

COMUNE DI TOSCOLANO MADERNO  
Provincia di Brescia

PROGETTO ESECUTIVO

NUOVO COLLETTORE DI GRONDA NORD  
PER IL RECAPITO NEL TORRENTE TOSCOLANO  
DELLE ACQUE BIANCHE  
DEI FOSSI GAINO E DELLA COSTA  
DALLE FRAZIONI GAINO E PULCIANO

**RELAZIONE TECNICA  
QUADRO ECONOMICO**

Allegato

**A**

Data  
01/03/2018

Revisione in data

Progetto  
TOS 699-17

I PROGETTISTI  
Dott. Ing. Mario Giacomelli

**Area Tecnica Est**

IL RESPONSABILE  
Dott. Geol. Gianfranco Sinatra

I COLLABORATORI  
Dott. Ing. Angelo Agostini

# INDICE

<b>1. PREMESSE – OBIETTIVI DI PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. STATO DI FATTO – CRITICITÀ RILEVATE .....</b>	<b>3</b>
2.1. TRACCIATO ED OPERE ESISTENTI.....	3
2.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE .....	4
<b>3. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>5</b>
<b>4. STUDIO IDROLOGICO .....</b>	<b>6</b>
4.1. ANALISI DELLE PIOGGE INTENSE.....	6
4.1.1. <i>DEPURAZIONE DELLE PIOGGE</i> .....	6
4.1.2. <i>IETOGRAMMA DI PROGETTO E IDROGRAMMA ISTANTANEO UNITARIO</i> .....	7
4.2. PORTATE DI PROGETTO .....	8
4.3. DEFLUSSO MINIMO VITALE .....	8
<b>5. STUDIO IDRAULICO.....</b>	<b>12</b>
<b>6. INTERVENTI DI PROGETTO.....</b>	<b>17</b>
6.1. SEPARAZIONE DELLE ACQUE BIANCHE DALLE ACQUE NERE.....	17
6.2. NUOVO COLLETTORE PER ACQUE BIANCHE.....	17
6.3. NUOVI COLLETTORI PER ACQUE NERE.....	18
<b>7. QUADRO DI SPESA.....</b>	<b>19</b>
<b>8. ATTI DEL PROGETTO ESECUTIVO .....</b>	<b>20</b>

## **1. PREMESSE – OBIETTIVI DI PROGETTO**

Acque Bresciane gestisce il collettore fognario circumlacuale nel tratto che, da Tignale a S.Felice del Benaco, raccoglie le acque reflue comunali per convogliarle al depuratore di Peschiera del Garda.

Acque Bresciane è impegnata da tempo nella progressiva e continua separazione delle acque bianche dalle acque nere e nella eliminazione delle cosiddette acque “parassite”, in gran parte di origine naturale che, per diversi motivi, sono state immesse nel collettore intercomunale anziché essere recapitate nei corpi idrici ricettori.

In particolare, si è verificato che nel territorio comunale di Toscolano, presso il Palazzo Fioravanti in via Porto, viene immessa nel collettore intercomunale una portata pressoché continua di acque miste di circa 20 L/s, che, prima della costruzione del collettore intercomunale, erano direttamente scaricate nel lago tramite una tubazione di “coda a lago”, oggi dismessa. Nel punto di connessione è stato realizzato uno scolmatore di piena che durante le piogge scolma a lago l’eccesso di portata in arrivo dalla tubazione fognaria.

Si è accertato che la tubazione fognaria in arrivo costituiva in origine il recapito di due corpi idrici naturali provenienti dalle località Gaino-Selva-Camistèro-Cesùre (denominato fosso Gaino nella documentazione comunale del Reticolo Idrico Minore) e Remignaga-Pulciano (denominato fosso della Costa), scoli naturali che si uniscono in un unico tombotto a monte di via Trieste.

Si evidenzia che le portate immesse nel tombotto dai due corpi idrici naturali, essendo presenti scarichi fognari, devono obbligatoriamente essere sottoposte a sfioro e, per limitare lo scarico a lago, devono necessariamente essere convogliate in gran parte al collettore intercomunale.

Le acque bianche presenti nel tombotto rientrano fra le acque parassite da eliminare, previa separazione delle acque luride presenti.

In via Trieste non risulta purtroppo fattibile la separazione delle acque meteoriche (acque bianche) dalle acque luride (acque nere), a causa della sezione stradale ristretta e del tracciato del collettore esistente, che scorre parzialmente sotto alcuni edifici. Considerati inoltre i fenomeni di allagamento causati dalle piene dei due fossi suddetti, con i progetti preliminare e definitivo si sono identificati gli interventi necessari non solo per limitare gli afflussi delle acque parassite al collettore intercomunale, ma anche per evitare che gli eventi di piena generati della piana di Gaino affluiscano in via Trieste, assegnando un nuovo recapito delle piene nella roggia dismessa parallela a via Valle delle Cartiere, affluente del torrente Toscolano.

## **2. STATO DI FATTO – CRITICITÀ RILEVATE**

### **2.1. TRACCIATO ED OPERE ESISTENTI**

I tracciati dei fossi Gaino e della Costa e del tombotto fognario diretto al lago di Garda sono riportati nella planimetria allegata.

L’altopiano della frazione Gaino è drenato da due canali naturali, che presentano un percorso parzialmente a cielo aperto e parzialmente intubato:

- il canale naturale denominato “fosso Gaino”, che inizia in località Selva, in estremità Sud dell’altopiano di Gaino, a quota di circa 240 msm, in fianco Est della sede stradale di via Virgilio; al termine del rettilineo stradale, una griglia limita l’immissione di materiale grossolano nella tubazione che attraversa la sede stradale e si dirige verso Sud. Superato il dislivello del versante (circa 140 m), la tubazione alimentava una canaletta

pensile di carico a servizio di un mulino dimesso all'inizio di via Trieste; il manufatto consente alle acque in eccesso di raggiungere il pozzetto di confluenza con il "fosso della Costa", unendosi in un unico collettore interrato nel cortile di una proprietà privata in testa a via Trieste.

- il canale naturale denominato "fosso della Costa", che inizia in località Remignaga, a circa 238msm, 100m a Nord del tornante di Pulciano in via Pulciano-Gaino; a ridosso del tornante il canale è intubato (tubazione subverticale PE710) e convoglia le acque drenate nel tratto a cielo aperto in fregio ad una lottizzazione di recente edificazione. A monte di via Trieste il canale sottopassa alcune abitazioni e raggiunge la suddetta confluenza con il ramo Gaino.

In via Trieste il tombotto è diretto verso Est, scorre a Nord di Piazza Caduti, sottopassa la S.S.45/bis, è ispezionabile da due pozzetti di dimensioni ridotte nel campo sportivo parrocchiale di via Porto e raggiunge quindi (sempre intubato) la sponda del lago di Garda, circa 20m a Sud del Palazzo Fioravanti.

In questo tratto sono presenti solo n.2 ispezioni nel campo sportivo parrocchiale; la documentazione fotografica disponibile mostra che il tombotto è costituito da un manufatto a volto di dimensioni interne di circa 100cm x H80cm con cunetta di fondo per le acque nere.

Il manufatto di scarico ricade in area privata ed è possibile raggiungerlo con mezzi d'opera (autosurgo) solo dalla spiaggia ed in occasione di bassi livelli del lago.

Prima della costruzione del collettore fognario intercomunale gestito da Acque Bresciane, le acque luride venivano immesse (tramite paratoia e soglia di carico) in una tubazione DN200, oggi dimessa ma ancora presente e ben visibile, posata all'interno del tratto terminale del tombotto, che si prolungava di qualche decina di metri sul fondo del lago, funzionando come "coda a lago" dello scarico.

Ad avvenuta costruzione del collettore fognario intercomunale, le acque luride prima scaricate nella coda a lago sono state immesse nel collettore intercomunale, circa 50m a valle del manufatto di scarico, mantenendo la paratoia e la soglia di sfioro per la regolazione della portata da avviare alla depurazione. La tubazione DN200 di coda a lago è stata dimessa.

## **2.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE**

Le attuali condizioni di funzionamento del tombotto sopra descritto sono le seguenti.

- a) In condizioni di tempo asciutto e di regolare funzionamento, la portata di circa 20 L/s viene immessa nel collettore intercomunale, provocandone la saturazione con acque bianche che potrebbero essere restituite al reticolo idrico senza aggravare la rete fognaria comunale ed intercomunale.
- b) Il trasporto solido dei due torrenti (sabbia e ghiaia) sedimenta lungo il tombotto ed ostruisce progressivamente la sezione utile e la paratoia di immissione nel collettore intercomunale, causando la tracimazione e lo scarico a lago di acque luride anche in tempo asciutto; al fine di ridurre questi episodi, Acque Bresciane ha intensificato i controlli del manufatto di sfioro in via Porto, ma è necessario realizzare gli interventi strutturali qui previsti di sistemazione dei torrenti a monte.
- c) Durante gli eventi meteorici più intensi, soprattutto nella parte alta di via Trieste ed in particolare presso la confluenza dei due torrenti, si sono verificati diversi episodi di allagamento di abitazioni e della sede stradale, con danni ed evidenti disagi per i residenti. La progressiva impermeabilizzazione dei bacini idrografici dei due torrenti, causata dalla espansione urbanistica delle frazioni collinari di Toscolano, ha provocato la formazione di onde di piena con tempi di

concentrazione più brevi e portate al colmo più elevate, che, unitamente ad una manutenzione della sezione idraulica resa impossibile dalla mancanza di accessi ed ispezioni, hanno causato l'insufficienza della sezione e la tracimazione delle acque.

La deviazione delle acque nere dal tombotto è di difficile realizzazione, sia per le dimensioni interne del tombotto (circa 100 cm x H 80 cm), sia per il tracciato e per le dimensioni interne, che impediscono per buona parte del percorso urbano di intervenire con adeguati mezzi d'opera.

### **3. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Per quanto sopra esposto, la realizzazione di interventi risolutivi deve essere mirata verso i seguenti obiettivi:

1. separazione delle acque nere dalle acque bianche, per poter scaricare le acque bianche direttamente in corpi idrici superficiali; la separazione può essere ottenuta con installazione di soglie di sfioro al termine della piana di Gaino (pozzetti A e B di planimetria in Tav.1);
2. quantificazione dell'entità delle piene dei fossi Gaino e della Costa; il calcolo idrologico ed idraulico riportato di seguito stima in 1220 L/s la portata con tempo di ritorno di 20 anni che può interessare i due fossi Gaino e della Costa;
3. individuazione di un tracciato alternativo dei fossi Gaino e della Costa, in modo che le piene dei medesimi non possano raggiungere via Trieste, area oggi soggetta a rischio di allagamenti;
4. progetto delle opere di deviazione dei due fossi, consistente in sintesi nella costruzione di un collettore di gronda che scarichi le piene intercettate dai due fossi nel torrente Toscolano, unico corpo idrico superficiale in grado di smaltire in sicurezza fino a lago la portata di piena.

Di seguito si anticipa lo studio idrologico ed idraulico, per elencare e descrivere quindi le opere necessarie e oggetto del presente progetto esecutivo.

## 4. STUDIO IDROLOGICO

### 4.1. ANALISI DELLE PIOGGE INTENSE

La determinazione delle piogge critiche per i collettori fognari in esame è stata effettuata considerando fenomeni meteorici con tempo di ritorno di 20 anni.

Le curve di possibilità pluviometrica del tipo monomio  $h = a \cdot t^n$  sono state dedotte dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - (7. Norme di attuazione - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 3 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni) pubblicato dell'Autorità di Bacino del fiume Po. La curva di intensità pluviometrica valida per durate  $t$  superiori a un'ora, del tipo monomio  $h = a \cdot t^n$ , in corrispondenza del tempo di ritorno di 20 anni è caratterizzata dai seguenti parametri, dove  $h$  rappresenta l'altezza di pioggia (mm) e  $t$  (ore) la durata della pioggia:

$$\text{per durate } > 1 \text{ ora: } h = 43.75 \cdot t^{0.328} \text{ (mm)}$$

La massima durata dell'evento critico per i bacini oggetto dello studio (calcolata come tempo di corrvazione) risulta inferiore a un'ora; per evitare una sovrastima delle portate massime affluenti, si è adottata l'indicazione fornita dal PRRA (pag.99 dei Criteri): avendo  $n = n_2 = 0.328$ , si può assumere  $n_1 = 0.528$ , ottenendo pertanto la curva pluviometrica valida per durata delle piogge inferiori ad un'ora:

$$\text{per durate } < 1 \text{ ora: } h = 43.75 \cdot t^{0.528} \text{ (mm)}$$

L'estensione ad un'area dell'altezza di pioggia registrata puntualmente, indicata con il termine di «ragguaglio all'area», è stata eseguita applicando un coefficiente di ragguaglio secondo la formula di Wallingford:

$$\text{ARF} = 1 - f_1 \cdot (t)^{-f_2}$$

dove ARF è il coefficiente di ragguaglio (Areal Reduction Factor),  $t$  (ore) è la durata della precipitazione ed  $f_1$  e  $f_2$  sono funzione dell'area  $A$  considerata:

$$\begin{array}{lll} f_1 = 0.0394 \cdot A^{0.354} & f_2 = 0.40 - 0.0208 \cdot \ln(4.6 - \ln A) & \text{per } A < 20 \text{ km}^2 \\ f_1 = 0.0394 \cdot A^{0.354} & f_2 = 0.40 - 0.003832 \cdot \ln(4.6 - \ln A) & \text{per } 20 \text{ km}^2 < A < 100 \text{ km}^2 \end{array}$$

In base alle piogge sopra determinate, il calcolo della portata massima defluente in ciascuna sezione della rete è stato effettuato con il modello di afflussi/deflussi di *Nash*.

#### 4.1.1. DEPURAZIONE DELLE PIOGGE

La stima delle perdite idrologiche o depurazione delle piogge è stata effettuata tramite il metodo percentuale. Per ogni tipologia d'uso del suolo è stato assegnato un valore di coefficiente di afflusso dedotto dalla letteratura tecnica.

Per le aree urbane il coefficiente di deflusso è stato definito considerando valori  $\varphi = 0.35$ - $0.50$  per le aree urbanizzate e  $\varphi = 0.15$  per le aree verdi. Il valore complessivo è stato ottenuto calcolando la media pesata delle aree contraddistinte dai relativi valori.

#### 4.1.2. IETOGRAMMA DI PROGETTO E IDROGRAMMA ISTANTANEO UNITARIO

Considerata la relativa breve durata delle piogge e l'estensione dei bacini idrologici, la distribuzione temporale delle piogge è stata considerata costante per tutta la durata dell'evento di pioggia e pari a un tempo di 30 minuti, corrispondente al tempo di corrivazione massimo tra i bacini idrologici.

L'idrogramma delle portate nelle sezioni di chiusura di ogni singolo bacino è stato calcolato utilizzando un modello di trasformazione afflussi-deflussi basato sul metodo di Nash.

Questo metodo simula il comportamento del bacino mediante n serbatoi posti in serie caratterizzati dalla stessa costante k. L'idrogramma istantaneo unitario assume la forma:

$$u(t) = \frac{1}{k(n-1)!} \left(\frac{t}{k}\right)^{n-1} e^{-t/k}$$

Vista la morfologia dei bacini per le aree verdi, a carattere collinare, è stato adottato un valore di  $n = 2$ , mentre per le aree urbane è stato adottato un valore di  $n = 1$ . Il valore di k, analogamente al metodo dell'invaso, è stato assunto pari a 2/3 del tempo di corrivazione del bacino.

Il tempo di corrivazione è stato calcolato come:

$$T_c = T_i + T_r$$

con:

$T_i$  tempo di ruscellamento o ingresso in rete, stimato pari a 5 minuti per i bacini urbani e 20 minuti per i bacini delle aree verdi.

$T_r$  tempo di rete, calcolato come rapporto tra lunghezza dell'asta e velocità della ipotizzata della corrente pari a 1.5m/s.

Di seguito si riporta la tabella del tempo di ritorno calcolato con sezione di chiusura nel picchetto M di confluenza tra la tubazione di progetto e l'immissione del fosso Gaino.

Fosso	Bacino di calcolo	Tempo di ruscellamento o ingresso in rete	Lunghezza asta	Velocità corrente	Tempo di rete	Tempo di corrivazione
		min	m	m/s	min	min
Costa	C1	5.0	1600	1.5	17.8	22.8
Costa	C2	5.0	1000	1.5	11.1	16.1
Costa	C3	5.0	1100	1.5	12.2	17.2
Costa	C4	5.0	1100	1.5	12.2	17.2
Costa	C5	20.0	1400	1.5	15.6	35.6
Costa	C6	20.0	1000	1.5	11.1	31.1
Costa	C7	20.0	1100	1.5	12.2	32.2
Costa	C8	20.0	750	1.5	8.3	28.3
Gaino	G1	20.0	850	1.5	9.4	29.4
Gaino	G2	5.0	650	1.5	7.2	12.2
Scolo via Pulciano	F	20.0	440	1.5	4.9	24.9

## 4.2. PORTATE DI PROGETTO

Il calcolo della portata di progetto del nuovo collettore di gronda Nord è stato eseguito per eventi di piena con tempo di ritorno di 20 anni, durata della pioggia 30 minuti e con le ipotesi illustrate precedentemente. Di seguito si riportano i risultati delle elaborazioni.

Fosso	Bacino di calcolo	Superficie ha	Tempo di corrivazione min	N. serbatoi modello di calcolo	Coefficiente di deflusso	Portata massima bacino L/s	Somma idrogrammi L/s
Costa	C1	2.005	23	1	0.45	127	
Costa	C2	2.899	16	1	0.35	156	
Costa	C3	2.062	17	1	0.45	141	
Costa	C4	3.580	17	1	0.45	244	
	<b>Somma bacini urbani</b>	<b>10.55</b>					<b>668</b>
Costa	C5	8.468	36	2	0.15	87	
Costa	C6	5.322	31	2	0.15	62	
Costa	C7	2.088	32	2	0.15	24	
Costa	C8	6.253	28	2	0.15	78	
	<b>Somma bacini a verde</b>	<b>22.13</b>				<b>251</b>	<b>251</b>
	<b>Totale Fosso Costa</b>	<b>32.68</b>					<b>881</b>
Gaino	G1	16.859	29	2	0.15	203	
Gaino	G2	1.678	12	1	0.40	108	
	<b>Totale Fosso Gaino</b>	<b>18.54</b>					<b>285</b>
	<b>Somma fossi Costa e Gaino</b>	<b>51.21</b>					<b>1166</b>
Scolo via Pulciano	F	4.183	25	2	0.15	58	
	<b>Totale</b>	<b>55.40</b>					<b>1220</b>

Per ogni confluenza dei bacini si è calcolato l'idrogramma somma dei singoli idrogrammi prodotti, e con queste assunzioni risulta che la portata complessiva ventennale nel picchetto M (sezione di chiusura dell'intero bacino), è pari a 1220 L/s. Nel calcolo la portata complessiva è stata considerata una portata leggermente superiore, a favore di sicurezza assunta pari a 1300 L/s.

Per i nuovi collettori a servizio delle acque nere (traversa di via Pulciano Gaino), le portate massime istantanee generate dagli scarichi delle singole utenze sono determinate quale valore massimo fra diversi criteri di calcolo di letteratura tecnica (norme PTUA, DIN 1986, curva statistica di scarico Palmizi, portata minima di 2.5 L/s per utenza con fattore di contemporaneità).

Nel caso in esame, la portata massima è prodotta da circa 15 utenze e può essere assunta pari a massimi 3.4 L/s (metodo DIN con scarico massimo teorico in base alla contemporaneità dei singoli apparecchi idrosanitari presenti nelle singole unità residenziali). A favore di sicurezza, considerati gli apporti a monte dai nuovi scolmatori nei picchetti A e B, il calcolo è stato eseguito con portata di 20 L/s in condizioni di punta.

## 4.3. DEFLUSSO MINIMO VITALE

Le sezioni di intercettazione dei fossi Gaino e della Costa saranno dotate di una paratoia di regolazione per consentire il rilascio in alveo della portata come minimo corrispondente al Deflusso Minimo Vitale (DMV).

Come stabilito dal PTUA 2016 (DGR n.6990 del 31.07. 2017) e dalle NTA-Capo V-Artt.38-43, "il Deflusso Minimo Vitale (DMV) è il deflusso che, in un corso d'acqua naturale, deve essere

presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati, compatibilmente con un equilibrato utilizzo della risorsa idrica”.

Il valore del DMV per ogni singola sezione è calcolabile utilizzando l’Allegato 1 della NTA del PTUA:

$$Q_{DMV} = k \cdot q_{MEDI A} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

dove:

- k parametro sperimentale, percentuale della portata media da considerare;
- $q_{MEDI A}$  in [L/s/km<sup>2</sup>], portata specifica media annua per unità di superficie del bacino =  $Q_{MEDI A}/S$ ;
- S in [km<sup>2</sup>], superficie del bacino imbrifero complessivo sotteso dall’opera di presa;
- M parametro morfologico;
- Z parametro che tiene conto delle esigenze naturalistiche (fattore N), di fruizione turistico – sociale (fattore F) e della presenza di carichi inquinanti (fattore Q). Si assume il valore più elevato dei tre fattori:  $Z = \max(N, F, Q)$ ;
- A parametro funzione dell’interazione fra acque superficiali e sotterranee;
- T parametro legato alla modulazione nell’arco dell’anno dei rilasci dalle opere di presa in funzione degli obiettivi di tutela per i corsi d’acqua. Attualmente  $T=1$ .

$Q_{MEDI A}$  portata media annua della sezione in [m<sup>3</sup>/s].

Il DMV viene anche definito come costituito dalla componente idrologica e da una serie di fattori correttivi:

La componente idrologica è data dal prodotto:  $k \cdot Q_{MEDI A}$ ; per tutti i corsi d’acqua il valore della componente idrologica è pari al 10% della portata naturale media annua, che si ottiene in proporzione alle piogge annue applicate ai contributi unitari delle sezioni fornite per ciascun bacino in cui ricade la sezione in esame. La precipitazione media annua osservata è stata calcolata con il metodo delle isoiete, utilizzando i tracciamenti riportati in Tav.1 dedotti dalla Tavola PTUA N.6 “Piogge medie annue del territorio regionale”.

I fattori correttivi si applicano alla componente idrologica; il PTUA definisce una prima modalità di applicazione che riguarda solamente i parametri legati alle particolari condizioni locali Q, N e T. Gli altri fattori M (parametro morfologico), F (fruizione) ed A (interazione fra acque superficiali e sotterranee) si applicano in seguito all’emanazione di un Regolamento per la determinazione dei fattori correttivi. Nello specifico caso, conformemente alle NTA del PTUA ed alle condizioni locali, i fattori N, F e Q si applicano entro il 31.12.2015; il fattore T, relativo alla modulazione del rilascio nell’arco dell’anno, è determinato dall’Autorità concedente. Il fattore da applicare correttivo si ottiene dalla Tabella 1.4 “Fattore correttivo per i sottobacini principali” contenuta nella “Direttiva per l’adeguamento delle derivazioni al rilascio del deflusso minimo vitale” – febbraio 2008, che per il bacino del Garda assume valore 1.03.

Nelle seguenti tabelle si espone il calcolo della portata media annua  $Q_{MEDI A}$  ed il calcolo della portata del DMV per le sezioni del fosso Gaino e del fosso della Costa.

Entrambe risultano di valore molto ridotto. Per evitare ostruzioni e per disporre comunque di sezioni adeguate che consentano una agevole operazione di manutenzione e pulizia, sono previste paratoie di regolazione di larghezza di 40, cm regolabili con vite senza fine, con apertura che dovrebbe teoricamente essere dell’ordine di qualche mm nel caso di battenti elevati.

## RIO DELLA COSTA

### PORTATA DI DEFLUSSO MINIMO VITALE $Q_{DMV}$

#### 1. Calcolo della pioggia media annua

PTUA- metodo CPMA, pag.22 All.2 DGR 6232/2007

Area $A_i$ km <sup>2</sup>	$P_{inf}$ mm/aa	$P_{sup}$ mm/aa	$P_{mi}$ mm/aa	$A_i \times P_{mi}$ mm/aa*km <sup>2</sup>	$P_{CPMA}$ , pioggia media, mm/aa
0.0003	1205.00	1206.00	1205.5	0.39	
0.1093	1200.00	1205.00	1202.5	131.45	
0.0032	1200.00	1201.00	1200.5	3.82	
0.1233	1195.00	1200.00	1197.5	147.66	
0.0589	1190.00	1195.00	1192.5	70.19	
0.0032	1190.00	1191.00	1190.5	3.86	
0.0675	1185.00	1190.00	1187.5	80.20	
0.0027	1184.00	1185.00	1184.5	3.23	
0.3685				440.80	1196.2
$P_{CPMA} =$	1196.2 mm/anno	note			
$P_e =$	181 mm/anno	precipitaz.equivalente da neve: All.2, pag. 23			
$Q_{rif} =$	1400 msm	quota di riferimento			
$A^* =$	0.0000 km <sup>2</sup>	parte di bacino sopra i 1400 msm			
$A =$	0.3685 km <sup>2</sup>	area del bacino			
$F_c =$	1.03 -	fattore correttivo piogge, pag.23, tab.1.4			
<b>P =</b>	<b>1232.1 mm/anno</b>	<b>PIOGGIA MEDIA ANNUA TOTALE</b>			

#### 2. Calcolo della portata del DMV ( $Q_{DMV}$ )

PTUA- metodo CPMA, direttive DGR 6232/2007, Elaborato 5 - Allegato 1 - pag. 100

##### 2.1 Calcolo del contributo unitario $q_1$ del Mincio a Monzambano

##### 2.1.1 Mincio a Monzambano

$A_{2MINCIO} =$	2350 km <sup>2</sup>	note
$P_{2MINCIO} =$	1166 mm/anno	p.100 All.1
$Q_{2MINCIO} =$	58.33 m <sup>3</sup> /s	p.100 All.1
$q_{2MINCIO} =$	24.82 L/s/km <sup>2</sup>	$q_2 = Q_2/A_2$
$Q_{2ANNUA} =$	783 mm	$Q_{AN} = Q_2 \cdot 365 \cdot 86400 \cdot 10^3 / 10^6 / A$

##### 2.2 Contributo unitario $q_1$ del fosso della Costa alla sezione di chiusura e $Q_{DMV}$

$A_{2MINCIO} =$	2350 km <sup>2</sup>	p.100 All.1
$P_{2MINCIO} =$	1166 mm/anno	p.100 All.1
$q_{2MINCIO} =$	24.82 L/s/km <sup>2</sup>	
$P_1 =$	1232.1 mm/anno	( $P_1 = P$ da calcolo 1.)
$A_1 =$	0.3685 km <sup>2</sup>	( $A_1 = A$ da calcolo 1.)
$q_1 =$	26.23 L/s/km <sup>2</sup>	$q_1 = q_{2MV} \cdot P_1 / P_{2MV}$

**Q1 = 0.010 m<sup>3</sup>/s      Q1 = q1 \* A1, portata media del bacino**

**$Q_{DMV} (10\%) = 1.0 \text{ L/s}$        $Q_{DMV} = 1000 \cdot Q_1$**

**RIO GAINO****PORTATA DI DEFLUSSO MINIMO VITALE  $Q_{DMV}$** **1. Calcolo della pioggia media annua**

PTUA- metodo CPMA, pag.22 All.2 DGR 6232/2007

Area $A_i$ km <sup>2</sup>	$P_{inf}$ mm/aa	$P_{sup}$ mm/aa	$P_{mi}$ mm/aa	$A_i \times P_{mi}$ mm/aa*km <sup>2</sup>	$P_{CPMA}$ , pioggia media, mm/aa
0.0855	1195.00	1198.00	1196.5	102.26	
0.0795	1190.00	1195.00	1192.5	94.83	
0.0196	1185.00	1190.00	1187.5	23.30	
0.0007	1184.00	1185.00	1184.5	0.84	
0.1853				221.23	1193.9
$P_{CPMA} =$	1193.9 mm/anno	note			
$P_e =$	181 mm/anno	precipitaz.equivalente da neve: All.2, pag. 23			
$Q_{rif} =$	1400 msm	quota di riferimento			
$A^* =$	0.0000 km <sup>2</sup>	parte di bacino sopra i 1400 msm			
$A =$	0.1853 km <sup>2</sup>	area del bacino			
$F_c =$	1.03 -	fattore correttivo piogge, pag.23, tab.1.4			
<b>P =</b>	<b>1229.7 mm/anno</b>	<b>PIOGGIA MEDIA ANNUA TOTALE</b>			

**2. Calcolo della portata del DMV ( $Q_{DMV}$ )**

PTUA- metodo CPMA, direttive DGR 6232/2007, Elaborato 5 - Allegato 1 - pag. 100

2.1 Calcolo del contributo unitario $q_1$ del Mincio a Monzambano		
2.1.1 Mincio a Monzambano		
$A_{2MINCIO} =$	2350 km <sup>2</sup>	note p.100 All.1
$P_{2MINCIO} =$	1166 mm/anno	p.100 All.1
$Q_{2MINCIO} =$	58.33 m <sup>3</sup> /s	p.100 All.1
$q_{2MINCIO} =$	24.82 L/s/km <sup>2</sup>	$q_2 = Q_2/A_2$
$Q_{2ANNUA} =$	783 mm	$Q_{AN} = Q_2 \cdot 365 \cdot 86400 \cdot 10^3 / 10^6 / A$
2.2 Contributo unitario $q_1$ del fosso Gaino alla sezione di chiusura e $Q_{DMV}$		
$A_{2MINCIO} =$	2350 km <sup>2</sup>	p.100 All.1
$P_{2MINCIO} =$	1166 mm/anno	p.100 All.1
$q_{2MINCIO} =$	24.82 L/s/km <sup>2</sup>	
$P_1 =$	1229.7 mm/anno	( $P_1 = P$ da calcolo 1.)
$A_1 =$	0.1853 km <sup>2</sup>	( $A_1 = A$ da calcolo 1.)
$q_1 =$	26.18 L/s/km <sup>2</sup>	$q_1 = q_{2MV} \cdot P_1 / P_{2MV}$
<b>Q1 =</b>	<b>0.005 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Q1 = q1 * A1, portata media del bacino</b>
<b><math>Q_{DMV} (10\%) =</math></b>	<b>0.5 L/s</b>	<b><math>Q_{DMV} = 1000 \cdot Q_1</math></b>

## 5. STUDIO IDRAULICO

La verifica idraulica delle condotte è stata eseguita in condizioni di moto uniforme, verificando per ciascuna condotta la portata al massimo riempimento  $Q_r$  ed il rapporto di riempimento  $h/D$  durante il passaggio della portata massima decennale  $Q_{max}$  prevista nella sezione.

La portata  $Q_r$  di massimo riempimento è determinata con la formula di Chèzy-Strickler del moto uniforme:

$$Q_r = A_r k R_r^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

- $Q_r$  è la portata al riempimento del collettore;
- $A_r$  è l'area della sezione liquida al riempimento del collettore;  $A_r = \pi D^2/4$ , essendo  $D$  il diametro interno della condotta;
- $k$  è l'indice di scabrezza di Gauckler-Strickler, variabile da 80 (condotti in calcestruzzo di diametro > 60 cm) fino a 85 (condotti plastici in PVC e PEAD);
- $R_r$  è il raggio idraulico della sezione al riempimento  $R_r = D/4$ ;
- $i$  è la pendenza minima di fondo del condotto.

La verifica idraulica si ritiene soddisfatta se la portata al massimo riempimento  $Q_r$  risulta superiore alla portata massima di pioggia  $Q_{max}$  da convogliare nel tratto di fognatura:

$$Q_r > Q_{max}$$

Una seconda verifica si esegue sul grado di riempimento della condotta, utilizzando la formula di Chezy-Strickler per successivi tentativi, fino a determinare il valore del livello d'acqua nella tubazione per il deflusso della portata massima  $Q_{max}$  da convogliare.

Le velocità di deflusso sono ovunque relativamente elevate, a causa delle pendenze disponibili. Per evitare fenomeni di fuoriuscita dovuti all'impatto dei getti contro le pareti dei pozzetti, nelle curve sono stati previsti salti di fondo variabili da 50 a 100 cm, in modo da evitare il sorpalzo dei livelli idrici in condotta.

I calcoli sono esposti nella seguente tabella.

## Collettore Gronda-Nord

tipo tubazioni: Acquedotto/Fognatura Gravita'/Pressione Bianca/Nera/Mista Esistente/Prevista/Riqualficata/Verificare

materiali tubi: ACC:acciaio rivestito GS:ghisa sferoidale VR:vetroresina PVC:polivinile cloruro PE:polietilene PE80 PE\*:polietilene PE100 PEC8:polietilene corrugato SN8

## VERIFICA IDRAULICA

Codice Tratto	Lotto	Descrizione	Tipo	Portata totale nel tratto L/s	N° tubi	DN mm	materiale	PN (bar), SN	Diametro interno mm	Lunghezza m	Scabrezza k Strickler, m <sup>0.33</sup> /s	pendenza G: (%) ---- dislivello P: (m)	riempimento G: h/D (%) ---- prevalenza P: ΔH (m)
<b>TRATTO 8 - VIA VALLE DELLE CARTIERE</b>													
8.N96/8.N97/8		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGNP	5.0	1	200	PVC8	8	188.2	34.60	85	30.00 %	20.7 %
<b>TRATTO 7 - VIA VALLE DELLE CARTIERE - AREA PRIVATA - SCARICO IN ROGGIA</b>													
7.B20/7.B19/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	2.20	100	50.00 %	40.6 %
7.B19/7.B18/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	2.20	100	50.00 %	40.6 %
7.B18/7.B17/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	6.50	100	50.00 %	40.6 %
7.B17/7.B16/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	6.50	100	50.00 %	40.6 %
7.B16/7.B15/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	9.20	100	50.00 %	40.6 %
7.B15/7.B14/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	4.90	100	50.00 %	40.6 %
7.B14/7.B13/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	1.90	100	20.00 %	52.7 %
7.B13/7.B12/7		AREA PRIVATA	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	0.50	100	20.00 %	52.7 %
7.B12/7.B10/7		AREA PRIVATA	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	6.80	100	20.00 %	52.7 %
7.B10/7.B11/7		SCARICO IN ROGGIA	FGBP	1300.0	1	900	P110	10	793.4	1.30	100	20.00 %	52.7 %
<b>TRATTO 6 - SCARPATA - VIA PULCIANO-GAINO - VIA VALLE DELLE CARTIERE</b>													
6.B9/6.B42/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	6.70	100	100.00 %	39.9 %
6.B42/6.B41/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	1.30	100	100.00 %	39.9 %
6.B41/6.B40/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	6.60	100	100.00 %	39.9 %
6.B40/6.B39/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	2.10	100	750.00 %	23.6 %
6.B39/6.B38/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	2.80	100	750.00 %	23.6 %
6.B38/6.B37/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	1.20	100	750.00 %	23.6 %
6.B37/6.B35/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.00	100	350.00 %	28.6 %
6.B35/6.B36/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	2.90	100	350.00 %	28.6 %
6.B36/6.B34/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	2.00	100	220.00 %	32.3 %
6.B34/6.B33/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	2.00	100	220.00 %	32.3 %
6.B33/6.B32/6		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	0.30	100	220.00 %	32.3 %
6.B32/6.B31/6		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	1.20	100	220.00 %	32.3 %
6.B31/6.B30/6		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.50	100	50.00 %	48.4 %
6.B30/6.B29/6		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	15.30	100	50.00 %	48.4 %
6.B29/6.B28/6		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	11.70	100	150.00 %	35.7 %
6.B28/6.B27/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	1.80	100	150.00 %	35.7 %
6.B27/6.B26/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.60	100	150.00 %	35.7 %

## Collettore Gronda-Nord

tipo tubazioni: Acquedotto/Fognatura Gravita'/Pressione Bianca/Nera/Mista Esistente/Prevista/Riqualficata/Verificare

materiali tubi: ACC:acciaio rivestito GS:ghisa sferoidale VR:vetroresina PVC:polivinile cloruro PE:polietilene PE80 PE\*:polietilene PE100 PEC8:polietilene corrugato SN8

## VERIFICA IDRAULICA

Codice Tratto	Lotto	Descrizione	Tipo	Portata totale nel tratto L/s	N° tubi	DN mm	materiale	PN (bar), SN	Diametro interno mm	Lunghezza m	Scabrezza k Strickler, m <sup>0.33</sup> /s	pendenza G: (%) ---- dislivello P: (m)	riempimento G: h/D (%) ---- prevalenza P: ΔH (m)
6.B27/6.B26/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.60	100	150.00 ‰	35.7 %
6.B26/6.B25/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.40	100	150.00 ‰	35.7 %
6.B25/6.B24/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.00	100	250.00 ‰	31.2 %
6.B24/6.B23/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.70	100	250.00 ‰	31.2 %
6.B23/6.B22/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	6.60	100	250.00 ‰	31.2 %
6.B22/6.B21/6		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	3.80	100	250.00 ‰	31.2 %
6.B21/6.B20/7		VIA VALLE DELLE CARTIERE	FGBP	1300.0	1	800	P110	10	705.2	5.10	100	250.00 ‰	31.2 %

## TRATTO 5 - RIO GAINO - SENTIERO - VIA PULCIANO-GAINO - SCARPATA

5.B43/5.B44/5		RIO GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	2.40	75	80.00 ‰	41.3 %
5.B44/5.B45/5		RIO GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	2.40	75	80.00 ‰	41.3 %
5.B45/5.B46/5		SENTIERO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	37.30	75	80.00 ‰	41.3 %
5.B46/5.B47/5		SENTIERO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	10.70	75	200.00 ‰	32.3 %
5.B47/5.B48/5		SENTIERO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	8.80	75	200.00 ‰	32.3 %
5.B48/5.B49/5		SENTIERO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	5.50	75	200.00 ‰	32.3 %
5.B49/5.B50/5		SENTIERO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	10.50	75	400.00 ‰	27.0 %
5.B50/5.B53/5		SENTIERO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	4.90	75	200.00 ‰	32.3 %
5.B53/5.B51/5		SENTIERO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	7.20	75	200.00 ‰	32.3 %
5.B51/5.B52/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	7.90	75	150.00 ‰	34.8 %
5.B52/5.B58/5		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	4.40	75	150.00 ‰	34.8 %
5.B58/5.B56/5		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	2.40	75	150.00 ‰	34.8 %
5.B56/5.B57/5		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	5.70	75	150.00 ‰	34.8 %
5.B57/5.B55/5		SCARPATA	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	7.80	75	150.00 ‰	34.8 %
5.B55/5.B54/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	13.50	75	150.00 ‰	34.8 %
5.B54/5.B1/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	32.10	75	75.00 ‰	42.0 %
5.B1/5.B2/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	40.00	75	85.00 ‰	40.6 %
5.B2/5.B3/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	40.00	75	85.00 ‰	40.6 %
5.B3/5.B4/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	85.00 ‰	40.6 %
5.B4/5.B5/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	85.00 ‰	40.6 %
5.B5/5.B6/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	30.10	75	85.00 ‰	40.6 %
5.B6/5.B7/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	85.00 ‰	40.6 %
5.B7/5.B8/5		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	85.00 ‰	40.6 %
5.B8/5.B9/6		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	1300.0	1	800	CLS	0	800.0	14.70	75	85.00 ‰	40.6 %

## Collettore Gronda-Nord

tipo tubazioni: Acquedotto/Fognatura Gravita'/Pressione Bianca/Nera/Mista Esistente/Prevista/Riqualficata/Verificare

materiali tubi: ACC:acciaio rivestito GS:ghisa sferoidale VR:vetrosina PVC:polivinile cloruro PE:polietilene PE80 PE\*:polietilene PE100 PEC8:polietilene corrugato SN8

## VERIFICA IDRAULICA

Codice Tratto	Lotto	Descrizione	Tipo	Portata totale nel tratto L/s	N° tubi	DN mm	materiale	PN (bar), SN	Diametro interno mm	Lunghezza m	Scabrezza k Strickler, m <sup>-0.33</sup> /s	pendenza G: (%) ---- dislivello P: (m)	riempimento G: h/D (%) ---- prevalenza P: ΔH (m)
<b>TRATTO 4 - TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO</b>													
4.B92/4.B91/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	315	PVC8	8	296.6	18.00	85	5.00 %	2.8 %
4.B91/4.B89/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	315	PVC8	8	296.6	18.00	85	5.00 %	2.8 %
4.B89/4.B90/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	315	PVC8	8	296.6	21.00	85	5.00 %	2.8 %
4.B90/4.B88/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	400	PVC8	8	376.6	21.00	90	5.00 %	2.0 %
4.B88/4.B76/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	400	PVC8	8	376.6	21.00	90	5.00 %	2.0 %
4.B76/4.B75/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	400	PVC8	8	376.6	21.00	90	30.00 %	1.3 %
4.B75/4.B74/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	400	PVC8	8	376.6	21.00	90	130.00 %	1.0 %
4.B74/4.B72/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	400	PVC8	8	376.6	6.10	90	200.00 %	0.9 %
4.B72/4.B73/4		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	0.1	1	400	PVC8	8	376.6	10.20	90	200.00 %	0.9 %
<b>TRATTO 3 - VIA PULCIANO-GAINO - TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO</b>													
3.N95/3.N94/3		VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	15.0	1	200	PVC8	8	188.2	11.00	85	30.00 %	36.3 %
3.N94/3.N87/3		VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	15.0	1	200	PVC8	8	188.2	18.60	85	55.00 %	30.9 %
3.N87/3.N85/3		VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	15.0	1	200	PVC8	8	188.2	27.50	85	55.00 %	30.9 %
3.N85/3.N86/3		VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	15.0	1	200	PVC8	8	188.2	27.70	85	55.00 %	30.9 %
3.N86/3.N84/3		VIA PULCIANO-GAINO	FGNE	15.0	1	200	PVC8	8	188.2	197.10	85	55.00 %	30.9 %
3.N84/3.N83/3		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	15.0	1	250	PVC8	8	235.4	18.00	85	50.00 %	23.4 %
3.N83/3.N82/3		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	20.0	1	250	PVC8	8	235.4	18.00	85	50.00 %	27.0 %
3.N82/3.N81/3		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	20.0	1	250	PVC8	8	235.4	18.00	85	50.00 %	27.0 %
3.N81/3.N80/3		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	20.0	1	250	PVC8	8	235.4	21.00	85	5.00 %	50.3 %
3.N80/3.N79/3		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	20.0	1	250	PVC8	8	235.4	18.00	85	5.00 %	50.3 %
3.N79/3.N77/3		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	20.0	1	250	PVC8	8	235.4	21.00	85	5.00 %	50.3 %
3.N77/3.N78/3		TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	FGNP	20.0	1	250	PVC8	8	235.4	18.00	85	5.00 %	50.3 %
<b>TRATTO 2 - VIA PULCIANO-GAINO</b>													
2.B59/2.B60/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	880.0	1	800	CLS	0	800.0	9.50	75	50.00 %	37.9 %
2.B60/2.B61/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.60	75	50.00 %	39.1 %
2.B61/2.B62/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	29.20	75	50.00 %	39.1 %
2.B62/2.B63/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.20	75	50.00 %	39.1 %
2.B63/2.B64/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	40.00 %	41.5 %
2.B64/2.B65/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	40.00 %	41.5 %
2.B65/2.B66/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	40.00 %	41.5 %

**Collettore Gronda-Nord**

tipo tubazioni: Acquedotto/Fognatura Gravita'/Pressione Bianca/Nera/Mista Esistente/Prevista/Riqualificata/Verificare

materiali tubi: ACC:acciaio rivestito GS:ghisa sferoidale VR:vetroresina PVC:polivinile cloruro PE:polietilene PE80 PE\*:polietilene PE100 PEC8:polietilene corrugato SN8

**VERIFICA IDRAULICA**

Codice Tratto	Lotto	Descrizione	Tipo	Portata totale nel tratto L/s	N° tubi	DN mm	materiale	PN (bar), SN	Diametro interno mm	Lunghezza m	Scabrezza k Strickler, m <sup>0.3</sup> /s	pendenza G: (%) ---- dislivello P: (m)	riempimento G: h/D (%) ---- prevalenza P: ΔH (m)
2.B66/2.B67/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	75.00 ‰	35.0 %
2.B67/2.B68/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	75.00 ‰	35.0 %
2.B68/2.B69/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	30.00	75	75.00 ‰	35.0 %
2.B69/2.B70/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	23.70	75	75.00 ‰	35.0 %
2.B70/2.B93/100		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	930.0	1	800	CLS	0	800.0	31.20	75	50.00 ‰	39.1 %
<b>TRATTO 100 - Tratto 100</b>													
100.B93/100.B43/5		Tratto 100	FGBE	930.0	1	1000	CLS	0	1000.0	21.50	75	343.33 ‰	17.7 %
<b>TRATTO 1 - VIA PULCIANO-GAINO</b>													
1.B71/1.B60/2		VIA PULCIANO-GAINO	FGBP	50.0	1	400	CLS	0	400.0	9.80	75	50.00 ‰	22.4 %

## **6. INTERVENTI DI PROGETTO**

### **6.1. SEPARAZIONE DELLE ACQUE BIANCHE DALLE ACQUE NERE**

La separazione delle acque bianche ed il drenaggio dalle acque reflue oggi presenti nel collettore fognario di via Trieste viene realizzato con la costruzione di un nuovo collettore per acque bianche in grado di intercettare le acque dei due fossi Gaino e della Costa nella zona collinare a monte di via Trieste (lungo via Pulciano-Gaino), per recapitare le piene e le acque meteoriche in eccesso nel torrente Toscolano.

Le acque reflue della parte urbana pianeggiante del bacino possono essere mantenute nell'attuale tombotto in via Trieste, in quanto lo scolmatore esistente non sarebbe più interessato da piene e da apporto di materiali inerti sedimentabili.

In questo modo sarà possibile ottenere:

- 1) la sicurezza contro possibili future tracimazioni dei due fossi nel tratto urbano, come quelle verificatesi recentemente;
- 2) la possibilità di scaricare nel reticolo idrico comunale le acque bianche e di drenaggio, evitando l'attuale commistione ed inquinamento con le acque reflue urbane, con evidente beneficio ambientale;
- 3) in tempo asciutto, la possibilità di recapitare nel collettore intercomunale una portata costituita in massima parte da apporti di acque reflue urbane, con riduzione del rischio di tracimazione dello scaricatore di piena presso la sponda del lago e possibile scarico a lago di liquami;
- 4) in tempo piovoso, grazie alla consistente riduzione dei bacini idrologici afferenti, la possibilità di scaricare a lago una portata di acque miste nettamente inferiore rispetto alla attuale; tenuto conto che la piena dei due fossi contemporaneamente scaricata nel torrente Toscolano è composta da sole acque bianche, è evidente il beneficio ambientale complessivo.

Il collettore fognario da via Trieste a via Porto risulterà quindi a servizio della sola area urbana e della limitata porzione del bacino idrologico dei due fossi a valle di via Pulciano-Gaino, con sezione idraulica che risulta assolutamente sufficiente allo scopo.

### **6.2. NUOVO COLLETTORE PER ACQUE BIANCHE**

Con riferimento alla tavola di progetto allegata, il nuovo collettore per acque bianche da realizzare lungo via Pulciano-Gaino intercetta il fosso della Costa presso il tornante/incrocio di accesso alla frazione Pulciano (picchetto C).

Un pozzetto di raccordo consentirà di deviare il torrente dalla tubazione sub-verticale in PE710 alla sezione del nuovo collettore che, in base alle portate previste ed alla forte pendenza disponibile lungo via Pulciano-Gaino, avrà dimensioni di 80 cm di diametro interno e sarà realizzato in cemento armato (CLS800). Al nuovo collettore sarà collegato anche il tubo CLS400 proveniente da via Virgilio, prima della sua immissione nel sottostante rio della Costa.

Presso l'intersezione con il fosso Gaino (picchetto M), il manufatto di salto e sottopasso della sede stradale (CLS1000) può essere utilizzato per l'immissione del fosso della Costa e per essere ripreso a valle del sottopasso con la prosecuzione del collettore (picchetto N), ancora in CLS800, lungo il sentiero pedonale (di larghezza di oltre 2 m per gran parte del tracciato, fino ad incrociare, a valle del serbatoio Cesure, la sede stradale di via Pulciano-Gaino.

Il tracciato si mantiene in sede stradale fino al picchetto Q, dove si prevede la posa di tubazione in polietilene ad alta densità PE100 PN10 DN1800, per consentire una maggiore facilità di posa. La tubazione risulta ancorata dai pozzetti di salto (in c.a.) e raggiunge nuovamente la sede stradale per immettersi in via delle Cartiere, dove, per limitare la velocità della corrente ed evitare tracimazioni (tratto S-U) sono previsti salti di fondo e l'aumento della sezione della tubazione in PE a DN900 fino all'ingresso nella proprietà privata ed al punto di scarico sul fondo della roggia.

Lo sviluppo complessivo del nuovo collettore per acque bianche è di circa 880 m.

Considerata la natura delle acque trasportate si ritengono adeguati i materiali scelti per le tubazioni, che offrono elevate caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni stradali e ridotti indici di scabrezza.

Nella traversa di via Pulciano-Gaino, si prevede il potenziamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche con estensione della stessa per circa 140m, con posa di tubazione in PVC 315 e PVC400.

### **6.3. NUOVI COLLETTORI PER ACQUE NERE**

La separazione delle acque nere avverrà con la realizzazione di nuove tubazioni in PVC di diametro variabile da DN200 a DN315 e con la costruzione dei 2 scolmatori nei picchetti A e B, sulle reti miste in uscita da Gaino e Pulciano.

Si prevede il collegamento del collettore per acque nere di via Virgilio al tratto esistente per acque nere in via Pulciano-Gaino con posa di 85 m di tubazione PVC200 tipo SN8 e il rifacimento della rete per acque nere nella traversa di via Pulciano-Gaino con posa di ulteriori 132m di tubo PVC250, con collegamento al collettore esistente che scende lungo il sentiero in sponda sinistra del rio della Costa.

In via Valle delle Cartiere si prevede infine il rifacimento di circa 35 m di collettore esistente DN200, a causa del parallelismo degli scavi del suddetto nuovo collettore PE900.

## 7. QUADRO DI SPESA

La spesa complessivamente prevista per la realizzazione di circa 1300m di nuovi collettori è di € 698.000,00 comprensivo di somme a disposizione dell'Amministrazione (IVA esclusa), secondo il seguente prospetto:

LAVORI IN APPALTO				
Lotto	Tratto	Descrizione lavori	Estensione lavori	Importo
	<u>1</u>	Tratto 1 - VIA PULCIANO-GAINO	10 m tubazione CLS-400	3'948.56
	<u>2</u>	Tratto 2 - VIA PULCIANO-GAINO	334 m tubazione CLS-800	150'848.84
	<u>3</u>	Tratto 3 - Da VIA PULCIANO-GAINO a TRAVERSA VIA PULC	217 m tubazione PVC8-200	61'090.99
	<u>4</u>	Tratto 4 - TRAVERSA VIA PULCIANO-GAINO	157 m tubazione PVC8-315	52'039.98
	<u>5</u>	Tratto 5 - Da RIO GAINO a VIA PULCIANO-GAINO	408 m tubazione CLS-800	191'947.73
	<u>6</u>	Tratto 6 - Da SCARPATA a VIA VALLE DELLE CARTIERE	94 m tubazione P110-800	56'629.47
	<u>7</u>	Tratto 7 - Da VIA VALLE DELLE CARTIERE a SCARICO IN R	42 m tubazione P110-900	38'893.96
	<u>8</u>	Tratto 8 - VIA VALLE DELLE CARTIERE	35 m tubazione PVC8-200	7'608.24
Totale lavorazioni			1297 m	563'007.77
Incidenza manodopera sulle lavorazioni: € 87 510.59 (15.5434%)				
Oneri diretti di sicurezza (in lavorazioni, % da EP): € 9 009.31				
Oneri speciali di sicurezza (da computo lavori per sicurezza)			34'756.66	
Oneri indiretti o speciali di sicurezza			235.57	
Totale oneri di sicurezza speciali o indiretti			34'992.23	34'992.23
<b>A</b>	<b>IMPORTO LAVORI</b>			<b>598'000.00</b>
SOMME A DISPOSIZIONE				
Rilievi topografici, geotecnici, videoispezioni				3'000.00
Espropri ed occupazioni temporanee e permanenti				5'000.00
Imprevisti		circa 4.96% di	598'000.00 =	29'688.00
Progettazione, Direzione Lavori, Coordinam.Sicurezza		circa 10.00% di	598'000.00 =	59'800.00
Cassa Naz.Prev.Ass.Ing.Arch. (CNPAIA)		4.00% di	62'800.00 =	2'512.00
Totale spese tecniche, CNPAIA compresa				65'312.00
<b>B</b>	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>			<b>100'000.00</b>
<b>C</b>	<b>IMPORTO FINANZIAMENTO (A+B)</b>			<b>698'000.00</b>

## 8. ATTI DEL PROGETTO ESECUTIVO

Formano parte integrante del presente Progetto Esecutivo i seguenti elaborati e tavole di disegno.

1. Relazione Tecnica – Quadro di Spesa
2. Computo Metrico Estimativo
3. Capitolato Speciale di Appalto ed Elenco Prezzi
4. Piano di Coordinamento della Sicurezza

<u>Disegni</u>	<u>Scala</u>	<u>N° Tavola</u>
Corografia – Planimetria Interventi .....	1:10.000-1:1.000 .....	1
Profili longitudinali .....	indicate .....	2
Planimetria catastale .....	1:2.000.....	3
Particolari costruttivi.....	indicate .....	4

§§§§§§§§§§

Padenghe sul Garda, 12 Marzo 2018