



# COMUNE DI SOMMACAMPAGNA PROVINCIA DI VERONA

## REALIZZAZIONE DELLA STRADA DI VARIANTE VIA ARTIGIANATO - AEROPORTO NELLA FRAZIONE DI CASELLE

### PROGETTO ESECUTIVO

Titolo Tav.

## RELAZIONE IDRAULICA

#### IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

ing. Sandro D'Agostini - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 547 sez. A

#### IL PROGETTISTA:

ing. Lara Stefani - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 683 sez. A

#### IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

prof. ing. Claudio Modena - SM Ingegneria srl - Ordine degli Ingegneri di Verona n. 830 sez. A

DATA:  
APRILE 2023

RUP:  
geom. Paolo Franchini

DEC:  
--

# 4.01

#### COLLABORATORI:

ing. Mattia Cesta - SM Ingegneria srl - Ordine degli Ingegneri di Verona n. 4693 sez. A

*Collaborazione alla progettazione generale*

ing. Elisa Fregona - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 1369 sez. A

*Collaborazione alla progettazione generale*

ing. Massimo De Pasqual - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 980 sez. A

*Collaborazione alla progettazione generale*

Codice	Liv.	WBS	Disciplina	Ambito	Rev.
2 0 2 3	E	G 0 0	I D R	R E 0	1 A

Nome file: 4.01-2023EG00IDRRE01\_A - Relazione idraulica

Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
A	EMISSIONE	APR 23		LS	SDA

CAPOGRUPPO:



MANDANTI:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>1/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	

## Indice

1	<b>PREMESSA</b> .....	1
2	<b>LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	2
	2.1 D.G.R. n.1322 del 10.05.2006 .....	2
	2.2 P.I. del Comune di Sommacampagna (VR).....	2
3	<b>IDROLOGIA</b> .....	5
	3.1 Idrografia.....	5
	3.2 Pluviometria .....	5
	3.3 Portate .....	7
	3.4 Aree di piattaforma e pertinenziali: invarianza .....	12

---

Relazione idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

**CAPOGRUPPO:**



**MANDANTE:**



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>1/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

## **1 PREMESSA**

La presente relazione idraulica riguarda l'intervento per la "Realizzazione della strada di variante Via Artigianato-Aeroporto nella frazione di Caselle" in Comune di Sommacampagna (VR). Esso consiste nell'esecuzione delle opere di riqualificazione della viabilità nella zona industriale-artigianale, in modo da poter separare il traffico da e verso l'aeroporto dal traffico locale e ciclabile.

I lavori prevedono:

- una nuova variante alla S.P. 25a della lunghezza di 570 m ca. che collega via dell'Artigianato all'aeroporto, da realizzare ai piedi dell'attuale scarpata della rampa del cavalcavia dell'autostrada;
- la riqualificazione dell'esistente svincolo a raso su Via dall'Artigianato con la realizzazione di una nuova rotatoria;
- la riqualificazione della rampa da Via dell'Artigianato verso il cavalcavia dell'autostrada in direzione Caselle e la costruzione di una pista ciclopedonale di collegamento con il centro abitato di Caselle;
- la costruzione di una nuova rotatoria sulla S.P. 25a lato aeroporto;
- la riqualificazione della rampa dall'aeroporto verso il cavalcavia dell'autostrada e la costruzione di una pista ciclopedonale di collegamento con il centro abitato di Caselle;
- la sistemazione delle aree finiti i lavori.

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è di:

- appurare l'attitudine dei luoghi ad accogliere le nuove opere;
- considerare le interferenze dell'opera con i dissesti idraulici presenti e potenziali;
- determinare le possibili alterazioni del regime idraulico provocate dalle nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo;
- definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'ambito territoriale interessato.

Valutazione di compatibilità idraulica  
2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>2/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

## **2 LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **2.1 D.G.R. n.1322 del 10.05.2006**

La normativa di riferimento per la Valutazione di Compatibilità Idraulica condotta in sede di progettazione definitiva (anche per le Varianti urbanistiche) trae origine dalla D.G.R. n. 3637/2002; successivamente la Regione del Veneto ha definito le Modalità operative e le indicazioni tecniche con l'approvazione della D.G.R. n.1322 del 10.05.2006 ed ha infine ha definito le competenze professionali per la redazione della Valutazione con la D.G.R. 2948 del 06.10.2009 nelle "Modalità operative e le indicazioni tecniche".

### **2.2 P.I. del Comune di Sommacampagna (VR)**

Il Comune di Sommacampagna in provincia di Verona, all'interno del Piano degli Interventi, ha eseguito la Valutazione di Compatibilità Idraulica redatto in ottemperanza alla D.G.R. del Veneto n° 3637 del 13/12/2002 "L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici", le cui modalità operative sono state fissate dalla D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche".

Come riportato all'interno del documento stesso "... Lo scopo fondamentale della VCI è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere le nuove edificazioni, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché possibili alterazioni del regime idraulico conseguenti a cambi di destinazione o trasformazioni di uso del suolo..."

Nel caso specifico, come illustrato nella tavola dedicata sotto riportata, l'intervento in progetto non rientra in ambiti vincolati.

Valutazione di compatibilità idraulica  
2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

**CAPOGRUPPO:**



**MANDANTE:**





**COMUNE DI SOMMACAMPAGNA**

PROG. 2023 PAG. 3/17

REV. A DATA Aprile 2023

**Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle  
PROGETTO ESECUTIVO**

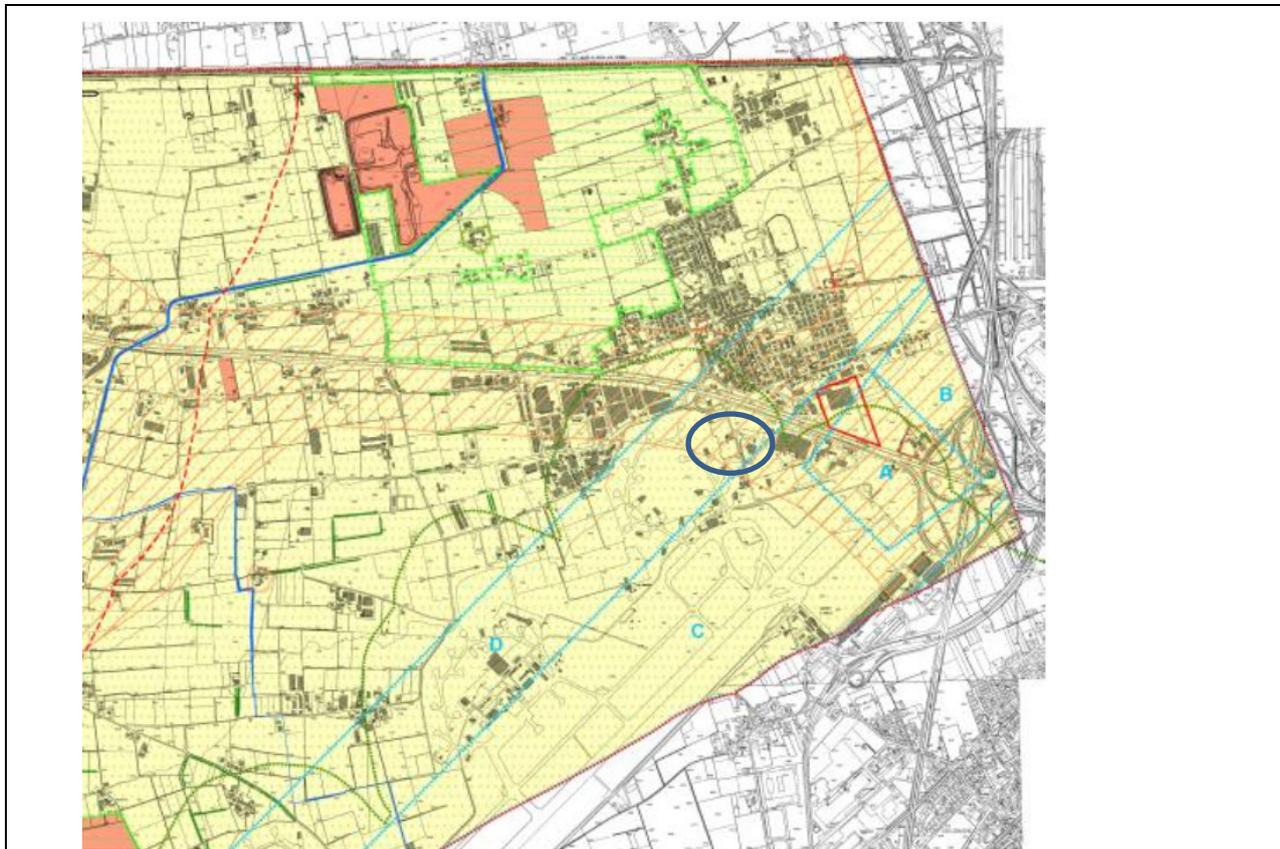


Fig. 1 Carta delle Fragilità del PAT del Comune di Sommacampagna (VR). Estratto da "Piano degli Interventi (PI) – Compatibilità idraulica.

Valutazione di compatibilità idraulica  
2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:





# COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG. 2023  
PAG. 4/17

REV. A  
DATA Aprile 2023

## Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO

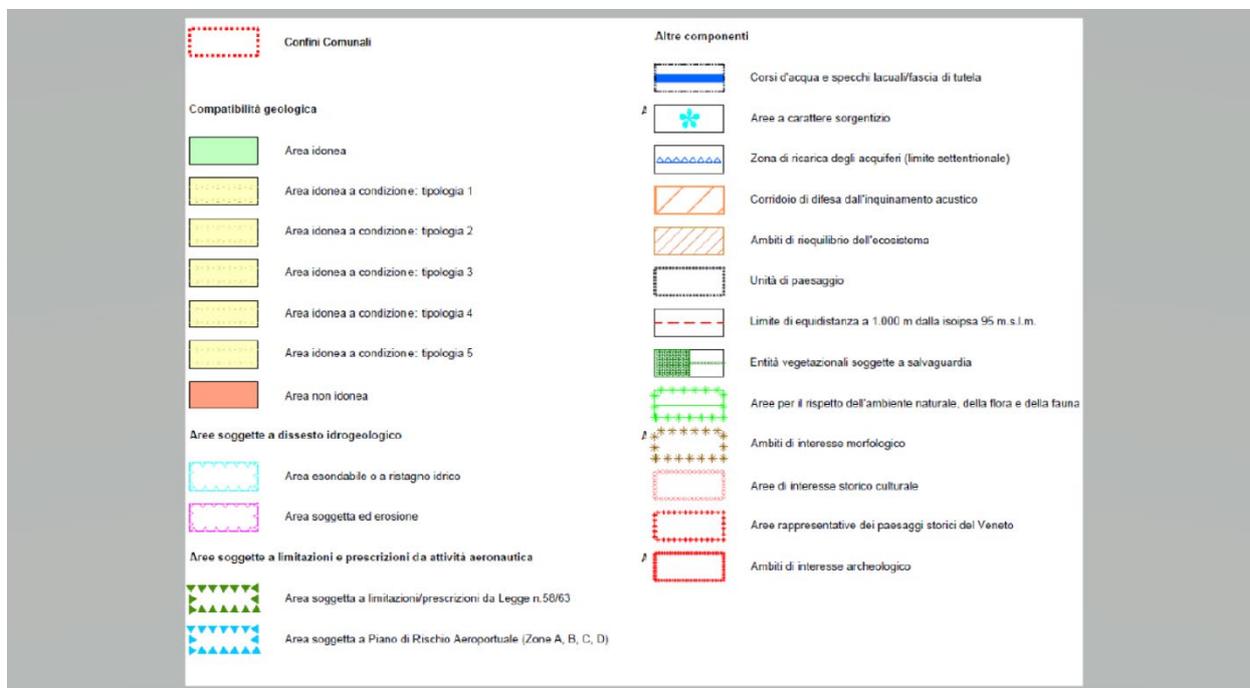


Fig. 2 Carta delle Fragilità del P.A.T. del Comune di Sommacampagna (VR). Estratto da "Piano degli Interventi (PI) – Compatibilità idraulica: legenda".

Valutazione di compatibilità idraulica  
2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>5/17</b>
		REV.	DATA
		<b>A</b>	<b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

### **3 IDROLOGIA**

#### **3.1 Idrografia**

La caratterizzazione morfometrica ed idrografica del bacino interessato dalle opere in progetto è stata eseguita mediante l'analisi della cartografia disponibile (Tavolette I.G.M. alla scala 1/25.000 – C.T.R. - Carta uso suolo) e dei rilievi topografici di dettaglio che sono stati eseguiti sulla zona interessata dai lavori.

Sono state valutate le seguenti grandezze:

- superficie del bacino ( $S$  - km<sup>2</sup>);
- altitudine massima ( $H_{max}$  - m s.m.), altitudine media ( $H_{media}$  - m s.m.), altitudine minima (altitudine sezione di chiusura -  $H_{min}$  - m s.m.);
- pendenza media del bacino ( $iv$  – m/m);
- lunghezza delle aste ( $L_{max}$  - km).

#### **3.2 Pluviometria**

L'analisi pluviometrica è stata condotta mediante l'utilizzo dei dati messi a disposizione dal Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Centro Meteorologico di Teolo.

Nella figura che segue sono evidenziate le localizzazioni delle stazioni pluviometriche della Regione Veneto per la provincia di Verona.



## COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG. 2023  
PAG. 6/17

REV. A  
DATA Aprile 2023

Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle  
PROGETTO ESECUTIVO

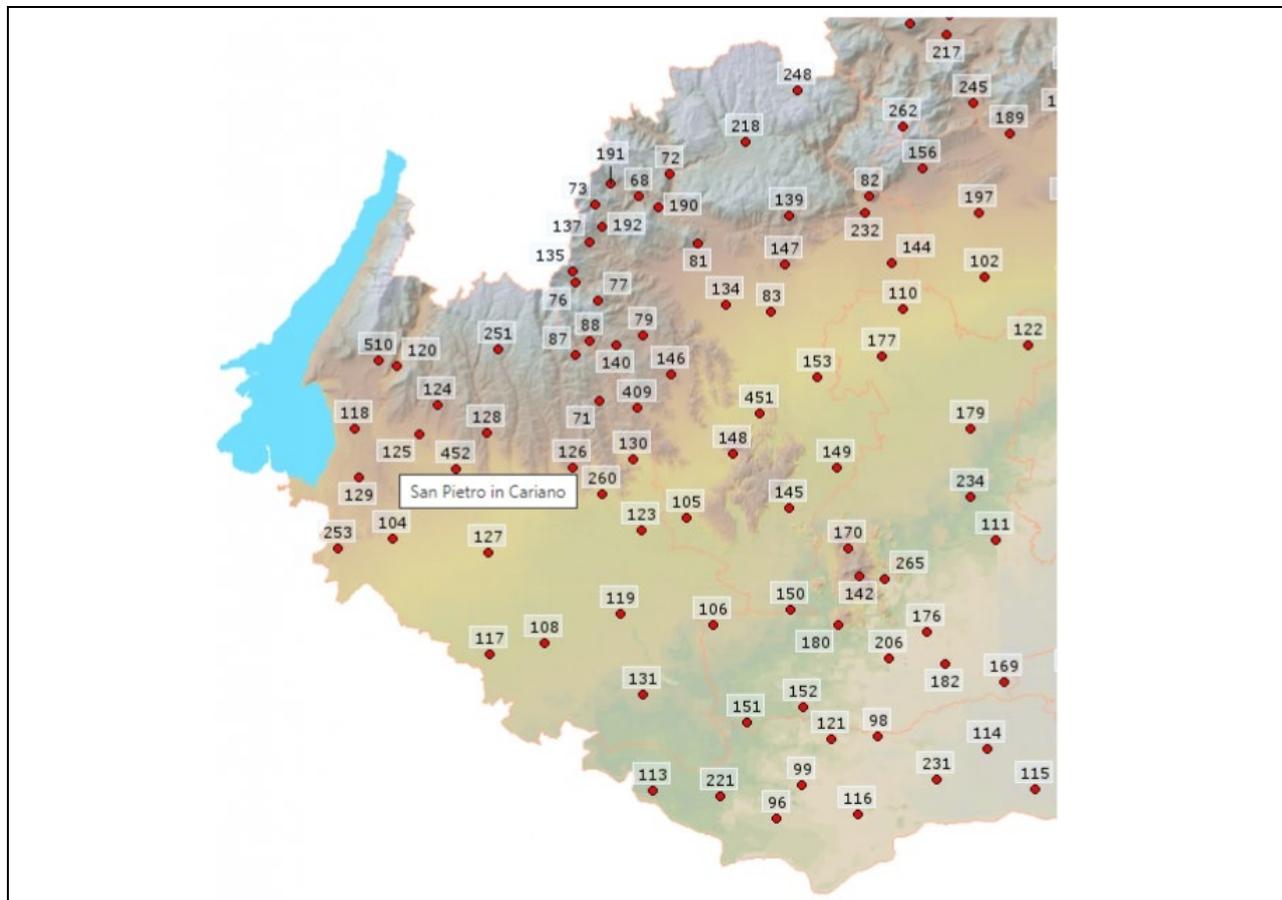


Fig.3 Stazioni pluviometriche della Provincia di Verona.

I dati pluviometrici utilizzati per lo studio idrologico in esame provengono in particolare dalle registrazioni della stazione pluviometrica di San Pietro in Cariano (VR), prossima all'area in esame, i cui riferimenti sono riportati nel seguito.

Stazione	<b>San Pietro in Cariano</b>	
Quota	<b>127</b>	m s.l.m.
Coordinata X	<b>1647513</b>	Gauss-Boaga fuso
Coordinata Y	<b>5041286</b>	Ovest (EPSG:3003)
Comune	<b>SAN PIETRO IN CARIANO (VR)</b>	
Inizio attività sensore di pioggia	<b>02/12/1991</b>	
Fine attività sensore di pioggia	<b>ancora attivo</b>	

Valutazione di compatibilità idraulica  
2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>7/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	

In particolare vengono utilizzati i valori relativi alle precipitazioni con durata inferiore all'ora (scrosci intensi), vista la limitata estensione del bacino idrografico interessato dalle opere in progetto.

Nella tabella 1 che segue vengono riportate le altezze di precipitazione per le durate di 5 minuti, 10 minuti, 15 minuti, 30 minuti, 45 minuti e 60 minuti per tempi di ritorno TR di 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anni.

TR	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti	60 minuti
<b>2 anni</b>	9,1	14,9	18,9	25,3	27,8	30,0
<b>5 anni</b>	11,8	19,5	24,3	33,2	36,4	39,8
<b>10 anni</b>	13,6	22,6	27,8	38,4	42,2	46,2
<b>25 anni</b>	15,8	26,4	32,3	45,0	49,4	54,4
<b>50 anni</b>	17,5	29,3	35,7	49,9	54,8	60,5
<b>100 anni</b>	19,2	32,2	39,0	54,8	60,2	66,5

Tabella 1. Altezza di precipitazione (mm) per durate 5-60 minuti e tempi di ritorno 2-100 anni.

Nella tabella 2, invece, vengono riportati i parametri a ed n delle curve di possibilità climatica per le piogge intense di durata inferiore all'ora (scrosci intensi) per tempi di ritorno compresi tra 2 e 100 anni.

TR	Scrosci intensi	
	a	n
<b>2 anni</b>	35,01	0,5084
<b>5 anni</b>	45,89	0,5127
<b>10 anni</b>	53,10	0,5146
<b>25 anni</b>	62,20	0,5165
<b>50 anni</b>	68,95	0,5176
<b>100 anni</b>	75,66	0,5184

Tabella 2. Parametri delle curve di possibilità climatica per tempi di ritorno 2-100 anni.

### 3.3 Portate

Per la stima delle portate al colmo del bacino si fa riferimento al consolidato metodo razionale, che ben si adatta al caso in esame.

Secondo la formula razionale la portata di piena è espressa come prodotto tra l'intensità di precipitazione (i), di assegnata durata e tempo di ritorno (Tr), il coefficiente di assorbimento ( $\Phi$ ), la superficie del bacino (A) e il coefficiente di laminazione  $\varepsilon(t)$ :

$$Q = i [\Theta_c, Tr, r(\Theta_c, A)] \cdot \Phi \cdot A \cdot \varepsilon(\Theta_c)$$

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>8/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

dove con  $\Theta_c$  si è indicato il valore di durata critica, mentre  $r(\Theta_c, A)$ , rappresenta il fattore di ragguglio della precipitazione all'area del bacino, espresso in funzione della durata  $\Theta_c$  e della superficie del bacino  $A$ .

**Durata critica: tempo di corrivazione e di formazione**

La durata di pioggia critica ( $\Theta_c$ ) è assunta pari alla somma del tempo di formazione del deflusso superficiale ( $t_f$ ) e del tempo di corrivazione ( $t_c$ ). Il tempo di corrivazione ( $t_c$ ) è ottenuto con la formula del Soil Conservation Service:

$$t_c = \frac{100 L^{0.8}}{1900 i_v^{0.5}} \left( \frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7} \quad [\text{minuti}]$$

Dove:

- $i_v$  = pendenza media del bacino (di versante) [%];
- $L$  = lunghezza dell'asta [ft] (piedi).

In ore, la stessa formula è usualmente espressa come:

$$t_c = 1.67 * 2.587 \frac{L^{0.8}}{1900 i_v^{0.5}} \left( \frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7} \quad [\text{ore}]$$

Dove:

- $i_v$  = pendenza media del bacino (di versante, non dell'asta fluviale) [%];
- $L$  = lunghezza dell'asta [m].

**Il tempo di formazione del deflusso ( $t_f$ )** esprime il tempo di formazione del deflusso superficiale prima che inizi a scorrere sul bacino e dipende dalla capacità di assorbimento del suolo e dall'intensità e durata della pioggia lorda. La sua determinazione avviene in modo iterativo.

**Altezze di pioggia: curve di possibilità pluviometrica**

Le altezze di pioggia da utilizzare derivano dalle elaborazioni descritte nel paragrafo precedente in cui, tenendo conto della durata critica, viene calcolata l'altezza di pioggia lorda.

**Altezze di pioggia raggugliata (hr)**

La pioggia ottenuta, calcolata per la durata critica  $\Theta$  del bacino, viene raggugliata all'area tramite il parametro  $r$ , secondo la formulazione utilizzata nel VAPI, che fa riferimento al Flood Studies Report:

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354}) \Theta^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A < 20 \text{ km}^2$$

Valutazione di compatibilità idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>9/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

$$r = 1 - (0,0394 A^{0.354}) \Theta^{(-0.40+0.003832 (4.6-\ln(A)))} \quad \text{per } A > 20 \text{ km}^2$$

### Altezze di pioggia nette ( $h_N$ )

Il valore del coefficiente di afflusso è stato calcolato con il metodo SCS-Curve Number che permette di ricavare la pioggia netta  $h_N$  in base all'espressione:

$$h_N = (h_r (\theta) - 0,2 S)^2 / (h_r (\theta) + 0,8 S) \quad (\text{mm})$$

Dove:

- $h_r$  = precipitazione meteorica ragguagliata (mm);
- $S$  = massima capacità di assorbimento del bacino per infiltrazione (mm).

Il valore  $S$  è stato calcolato mediante l'equazione:

$$S = 254 * ((100/CN)-1) \quad (\text{mm})$$

I valori del parametro di assorbimento CN sono stati ricavati secondo la metodologia elaborata dal CIMA (Centro di Ricerca Interuniversitario in Monitoraggio Ambientale, Savona) per conto e in coordinamento della Protezione Civile Nazionale.

In particolare il valore del CN è stato ricostruito sulla base delle informazioni sull'uso suolo; l'associazione ad ogni tipologia di copertura del territorio di un valore di CN è stata effettuata seguendo la classificazione riportata in (Tab. 3).

**Tab. 3 Valori di Curve Number in funzione delle diverse tipologie di uso del suolo**

<b>CURVE NUMBER – Descrizione</b>	<b>CN</b>
1111 - TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	95
1112 - TESSUTO RESIDENZIALE RADO	95
1121 - TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	95
1122 - FABBRICATI RURALI	95
1211 - INSEDIAMENTO INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	95
1212 - INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	95
1221 - RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	95
1222 - RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI	95
1223 - GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI	99
1224 - IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE	95
123 - AREE PORTUALI	95
124 - AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI	95
131 - AREE ESTRATTIVE	75

Valutazione di compatibilità idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>10/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

<b>CURVE NUMBER – Descrizione</b>	<b>CN</b>
1321 – DISCARICHE	75
1322 - DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	75
133 – CANTIERI	95
141 - AREE VERDI URBANE	70
1421 - AREE RICREATIVE E SPORTIVE	95
1422 - AREE ARCHEOLOGICHE	75
143 – CIMITERI	95
2111 - SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	60
2112 - PRATI ARTIFICIALI	75
2121 - SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	60
2122 – RISAIE	99
2123 – VIVAI	70
2124 - COLTURE IN SERRA	75
221 – VIGNETI	60
222 - FRUTTETI E FRUTTI MINORI	60
223 – OLIVETI	60
231 - PRATI STABILI	75
2411 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	60
2412 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	99
2413 - COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	60
242 - SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	60
243 - AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	70
244 - AREE AGROFORESTALI	70
3111 - BOSCHI DI LATIFOGLIE	50
31121 - PIOPPETI SALICETI EUCALITTETI	50
31122 – SUGHERETE	65
31123 - CASTAGNETI DA FRUTTO	50
31124 – ALTRO	50
3121 - BOSCHI DI CONIFERE	70
3122 - CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO	70
313 - BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGLIE	60
321 - AREE A PASCOLO NATURALE	75

Valutazione di compatibilità idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>11/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	

<b>CURVE NUMBER – Descrizione</b>	<b>CN</b>
3221 - CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	65
3222 - FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE	65
3231 - MACCHIA MEDITERRANEA	65
3232 – GARIGA	65
3241 - AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	70
3242 - AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	70
3311 - SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3312 - AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3313 - AREE DUNALI COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	40
3315 - LETTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	99
332 - PARETI ROCCIOSE E FALESIE	75
333 - AREE CON VEGETAZIONE RADA > 5% E < 40%	75
411 - PALUDI INTERNE	99
421 - PALUDI SALMASTRE	99
422 – SALINE	75
423 - ZONE INTERTIDALI	99
5111 - FIUMI, TORRENTI E FOSSI	99
5112 - CANALI E IDROVIE	99
5121 - BACINI NATURALI	99
5122 - BACINI ARTIFICIALI	99
5211 - LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE	99
5212 - ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI	99
522 - ESTUARI E DELTA	99
5231 - AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE	99
5232 - ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO	99

Infine è stato considerato un incremento del CN (che così come è definito nella procedura rappresenta condizioni medie di umidità del suolo antecedenti all'inizio dell'evento, AMCII) per tener conto per ogni sottobacino delle elevate condizioni di umidità antecedenti l'evento (condizione AMCIII).

	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>12/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

### 3.4 Aree di piattaforma e pertinenziali: invarianza

Per confronto tra le situazioni, analizzando lo stato di fatto (ante operam) e lo stato di progetto (post operam) sono state ricavate le estensioni delle aree che subiranno una trasformazione d'uso; in particolare quelle che verranno modificate da aree permeabili ad aree impermeabili per l'adeguamento della viabilità.

Esse riguardano sostanzialmente l'esecuzione della nuova bretella, la riqualificazione degli incroci a raso con realizzazione delle due nuove rotatorie e delle piste ciclopedonali. Dal confronto tra le superfici si evince che l'incremento di superficie impermeabile è pari 8.200 m<sup>2</sup> pari a 0,82 ha.

In base a tale valore, secondo la D.G.R., l'intervento è classificato come "*modesta impermeabilizzazione potenziale*" (superfici comprese fra 0,1 e 1 ha) per la quale si dovranno dimensionare gli interventi compensativi al fine di rispettare il principio di invarianza idraulica.

In particolare gli interventi indicati in normativa prevedono:

- la realizzazione di un volume compensativo cui affidare funzioni di laminazione delle piene
- la realizzazione di eventuali scarichi di diametro inferiore a 200 mm
- la realizzazione di accumuli con tiranti idrici < 1 m.

Nella citata D.G.R. si prevede inoltre la possibilità di realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso causati dall'impermeabilizzazione.

A tal fine il progetto prevede che i fossi di guardia adiacenti il nuovo intervento siano tutti in terra così da permettere l'infiltrazione nel sottosuolo. Peraltro anche le ampie aree verdi presenti all'interno degli svincoli possono essere utilizzate per creare volumi di invaso e dispersione.

#### Tempo di ritorno $T_r$

Il tempo di ritorno  $T_r$  rappresenta il numero medio di anni necessari affinché un dato evento si verifichi. Un tempo di ritorno più lungo indica cioè un evento più raro, perciò di notevole intensità.

Siccome, ovviamente, corrispondono maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro "tempo di ritorno" influisce in misura notevole sulla determinazione della portata massima e deve essere in qualche misura correlato all'importanza dell'opera interessata.

La normativa regionale ha dato indicazioni precise per quanto riguarda l'assunzione del tempo di ritorno per il dimensionamento dei volumi efficaci di laminazione per la verifica di invarianza idraulica.

In particolare nelle modalità operative del D.G.R. del Veneto n° 2948 del 2009 "*Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici - Modalità operative ed indicazioni tecniche*" stabilisce che il tempo di ritorno cui fare riferimento è pari a 50 anni; inoltre, afferma che "in caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10<sup>-3</sup> m/s e frazione limosa

Valutazione di compatibilità idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>13/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

*inferiore al 5% ), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi d'invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, Il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura.”*

Nel caso in esame è stato considerato un tempo di ritorno TR = 50 anni e calcolato il volume d'invaso per la totalità dell'aumento di portata corrispondente all'impermeabilizzazione di nuove superfici.

### Portate

Applicando il metodo razionale, considerata la sua consolidata affidabilità e la limitata estensione del bacino imbrifero, si ottengono i seguenti valori di incremento di portata massima teorica per l'evento TR50 anni di dimensionamento delle reti:

$$Q = \emptyset S h / t_c = 0,9 * 8.200 * 0,03329 / 0,245 * 3600 = 0,2785 \text{ m}^3/\text{s}$$

in cui:

$\emptyset$  = coefficiente di deflusso medio delle superfici impermeabili

S = superficie con trasformazione d'uso

h = altezza di precipitazione per TR= 50 anni

t<sub>c</sub> = tempo di corrvazione del bacino

Tali valori teorici di incremento delle portate connesse alle nuove superfici impermeabili sono da annullare mediante interventi di laminazione controllata e dispersione nel sottosuolo; a tal fine si procede al calcolo del volume minimo che dovranno avere fossi e vasche di dispersione e laminazione.

### Area di dispersione e Volumi di invaso

La normativa regionale stabilisce che la Valutazione di Compatibilità Idraulica sia improntata al rispetto dei seguenti criteri, esplicitati nell'allegato A alla D.G.R.V. 2948/09:

- il tempo di ritorno cui fare riferimento venga definito pari a 50 anni;
- le stime delle portate vengano prodotte con più metodi diversi e considerare i valori più cautelativi dei calcoli del volume d'invaso di compensazione;
- si adotti una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

Valutazione di compatibilità idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>14/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

Nel rispetto di detti criteri la presente relazione valuterà quindi la compatibilità idraulica delle trasformazioni previste adottando due diversi criteri e cioè il metodo dell'invaso ed il metodo cinematico, adottando i risultati più cautelativi per il volume di compensazione tra quelli forniti dalle due diverse metodologie.

#### Metodo dell'invaso

La metodologia prevista per la determinazione dei volumi di compenso si basa sulla schematizzazione del funzionamento del bacino afferente come serbatoio lineare di costante d'invaso K, interessato da una precipitazione costante di durata q ed avente un coefficiente di deflusso j costante durante tutto l'evento. Sulla base di tali ipotesi si può dimostrare che, fissato il rapporto m tra la massima portata uscente e quella entrante, la durata critica  $\theta_w$  e il corrispondente volume da assegnare alla vasca W si possono ottenere mediante le seguenti espressioni [Moriggi e Zampaglione]:

$$m = Q_{out-max} / Q_{in-max}$$

in cui:

$$Q_{in-max} = 0.65 \varphi a K^{n-1} S$$

$$K = 0.75 t c$$

La durata della precipitazione che rende massimo il volume di invaso si determina con la seguente relazione:

$$\theta_w = (1 / c) * (Q_{out} / \varphi S a n)^{(1/n-1)}$$

in cui il parametro c vale:

$$c = 0,165 n / (1/m + 0,01) - (1/m - 0,1) / 30 + 0,5$$

Il volume d'invaso si calcola infine con la seguente:

$$W = \varphi S a \theta_w^n [0,95 - (1/m)^{2/3}]$$

Con il seguente significato:

W = volume d'invaso [m<sup>3</sup>]

S = superficie del bacino [m<sup>2</sup>]

$\theta_w$  = tempo critico [s]

Si ricava W = 330 m<sup>3</sup>

#### Metodo cinematico

Il dimensionamento dei bacini di dispersione (*ponding area*) viene condotto in analogia al dimensionamento delle vasche volano; non è pertanto la portata critica del collettore afferente l'elemento discriminante, bensì la durata critica della vasca.

Per la valutazione della portata in uscita dal sistema, richiesta nel modello di calcolo, si è ipotizzato che la filtrazione avvenga attraverso il fondo e le sponde della *ponding area*.

Valutazione di compatibilità idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



MANDANTE:



	<b>COMUNE DI SOMMACAMPAGNA</b>	PROG. <b>2023</b>	PAG. <b>15/17</b>
		REV. <b>A</b>	DATA <b>Aprile 2023</b>
		<b>Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			

La portata in uscita è stata pertanto calcolata moltiplicando la velocità di filtrazione per la superficie della *ponding area*.

La velocità di filtrazione, a sua volta, è stata determinata, in accordo con “*Sistemi di Fognatura: manuale di progettazione*” (Hoepli, 2001), assumendo un valore unitario della cadente piezometrica.

Il coefficiente di filtrazione è stato assunto sulla scorta delle indicazioni della campagna di indagine geognostica condotta sulle aree in cui saranno eseguiti i lavori e nelle vicinanze e dei valori desunti dalla letteratura specifica di settore; per la tipologia di terreni presente sono indicati valori del coefficiente pari a  $10^{-4}$  -  $10^{-6}$  m/s.

Determinando iterativamente la durata dell'evento piovoso  $T_{R50}$  anni, è stato possibile quindi determinare la durata critica alla quale corrisponde il massimo valore del volume di laminazione, a parità di superficie disperdente del bacino.

Questo approccio schematizza un processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino a monte di tipo cinematico.

Le ipotesi semplificate adottate sono le seguenti:

- ietogramma netto di pioggia di intensità costante (ietogramma rettangolare);
- curva aree tempi lineare;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a  $Q_u$ , (laminazione ottimale).

Sotto queste ipotesi si può scrivere l'espressione del volume  $W$  invasato nella vasca in funzione della durata della pioggia  $\theta$ , del tempo di corrivazione del bacino  $t_c$ , della portata uscente massima dalla vasca  $Q_u$ , del coefficiente di afflusso  $\phi$ , dell'area del bacino  $A$  e dei parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica dove per durate di pioggia inferiore all'ora si usa il valore  $4/3 n$ .

Utilizzando la formula di *Alfonsi - Orsi*:

$$W = 10 \phi S a \theta^n + 1,295 t_c Q_u^2 (\theta^{1-n} / \phi S a) - 3,6 Q_u \theta - 3,6 Q_u t_c$$

dove:

$W$  = volume della vasca [ $m^3$ ]

$S$  = superficie del bacino [ha]

$\theta$  = durata della precipitazione [h]

$t_c$  = tempo di corrivazione [h]

$Q_u$  = portata in uscita [l/s]

$a, n$  = parametri della curva di possibilità climatica

Valutazione di compatibilità idraulica

2023\_E\_G00\_IDR\_RE01\_A\_RelazioneIdraulica.docx

CAPOGRUPPO:



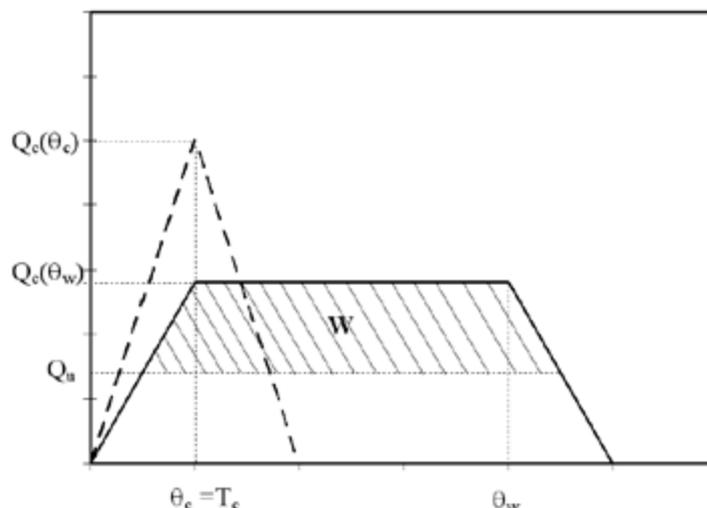
MANDANTE:





Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle

PROGETTO ESECUTIVO



Il valore massimo di  $W$  si ottiene per la durata di pioggia che massimizza questa espressione, ottenuto derivando l'espressione sopra riportata ed annullandola; tale durata  $\theta_w$  si determina risolvendo la seguente equazione:

$$2,75 n \Phi S a \theta^{n-1} + 0,36 (n-1) t c Q_u^2 (\theta^{-n} / \Phi S a) - Q_u = 0$$

Inseriti i parametri si determina l'evento critico  $\theta$  cui corrisponde il volume d'invaso:

$$W = 308 \text{ m}^3$$

Adottando per gli invasi un tirante idrico pari a 0,5 m (inferiore quindi al massimo indicato dalla D.G.R. di 1 m) ed il maggiore tra i due volumi di compensazione calcolati si ottiene una superficie minima disperdente di  $330/0,5 = 660 \text{ m}^2$  arrotondata a  $700 \text{ m}^2$ . Tale superficie rimane correlata sia ai fossi in terra previsti in progetto (solo i fossi "pianeggianti") che alle aree depresse interne agli svincoli.

In progetto si possono computare complessivamente superfici disperdenti previste (i due fossi di guardia oltre ad una rotatoria) maggiori del minimo richiesto per garantire l'invarianza idraulica del sistema.