



PROVINCIA FORLÌ'-CESENA

Servizio Tecnico Infrastrutture, Trasporti e Pianificazione Territoriale

Comuni di Longiano, Gambettola e Gatteo

COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 "EMILIA" IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO E IL CASELLO AUTOSTRADALE A 14 "VALLE DEL RUBICONE" STRALCIO DI COMPLETAMENTO

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO :

RELAZIONE IDRAULICA

SCALA :

.

TAV.

U.2
ex G.1

N.

0

Revisione

Emissione

Data :

20-06-2018

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ing. Stefano Rastelli

IL PROGETTISTA

Stefano Cassarini
ing. Stefano Cassarini
STIGEA s.r.l.
Bologna
INGEGNERE
STEFANO CASSARINI
LAUREA SPECIALISTICA
Sezione: A
N° 4019 / A
Attività: civile, ambientale, industriale, dell'edilizia

IL COLLABORATORE





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

1 di 40

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE IDRAULICA

Data: 25/10/2018



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forti_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.


A

FOGLIO

2 di 40

INDICE

1	PREMESSA	3
2	VERIFICHE IDRAULICHE	9
2.1	TIRANTI IDRICI DI RIFERIMENTO PER LE AREE DI PIANURA SOTTOPOSTE A RISCHIO DI ALLAGAMENTO (ART. 6 DEL PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO)	9
2.2	INVARIANZA IDRAULICA	12
2.3	VERIFICHE INVARIANZA IDRAULICA TRATTO 01.....	17
2.4	VERIFICHE INVARIANZA IDRAULICA TRATTO 02.....	20
2.5	VERIFICHE INVARIANZA IDRAULICA TRATTO 03.....	23
2.6	VERIFICHE INVARIANZA IDRAULICA TRATTO 04.....	26
2.7	SEZ. 1 – FOSSO DI GUARDIA IN TERRA.....	29
2.8	SEZ. 2 – FOSSO DI COLLEGAMENTO DELLA RETE ESISTENTE IN TERRA	30
2.9	SEZ. 3 - PONTICELLO ATTRAVERSAMENTO CANALE MACERI – SEZ. RETT. 350x300 CM.....	31

 <p>PROVINCIA FORLÌ-CESENA Servizio Infrastrutture Viarie e Gestione Strade</p>	<p>COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"</p>		
<p>RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA</p>	<p>NOME FILE G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 3 di 40</p>

1 PREMESSA

Nell'ambito di lavori di "COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE", la presente relazione ha per oggetto le opere idrauliche a servizio della piattaforma stradale nelle vicinanze del centro urbano di Gatteo(FC) e compreso nei territori dei Comuni di Gatteo e Longiano in Provincia di Forlì-Cesena.

Il suddetto intervento può essere così riassunto:

- Tratto 01 – Viabilità iniziale sino al cavalcaferrovia;
- Tratto 02 – Dal cavalcaferrovia al Canale Maceri;
- Tratto 03 – Dal Canale Maceri al displuvio;
- Tratto 04 – Dal displuvio alla rotatoria finale;
- Fossi di guardia in terra – Raccolta acqua di piattaforma e invaso;
- Fossi di collegamento in terra – Raccolta acqua lato campagna e ricucitura rete idrografica;
- Ponticello 350x300 cm – Attraversamento Canale Maceri;

Si tratta di condurre analisi delle piogge, curva di possibilità climatica, calcolo portate massime afferenti, verifiche idrauliche in moto uniforme, tombini idraulici e scarichi, invarianza idraulica, attraversamento dell'alveo del Canale Maceri.

Non si prevedono vasche per la raccolta delle acque di prima pioggia.



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

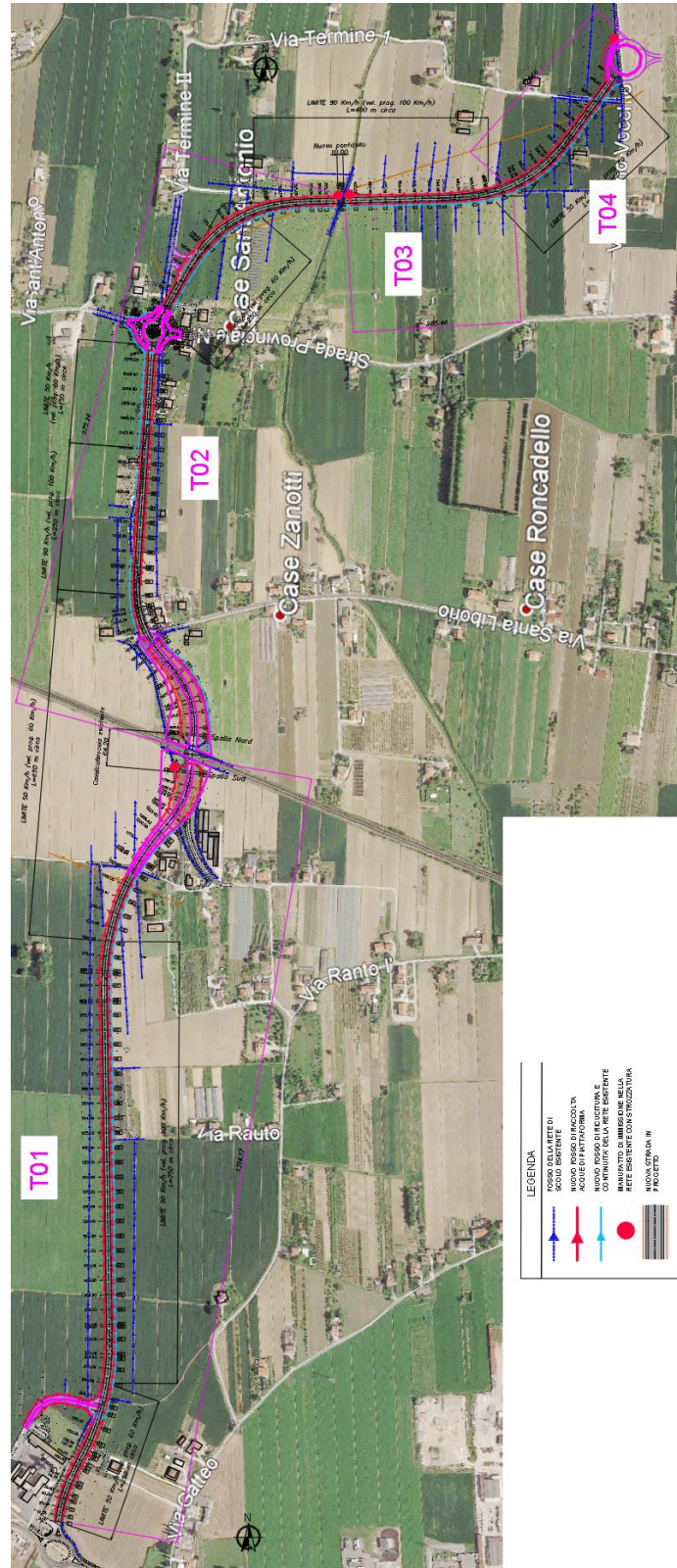
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Fori_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

4 di 40



Planimetria idraulica intervento



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

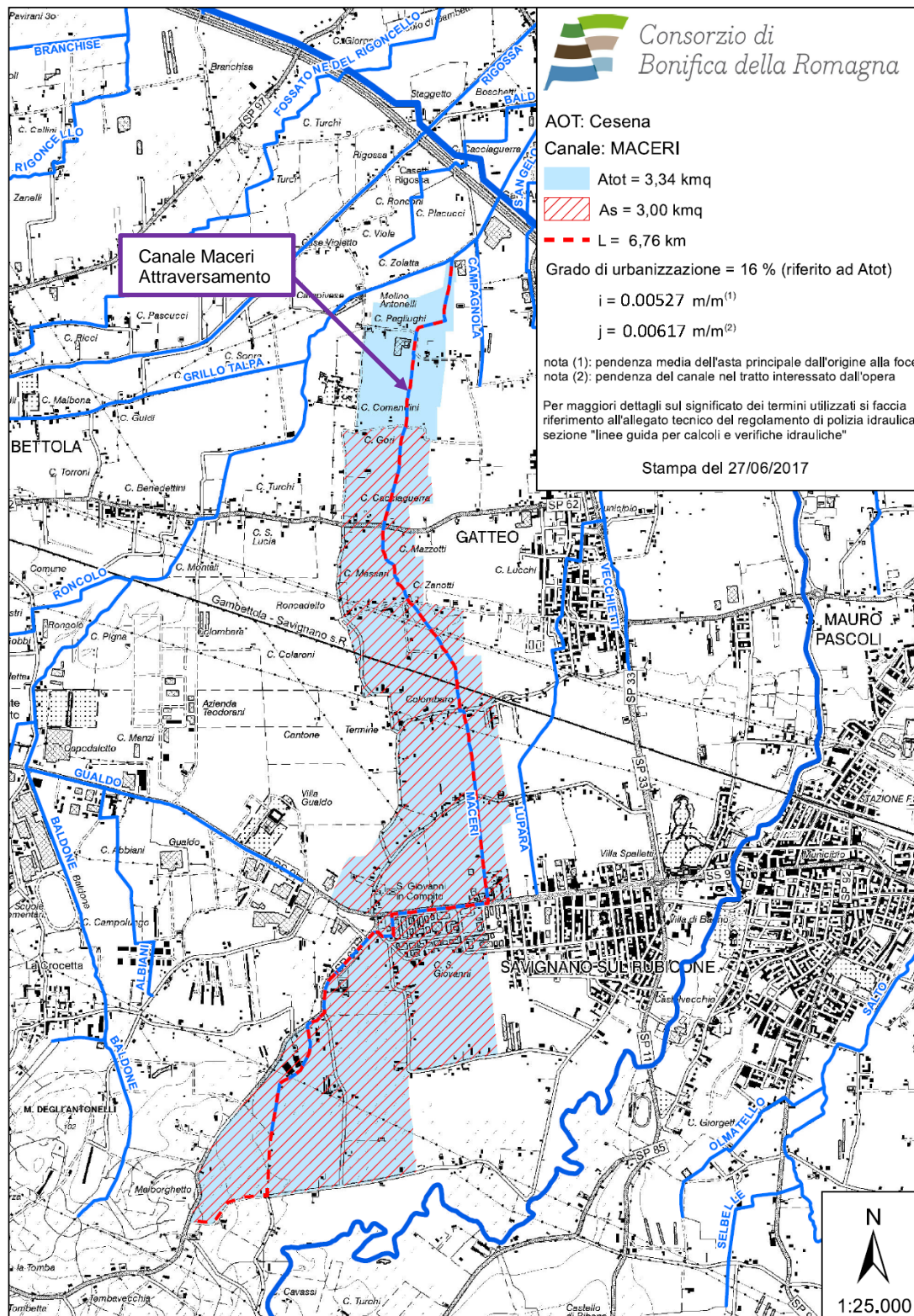
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

5 di 40





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

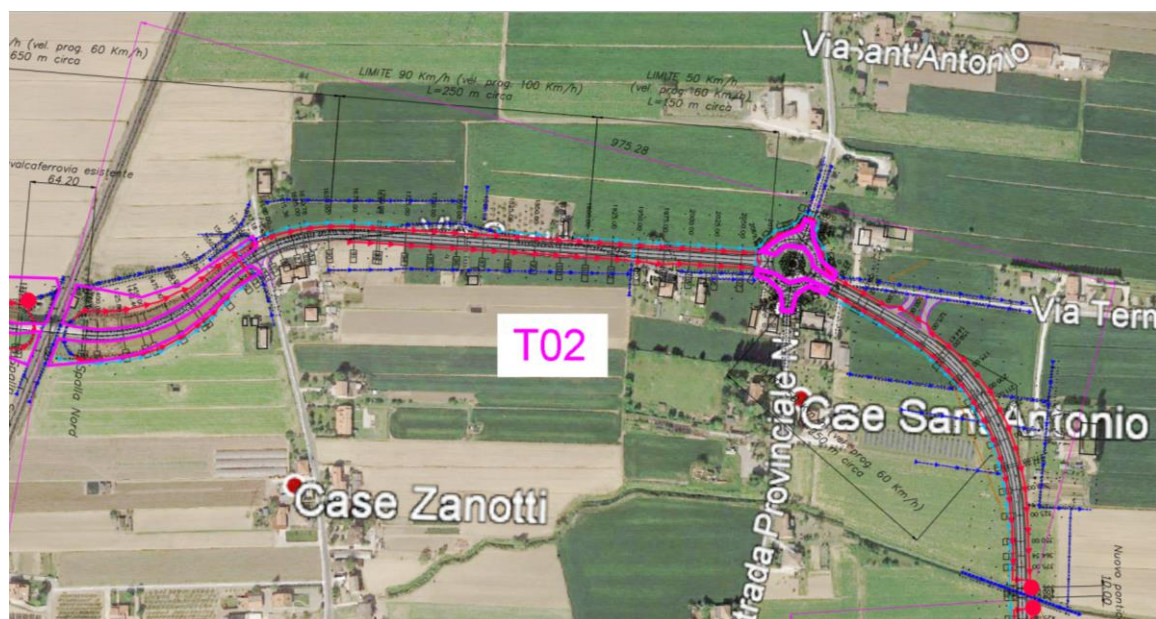
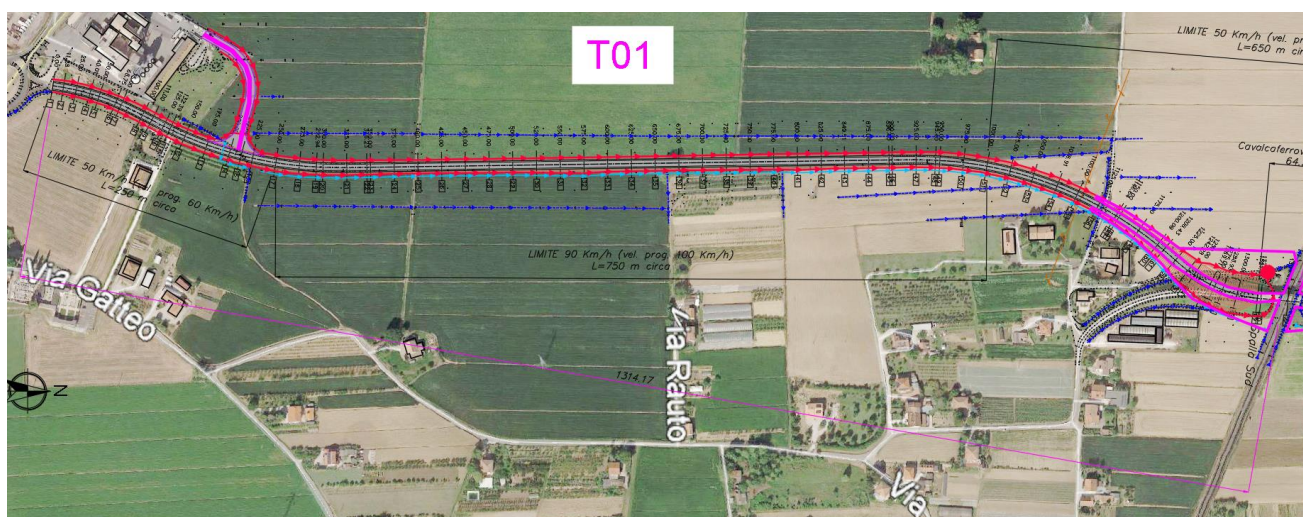
A

FOGLIO

6 di 40

Le verifiche riguardano opere tipologiche della rete di raccolta e scarico delle acque di piattaforma e del bacino del Canale Maceri:

- Tiranti idrici per le ree di pianura sottoposte a rischio di allagamento (art. 6 del Piano)
- Invarianza idraulica – Tratti: 01-02-03-04.
- Sez. tipo 1 fosso di guardia in terra per invaso.
- Sez. tipo 2 fosso di guardia in terra per collegamento rete esistente a campagna.
- Sez. tipo 3 bacino e sezione di chiusura attraversamento Canale Maceri.





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

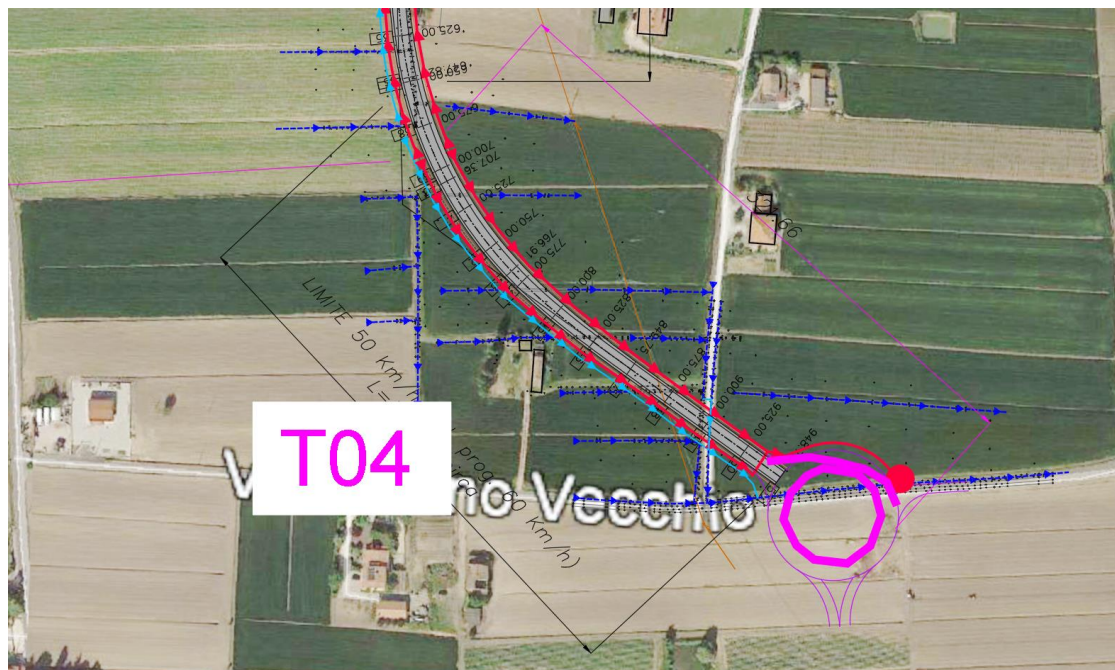
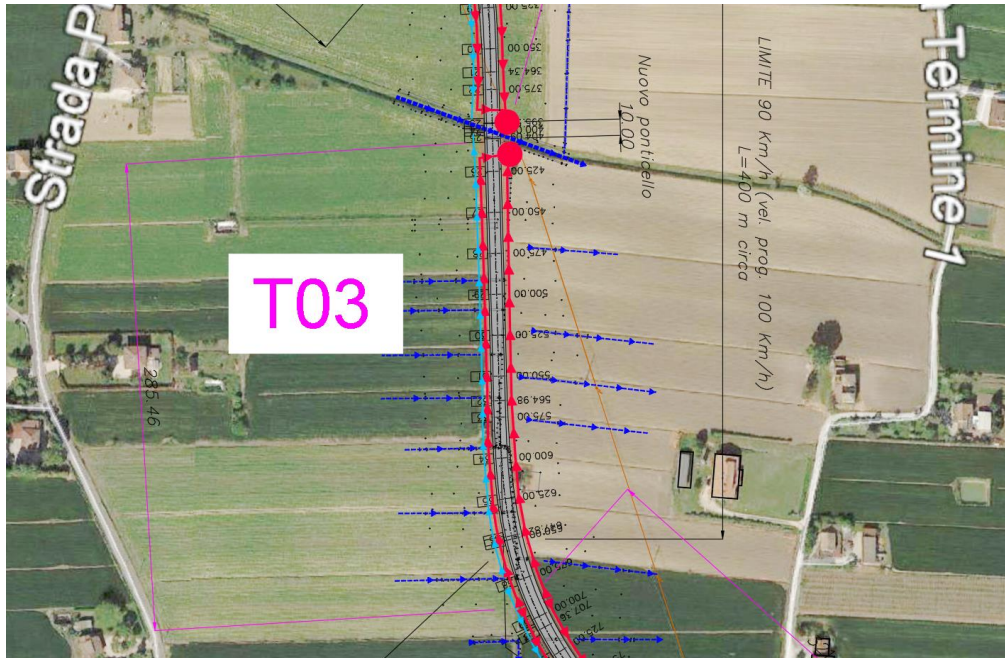
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

7 di 40





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

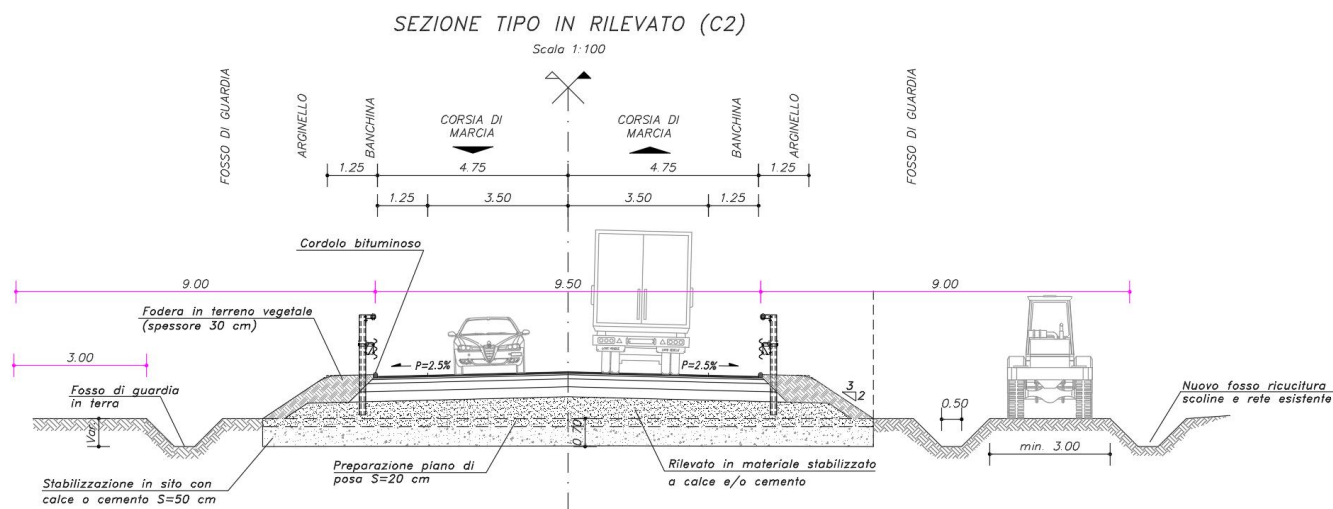
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

8 di 40



LEGENDA

FOSSO DELLA RETE DI
SCOLO ESISTENTE

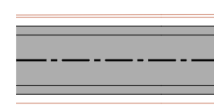
NUOVO FOSSO DI RACCOLTA
ACQUE DI PIATTAFORMA



NUOVO FOSSO DI RICUCITURA E
CONTINUITA' DELLA RETE ESISTENTE



MANUFATTO DI IMMISSIONE NELLA
RETE ESISTENTE CON STROZZATURA




NUOVA STRADA IN PROGETTO

Si vedano le tavole allegate:

- Planimetria idraulica
- Sezioni tipo
- Attraversamento canale Maceri

Seguono le singole verifiche.

 <p>PROVINCIA FORLÌ-CESENA Servizio Infrastrutture Viarie e Gestione Strade</p>	<p>COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"</p>		
<p>RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA</p>	<p>NOME FILE G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 9 di 40</p>

2 VERIFICHE IDRAULICHE

Il principio dell'invarianza idraulica garantisce lo scarico di una portata massima post-operam non superiore a quella esistente ante-operam dei terreni agrari pari a 10 l/sec/ha. Per attuare tale strategia occorre predisporre opportuni volumi di accumulo (vasche scavate o fossi sovradimensionati) per consentire lo scarico con strozzatura : esso consente con un diametro opportunamente calcolato, sotto il battente massimo, di una portata massima pari all'area dell'intervento per il coefficiente udometrico stabilito. Come accumulo si è scelto il sistema dei fossi di guardia sovradimensionati con volume utile massimo pari al 80%. Tali fossi sono approfonditi nel tratto terminale per garantire un accumulo efficace ed hanno una pendenza media pari a 0.80 %.

Gli ingressi sono le scarpate inverdite lungo la banchina stradale; gli scarichi sono manufatti in c.a. con tubo in PVC (o simile) di dim. min. nette interne pari a 125 mm. posto almeno 0.25 m sopra quota fondo fosso.

Si riportano nel seguito le verifiche idrauliche condotte.

2.1 Tiranti idrici di riferimento per le aree di pianura sottoposte a rischio di allagamento (art. 6 del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico)

La "Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico ai sensi degli articoli 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano" si compone di:


- Relazione (testo coordinato) (pdf, 1.3 MB);
- Shapefile (zip, 814.8 KB) con Descrizione dati (pdf, 139.7 KB);

Allegati fuori testo:

I contenuti in formato grid sono consultabili solo tramite software GIS raster.

- Allegato 2: valutazione indice CN (zip, 255.0 KB) (file grid ascii)
- Allegato 4: parametri calcolo portata indice (zip, 7.1 MB) (file grid ascii)
- Allegato 6:

_ Tavole dei tiranti idrici di riferimento

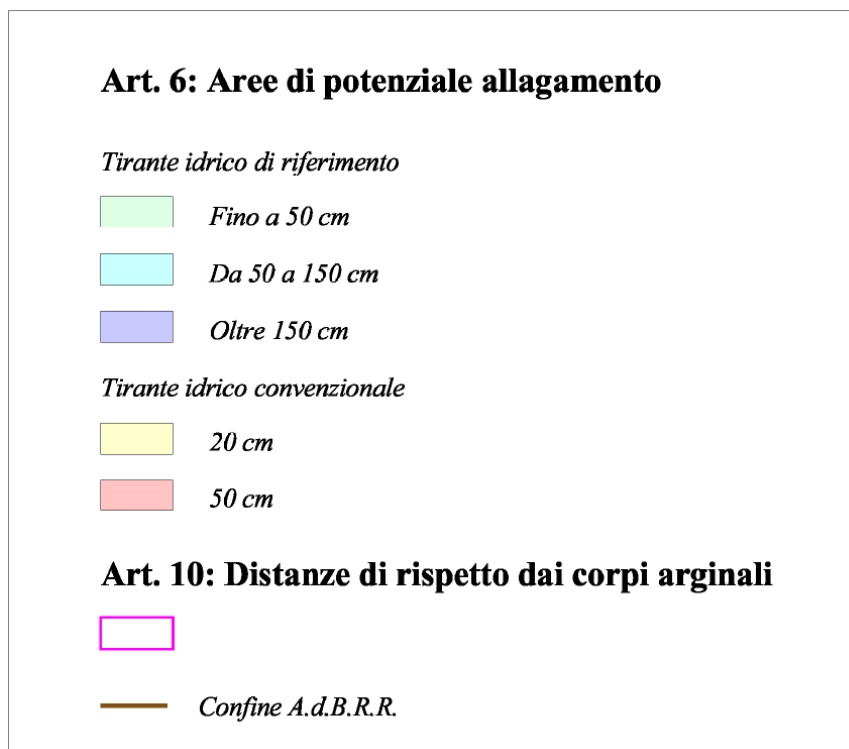
 <p>PROVINCIA FORLÌ-CESENA Servizio Infrastrutture Viarie e Gestione Strade</p>	<p>COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"</p>		
<p>RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA</p>	<p>NOME FILE G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 10 di 40</p>

- modello di pianura (zip, 35.3 MB) (file grid gtif)
- depressioni di pianura (zip, 15.3 MB) (file grid gtif)
- deflussi di pianura (zip, 2.3 MB) (file grid gtif)
- Allegato 7: Tavola delle distanze dai corpi arginali (pdf, 8.3 MB)

L'allegato 6 "Tiranti idrici di riferimento" per la zona in oggetto è il seguente:

Tavola 256O: (corrisponde alle CTR 256NO-256SO)

Si è eseguita la sovrapposizione con il progetto in oggetto :



Il presente progetto ricade nelle aree esondabili con tirante massimo 50 cm nel primo tratto di profilo dalla sez. 80 al termine (T03 e T04) e per tutto il secondo tratto di profilo (T02).



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

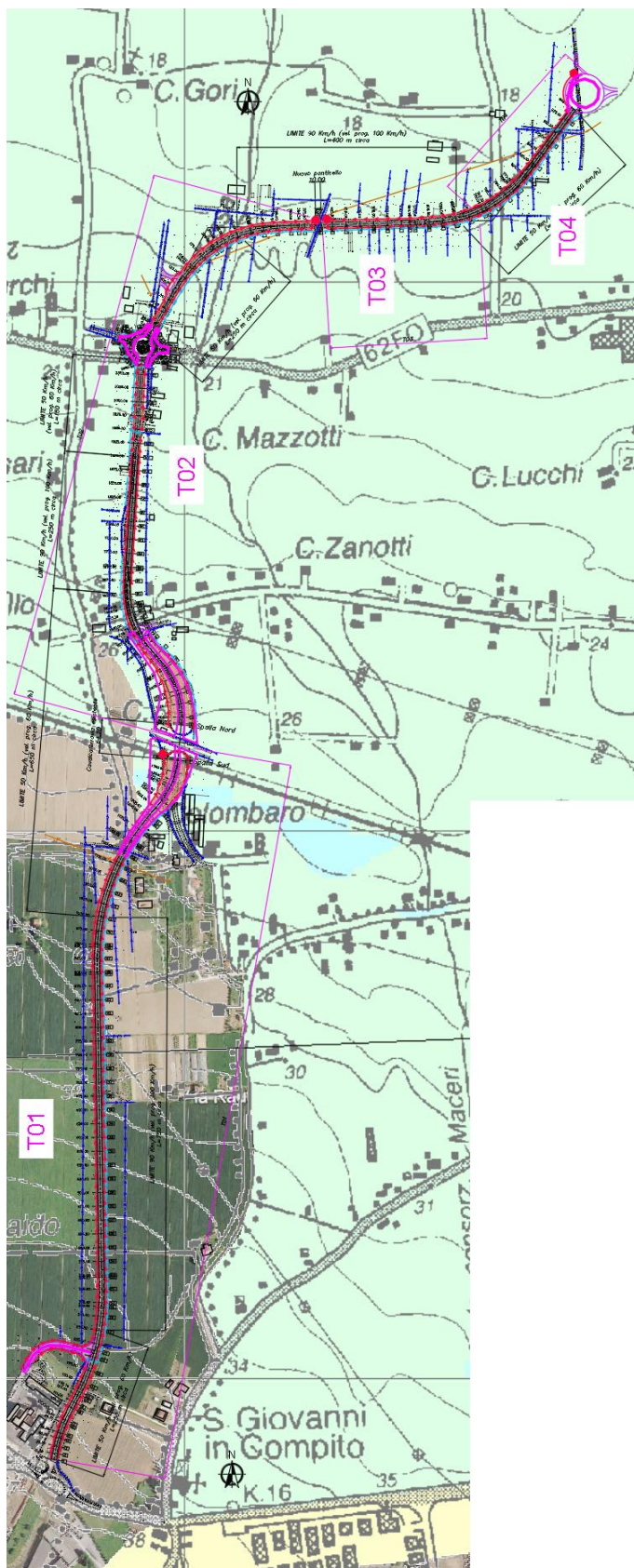
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

11 di 40

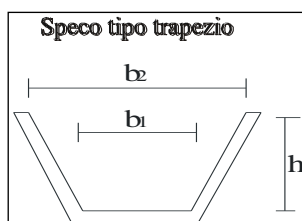


Dalla verifiche delle sezioni trasversali si conclude che mediamente i cigli stradali sono al di sopra del piano campagna almeno di 50 cm.

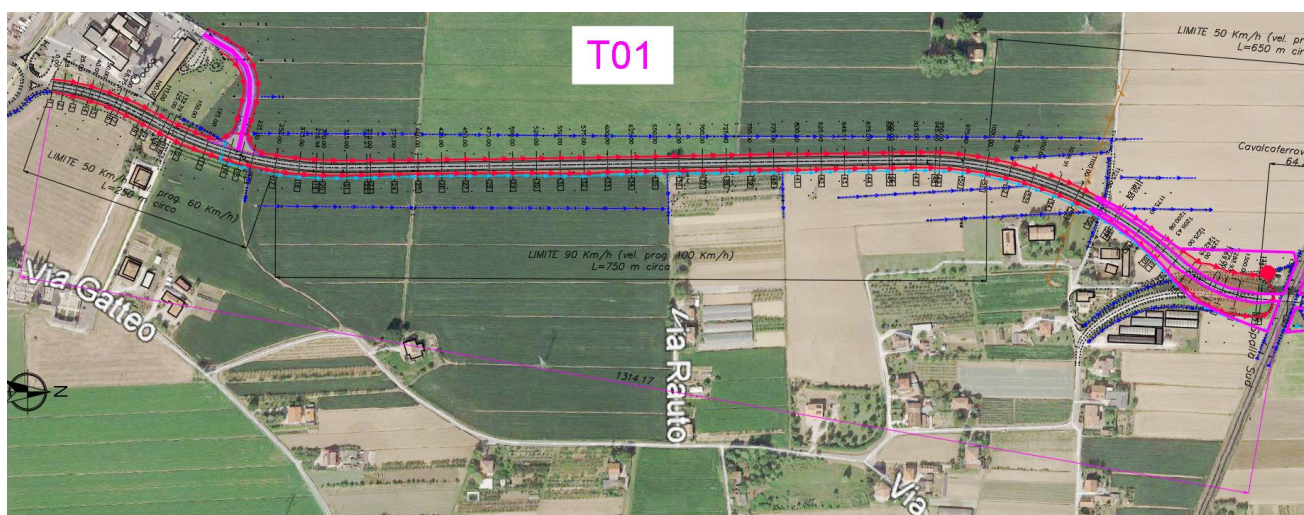
La verifica è soddisfatta.

2.2 Invarianza idraulica

Si riporta in una tabella il calcolo delle aree e le verifiche condotte sui volumi disponibili per invaso nei fossi in terra assunto un fattore pari a 80 % del volume teorico massimo degli stessi (n.2 fossi di area 0.50 mq per la lunghezza dei tratti).



Tipo	b1 (m)	b2 (m)	h1 (m)
Trapezia min.	0.50	1.50	0.50
Trapezia max.	0.50	2.50	1.00





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

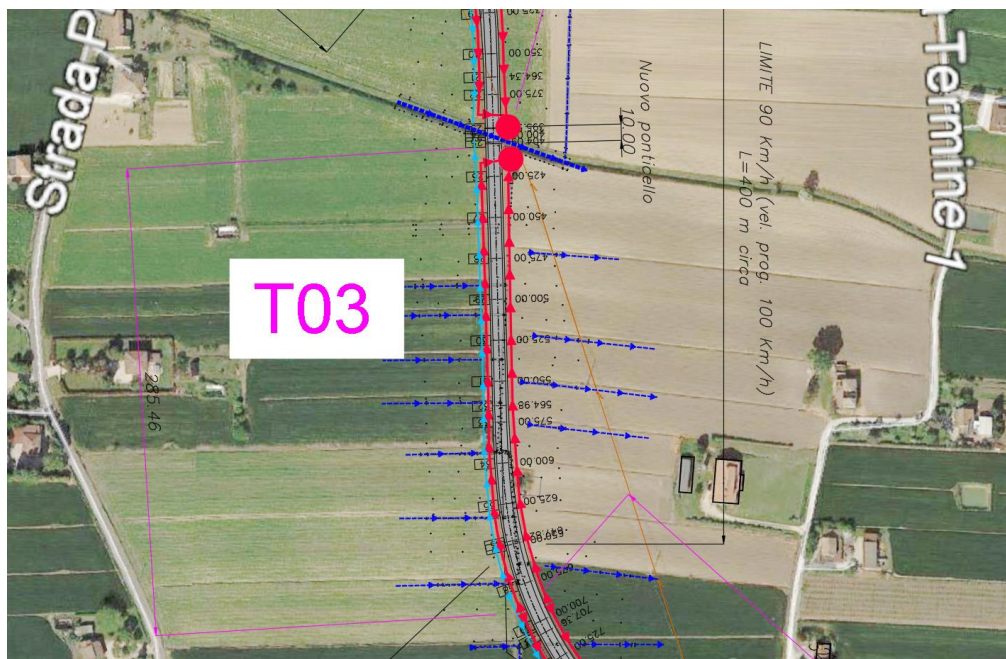
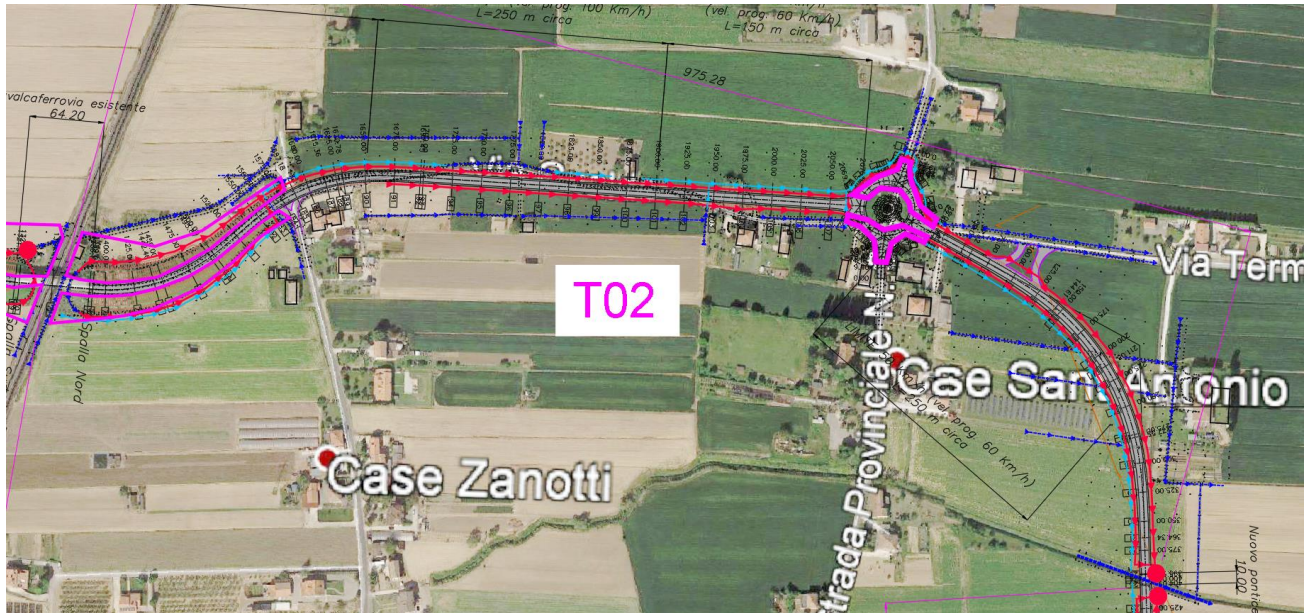
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

13 di 40





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

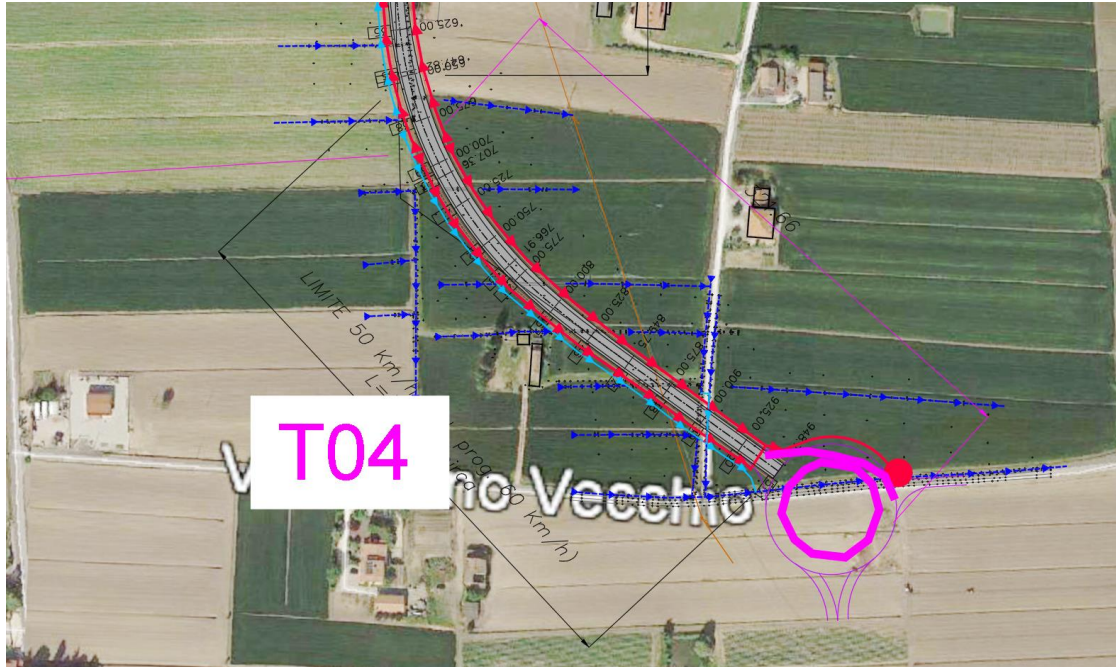
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

14 di 40





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.
A

FOGLIO
15 di 40

409	Provincia di Forlì	SS9-SP Gatteo
-----	--------------------	---------------

	Fosso in terra:	Amin =	0.50	m q
--	------------------------	--------	------	-----

N.B.: ho fatto vol. utile pari a 80% dei fossi minimi da 50 cm!!!

VERIFICA INVARIANZA IDRAULICA

[illegible]



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.
A

FOGLIO
16 di 40

[illegible]



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

17 di 40

2.3 Verifiche invarianza idraulica TRATTO 01

Sulla base delle indicazioni avute dal personale del Consorzio di Bonifica della Romagna si riportano le verifiche relative al volume minimo da invasare nei nuovi fossi di guardia in terra per garantire l'invarianza idraulica ed alla portata massima scaricabile nei recettori :

Aree contribuenti e volumi invasabile

Come sopra riportato.

Verifica Volume minimo di invaso

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA (inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)			
Superficie fondiaria	=	44.709.00 mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
ANTE OPERAM			
Superficie impermeabile esistente	=	0.00 mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp°	=	0.00	
Superficie permeabile esistente	=	44.709.00 mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per°	=	1.00	
Imp°+Per°	=	1.00	corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM			
Superficie impermeabile di progetto	=	13.108.00 mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp	=	0.29	
Superficie permeabile progetto	=	31.601.00 mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per	=	0.71	
Imp+Per	=	1.00	corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA			
Superficie trasformata/livellata	=	44.709.00 mq	inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi
I	=	1.00	
Superficie agricola inalterata	=	0.00 mq	inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
P	=	0.00	
I+P	=	1.00	corretto: risulta pari a 1



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

18 di 40

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
$\phi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0.2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0.9	x	0.00	+	0.2	x	1.00	=	0.20
$\phi = 0.9 \times \text{Imp} + 0.2 \times \text{Per} =$	0.9	x	0.29	+	0.2	x	0.71	=	0.41
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO									
$w = w^{\circ} ((f/f^{\circ})^{1/(1-n)}) - 15 \mid - w^{\circ} P =$	50	x	3.89	-	15	x	1.00	-	50
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$							179.41	x	44,709 : 10,000 =
							802.13		mc
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA									
Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm _o +90l/sec/ha*Imp _o)	44.71								
Battente massimo h	0.75								
DN max condotta di scarico	157.27								
Si adotta condotta DN	150.00								
Portata uscente con la condotta adottata	40.69								

Verifica della volumetria per piogge con Tr = 30 anni e durata di 2 ore

VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h				
Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha				
Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati				
Superficie fondiaria	4.47	ha	superficie totale dell'intervento	
TR	30	anni	tempo di ritorno di riferimento	
a	48		inserire parametro di zona (vedi tabella)	
n	0.30		inserire parametro di zona (vedi tabella)	
tp	2.00	ore	durata di pioggia	
φ	0.41		coeff. di deflusso dopo la trasformazione	
h	59.09	mm	altezza pioggia in tp	
Vp	2,642.08	mc	Volume piovuto in tp	
Ve	1,070.65	mc	Volume effluente in vasca in tp	
Qu	40.69	l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata	
Vu	292.97	mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp	
Ve-Vu	777.68	mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore	
W	802.13	mc	Volume di laminazione (formula del w)	
VERIFICATO				
W FINALE da adottare=		802.13 mc		
Per Tp>1h e TR 30 anni	RIMINI	CESENA	FORLÌ	RAVENNA
a	51	51	48	51
n	0.27	0.29	0.30	0.28



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

19 di 40

Il volume utile per i fossi del tratto T01 è pari a 1060 mc (80% del volume teorico del fosso minimo si area 0.50 mq), maggiore del volume minimo richiesto pari a 802.13 mc.

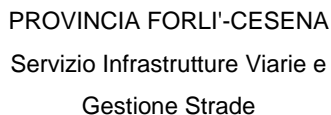
La portata massima scaricabile in base al principio dell'invarianza idraulica è pari a :

$u = 10 \text{ l/sec/ha}$ (coefficiente udometrico terreno agricolo)

$Atot = 4.47 \text{ ha}$ (area totale oggetto dell'intervento)

$Q_{max_scarico} = u \times Atot = 44.71 \text{ l/sec}$ (massima portata scaricabile nel rispetto dell'invarianza idraulica)

Lo scarico avviene nel recapito esistente con un battente massimo di 0.75 m (massima altezza d'acqua all'interno del tratto terminale del fosso di alterzza totale 1.00 m) attraverso una tubazione in PVC Ø_i 150 mm in grado di far defluire al massimo 40.69 l/sec nel rispetto della portata massima di 44.71 l/sec.



**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

20 di 40

Sulla base delle indicazioni avute dal personale el Consorzio di Bonifica della Romagna si riportano le verifiche relative al volume minimo da invasare nei nuovi fossi di guardia in terra per garantire l'invarianza idraulica ed alla portata massima scaricabile nei recettori :

Come sopra riportato.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA <i>(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)</i>					
	Superficie fondiaria	=	<input type="text" value="39,508.00"/>	mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
ANTE OPERAM					
	Superficie impermeabile esistente	=	<input type="text" value="0.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp°	=	<input type="text" value="0.00"/>		
	Superficie permeabile esistente	=	<input type="text" value="39,508.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per°	=	<input type="text" value="1.00"/>		
	Imp°+Per°	=	<input type="text" value="1.00"/>		corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM					
	Superficie impermeabile di progetto	=	<input type="text" value="12,155.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp	=	<input type="text" value="0.31"/>		
	Superficie permeabile progetto	=	<input type="text" value="27,353.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per	=	<input type="text" value="0.69"/>		
	Imp+Per	=	<input type="text" value="1.00"/>		corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA					
	Superficie trasformata/livellata	=	<input type="text" value="39,508.00"/>	mq	inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi
	I	=	<input type="text" value="1.00"/>		
	Superficie agricola inalterata	=	<input type="text" value="0.00"/>	mq	inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
	P	=	<input type="text" value="0.00"/>		
	I+P	=	<input type="text" value="1.00"/>		corretto: risulta pari a 1



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Fori_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

21 di 40

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM															
$\phi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0.2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0.9	x	0.00	+	0.2	x	1.00	=	0.20	ϕ°					
$\phi = 0.9 \times \text{Imp} + 0.2 \times \text{Per} =$	0.9	x	0.31	+	0.2	x	0.69	=	0.42	ϕ					
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO															
$w = w^{\circ} \left(\frac{f}{f^{\circ}} \right)^{(1/(1-n))} - 15 \mid - w^{\circ} P =$	50	x	4.08	-	15	x	1.00	-	50	x	0.00	=	188.87	mc/ha	w
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$							188.87	x	39,508	:	10,000	=	746.18	mc	W
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA															
Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm _o +90l/sec/ha*Imp _o)	39.51	l/sec	portata ammissibile effluente al ricettore												
Battente massimo h	0.75	m	inserire il valore di progetto (calcolato esplicitamente in relazione) del battente sopra l'asse della strozzatura												
DN max condotta di scarico	147.84	mm													
Si adotta condotta DN	140.00	mm	inserire il diametro della condotta scelta, che deve essere inferiore a DN max. Si consente un minimo funzionale DN 125												
Portata uscente con la condotta adottata	35.45	l/sec													

Verifica della volumetria per piogge con Tr = 30 anni e durata di 2 ore

VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h				
<i>Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha</i>				
<i>Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati</i>				
Superficie fondiaria	3.95	ha	superficie totale dell'intervento	
TR	30	anni	tempo di ritorno di riferimento	
a	48		inserire parametro di zona (vedi tabella)	
n	0.30		inserire parametro di zona (vedi tabella)	
tp	2.00	ore	durata di pioggia	
ϕ	0.42		coeff. di deflusso dopo la trasformazione	
h	59.09	mm	altezza pioggia in tp	
Vp	2,334.72	mc	Volume piovuto in tp	
Ve	969.75	mc	Volume effluente in vasca in tp	
Qu	35.45	l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata	
Vu	255.21	mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp	
Ve-Vu	714.55	mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore	
W	746.18	mc	Volume di laminazione (formula del w)	
VERIFICATO				
W FINALE da adottare= 746.18 mc				
Per Tp>1h e TR 30 anni	RIMINI	CESENA	FORLÌ	RAVENNA
a	51	51	48	51
n	0.27	0.29	0.30	0.28



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

22 di 40

Il volume utile per i fossi del tratto T02 è pari a 872 mc (80% del volume teorico del fosso minimo si area 0.50 mq), maggiore del volume minimo richiesto pari a 746.18 mc.

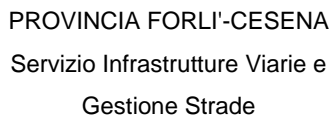
La portata massima scaricabile in base al principio dell'invarianza idraulica è pari a :

$u = 10 \text{ l/sec/ha}$ (coefficiente udometrico terreno agricolo)

$Atot = 3.951 \text{ ha}$ (area totale oggetto dell'intervento)

$Q_{max_scarico} = u \times Atot = 39.51 \text{ l/sec}$ (massima portata scaricabile nel rispetto dell'invarianza idraulica)

Lo scarico avviene nel recapito esistente con un battente massimo di 0.75 m (massima altezza d'acqua all'interno del tratto terminale del fosso di alterzza totale 1.00 m) attraverso una tubazione in PVC Ø_i 140 mm in grado di far defluire al massimo 35.45 l/sec nel rispetto della portata massima di 39.51 l/sec.



**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

23 di 40

Sulla base delle indicazioni avute dal personale el Consorzio di Bonifica della Romagna si riportano le verifiche relative al volume minimo da invasare nei nuovi fossi di guardia in terra per garantire l'invarianza idraulica ed alla portata massima scaricabile nei recettori :

Come sopra riportato.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA (inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Fori_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

24 di 40

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
$\phi^o = 0.9 \times \text{Imp}^o + 0.2 \times \text{Per}^o =$	0.9	x	0.00	+	0.2	x	1.00	=	0.20
$\phi = 0.9 \times \text{Imp} + 0.2 \times \text{Per} =$	0.9	x	0.35	+	0.2	x	0.65	=	0.44
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO									
$w = w^o \left(\frac{t}{t^o} \right)^{(1/(1-n))} - 15 \text{ l} - w^o P =$	50	x	4.59	-	15	x	1.00	-	50
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$	214.57	x	8,250	:	10,000	=	214.57	mc/ha	w
								177.02	mc
									W
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA									
Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm _o +90l/sec/ha*Imp _o)	8.25	l/sec	portata ammissibile effluente al ricettore						
Battente massimo h	0.25	m	inserire il valore di progetto (calcolato esplicitamente in relazione) del battente sopra l'asse della strozzatura						
DN max condotta di scarico	88.91	mm							
Si adotta condotta DN	80.00	mm	inserire il diametro della condotta scelta, che deve essere inferiore a DN max. Si consente un minimo funzionale DN 125						
Portata uscente con la condotta adottata	6.68	l/sec							

Verifica della volumetria per piogge con Tr = 30 anni e durata di 2 ore

VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h			
<i>Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha</i>			
<i>Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati</i>			
Superficie fondiaria	0.83	ha	superficie totale dell'intervento
TR	30	anni	tempo di ritorno di riferimento
a	48		inserire parametro di zona (vedi tabella)
n	0.30		inserire parametro di zona (vedi tabella)
tp	2.00	ore	durata di pioggia
ϕ	0.44		coeff. di deflusso dopo la trasformazione
h	59.09	mm	altezza pioggia in tp
Vp	487.53	mc	Volume piovuto in tp
Ve	215.40	mc	Volume effluente in vasca in tp
Qu	6.68	l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata
Vu	48.11	mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp
Ve-Vu	167.29	mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore
W	177.02	mc	Volume di laminazione (formula del w)
VERIFICATO			
W FINALE da adottare= 177.02 mc			
Per Tp>1h e TR 30 anni	RIMINI	CESENA	FORLÌ
a	51	51	48
n	0.27	0.29	0.30



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

25 di 40

Il volume utile per i fossi del tratto T03 è pari a 240 mc (80% del volume teorico del fosso minimo si area 0.50 mq), maggiore del volume minimo richiesto pari a 177.02 mc.

La portata massima scaricabile in base al principio dell'invarianza idraulica è pari a :

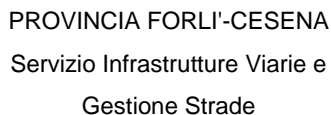
$u = 10 \text{ l/sec/ha}$ (coefficiente udometrico terreno agricolo)

$A_{tot} = 0.82 \text{ ha}$ (area totale oggetto dell'intervento)

$Q_{max_scarico} = u \times A_{tot} = 8.25 \text{ l/sec}$ (massima portata scaricabile nel rispetto dell'invarianza idraulica)

Lo scarico avviene nel recapito esistente con un battente massimo di 0.25 m (massima altezza d'acqua all'interno del tratto terminale del fosso di alterzza totale 0.50-0.75 m) attraverso una tubazione in PVC Ø_i 80 mm in grado di far defluire al massimo 6.68 l/sec nel rispetto della portata massima di 8.25 l/sec.

Si installa un minimo funzionale Ø_i 125 mm.



**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

26 di 40

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA			
(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)			
	Superficie fondiaria	=	9.030.00 mq
	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto		
ANTE OPERAM			
	Superficie impermeabile esistente	=	0.00 mq
	Imp°	=	0.00
	Superficie permeabile esistente	=	9.030.00 mq
	Per°	=	1.00
	Imp°+Per°	=	1.00
	corretto: risulta pari a 1		
POST OPERAM			
	Superficie impermeabile di progetto	=	3.130.00 mq
	Imp	=	0.35
	Superficie permeabile progetto	=	5.900.00 mq
	Per	=	0.65
	Imp+Per	=	1.00
	corretto: risulta pari a 1		
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA			
	Superficie trasformata/livellata	=	9.030.00 mq
	I	=	1.00
	Superficie agricola inalterata	=	0.00 mq
	P	=	0.00
	I+P	=	1.00
	corretto: risulta pari a 1		



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

27 di 40

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
$\phi^o = 0.9 \times Imp^o + 0.2 \times Per^o =$	0.9	x	0.00	+	0.2	x	1.00	=	0.20
$\phi = 0.9 \times Imp + 0.2 \times Per =$	0.9	x	0.35	+	0.2	x	0.65	=	0.44
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO									
$w = w^o \left(\frac{t}{t^o} \right)^{(1/(1-n))} - 15 \text{ l} - w^o P =$	50	x	4.61	-	15	x	1.00	-	50
$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$							215.39	x	9,030 : 10,000 =
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA									
Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm.+90l/sec/ha*Imp.)	9.03								
Battente massimo h	0.25								
DN max condotta di scarico	93.02								
Si adotta condotta DN	80.00								
Portata uscente con la condotta adottata	6.68								

Verifica della volumetria per piogge con Tr = 30 anni e durata di 2 ore

VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h				
Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha				
Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati				
Superficie fondiaria	0.90 ha	superficie totale dell'intervento		
TR	30 anni	tempo di ritorno di riferimento		
a	48	inserire parametro di zona (vedi tabella)		
n	0.30	inserire parametro di zona (vedi tabella)		
tp	2.00 ore	durata di pioggia		
φ	0.44	coeff. di deflusso dopo la trasformazione		
h	59.09 mm	altezza pioggia in tp		
Vp	533.63 mc	Volume piovuto in tp		
Ve	236.20 mc	Volume effluente in vasca in tp		
Qu	6.68 l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata		
Vu	48.11 mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp		
Ve-Vu	188.09 mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore		
W	194.50 mc	Volume di laminazione (formula del w)		
VERIFICATO				
W FINALE da adottare=		194.50 mc		
Per Tp>1h e TR 30 anni	RIMINI	CESENA	FORLÌ	RAVENNA
a	51	51	48	51
n	0.27	0.29	0.30	0.28



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

28 di 40

Il volume utile per i fossi del tratto T04 è pari a 240 mc (80% del volume teorico del fosso minimo si area 0.50 mq), maggiore del volume minimo richiesto pari a 194.50 mc.

La portata massima scaricabile in base al principio dell'invarianza idraulica è pari a :

$u = 10 \text{ l/sec/ha}$ (coefficiente udometrico terreno agricolo)

$A_{tot} = 0.90 \text{ ha}$ (area totale oggetto dell'intervento)

$Q_{max_scarico} = u \times A_{tot} = 9.03 \text{ l/sec}$ (massima portata scaricabile nel rispetto dell'invarianza idraulica)

Lo scarico avviene nel recapito esistente con un battente massimo di 0.25 m (massima altezza d'acqua all'interno del tratto terminale del fosso di alterzza totale 0.50-0.75 m) attraverso una tubazione in PVC Øe 80 mm in grado di far defluire al massimo 6.68 l/sec nel rispetto della portata massima di 9.03 l/sec.

Si installa un minimo funzionale Ø_i 125 mm.



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

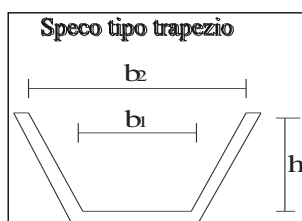
FOGLIO

29 di 40

2.7 Sez. 1 – Fosso di guardia in terra

Si progettano i nuovi fossi di guardia al piede del rilevato stradale:


- n.2 fossi
- Area minima 0.50 mq
- Area massima 1.50 mq



Tipo	b1 (m)	b2 (m)	h1 (m)
Trapezia min.	0.50	1.50	0.50
Trapezia max.	0.50	2.50	1.00

La lunghezza massima del fosso di guardia in terra è pari a 1300 m, a servizio della nuova asta viaria.

Allo scarico nei recapiti esistenti individuati in planimetria si posiziona un'opera in c.a. con strozzatura per il rispetto dell'invarianza idraulica con battente massimo di 25-75 cm e diametro interno minimo 125 mm.

 <p>PROVINCIA FORLÌ-CESENA Servizio Infrastrutture Viarie e Gestione Strade</p>	<p>COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"</p>		
<p>RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA</p>	<p>NOME FILE G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 30 di 40</p>

2.8 Sez. 2 – Fosso di collegamento della rete esistente in terra

I nuovi fossi in terra lato campagna sono realizzati per ricucire la rete idraulica esistente e garantire l'efficace allontanamento delle acque meteoriche dai terreni agricoli.

Tali fossi verranno dimensionati sulla base delle interferenze evidenziate lungo il tracciato e dei punti singolari da risolvere lungo la nuova asta viaria e comunque non inferiori di quelli esistenti.

In particolare tale rete di drenaggio della campagna esistente sarà completamente indipendente dai fossi di guardia adottati come raccolta ed invaso delle acque di piattaforma.

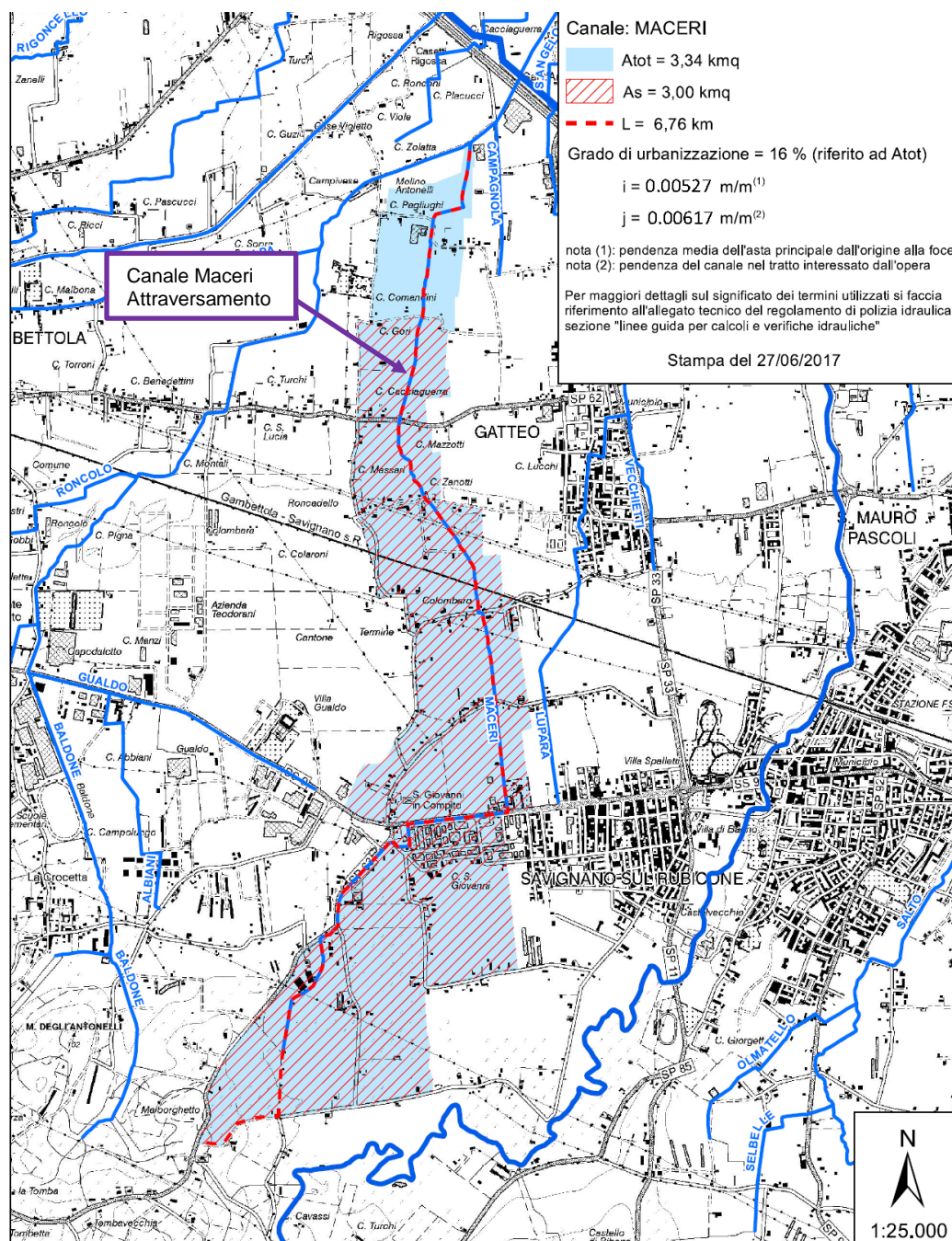
Gli attraversamenti saranno progettati nel rispetto delle quote esistenti, realizzando eventualmente piccole botti a sifone sottopassanti la nuova sede stradale.

Si realizzeranno fossi in terra di altezza massima 1.00÷1.50 m, base 0.50 m e pendenza del fondo 0.40÷0.80%.



2.9 Sez. 3 - Ponticello attraversamento Canale Maceri – Sez. rett. 350x300 cm

Il bacino idrografico è definito come quella porzione di territorio il cui deflusso idrico superficiale viene convogliato verso una fissata sezione di un corso d'acqua che è definita sezione di chiusura del bacino. Le caratteristiche dei bacini in oggetto sono le seguenti per il Canale Maceri:





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

32 di 40



Foto Canale Maceri nella zona interessata dall'attraversamento



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

33 di 40

Sulla base dei dati idrologico-idraulici si conclude :

Tc =	3.616	ore
<u>Canale 01</u>		
Tr =	200.000	anni
Lb =	6.760	km
ib =	0.70	%
Ab =	3.000	kmq
Qmax =	110.000	m s.l.m.
Qmin =	62.680	m s.l.m.
Hmedia		
=	23.660	m
a =	51.000	
n =	0.370	
v =	1.000	m/sec
Tc _{giand} =	5.353	ore
Tc _{medio} =	1.878	ore
Tc =	3.616	ore
phi =	0.500	puro
h =	82.053	mm
i = h/Tc =	22.694	mm/ore
Qmax =	9.456	mc/sec

(Si è assunto quota terreno a monte 110 m e pendenza del terreno di 0.006÷0.008 m/m)

Le valutazioni idrologico-idrauliche si adottano le "curve segnalatrici di possibilità climatica". Esse sono relazioni funzionali, che correlano (per ciascun tempo di ritorno) l'altezza di pioggia h (mm) alla durata t (ore), del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

Si stima il tempo di corrivazione con la seguente formulazione di Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A_b} + 1.5 \cdot L_b}{0.8 \cdot \sqrt{H_m}}$$

dove:

Ab = area bacino (kmq);



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

34 di 40

L_b = lunghezza asta principale (km);

H_m = quota media sulla sezione di chiusura (m).

Esiste anche la formulazione per piccoli bacini montani di area inferiore a 10 kmq :

$$T_c = \frac{\frac{1}{M \cdot d} \cdot \sqrt{A_b} + 1.5 \cdot L_b}{0.8 \cdot \sqrt{H_m}} \quad (7)$$

Dove M e d sono costanti numeriche che assumono in funzione del tipo di suolo e della permeabilità dei terreni i valori riportati in tabella 4.

Tipo di copertura	M
Terreno nudo	0,667
Terreni coperti con erbe rade	0,250
Terreni coperti da bosco	0,200
Terreni coperti da prato permanente	0,167
Permeabilità	d
Terreni semi-impermeabili	1,270
Terreni poco permeabili	0,960
Terreni mediamente permeabili	0,810
Terreni molto permeabili	0,690

Tabella 4: Valori delle costanti M e d della formula (7)

Si considera anche il tempo di corrivazione per velocità media di 1.00 m/sec.

Per i calcoli degli idrogrammi di piena si è assunto il valore medio delle diverse stime del tempo di ritorno al quale è stato aggiunto un tempo T_0 che è il tempo di afflusso per arrivare dai versanti all'asta principale.

Il valore del coefficiente di deflusso stimato è pari a 0,50 a favore di sicurezza.

Per la stima delle portate di progetto, in mancanza di osservazioni idrometriche dirette, si è utilizzato il metodo cinematico (o razionale) in cui le portate sono stimate per via analitica dalle piogge secondo la seguente espressione:

$$Q = \varphi \cdot \frac{10^6 \cdot i_r \cdot A_b}{3600} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove:

f = coefficiente di deflusso;



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITA' SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

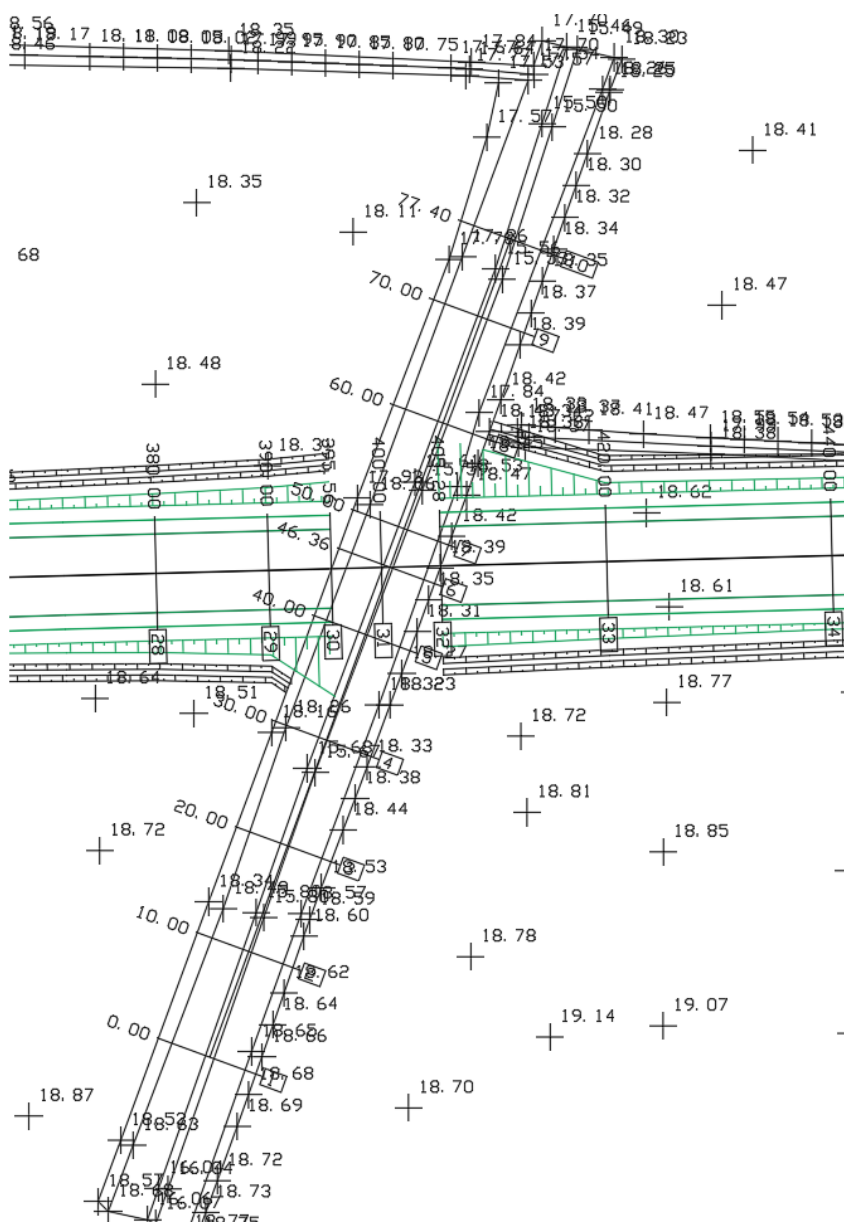
FOGLIO

35 di 40

i_r = intensità di pioggia ragguagliata all'area, calcolata con la linea segnalatrice per una durata pari al tempo di corrivazione del bacino (mm/s) = $a' \cdot T_c^{(n'-1)} = h/T_c$;

A_b = area bacino (kmq).

La sezione di chiusura del bacino sopra descritto è interessata dal nuovo ponticello.



RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

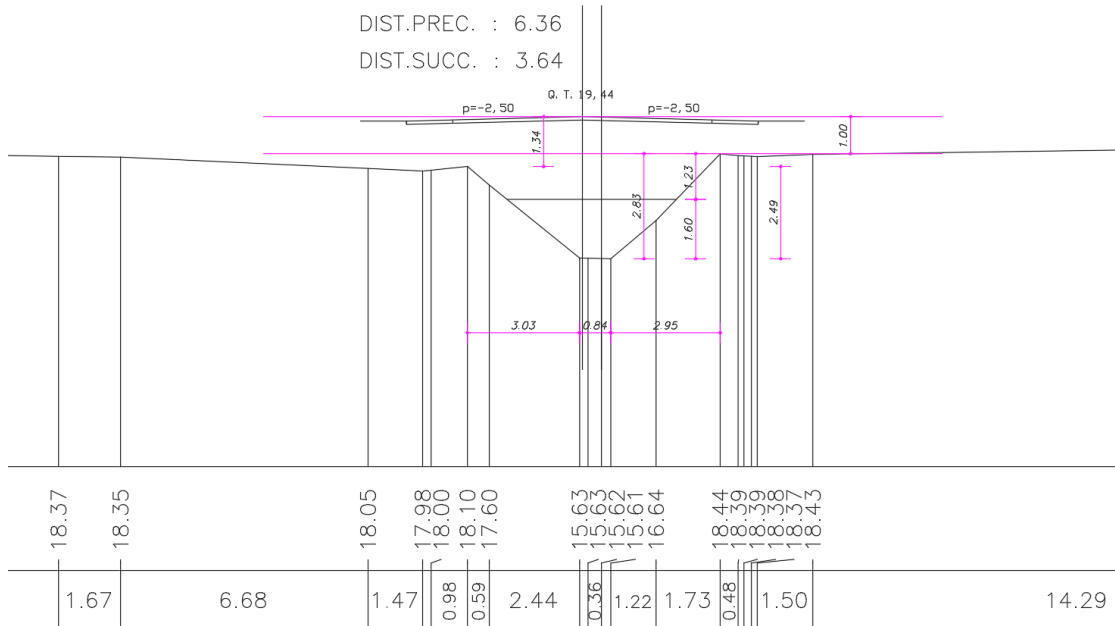
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.
A

FOGLIO
36 di 40

SEZIONE N. : 31
QT. PROGETTO : 19.44
DIST.PROG. : 400.00

SEZIONE N. : 6
QT. PROGETTO : 15.62
DIST.PROG. : 46.36
DIST.PREC. : 6.36
DIST.SUCC. : 3.64

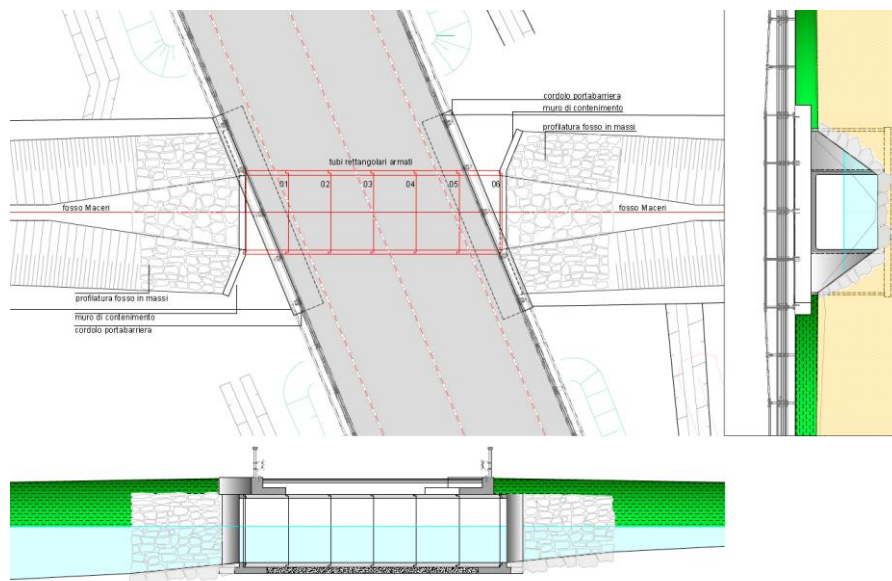


Sezione esistente (in magente quote di progetto)

Si ha quindi la portata massima transitante nella sezione trapezia in terra pari a :

$$Q_{\text{max_trap_terra}} = 9.456 \text{ mc/sec}$$

Il progetto prevede la realizzazione dell'opera seguente :





PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

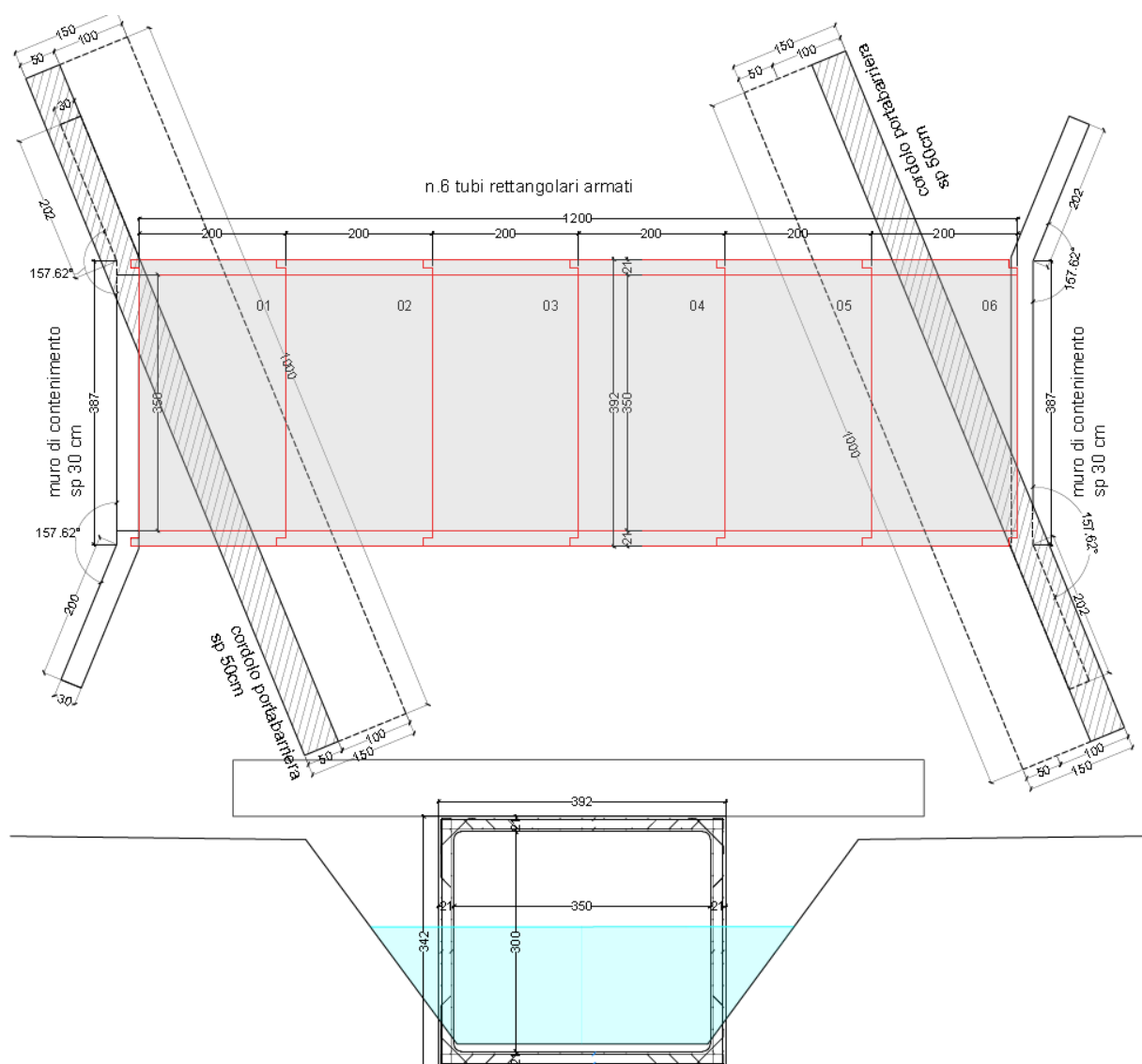
G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Seiz_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

37 di 40



Sez. di progetto rettangolare netta 350x300 cm

Il fondo dello scatolare 350x300 cm è posto a quota non superiore alla quota di scorrimento del canale in terra nel tratto interessato. Rispetto al ciglio esistente lo scatolare ha l'intradosso della soletta superiore a quota maggiore; l'altezza massima della sezione trapezia esistente in terra è circa 2.75 m. L'opera in progetto ha, in corrispondenza dell'attraversamento, quota estradosso pari a 19.44 m s.l.m.. Dal rilievo si stima una pendenza di fondo alveo nel tratto interessato pari a 0.60.

Si riportano ora le scale di deflusso in moto uniforme per la sezione trapezia esistente in terra 300-250-84 cm e per la sezione di progetto con scatolare rettangolare 350x300 cm in c.a.v. :



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

38 di 40

Sez. trapezia in terra esistente

C_1 - Trap terra

DATI DELLA SEZIONE

Pendenza del fondo = .0060

Ascisse [m]	Ordinate [m]	K-Strickler [coef. scabr.]
.000	2.500	35.00
3.000	.000	35.00
3.840	.000	35.00
6.840	2.500	35.00

SCALA DI DEFLUSSO:C_1 - Trap terra

Profondit... dal Pelo L. [m]	Area liq. [mq]	Velocit... media [m/s]	Portata [mc/s]	Larghezza Pelo lib. [m]	Pressione cinetica [t/mq]
.100	.096	.517	.050	1.080	.027
.200	.216	.757	.163	1.320	.058
.300	.360	.935	.337	1.560	.089
.400	.528	1.084	.572	1.800	.120
.500	.720	1.214	.874	2.040	.150
.600	.936	1.333	1.248	2.280	.181
.700	1.176	1.444	1.698	2.520	.212
.800	1.440	1.547	2.228	2.760	.244
.900	1.728	1.646	2.845	3.000	.276
1.000	2.040	1.741	3.552	3.240	.309
1.100	2.376	1.832	4.353	3.480	.342
1.200	2.736	1.920	5.254	3.720	.376
1.300	3.120	2.006	6.259	3.960	.410
1.400	3.528	2.090	7.372	4.200	.445
1.500	3.960	2.171	8.597	4.440	.481
1.600	4.416	2.251	9.939	4.680	.517
1.700	4.896	2.328	11.400	4.920	.553
1.800	5.400	2.405	12.987	5.160	.590
1.900	5.928	2.480	14.701	5.400	.627
2.000	6.480	2.554	16.548	5.640	.665
2.100	7.056	2.626	18.531	5.880	.703
2.200	7.656	2.698	20.654	6.120	.742
2.300	8.280	2.768	22.920	6.360	.781
2.400	8.928	2.838	25.334	6.600	.821
2.500	9.600	2.906	27.898	6.840	.861



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forli_Rel_idro_INVAR_Se3_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

39 di 40

Sez. rettangolare in progetto in c.a.v.

C_3 - Ret. cls

DATI DELLA SEZIONE

Pendenza del fondo = .0060

Ascisse [m]	Ordinate [m]	K-Strickler [coef. scabr.]
.000	3.000	40.00
.000	.000	40.00
3.500	.000	40.00
3.500	3.000	40.00

SCALA DI DEFLUSSO: C_3 - Ret. cls

Profondità... dal Pelo [m]	Area L. liq. [mq]	Velocità... media [m/s]	Portata [mc/s]	Larghezza Pelo lib. [m]	Pressione cinetica [t/mq]
.100	.350	.643	.225	3.500	.042
.200	.700	.986	.690	3.500	.099
.300	1.050	1.250	1.312	3.500	.159
.400	1.400	1.466	2.053	3.500	.219
.500	1.750	1.651	2.889	3.500	.278
.600	2.100	1.811	3.803	3.500	.334
.700	2.450	1.952	4.782	3.500	.389
.800	2.800	2.077	5.817	3.500	.440
.900	3.150	2.190	6.899	3.500	.489
1.000	3.500	2.292	8.023	3.500	.536
1.100	3.850	2.385	9.183	3.500	.580
1.200	4.200	2.470	10.375	3.500	.622
1.300	4.550	2.548	11.595	3.500	.662
1.400	4.900	2.620	12.840	3.500	.700
1.500	5.250	2.687	14.108	3.500	.736
1.600	5.600	2.749	15.396	3.500	.771
1.700	5.950	2.807	16.702	3.500	.804
1.800	6.300	2.861	18.025	3.500	.835
1.900	6.650	2.912	19.362	3.500	.865
2.000	7.000	2.959	20.714	3.500	.893
2.100	7.350	3.004	22.078	3.500	.920
2.200	7.700	3.046	23.453	3.500	.946
2.300	8.050	3.086	24.839	3.500	.971
2.400	8.400	3.123	26.235	3.500	.995
2.500	8.750	3.159	27.640	3.500	1.018
2.600	9.100	3.193	29.053	3.500	1.039
2.700	9.450	3.225	30.474	3.500	1.060
2.800	9.800	3.255	31.902	3.500	1.081
2.900	10.150	3.284	33.337	3.500	1.100
3.000	10.500	3.312	34.778	3.500	1.119



PROVINCIA FORLÌ-CESENA
Servizio Infrastrutture Viarie e
Gestione Strade

**COLLEGAMENTO TRA LA S.S. 9 EMILIA
IN LOCALITÀ SAN GIOVANNI IN COMPITO
CON IL CASELLO AUTOSTRADALE "VALLE DEL RUBICONE"**

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

NOME FILE

G_1_409_r_511_v5_PD_SP_Forlì_Rel_idro_INVAR_Sez_300_350.docx

REV.

A

FOGLIO

40 di 40

Considerando quindi un franco minimo idraulico di 1.00 m e un'altezza totale di 2.75 m, si conclude con quota del pelo libero massima ammissibile di 1.75 m.

Si conclude :

$$Q_{\max_0.006_Maceri_trap_terra} = 9.939 \text{ mc/sec} > 9.500 \text{ mc/sec}$$

$$H_{W_max_0.006_Maceri_trap_terra} = 1.600 \text{ m} < 1.750 \text{ m}$$

$$Q_{\max_0.006_Maceri_RET_CAV} = 10.375 \text{ mc/sec} > 9.500 \text{ mc/sec}$$

$$H_{W_max_0.006_Maceri_RET_CAV} = 1.200 \text{ m} < 1.750 \text{ m}$$

Il deflusso in alveo con la sezione in progetto rettangolare 350x300 cm in c.a.v. è garantito con un franco superiore ad 1.00 m, pari a 1.55 m.

La sezione è verificata.