



Anas Spa

STRUTTURA TERRITORIALE UMBRIA

DG 03-17

Accordo Quadro

CONTRATTO APPLICATIVO N. 4

CODICE SIL: ACMSPG00697EGENP-A1 CODICE CIG: Y682DBD973

S.S. "3 "Flaminia" – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell'infrastruttura Intersezione Molinaccio dal km 105+500 al Km 108+800"

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :

Dott. Ing. LORENA RAGNACCI

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2857



PROGETTAZIONE



cooprogetti

COOPROGETTI Soc. Coop. - Sede Legale ed Operativa
Via Thomas Alva Edison 5 - 06024 Gubbio (PG)
tel +39-075.9230111 - fax +39-075.9230150
www.cooprogetti.it

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Luigino Capponi

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A1092



IL GEOLOGO

Dott. Geol. Fausto Pelicci

Ordine dei geologi della Regione Umbria n.71

DIRETTORE TECNICO

Ing. Lorena Ragnacci

Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2857

IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Andrea Primicerio

GRUPPO PROGETTAZIONE

Ing. Danilo Pelle

Ing. Moreno Panfili

Ing. Monia Angeloni

Arch. Paolo Ghirelli

Arch. Antonella Strati

Ing. Edoardo Filippetti

Ing. Costanza Cecchetti

Arch. Enrico Costa

Ing. Luigi Farina

Arch. Isabella Morelli

STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO

MOLINACCIO 2

IDROLOGIA E IDRAULICA

RELAZIONE IDRAULICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE				REVISIONE	SCALA
17063		T00ID02IDRRE01_A				A	-
FASE	E	WBS	COD. DISCIPLINA	TIPO ELAB.	PROG ELAB.		
		T00ID02	IDR	RE	01		
CODICE ELAB.							
A	EMISSIONE		NOV. 2022	BERNARDI	RAGNACCI	RAGNACCI	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	2
2	CRITERI DI PROGETTAZIONE	3
3	SISTEMI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	5
3.1	Cunette bordo ciglio	6
3.1.1	Stima delle portate	6
3.1.2	Verifica cunette	8
3.2	Tubazioni	8
3.2.1	Verifica tubazioni Ramo AP.02	8
3.2.1	Verifica tubazioni Ramo VS.02.....	9
3.2.2	Verifica tubazioni interrato per scarico nel recettore finale	11
3.3	Fossi di guardia	11
3.3.1	Dimensionamento fosso lungo il ramo AP.01	12
4	IMPIANTO DI TRATTAMENTO	13

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto la progettazione esecutiva dell’intervento denominato “Accordo Quadro per servizi di ingegneria di progettazione esecutiva relativa ai lavori di manutenzione straordinaria di ponti, viadotti e gallerie codice gara: DG 03/17 S.S. 3 “Flaminia” – Progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di potenziamento e riqualificazione dell’infrastruttura - Intersezione Molinaccio.

In particolare si descrivono le modalità di studio ed i risultati ottenuti in merito al dimensionamento delle opere idrauliche di smaltimento delle acque di piattaforma, inerenti agli interventi di realizzazione dell’intersezione “Molinaccio 2”.

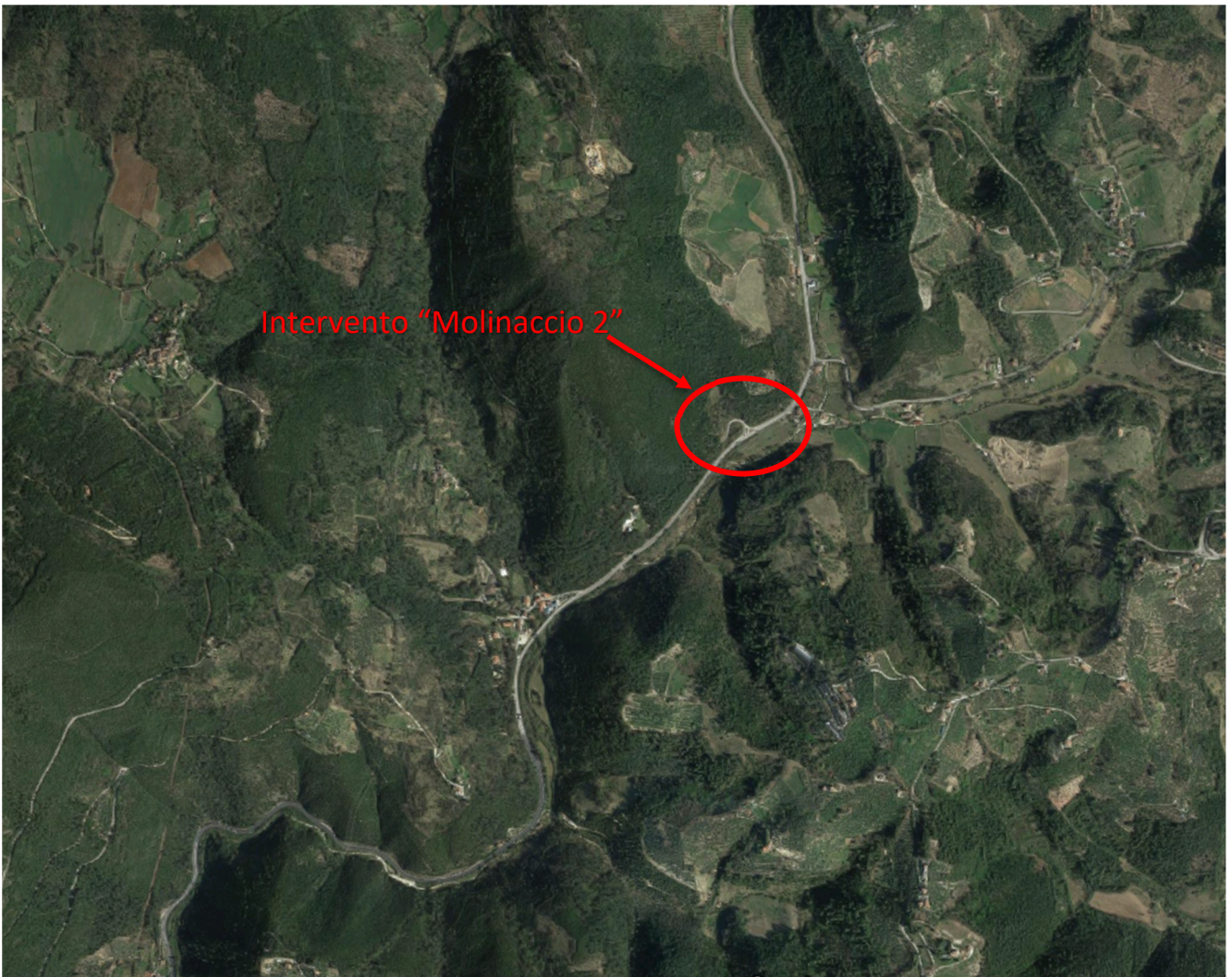


Figura 1 Inquadramento intervento – Molinaccio 2

2 CRITERI DI PROGETTAZIONE

La scelta dei tempi di ritorno di riferimento nella progettazione corrisponde a quanto prescritto dalle normative vigenti, in particolare alle norme di capitolato ANAS, di cui di seguito si riporta un estratto:

<p>6.3 RELAZIONE IDRAULICA</p> <p>contenuti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • criteri di verifica adottati; • verifica delle principali opere di attraversamento di corsi d’acqua e di drenaggio delle opere stradali effettuata in moto uniforme e se necessario in moto permanente con franco minimo tra l’intradosso dell’opera e la quota del carico idraulico totale corrispondente al livello idraulico di massima piena pari ad 1 metro; • calcoli idraulici con tempo di ritorno come da tabella seguente: <ul style="list-style-type: none"> > drenaggio della piattaforma stradale dell’asse principale (cunette, tubazioni, ecc.) Tr = 25 anni; > drenaggio della piattaforma stradale delle strade secondarie (cunette, tubazioni, ecc.) Tr = 10 anni; > fossi di guardia dell’asse principale Tr = 50 anni; > fossi di guardia delle strade secondarie Tr = 20 anni; > ponti e difese fluviali Tr = 200 anni (per le strade importanti si può operare una suddivisione in base all’area di bacino, Tr = 500 anni per S ≥ 50 km² e Tr = 200 anni per S < 50 km²); > tombini e ponticelli Tr = 200 anni per S ≥ 10 km² e Tr = 100 anni per S < 10 km²; > impianti di sollevamento Tr = 25 anni > porzioni depresse dell’asse principale soggette ad allagamenti Tr = 200 anni; > sottopassi e strade secondarie depresse soggette ad allagamenti Tr = 100 anni; • definizione e verifica delle opere di salvaguardia delle fondazioni dei ponti e dei viadotti e del rilevato stradale.

Di conseguenza, i tempi di ritorno di riferimento scelti nella progettazione sono:

- Opere di drenaggio della piattaforma stradale: Tr = 25 anni.
- Impianti di trattamento: Tr = 25 anni.

Per il dimensionamento delle opere idrauliche si adotta il metodo cinematico, per cui, noti gli elementi geometrici significativi delle superfici da drenare, esse si possono dimensionare in funzione degli afflussi meteorici di riferimento, rappresentati dalle curve di possibilità climatica del tipo

$$h = a \cdot t^n \quad (1)$$

dove l’altezza di pioggia h (mm) è correlata alla durata t (ore) dell’evento e i cui parametri significativi a ed n, calcolabili mediante l’analisi probabilistica in funzione del tempo di ritorno Tr, ovvero del periodo nel quale l’evento di una certa intensità può statisticamente ripetersi. Tali valori sono riportati nella seguente tabella come valori caratteristici, risultanti dall’analisi idrologica dei dati pluviometrici (si rimanda all’apposita relazione idrologica) rilevati nella stazione pluviografica di Terni, Arrone, Ancaiano e Castagnacupa.

Parametri delle curve di pioggia

Tr (anni)	a (mm/ora ⁿ)	n
25	54.80	0.48

L’espressione classica dei deflussi verso la rete di drenaggio è rappresentata dalla relazione

$$Q = \varphi \cdot J \cdot S \quad (2)$$

dove la portata Q (mc/sec) è il prodotto dell’intensità di pioggia J = h/t = a · tⁿ⁻¹ (mm/ora) della superficie S (mq) del bacino scolante e del coefficiente di deflusso φ che rappresenta il rapporto fra l’afflusso meteorico e l’effettivo recapito alla caditoia, che nel caso specifico si pone pari a 0.95.

Con queste posizioni si può introdurre nella (2) la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione, stimabile mediante la relazione:

$$t = \left(\frac{26.3 \cdot (L / K)^{0.6}}{3600^{(1-n)0.4} \cdot \left(\frac{a}{1000} \right)^{0.4} \cdot t^{0.3}} \right)^{\frac{1}{0.6+0.4n}} \quad (3)$$

con t (sec), a (mm/oraⁿ) ed n per tempo di ritorno Tr = 25 anni, K (m^{1/3}/s) la scabrezza, i la pendenza longitudinale media del tratto di monte e L (m) la lunghezza dell’area servita. Sostituendo nella (3) i valori numerici opportuni, si determinano i valori di riferimento del tempo di corrivazione per i tratti di drenaggio interessati.

Non volendo, nel caso specifico, incorrere in eccessivi sovradimensionamenti e ammettendo la possibile saturazione dei collettori nella circostanza, invero singolare e ragionevolmente remota, che la massima precipitazione di calcolo corrisponda al centro di meteora dell’evento con la frequenza probabile assegnata, si incrementa il tempo di corrivazione teorico sopra descritto di un intervallo di 2 minuti (120 s), individuando così un’intensità di pioggia di calcolo accettabile e congruente con quanto suggeriscono anche i riscontri pratici sul campo.

Per la verifica idraulica delle tubazioni/canalizzazioni si confronterà il massimo afflusso con la capacità di portata valutabile, con approssimazione accettabile, mediante la formula di Gauckler-Strickler (moto uniforme):

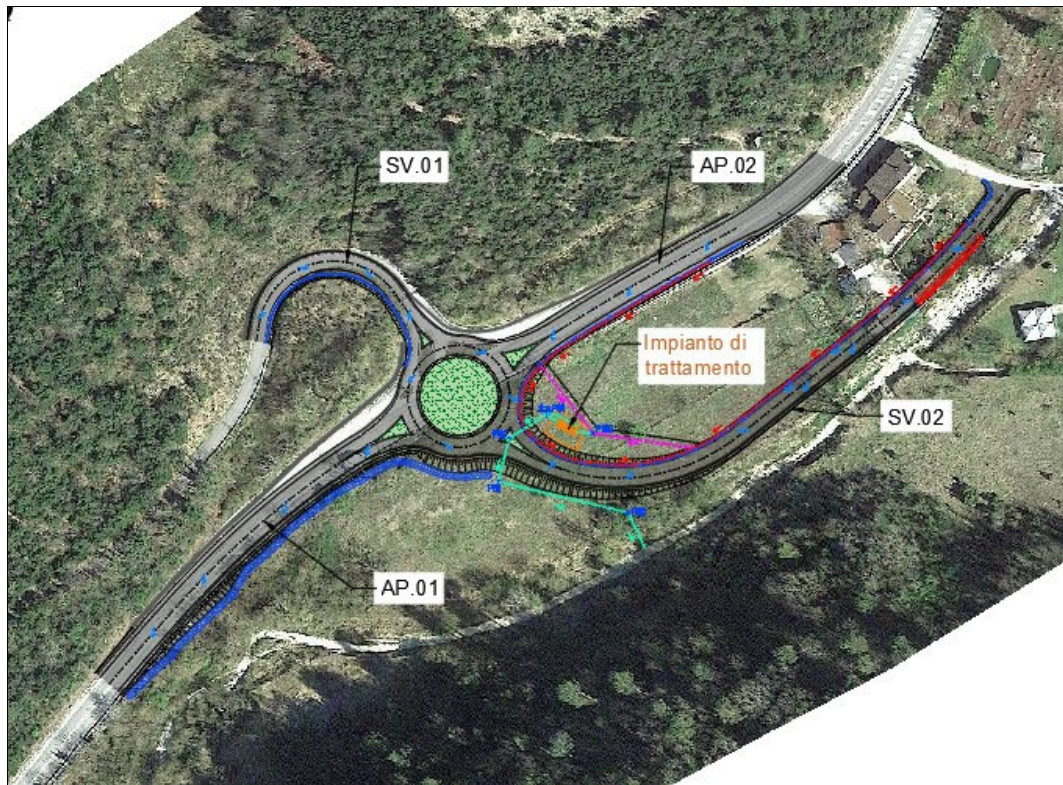
$$Q = A \cdot K \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i} \quad (4)$$

dove Q (m³/s) è la portata, A (m²) l’area della sezione bagnata, K (m^{1/3}/s) è il coefficiente di scabrezza, R (m) è il raggio idraulico, rapporto fra A e il suo contorno bagnato, e i è la pendenza.

3 SISTEMI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

L’intervento consiste nella realizzazione di un’intersezione a rotatoria a quattro bracci denominati:

- AP.01 -> Ramo lato sud-ovest costituito dall’attuale S.S.3 Flaminia
- AP.02 -> Ramo lato nord-est costituito dall’attuale S.S.3 Flaminia
- VS.01 -> Ramo lato ovest di una viabilità locale esistente “Strada Valle San Martino”
- VS.02 -> Ramo lato est di una nuova viabilità locale.

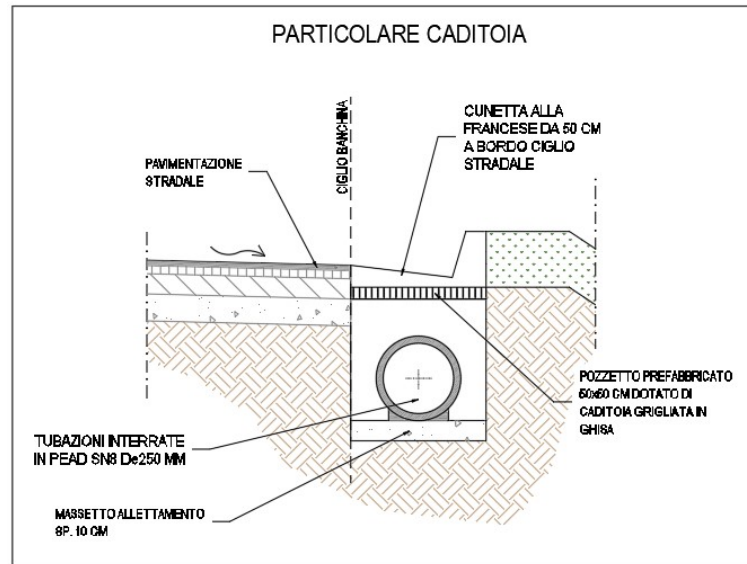


Sistema di smaltimento delle acque superficiali di piattaforma – Intersezione Molinaccio 2

Come è possibile notare dagli appositi elaborati stradali dei profili longitudinali, il ramo AP.01 ha la livelletta altimentriche monopendente portando le acque di piattaforma ad allontanarsi dalla rotatoria con pendenza dell’ordine di 1.25%, mentre il ramo AP.02 presenta un minimo idraulico in prossimità dell’intersezione con pendenza di circa 1.57%. Analogo il ramo VS.02 ma il minimo idraulico è posizionato leggermente più lontano dall’intersezione e la pendenza è dell’ordine di 1.68%. Il ramo VS.01 invece ricuce una viabilità esistente la cui livelletta altimentrica risulta monopendente con direzione verso la rotatoria. Pertanto dal punto di vista idraulico è stato necessario conformare la rotatoria inclinando l’anello in modo tale che le acque di piattaforma defluiscano verso est/sud-est, raccogliendole mediante un sistema di drenaggio a gravità costituito da cunette laterali a bordo ciglio della dimensione di 50 cm, che convogliano le acque in caditoie grigliate di classe D400 di dimensioni interne 50x50 cm, per poi recapitarle mediante tubazioni in PEAD di diametro De250 mm in un impianto di trattamento prima di essere recapitate nel vicino corso d’acqua.

Per le acque che defluiscono nel ramo AP.01, avendo la livelletta con pendenze verso sud e quindi allontanandosi dall’intersezione, non risulta possibile sversare le acque nell’impianto di trattamento, pertanto si prevede la realizzazione di fossi in terra a sezione trapezia di larghezza del fondo 0,5 m, altezza 0,7 m e pendenza delle

scarpate 1/1, con funzione di invasi naturali in grado di contenere le acque provenienti dalla piattaforma stradale e restituirle naturalmente a dispersione nei terreni sottostanti.



3.1 Cunette bordo ciglio

3.1.1 Stima delle portate

Per stimare la portata Q di acqua di pioggia che ogni metro lineare di canaletta raccoglierà al suo interno, si procede con la formula (2) considerando:

- $J = 203$ mm/ora. Tale valore è associato a tempi di pioggia pari a circa 4,85 min (scroscio) valutato con la formula (3) maggiorata di 2 min.
- $\phi = 0,95$ (valore cautelativo a favore di sicurezza)
- $S = 10,5$ m² (superficie scolante di un metro di lunghezza della pavimentazione stradale e larghezza 10,5 m nel caso peggiore ovvero in curva).

Inserendo i valori sopradetti nella (2) si ottiene che ogni metro di solido stradale in curva apporta alla canaletta di interno curva una portata $Q=0,00057$ mc/sec = 0,57 l/sec.

Di seguito un prospetto dei calcoli sopra citati.

CALCOLO DELLA PORTATA DI DEFLUSSO DALLA CARREGGIATA

METODO RAZIONALE (moto uniforme)

$$Q = \varphi S J \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$Q \text{ [m}^3\text{/s]}$ = volume specifico di invaso

$S \text{ [m}^2\text{]}$ = superficie del bacino scolante

φ = coefficiente di deflusso

$J \text{ [mm/h]} = h / t_c =$ intensità massima di pioggia per tempi di pioggia pari al tempo di corrivazione t_c

$h = a t_c^n =$ altezza di precipitazione

$L_{carr} \text{ [m]} =$ larghezza carreggiata = 10,5 (in curva)

$\varphi =$ 0,95

$t_c \text{ [min]} =$ tempo di corrivazione = 4,79

$a \text{ [mm/h]} =$ 54,80 Tr(25anni)

$n =$ 0,48 Tr(25anni)

$u = Q/S = \varphi J \text{ [l/s/ha]} =$ coefficiente udometrico

φ	$a \text{ [mm/h]}$	n	$t_c \text{ [h]}$	$h \text{ [mm]}$	$J \text{ [mm/h]}$	$u \text{ [l/s/ha]}$
0,95	54,80	0,48	0,08	16,3	204,1	539

$Q = u L_c =$ portata defluente per 1 metro di solido stradale di larghezza $L_c =$ **0,57 l/s**

Per la determinazione dei tempi di corrivazioni si riporta di seguito un prospetto di calcolo:

ROTATORIA MOLINACCIO 2																																																																																																																																																																							
Strada	Posizione Canaletta	Progressive Inizio Fine		LA	L	S	LP	i	t_c	J	φ	Q_{max}																																																																																																																																																											
		(m)		(m)	(m)	(m ²)	(m)	(%)	(min)	l/s/ha		(l/s)																																																																																																																																																											
Ramo AP.02	SX	0	80	10,50	80	840	80	1,57	4,79	539	0,95	45																																																																																																																																																											
LA = Larghezza della carreggiata drenante L = Lunghezza del tratto S = Area drenata LP = Lunghezza progressiva i = pendenza media del tratto t_c = tempo di corrivazione J (TR250) = afflusso unitario φ = coefficiente di deflusso Q_{max} = portata massima				<table border="1"> <tr> <td>$T_{r=250 \text{ anni}}$</td> <td>$a =$</td> <td>54,800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$n =$</td> <td>0,48000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>$n' = 4/3 * n =$</td> <td>0,640</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$i =$</td> <td>0,0157</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$LP =$</td> <td>80</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$S =$</td> <td>840</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$t \text{ (min)} =$</td> <td colspan="2">28,49</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5,49</td> <td>x</td> <td>0,31</td> <td>x</td> <td>0,29</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="2">57,64</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,26</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4,79</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$h_c =$</td> <td>16,28</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$J = h_c / t_c =$</td> <td>204,09</td> <td>mm/ore</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$u = J * \varphi =$</td> <td>539</td> <td>l/s/ha</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>$Q_{max} =$</td> <td>45</td> <td>l/s</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								$T_{r=250 \text{ anni}}$	$a =$	54,800												$n =$	0,48000							$n' = 4/3 * n =$	0,640				$i =$	0,0157												$LP =$	80												$S =$	840												$t \text{ (min)} =$	28,49									1,26				5,49	x	0,31	x	0,29									57,64					1,26				4,79			$h_c =$	16,28	mm											$J = h_c / t_c =$	204,09	mm/ore											$u = J * \varphi =$	539	l/s/ha											$Q_{max} =$	45	l/s									
$T_{r=250 \text{ anni}}$	$a =$	54,800																																																																																																																																																																					
	$n =$	0,48000							$n' = 4/3 * n =$	0,640																																																																																																																																																													
	$i =$	0,0157																																																																																																																																																																					
	$LP =$	80																																																																																																																																																																					
	$S =$	840																																																																																																																																																																					
	$t \text{ (min)} =$	28,49									1,26																																																																																																																																																												
		5,49	x	0,31	x	0,29																																																																																																																																																																	
		57,64					1,26				4,79																																																																																																																																																												
	$h_c =$	16,28	mm																																																																																																																																																																				
	$J = h_c / t_c =$	204,09	mm/ore																																																																																																																																																																				
	$u = J * \varphi =$	539	l/s/ha																																																																																																																																																																				
	$Q_{max} =$	45	l/s																																																																																																																																																																				

3.1.2 Verifica cunette

Si ritiene, vista la portata da smaltire di cui sopra, di inserire delle canalette in cls prefabbricato con le dimensioni riportate in fig 1.

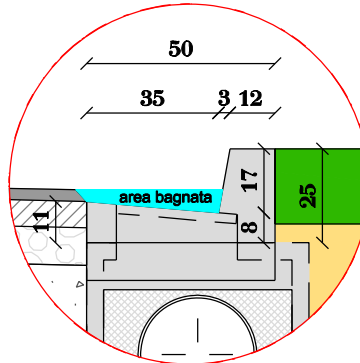


FIGURA 1 – Cunetta alla francese impiegate

Le verifiche idrauliche delle canalette scelte vengono condotte nel seguente modo:

- Si calcola la portata della caditoia scelta Q_c con la formula di Gauckler-Strickler (4) considerando:
 - K = coefficiente di scabrezza (~70 per cls)
 - R = raggio idraulico
 - i = pendenza minima da fornire alla canaletta (2,4% nel tratto del ramo AP.02)
 - A_w = area bagnata per il riempimento fissato (~100%)

Inserendo i valori sopradetti nella (4) si ottiene che la canaletta scelta consente per il riempimento e la pendenza minima fissati una portata di smaltimento pari a $Q_c=7,59$ l/sec.

- Dividendo la portata Q_c per la portata di acqua attesa $Q_a = 0,56$ l/sec si ottiene una $L_{max} = 13,4$ m che è la massima distanza alla quale potranno trovarsi i punti di raccolta.

Pertanto i punti di raccolta saranno posizionati ogni 13 m per i tratti in cui l'area scolante è data dall'intera carreggiata (tipo in curva).

Per il tratto di ramo VS.02, si prevedono invece punti di raccolta posizionati ogni 20 m.

Detti punti di raccolta sono costituiti da pozzetti prefabbricati in cls con dimensioni minime interne 60x60 cm e fornite di caditoia carrabile in ghisa per consentire la raccolta delle acque dalle canalette.

3.2 Tubazioni

Si procede alla verifica dei collettori che fanno defluire le acque di piattaforma dalle caditoie all'impianto di trattamento.

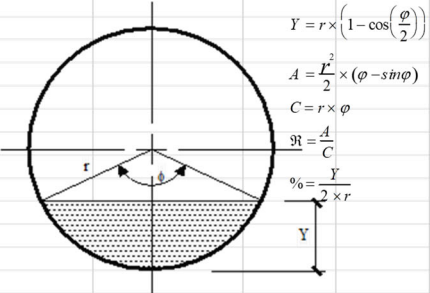
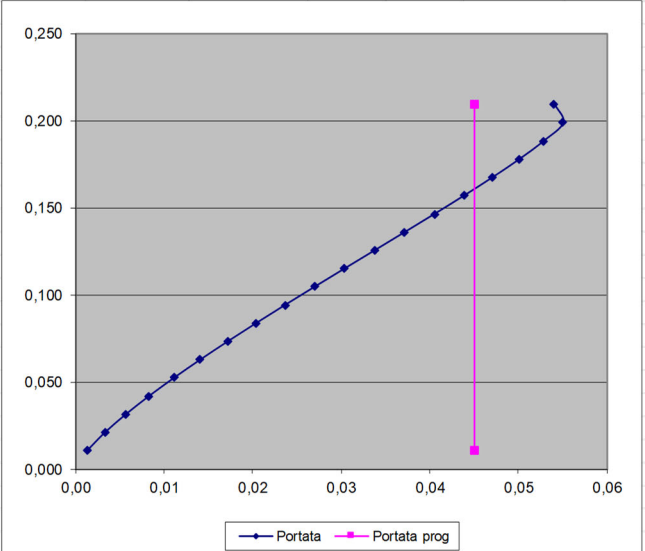
Le verifiche verranno affrontate procedendo in completa analogia a quanto descritto al paragrafo precedente con riferimento alla formula Formula di Chezy.

3.2.1 Verifica tubazioni Ramo AP.02

$Q_{max} = 45$ l/s	portata massima di deflusso come riportato nel paragrafo precedente
$i = 1,57\%$	pendenza longitudinale della livelletta stradale
$D_i = 209$ mm	diametro interno della tubazione in PEAD SN8 (diam. esterno DN 250 mm)

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,209	metri				
		Area	0,0343069	mq				
		Pendenza canale=	0,0157	m/m	in %	1,57		
		Coeff Scabrezza G.-Strickler=	90					
		Portata di progetto=	0,045	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,00	0,09	0,02	0,00	0,010	0,780
10%	73,74	1,29	0,00	0,13	0,03	0,00	0,021	0,977
15%	91,15	1,59	0,01	0,17	0,03	0,01	0,031	1,112
20%	106,26	1,85	0,01	0,19	0,04	0,01	0,042	1,216
25%	120,00	2,09	0,01	0,22	0,04	0,01	0,052	1,301
30%	132,84	2,32	0,01	0,24	0,04	0,01	0,063	1,373
35%	145,08	2,53	0,01	0,26	0,05	0,02	0,073	1,435
40%	156,93	2,74	0,01	0,29	0,05	0,02	0,084	1,488
45%	168,52	2,94	0,02	0,31	0,05	0,02	0,094	1,535
50%	180,00	3,14	0,02	0,33	0,05	0,03	0,105	1,576
55%	191,48	3,34	0,02	0,35	0,05	0,03	0,115	1,612
60%	203,07	3,54	0,02	0,37	0,06	0,03	0,125	1,642
65%	214,92	3,75	0,02	0,39	0,06	0,04	0,136	1,668
70%	227,16	3,96	0,02	0,41	0,06	0,04	0,146	1,689
75%	240,00	4,19	0,03	0,44	0,06	0,04	0,157	1,705
80%	253,74	4,43	0,03	0,46	0,06	0,05	0,167	1,715
85%	268,85	4,69	0,03	0,49	0,06	0,05	0,178	1,718
90%	286,26	5,00	0,03	0,52	0,06	0,05	0,188	1,712
95%	308,32	5,38	0,03	0,56	0,06	0,06	0,199	1,689
100%	360,00	6,28	0,03	0,66	0,05	0,05	0,209	1,576
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati								
76%	243,68	4,25	0,03	0,44	0,06	0,04	0,160	1,708

Deflusso

3.2.1 Verifica tubazioni Ramo VS.02

Qmax = 43 l/s
i = 1,68%
Di = 209 mm

portata massima di deflusso come riportato nel seguente prospetto
pendenza longitudinale della livelletta stradale
diametro interno della tubazione in PEAD SN8 (diam. esterno DN 250 mm)

3.2.2 Verifica tubazioni interrate per scarico nel recettore finale

$Q_{max} = 43 \text{ l/s}$ portata massima di deflusso come riportato nel seguente prospetto
 $i = 0,50\%$ pendenza longitudinale della tubazione
 $D_i = 355 \text{ mm}$ diametro interno della tubazione in PEAD SN8 (diam. esterno DN 400 mm)

CANALE CIRCOLARE								
Dati canale:		Diametro=	0,335	metri				
		Area	0,0881412	m ²				
		Pendenza canale=	0,005	m/m	in %	0,5		
		Coef Scabrezza G.-Strickler=	90					
		Portata di progetto=	0,1	mc/s				
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,00	0,15	0,03	0,00	0,017	0,603
10%	73,74	1,29	0,01	0,22	0,04	0,01	0,034	0,755
15%	91,15	1,59	0,01	0,27	0,05	0,01	0,050	0,859
20%	106,26	1,85	0,02	0,31	0,06	0,02	0,067	0,940
25%	120,00	2,09	0,02	0,35	0,06	0,02	0,084	1,006
30%	132,84	2,32	0,03	0,39	0,07	0,03	0,101	1,061
35%	145,08	2,53	0,03	0,42	0,07	0,03	0,117	1,109
40%	156,93	2,74	0,04	0,46	0,08	0,04	0,134	1,150
45%	168,52	2,94	0,04	0,49	0,08	0,05	0,151	1,187
50%	180,00	3,14	0,04	0,53	0,08	0,05	0,168	1,218
55%	191,48	3,34	0,05	0,56	0,09	0,06	0,184	1,246
60%	203,07	3,54	0,05	0,59	0,09	0,07	0,201	1,269
65%	214,92	3,75	0,06	0,63	0,09	0,07	0,218	1,289
70%	227,16	3,96	0,06	0,66	0,09	0,08	0,235	1,305
75%	240,00	4,19	0,07	0,70	0,09	0,09	0,251	1,318
80%	253,74	4,43	0,07	0,74	0,10	0,09	0,268	1,326
85%	268,85	4,69	0,07	0,79	0,10	0,10	0,285	1,328
90%	286,26	5,00	0,08	0,84	0,09	0,10	0,302	1,323
95%	308,32	5,38	0,08	0,90	0,09	0,11	0,318	1,305
100%	360,00	6,28	0,09	1,05	0,08	0,11	0,335	1,218

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

85%	269,42	4,70	0,08	0,79	0,10	0,10	0,285	1,328
-----	--------	------	------	------	------	------	-------	-------

Deflusso

$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$\% = \frac{A}{C \times r} \times 100$$

3.3 Fossi di guardia

I fossi di guardia in terra raccolgono le acque che defluiscono dalla superficie del corpo stradale, fungendo da invasi naturali che rilasciano le acque per infiltrazione nel terreno.

La sezione prevista è del tipo trapezia di larghezza del fondo 0,5 m, altezza 0,7 m e pendenza delle scarpate 1/1. Per il loro dimensionamento si calcola la portata massima che defluisce dalla piattaforma stradale utilizzando la relazione (2).

3.3.1 Dimensionamento fosso lungo il ramo AP.01

Si tratta di un fosso che si sviluppa in destra lungo il ramo AP.01 e sulla rotatoria SV.01, per una lunghezza complessiva di circa 150 m.

Il valore della portata risulta esplicitata nel seguente prospetto:

ROTATORIA MOLINACCIO 2																																																																																																																																																																							
Strada	Posizione Canaletta	Progressive Inizio Fine		LA	L	S	LP	i	tc	J	φ	Q _{max}																																																																																																																																																											
		(m)		(m)	(m)	(m ²)	(m)	(%)	(min)	l/s/ha		(l/s)																																																																																																																																																											
Ramo AP.01	DX	0	130	10,50	130	1 365	130	1,25	6,39	464	0,95	63																																																																																																																																																											
LA = Larghezza della carreggiata drenante L = Lunghezza del tratto S = Area drenata LP = Lunghezza progressiva i = pendenza media del tratto tc = tempo di corrivazione J (TR250) = afflusso unitario φ = coefficiente di deflusso Q _{max} = portata massima						<table border="1"> <tr> <td>Tr=250 anni</td> <td>a =</td> <td>54,800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>n =</td> <td>0,480</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>n'=4/3*n=</td> <td>0,640</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>i =</td> <td>0,0125</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LP =</td> <td>130</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>S =</td> <td>1 365</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>t (min) =</td> <td colspan="4">38,13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5,49</td> <td>x</td> <td>0,31</td> <td>x</td> <td>0,27</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="4">= 82,60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,26</td> <td></td> <td></td> <td>6,39</td> </tr> <tr> <td></td> <td>hc =</td> <td>18,70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>J=hc/tc =</td> <td>175,64</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>u=J*φ =</td> <td>464</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Q_{max} =</td> <td>63</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Tr=250 anni	a =	54,800												n =	0,480						n'=4/3*n=	0,640					i =	0,0125												LP =	130												S =	1 365									1,26			t (min) =	38,13													5,49	x	0,31	x	0,27									= 82,60							1,26			6,39		hc =	18,70												J=hc/tc =	175,64												u=J*φ =	464												Q _{max} =	63										
Tr=250 anni	a =	54,800																																																																																																																																																																					
	n =	0,480						n'=4/3*n=	0,640																																																																																																																																																														
	i =	0,0125																																																																																																																																																																					
	LP =	130																																																																																																																																																																					
	S =	1 365									1,26																																																																																																																																																												
	t (min) =	38,13																																																																																																																																																																					
		5,49	x	0,31	x	0,27																																																																																																																																																																	
		= 82,60							1,26			6,39																																																																																																																																																											
	hc =	18,70																																																																																																																																																																					
	J=hc/tc =	175,64																																																																																																																																																																					
	u=J*φ =	464																																																																																																																																																																					
	Q _{max} =	63																																																																																																																																																																					

Pertanto la stima della portata totale che defluisce nel fosso risulta:

Qtot = 63,0 l/sec = 0,063 mc/sec

Considerando il fosso trapezio di sezione pari a A = 0,84 mq e di sviluppo 150 m si ottiene una capacità di invaso di

V_{fosso} = 0,84 x 150 = 126,0 mc

in grado quindi di invasare acqua per i primi

tp = (126,0 / 0,063) / 60 = 33 min circa di massima pioggia.

Infine, adottando la legge di Darcy, sono stati definiti i tempi che l’acqua di piattaforma impiega per filtrare nel terreno dopo averne sfruttato la capacità depurativa ai sensi del D.Lgs 152/2006.

Qf = portata di infiltrazione (m³/s) Qf = K * J * A 0,0090

K = permeabilità (m/s) sabbia fine, limo 0,000100

J = cadente piezometrica (m/m) 1,00

A = superficie netta infiltrazione (m²) 90,00

Lunghezza complessiva fosso in terra (m) 150,00

Volume di invaso (m³) 126,00

Tempo di rilascio volume invasato nel terreno (min) 233,33 (circa 4 ore)

4 IMPIANTO DI TRATTAMENTO

L'impianto di trattamento dovrà essere in grado di trattare le acque di prima pioggia ed eventuali sversamenti di liquidi inquinanti. La superficie interessata dal dilavamento è quella relativa alla rotatoria SV.01 ed a bracci afferenti AP.02, VS.01 e VS.02. Rimane esclusa il ramo AP.01 in quanto la pendenza longitudinale porta le sue acque verso sud e pertanto non saranno trattate ma recapitate direttamente in fossi in terra a dispersione.

Si adotterà un impianto in continuo costituito da due serbatoi modulari in serie (dissabbiatore e disoleatore con filtro a coalescenza) di volume totale da 10.2 mc, per portate di dilavamento da superficie scolante fino a 30 l/s, in grado di far uscire le acque dall'impianto con valori limite dei parametri organolettrici secondo la Tab. 3 del D.Lgs n. 152/206 All. 5, P. Terza (Limite di emissione degli scarichi idrici) e poterle quindi recapitare nel vicino fosso.

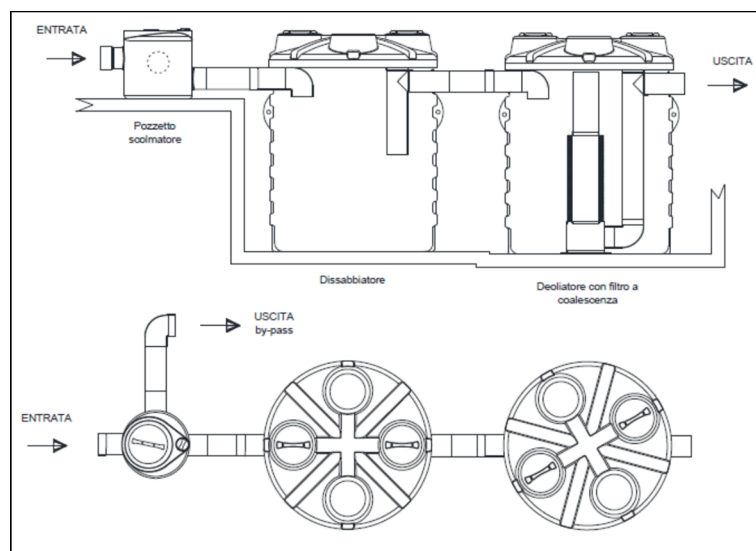
L'impianto sarà dimensionato per trattare le acque di prima pioggia (5 mm di pioggia distribuita uniformemente sull'intera superficie scolante) relative a superfici scolanti fino a 5.400 mq con portate massime di progetto pari a $Q_{max}=30$ l/s.

Nel caso in esame le superfici scolanti risultano:

- Rotatoria SV.01 Sup = 950 mq
- Ramo AP.01 Sup = 1.370 mq
- Ramo VS.01 Sup = 610 mq
- Ramo VS.02 Sup = 1.430 mq

per un totale di Sup = 4.360 mq.

Pertanto l'impianto risulta idoneo con un sufficiente margine di sicurezza.



Schema di impianto di trattamento Rotatoria Molinaccio 2