PROVINCIA DI PARMA

SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE

TRATTO PRIORITARIO DI PEDEMONTANA FRA LA SP121R (NUOVA PEDEMONTANA), LA SP 15 E LA SS 62

NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI FELINO, DI SALA BAGANZA E DI COLLECCHIO

LOTTO 2 - TRATTO SP 15 DI CALESTANO

RIQUALIFICAZIONE DA INNESTO BRETELLA SULLA SP15 A ROTONDA FILAGNI

E

LOTTO 3 - NUOVO TRATTO DI COLLEGAMENTO FRA SP 15 E SS 62

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

RESPONSABILE DEL SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE — ING. GIANPAOLO MONTEVERDI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO — ING. GIOVANNI CATELLANI

PROGETTO: — UFFICIO PROGETTAZIONE

DESCRIZIONE:

RELAZIONE IDRAULICA

TAVOLA N.

PFTE.A.03

SCALA:

DATA:

OTTOBRE 2025

REVISIONE: DATA: PROGETTO:

PROVINCIA DI PARMA

PROGETTO DEFINITIVO DEL TRATTO PRIORITARIO DI PEDEMONTANA TRA LA SP121R E LA SP15 NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI FELINO, SALA BAGANZA E COLLECCHIO

LOTTO 2 E LOTTO 3

RELAZIONE IDRAULICA

CONSULENTE PER LA PROGETTAZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

Studio Telò May Fly
Ingegneria Idraulica e Ambientale

Largo 24 agosto 1942, n.33/a - Parma (PR)
studiotelo@studiotelo.it - www.studiotelo.it

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI PARMA
Dott. Ing. RICCARDO TELO' N. 1099

Ing. Riccardo Telò
Ordine Ingegneri Provincia di Parma n. 1099

AGGIORNAMENTI:

Rev.	Data	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Ottobre 2025	EMISSIONE	Ing. Maini	Ing. Maini	Ing. Telò

I N D I C E

1. PREMESSA 4

2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO 5

3. QUADRO CONOSCITIVO TERRITORIALE E INQUADRAMENTO VINCOLISTICO IDRAULICO 6

3.1. PAI 6

3.2. PGRA 6

3.3. TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA 7

4. DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO 8

4.1. PORTATA E VOLUME GENERATI DAI BACINI SCOLANTI 8

4.2. VERIFICA DEI FOSSI 9

5. ANALISI IDROLOGICHE – CPP 10

6. ANALISI IDRAULICHE 11

6.1. CRITERI ADOTTATI PER LE ANALISI E LE VARIFICHE IDRAULICHE 11

6.2. LOTTO 2 - TRATTO 2.1 12

6.2.1. Portata generata dalla strada in progetto 13

6.2.2. Portata generata dai campi limitrofi che scolano nel fosso 13

6.2.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 14

6.2.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 14

6.2.3.2 Dimensionamento Vasca di laminazione 14

6.2.3.3 Verifica dell'attraversamento esistente D800 15

6.3. LOTTO 2 - TRATTO 2.2 16

6.3.1. Portata generata dalla strada in progetto 16

6.3.2. Portata generata dai campi limitrofi che scolano nel fosso 17

6.3.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 18

6.3.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 18

6.3.3.2 Dimensionamento Vasca di laminazione 18

6.3.3.3 Verifica dell'attraversamento D800 19

6.4. LOTTO 2 - TRATTO 2.3 20

6.4.1. Portata generata dalla strada in progetto 20

6.4.2. Portata generata dai campi limitrofi che scolano nel fosso 21

6.4.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 21

6.4.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 21

6.4.3.2 Verifica del volume di laminazione 22

6.5. LOTTO 3 - TRATTO 3.1 23

6.5.1. Portata generata dalla strada in progetto 24

6.5.2. Portata generata dai campi 25

6.5.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 26

6.5.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 26

6.5.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra 26

6.5.3.3 Verifica del volume di laminazione 26

6.5.3.4 Verifica dell'attraversamento D800 27

6.5.3.5 Calcolo della portata massima sostenibile della scolina esistente 27

6.6. LOTTO 3 - TRATTO 3.2 28

6.6.1. Portata generata dalla strada in progetto 28

6.6.2. Portata generata dai campi 29

6.6.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 30

6.6.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 30

6.6.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra 30

6.6.3.3 Verifica del volume di laminazione 30

6.6.3.4 Verifica dell'attraversamento D800 31

6.7. LOTTO 3 - TRATTO 3.3 32

6.7.1. Portata generata dalla strada in progetto 32

6.7.2. Portata generata dai campi 33

6.7.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 33

6.7.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 33

6.7.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra 34

6.7.3.3 Verifica del volume di laminazione 34

6.7.3.4 Verifica dell'attraversamento D800 35

6.8. LOTTO 3 - TRATTO 3.4 36

6.8.1. Portata generata dalla strada in progetto 36

6.8.2. Portata generata dai campi 37

6.8.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 37

6.8.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 37

6.8.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra 38

6.8.3.3 Verifica del volume di laminazione 38

6.8.3.4 Verifica dell'attraversamento D800 39

6.9. LOTTO 3 - TRATTO 3.5 40

6.9.1. Portata generata dalla strada in progetto 40

6.9.1. Portata generata dai campi 41

6.9.2. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche 42

6.9.2.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra 42

6.9.2.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra 42

6.9.2.3 Verifica del volume di laminazione 42

1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono illustrate le analisi idrologiche e idrauliche svolte per la verifica delle opere di gestione delle acque meteoriche del progetto del lotto 2 e del lotto 3 della Pedemontana fra la SP121R (Nuova Pedemontana) e la SS62 nel comune di Collecchio.

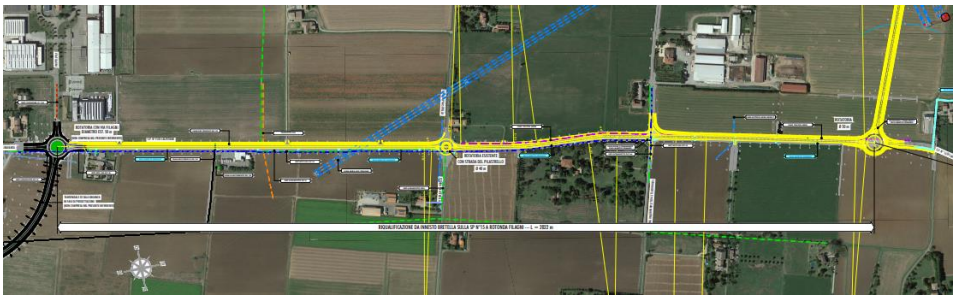
Il progetto di fattibilità tecnica ed economica sviluppato, individua tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

L'Amministrazione Provinciale di Parma, all'interno del piano di sviluppo della rete infrastrutturale di collegamento della fascia montana con la pedecollinare ha intenzione di procedere al completamento del tratto del corridoio infrastrutturale regionale riguardante il "Nuovo Asse Pedemontana", ricadente sul territorio provinciale.

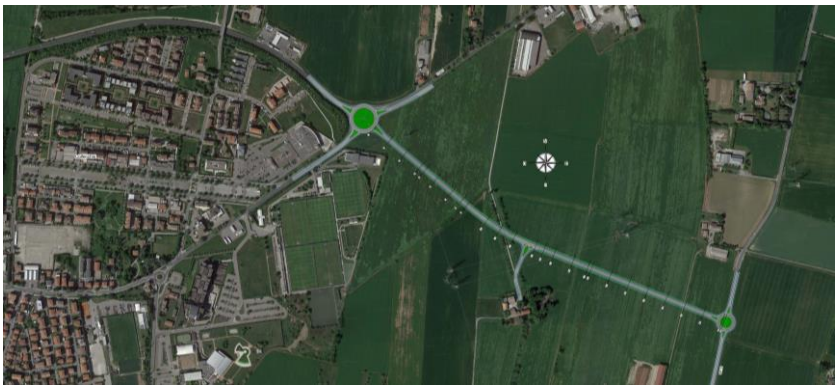
Il tratto oggetto di studio progettuale è parte del corridoio infrastrutturale denominato "Nuovo Asse Pedemontana", inserito nella grande rete stradale della Regione Emilia Romagna sia nel "Piano Regionale Integrato dei Trasporti" 98/2010 (figura 1.b) sia nel successivo PRIT 2025 (figura 1.b), al pari della Cispadana e recepito tra gli interventi del PTCP della provincia di Parma dal 2003.

2. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Per il Lotto 2, la soluzione progettuale della pedemontana sulla S.P. 15 tra Sala Baganza e Collecchio, sviluppata in attuazione del D.M. 05.11.2001 e del D.M. 19.04.2006, è costituita dall'adeguamento dell'attuale sede viaria con la conservazione dell'andamento plano-altimetrico e l'allargamento della sezione stradale dagli attuali 8.00 m ad una di tipo C1 (extraurbana secondaria) 2 corsie da 3,75 m + banchine da 1.50 m, per uno sviluppo di 2022 m.



Per il Lotto 3, invece, la soluzione progettuale è costituita da un nuovo asse stradale che collega la S.P. 15 con la rotatoria posta sulla S.S. 62 in ingresso al centro urbano di Collecchio, per uno sviluppo totale di 1.039m.



In relazione alla tipologia della sezione stradale, alla luce della classificazione contenuta nel DM 5/11/2001, si è deciso di adottare una sezione identica ali tronchi di pedemontana già realizzati, pertanto, con riferimento al collegamento SS 62 – SP 15, si prevede l'adozione di una sezione di tipo C1 (extraurbana secondaria) di cui al D.M. 05.11.2001 composta da: 2 corsie da 3,75 m + banchine da 1,50 m + pista ciclabile da 2,5 m.

3. QUADRO CONOSCITIVO TERRITORIALE E INQUADRAMENTO VINCOLISTICO IDRAULICO

Le attività effettuate per la definizione del quadro conoscitivo propedeutico alla progettazione hanno riguardato i molteplici aspetti di seguito elencati ed hanno previsto sopralluoghi, indagini di campo e raccolta di informazioni e documentazione.

3.1. PAI

Il PAI del torrente Baganza mostra che la SP 15 per un breve tratto iniziale rientra nella Fascia C.

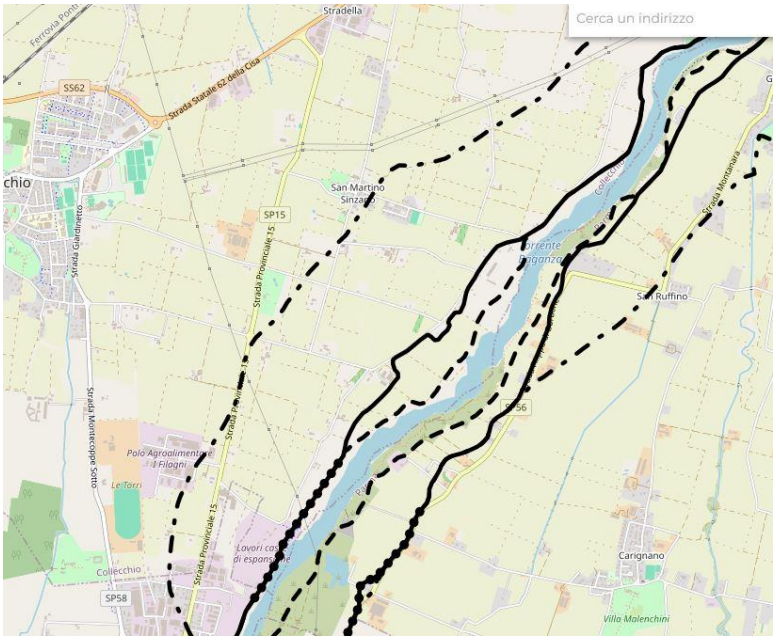


FIGURA 3-1: FASCE FLUVIALI PAI TORRENTE BAGANZA

3.2. PGRA

Il PGRA DEL RETICOLO MINORE non mostra nessuna area a pericolosità idraulica in corrispondenza degli interventi in progetto.

Il PGRA del Torrente Baganza, invece, in analogia alle fasce fluviali, mostra che la SP 15 per un breve tratto iniziale è interessata da fenomeni di allagamento a pericolosità bassa.

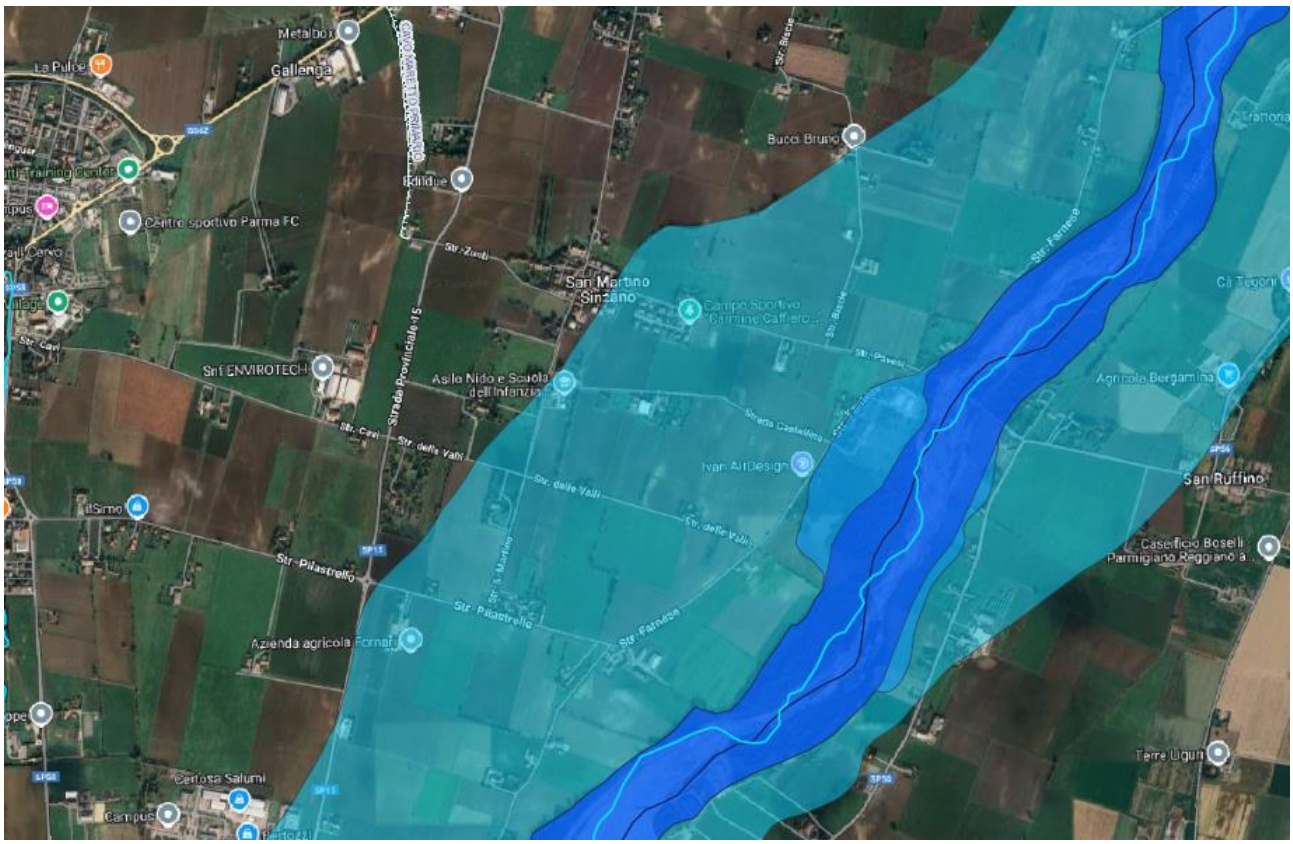


FIGURA 3-2: PGRA TORRENTE BAGANZA

3.3. TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA

Per lo sviluppo del progetto e delle analisi esposte in questa relazione è stata effettuata una campagna di rilievi topografici opportunamente integrati con le informazioni di natura idraulica segnalate dallo studio scrivente.

4. DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

4.1. PORTATA E VOLUME GENERATI DAI BACINI SCOLANTI

La Portata generata dal bacino scolante è stata calcolata con la Formula Razionale:

$$Q(TR) = \frac{\varphi\, S}{3.6} \frac{h(TR)}{t_p}$$

Dove:

φ = Coefficiente di deflusso

S = superficie del bacino scolante, variabile in base alla configurazione progettuale

$h(TR)$ = altezza di pioggia cumulata (rif. Capitolo 5)

t_p = tempo di pioggia (durata dell'evento piovoso)

Di conseguenza, il Volume generato dallo stesso bacino è pari a:

$$Volume(TR) = \varphi\, S\, h(TR)$$

Il Tempo di Pioggia, ovvero la durata dell'evento piovoso di progetto, è stato calcolato come segue:

$$t_p = t_e + t_c$$

Dove:

t_e= tempo di entrata in rete, assunto pari a *2 o 4 minuti* a seconda della tipologia del bacino

t_c= tempo di corrivazione, ovvero percorso idraulico della goccia d'acqua più lontana

$$t_c = \frac{L\ (percoso\ idraulico)}{v\ (velocità\ di\ percorrenza)}$$

L = variabile in base alla configurazione progettuale

v = *0.3m/s* se il percorso è su superficie sterrata, *0.5m/s* se il percorso è su superficie pavimentata

4.2. VERIFICA DEI FOSSI

La verifica dei fossi e degli attraversamenti è stata condotta in condizioni di moto uniforme mediante l'applicazione della formula di Chezy:

$$Q_{max,T} = A\, K_s\, R^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

Dove:

A = area bagnata [m²]

K_s = coefficiente di Strickler, [$m^{1/3}/s$]

R= A / P – dove R = raggio idraulico [m], A = area bagnata [m²], P = perimetro bagnato [m].

i = Pendenza del canale.

Tabella coefficienti scabrezza di Gauckler-Strickler

Materiale	Ks [$m^{1/3}/s$]
Tubi Pe, PVC,PRFV	120
Tubi nuovi gres o ghisa rivestita	100
Tubi in servizio con lievi incrostazioni o cemento ord.	80
Tubi in servizio corrente con incrostaz. e depositi	60
Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo	40

TABELLA 4-1 COEFFICIENTI DI SCABREZZA DI GAUCKLER-STRICKLER

(h = altezza della corrente; L = larghezza del pelo libero)

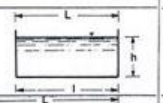
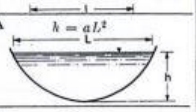
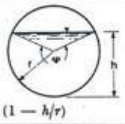
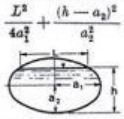
SEZIONE	AREA A	CONTORNO BAGNATO C	LARGHEZZA DEL PELO LIBERO L
RETTANGOLARE 	hl	$l + 2h$	l
TRAPEZIA	$h(l + nh)$	$l + 2h\sqrt{1 + n^2}$	$l + 2nh$
PARABOLICA $h = aL^2$ 	$\frac{2}{3} h \sqrt{\frac{h}{a}}$	$\frac{1}{8a}\left[4\sqrt{ah}\sqrt{1 + 16ah} + \ln\left\{4\sqrt{ah} + \sqrt{1 + 16ah}\right\}\right]$	$\sqrt{\frac{h}{a}}$
CIRCOLARE  $\varphi = 2 \arccos(1 - h/r)$	$\frac{r^2}{2}(\varphi - \operatorname{sen}\varphi)$	$r\varphi$	$2r \operatorname{sen}\frac{\varphi}{2}$
ELLITTICA $\frac{L^2}{4a_1^2} + \frac{(h - a_2)^2}{a_2^2} = 1$ 	$\frac{a_1}{a_2}\left[(h - a_2)\sqrt{2a_2h - h^2} + a_2^2 \arccos\left(1 - \frac{h}{a_2}\right)\right]$	$2\int_0^h \sqrt{1 + \frac{a_1^2(a_2 - y)^2}{a_2^2\, y(2a_2 - y)}}\, dy$	$2\frac{a_1}{a_2}\sqrt{2a_2h - h^2}$

FIGURA 4-1: CALCOLO DEI PARAMETRI IDRAULICI IN FUNZIONE DELLA GEOMETRIA DELLA SEZIONE TRASVERSALE

5. ANALISI IDROLOGICHE – CPP

Un'analisi pluviometrica dettagliata prevede la ricostruzione, attraverso dati storici, delle curve di possibilità pluviometrica che esprimono il legame tra l'altezza di pioggia (h), la sua durata (t), ed il tempo di ritorno TR dell'evento piovoso. Per la determinazione della relazione fra altezza (h) e durata (t) dell'evento di pioggia in funzione del tempo di ritorno (TR) si può ricercare la legge probabilistica, fra quelle di Gumbel e log-normale, che meglio si adattano al campione di dati utilizzato. Nel caso in esame, attraverso il metodo di regressione lineare, si sono stimati i parametri a(T) ed n(T), al fine di ottenere la Curva di Possibilità Pluviometrica nella forma:

$$h = at_p^n$$

I dati di pioggia sono stati presi dagli Annali Idrologici della Stazione Pluviometrica di Salsomaggiore. Nonostante essa non sia vicina all'area in questione, è stata scelta in quanto le piogge dei recenti anni si sono acuite e hanno mostrato un trend dei massimi registrati in aumento. Tale fenomeno è attribuibile al cambiamento climatico che ha ormai destabilizzato la nostra concezione di "normale" o "usuale". A seguito dell'analisi statistica dei dati di pioggia (serie storica dal 1951 al 2022), mediante una regressione lineare si sono calcolati i parametri delle Curve di Possibilità Pluviometrica per vari Tempi di Ritorno riportati di seguito:

TR anni	DURATA: t<1 ora - h=a*t^n		
	a	n	lna
2	26.206969	0.4449557	3.2320149
5	42.044593	0.5211621	3.6940855
10	52.545387	0.5482481	3.91317
15	58.472534	0.5595421	4.0184269
20	62.623388	0.5662634	4.0860392
25	65.821011	0.5709001	4.1351692
30	68.422577	0.5743727	4.1734301
40	72.511701	0.579357	4.2307523
50	75.673007	0.5828621	4.2729166
100	85.454101	0.5921486	4.3931219
200	**95.20081**	**0.599592**	4.5000431
500	108.06118	0.6074444	4.6256012
1000	117.78155	0.6122852	4.7110239

TR anni	DURATA: 1 < t < 24 ore - h=a*t^n		
	a	n	lna
2	24.018759	0.3386529	3.1788352
5	37.882741	0.2960325	3.6344956
10	47.081673	0.2802724	3.8518838
15	52.27584	0.2735949	3.9565343
20	55.914027	0.2695899	4.0238153
25	58.717034	0.2668131	4.0727299
30	60.997729	0.264726	4.1108366
40	64.582815	0.261719	4.1679484
50	67.354683	0.2595961	4.2099724
100	75.931959	0.2539387	4.3298377
200	**84.48045**	**0.249368**	4.4365202
500	95.761424	0.2445118	4.5618599
1000	104.28897	0.2414993	4.6471656

TABELLA 5-1 PARAMETRI DELLE CPP FUNZIONE DEL TR PER EVENTI DI DURATA T< 1 ORA E 1<T<24 ORE

Le curve di possibilità climatica sono state assunte come riferimento per rappresentare gli eventi pluviometrici della zona considerata e sono determinate in funzione del tempo di ritorno per l'evento di riferimento pari a 200 anni.

6. ANALISI IDRAULICHE

6.1. CRITERI ADOTTATI PER LE ANALISI E LE VARIFICHE IDRAULICHE

Le analisi idrauliche sono state condotte suddividendo i due lotti in ulteriori tratti.

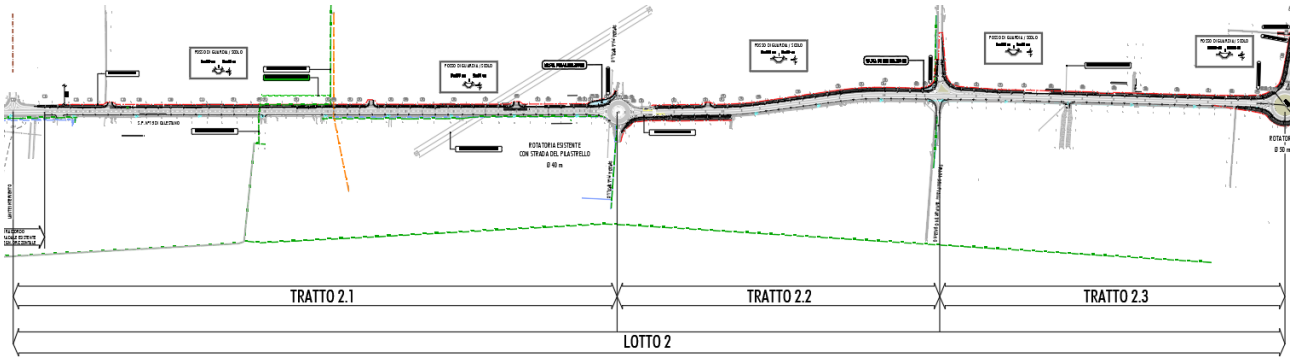


FIGURA 6-1: TRATTI IN CUI È STATO SUDDIVISO IL LOTTO 2

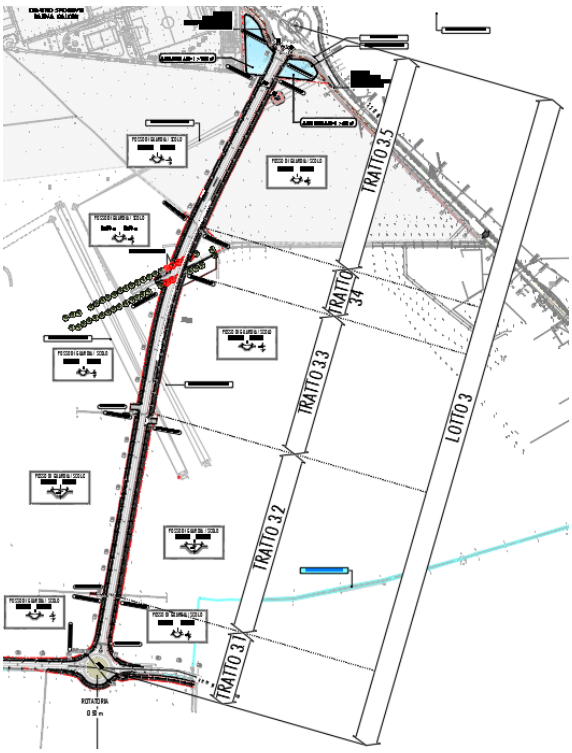


FIGURA 6-2: TRATTI IN CUI È STATO SUDDIVISO IL LOTTO 3

Il Lotto 2 è oggetto solamente di ampliamento stradale in sinistra. Il fosso esistente in sinistra verrà spostato e risezionato e verranno laminate solo le acque generate dall'ampliamento. La laminazione per il tratto 2.1 e 2.2 avverrà in vasche a cielo aperto realizzate mediante allargamento a valle del fosso appena prima degli attraversamenti stradali, mentre per il tratto 2.3 avverrà direttamente nel fosso grazie al posizionamento di un manufatto modulatore a valle appena prima del raccordo col fosso del Lotto 3.

Il Lotto 3, invece, prevede la realizzazione della strada ex novo. È previsto sia un fosso in sinistra, che dovrà gestire le acque provenienti dalla strada e dai bacini scolanti dei campi, e sia un fosso in destra, che dovrà gestire solo le acque provenienti dalla strada in quanto i campi in destra scolano verso Nord. Nel Lotto 3 la laminazione avverrà direttamente nei fossi grazie al posizionamento dei manufatti modulatori

Di seguito si elencano le principali opere idrauliche del progetto:

- Fossi trapezoidali a cielo aperto in terra;
- Vasche di laminazione a cielo aperto in terra;
- Tubazioni di attraversamento in cls;
- Manufatti modulatori – manufatti in cls con bocca tarata per modulare la portata in uscita.

6.2. LOTTO 2 - TRATTO 2.1

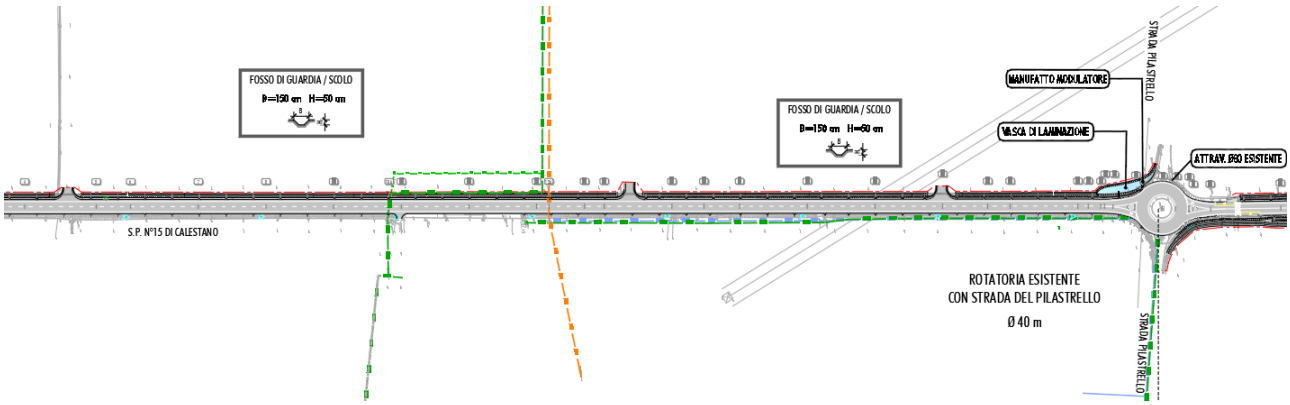


FIGURA 6-3: LOTTO 2 – TRATTO 2.1 INQUADRAMENTO OPERE IDRAULICHE

Il Tratto 2.1, fino alla rotonda di strada Pilastrello, verrà ampliato di circa 3.5 m in sinistra e l'attuale fosso verrà spostato.

6.2.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m e sarà realizzata a schiena d'asino, pertanto metà carreggiata scolerà in sinistra e metà scolerà in destra.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	940 m
larghezza =	5.25 m
(metà carreggiata della strada)	
Superficie scolante =	**4,935 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.004935 km²
tc=	64.67 min
h 200=	86.07 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.104 m³/s**

TABELLA 6-1 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI SINISTRA

6.2.2. Portata generata dai campi limitrofi che scolano nel fosso

Le curve di livello delle CTR mostrano che la pendenza generale del terreno è parallela alla strada, pertanto i campi limitrofi scolano anch'essi paralleli all'infrastruttura seguendo le pendenze naturali. Tuttavia, nell'intorno della strada è presumibile che durante un evento meteorico parte delle acque che ruscellano nei campi finiscano nel fosso stradale, pertanto, oltre ai bacini coinvolti si è deciso di considerare, a favore di sicurezza, anche il contribuito dei primi 20 m circa di campi adiacenti al fosso.

FIGURA 6-4: LOTTO 2 – TRATTO 2.1 BACINI SCOLANTI

Calcolo Superficie scolante dei campi	
Lungh =	940 m
LARGHEZZA	5
altri bacini coinvolti	22,000
Superficie scolante =	**26,700 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.0267 km²
tc=	62.67 min
h 200=	85.40 mm
coeff def=	0.2
Q 200=	**0.12 m³/s**

TABELLA 6-2 PORTATA GENERATA DAI CAMPI LIMITROFI CHE SCOLANO NEL FOSSO DI SINISTRA

6.2.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

6.2.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Q strada =	**0.10 m³/s**	*metà carreggiata = Q 2.1*
Q campi =	**0.12 m³/s**	*Q campi 2.1*

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.5	0.5	1.5	1.9142136	0.5	0.26120387	30	1.17%	0.66
							verifica	**OK**

6.2.3.2 Dimensionamento Vasca di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla porzione di ampliamento della strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	940 m
larghezza ampliam=	1.75 m
si lamina solo l'ampliamento della strada in sinistra	
Superficie scolante =	**1,645 m²**

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	1562.75 m²
h 200=	0.0861 m
Volume =	**135 m³**

TABELLA 6-3 VOLUME GENERATO DALL'AMPLIAMENTO STRADALE IN SINISTRA DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.156275 ha
	600 m³/ha
V min =	**93.765 m³**

Quindi, la vasca dovrà invasare un volume pari a **140 m³**.

Ipotizzando un'altezza della vasca uguale a quella del fosso in progetto si ottiene:

H	0.5 m	*ipotizzo H = a quella del Fosso in Progetto*
Sup	**280 mq**	*Superficie della vasca di laminazione*

TABELLA 6-4 DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE IN SINISTRA

6.2.3.3 Verifica dell'attraversamento esistente D800

L'attraversamento esistente presente sotto strada Pilastrello è stato verificato con la portata di progetto del fosso di sinistra del tratto 2.1.

CANALE CIRCOLARE pigreco 3.141593

Dati canale: Diametro= 0.8 metri

Area 0.502655 mq

Pendenza canale= 0.0108 m/m in % 1.083333

Coeff ScabrezzaG.-Strickler= 40

Portata di progetto= 0.23 mc/s

grado riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	% riemp su A
5%	51.68	0.90	0.01	0.36	0.03	**0.0034**	1.9%
10%	73.74	1.29	0.03	0.51	0.05	**0.0149**	5.2%
15%	91.15	1.59	0.05	0.64	0.07	**0.0348**	9.4%
20%	106.26	1.85	0.07	0.74	0.10	**0.0627**	14.2%
25%	120.00	2.09	0.10	0.84	0.12	**0.0980**	19.6%
30%	132.84	2.32	0.13	0.93	0.14	**0.1402**	25.2%
35%	145.08	2.53	0.16	1.01	0.15	**0.1882**	31.2%
40%	156.93	2.74	0.19	1.10	0.17	**0.2412**	37.4%
45%	168.52	2.94	0.22	1.18	0.19	**0.2981**	43.6%
50%	180.00	3.14	0.25	1.26	0.20	**0.3579**	50.0%
55%	191.48	3.34	0.28	1.34	0.21	**0.4192**	56.4%
60%	203.07	3.54	0.31	1.42	0.22	**0.4808**	62.6%
65%	214.92	3.75	0.35	1.50	0.23	**0.5414**	68.8%
70%	227.16	3.96	0.38	1.59	0.24	**0.5992**	74.8%
75%	240.00	4.19	0.40	1.68	0.24	**0.6526**	80.4%
80%	253.74	4.43	0.43	1.77	0.24	**0.6996**	85.8%
85%	268.85	4.69	0.46	1.88	0.24	**0.7375**	90.6%
90%	286.26	5.00	0.48	2.00	0.24	**0.7628**	94.8%
95%	308.32	5.38	0.49	2.15	0.23	**0.7690**	98.1%
100%	360.00	6.28	0.50	2.51	0.20	**0.7157**	100.0%

6.3. LOTTO 2 - TRATTO 2.2

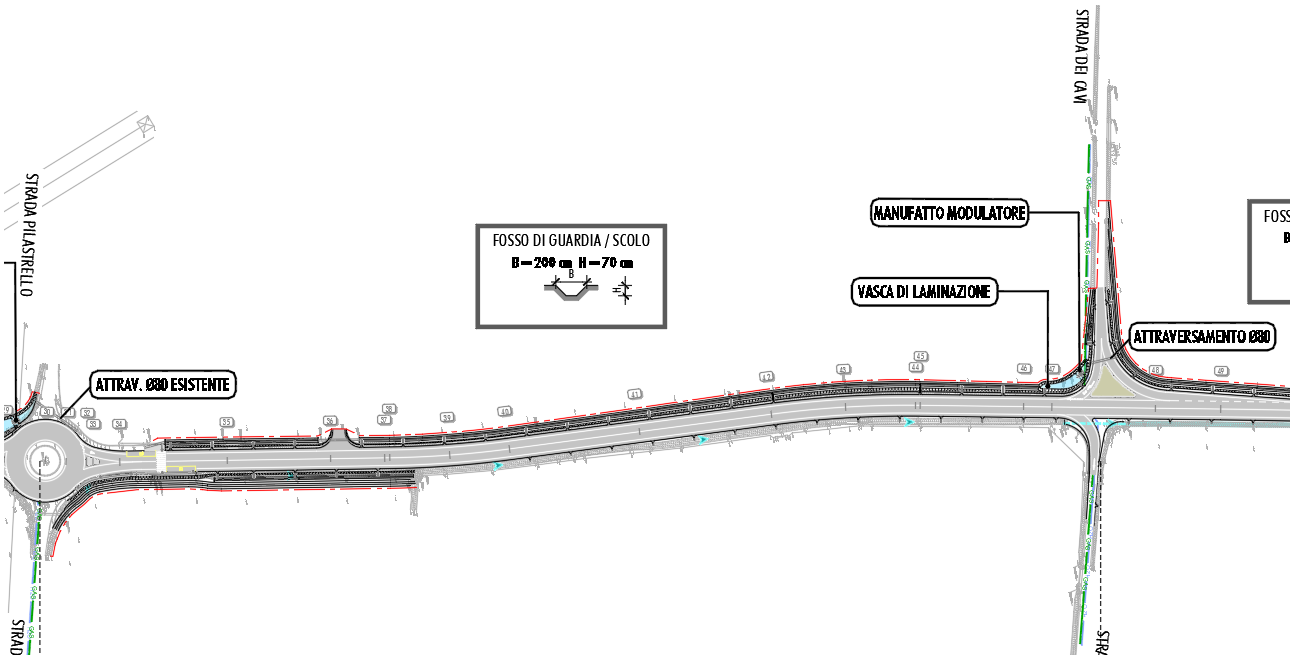


FIGURA 6-5: LOTTO 2 – TRATTO 2.2 INQUADRAMENTO OPERE IDRAULICHE

Il Tratto 2.2, fino all'incrocio con Strada dei Cavi, verrà ampliato di circa 3.5 m in sinistra e l'attuale fosso verrà spostato.

6.3.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m e sarà realizzata a schiena d'asino, pertanto metà carreggiata scolerà in sinistra e metà scolerà in destra.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	510 m
larghezza =	5.25 m
(metà carreggiata della strada)	
Superficie scolante =	**2,678 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.002678 km²
tc=	36.00 min
h 200=	70.08 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.083 m³/s**

TABELLA 6-5 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI SINISTRA

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	510 m
larghezza =	5.25 m
(metà carreggiata della strada)	
Superficie scolante =	**2,678 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.002678 km²
tc=	36.00 min
h 200=	70.08 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.083 m³/s**

TABELLA 6-6 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI DESTRA

6.3.2. Portata generata dai campi limitrofi che scolano nel fosso

Le curve di livello delle CTR mostrano che la pendenza generale del terreno è parallela alla strada, pertanto i campi limitrofi scolano anch'essi paralleli all'infrastruttura seguendo le pendenze naturali. Tuttavia, nell'intorno della strada è presumibile che durante un evento meteorico parte delle acque che ruscellano nei campi finiscano nel fosso stradale, pertanto, oltre ai bacini coinvolti si è deciso di considerare, a favore di sicurezza, anche il contribuito dei primi 20 m circa di campi adiacenti al fosso.

FIGURA 6-6: LOTTO 2 – TRATTO 2.2 BACINI SCOLANTI

Calcolo Superficie scolante dei campi	
Lungh =	540 m
(percorso idraulico)	
Superficie scolante =	**11,200 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.0112 km²
tc=	40.00 min
h 200=	74.65 mm
coeff def=	0.2
Q 200=	**0.07 m³/s**

TABELLA 6-7 PORTATA GENERATA DAI CAMPI LIMITROFI CHE SCOLANO NEL FOSSO DI SINISTRA

6.3.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

6.3.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Q 2.1 =	**0.185 m³/s**	*tratto precedente*
Q strada =	**0.08 m³/s**	*metà carreggiata Q 2.2*
Q campi =	**0.07 m³/s**	*Q campi 2.2*

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.7	0.5	1.9	2.479899	0.84	0.33872347	30	1.00%	1.22
							verifica	**OK**

6.3.3.2 Dimensionamento Vasca di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla porzione di ampliamento della strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	510 m
larghezza ampliam=	1.75 m
si lamina solo l'ampliamento della strada in sinistra	
Superficie scolante =	**893 m²**

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	847.875 m²
h 200=	0.08 m
Volume =	**72 m³**

TABELLA 6-8 VOLUME GENERATO DALL'AMPLIAMENTO STRADALE IN SINISTRA DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.084788 ha
	600 m³/ha
V min =	**50.8725 m³**

Quindi, la vasca dovrà invasare un volume pari a **80 m³**.

Ipotizzando un'altezza della vasca uguale a quella del fosso in progetto si ottiene:

H	0.7 m	*ipotizzo H = a quella del Fosso in Progetto*
Sup	**114.2857 mq**	*Superficie della vasca di laminazione*

TABELLA 6-9 DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

6.3.3.3 Verifica dell'attraversamento D800

Per dare continuità al nuovo fosso stradale è previsto un nuovo attraversamento D800 dell'incrocio di strada dei Cavi.

CANALE CIRCOLARE	pigreco	3.141593			
Dati canale:	Diametro=	0.8	metri		
	Area	0.502655	mq		
	Pendenza canale=	0.0106	m/m	in %	1.055807
	Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	40			
	Portata di progetto=	0.34	mc/s		

grado riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	% riemp su A
5%	51.68	0.90	0.01	0.36	0.03	**0.0034**	1.9%
10%	73.74	1.29	0.03	0.51	0.05	**0.0148**	5.2%
15%	91.15	1.59	0.05	0.64	0.07	**0.0343**	9.4%
20%	106.26	1.85	0.07	0.74	0.10	**0.0619**	14.2%
25%	120.00	2.09	0.10	0.84	0.12	**0.0968**	19.6%
30%	132.84	2.32	0.13	0.93	0.14	**0.1384**	25.2%
35%	145.08	2.53	0.16	1.01	0.15	**0.1858**	31.2%
40%	156.93	2.74	0.19	1.10	0.17	**0.2381**	37.4%
45%	168.52	2.94	0.22	1.18	0.19	**0.2943**	43.6%
50%	180.00	3.14	0.25	1.26	0.20	**0.3533**	50.0%
55%	191.48	3.34	0.28	1.34	0.21	**0.4138**	56.4%
60%	203.07	3.54	0.31	1.42	0.22	**0.4747**	62.6%
65%	214.92	3.75	0.35	1.50	0.23	**0.5344**	68.8%
70%	227.16	3.96	0.38	1.59	0.24	**0.5916**	74.8%
75%	240.00	4.19	0.40	1.68	0.24	**0.6443**	80.4%
80%	253.74	4.43	0.43	1.77	0.24	**0.6906**	85.8%
85%	268.85	4.69	0.46	1.88	0.24	**0.7281**	90.6%
90%	286.26	5.00	0.48	2.00	0.24	**0.7530**	94.8%
95%	308.32	5.38	0.49	2.15	0.23	**0.7592**	98.1%
100%	360.00	6.28	0.50	2.51	0.20	**0.7065**	100.0%

6.4. LOTTO 2 - TRATTO 2.3

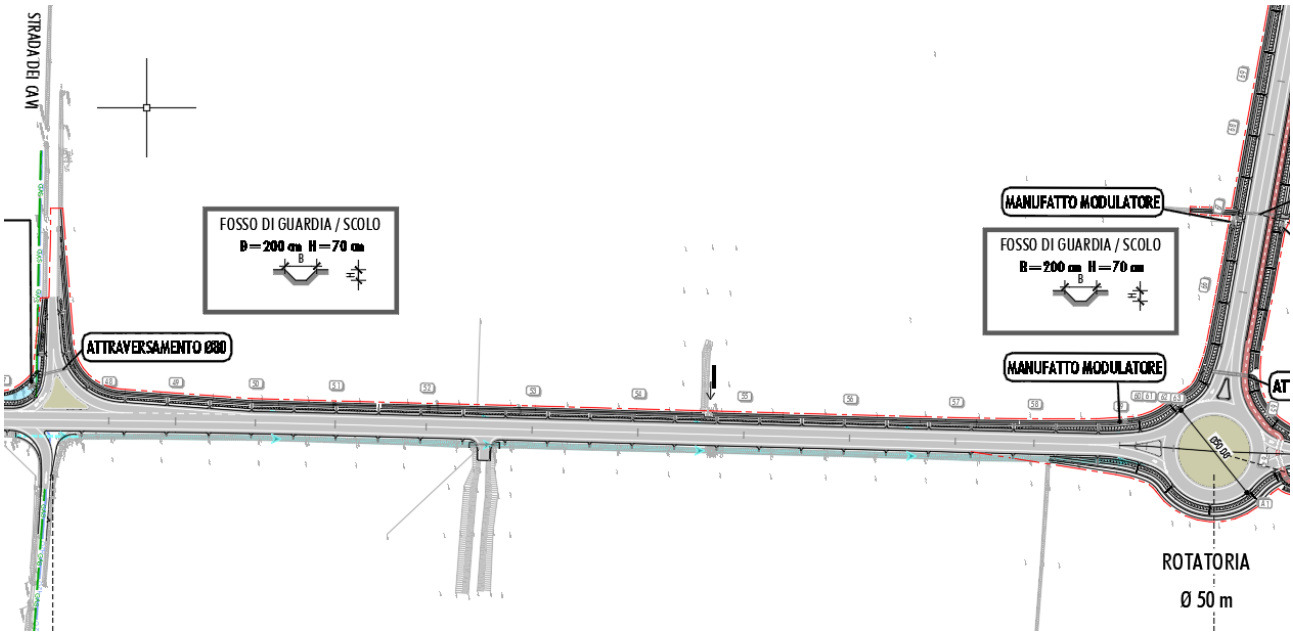


FIGURA 6-7: LOTTO 2 – TRATTO 2.3 INQUADRAMENTO OPERE IDRAULICHE

Il Tratto 2.3, da Strada dei Cavi fino alla nuova rotonda in progetto di raccordo col Lotto 3, verrà ampliato di circa 3.5 m in sinistra e l'attuale fosso verrà spostato. La portata in uscita dal fosso del Tratto 2.3 prosegue poi verso il Lotto 3.

6.4.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m e sarà realizzata a schiena d'asino, pertanto metà carreggiata scolerà in sinistra e metà scolerà in destra.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	550 m
larghezza =	5.25 m
(metà carreggiata della strada)	
Superficie scolante =	**2,888 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.002888 km²
tc=	38.67 min
h 200=	73.15 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.086 m³/s**

TABELLA 6-10 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI SINISTRA

6.4.2. Portata generata dai campi limitrofi che scolano nel fosso

In questo tratto le curve di livello mostrano che il terreno pende verso la scolina presente dalla parte opposta della strada, pertanto nel tratto 2.3 il contributo dei campi è stato trascurato.

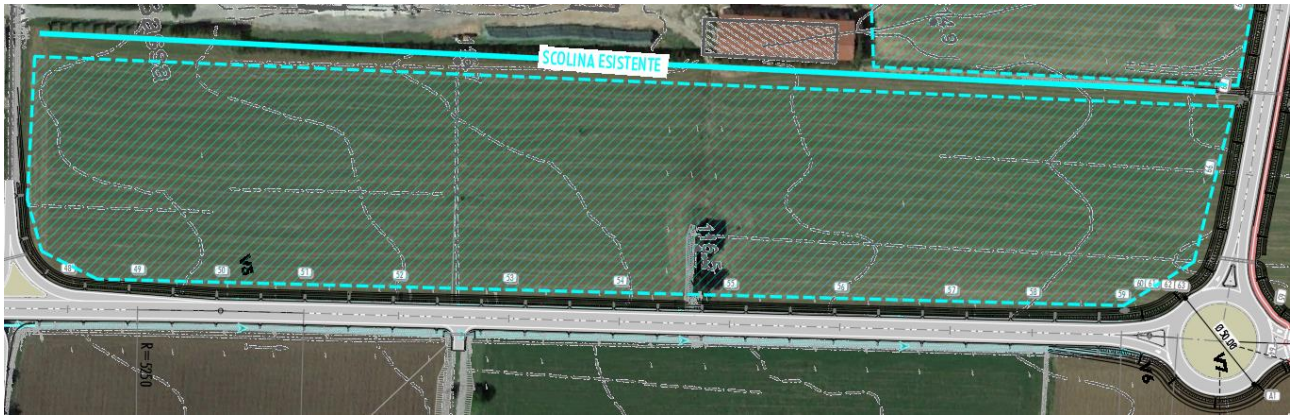


FIGURA 6-8: LOTTO 2 – TRATTO 2.3 BACINI SCOLANTI

6.4.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

In questo tratto la pendenza longitudinale consente la laminazione all'interno del fosso stesso, pertanto è stato posizionato un manufatto modulatore a valle per consentirne l'invaso.

Il fosso, pertanto, è stato dimensionato sia per convogliare la portata di progetto e sia per accogliere il volume da laminare.

6.4.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Dimensioni ipotizzate del fosso: B=1.90 m, b=0.50 m, h=0.70 m.

Q 2.2 =	**0.318 m³/s**	*tratto precedente*
Q strada =	**0.086 m³/s**	*metà carreggiata Q 2.3*
Q campi =	**0.00 m³/s**	*Q campi 2.3*

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.7	0.5	1.9	2.479899	0.84	0.33872347	30	0.97%	1.20
							verifica	**OK**

6.4.3.2 Verifica del volume di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla porzione di ampliamento della strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	550 m
larghezza ampliam=	1.75 m
si lamina solo l'ampliamento della strada	
Superficie scolante =	**963 m²**

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	914.375 m²
h 200=	0.0854 m
Volume =	**78 m³**

TABELLA 6-11 VOLUME GENERATO DALL'AMPLIAMENTO STRADALE IN SINISTRA DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.091438 ha
	600 m³/ha
V min =	**54.8625 m³**

Quindi, il fosso dovrà essere in grado di invasare un volume pari a **80 m³**.

Volume invasato nel Fosso	
L fosso	550 m
A fosso	0.84 mq
Volume invasato	**462 mc**
verifica	**OK**

TABELLA 6-12 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

6.5. LOTTO 3 - TRATTO 3.1

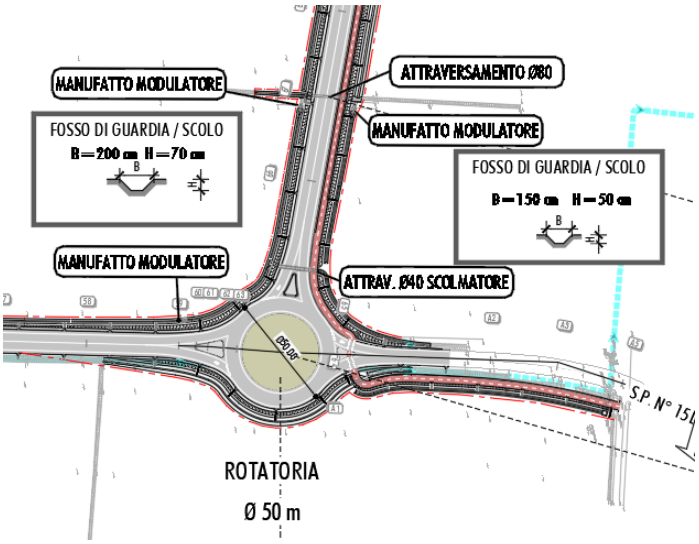
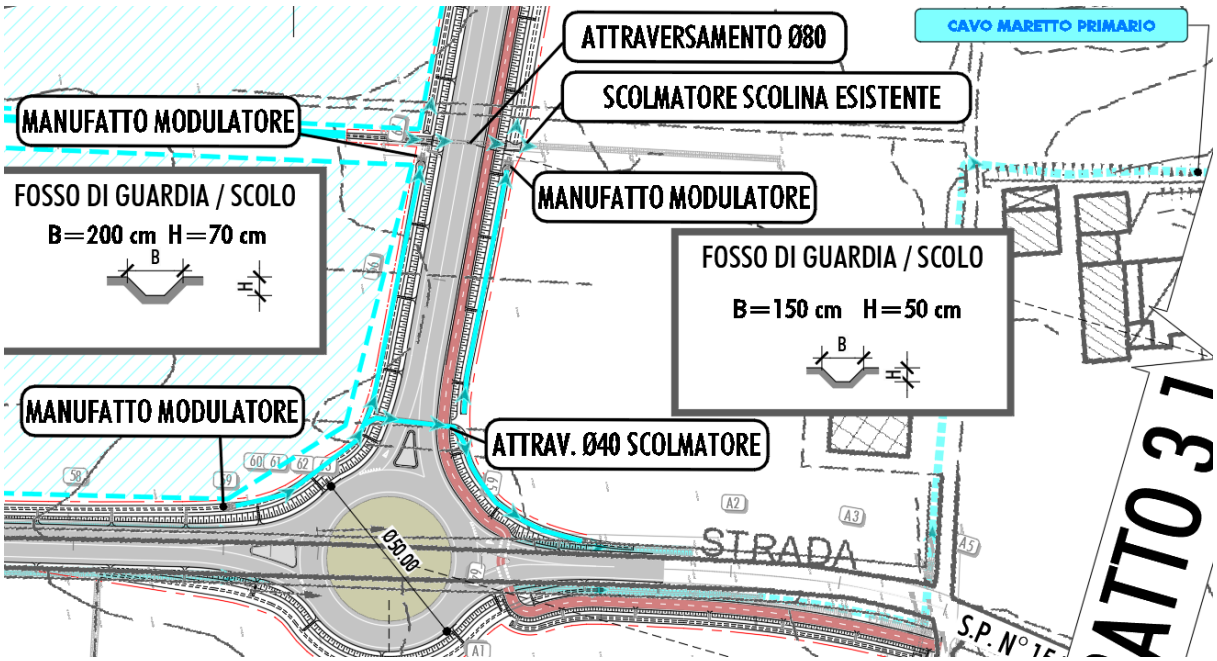


FIGURA 6-9: LOTTO 3 – TRATTO 3.1 INQUADRAMENTO OPERE IDRAULICHE

Il tratto 3.1 è raccordato col Lotto 2 dalla rotatoria raffigurata nell'immagine precedente.

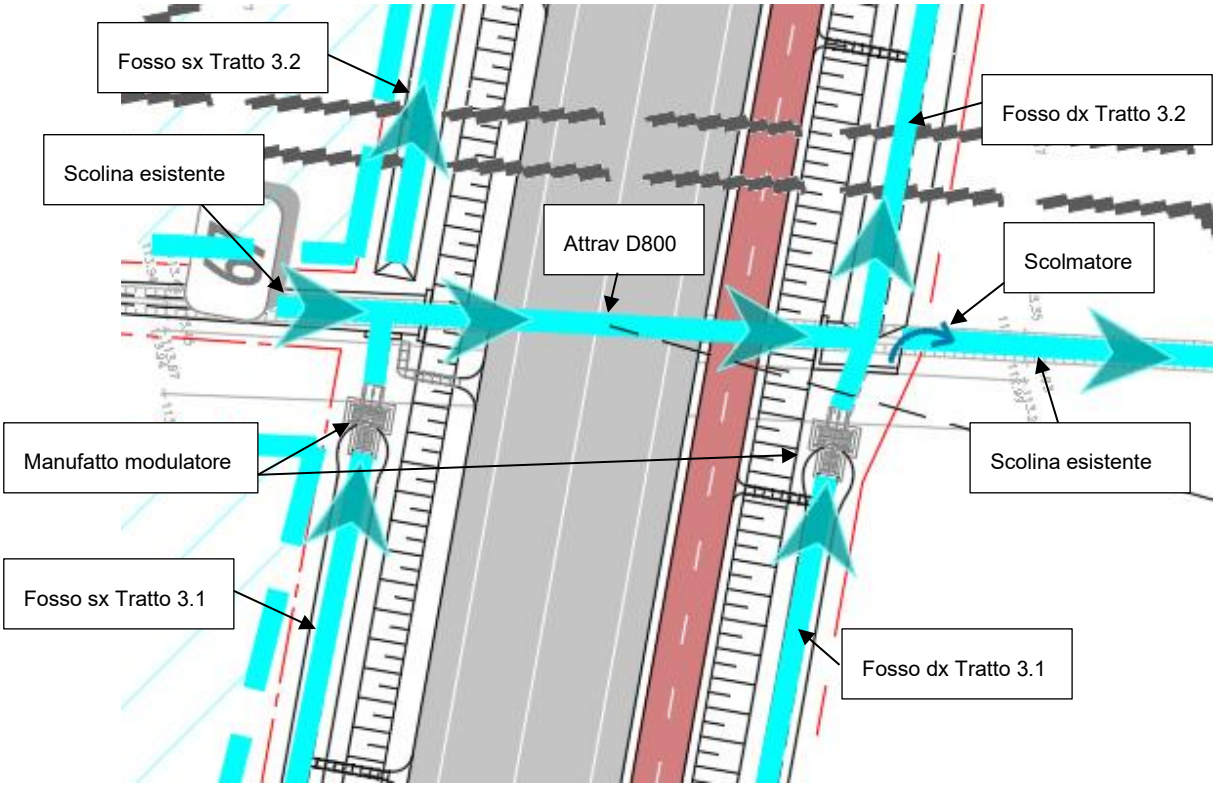
In questo snodo il fosso in sinistra del Lotto 2 prosegue verso il Lotto 3. Appena a valle della rotatoria è stato posizionato un tubo Scolmatore di Emergenza D400 che attraversa la strada e si raccorda all'attuale fosso della strada esistente.



Il fosso in destra del tratto 3.1, invece, comincia a valle della rotatoria ed è idraulicamente indipendente.

La laminazione avverrà all'interno dei fossi in sinistra e in destra grazie al posizionamento dei manufatti modulatori a valle.

Infine, a valle del tratto 3.1 le acque in sinistra, già laminate, attraversano la strada con un D 800 e proseguono nel fosso di destra del tratto 3.2. In corrispondenza di questo nodo idraulico è previsto uno scolmatore nella scolina esistente per alleggerire il fosso di destra del tratto 3.2.



6.5.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m e sarà realizzata a schiena d'asino, pertanto metà carreggiata scolerà in sinistra e metà scolerà in destra.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	130 m
larghezza =	5.25 m
(metà carreggiata della strada Lotto 3 + 1/4 rotonda)	
Superficie scolante =	**683 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.000683 km²
tc=	10.67 min
h 200=	33.80 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.034 m³/s**

TABELLA 6-13 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI SINISTRA

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	90 m
larghezza =	5.25 m
(metà carreggiata della strada)	
Superficie scolante =	**473 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.000473 km²
tc=	8.00 min
h 200=	28.44 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.027 m³/s**

TABELLA 6-14 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI DESTRA

6.5.2. Portata generata dai campi

I campi che scolano nel tratto 3.1 sono quelli adiacenti al tratto precedente 2.3. Infatti, come già scritto precedentemente, le acque in parte ruscellano superficialmente e in parte vengono intercettate dalla scolina esistente.

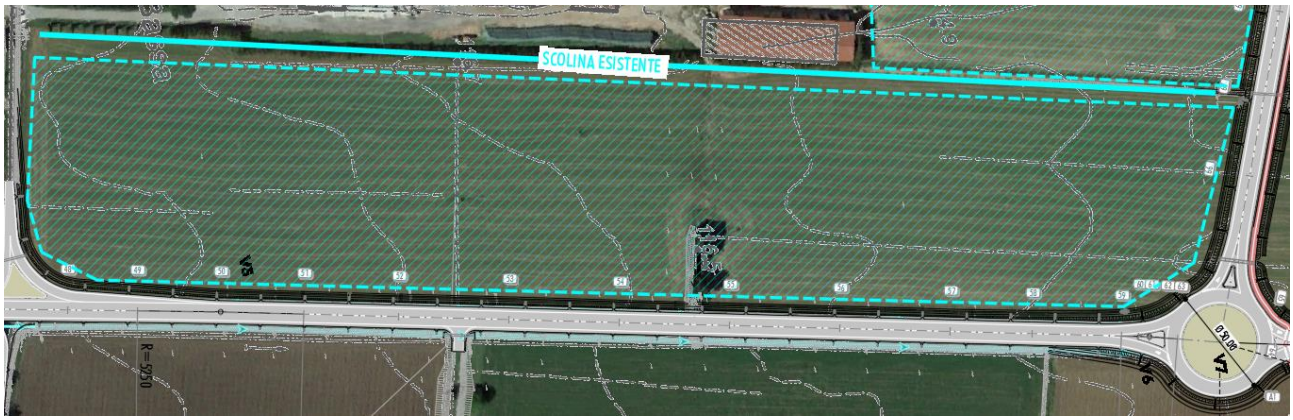


FIGURA 6-10: LOTTO 3 – TRATTO 3.1 BACINI SCOLANTI

Calcolo Superficie scolante dei campi	
Lungh =	540 m
(percorso idraulico)	
Superficie scolante =	**53,000 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.053 km²
tc=	40.00 min
h 200=	76.36 mm
coeff def=	0.2
Q 200=	**0.34 m³/s**

TABELLA 6-15 PORTATA GENERATA DAI CAMPI

6.5.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

6.5.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Q lotto 2 =	**0.384 m³/s**	*Q lotto 2*
Q campi =	**0.34 m³/s**	*Q campi 3.1*
Q strada =	**0.03 m³/s**	*Q metà carreggiata 3.1*

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.7	0.5	1.9	2.479899	0.84	0.33872347	30	0.76%	1.07
							verifica	**OK**

6.5.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra

DIMENSIONI DEL FOSSO DX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.5	0.5	1.5	1.914214	0.5	0.261204	30	0.77%	0.54
							verifica	**OK**

6.5.3.3 Verifica del volume di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	648.375 m²
h 200=	0.03 m
Volume =	**22 m³**

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	448.875 m²
h 200=	0.03 m
Volume =	**13 m³**

TABELLA 6-16 VOLUME GENERATO DALLA STRADA IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX) DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.064838 ha
	600 m³/ha
V min =	**38.9025 m³**

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.044888 ha
	600 m³/ha
V min =	**26.9325 m³**

TABELLA 6-17 VOLUME MINIMO DI INVASO DELLA STRADA IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX)

Quindi, il fosso dovrà essere in grado di invasare un volume pari a 4**0 m³** per il fosso in sinistra e **30 m³** per il fosso in destra.

Volume laminato dal Fosso		
A bagnata	0.84	mq
L fosso	112	mq
V fosso	**94.08**	**mc**
V strada	40	mc
verifica	**OK**	

Volume laminato dal Fosso		
A bagnata	0.5	mq
L fosso	70	mq
V fosso	**35**	**mc**
V strada	30	mc
verifica	**OK**	

TABELLA 6-18 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE PER IL FOSSO IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX)

6.5.3.4 *Verifica dell'attraversamento D800*

CANALE CIRCOLARE pigreco 3.141593

Dati canale: Diametro= 0.8 metri

Area 0.502655 mq

Pendenza canale= 0.0100 m/m 1.00%

Coeff ScabrezzaG.-Strickler= 55

Portata di progetto= 0.72 mc/s

grado riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	% riemp su A
5%	51.68	0.90	0.01	0.36	0.03	**0.0045**	1.9%
10%	73.74	1.29	0.03	0.51	0.05	**0.0197**	5.2%
15%	91.15	1.59	0.05	0.64	0.07	**0.0460**	9.4%
20%	106.26	1.85	0.07	0.74	0.10	**0.0828**	14.2%
25%	120.00	2.09	0.10	0.84	0.12	**0.1295**	19.6%
30%	132.84	2.32	0.13	0.93	0.14	**0.1852**	25.2%
35%	145.08	2.53	0.16	1.01	0.15	**0.2486**	31.2%
40%	156.93	2.74	0.19	1.10	0.17	**0.3186**	37.4%
45%	168.52	2.94	0.22	1.18	0.19	**0.3938**	43.6%
50%	180.00	3.14	0.25	1.26	0.20	**0.4727**	50.0%
55%	191.48	3.34	0.28	1.34	0.21	**0.5538**	56.4%
60%	203.07	3.54	0.31	1.42	0.22	**0.6352**	62.6%
65%	214.92	3.75	0.35	1.50	0.23	**0.7152**	68.8%
70%	227.16	3.96	0.38	1.59	0.24	**0.7916**	74.8%
75%	240.00	4.19	0.40	1.68	0.24	**0.8622**	80.4%
80%	253.74	4.43	0.43	1.77	0.24	**0.9242**	85.8%
85%	268.85	4.69	0.46	1.88	0.24	**0.9743**	90.6%
90%	286.26	5.00	0.48	2.00	0.24	**1.0077**	94.8%
95%	308.32	5.38	0.49	2.15	0.23	**1.0159**	98.1%
100%	360.00	6.28	0.50	2.51	0.20	**0.9455**	100.0%

6.5.3.5 *Calcolo della portata massima sostenibile della scolina esistente*

h [m]	*b [m]*	*B [m]*	*P [m]*	*A [m^2]*	*R [m]*	*ks[m1/3/s]*	*i [%]*	***Q [m3/s]***
0.3	0.3	1.2	1.381665	0.225	0.162847	30	1.05%	**0.21**

6.6. LOTTO 3 - TRATTO 3.2

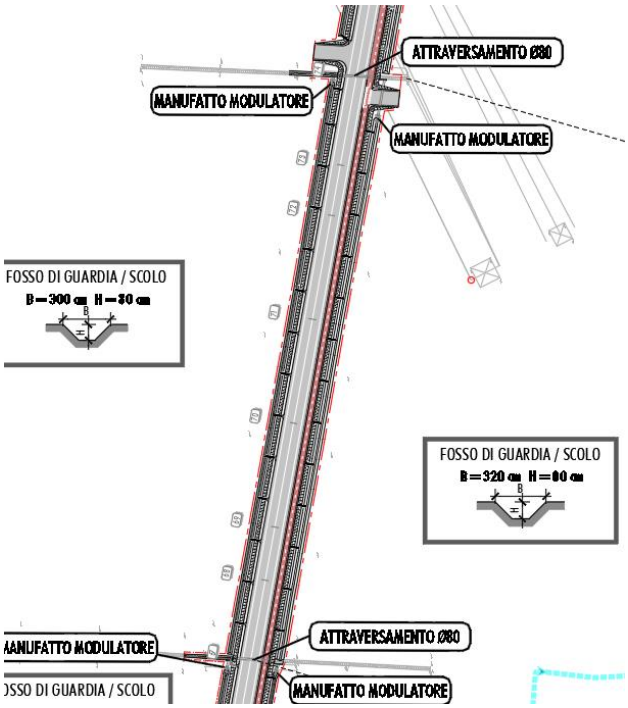


FIGURA 6-11: LOTTO 3 – TRATTO 3.2 INQUADRAMENTO OPERE IDRAULICHE

Il fosso in sinistra del tratto 3.2 è idraulicamente indipendente dal tratto precedente e accoglie le acque sia della strada che dei campi. La laminazione delle acque stradali avviene all'interno del fosso.

Il fosso in destra, invece, riceve parte delle acque del tratto precedente (vedi spiegazione del nodo idraulico del precedente paragrafo) e le acque stradali e della pista ciclabile le quali vengono laminate all'interno del fosso. I campi di destra scolano verso Nord pertanto verranno trascurati.

6.6.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m e sarà realizzata a schiena d'asino, pertanto metà carreggiata scolerà in sinistra e metà scolerà in destra. in più in destra sarà realizzata una pista ciclabile larga 3.0m.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	280 m
larghezza =	5.25 m
(metà carreggiata della strada)	
Superficie scolante =	**1,470 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.00147 km²
tc=	20.67 min
h 200=	50.25 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.057 m³/s**

TABELLA 6-19 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI SINISTRA

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	280 m
larghezza =	8.25 m
(metà carreggiata della strada + pista ciclabile)	
Superficie scolante =	**2,310 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.00231 km²
tc=	20.67 min
h 200=	50.25 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.089 m³/s**

TABELLA 6-20 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI DESTRA E DALLA PISTA CICLABILE

6.6.2. Portata generata dai campi

I campi che scolano nel tratto 3.2 sono solo quelli in sinistra.

FIGURA 6-12: LOTTO 3 – TRATTO 3.2 BACINI SCOLANTI

Calcolo Superficie scolante dei campi	
Lungh =	420 m
(percorso idraulico)	
Superficie scolante =	**75,800 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.0758 km²
tc=	32.00 min
h 200=	72.22 mm
coeff def=	0.2
Q 200=	**0.57 m³/s**

TABELLA 6-21 PORTATA GENERATA DAI CAMPI

6.6.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

6.6.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Q campi =	**0.57 m³/s**	*Q campi 3.2*
Q strada =	**0.06 m³/s**	*Q metà carreggiata 3.2*

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.8	0.5	2.9	3.384441	1.36	0.40183888	30	0.09%	0.68
							verifica	**OK**

6.6.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra

Q 3.1 =	**0.51 m³/s**
Q campi =	**0.00 m³/s**
Q strada =	**0.09 m³/s**

DIMENSIONI DEL FOSSO DX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.8	0.8	3.2	3.684441	1.6	0.434259	30	0.07%	0.73
							verifica	**OK**

6.6.3.3 Verifica del volume di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	1396.5 m²
h 200=	0.05 m
Volume =	**70 m³**

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	2194.5 m²
h 200=	0.05 m
Volume =	**110 m³**

TABELLA 6-22 VOLUME GENERATO DALLA STRADA IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX) DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.13965 ha
	600 m³/ha
V min =	**83.79 m³**

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.21945 ha
	600 m³/ha
V min =	**131.67 m³**

TABELLA 6-23 VOLUME MINIMO DI INVASO DELLA STRADA IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX)

Quindi, il fosso dovrà essere in grado di invasare un volume pari a 9**0 m³** per il fosso in sinistra e **140 m³** per il fosso in destra.

Volume laminato dal Fosso	
A bagnata	1.36 mq
L fosso	270 mq
V fosso	**367.2 mc**
V strada	90 mc
verifica	**OK**

Volume laminato dal Fosso	
A bagnata	1.6 mq
L fosso	270 mq
V fosso	**432 mc**
V strada	140 mc
verifica	**OK**

TABELLA 6-24 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE PER IL FOSSO IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX)

6.6.3.4 Verifica dell'attraversamento D800

L'attraversamento serve per dare continuità alla scolina esistente, pertanto deve garantire il passaggio della portata generata dai campi.

CANALE CIRCOLARE pigreco 3.141593

Dati canale: Diametro= 0.8 metri

Area 0.502655 mq

Pendenza canale= 0.0069 m/m 0.69%

Coeff ScabrezzaG.-Strickler= 55

Portata di progetto= 0.57 mc/s

grado riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	% riemp su A
5%	51.68	0.90	0.01	0.36	0.03	**0.0038**	1.9%
10%	73.74	1.29	0.03	0.51	0.05	**0.0164**	5.2%
15%	91.15	1.59	0.05	0.64	0.07	**0.0382**	9.4%
20%	106.26	1.85	0.07	0.74	0.10	**0.0689**	14.2%
25%	120.00	2.09	0.10	0.84	0.12	**0.1078**	19.6%
30%	132.84	2.32	0.13	0.93	0.14	**0.1541**	25.2%
35%	145.08	2.53	0.16	1.01	0.15	**0.2069**	31.2%
40%	156.93	2.74	0.19	1.10	0.17	**0.2651**	37.4%
45%	168.52	2.94	0.22	1.18	0.19	**0.3277**	43.6%
50%	180.00	3.14	0.25	1.26	0.20	**0.3933**	50.0%
55%	191.48	3.34	0.28	1.34	0.21	**0.4608**	56.4%
60%	203.07	3.54	0.31	1.42	0.22	**0.5285**	62.6%
65%	214.92	3.75	0.35	1.50	0.23	**0.5951**	68.8%
70%	227.16	3.96	0.38	1.59	0.24	**0.6586**	74.8%
75%	240.00	4.19	0.40	1.68	0.24	**0.7174**	80.4%
80%	253.74	4.43	0.43	1.77	0.24	**0.7690**	85.8%
85%	268.85	4.69	0.46	1.88	0.24	**0.8106**	90.6%
90%	286.26	5.00	0.48	2.00	0.24	**0.8384**	94.8%
95%	308.32	5.38	0.49	2.15	0.23	**0.8453**	98.1%
100%	360.00	6.28	0.50	2.51	0.20	**0.7867**	100.0%

6.7. LOTTO 3 - TRATTO 3.3

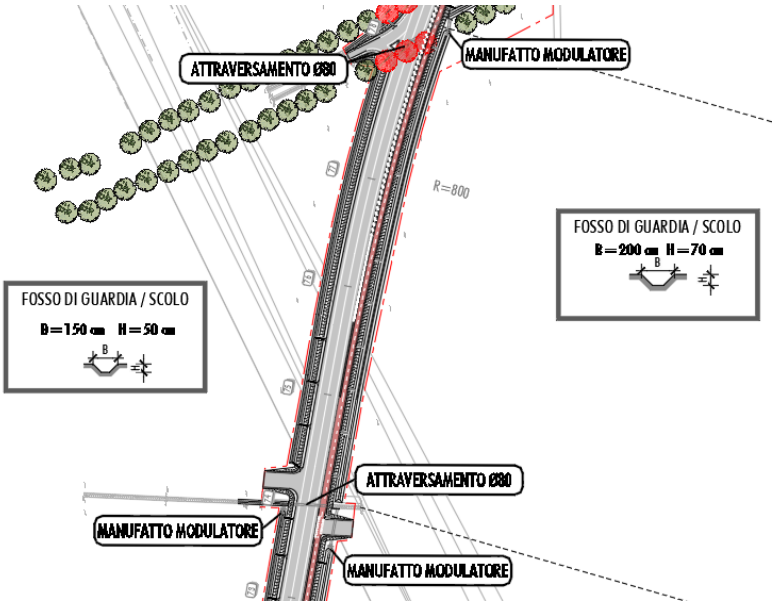


FIGURA 6-13: LOTTO 3 – TRATTO 3.3 INQUADRAMENTO OPERE IDRAULICHE

Sia il fosso in sinistra che il fosso in destra del tratto 3.3 sono idraulicamente indipendenti dal tratto precedente.

In questo tratto la strada non è rettilinea, quindi. la pavimentazione pende verso l'interno curva, ovvero verso destra. Ciò comporta che nel fosso di sinistra scolano solamente i campi, mentre nel fosso di destra scola tutta la strada e la pista ciclabile. Pertanto, la laminazione delle acque di piattaforma avverrà solo nel fosso di destra.

6.7.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m ed essendo in curva scolerà tutta in destra, compresa la pista ciclabile larga 3.0m.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)		
Lungh strada =	220	m
larghezza =	13.5	m
tutta la strada + pista cicl. (interno curva)		
Superficie scolante =	**2,970**	**m²**

Calcolo Portata (M. razionale)		
Sup scolante=	0.00297	km²
tc=	16.67	min
h 200=	44.17	mm
coeff def=	0.95	
Q 200=	**0.125**	**m³/s**

TABELLA 6-25 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI DESTRA

6.7.2. Portata generata dai campi

I campi che scolano nel tratto 3.2 sono solo quelli in sinistra.

FIGURA 6-14: LOTTO 3 – TRATTO 3.3 BACINI SCOLANTI

Calcolo Superficie scolante dei campi	
Lungh =	480 m
(percorso idraulico)	
Superficie scolante =	**50,500 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.0505 km²
tc=	36.00 min
h 200=	74.38 mm
coeff def=	0.2
Q 200=	**0.35 m³/s**

TABELLA 6-26 PORTATA GENERATA DAI CAMPI

6.7.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

6.7.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Q campi =	**0.35 m³/s**	*Q campi 3.3*
Q strada =	**0.00 m³/s**	*esterno curva*

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.5	0.5	1.5	1.914214	0.5	0.26120387	30	0.75%	0.53
							verifica	**OK**

6.7.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra

Q strada =	**0.125 m³/s**

DIMENSIONI DEL FOSSO DX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.7	0.5	1.9	2.479899	0.84	0.338723	30	0.83%	1.11
							verifica	**OK**

6.7.3.3 Verifica del volume di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	2821.5 m²
h 200=	0.04 m
Volume =	**125 m³**

TABELLA 6-27 VOLUME GENERATO DALLA STRADA IN DESTRA DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.28215 ha
	600 m³/ha
V min =	**169.29 m³**

TABELLA 6-28 VOLUME MINIMO DI INVASO DELLA STRADA IN DESTRA

Quindi, il fosso dovrà essere in grado di invasare un volume pari a **170 m³** per il fosso in destra.

Volume laminato dal Fosso	
A bagnata	0.84 mq
L fosso	225 mq
V fosso	**189 mc**
V strada	170 mc
verifica	**OK**

TABELLA 6-29 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE PER IL FOSSO IN DESTRA

6.7.3.4 Verifica dell'attraversamento D800

L'attraversamento serve per dare continuità alla scolina esistente, pertanto deve garantire il passaggio della portata generata dai campi.

CANALE CIRCOLARE pigreco		3.141593		
Dati canale:	Diametro=	0.8	metri	
	Area	0.502655	mq	
	Pendenza canale=	0.0100	m/m	1.00%
	Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	55		
	Portata di progetto=	0.35	mc/s	

grado riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	% riemp su A
5%	51.68	0.90	0.01	0.36	0.03	**0.0045**	1.9%
10%	73.74	1.29	0.03	0.51	0.05	**0.0197**	5.2%
15%	91.15	1.59	0.05	0.64	0.07	**0.0460**	9.4%
20%	106.26	1.85	0.07	0.74	0.10	**0.0828**	14.2%
25%	120.00	2.09	0.10	0.84	0.12	**0.1295**	19.6%
30%	132.84	2.32	0.13	0.93	0.14	**0.1852**	25.2%
35%	145.08	2.53	0.16	1.01	0.15	**0.2486**	31.2%
40%	156.93	2.74	0.19	1.10	0.17	**0.3186**	37.4%
45%	168.52	2.94	0.22	1.18	0.19	**0.3938**	43.6%
50%	180.00	3.14	0.25	1.26	0.20	**0.4727**	50.0%
55%	191.48	3.34	0.28	1.34	0.21	**0.5538**	56.4%
60%	203.07	3.54	0.31	1.42	0.22	**0.6352**	62.6%
65%	214.92	3.75	0.35	1.50	0.23	**0.7152**	68.8%
70%	227.16	3.96	0.38	1.59	0.24	**0.7916**	74.8%
75%	240.00	4.19	0.40	1.68	0.24	**0.8622**	80.4%
80%	253.74	4.43	0.43	1.77	0.24	**0.9242**	85.8%
85%	268.85	4.69	0.46	1.88	0.24	**0.9743**	90.6%
90%	286.26	5.00	0.48	2.00	0.24	**1.0077**	94.8%
95%	308.32	5.38	0.49	2.15	0.23	**1.0159**	98.1%
100%	360.00	6.28	0.50	2.51	0.20	**0.9455**	100.0%

6.8. LOTTO 3 - TRATTO 3.4

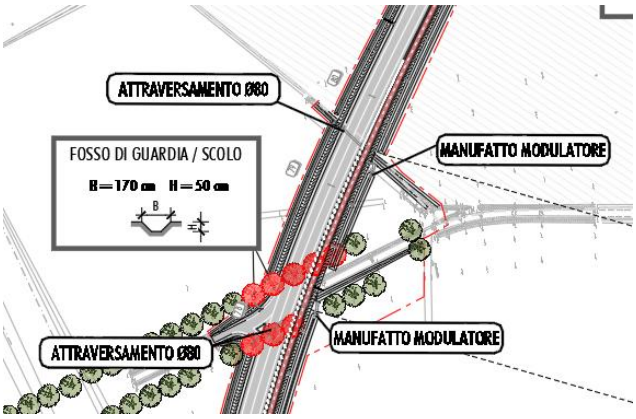


FIGURA 6-15: LOTTO 3 – TRATTO 3.4 INQUADRAMENTO OPERE IDRAULICHE

Sia il fosso in sinistra che il fosso in destra del tratto 3.3 sono idraulicamente indipendenti dal tratto precedente.

Anche in questo tratto la strada non è rettilinea, quindi. la pavimentazione pende verso l'interno curva, ovvero verso destra. Ciò comporta che nel fosso di sinistra scolano solamente i campi, mentre nel fosso di destra scola tutta la strada e la pista ciclabile. Pertanto, la laminazione delle acque di piattaforma avverrà solo nel fosso di destra.

6.8.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m ed essendo in curva scolerà tutta in destra, compresa la pista ciclabile larga 3.0m.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	60 m
larghezza =	13.5 m
tutta la strada + pista cicl. (interno curva)	
Superficie scolante =	**810 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.00081 km²
tc=	6.00 min
h 200=	23.94 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.051 m³/s**

TABELLA 6-30 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI DESTRA

6.8.2. Portata generata dai campi

I campi che scolano nel tratto 3.2 sono solo quelli in sinistra.

FIGURA 6-16: LOTTO 3 – TRATTO 3.4 BACINI SCOLANTI

Calcolo Superficie scolante dei campi	
Lungh =	530 m
(percorso idraulico)	
Superficie scolante =	**51,000 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.051 km²
tc=	39.33 min
h 200=	76.04 mm
coeff def=	0.2
Q 200=	**0.33 m³/s**

TABELLA 6-31 PORTATA GENERATA DAI CAMPI

6.8.3. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

6.8.3.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Q campi =	**0.33 m³/s**	*Q campi 3.4*
Q strada =	**0.00 m³/s**	*esterno curva*

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.5	0.5	1.5	1.914214	0.5	0.26120387	30	0.41%	0.39
							verifica	**OK**

6.8.3.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra

Q strada =	**0.051 m³/s**

DIMENSIONI DEL FOSSO DX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.7	0.5	1.9	2.479899	0.84	0.338723	30	0.31%	0.68
							verifica	**OK**

6.8.3.3 Verifica del volume di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Volume generato		
Sup scolante=	769.5	m²
h 200=	0.02	m
Volume =	**18**	**m³**

TABELLA 6-32 VOLUME GENERATO DALLA STRADA IN DESTRA DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso		
Sup scolante=	0.07695	ha
	600	m³/ha
V min =	**46.17**	**m³**

TABELLA 6-33 VOLUME MINIMO DI INVASO DELLA STRADA IN DESTRA

Quindi, il fosso dovrà essere in grado di invasare un volume pari a **46.2 m³** per il fosso in destra.

Volume laminato dal Fosso		
A bagnata	0.84	mq
L fosso	55	mq
V fosso	**46.2**	**mc**
V strada	46.2	mc
verifica	**OK**	

TABELLA 6-34 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE PER IL FOSSO IN DESTRA

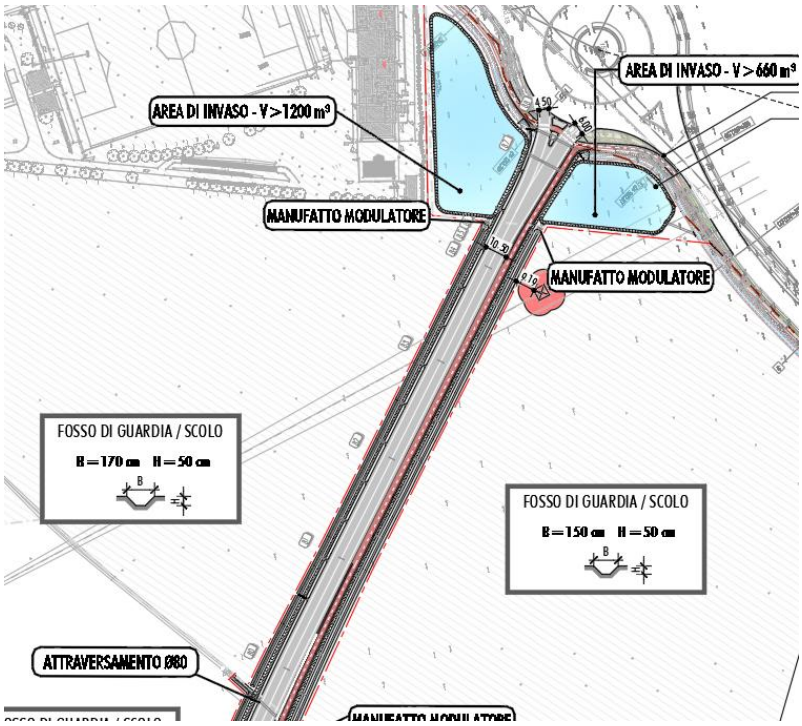
6.8.3.4 Verifica dell'attraversamento D800

L'attraversamento serve per dare continuità alla scolina esistente, pertanto deve garantire il passaggio della portata generata dai campi.

CANALE CIRCOLARE pigreco		3.141593		
Dati canale:	Diametro=	0.8	metri	
	Area	0.502655	mq	
	Pendenza canale=	0.0050	m/m	0.50%
	Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	55		
	Portata di progetto=	0.33	mc/s	

grado riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	% riemp su A
5%	51.68	0.90	0.01	0.36	0.03	**0.0032**	1.9%
10%	73.74	1.29	0.03	0.51	0.05	**0.0140**	5.2%
15%	91.15	1.59	0.05	0.64	0.07	**0.0325**	9.4%
20%	106.26	1.85	0.07	0.74	0.10	**0.0585**	14.2%
25%	120.00	2.09	0.10	0.84	0.12	**0.0916**	19.6%
30%	132.84	2.32	0.13	0.93	0.14	**0.1309**	25.2%
35%	145.08	2.53	0.16	1.01	0.15	**0.1758**	31.2%
40%	156.93	2.74	0.19	1.10	0.17	**0.2253**	37.4%
45%	168.52	2.94	0.22	1.18	0.19	**0.2785**	43.6%
50%	180.00	3.14	0.25	1.26	0.20	**0.3343**	50.0%
55%	191.48	3.34	0.28	1.34	0.21	**0.3916**	56.4%
60%	203.07	3.54	0.31	1.42	0.22	**0.4492**	62.6%
65%	214.92	3.75	0.35	1.50	0.23	**0.5057**	68.8%
70%	227.16	3.96	0.38	1.59	0.24	**0.5597**	74.8%
75%	240.00	4.19	0.40	1.68	0.24	**0.6096**	80.4%
80%	253.74	4.43	0.43	1.77	0.24	**0.6535**	85.8%
85%	268.85	4.69	0.46	1.88	0.24	**0.6889**	90.6%
90%	286.26	5.00	0.48	2.00	0.24	**0.7125**	94.8%
95%	308.32	5.38	0.49	2.15	0.23	**0.7184**	98.1%
100%	360.00	6.28	0.50	2.51	0.20	**0.6686**	100.0%

6.9. LOTTO 3 - TRATTO 3.5



In questo ultimo tratto i fossi sono indipendenti idraulicamente dai fossi precedenti, la strada torna ad essere rettilinea e a scolare in entrambi i fossi i quali saranno dimensionati anche per laminare il volume generato dalle acque di piattaforma. Per alleggerire il recapito idrico finale, ovvero il fosso in destra di via Spezia, sono state inserite 2 vasche terminali per la parziale laminazione delle acque generate dai campi del tratto 3.5.

6.9.1. Portata generata dalla strada in progetto

Nella configurazione di progetto la strada in totale sarà larga 10.50m e sarà realizzata a schiena d'asino, pertanto metà carreggiata scolerà in sinistra e metà scolerà in destra. in più in destra sarà realizzata una pista ciclabile larga 3.0m.

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	255 m
larghezza =	5.25 m
metà strada	
Superficie scolante =	**1,339 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.001339 km²
tc=	19.00 min
h 200=	47.78 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.053 m³/s**

TABELLA 6-35 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI SINISTRA

Calcolo Superficie scolante (metà strada)	
Lungh strada =	255 m
larghezza =	8.25 m
metà strada + pista cicl.	
Superficie scolante =	**2,104 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.002104 km²
tc=	19.00 min
h 200=	47.78 mm
coeff def=	0.95
Q 200=	**0.084 m³/s**

TABELLA 6-36 PORTATA GENERATA DALLA NUOVA STRADA CHE SCOLA NEL FOSSO DI DESTRA E DALLA PISTA CICLABILE

6.9.1. Portata generata dai campi

I campi che scolano nel tratto 3.5 sono solo quelli in sinistra.

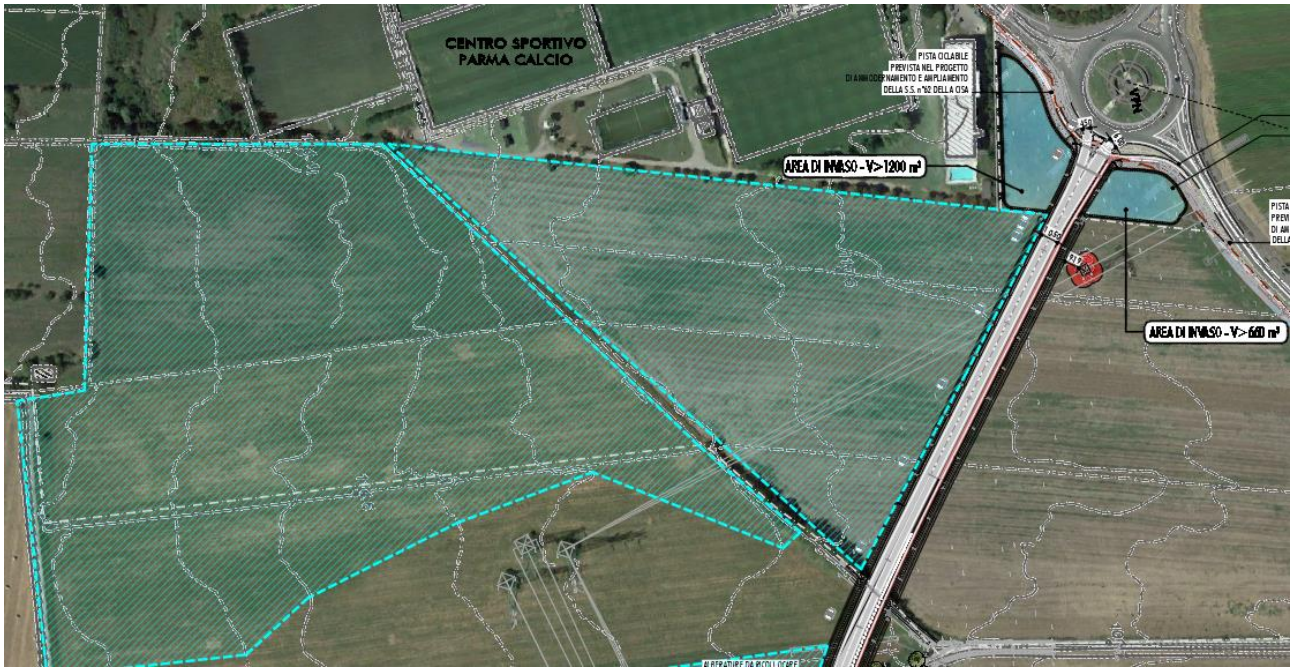


FIGURA 6-17: LOTTO 3 – TRATTO 3.5 BACINI SCOLANTI

Calcolo Superficie scolante dei campi	
Lungh =	615 m
(percorso idraulico)	
Superficie scolante =	**126,000 m²**

Calcolo Portata (M. razionale)	
Sup scolante=	0.126 km²
tc=	45.00 min
h 200=	78.63 mm
coeff def=	0.2
Q 200=	**0.73 m³/s**

TABELLA 6-37 PORTATA GENERATA DAI CAMPI

6.9.2. Dimensionamento e Verifica delle opere idrauliche

6.9.2.1 Dimensionamento del nuovo fosso in sinistra

Q campi =	**0.73 m³/s**
Q strada =	**0.05 m³/s**

DIMENSIONI DEL FOSSO SX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.6	0.5	1.7	2.197056	0.66	0.30040195	30	0.85%	0.82
							verifica	**OK**

6.9.2.2 Dimensionamento del nuovo fosso in destra

Q strada =	**0.084 m³/s**

DIMENSIONI DEL FOSSO DX NELLO STATO DI PROGETTO								
HP: impongo io H, b e B								
h [m]	***b [m]***	***B [m]***	***P [m]***	***A [m^2]***	***R [m]***	***ks[m1/3/s]***	***i [%]***	***Q [m^3/s]***
0.5	0.5	1.5	1.914214	0.5	0.261204	30	0.75%	0.53
							verifica	**OK**

6.9.2.3 Verifica del volume di laminazione

Le acque da laminare saranno solo quelle generate dalla strada le quali, durante l'evento di progetto, generano un volume calcolato come funzione della superficie scolante e dell'altezza di pioggia h 200 (evento di progetto della strada):

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	1271.813 m²
h 200=	0.05 m
Volume =	**61 m³**

Calcolo Volume generato	
Sup scolante=	1998.563 m²
h 200=	0.05 m
Volume =	**95 m³**

TABELLA 6-38 VOLUME GENERATO DALLA STRADA IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX) DURANTE L'EVENTO DI PROGETTO

Il volume da invasare per il rispetto dell'invarianza idraulica è il maggiore tra il volume generato e il volume minimo di invaso così calcolato:

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.127181 ha
	600 m³/ha
V min =	**76.30875 m³**

Volume minimo di invaso	
Sup scolante=	0.199856 ha
	600 m³/ha
V min =	**119.9138 m³**

TABELLA 6-39 VOLUME MINIMO DI INVASO DELLA STRADA IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX)

Quindi, il fosso dovrà essere in grado di invasare un volume pari a 8**0 m³** per il fosso in sinistra e **120 m³** per il fosso in destra.

Volume laminato dal Fosso		
A bagnata	0.66	mq
L fosso	240	mq
V fosso	**158.4**	**mc**
V strada	80	mc
verifica	**OK**	

Volume laminato dal Fosso		
A bagnata	0.5	mq
L fosso	255	mq
V fosso	**127.5**	**mc**
V strada	120.0	mc
verifica	**OK**	

TABELLA 6-40 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE PER IL FOSSO IN SINISTRA (TABELLA SX) E IN DESTRA (TABELLA DX)