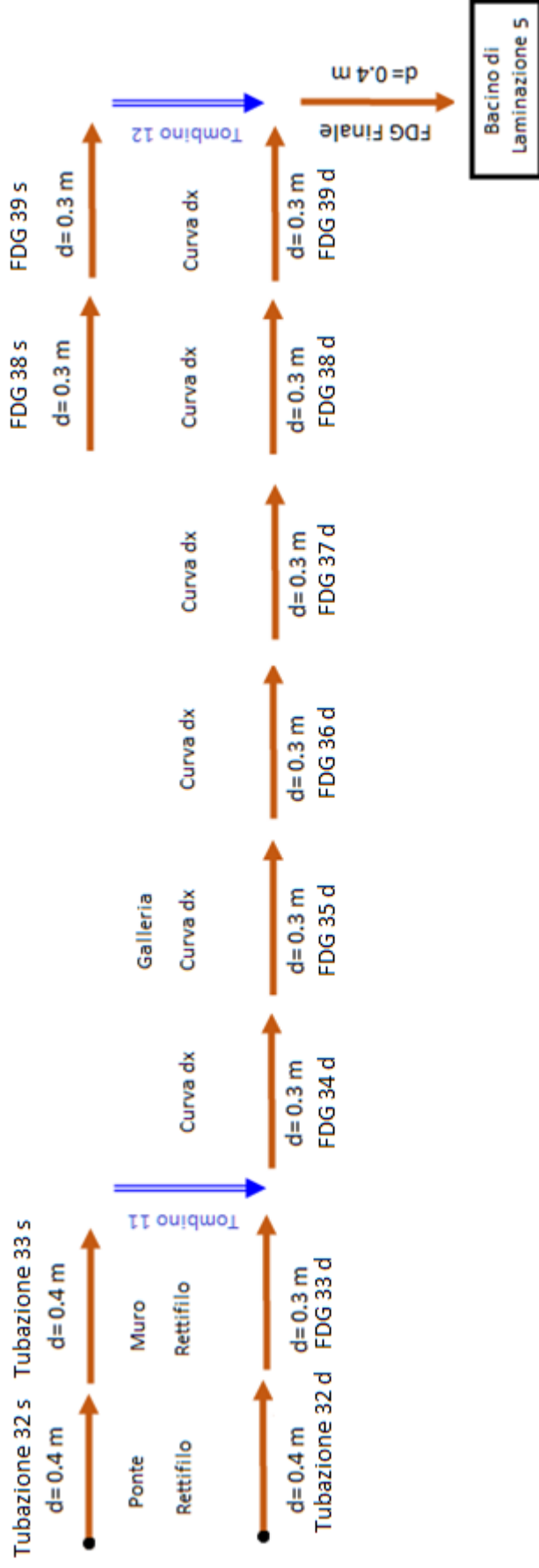
SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 3



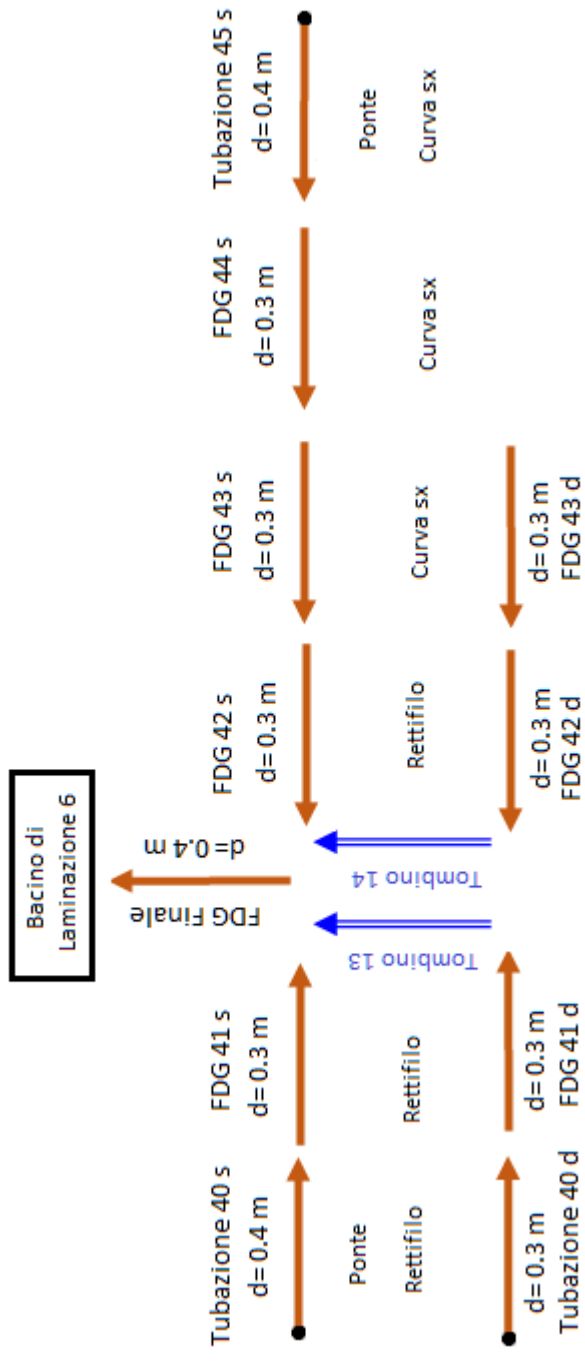
SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 4



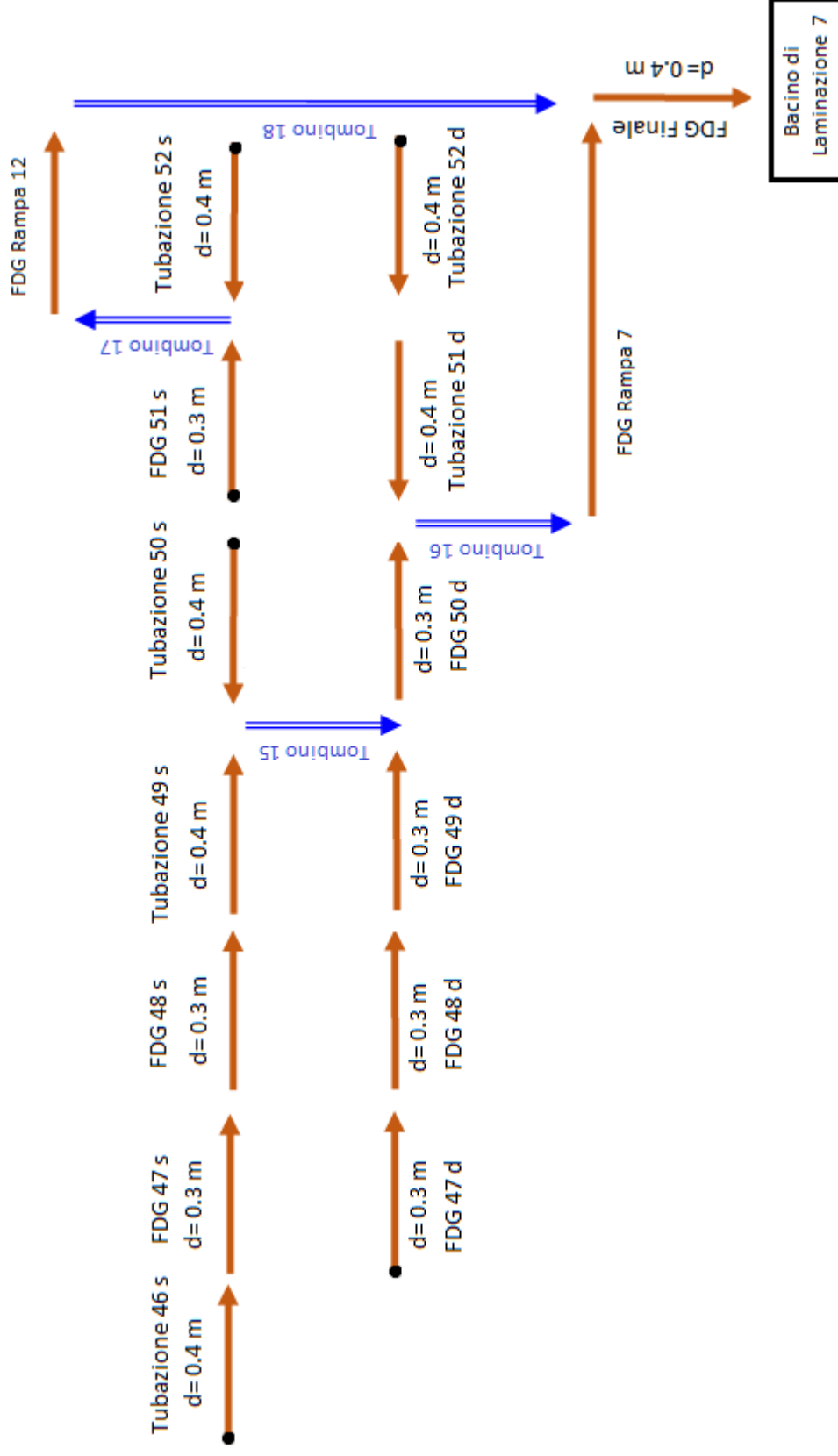
SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 5



SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 6



SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 7



SCHEMA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA – SETTORE 8

