

**S.S.N.318 DI VALFABBRICA**

Tratto Valfabbrica-Schifanoia - Interventi di completamento dal Km 16+224 al Km 19+354  
 Lotto 5 : 1 stralcio parte B: raddoppio galleria Picchiarella e viadotto Tre Vescovi  
 2 stralcio: raddoppio galleria Casacastalda e viadotto Calvario

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. PG131 - PG6

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Nando Granieri  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Federico Durastanti  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

**Il R.U.P.**

Dott. Ing. Antonio Scalamandrè

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**



Dott. Ing. N. Granieri  
 Dott. Arch. N. Kamenicky  
 Dott. Ing. V. Truffini  
 Dott. Arch. A. Bracchini  
 Dott. Ing. F. Durastanti  
 Dott. Geol. G. Cerquiglini  
 Geom. S. Scopetta  
 Dott. Ing. L. Sbrenna  
 Dott. Ing. E. Sellari  
 Dott. Ing. L. Stoppini  
 Dott. Ing. L. Dinelli  
 Dott. Ing. L. Nani  
 Dott. Ing. F. Pambianco  
 Dott. Agr. F. Berti Nulli

Dott. Ing. D. Carlacini  
 Dott. Ing. S. Sacconi  
 Dott. Ing. G. Cordua  
 Dott. Ing. V. De Gori

Dott. Ing. V. Rotisciani  
 Dott. Ing. F. Macchioni  
 Dott. Ing. M. Sorbelli  
 Dott. Ing. V. Piunno  
 Dott. Ing. G. Pulli



**STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO  
 IDROLOGIA E IDRAULICA  
 Relazione idraulica**

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00-ID00-IDR-RE01-A		
D P P G 0 8	E	1 7 0 1	CODICE ELAB. T 0 0 I D 0 0 I D R R E 0 1	A	-
A	Emissione		15/12/2017	N. Neri	F. Durastanti N. Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. VERIFICA IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI.....	5
3. VERIFICA IDRAULICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI MINORI.....	6
4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA .....	9
4.1 COLLETTORI.....	9
4.2 CADITOIE .....	12
4.3 VASCHE DI SICUREZZA .....	14

## 1. PREMESSA

L'intervento in progetto riguarda il completamento a 4 corsie della SS318 "di Valfabbrica" (parte dell'itinerario Perugia - Ancona) tra il km 16+224 e il km 19+354.

Obiettivo del progetto è il completamento della carreggiata sinistra (direzione Perugia). La carreggiata destra è già realizzata e in esercizio a doppio senso di marcia mentre i tratti a monte e a valle sono già completati e in esercizio a 4 corsie.

L'intervento ha una lunghezza complessiva di 3,13 km e interessa il territorio del Comune di Valfabbrica in provincia di Perugia.

L'obiettivo della presente relazione è il dimensionamento e la verifica delle opere d'arte di attraversamento dei corsi d'acqua principali e del reticolo minore, nonché il dimensionamento e la verifica delle opere di intercettazione e scarico delle acque meteoriche afferenti alla piattaforma stradale.

In via generale gli obiettivi che saranno perseguiti nella definizione delle opere e delle sistemazioni idrauliche dell'area interessata dal nuovo tracciato stradale saranno principalmente quelle di:

- evitare che l'opera arrechi modifiche al regime idraulico dei corsi d'acqua tali da creare un aumento del rischio idraulico nelle aree di monte o di valle;
- difendere le opere stradali e le relative opere di sostegno dall'azione erosiva delle acque;
- assicurare il deflusso delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici utilizzate per la sede e le pertinenze stradali;
- dare continuità a tutta la rete idrografica naturale e di scolo superficiale evitando di concentrare i deflussi e conservando, per quanto possibile, l'originaria disposizione del reticolo minore.

Come già indicato nella Relazione Idrologica, le principali opere idrauliche di superamento e/o opere di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua risultano già realizzate, quali:

- Fosso Tre Vescovi al km 16+350, di cui sono già realizzate le spalle e le pile del viadotto;
- Fosso Calvario al km 17+500, di cui è già realizzata la sistemazione idraulica di inalveamento e superamento dell'interferenza;
- Fosso al km 19+150, di cui è già realizzato l'attraversamento mediante scatolare in c.a. 1.50x2.0 m;

Anche altre opere minori di attraversamento dell'asse in progetto risultano già realizzate, in tutto o in parte, a seguito dell'ultimazione della carreggiata nord, e per le quali è previsto solo il prolungamento.

Devono invece essere realizzate le opere idrauliche interferenti con la realizzazione delle gallerie dell'asse in direzione Perugia. Difatti nei lavori di realizzazione della Galleria Picchiarella, dal km 16+829 al km 16+917, e della Galleria Casacastalda, dal km 18+745 al km 18+785, è prevista la realizzazione di finestre in galleria artificiale a causa dell'insufficiente spessore di ricoprimento naturale. In tali tratti l'asse interferisce con due piccoli fossi, il primo al km 16+783, ed il secondo al km 18+755 denominato Fosso Colle della Pieve.

Nella tabella seguente vengono riportate le interferenze dell'asse principale con il reticolo idrografico di superficie, riportando per ciascuna un codice identificativo, la progressiva stradale di progetto ove localizzata l'interferenza, la denominazione del corso d'acqua ove nota, e la corrispondente opera di attraversamento.

Tab. 3.1 – Elenco delle interferenze.

ID	Denominazione	Progr.	Opera
1	Fosso Tre Vescovi	16+350	Viadotto Tre Vescovi

2	Fosso al km 16+873	16+873	Canale
3	Fosso Calvario	17+500	Ponte Calvario
4	Fosso Colle della Pieve	18+755	Canale
5	Fosso al km 19+150	19+150	Scatolare 1.5x2.0 m

## 2. VERIFICA IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

Le opere idrauliche relative alle interferenze principali risultano già realizzate nel corso dei lavori della carreggiata in direzione Ancona, e tuttoggi funzionanti, pertanto non saranno analizzati nel presente studio idraulico.

### 3. VERIFICA IDRAULICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI MINORI

Come già indicato in precedenza, in virtù dell'ultimazione e messa in esercizio della carreggiata nord, nel presente lotto risultano già realizzate le principali opere idrauliche di superamento dei corsi d'acqua e le altre opere minori di attraversamento dell'asse in progetto, e per le quali è previsto il solo prolungamento.

Pertanto le opere trattate nel presente paragrafo riguardano la risoluzione delle interferenze idrauliche relative alla realizzazione delle gallerie dell'asse in progetto.

In corrispondenza dei lavori di realizzazione della finestra artificiale della Galleria Picchiarella, dal km 16+829 al km 16+917, è prevista la sistemazione idraulica del sovrastante fosso al km 16+873, mediante un canale di dimensioni 2.50x1.50 m rivestito con massi ciclopici cementati.

In corrispondenza dei lavori di realizzazione della finestra artificiale della Galleria Casacastalda, dal km 18+745 al km 18+785, è prevista la sistemazione del sovrastante fosso al km 18+755, mediante un canale in c.a. di dimensioni 2.00x1.50 m

Il tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento delle opere è pari a 200 anni.

Il calcolo delle portate per il dimensionamento è stato effettuato nella Relazione Idrologica a cui si rimanda per eventuali approfondimenti. I valori ottenuti sono di seguito sinteticamente riportati.

Tabella 3.1. Dati idrologici di riferimento.

ID	Progr. (Km)	Area (Kmq)	Sezione (m)	Tipologia	Q (mc/s)
Fosso al km 16+873	16+873	0.12	2.00x1.50	Canale in c.a.	2.5
Fosso Colle della Pieve	18+755	0.37	2.50x1.50	Canale con rivestimento in massi	5.2

La verifica viene condotta in regime di moto uniforme in quanto si ritiene valida l'ipotesi che il regime di moto sia prossimo a quello del moto uniforme.

La verifica viene effettuata utilizzando la formula di Chèzy, con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, assumendo per il calcestruzzo un valore di K pari a 67 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup> e per la sistemazione idraulica con massi ciclopici cementati pari a 30 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>.

$$Q = A \cdot k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Nella formula sopra riportata si ha che:

- A è l'area della sezione idrica;
- k è il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler;
- R è il raggio idraulico della sezione idrica;
- i è la pendenza del fondo;

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei calcoli idraulici di verifica per la portata massima per tempo di ritorno pari a 200 anni.

Tabella 3.2. Risultati delle verifiche idrauliche.

ID	Q	if	Gr	H	V
	(mc/s)	(%)	(%)	(m)	(m/s)
Fosso al km 16+873	2.5	0.5	74%	1,10	1,3
Fosso Colle della Pieve	5.2	0.5	64%	0,96	3,0

Dalle verifiche effettuate risulta che tutti i canali in progetto risultano avere un franco idraulico superiore a 40 cm rispetto alla sommità della sezione.

## 4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Le acque ricadenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate a bordo strada in virtù della pendenza trasversale del nastro. Le canalette, costituite in genere da zanelle alla francese, recapitano le acque ad un sistema di caditoie e collettori che a loro volta le recapitano nel reticolo idrografico superficiale.

### 4.1 COLLETTORI

Si riporta di seguito lo studio idraulico volto al dimensionamento dei collettori preposti allo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla sede stradale.

Il tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento di tali opere è assunto pari a 25 anni ed i parametri della Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica sono stati desunti dalla Relazione Idrologica.

I collettori saranno realizzati in PVC posati a bordo della carreggiata. Nei tratti in viadotto saranno utilizzati collettori in acciaio staffati a lato delle travi. La pendenza di fondo, per semplicità, sarà la stessa della livelletta stradale ad esclusione di alcuni tratti in cui, per specifiche esigenze costruttive, la pendenza del fondo si discosterà lievemente da quella dell'asse.

Il dimensionamento dei collettori viene effettuato adottando il "Metodo Cinematico" specifico per sistemi di drenaggio urbano.

Considerando il generico collettore  $i$ -esimo, quello che sottende una superficie totale scolante  $S_i$  pari alla somma della superficie afferente la caditoia corrente  $s_i$  e delle superfici

afferenti le caditoie idraulicamente a monte nel tratto di fognatura in oggetto, la portata che affluisce è quindi determinata dalla seguente relazione:

$$Q_i = j S_i / (1000 \times 3600)$$

Dove:

$j$  è l'intensità di pioggia di progetto

$S_i$  è la superficie scolante

I risultati delle portate afferenti a ciascun nodo sono riportate nelle tabelle seguenti suddivise per ciascun ramo principale. Le acque intercettate dalle caditoie e dai pozzetti di scarico delle acque saranno raccolte ed allontanate da collettori con diametro minimo pari a 315 mm. Il massimo grado di riempimento per i collettori è assunto pari al 50% per diametri inferiori a DN 400, e pari al 70% per quelli di diametro uguale o superiore.

Tabella 4.1.1. Portate di progetto per i collettori.

progr. Iniziale (Km)	progr. Finale (Km)	L (m)	Materiale	DN (mm)	Q (l/s)
16+220	16+270	60	PVC	315	92
16+270	16+415	140	AC	300	65
17+305	17+420	115	PVC	315	53
17+420	17+480	60	PVC	315	46
17+480	17+520	40	AC	300	18
17+420	17+480	80	PVC	315	99
19+105	19+280	150	PVC	315	80
19+300	19+350	50	PVC	315	27

La verifica del generico collettore viene condotta in moto uniforme utilizzando la formula di Chèzy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \cdot k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- A è l'area della sezione idrica;  
k è il coefficiente di attrito secondo Gauckler-Strickler;  
R è il raggio idraulico della sezione idrica;  
i è la pendenza del fondo;

Si assume per il PVC un valore di K pari a 120 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>, e per e AC pari a 100 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>.

I risultati delle verifiche sono riportati nelle tabelle seguenti indicando per ciascun tronco di rete la portata di progetto, il diametro, il grado di riempimento, l'area e la velocità

Tabella 4.1.2. Verifica idraulica dei collettori.

progr. Iniziale	progr. Finale	DN	if	Q	Gr	A	V
(Km)	(Km)	(mm)	(%)	(l/s)	(%)	(mq)	(m/s)
16+220	16+270	315	2.5%	92	42%	0.03	3.2
16+270	16+415	300	2,5%	65	30%	0,02	2,9
17+305	17+420	315	2,0%	53	29%	0,02	2,6
17+420	17+480	315	2,0%	46	26%	0,02	2,5
17+480	17+520	300	2,0%	18	13%	0,01	2,0
17+420	17+480	315	2,0%	99	47%	0,03	3,0
19+105	19+280	315	4,0%	80	40%	0,03	2,8
19+300	19+350	315	4,0%	27	13%	0,01	2,9

## 4.2 CADITOIE

Il drenaggio superficiale per lo smaltimento delle acque ricadenti sulla superficie stradale è realizzato, in generale, da zanelle ricavate al ciglio della carreggiata recapitanti in caditoie collegate tramite collettori al reticolo idrografico superficiale. Le verifiche sono eseguite per un tempo di ritorno pari a 25 anni.

Le zanelle in calcestruzzo sono del tipo triangolare “alla francese” che recapitano in caditoie a salto di fondo con griglia orizzontale poste ad interasse pari a 20 m. Adottando il metodo cinematico la portata affluente alla zanella si ricava come segue:

$$Q = \frac{\phi \cdot h_T \cdot S}{3.6 \cdot t_c}$$

In cui  $S$  è la superficie del bacino in  $\text{Km}^2$ ,  $\Phi$  il coefficiente di deflusso dell'area,  $h_T$  è l'altezza di pioggia in mm avente durata pari al tempo di corrivazione del bacino e tempo di ritorno  $T$ . Si assume un tempo di corrivazione di 5 minuti, un coefficiente di deflusso  $\Phi$  pari a 1 ed una superficie  $S = 11 \times 20 = 220 \text{ mq}$ .

Sostituendo nella relazione precedente si ottiene una portata affluente alla zanella nella sezione di scarico in prossimità dell'embrice pari a 10 l/s, ovvero un contributo unitario per metro di lunghezza pari 0.5 l/s.

Si procede alla verifica della caditoia considerando un tirante idrico massimo sulla caditoia pari ad  $h = 0,01 \text{ m}$ . Utilizzando la relazione sviluppata da McGhee, la capacità di smaltimento della caditoia è calcolabile tramite la seguente:

$$q_{\max} = K A h^{1/2} \eta$$

in cui:

$A$  è l'area libera della luce;

$K$  è una costante pari a 2,96 nel S.I.;

$\eta$  è un coefficiente riduttivo per mettere in conto il possibile intasamento della griglia.

Adottando caditoie piane 400x400 mm per una area libera A di circa 0,064 mq, e considerando una riduzione del 25 % per tener conto dell'intasamento ( $\eta = 0.75$ ), si ottiene:

$$q_{max} = 2,96 \times 0,064 \times 0,011/2 \times 0,75 = 0,014 \text{ m}^3/\text{s} = 14 \text{ l/s} > 10 \text{ l/s} = q$$

Risultando  $q < q_{max}$  la caditoia è in grado di smaltire le portate richieste con i tiranti ritenuti cautelativi.

### 4.3 VASCHE DI SICUREZZA

In riferimento al Decreto VIA del Ministero dell'Ambiente n. 3299 del 29/10/1998 prescrizione b), il presente progetto prevede il convogliamento delle acque di piattaforma in corrispondenza di apposite vasche di sicurezza.

Le vasche sono realizzate in c.a. e dimensionate per avere un volume minimo di 40 mc per l'accumulo di sversamenti accidentali nella carreggiata, pari a due volte il carico di un'autocisterna con rimorchio. Le sostanze inquinanti permangono confinate in condizioni di sicurezza all'interno del bacino (oli nella parte alta del comparto e particolato sul fondo dello stesso), e possono essere spurgate durante le operazioni di manutenzione con idonei sistemi di aspirazione attraverso i chiusini di accesso alla vasca.

La vasche sono posizionate in corrispondenza dei punti di recapito delle acque ai corsi d'acqua superficiali, e dovranno essere soggette a periodica manutenzione e vuotamento.

Si riporta di seguito la corrispondenza tra la progressiva stradale in progetto e la rispettiva vasca di sicurezza di recapito.

Progr. Iniziale (km)	Progr. Finale (km)	Progr. Impianto (km)
16+230	16+416	Impianto esistente km 15+700
16+417	17.306	Vasca esistente km 16+417
17.307	18+276	Vasca di sicurezza km 17+485
18+277	19+260	Vasca di sicurezza km 19+260