

**ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA E QUADRILATERO DI  
PENETRAZIONE INTERNA**  
Sublotto 2.2: Intervalliva Macerata - allaccio funzionale della SS77  
alla città di Macerata alle località "La Pieve" e "Mattei"

**PROGETTO DEFINITIVO**

<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14550 n. A35111 artitore a-b-c</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilii</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Muller</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p><b>cooprogetti</b> <b>cocoprogetti</b></p> <p><b>engeko</b> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p><b>AIM</b> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p><b>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 140354035</p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Ing. Valerio Guidobaldi</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A30025</p>		
<p><b>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Iginio Farotti</i></p>		

**IDROLOGIA E IDRAULICA**

Relazione idraulica smaltimento acque di piattaforma e di versante

CODICE PROGETTO				NOME FILE				REVISIONE	SCALA
OPERA	LOTTO	STATO	SETTORE	L0703.MC.D.P.GENER.00.IDR.REL.002.B					
WBS	DISCIPLINA	TIPO DOC.	N° PROGRESS.						
LO703	MC	D	P	GENER00	IDR	REL	002	B	-
B	Revisione a seguito alle istruttorie Prot. QMU 0002937				Ott. 2020	Koch	Signorelli	Guiducci	
A	Emissione				Marzo 2020	Koch	Signorelli	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE				DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>2</b>
<b>3. SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE.....</b>	<b>3</b>
3.1. REQUISITI PRESTAZIONALI .....	3
3.2. SCHEMA DI DRENAGGIO.....	3
3.3. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO: IL METODO RAZIONALE .....	4
3.4. METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI DISPOSITIVI IDRAULICI ....	5
<b>4. ELEMENTI DI RACCOLTA.....</b>	<b>6</b>
4.1. SISTEMA DI DRENAGGIO-TRATTI IN RILEVATO .....	6
4.2. CADITOIE GRIGLIATE E EMBRICI.....	7
4.3. SISTEMA DI DRENAGGIO-TRATTI IN TRINCEA .....	8
4.4. SISTEMA DI DRENAGGIO-TRATTI IN VIADOTTO.....	10
<b>5. ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO .....</b>	<b>11</b>
5.1. CONDOTTE IN PEAD.....	11
5.2. CONDOTTE IN ACCIAIO ZINCATO.....	12
5.3. FOSSI DI GUARDIA.....	12
<b>6. SOTTOPASSO DI VIA FONTESCODELLA .....</b>	<b>14</b>
<b>7. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO SOTTOPASSO A PK 0+285.....</b>	<b>14</b>
7.1. DIMENSIONAMENTO VASCA D'ACCUMULO .....	15
7.2. DIMENSIONAMENTO TUBI DI MANDATA E POMPE .....	15
<b>8. INVARIANZA IDRAULICA.....</b>	<b>17</b>
<b>9. ALLEGATI DI CALCOLO .....</b>	<b>22</b>
9.1. VERIFICA FOSSI DI GUARDIA TR=50 ANNI .....	23
9.2. VERIFICA FOSSI DI GUARDIA TESTA TRINCEA TR=100 ANNI.....	30
9.3. VERIFICA RETE DI DRENAGGIO PIATTAFORMA .....	32
9.4. VERIFICA VOLUMI INVARIANZA IDRAULICA .....	36

## **1. PREMESSA**

Il presente studio ricade nell'ambito dell'asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxilotto 1 e precisamente a quello relativa al sub lotto 2.2 "Interventi di completamento intervalliva di Macerata". I lavori previsti riguardano il collegamento intervallivo di Macerata, tratto Villa Potenza - Piediripa, con tracciato nuovo e tratti di ampliamento in sede (1 carreggiata, 2 corsie con banchine laterali), per una lunghezza totale di 12 km di cui 5 costituenti l'intervento in oggetto. Lo studio ha come oggetto la valutazione delle problematiche di carattere idraulico ed il conseguente dimensionamento e verifica degli elementi idraulici appartenenti alla rete di drenaggio stradale, interna ed esterna dell'infrastruttura in progetto.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

- Decreto Legislativo 152/2006 Norme in materia ambientale;
- Circolare MIn.LL.PP.N.11633. 1974- Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto;
- Testo unico sulle opere idrauliche Regio Decreto 25 luglio 1904 n.523
- Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni Decreto Min. Lav. Pubblici 12/12/85
- UNI EN 124:2015 "Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova".
- UNI EN 13476-1:2018 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali
- UNI EN 13476-3:2018 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, Tipo B;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 DM 17 gennaio 2018;  
Circolare n.7 del 21 gennaio 2019 Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Legge Regionale n° 22/2011 – Regione Marche "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile"
- D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 "Criteri, modalità e indicazioni tecnico operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali"

### 3. SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

#### 3.1. REQUISITI PRESTAZIONALI

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante e devono soddisfare due requisiti fondamentali:

garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate; convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito.

La progettazione dei sistemi idraulici è stata sviluppata garantendo:

- lo smaltimento a gravità delle acque drenate;
- accessibilità per manutenzione e gestione d'esercizio delle opere minimizzando l'interferenza con il traffico;
- durabilità delle opere.

#### 3.2. SCHEMA DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il loro collettamento ai recapiti finali, costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, senza alterarne in modo significativo l'efficienza idraulica e le condizioni di sicurezza idraulica del territorio limitrofo all'infrastruttura in progetto.

Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; in particolare si ha:

Funzione	Componente	Tipologia	T <sub>R</sub> progetto
Raccolta	elementi idraulici marginali	embrici	25 anni
		caditoie	
		cunette triangolari	
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia	50 anni
		collettori	
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia testa trincea	100 anni

Come si vede dalla tabella precedente, a seconda della funzione del sistema di drenaggio, si utilizza un tempo di ritorno diverso per il dimensionamento dello stesso. L'elemento di drenaggio da inserire sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto. Questi si possono suddividere in due macro categorie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree in corrispondenza delle rotatorie). La sezione corrente dell'infrastruttura, per il caso in esame, si divide a sua volta per caratteri costruttivi in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea
- sezione in viadotto/cavalcavia.

PROGETTAZIONE ATI:

### **3.3. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO: IL METODO RAZIONALE**

Per la stima delle portate al colmo di piena necessaria per il dimensionamento del sistema di drenaggio e presidio idraulico è stato utilizzato il metodo razionale.

Alla base di tale procedura vi sono le seguenti assunzioni:

- la massima piena avviene per precipitazioni meteoriche con durata pari al tempo di corrivazione del bacino;
- il picco di piena ha il medesimo tempo di ritorno della precipitazione che lo ha generato;
- la formazione delle piene ed il suo trasferimento lungo il reticolo idrografico avviene senza la formazione di invasi significativi; nel caso si formino invasi significativi il colmo di piena calcolato con questa metodologia sarà sovrastimato.

La portata al colmo di piena è espressa dalla formula:

$$Q = \frac{chS}{3,6t_c} (m^3 / s)$$

dove:

- c = coefficiente di deflusso del bacino;
- h = altezza massima di pioggia per una durata pari al tempo di corrivazione (mm);
- S = superficie del bacino (km<sup>2</sup>);
- tc = tempo di corrivazione del bacino (ore).

Come ampiamente descritto nella "Relazione idrologica" (elab. LO709.MC.D.P.GENER.00.IDR.REL.001.A "Relazione idrologica"), cui si rimanda, la definizione delle curve di possibilità pluviometrica e successivamente della pioggia di progetto relative al territorio di interesse per l'infrastruttura in studio è eseguita attraverso l'adozione della seguente metodologia:

1. Analisi statistica tramite il modello probabilistico di Gumbel dei dati osservati ai pluviografi dagli Annali Idrologici forniti dall'Osservatorio delle Acque della Regione Marche la cui area di influenza interessa il tracciato di progetto.

Per quello che concerne gli eventi di pioggia aventi durata inferiore all'ora si fa ricorso alla seguente espressione per la stima:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^s$$

In cui t è la durata dell'evento meteorico di durata inferiore all'ora, espressa in minuti, s è un coefficiente che assume un diverso valore numerico in dipendenza della regione in esame.

PROGETTAZIONE ATI:

Il tempo di corrivazione è determinato, facendo riferimento al percorso idraulico più lungo fino alla sezione di chiusura considerata, mediante la relazione:

$$t_c = t_a + t_r \text{ (ore)}$$

con

- $t_a$  = tempo di accesso alla rete;

- $t_r = \sum_i \frac{L_i}{3600 \cdot V_i}$

tempo di rete, pari alla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso idraulico più lungo.

Per il dimensionamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento il tempo di accesso alla rete è assunto pari a 5 minuti. Nel caso dei canali di gronda e dei fossi di guardia che raccolgono anche le acque del terreno che insistono sul nastro stradale in progetto in corrispondenza dei tratti che si sviluppano in rilevato e/o in trincea, si utilizza un tempo di corrivazione minimo pari a 10 minuti.

Il tempo di rete è calcolato, in prima approssimazione, considerando una velocità di scorrimento  $V_i=1,00$  m/s; in base a tale valore si imposta il calcolo la portata di progetto. Si può quindi determinare, in moto uniforme la velocità di scorrimento del collettore così da calcolare un nuovo tempo di rete. Tale procedura iterativa ha termine quando le differenze tra i risultati relativi a due passi successivi sono trascurabili.

Il coefficiente di deflusso  $\phi$  è assunto pari a:

- 0.9 per le superfici pavimentate;
- 0.3 per le trincee, i rilevati e le aree a verde, in accordo con il valore del coefficiente di deflusso ricavato dall'applicazione del metodo del Curve Number del S.C.S. (rifer. Elaborato LO709.MC.D.P.GENER.00.IDR.REL.001.A\_RELAZIONE IDROLOGICA).

### 3.4. METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI DISPOSITIVI IDRAULICI

Il dimensionamento e la verifica dei dispositivi costituenti la rete di raccolta delle acque di versante e quella relativa alle acque di piattaforma sono state condotte mediante l'approccio in moto uniforme di Chezy basato sull'equazione di seguito riportata, risolvibile per via iterativa una volta noti i dati fondamentali di progetto:

$$Q = K_s R_H^{2/3} A i^{1/2} (m^3 / s)$$

dove:

- $Q$  = portata di progetto ( $m^3/s$ );
- $K_s$  = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler ( $m^{1/3}/s$ );
- $A$  = area della sezione bagnata ( $m^2$ );
- $R_H$  = raggio idraulico (m);

PROGETTAZIONE ATI:

- $i$  = pendenza motrice coincidente con la pendenza del fondo (m/m).

Il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler è stato assunto pari a: 70 m<sup>1/3</sup>/s per elementi di drenaggio in calcestruzzo, 80 m<sup>1/3</sup>/s per gli elementi in materiale plastico (PEAD) e metallico (acciaio zincato), 33 m<sup>1/3</sup>/s terra, gabbioni e materassi tipo Reno.

Nella verifica si considera un grado di riempimento massimo pari a :

$$\frac{H}{D} \leq 0.5 \text{ per tubazioni } DN \leq 400 \qquad \frac{H}{D} \leq 0.7 \text{ per tubazioni } DN \geq 500$$

un franco idraulico minimo di 5 cm per gli elementi idraulici a sezione aperta ed i seguenti valori di velocità:

- velocità minima  $V_{\min} = 0.5$  m/s;
- velocità massima  $V_{\max} = 4-5$  m/s.

#### **4. ELEMENTI DI RACCOLTA**

##### **4.1. SISTEMA DI DRENAGGIO-TRATTI IN RILEVATO**

Nei tratti in rilevato il sistema (si veda elab. LO709.MC.D.P.GENER.00.IDR.SZT.001.A "Particolari costruttivi idraulici") di raccolta delle acque afferenti la piattaforma stradale è costituito dalla cunetta triangolare formata tra il cordolo in bitume e la banchina e da embrici in cls lungo le scarpate; la piattaforma assume una configurazione a doppia falda con pendenza trasversale rispettivamente  $p=2.5\%$  nei tratti in rettilineo e  $p=5.2-5.7\%$  in curva per tutto l'intervento. La piattaforma stradale è formata da due corsie da 5.25 m più una banchina da 1.50 m per un totale di 10.50 m di carreggiata.

Il dimensionamento di questi elementi consiste nello stabilire l'interasse massimo in modo che l'acqua presente sulla strada transiti in un tratto limitato di banchina delimitata dall'arginello. Per il calcolo della portata massima transitante nella banchina si è utilizzata la formula di Chézy ponendo come parametro di Strickler il valore di 65 m<sup>1/3</sup>/s.

Come ampiezza massima di impegno della banchina per la strada si è considerato  $B=1.50$  m per i tratti in rettilineo e per i tratti in curva.

Al fine di valutare il corretto passo delle caditoie sono stati calcolati gli apporti di pioggia in funzione della larghezza della piattaforma pavimentata e del passo dalle caditoie verificando a capacità di smaltimento di quest'ultime.

Adottando l'equazione di Chezy citata nel precedente paragrafo si può ricavare l'altezza idrica corrispondente ad una portata  $Q$  prefissata.

Nell'ipotesi che il raggio idraulico si possa confondere con il tirante sulla cunetta  $h$ , l'equazione di Chezy si può esplicitare rispetto ad  $h$  e si ha:

$$h = \left[ \frac{i_L}{(0.375 \cdot i_T^{0.50} \cdot K_S)} \right]^{\frac{3}{8}} Q^{\frac{3}{8}} \text{ (m)}$$

Dove:

- $i_L$  = la pendenza longitudinale

PROGETTAZIONE ATI:

- $i_T$  = la pendenza trasversale
- $K_S$  = coefficiente di Strickler per l'asfalto pari a 60 ( $m^{1/3}/s$ )
- $Q$  = portata generata tra due caditoie ( $m^3/s$ )
- $h$  = tirante sulla cunetta (m)

Si sceglie un passo delle caditoie e degli embrici che generi un tirante sulla cunetta contenuto nella banchina tale che sia garantito lo smaltimento delle acque senza invadere la corsia; si sceglie un passo  $p=20$  m.

Si riportano di seguito le verifiche idrauliche del sistema cunetta-caditoia/embrice nei tratti più critici in curva e in rettilineo.

Per il tratto di viabilità in curva, si pone cautelativamente la larghezza della piattaforma pari a quella massima  $L=10.50$  m, mentre per il tratto in rettilineo la larghezza della semi piattaforma è pari a  $L=5.25$  m;

Tratto	Passo (m)	Portata generata (l/s)	Tirante sulla cunetta (cm)	Ingombro (m)	Banchina (m)
Rettilineo	20	4.19	2.30	0.92	1.50
Curva	20	8.38	2.99	1.20	1.50

In entrambi i casi si riesce a smaltire la portata che viene convogliata dalla cunetta triangolare senza invadere la corsia. Nel paragrafo seguente si verificherà che i tiranti associati allo scorrimento sulla banchina siano tali da permettere la captazione da parte delle caditoie e degli embrici.

#### 4.2. CADITOIE GRIGLIATE E EMBRICI

Il passo delle caditoie e degli embrici è scelto in maniera tale che si generi un tirante sulla cunetta che garantisca lo smaltimento delle acque senza invadere la corsia. In base alle verifiche eseguite al paragrafo 4.1 si stabilisce un passo per i dispositivi idraulici a 20 m per i tratti di nastro stradale che si sviluppano in rilevato.

La verifica della caditoia grigliata e dell'embrici è effettuata ipotizzando il loro funzionamento come uno sfioratore laterale comparabile ad uno stramazzo a larga soglia in parete grossa per il quale vale la seguente legge di deflusso:

$$Q = \mu \cdot \xi \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove:

- $Q$ : portata sfiorata ( $m^3/s$ )
- $\mu$ : coefficiente di deflusso, pari a 0,39 per lo stramazzo a larga soglia
- $\xi$ : coefficiente di riduzione, pari a 0,50 valido solo per la caditoia con griglia
- $L$ : larghezza della soglia (m)
- $h$ : carico idraulico a monte della soglia (m)
- $g$ : accelerazione di gravità pari a 9,81 ( $m/s^2$ )

Facendo riferimento a caditoie quadre 0.60 x 0.60 m si considerano solo 3 lati utili allo sfioro mentre per gli embrici la larghezza di sfioro è di 1.20 m; si riportano di seguito le verifiche idrauliche degli sfiori.

PROGETTAZIONE ATI:

Si verifica che la portata sfiorabile con i tiranti idraulici sulla cunetta sia superiore alla portata trasportata.

Passo caditoie (m)	Tratto	Pendenza longitudinale minima (%)	Portata trasportata (l/s)	Tirante sulla cunetta (cm)	Portata sfiorabile (l/s)
20	Rettilineo	1.00	4.19	2.30	5.96
20	Curva	1.00	8.38	2.99	8.81

Portata smaltibile dagli embrici

Passo caditoie (m)	Tratto	Pendenza longitudinale minima (%)	Portata trasportata (l/s)	Tirante sulla cunetta (cm)	Portata sfiorabile (l/s)
20	Rettilineo	1.00	4.19	2.30	10.73
20	Curva	1.00	8.38	2.99	15.85

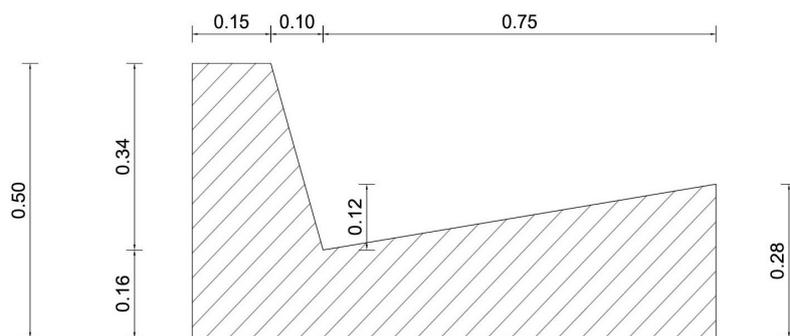
Portata smaltibile dalla caditoia 0.60x0.60

Tutte sia le caditoie e gli embrici sono in grado di smaltire la portata che si genera sulla piattaforma; alla luce di quanto sopra verificato si conferma il passo p=20m.

#### 4.3. SISTEMA DI DRENAGGIO-TRATTI IN TRINCEA

Nei tratti in trincea, si rende necessaria la raccolta delle acque scolanti dalla piattaforma stradale e dalle scarpate laterali. Il drenaggio delle acque avverrà secondo quanto di seguito descritto (si veda Elab. LO709.MC.D.P.GENER.00.IDR.SZT.001.A“Particolari costruttivi idraulici”).

- Raccolta delle acque di piattaforma e della scarpata di scavo mediante cunetta alla francese posta ai lati delle banchine esterne di ciascuna carreggiata;



- Al di sotto delle cunette vengono poste delle tubazioni in PEAD che tramite caditoie grigliate poste in pozzetti in CLS raccolgono i deflussi per poi collettarli ai recapiti finali.
- I pozzetti avranno interasse massimo di 20 m e saranno del tipo ispezionabile per la manutenzione del collettore. Dove risulta possibile si utilizzerà la cunetta alla francese senza ricorso al collettore interrato.

PROGETTAZIONE ATI:

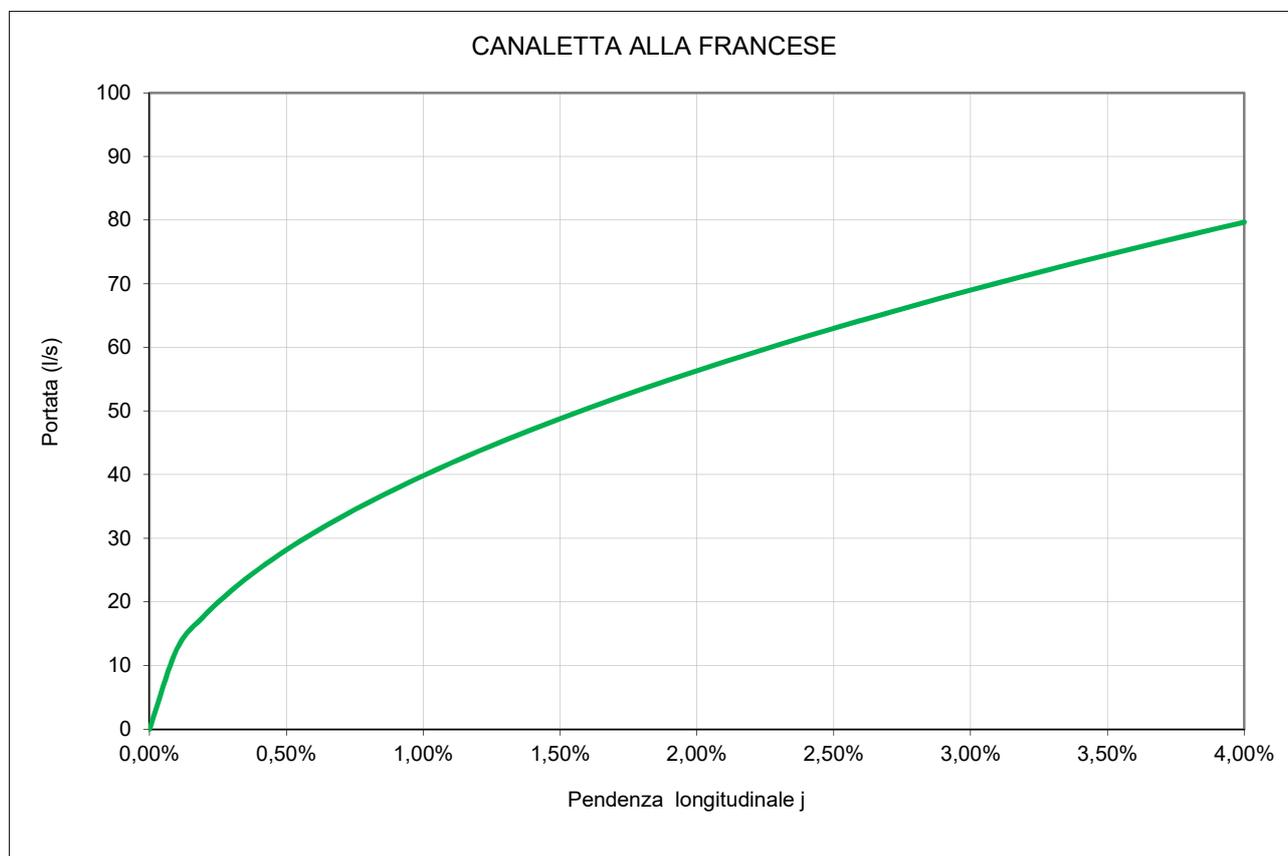
La portata massima transitante è stata calcolata con la formula di Chézy avendo posto come parametro di Strickler il valore di 65 ( $n$  di Manning = 0.0154).

Per il dimensionamento si è considerato un riempimento massimo della canaletta pari ad un tirante pari a 12 cm al quale corrisponde:

- Area bagnata =  $0.0547\text{m}^2$
- Contorno bagnato = 1.680m
- $Q_{sp}$  = Portata specifica lineare =  $0.2427\text{ m}^3/\text{s}$

Il tratto massimo di strada che la cunetta triangolare riesce a drenare è quindi dato dal rapporto tra la massima portata smaltibile (riportata nella figura seguente in funzione della pendenza longitudinale) e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza ( $q_0$ ).

Il grafico riporta i valori di portata convogliabile dal sistema cunetta alla francese senza mai invadere la cunetta+corsia al variare della pendenza longitudinale.



Si riportano in allegato le verifiche idrauliche dei vari tratti di canaletta alla francese considerando un tempo di corrvazione  $t_c=5$  minuti ed un  $Tr=25$  anni ove si evidenzia che in tutte le situazioni in studio l'elemento idraulico atto a trasportare le acque meteoriche contiene il deflusso scongiurando il rischio di non catturare tutte le acque afferenti la piattaforma e di creare veli d'acqua sulla corsia di marcia che darebbero origine a fenomeni di acqua-planning.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.4. SISTEMA DI DRENAGGIO- TRATTI IN VIADOTTO

Le acque meteoriche che dilavano la pavimentazione stradale nei tratti che si sviluppano in viadotto sono raccolte a bordo banchina e defluiscono longitudinalmente in una cunetta delimitata lateralmente dal cordolo dell'impalcato ed inferiormente dalla piattaforma stradale. Lo smaltimento è, quindi, garantito da un sistema di caditoie grigliate cm poste ad interasse massimo di 20 m che convoglia le acque meteoriche, tramite bocchettoni Ø160, in un collettore in acciaio zincato (di diametro DN pari a tra 315 mm) longitudinale sospeso al di sotto della soletta, fissate mediante ancoraggi tipo Halfen (si veda tavola LO709.MC.D.P.GENER.00.IDR.SZT.001.A "Particolari costruttivi idraulici").

Considerando il passo scelto  $p = 20$  m e la situazione più critica che si verifica nell'impalcato in curva ove si drena l'intero impalcato per una larghezza totale 10.5 m si ha una portata massima generata pari a  $Q_{max}=8.38$  l/s.

La verifica dei pluviali ubicati lungo il viadotto in esame viene eseguito considerandoli, a seconda del carico, come soglie sfioranti a pianta circolare o come luci sotto battente.

Detto  $h$  il carico sulla soglia sul bocchettone, la portata  $Q$  è:

- per  $h \leq 0.329 D$  funzionamento con soglia sfiorante di diametro  $D$ :

$$Q = C_q \ln \pi \frac{D^2}{4} \sqrt{2gh}$$

dove  $C_q = 0.35$ ;

- per  $h > 0.329 D$  funzionamento sotto battente

$$Q = C_q A \sqrt{2gh}$$

dove  $C_q = 0.6$ .

Nella tabella sono riportati i valori della portata d'un bocchettone per differenti valori di carico. Si evidenziano in celeste in valori per i quali il funzionamento avviene come soglia sfiorante mentre in verde sotto battente.

Diametro (mm)	Carico sul bocchettone (mm)						
	50	75	100	125	150	200	250
75	2.63	3.22	3.71	4.15	4.55	5.25	5.87
100	4.67	5.72	6.60	7.38	8.08	9.33	10.44
125	7.29	8.93	10.31	11.53	12.63	14.59	16.31
<b>160</b>	8.71	14.63	<b>16.90</b>	18.89	20.70	23.90	26.72
175	9.53	17.51	20.21	22.60	24.76	28.59	31.96
200	10.89	22.87	26.40	29.52	32.34	37.34	41.75
225	12.25	28.94	33.42	37.36	40.93	47.26	52.84
250	13.61	25.01	41.25	46.12	50.53	58.34	65.23
275	14.97	27.51	49.92	55.81	61.14	70.59	78.93
300	16.34	30.01	59.41	66.42	72.76	84.01	93.93
325	17.70	32.51	50.06	77.95	85.39	98.60	110.24

PROGETTAZIONE ATI:

350	19.06	35.01	53.91	90.40	99.03	114.35	127.85
375	20.42	37.51	57.76	103.78	113.68	131.27	146.77
400	21.78	40.01	61.61	86.10	129.35	149.36	166.99

Dalla tabella si verifica che il collettore in esame, il discendente Ø160, in corrispondenza del carico pari a 9 cm (7.5 cm battente diretto su caditoia + 2 cm pelo libero su banchina) permette lo smaltimento di una portata pari a 16.9 l/s con funzionamento come soglia sfiorante.

Tale valore è maggiore della massima portata che si genera sull'impalcato tra un pluviale e l'altro  $Q_{max}=8.38$  l/s per cui si conferma il passo  $p=20$  m scelto.

## 5. ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO

### 5.1. CONDOTTE IN PEAD

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Vengono utilizzate condotte in polietilene alta densità (PEAD) a doppia parete con diametri esterni che vanno dal Ø315 al Ø500, classe di rigidità anulare SN4 - SN8, conformi alla norma UNI EN 13476, a seconda che siano rispettivamente di linea o di attraversamento trasversale, secondo EN ISO 9969

Gli elementi sono posti usualmente ad una distanza verticale minima di 0.70 m, misurata dalla superficie pavimentata alla generatrice superiore della tubazione.

Dal momento che la deformazione sotto carico di una tubazione flessibile interrata dipende in modo sostanziale dalle modalità di posa e rinterro, particolare attenzione deve essere posta durante la posa in opera. Il presente progetto prevede: un letto di posa in sabbia ben compattata e livellata, un rinfianco del tubo in sabbia ben compattata sino a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, il rinterro di copertura rimanente mediante l'utilizzo di materiale di risulta ben compattato.

Per il dimensionamento idraulico si è considerato il diametro interno riportato in tabella ed un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a  $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  relativo ad una condizione di tubi usati.

DN	Spessore	Diametro interno
(mm)	(mm)	(mm)
315	21	273
400	28	344
500	34	433

**Diametri interni dei collettori in PEAD SN 4 kN/m<sup>2</sup> e in PP SN 8 kN/m<sup>2</sup>**

Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata, dove possibile, la pendenza longitudinale stradale. Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si è posta una pendenza minima dello 0,20% e una velocità minima di 0,50 m/s tale da consentire alla corrente di portare via eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo. Per evitare che i collettori vadano in pressione, si è considerato un riempimento massimo pari al 50% per  $\text{Ø} \leq 400$  con la portata di progetto avente tempo di ritorno di 25 anni.

Le verifiche eseguite si riportano sotto forma di tabella negli allegati al presente studio.

## 5.2. CONDOTTE IN ACCIAIO ZINCATO

Per il convogliamento delle acque di drenaggio che insistono sui tratti dell'intervento in studio che si sviluppano in viadotto, sono state utilizzate tubazioni in acciaio zincato Ø315 - Ø400 ancorate al di sotto dell'impalcato. Per il dimensionamento si sono considerati i diametri riportati in tabella (si veda paragrafo 5.1) ed un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a  $80 m^{1/3}/s$  relativo ad una condizione di tubi usati. Per evitare che i collettori vadano in pressione, si è considerato un riempimento massimo del 50% con la portata di progetto avente tempo di ritorno di 50 anni. I risultati delle verifiche sono riportati in forma tabellare in allegato.

## 5.3. FOSSI DI GUARDIA

I fossi di guardia sono tutti di forma trapezoidale in calcestruzzo e vengono utilizzati sia quando la sezione stradale è in rilevato che quando si sviluppa in trincea (si veda Elab. LO709.MC.D.P.GENER.00.IDR.SZT.001 "Particolari costruttivi idraulici").

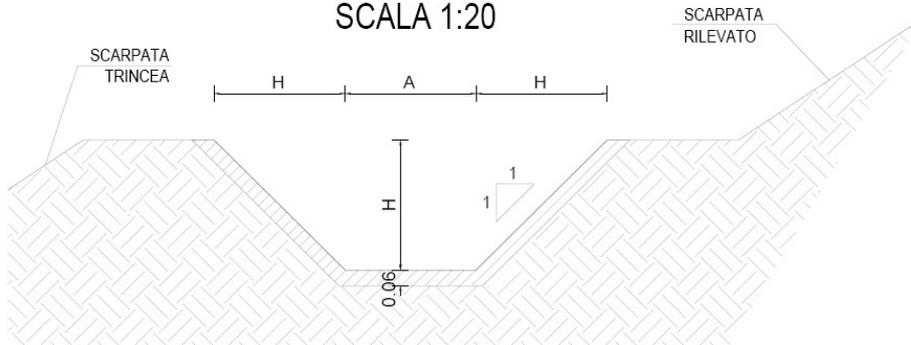
- nel primo caso il fosso è posto al piede del rilevato e serve a raccogliere le acque che interessano il rilevato stesso, le aree limitrofe la cui superficie pende verso la sede stradale e le acque provenienti dagli embrici, e a convogliarle verso il recapito finale più vicino;
- nel caso di sviluppo in trincea è posto in testa alla trincea e serve a raccogliere le acque di versante che insistono sulla sede stradale e a convogliarle verso il ricettore finale più vicino.

Il tempo di ritorno di progetto è pari a 50 anni; i fossi posti in testa ai tratti in trincea sono stati verificati anche per un  $Tr=100$  anni.

Per quanto riguarda il dimensionamento si è considerato un riempimento massimo pari all'80% ed un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a  $70 m^{1/3}/s$ .

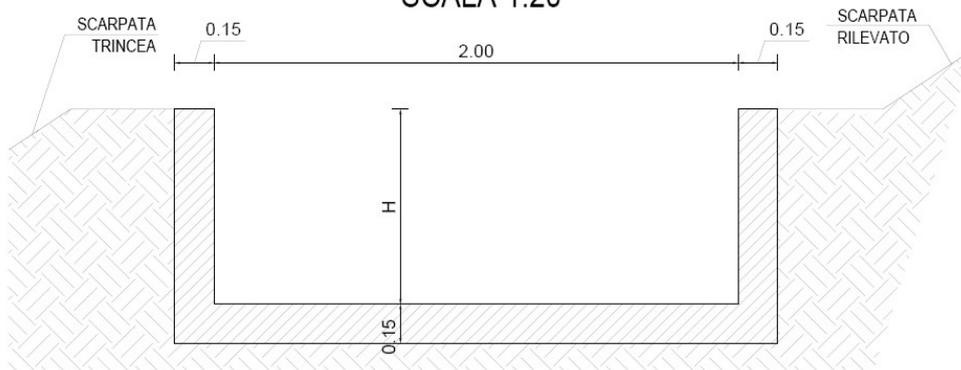
Le dimensioni dei fossi trapezoidali prevedono una base  $b=0.50m$ , un'altezza  $h=0.50-0.75m$  con la sponda inclinata con rapporto 1/1; in casi particolari per ragioni di invarianza idraulica sono state utilizzate canalette rettangolari con base  $B=2.00m$  e altezza  $h=0.50-0.75-1.00-1.50m$ .

**FOSSO TRAPEZOIDALE IN CLS PREFABBRICATO**  
**SCALA 1:20**



Identificativo fosso	A (m)	H (m)
FT1	0.50	0.50
FT2	0.50	0.75

**FOSSO RETTANGOLARE IN CLS**  
**SCALA 1:20**



Identificativo fosso	H (m)
FR0	0.50
FR1	0.75
FR2	1.00
FR3	1.50

Si riportano in allegato in forma tabellare i risultati delle verifiche eseguite.

PROGETTAZIONE ATI:

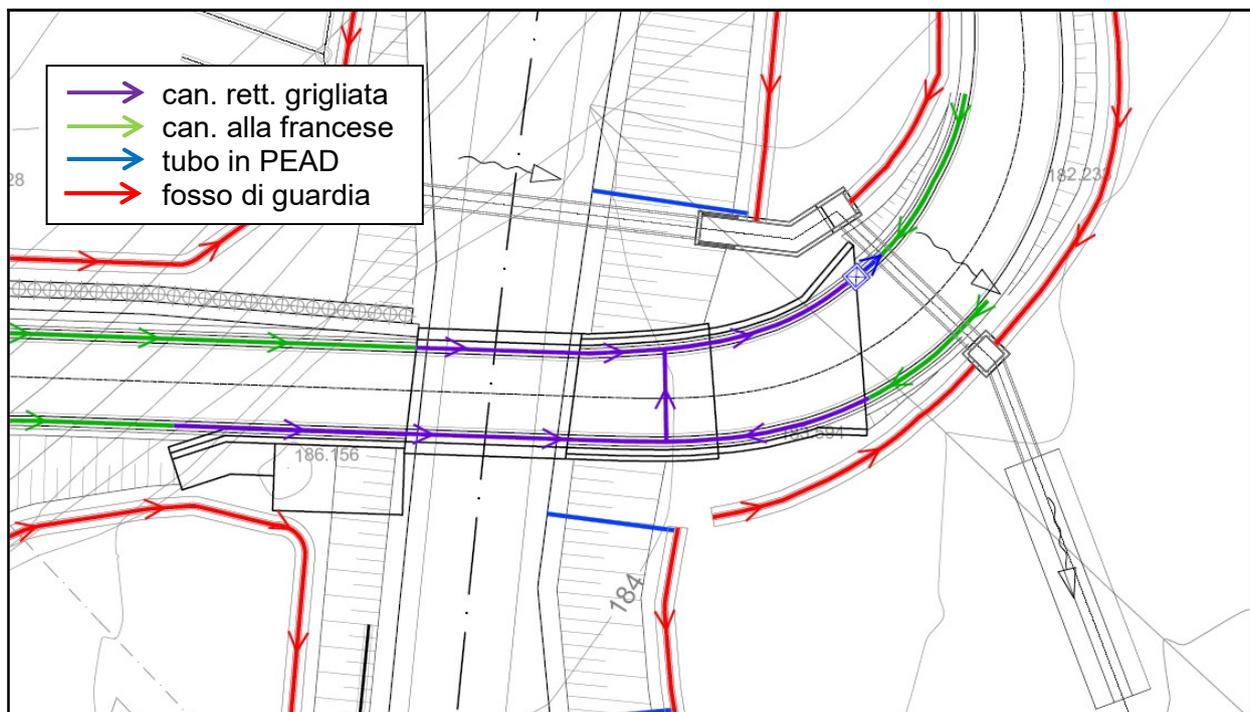
## 6. SOTTOPASSO DI VIA FONTESCODELLA

L'asse di progetto interseca la viabilità esistente di via Fontescodella alla pk 4+105; tale interferenza è risolta intercettando la strada esistente e superando l'asse principale di progetto con un sottopasso a servizio della strada sopra menzionata a pk 4+070 circa per poi ricollegarsi alla carreggiata esistente.

Il drenaggio del nuovo tratto strada e delle rampe di accesso al sottopasso è affidato a canalette alla francese (in verde nella figura seguente); in corrispondenza del sottopasso si prevede la captazione e l'allontanamento delle acque meteoriche tramite canaletta rettangolare in cls grigliata con dimensioni 0.30m x 0.30m (in viola nella figura seguente).

Nel punto di minimo della livelletta a pk 0+190 si prevede una canaletta rettangolare in cls grigliata con dimensioni 0.30m x 0.30m che trasporta le acque da destra a sinistra della carreggiata; da lì parte una canaletta rettangolare in cls grigliata con base 0.30m e altezza variabile da 0.30m a 1.10m in contropendenza rispetto al profilo longitudinale stradale fino ad un pozzetto prefabbricato in cls 0.50x0.50 (in blu nella figura seguente).

Da esso si dirama un collettore in PEAD Ø400 che scarica nel tombino circolare a pk 0+212,300.



## 7. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO SOTTOPASSO A PK 0+285

L'asse di progetto interseca la SS77 esistente al km 0+260 circa; si risolve l'interferenza con l'inserimento di un sottopasso. A servizio del sottopasso si prevede un impianto di sollevamento che rilancia sul fosso di guardia sinistro al piano campagna le acque intercettate dalla rete di smaltimento idraulico stradale.

In particolare l'impianto è previsto all'uscita nord del sottopasso alla progressiva circa 0+285.

Si prevede una vasca di accumulo volumi al di sotto della piattaforma con le macchine idrauliche per il sollevamento poste sul lato sinistro della strada oltre il paramento verticale dei muri.

Per ulteriori indicazioni si rimanda all'elaborato grafico specifico.

PROGETTAZIONE ATI:

I dati utilizzati per il dimensionamento dell'impianto di sollevamento si riferiscono ad eventi pluviometrici critici, associati ad un tempo di ritorno  $Tr=50$  anni.

## 7.1. DIMENSIONAMENTO VASCA D'ACCUMULO

La vasca di accumulo è stata dimensionata tenendo conto dell'area totale afferente all'impianto costituita dalla piattaforma delle due rampe di accesso al sottopasso e la trincea associata loro.

L'area ridotta servita è pari a circa  $4500m^2$ ; si esamina un impianto costituito da 2 pompe più 1 di riserva con portata  $Q_p=40$  l/s.

Considerando un intervallo temporale di 5 minuti relativo ad un evento con  $Tr=50$  anni si riporta di seguito l'andamento dei volumi in ingresso, in uscita e accumulati in vasca imponendo un funzionamento alternato delle pompe e regolato da galleggianti

Step temporale (min)	Intensità di pioggia (mm)	Coeff. udometrico	$Q_i$ portata in ingresso (l/s)	$Q_u$ portata in uscita (l/s)	Volume affluito ( $m^3$ )	Volume pompato ( $m^3$ )	Volume accumulato ( $m^3$ )
5	178,61	0,0496	223,3	0	67,0	0,0	67,0
10	123,72	0,0344	154,6	0	113,4	0,0	113,4
15	99,80	0,0277	124,8	40	150,8	12,0	138,8
20	85,69	0,0238	107,1	80	182,9	36,0	146,9
25	76,14	0,0211	95,2	80	211,5	60,0	151,5
30	69,13	0,0192	86,4	80	237,4	84,0	153,4
35	63,71	0,0177	79,6	80	261,3	108,0	153,3
40	59,35	0,0165	74,2	80	283,6	132,0	151,6
45	55,76	0,0155	69,7	80	304,5	156,0	148,5
50	52,74	0,0146	65,9	80	324,3	180,0	144,3
55	50,14	0,0139	62,7	80	343,1	204,0	139,1
60	47,88	0,0133	59,9	80	361,0	228,0	133,0

A seguito di quanto sopra esposto si ricava un volume massimo di accumulo in vasca pari a  $155m^3$ . La vasca ha una pianta trapezoidale rettangolare con larghezza  $B=12.50m$  e lunghezza media  $L=10.45m$  con un ingombro in pianta di  $130m^2$ .

Si prevede un'altezza interna pari a  $1.50m$  e considerando un'altezza utile all'invaso  $h=1.20m$  lasciando  $0.30m$  di franco di sicurezza si ottiene un volume di laminazione pari a  $V=157m^3$  circa.

Tenendo conto anche del volume relativo alla zona di alloggiamento delle pompe che ha pianta  $3.20m \times 3.00m$  si ha un ulteriore volume di sicurezza di  $11.50m^3$  per un totale di  $168m^3$  circa a fronte di una richiesta di  $153.5m^3$ .

## 7.2. DIMENSIONAMENTO TUBI DI MANDATA E POMPE

L'impianto di sollevamento viene dimensionato per avere una portata di rilancio pari a  $80$  l/s; si prevedono 3 pompe indipendenti (2+1 di riserva) che alloggeranno nel vano posto a fine rampa lato nord sul lato destro subito prima di entrare nel sottopasso.

Si prevede un impianto con tre tubazioni distinte in acciaio con diametro  $\varnothing 150mm$  lunghe ognuna  $L=5.00m$  fino alla confluenza in una tubazione anch'essa in acciaio con diametro  $\varnothing 200mm$  per le quali si prevede uno sviluppo  $L=6.00m$ ; il sistema è stato determinato considerando una velocità di

PROGETTAZIONE ATI:

deflusso compresa tra 1 e 3 m/s in presenza di liquidi con trasporto solido. Le perdite di carico si possono calcolare, nota la portata Q e il diametro  $\varnothing$  delle tubazioni nel seguente modo:

- Perdite di carico distribuite

Vengono calcolate mediante la seguente formula:

$$\Delta H_d = J \cdot L = (Q_p^2 / K^2 \cdot R \cdot A^2) \cdot L$$

in cui

L = lunghezza della tubazione

J =  $Q_p^2 / K^2 \cdot R \cdot A^2$  = cadente piezometrica

con

K = indice di scabrezza =  $C \cdot R^{1/6}$ ;

C = coefficiente di scabrezza di Strickler = 90 m<sup>1/3</sup>/s (tubi usati);

R = raggio idraulico = D/4

A = area tubazione =  $\pi \cdot D^2/4$ ;

Q<sub>p</sub> = portata complessiva del sistema di pompaggio.

Nel caso in esame si avrà:

$$\Delta H_d = J \cdot L = (Q_{pTOT}^2 / K^2 \cdot R \cdot A^2) \cdot L = 0.252 \text{ m (per singola tubazione } \varnothing 150\text{mm)}$$

$$\Delta H_d = J \cdot L = (Q_{pTOT}^2 / K^2 \cdot R \cdot A^2) \cdot L = 0.261 \text{ m (per singola tubazione } \varnothing 200\text{mm)}$$

- Perdite di carico concentrate

Occorre aggiungere le perdite concentrate dovute a curve, saracinesche, valvole, ecc.

La formula per calcolarle è del tipo:

$$\Delta H_c = KV^2/(2 \cdot g)$$

dove V è la velocità del fluido nelle tubazioni di mandata e K un coefficiente di proporzionalità o fattore di resistenza che dipende dalle caratteristiche geometriche del componente che dà origine alla perdita di carico. Nel caso in esame si hanno perdite dovute a 2 curve a 90°, una valvola di ritegno, una saracinesca e una confluenza a T per i tubi  $\varnothing 150\text{mm}$  e 2 curve a 90° e uno sbocco per  $\varnothing 200\text{mm}$ . Nella seguente tabella si riportano i valori delle perdite concentrate in funzione del coefficiente K.

Collettori $\varnothing 150\text{mm}$				
Componente	Quantità	K	Velocità (m/s)	$\Delta H_c$ (m)
Curva 90°	2	0.25	2.26	0.131
Valvola di ritegno	1	1.10	2.26	0.039
Saracinesca	1	0.15	2.26	0.288
Confluenza a T	1	1.10	2.26	0,500
Totale	-	-	-	0.957
Collettori $\varnothing 200\text{mm}$				
Componente	Quantità	K	Velocità (m/s)	$\Delta H_c$ (m)
Curva 90°	2	0.25	2.55	0.165
Sbocco	1	1.00	2.55	0.331
Totale	-	-	-	0.496

PROGETTAZIONE ATI:

Sommando le perdite concentrate  $\Delta H_c$  e distribuite  $\Delta H_d$  calcolate al dislivello geodetico  $\Delta H_g=8.00\text{m}$  si ricava la prevalenza manometrica pari a:

$$H = \Delta H_g + \Delta H_c + \Delta H_d = \Delta H_m = 9.97 \text{ m}$$

Di seguito sono riportati i calcoli delle perdite di carico distribuite e concentrate per il tubo di mandata  $\varnothing 150 \text{ mm}$ .

Perdite di carico totali (concentrate e distribuite) per l'impianto di sollevamento

$Q_p$	DN	R	A	C	K	J	L	V
l/s	mm	mm	$\text{m}^2$	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$	$\text{m}^{1/2}/\text{s}$	m/m	m	m/s
40	150	0.0375	0.01766	90	52.07	0.0504	5.00	2.26
80	200	0.0500	0.03140	90	54.63	0.0435	6.00	2.55

Perdite di carico distribuite	Perdite di carico concentrate	Perdite di carico totali	Dislivello geodetico	Prevalenza manometrica
m	m	m	m	m
0.513	1.454	1.97	8.00	9.97

In funzione del diametro delle mandate, della prevalenza e della portata, nonché del rendimento stimato della macchina, si stima la potenza di ogni pompa che si può ricavare dalla relazione:

$$P_p = (\gamma \cdot Q_p \cdot H)/1000 = 3.91 \text{ KW}$$

dove

$\gamma$  = peso specifico del liquido sollevato =  $\rho$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) x  $g$  ( $9,8 \text{ m}/\text{s}^2$ );

$Q_p$  = portata massima singola pompa ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$H$  = prevalenza massima (m);

Consideriamo un rendimento delle pompe pari a  $\eta = 0.70$  (ipotesi cautelativa) la potenza del motore sarà pari a:

$$P_m = P_p / 0.70 = 5.58 \text{ KW}$$

L'impianto è stato dimensionato prevedendo l'installazione di tre pompe, ipotizzando l'utilizzo non contemporaneo di due tenendo l'altra di riserva ognuna con le seguenti caratteristiche:

- portata  $Q=40/\text{s}$
- prevalenza  $H=10\text{m}$
- potenza  $P=5.70\text{KW}$

## 8. INVARIANZA IDRAULICA

Le piogge di forte intensità che cadono su un bacino idrografico subiscono due tipi di processi che determinano l'entità delle piene nei corsi d'acqua riceventi: l'infiltrazione nei suoli e la laminazione superficiale. Il primo processo controlla i volumi di acqua restituiti, e viene descritto in via speditiva mediante un "coefficiente di deflusso" il quale rappresenta la percentuale della pioggia che raggiunge il corpo recettore. Il secondo processo, influenzato dalle caratteristiche del reticolo

PROGETTAZIONE ATI:

drenante e dalla morfologia delle aree contermini, agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie, facendoli transitare attraverso i volumi disponibili e determinandone una restituzione rallentata.

Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena, e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale. L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi tortuosi, si espande in aree normalmente non interessate dal deflusso, ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga. Quando un bacino subisce un'artificializzazione, i deflussi vengono canalizzati e le superfici vengono regolarizzate, di modo che il deflusso viene accelerato.

Ciò comporta un aumento dei picchi di piena e può portare a situazioni di rischio idraulico. Inoltre, l'impermeabilizzazione dei suoli provoca un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità. Maggiori volumi che scorrono in superficie rappresentano, oltre ad un aggravio dei possibili rischi idraulici, anche un più rapido esaurimento dei deflussi e una riduzione di apporti alla falda, e in definitiva una riduzione delle risorse idriche utilizzabili. L'urbanizzazione degli ultimi decenni ha configurato situazioni di rischio idraulico significative conseguentemente alla perdita di capacità di invaso del territorio connessa alla sensibile riduzione dei volumi del drenaggio minuto (scoline, fossi...).

Alla luce di quanto descritto, si pone il problema, nella pianificazione, sia di bacino che non, di adottare strumenti che garantiscano la sostenibilità di lungo periodo di un assetto idrografico. In particolare, è necessario limitare in futuro possibili effetti di aggravio delle piene legati alla progressiva urbanizzazione e all'impermeabilizzazione dei suoli conseguente alle trasformazioni di uso del suolo.

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento delle velocità di corrivazione deve invece prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di "invarianza idraulica" delle trasformazioni di uso del suolo (Pistocchi, 2001).

Con l'entrata in vigore della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, comma 4, della L.R. 22/2011 Regione Marche "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile" e dei "Criteri, modalità e indicazioni tecnico operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), si è proceduto allo sviluppo di tale verifica che si svolge su più livelli di approfondimento atta a valutare la pericolosità presente e potenziale sull'area e le possibili alterazioni del regime idraulico.

La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dal valore convenzionale:

$$w=w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P$$

PROGETTAZIONE ATI:

essendo  $w^{\circ} = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  $\phi$  = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione,  $\phi^{\circ}$  = coefficiente di deflusso prima della trasformazione, I e P espressi come frazione dell'area trasformata e  $n=0.48$  (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta - orientativamente - da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997). Per le classi denominate come "Significativa" e "Marcata" impermeabilizzazione come di seguito definite nel presente Titolo è ammesso l'utilizzo di un valore diverso del parametro n qualora opportunamente motivato da un'analisi idrologica specifica contestualizzata al sito oggetto di trasformazione.

Il volume così ricavato è espresso in me/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale, St), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata. Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\phi$  e  $\phi^{\circ}$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^{\circ} = 0.9I_{mp} + 0.2 P_{er}$$

$$\phi = 0.9I_{mp} + 0.2 P_{er}$$

in cui  $I_{mp}$  e  $P_{er}$  sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice) o dopo (se non c'è l'apice). Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

- quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I;
- quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti;
- quota dell'area da ritenersi permeabile ( $P_{er}$ ): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione;
- quota dell'area da ritenersi impermeabile ( $I_{mp}$ ): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione.

Oltre che alla superficie territoriale St, il calcolo dei valori I, P,  $I_{mp}$  e  $P_{er}$ , può essere riferito anche alla superficie dell'intero bacino scolante,  $S_b$ , di cui l'area dell'intervento fa parte. In questo caso, il volume w ottenuto con la formula [ $\text{m}^3/\text{ha}$ ] deve essere moltiplicato per la superficie  $S_b$  [ha].

Nei due casi si ottiene un valore sostanzialmente equivalente e la scelta della superficie di riferimento è essenzialmente legata a motivi di praticità. In caso di significative discrepanze nei due valori calcolati, si consiglia di adottare il valore più cautelativo.

Si noti che gli indici  $I_{mp}$  ed I,  $P_{er}$  e P sono concettualmente diversi:  $I_{mp}$  e  $P_{er}$  servono a valutare il coefficiente di deflusso convenzionale (che esprime la capacità del lotto di accettare le piogge prima di generare deflussi superficiali), mentre I e P rappresentano le porzioni rispettivamente urbanizzata e inalterata (agricola) del lotto oggetto di intervento.

Nel caso in oggetto relativo ad interventi infrastrutturali di trasporto quali strade si riporta quanto indicato nella legge regionale che nello specifico recita:

*"Nel caso di impermeabilizzazioni dovute a strade, l'invarianza idraulica si può realizzare con un opportuno dimensionamento dei fossi laterali e delle canalette di drenaggio; in particolare, la totale impermeabilizzazione della superficie stradale porta a dimensionare, tramite la relazione sopra*

PROGETTAZIONE ATI:

*indicata, un volume di invaso di circa  $0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$  di superficie stradale, ovvero poco più di  $0,50 \text{ m}^3$  per ogni metro di lunghezza di una strada di larghezza pari a 6 m. Quindi la realizzazione di un fosso di volume pari a  $(0,5 / 0,8) = 0,625 \text{ m}^3/\text{m}$  soddisfa i requisiti di volume di compensazione richiesti."*

Tale soluzione progettuale è riportata nelle tipologie suggerite nello stesso documento, in particolare la soluzione g).

*"Nella grande varietà di soluzioni progettuali, che sconsigliano di definire in modo rigido soluzioni "tecnicamente conformi", si possono comunque individuare le tipologie di soluzione seguenti:*

- a) vasca in c.a. o altro materiale "rigido" posta a monte del punto di scarico, sia aperta e sia coperta (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- b) invaso in terra posto a monte del punto di scarico (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- c) depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico;
- d) dimensionamento con "strozzatura" delle caditoie in modo da consentire un invaso su strade e piazzali (\*);
- e) dimensionamento con "strozzatura" delle grondaie e tetti piatti con opportuno bordo di invaso in modo da consentire un invaso sulle coperture (\*, #);
- f) delle fognature interne al lotto (1 mc di tubo o canale = 0,8 mc di invaso);
- g) mantenimento di aree allagabili (es. verde, piazzali) con "strozzatura" adeguata degli scarichi (\*);
- h) scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;
- i) scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc.) purché il volume di invaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;
- j) scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo.

(\* ) = richiesto un calcolo di dimensionamento idraulico degli scarichi

(#) = i volumi così realizzati servono solo per la quota di impermeabilizzazione imputabile alle coperture, mentre quelli che servono per strade, piazzali ecc. devono essere realizzati a parte."

Nel documento regionale si specifica inoltre che:

*"Nei casi in cui lo scarico delle acque meteoriche da una superficie giunga direttamente al mare o ad altro corpo idrico il cui livello non risulti influenzato dagli apporti meteorici, l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione."*

Tale disposizione è applicabile nel primo tratto di progetto a sud del viadotto Chienti e dal viadotto Chienti fino alla rotatoria della SP485 ove l'invarianza idraulica è garantita dal ricettore finale che nello specifico è il Fiume Chienti.

A seguito di quanto sopra esposto la rimanente rete di drenaggio a servizio della piattaforma stradale (collettori e fossi di guardia) sono stati dimensionati al fine di soddisfare quanto sopra riportato e indicato dalla normativa regionale.

PROGETTAZIONE ATI:

Si evidenzia inoltre che nel caso in esame non si tratta di un intervento concentrato che va ad impermeabilizzare una grande superficie che concentra e velocizza i naturali deflussi preesistenti; il nastro stradale rappresenta un'impermeabilizzazione distribuita lungo una direzione, con asse di tracciato raramente disposto sulla linea di massima pendenza del terreno esistente.

Tale particolarità ritarda la portata massima regimando le acque afferenti il territorio; in precedenza i volumi degli eventi meteorici, benché mitigati da una minore permeabilità, giungevano direttamente al ricettore finale; nella situazione di progetto la rete di drenaggio offre capacità di invaso atta a trattenere i volumi in eccesso dovuti ad un diverso coefficiente di infiltrazione e costringe il deflusso a percorrere un percorso con maggiore lunghezza del precedente ritardando dunque il tempo di picco.

Si riportano in allegato le verifiche volumetriche relative all'impermeabilizzazione della striscia del tracciato stradale distribuita sul territorio.

PROGETTAZIONE ATI:

## 9. ALLEGATI DI CALCOLO

PROGETTAZIONE ATI:

### 9.1. VERIFICA FOSSI DI GUARDIA TR=50 ANNI

#### Verifica tratto sud SS77

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	0+020	0+240	1026	228	can. trap. 0.50x0.50	0,44%	16,13	96,03	0,027	0,08	0,62	0,42
SS77 lato Sud	0+358	0+218	8342	137	can. trap. 0.50x0.50	0,73%	17,79	91,17	0,211	0,22	1,37	0,28
Asse principale dx	0+025	0+235	1272	212	can. trap. 0.50x0.50	0,12%	18,54	89,21	0,032	0,12	0,41	0,38
Svincolo SS77 ramo D dx	0+420	0+153	5724	106	can. trap. 0.50x0.50	0,22%	20,80	83,92	0,133	0,23	0,78	0,27
Svincolo SS77 ramo F-D dx	0+025	0+153	2405	211	can. trap. 0.50x0.50	0,23%	15,42	98,36	0,066	0,15	0,65	0,35
Svincolo SS77 ramo D - sx	0+245	0+153	306	102	can. trap. 0.50x0.50	0,05%	18,75	88,68	0,008	0,07	0,19	0,43
Svincolo SS77 ramo E - dx	0+093	0+208	1044	123	can. trap. 0.50x0.50	0,37%	22,42	80,66	0,023	0,07	0,56	0,43
SS77 lato Sud	0+530	0+630	10652	145	can. trap. 0.50x1.00	0,35%	23,20	79,21	0,234	0,28	1,08	0,22
Svincolo SS77 ramo F - dx	0+000	0+208	1732	251	can. trap. 0.50x0.50	0,62%	15,00	99,79	0,048	0,10	0,84	0,40
SS77 lato Sud	0+635	0+910	23988	275	can. trap. 0.50x1.00	0,56%	26,24	74,21	0,494	0,36	1,57	0,14

#### Verifica tratto da SS77 a ponte sul Chienti

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
SS77 lato Nord	0+026	0+348	981	327	can. trap. 0.50x0.50	0,76%	17,53	91,90	0,025	0,062	0,44	0,72
Asse principale lato dx	0+290	0+435	7007	166	can. trap. 0.50x0.50	0,27%	20,62	84,32	0,164	0,246	0,25	0,90
Rot. Campogiano Ramo sud lato dx	0+000	0+142	504	140	can. trap. 0.50x0.50	0,68%	14,05	103,33	0,014	0,046	0,45	0,58
Rot. Campogiano Ramo Sud lato sx	0+000	0+155	1469	148	can. trap. 0.50x0.50	1,06%	16,44	95,08	0,039	0,072	0,43	0,93

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA  
E DI VERSANTE**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	0+466	Fiume Chienti	510	64	can. trap. 0.50x0.50	2,70%	11,11	116,99	0,017	0,033	0,47	0,94
Asse principale lato dx	0+280	0+425	4962	209	can. trap. 0.50x0.50	1,53%	13,27	106,47	0,147	0,142	0,36	1,61
Svincolo Ramo A-C lato Sud	0+140	0+040	10601	254	can. trap. 0.50x0.50	1,26%	15,60	97,76	0,288	0,219	0,28	1,82
Svincolo Ramo A lato Sud	0+120	0+065	360	60	can. trap. 0.50x0.50	3,68%	11,09	117,11	0,012	0,024	0,48	0,92
Svincolo Ramo B lato Sud	0+140	0+215	492	82	can. trap. 0.50x0.50	2,02%	11,62	114,25	0,016	0,035	0,47	0,84
Svincolo ramo B lato Nord - SS77	0+130	0+700	871	132	can. trap. 0.50x0.50	2,27%	12,07	111,99	0,027	0,047	0,45	1,06
Svincolo Ramo B lato Nord	0+130	0+215	528	80	can. trap. 0.50x0.50	1,50%	11,70	113,83	0,017	0,039	0,46	0,78
Svincolo Ramo C lato Nord	0+060	0+040	1817	208	can. trap. 0.50x0.50	0,84%	15,92	96,71	0,049	0,089	0,41	0,93
Rot. Campoggiano Ramo Nord lato dx	0+150	0+020	764	134	can. trap. 0.50x0.50	0,56%	13,55	105,31	0,022	0,063	0,44	0,63
Rot. Campoggiano Ramo Nord lato sx	0+090	0+255	2318	161	can. trap. 0.50x0.50	0,93%	12,48	110,00	0,071	0,108	0,39	1,08
Rot. Campoggiano Ramo Nord lato sx	0+320	0+255	3154	58	can. trap. 0.50x0.50	2,31%	13,08	107,31	0,094	0,097	0,40	1,62
Rot. Campoggiano Ramo Nord lato dx	0+150	0+255	185	103	can. trap. 0.50x0.50	2,07%	12,97	107,81	0,006	0,019	0,48	0,58
Rot. Campoggiano Ramo Nord lato dx	0+315	0+255	128	71	can. trap. 0.50x0.50	2,23%	12,27	110,99	0,004	0,015	0,49	0,52
Rot. Campoggiano Ramo Nord lato dx	0+255	Fiume Chienti	5785	44	can. trap. 0.50x0.50	0,40%	13,98	103,60	0,166	0,222	0,28	1,04
Asse principale lato dx	0+485	Fiume Chienti	360	42	can. trap. 0.50x0.50	2,25%	10,85	118,50	0,012	0,028	0,47	0,79

PROGETTAZIONE ATI:

**Verifica tratto da ponte sul Chienti a rotatoria SP485**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	0+875	0+648	7314	230	can. trap. 0.50x0.50	0,17%	14,75	100,65	0,204	0,31	0,81	0,19
Asse principale lato sx	1+090	0+879	7441	214	can. trap. 0.50x0.50	0,47%	18,28	89,82	0,186	0,23	1,13	0,27
Asse principale lato sx	1+145	1+090	2305	58	can. trap. 0.50x0.50	13,79%	15,12	99,33	0,064	0,05	2,58	0,45
Asse principale lato sx	1+328	1+145	2131	249	can. trap. 0.50x0.50	1,61%	14,75	100,66	0,060	0,08	1,24	0,42
Ramo ovest rot.SP485 lato sud	-	-	189	42	can. trap. 0.50x0.50	1,19%	11,39	115,41	0,006	0,02	0,50	0,48
Asse principale lato dx	0+875	0+648	2373	226	can. trap. 0.50x0.50	0,09%	18,38	89,58	0,059	0,19	0,45	0,31
Asse principale lato dx	0+897	1+070	2718	183	can. rett. 2.00x0.75	0,60%	14,58	101,28	0,076	0,06	0,67	0,69
Asse principale lato dx	1+155	1+070	3978	84	can. rett. 2.00x0.75	12,14%	15,04	99,61	0,110	0,03	1,91	0,72
Asse principale lato dx	1+070	1+070	5780	44	can. rett. 2.00x0.75	0,11%	16,46	94,95	0,152	0,15	0,52	0,60
Asse principale lato dx	1+310	1+155	1802	156	can. trap. 0.50x0.75	2,08%	14,31	102,27	0,051	0,07	1,28	0,68
Ramo est rot.SP485 lato sud	-	-	445	106	can. trap. 0.50x0.50	1,79%	12,28	110,88	0,014	0,03	0,77	0,47

**Verifica tratto da rotatoria SP485 a rotatoria Corneto**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Ramo ovest rot.SP485 lato nord	-	-	1302	124	can. trap. 0.50x0.75	1,05%	12,51	109,81	0,040	0,083	0,82	0,67
Asse principale lato sx	1+572	1+525	1290	43	can. trap. 0.50x0.50	10,00%	10,35	121,40	0,044	0,040	2,03	0,46
Asse principale lato sx	1+572	1+370	6406	157	can. rett. 2.00x0.75	5,92%	10,90	118,11	0,210	0,036	2,89	0,71
Asse principale lato sx	1+572	1+603	510	34	can. trap. 0.50x0.50	2,35%	10,62	119,76	0,017	0,035	0,91	0,47
Asse principale lato sx	2+055	1+850	9889	220	can. trap. 0.50x0.75	1,50%	20,55	84,44	0,232	0,200	1,65	0,55

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA**  
**E DI VERSANTE**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	1+850	1+603	10388	238	can. trap. 0.50x0.75	7,61%	21,92	81,59	0,235	0,129	2,89	0,62
Asse principale lato dx	1+603	1+370	18340	228	can. trap. 0.50x0.75	5,38%	23,16	79,24	0,404	0,192	3,05	0,56
Ramo est rot.SP485 lato nord	-	-	21760	120	can. trap. 0.50x0.75	1,58%	24,13	77,55	0,469	0,287	2,08	0,46
Asse principale lato dx	1+840	1+603	3628	245	can. trap. 0.50x0.50	8,06%	16,85	93,78	0,094	0,066	2,45	0,43
Asse principale lato dx	2+030	1+840	3407	192	can. trap. 0.50x0.50	1,41%	15,19	99,10	0,094	0,110	1,35	0,39
Rot. Corneto lato Sud-Est	-	-	3234	62	can. trap. 0.50x0.75	5,81%	12,82	108,41	0,097	0,085	1,96	0,67
Ramo est rot. Corneto lato sud	-	-	282	94	can. trap. 0.50x0.50	2,82%	12,07	111,92	0,009	0,022	0,76	0,48

**Verifica tratto da rotonda Corneto a rotonda SP77**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	2+275	2+075	7414	211	can. rett. 2.00x0.50	1,16%	18,33	89,71	0,185	0,048	1,92	0,45
Asse principale lato sx	2+475	2+275	6717	200	can. rett. 2.00x0.50	1,22%	16,49	94,86	0,177	0,046	1,92	0,45
Asse principale lato sx	2+675	2+475	5592	197	can. rett. 2.00x0.50	1,65%	14,76	100,62	0,156	0,039	2,02	0,46
Asse principale lato sx	2+875	2+675	3478	195	can. rett. 2.00x0.50	3,54%	13,13	107,04	0,103	0,024	2,20	0,48
Asse principale lato sx	3+000	2+875	1021	148	can. trap. 0.50x0.50	5,34%	11,65	114,03	0,032	0,040	1,49	0,46
Ramo ovest rot. SP77 lato sud	-	-	291	57	can. trap. 0.50x0.50	4,21%	11,12	116,92	0,009	0,019	0,85	0,48
Ramo ovest rot. Corneto lato nord	-	-	413	52	can. trap. 0.50x0.50	2,69%	10,97	117,73	0,014	0,030	0,89	0,47
Asse principale lato dx	2+275	2+090	2357	194	can. trap. 0.50x0.50	1,96%	12,29	110,84	0,073	0,088	1,41	0,41
Asse principale lato dx	2+275	2+380	874	104	can. trap. 0.50x0.75	1,78%	12,03	112,13	0,027	0,057	0,85	0,69

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA E DI VERSANTE**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Viabilità secondaria	Tombino 0+280		9736	14	Ø1000	0,20%	30,70	68,25	0,185	0,259	1,14	0,21
Asse principale lato dx	2+380	2+380	7198	5	can. trap. 0.50x0.75	6,00%	30,74	68,20	0,136	0,102	2,23	0,65
Asse principale lato dx	2+475	2+380	6260	94	can. trap. 0.50x0.75	0,11%	18,21	90,02	0,157	0,327	0,58	0,42
Asse principale lato dx	2+675	2+475	5076	203	can. trap. 0.50x0.75	2,04%	15,51	98,01	0,138	0,139	1,56	0,61
Asse principale lato dx	2+875	2+675	2883	205	can. trap. 0.50x0.75	4,49%	13,34	106,15	0,085	0,084	1,72	0,67
Asse principale lato dx	2+995	2+875	1653	132	can. trap. 0.50x0.75	6,21%	11,36	115,60	0,053	0,059	1,62	0,69
Complanare	2+880	2+710	470	102	can. trap. 0.50x0.50	6,52%	11,41	115,30	0,015	0,024	1,20	0,48
Complanare	2+510	2+380	312	126	can. trap. 0.50x0.50	3,97%	12,42	110,26	0,010	0,021	0,87	0,48
Complanare	2+285	2+380	218	88	can. trap. 0.50x0.50	2,95%	11,27	116,06	0,007	0,017	1,15	0,48

Verifica tratto da rotonda SP77 a via Fontescodella

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Ramo nord rot. SP77 lato nord	-	-	4350	145	can. trap. 0.50x0.50	0,34%	12,63	109,27	0,132	0,204	0,92	0,30
Ramo nord rot. SP77 lato nord	-	-	8100	125	can. trap. 0.50x0.50	7,04%	13,28	106,39	0,239	0,121	3,18	0,38
Asse principale lato sx	3+228	3+228	7544	214	can. rett. 2.00x0.75	6,26%	11,15	116,70	0,245	0,039	3,09	0,71
Asse principale lato dx	3+030	3+206	1235	175	can. trap. 0.50x0.75	6,80%	11,96	112,47	0,039	0,047	1,49	0,70
Asse principale lato sx	3+540	3+460	6750	75	can. trap. 0.50x0.75	3,60%	10,57	120,10	0,225	0,155	2,21	0,59
Asse principale lato sx	3+540	3+710	17021	167	can. rett. 2.00x0.75	2,75%	10,86	118,39	0,560	0,086	3,25	0,66

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA E DI VERSANTE**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato dx	3+525	3+590	3000	66	can. rett. 2.00x1.50	7,95%	10,51	120,41	0,100	0,01	2,14	1,48
Asse principale lato dx	3+650	3+590	186	62	can. rett. 2.00x1.50	6,05%	11,61	114,26	0,006	0,01	0,64	1,49
Asse principale lato sx	3+792	3+710	8884	78	can. rett. 2.00x1.00	7,24%	10,41	121,04	0,299	0,047	0,95	3,16
Asse principale lato sx	3+792	3+845	4770	53	can. trap. 0.50x0.50	1,45%	10,55	120,22	0,159	0,151	0,35	1,62
Asse principale lato sx	4+057	3+845	21137	209	can. rett. 2.00x0.75	4,20%	15,37	98,48	0,578	0,077	0,67	3,77
Via Fonte Scodella lato dx	0+000	0+162	70	156	can. trap. 0.50x0.50	7,69%	14,44	101,77	0,002	0,007	0,49	0,59
Asse principale lato dx	3+560	3+710	144	60	can. trap. 0.50x0.50	7,08%	11,26	116,10	0,005	0,011	0,49	0,79
Asse principale lato dx	3+710	3+745	9380	37	can. trap. 0.50x0.50	5,41%	11,81	113,24	0,295	0,149	0,35	3,10
Asse principale lato dx	3+745	3+745	37146	10	can. trap. 0.50x0.50	20,00%	15,75	97,20	1,003	0,204	0,30	7,01
Asse principale lato dx	3+845	3+745	27766	102	can. trap. 0.50x0.50	8,43%	15,73	97,28	0,750	0,220	0,28	4,72
Asse principale lato dx	4+060	3+845	1400	218	can. trap. 0.50x0.50	3,72%	12,48	109,94	0,043	0,053	0,45	1,46
Via Fonte Scodella lato dx	0+280	0+212	204	68	can. trap. 0.50x0.50	7,93%	11,21	116,40	0,007	0,014	0,49	0,94
Via Fonte Scodella lato dx	0+295	0+332	149	45	can. trap. 0.50x0.50	4,44%	10,83	118,53	0,005	0,020	0,48	0,90
Via Fonte Scodella lato dx	0+332	0+332	317	10	can. trap. 0.50x0.50	10,00%	10,95	117,85	0,010	0,022	0,48	1,42
Via Fonte Scodella lato dx	0+374	0+332	168	33	can. trap. 0.50x0.50	12,12%	10,50	120,50	0,006	0,013	0,49	1,10

PROGETTAZIONE ATI:

Verifica tratto da via Fontescodella a rotatoria Mattei

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Via Fonte Scodella lato sx	0+000	0+162	7740	172	can. trap. 0.50x0.50	7,85%	10,85	118,41	0,255	0,122	3,37	0,38
Asse principale lato sx	4+250	4+084	20619	348	can. trap. 0.50x0.50	5,09%	11,53	114,68	0,657	0,235	3,79	0,26
Asse principale lato sx	4+250	4+504	4104	76	can. trap. 0.50x0.50	3,21%	10,62	119,77	0,137	0,110	2,04	0,39
Asse principale lato sx	4+510	4+631	6017	121	can. trap. 0.50x0.50	1,03%	11,33	115,75	0,193	0,186	1,52	0,31
Asse principale lato sx	4+750	4+631	2071	117	can. trap. 0.50x0.50	1,67%	11,51	114,80	0,066	0,087	1,30	0,41
Asse principale lato sx	4+750	4+970	3612	215	can. trap. 0.50x0.75	2,65%	12,26	111,00	0,111	0,114	1,59	0,64
Asse principale lato sx	5+025	4+970	1285	102	can. trap. 0.50x0.50	0,69%	12,09	111,85	0,040	0,084	0,82	0,42
Via Fonte Scodella lato sx	0+285	0+212	284	63	can. trap. 0.50x0.50	8,71%	10,89	118,19	0,009	0,018	1,18	0,48
Via Fonte Scodella lato sx	0+375	0+312	110	61	can. trap. 0.50x0.50	9,18%	11,32	115,80	0,004	0,009	0,77	0,49
Asse principale lato dx	4+183	4+084	4359	100	can. rett. 2.00x1.00	5,49%	12,25	111,03	0,134	0,031	2,14	0,97
Asse principale lato dx	4+381	4+183	2750	195	can. rett. 2.00x0.75	7,26%	11,47	114,97	0,088	0,020	2,21	0,73
Asse principale lato dx	4+381	4+504	439	122	can. trap. 0.50x0.50	2,49%	12,38	110,41	0,013	0,030	0,85	0,47
Asse principale lato dx	4+510	4+631	826	121	can. trap. 0.50x0.50	4,45%	13,97	103,59	0,024	0,036	1,27	0,46
Asse principale lato dx	4+820	4+631	10373	125	Ø1500	0,85%	10,96	117,79	0,339	0,216	2,17	0,09
Ramo ovest rot. Mattei	-	-	1460	189	can. trap. 0.50x0.50	1,61%	12,81	108,44	0,044	0,069	1,12	0,43

PROGETTAZIONE ATI:

## 9.2. VERIFICA FOSSI DI GUARDIA TESTA TRINCEA TR=100 ANNI

Verifica tratto da inizio intervento a viadotto Chienti

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	0+020	0+240	1026	228	can. trap. 0.50x0.50	0,44%	15,92	106,91	0,030	0,082	0,64	0,42
Asse principale dx	0+025	0+235	1272	212	can. trap. 0.50x0.50	0,12%	18,26	99,41	0,035	0,130	0,43	0,37

Verifica tratto da rotatoria SP485 a rotatoria Corneto

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	1+572	1+525	1290	43	can. trap. 0.50x0.50	10,00%	10,34	134,36	0,048	0,042	0,46	2,10
Asse principale lato sx	1+572	1+603	510	34	can. trap. 0.50x0.50	2,35%	10,60	132,61	0,019	0,037	0,94	0,46
Asse principale lato sx	1+850	1+603	10388	238	can. trap. 0.50x0.70	7,61%	21,80	90,49	0,261	0,137	2,99	0,61
Asse principale lato dx	1+840	1+603	3628	245	can. trap. 0.50x0.50	8,06%	16,66	104,35	0,105	0,072	2,56	0,43

Verifica tratto da rotatoria Corneto a rotatoria SP77

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Asse principale lato sx	2+275	2+075	7414	211	can. rett. 2.00x0.50	1,16%	18,26	99,41	0,205	0,051	1,99	0,45
Asse principale lato dx	2+275	2+090	2357	194	can. trap. 0.50x0.50	1,96%	12,22	122,99	0,081	0,093	1,46	0,41

PROGETTAZIONE ATI:

Verifica tratto da rotatoria SP77a sottopasso via Fontescodella

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Ramo nord rot. SP77 lato nord	-	-	4350	145	can. trap. 0.50x0.50	0,34%	12,55	121,24	0,147	0,216	0,95	0,28
Ramo nord rot. SP77 lato nord	-	-	8100	125	can. trap. 0.50x0.50	7,04%	13,19	118,12	0,266	0,129	3,28	0,37
Asse principale lato sx	3+540	3+465	6750	75	can. trap. 0.50x0.75	3,60%	10,55	132,96	0,249	0,164	2,28	0,59
Asse principale lato sx	3+540	3+710	17021	167	can. rett. 2.00x0.75	2,75%	10,83	131,13	0,620	0,092	3,37	0,66
Asse principale lato sx	3+792	3+710	8884	78	can. rett. 2.00x1.00	7,24%	10,40	133,98	0,331	0,050	3,28	0,95
Asse principale lato sx	3+792	3+845	4770	53	can. trap. 0.50x0.50	1,45%	10,53	133,08	0,176	0,160	1,67	0,34
Via Fonte Scodella lato dx	0+000	0+162	70	156	can. trap. 0.50x0.50	7,69%	14,26	113,31	0,002	0,007	0,61	0,49
Asse principale lato sx	4+057	3+845	21137	209	can. rett. 2.00x0.75	4,20%	15,15	109,73	0,644	0,082	3,92	0,67

Verifica tratto da sottopasso via Fontescodella a rotatoria Mattei

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (m <sup>3</sup> /s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
Via Fonte Scodella lato sx	+0	+162	7740	172	can. trap. 0.50x0.50	7,85%	10,83	131,13	0,282	0,129	3,47	0,37
Asse principale lato sx	4+250	4+084	20619	348	can. trap. 0.50x0.50	5,09%	11,49	127,08	0,728	0,249	3,90	0,25
Asse principale lato dx	4+381	4+183	2750	195	can. rett. 2.00x0.75	7,26%	11,42	127,50	0,097	0,021	2,30	0,73
Asse principale lato sx	4+250	4+504	4104	76	can. trap. 0.50x0.50	3,21%	10,60	132,59	0,151	0,117	2,10	0,38
Asse principale lato sx	4+750	4+631	2071	117	can. trap. 0.50x0.50	1,67%	11,46	127,26	0,073	0,092	1,34	0,41
Asse principale lato sx	4+750	4+925	3612	215	can. trap. 0.50x0.75	2,65%	12,18	123,18	0,124	0,121	1,64	0,63
Ramo ovest rot. Mattei	-	-	6408	178	can. trap. 0.50x0.50	6,74%	10,96	130,30	0,232	0,120	3,10	0,38

PROGETTAZIONE ATI:

### 9.3. VERIFICA RETE DI DRENAGGIO PIATTAFORMA

Verifica canalette alla francese

Strada	Pk Inizio (km)	PK Fine (km)	Area ridotta (m2)	Lunghezza Tratto (m)	Pendenza strada (%)	Portata generata (l/s)	Portata massima trasportabile (l/s)
Via Fontescodella Lato destro	0+035	0+152	656	115	9,90%	29,1	125
Via Fontescodella Lato sinistro	0+000	0+170	663	170	9,90%	29,4	125
Via Fontescodella Lato sinistro	0+230	0+215	99	15	9,50%	4,4	123
Via Fontescodella Lato sinistro	0+310	0+280	30	30	9,50%	1,3	123
Via Fontescodella Lato sinistro	0+329	0+375	166	46	9,50%	7,3	123
Asse principale Lato destro	0+320	0+312	60	8	4,30%	2,7	83
Asse principale Lato sinistro	0+320	0+312	60	8	4,30%	2,7	83
Asse principale Lato destro	0+043	0+075	182	32	3,50%	8,1	74
Asse principale Lato sinistro	0+036	0+183	447	149	3,50%	19,8	74
Asse principale Lato sinistro	1+590	1+525	356	65	6,00%	16	98
Asse principale Lato destro	1+917	1+615	698	310	6,00%	31	98
Asse principale Lato sinistro	1+929	1+897	317	32	2,00%	14	56
Complanare Lato destro	2+880	2+875	276	110	0,50%	12	28
Asse principale Lato sinistro	2+290	2+225	17	67	1,40%	1	47
Asse principale Lato destro	2+297	2+265	312	32	1,40%	14	47
Asse principale Lato sinistro	2+850	2+825	243	25	5,90%	11	97
Rot Sp77 Ramo Ovest Lato sx	0+000	0+066	221	70	4,30%	10	83
Rot Sp77 Ramo Nord Lato dx	0+000	0+030	257	30	1,40%	11	47
Rot Sp77 Ramo Nord Lato sx	0+114	0+144	54	30	7,00%	2	105
Rot Sp77 Ramo Nord Lato sx	0+203	0+190	228	13	2,00%	10	56
Asse principale Lato sinistro	3+023	3+066	266	50	2,00%	12	56
Asse principale Lato sinistro	3+513	3+605	884	88	1,20%	39	44
Asse principale Lato sinistro	3+645	3+665	195	20	0,06%	9	9
Asse principale Lato sinistro	3+820	3+770	545	55	1,20%	24	44
Asse principale Lato sinistro	4+004	3+967	244	25	1,20%	11	44
Asse principale Lato destro	4+426	4+400	254	26	5,80%	11	96
Asse principale Lato sinistro	4+527	4+498	146	30	1,00%	6	40
Asse principale	4+700	4+720	104	20	1,38%	5	47

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA E DI VERSANTE**

Strada	Pk Inizio (km)	PK Fine (km)	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lunghezza Tratto (m)	Pendenza strada (%)	Portata generata (l/s)	Portata massima trasportabile (l/s)
Lato sinistro							
Asse principale Lato sinistro	5+993	rotatoria	331	35	2,50%	15	63
Rot Mattei Ramo Ovest Lato sinistro	0+008	rotatoria	518	25	7,40%	23	108
Rot Mattei Ramo Ovest Lato destro	0+065	rotatoria	101	20	6,80%	4	104

**Verifica canalette rettangolari in cls**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>i</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (l/s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Franco (m)
via Fontescodella lato dx	0+152	0+190	787	38	can.rett. 0.30x0.30	0,20%	6,08	143,91	32	0,18	0,59	0,12
via Fontescodella lato sx	0+170	0+190	732	20	can.rett. 0.30x0.30	0,20%	5,57	150,70	31	0,17	0,58	0,13
via Fontescodella	0+190 dx	0+190 sx	811	7	can.rett. 0.30x0.30	0,29%	6,25	141,79	32	0,16	0,68	0,14
via Fontescodella lato dx	0+212	0+190	24	38	can.rett. 0.30x0.30	2,00%	6,66	137,10	1	0,01	0,38	0,29
via Fontescodella lato sx	0+190	0+207	944	17	can.rett. 0.30x var 0.30-1.10	0,20%	7,01	133,88	62	0,26	0,80	0,04
Asse principale lato sx	0+183	0+277	86	95	can.rett. 0.50x0.50	1,47%	8,53	120,24	3	0,01	0,45	0,49
Asse principale lato dx	0+195	0+276	2510	95	can.rett. 0.50x0.50	0,83%	6,20	142,38	99	0,15	1,32	0,35
Asse principale lato sx	0+312	0+277	509	95	can.rett. 0.50x0.50	0,83%	7,08	132,72	19	0,05	0,76	0,45
Asse principale lato dx	0+312	0+276	509	95	can.rett. 0.50x0.50	0,83%	7,08	132,72	19	0,05	0,76	0,45
Rot Mattei Ramo Ovest sx	0+033	0+153	1703	134	can.rett. 0.30x0.30	2,50%	6,22	142,16	67	0,12	1,83	0,18
Rot Mattei Ramo Ovest dx	0+085	0+151	1579	135	can.rett. 0.30x0.30	2,50%	6,25	141,73	62	0,12	1,79	0,18
Rot Mattei Ramo Ovest Attraversamento	/	/	1910	43	can.rett. 0.30x0.30	3,00%	6,61	137,61	73	0,12	2,00	0,18

PROGETTAZIONE ATI:

**Verifica Collettori in PEAD e acciaio zincato (viadotti)**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>l</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t <sub>entrata</sub> + t <sub>rete</sub>	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (l/s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Riempimento (solo tubi %)
Asse principale lato dx	0+075	0+195	1676	120	315	3,50%	5.79	165.25	0.077	0.14	2.53	52.3%
Asse principale lato sx	0+628	0+528	563	100	315	1,00%	6.41	156.58	0.024	0.11	1.18	35.6%
Asse principale lato dx	0+628	0+528	563	100	315	1,00%	6.41	156.58	0.024	0.11	1.18	35.6%
Asse principale lato sx	1+897	1+655	1997	140	315	6,00%	5.72	166.33	0.092	0.13	3.24	49.0%
Asse principale lato sx	1+757	1+617	1618	140	400	6,00%	5.77	165.51	0.074	0.11	3.02	26.1%
Asse principale lato dx	2+265	2+184	1068	80,00	315	1,40%	5.83	164.62	0.049	0.14	1.60	52.5%
Asse principale lato dx	2+184	2+124	1635	60,00	400	1,40%	6.40	156.70	0.071	0.15	1.76	42.8%
Asse principale lato dx	2+825	2+753	904	70	315	5,90%	5.44	170.73	0.043	0.09	2.62	28.1%
Asse principale lato dx	3+223	3+465	2403	240	400	3,10%	6,54	154,95	0,103	0,152	2,60	42.1
Asse principale lato dx	3+465	3+525	3078	60	500	1,20%	7,06	148,78	0,127	0,199	1,92	45
Asse principale lato sx	3+223	3+308	402	85	315	3,50%	5.83	164.66	0.018	0.07	1.71	18.5%
Asse principale lato sx	4+498	4+240	419	260	315	2,50%	7.96	139.60	0.016	0.07	1.46	19.1%
Asse principale lato dx	4+400	4+320	1010	80	315	2,78%	5.65	167.38	0.047	0.11	2.04	39.5%
Asse principale lato sx	4+720	4+845	788	125	315	1,38%	6.43	156.30	0.034	0.12	1.45	40.5%
Asse principale lato dx	4+830	4+925	2403	240	400	3,50%	6.47	155.83	0.104	0.15	2.72	40.4%
Asse principale lato dx	5+010	4+925	402	85	315	3,50%	5.83	164.67	0.018	0.07	1.71	18.5%
Asse principale lato dx	4+925	4+925	419	260	315	2,50%	7.93	139.92	0.016	0.07	1.48	18.9%
Ramo nord Rot.SP77 Lato dx	+30	+165	1411	135	315	7,00%	5.72	166.35	0.065	0.11	3.13	35.8%
Ramo nord Rot.SP77 Lato dx	+165	+190	1625	25	400	2,00%	5.20	174.90	0.079	0.15	2.06	40.5%

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA**  
**E DI VERSANTE**

Strada	Pk inizio km	Pk Fine km	Area ridotta (m <sup>2</sup> )	Lungh. elemento idraulico (m)	Tipo elemento idraulico	i <sub>l</sub> (%) pendenza elemento idraulico	t <sub>a</sub> min = t entrata + t rete	Intensità di pioggia i (mm/h)	Portata di progetto Q (l/s)	Tirante idraulico h (m)	Velocità (m/s)	Riempimento (solo tubi %)
Ramo nord Rot.SP77 Lato sx	+144	+165	287	21	315	7,00%	5.17	175.41	0.014	0.05	2.01	12.0%
Ramo nord Rot.SP77 Lato sx	+165	+190	565	25	315	2,00%	5.27	173.77	0.027	0.09	1.56	30.0%
Rot.Sp77- Ramo Nord -Tubo Attraversamento	ciglio dx	ciglio sx	2073	11	400	2,00%	5.29	173.43	0.100	0.17	2.19	48.2%
Asse principale lato dx	Rot. Sp77	3+175	3378	139	400	3,50%	6.06	161.33	0.151	0.18	3.00	53.4%
Via Fontescodella	0+208	0+210	1677	2	400	0,50%	7,0,	148,98	0.069	0.18	3.00	53.4%

PROGETTAZIONE ATI:

#### 9.4. VERIFICA VOLUMI INVARIANZA IDRAULICA

Il tratto che va dall'inizio dell'intervento alla rotonda SP 485 per il quale i fossi di guardia hanno come ricettore finale il Fiume Chienti e il corso d'acqua interferente il tracciato al km 0+879 circa non necessitano di interventi finalizzati al riscontro dell'invarianza idraulica.

Per i tratti a seguire si riportano le verifiche volumetriche della rete di drenaggio in ottemperanza a quanto prescritto dalla D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 della Regione Marche.

Si verifica che l'80% del volume totale del fosso soddisfi la richiesta di volume di laminazione in ragione di 0.090 (m<sup>3</sup>)/(m<sup>2</sup>) di superficie impermeabilizzata corrispondente al nastro stradale.

A seguito della tabella riassuntiva della capacità volumetrica di ogni fosso utilizzato per metro lineare si riportano le verifiche volumetriche del tracciato di progetto.

Tipo Fosso	Volume totale per metro lineare (m <sup>3</sup> )/(m)	Volume disponibile per metro lineare (m <sup>3</sup> )/(m) – 80% volume totale
Canale trapezoidale 0.50mx0.50m	0,50	0,40
Canale trapezoidale 0.50mx0.75m	0,94	0,75
Canale rettangolare 2.00mx0.50m	1,00	0,80
Canale rettangolare 2.00mx0.75m	1,50	1,20
Canale rettangolare 2.00mx1.00m	2,00	1,60
Canale rettangolare 2.00mx1.50m	3.00	2.40

#### Verifica tratto da viadotto Chienti a rotonda SP485

Inizio tratto (km)	Fine tratto (km)	lato	Area impermeabile (m <sup>2</sup> )	Volume richiesto (m <sup>3</sup> )	Volume disponibile (m <sup>3</sup> )	Tipo Fosso	L (m)	Volume disponibile non impegnato (m <sup>3</sup> )	Note
0+875	0+648	dx	460	41	92	can.trap. 0.50x0.50	230	51	
+897	1+070	dx	1922	173	220	can.rett. 0.50x0.75	183	47	
1+155	1+070	dx	1260	113	101	can.rett. 0.50x0.75	84	-13	Volume fornito dai fossi da 1+070 a 1+070 dx
1+070	1+070	dx	0	0	53	can.rett. 0.50x0.75	44	53	
1+310	1+155	dx	1404	126	117	can.trap. 0.50x0.75	156	-9	Volume fornito dai fossi da 1+070 a 1+070 dx

#### Verifica tratto da rotonda SP485 a rotonda Corneto

Inizio tratto (km)	Fine tratto (km)	lato	Area impermeabile (m <sup>2</sup> )	Volume richiesto (m <sup>3</sup> )	Volume disponibile (m <sup>3</sup> )	Tipo Fosso	L (m)	Volume disponibile non impegnato (m <sup>3</sup> )	Note
Ramo Ovest SP485	1+370	nord	620	56	93	can.trap. 0.50x0.75	124	37	
1+572	1+525	sx	0	0	17	can.trap. 0.50x0.50	43	17	
1+572	1+370	sx	2164	195	188	can.rett. 2.00x0.75	157	-6	Volume fornito dai fossi da 1+603-1+370 dx

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA  
E DI VERSANTE**

Inizio tratto (km)	Fine tratto (km)	lato	Area impermeabile (m <sup>2</sup> )	Volume richiesto (m <sup>3</sup> )	Volume disponibile (m <sup>3</sup> )	Tipo Fosso	L (m)	Volume disponibile non impegnato (m <sup>3</sup> )	Note
2+055	1+850	sx	2530	228	165	can.trap. 0.50x0.75	220	-63	Volume fornito dai fossi da 1+603-1+370 dx
1+850	1+603	sx	2737	246	179	can.trap. 0.50x0.75	238	-68	Volume fornito dai fossi da 1+603-1+370 dx
1+603	1+370	dx	1197	108	377	can.trap. 0.50x0.75	238	269	
Ramo est rot.SP485 lato nord		dx	720	65	90	can.trap. 0.50x0.75	120	25	
1+840	1+603	dx	1620	146	223*	can.trap. 0.50x0.50	245	78	Volume richiesto da area stradale da km2+300 a km2+040
2+030	1+840	dx	1620	146	258*	can.trap. 0.50x0.50	192	112	Volume richiesto da area stradale da km2+300 a km2+040
Ramo Est Rot. Corneto lato Nord		-	620	56	47	can.trap. 0.50x0.75	62	-9	Volume fornito fosso susseguivo
Ramo est rot. Corneto lato sud		-	282	25	38	can.trap. 0.50x0.50	94	12	

\*volume comprensivo di rete costituita dai collettori circolari (80% volume totale)

**Verifica tratto da rotatoria Corneto a rotatoria SP77**

Inizio tratto (km)	Fine tratto (km)	lato	Area impermeabile (m <sup>2</sup> )	Volume richiesto (m <sup>3</sup> )	Volume disponibile (m <sup>3</sup> )	Tipo Fosso	L (m)	Volume disponibile non impegnato (m <sup>3</sup> )	Note
2+275	2+075	sx	633	57	169	can.rett. 2.00x0.50	211	112	
2+475	2+275	sx	1050	95	160	can.rett. 2.00x0.50	200	66	
2+675	2+475	sx	2283	205	158	can.rett. 2.00x0.50	197	-48	Volume fornito dai fossi da 2+275 a 2+075 dx e da 2+475 a 2+475 dx
2+875	2+675	sx	2535	228	160*	can.rett. 2.00x0.50	195	-68	Volume fornito dai fossi da 2+275 a 2+075 dx e da 2+475 a 2+475 dx
3+000	2+875	sx	888	80	59	can.trap. 0.50x0.50	148	-21	Volume fornito dai fossi da 2+275 a 2+075 dx e da 2+475 a 2+475 dx
Ramo est rot. Corneto lato nord		sx	286	26	21	can.trap. 0.50x0.50	52	-5	
2+275	2+090	dx	2231	201	78	can.trap. 0.50x0.50	194	-123	Volume fornito dai fossi da 2+275 a 2+075 dx e da 2+475 a 2+475 dx
2+275	2+380	dx	832	75	78	can.trap. 0.50x0.75	104	3	
2+475	2+380	dx	940	85	71	can.trap. 0.50x0.75	94	-14	Volume fornito dai fossi da 2+875 a 2+475 dx
2+675	2+475	dx	1624	146	152	can.trap. 0.50x0.75	203	6	
2+875	2+675	dx	1230	111	154	can.trap. 0.50x0.75	205	43	
2+995	2+875	dx	1485	134	99	can.trap. 0.50x0.75	132	-35	Volume fornito dai fossi da 2+875 a 2+475 dx
2+880	2+710	dx	522	47	41	can.trap. 0.50x0.50	102	-6	Volume fornito dai fossi da 2+875 a 2+675 dx
2+510	2+380	dx	347	31	50	can.trap. 0.50x0.50	126	19	
2+285	2+380	dx	242	22	35	can.trap. 0.50x0.50	88	13	

\*volume comprensivo di rete costituita dai collettori circolari (80% volume totale)

PROGETTAZIONE ATI:

**Verifica tratto da rotonda SP77 a sottopasso via Fontescodella**

Inizio tratto (km)	Fine tratto (km)	lato	Area impermeabile (m <sup>2</sup> )	Volume richiesto (m <sup>3</sup> )	Volume disponibile (m <sup>3</sup> )	Tipo Fosso	L (m)	Volume disponibile non impegnato (m <sup>3</sup> )	Note
3+228	3+228	sx	2675	241	279*	can.rett. 2.00x0.75	214	38	
3+030	3+206	sx	1256	113	131	can.trap. 0.50x0.75	175	18	
3+540	3+465	dx	0	0	56	can.trap. 0.50x0.75	75	56	
3+540	3+710	dx	2213	199	200	can.rett. 2.00x0.75	167	1	
3+525	3+590	dx	3333	300	189*	can.rett. 2.00x1.50	66	-111	Volume fornito da fossi da 3+650 a 3+590 sx
3+650	3+590	sx	0	0	149	can.rett. 2.00x1.50	62	149	
3+792	3+710	sx	2071	186	187	can.rett. 2.00x1.00	78	1	
3+792	3+845	sx	0	0	21	can.trap. 0.50x0.50	53	21	
4+057	3+845	sx	2508	226	251	can.rett. 2.00x0.75	209	25	
0+000**	0+162**	sx	78	7	62	can.trap. 0.50x0.50	156	55	
3+560	3+710	sx	0	0	24	can.trap. 0.50x0.50	60	24	
3+710	3+745	sx	0	0	15	can.trap. 0.50x0.50	37	15	
3+745	3+745	sx	0	0	4	can.trap. 0.50x0.50	10	4	
3+845	3+745	sx	0	0	41	can.trap. 0.50x0.50	102	41	
4+060	3+845	sx	828	75	87	can.trap. 0.50x0.50	218	13	

\*volume comprensivo di rete costituita dai collettori circolari (80% volume totale)

\*\*via Fontescodella

**Verifica tratto da sottopasso via Fontescodella a rotonda Mattei**

Inizio tratto (km)	Fine tratto (km)	lato	Area impermeabile (m <sup>2</sup> )	Volume richiesto (m <sup>3</sup> )	Volume disponibile (m <sup>3</sup> )	Tipo Fosso	L (m)	Volume disponibile non impegnato (m <sup>3</sup> )	Note
0+000**	0+162**	sx	0	0	69	can.trap. 0.50x0.50	172	69	
4+250	4+084	sx	870	78	139	can.trap. 0.50x0.50	348	61	
4+250	4+504	sx	0	0	30	can.trap. 0.50x0.50	76	30	
4+510	4+631	sx	635	57	48	can.trap. 0.50x0.50	121	-9	Volume fornito dai fossi da 4+750 a 4+631 sx
4+750	4+631	sx	351	32	47	can.trap. 0.50x0.50	117	15	
4+750	4+925	sx	1505	135	161	can.trap. 0.50x0.75	215	26	
5+025	4+925	sx	408	37	41	can.trap. 0.50x0.50	102	4	
0+285**	0+212**	sx	252	23	25	can.trap. 0.50x0.50	63	3	
4+183	4+084	sx	1500	135	240	can.rett. 2.00x1.00	100	105	
4+381	4+183	sx	2925	263	239*	can.rett. 2.00x0.75	195	-25	Volume fornito da fossi da 4+183 a 4+084 sx
4+381	4+504	sx	427	38	49	can.trap. 0.50x0.50	122	10	
4+510	4+631	sx	635	57	48	can.trap. 0.50x0.50	121	-9	Volume fornito dal circolare Ø1500

PROGETTAZIONE ATI:

**IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA**  
**E DI VERSANTE**

Inizio tratto (km)	Fine tratto (km)	lato	Area impermeabile (m <sup>2</sup> )	Volume richiesto (m <sup>3</sup> )	Volume disponibile (m <sup>3</sup> )	Tipo Fosso	L (m)	Volume disponibile non impegnato (m <sup>3</sup> )	Note
4+631	4+504	sx	0	0	177*	Ø1500	125	177	
4+820	4+631	sx	992	89	76	can.trap. 0.50x0.50	189	-14	Volume fornito dal circolare Ø1500

\*volume comprensivo di rete costituita dai collettori circolari (80% volume totale)

\*\*via Fontescodella

PROGETTAZIONE ATI: