

committente



Regione Veneto
Provincia di Padova
Comune di San Pietro in Gu
r.u.p.
arch. Alberto Franco

progettazione definitivo-esecutiva, direzione lavori



Sinèrgo Spa - via Ca' Bembo 152 - 30030
Maerne di Martellago - Venezia - Italy
tel+39 041 3642511 - fax+39 041 640481
sinergospa.com - info@sinergospa.com

Progettista e Direttore dei Lavori
arch. Alberto Muffato

coordinamento di progetto
ing. Stefano Averno

coordinamento per la sicurezza
in fase di progettazione
ing. Stefano Muffato

oggetto

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
Realizzazione di un'intersezione a rotatoria tra le vie
Albereria e Poianella in comune di San Pietro in Gu
(PD)

località

San Pietro in Gu (PD)

RELAZIONE IDRAULICA

direttore tecnico
arch. Alberto Muffato

0C.00

file		cod. committente		commessa	
18112-01_A_0C.00_REL_r00				18112	
rev	data	redatto	verificato	approvato	
rev	data	redatto	verificato	approvato	
rev	data	redatto	verificato	approvato	
0	17.12.2018 prima emissione	S. Averno	S. Averno	A. Muffato	

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE DELLA SUPERFICIE OGGETTO DI INTERVENTO	4
4. ANALISI IDROLOGICA DELL'AREA DI INTERVENTO	5
5. DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO - PONDERATO	6
6. VERIFICA SULL'INVARIANZA IDRAULICA	7
6.1. Calcolo del volume meteorico critico	7
6.2. Volume di invaso di progetto	8
6.3. Dispositivo di laminazione	8
7. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE	9
7.1. Dimensionamento delle caditoie	9
7.2. Dimensionamento dei collettori di collegamento tra le caditoie.....	9
8. VERIFICA IDRAULICA DEL NUOVO TOMBINAMENTO	10
9. CONCLUSIONI	11

1. PREMESSA

La presente relazione ha come obiettivo la **verifica di compatibilità idraulica** dell'intervento riguardante la realizzazione di **UN'INTERSEZIONE A ROTATOIA TRA VIA ALBERERIA E VIA POIANELLA COMUNE DI SAN PIETRO IN GU (PD)**.

L'intervento ricade **all'interno del comprensorio del Consorzio di Bonifica Brenta**.



Figura 1 – Localizzazione dell'area di intervento

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente verifica di compatibilità idraulica viene condotta dando conto, oltre che alla normativa nazionale e regionale di riferimento di seguito richiamata, anche alle Ordinanze emanate dalla Struttura Commissariale per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 avvenuti in Provincia di Venezia ancorché tali Ordinanze non siano più cogenti.

Questo in quanto dai recenti riscontri effettuati in materia dalla scrivente si evince una diffusa prassi di tenere comunque conto dei criteri di verifica di Compatibilità Idraulica indicati nelle Ordinanze emanate dalla Struttura Commissariale citata anche per i Comuni al di fuori d'ambito da tali ordinanze ed anche non essendo più cogenti.

Ciò premesso, per la verifica di compatibilità idraulica degli interventi in oggetto, oltre alle norme di buona progettazione riconosciute in materia di idraulica ed alle prassi utilizzate in genere dai Consorzi di Bonifica, si farà riferimento alla seguente normativa:

- **TESTO UNICO SULL'AMBIENTE**, D.Lgs 152/2006 e ss. mm.
- **PIANO DI TUTELA DELLA ACQUE DELLA REGIONE VENETO** ha approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009;
- **PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE** del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali adottato con deliberazione n. 1 dei Comitati istituzionali delle Autorità di bacino del fiume Adige e dei fiumi dell'Alto Adriatico, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 aprile 2014;
- **PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI** del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.4 del 7-1-2016;
- **D.G.R.V. n. 3637 del 26/11/2002, 1322 del 10/05/2006, n. 1841 del 19/06/2007** - Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici Modalità operative e indicazioni tecniche
- **ORDINANZA N. 2 DEL 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario** delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007
- **ORDINANZA N. 3 DEL 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario** delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007
- **ORDINANZA N. 4 DEL 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario** delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007
- **DGR N. 2948 DEL 6 OTTOBRE 2009** Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici

3. DESCRIZIONE DELLA SUPERFICIE OGGETTO DI INTERVENTO

Da un punto di vista di interesse idraulico, la superficie oggetto di intervento **ricade all'interno di un sito a carattere misto permeabile ed impermeabile**.

L'area interessata dall'intervento risulta già impermeabilizzata a meno di **550 mq** di superficie agricola che vengono interessati dalla nuova viabilità come indicato in **retino grigio** nella *"Figura 2 - Carta tematica della permeabilità del sito nello STATO DI PROGETTO"* – In grigio la nuova area impermeabilizzata

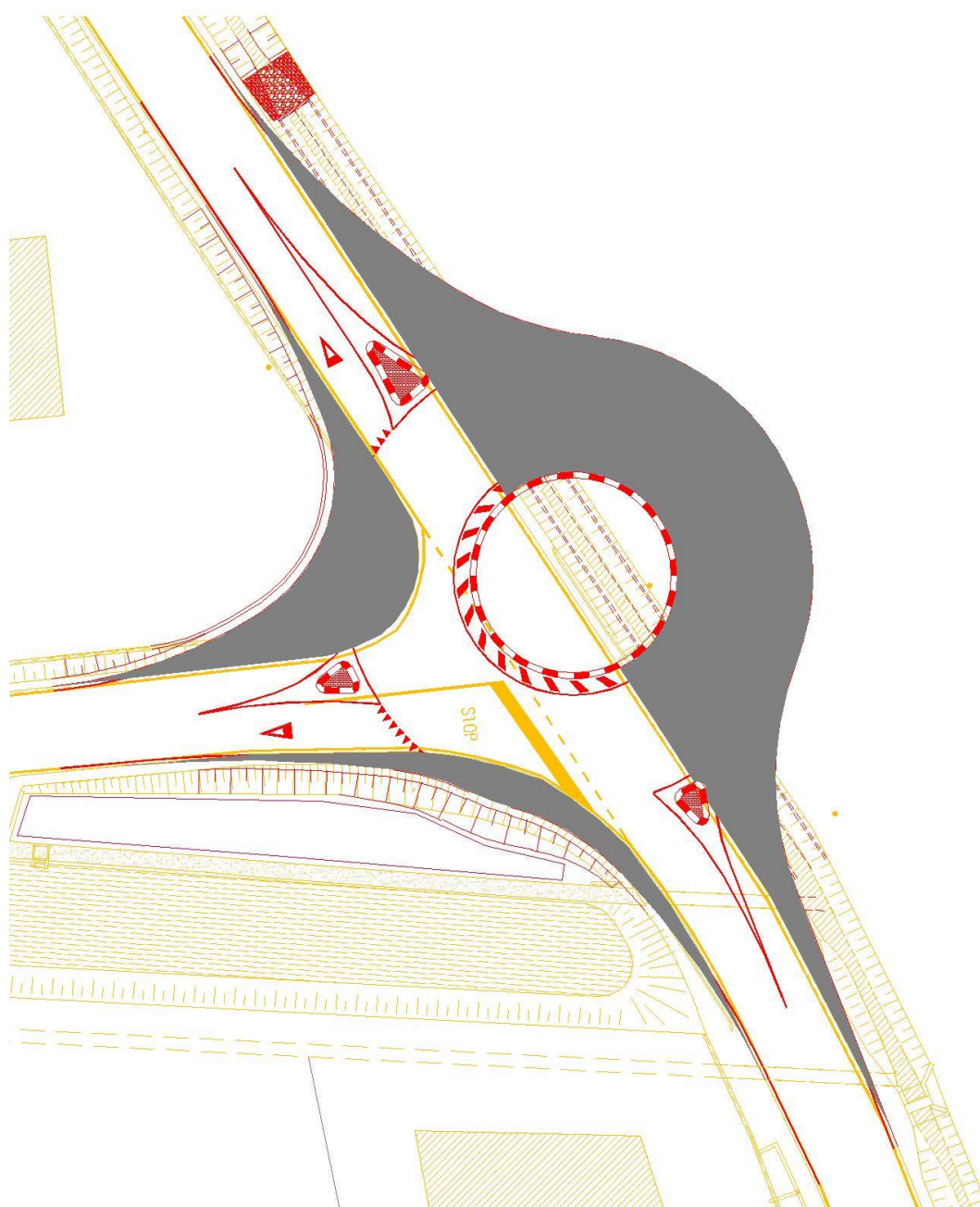


Figura 2 - Carta tematica della permeabilità del sito nello STATO DI PROGETTO – In grigio la nuova area impermeabilizzata

4. ANALISI IDROLOGICA DELL'AREA DI INTERVENTO

Nel presente capitolo viene riportata l'analisi idrologica sulle precipitazioni meteoriche nella zona considerata. Nello studio idrologico denominato “ANALISI REGIONALIZZATA DELLE PRECIPITAZIONI PER L'INDIVIDUAZIONE DI CURVE SEGNALETRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA DI RIFERIMENTO” effettuato nel 2008 per conto della struttura commissariale per le alluvioni che hanno colpito la provincia di Venezia, si individuano le curve segnaletrici di possibilità pluviometrica (e.p.p.) di riferimento per il dimensionamento delle opere con tempi di ritorno da 2 fino a 200 anni.

Le curve estrapolate hanno una forma a tre parametri:

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} t$$

con h = altezza di pioggia in mm
 t = durata della precipitazione in minuti.

I parametri a , b e c assumono valori variabili in dipendenza al tempo di ritorno e della zona geografica considerata. Si riporta di seguito la divisione del territorio in zone omogenee riportata nell'analisi regionalizzata citata.

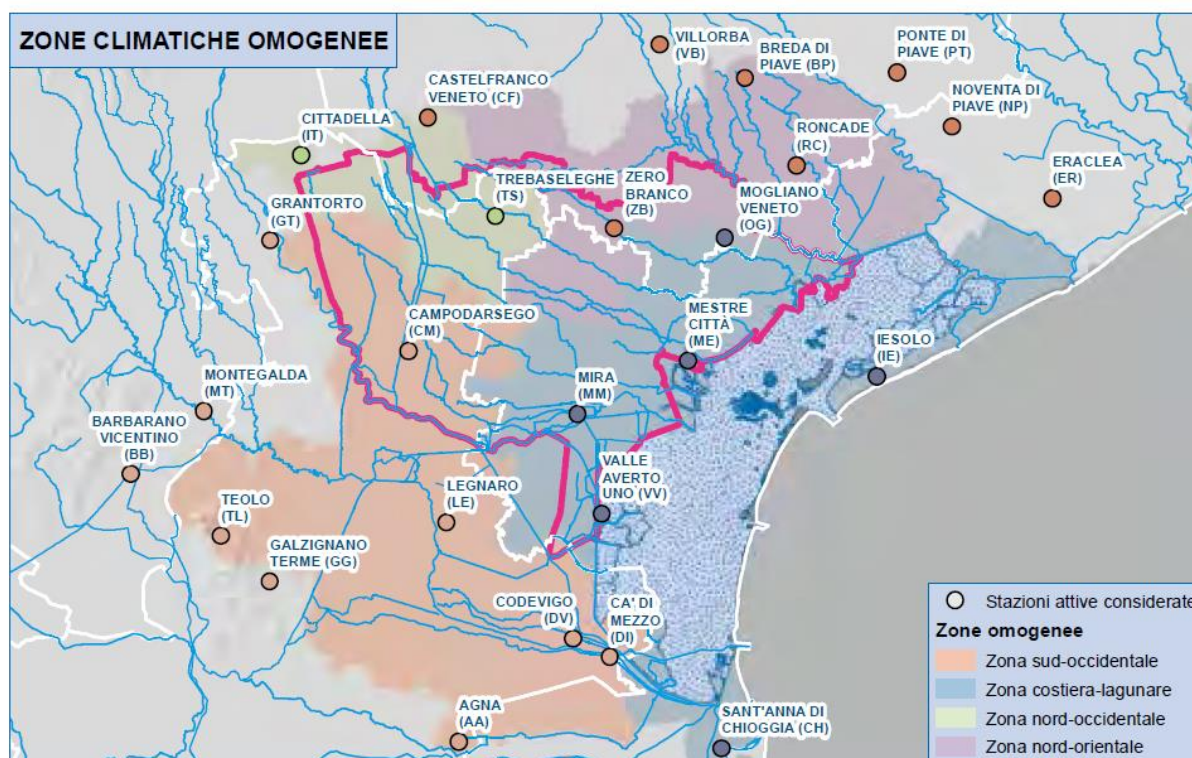


Figura 3 - Ripartizione del territorio regionale in zone omogenee

L'area oggetto di intervento ricade in prossimità della zona denominata "Nord-Occidentale", e la stazione di riferimento più vicina è quella di **CITTADELLA** come si evince dalla figura sopra riportata. Pur non ricadendo il Comune di San Pietro in Gu' direttamente all'interno di tale zona, data la semplicità dell'intervento di progetto da un punto di vista idraulico, si ritiene in prima approssimazione l'analisi regionalizzata citata congrua per il caso in esame.

Per tale zona i valori dei parametri a,b,c riportati nella e.p.p. al variare del tempo di ritorno sono riportati nella tabella seguente

<i>T</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
2	21.6	11.7	0.836
5	28.9	13.1	0.834
10	33.2	13.9	0.829
20	37.0	14.7	0.822
30	39.1	15.1	0.817
50	41.6	15.7	0.811
100	44.7	16.5	0.803
200	47.6	17.3	0.794

Figura 4 - Equazioni di possibilità pluviometrica

5. DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO - PONDERATO

Per l'applicazione sia del Metodo Cinematico che del Metodo dell'invaso è necessario calcolare il coefficiente di deflusso medio ponderato caratteristico dell'area in esame. Non tutte le superfici, infatti, contribuiscono in maniera eguale alla formazione della portata totale del bacino; per questo motivo, tali superfici vengono parametrizzate con il coefficiente f detto di "deflusso", il quale rappresenta il rapporto tra il volume d'acqua effettivamente defluito durante la precipitazione ed il volume d'acqua precipitato e dipende da numerosi fattori quali la morfologia, la natura, la copertura vegetale del terreno. Per la determinazione del coefficiente di deflusso si fa riferimento a quanto riportato nell' Allegato A alla D.G.R. n. 2948 del 6 ottobre 2009 e riassunto nella seguente tabella:

TIPO DI SUPERFICIE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO f
Aree agricole	0,1
Superfici permeabili (aree verdi)	0,2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materiale ghiaiosi, strade in terra battuta, tetti verdi etc.)	0,6

Superfici Impermeabili
 (tetti, terrazze, strade, piazzali) 0,9

Tabella 1 - Coefficienti di deflusso secondo DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009

Il coefficiente medio ponderale di tutto il bacino è determinato mediante la seguente formula:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot S_i}{S}$$

Nella tabella seguente si riportata la tabella riassuntiva con il calcolo del coefficiente medio ponderato per il bacino in esame.

Calcolo coefficiente di deflusso ponderato										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
φ	0,9	0,6	0,9							
Sup (ha)	0,05									
								PHI ponderato =		0,90
							Superficie totale		ha	0,05

Tabella 2 - Coefficiente di deflusso medio ponderato

6. VERIFICA SULL'INVARIANZA IDRAULICA

6.1. Calcolo del volume meteorico critico

Per la verifica della compatibilità idraulica dell'intervento di progetto viene considerato idoneo il **metodo delle piogge critiche** (per la cui trattazione si rimanda alla letteratura tecnica) attraverso il quale è possibile stimare il **volume meteorico critico** da invasare all'interno del sistema idraulico di progetto.

t	Qingresso	Vingresso	Quscita	Vuscita	Vcritico
min	(l/sec)	m³	(ls)	m³	m³
45,00	12,3	33,2	0,55	1,49	31,68
90,00	7,8	42,3	0,55	2,97	39,34
135,00	5,9	47,6	0,55	4,46	43,14
180,00	4,8	51,3	0,55	5,94	45,40
225,00	4,0	54,3	0,55	7,43	46,84
270,00	3,5	56,7	0,55	8,91	47,76
315,00	3,1	58,7	0,55	10,40	48,32
360,00	2,8	60,5	0,55	11,88	48,63
405,00	2,6	62,1	0,55	13,37	48,74
450,00	2,4	63,5	0,55	14,85	48,69
495,00	2,2	64,9	0,55	16,34	48,53
540,00	2,0	66,1	0,55	17,82	48,25
585,00	1,9	67,2	0,55	19,31	47,89
630,00	1,8	68,3	0,55	20,79	47,46

675,00	1,7	69,2	0,55	22,28	46,96
720,00	1,6	70,2	0,55	23,76	46,41
765,00	1,5	71,0	0,55	25,25	45,80
810,00	1,5	71,9	0,55	26,73	45,16
855,00	1,4	72,7	0,55	28,22	44,47

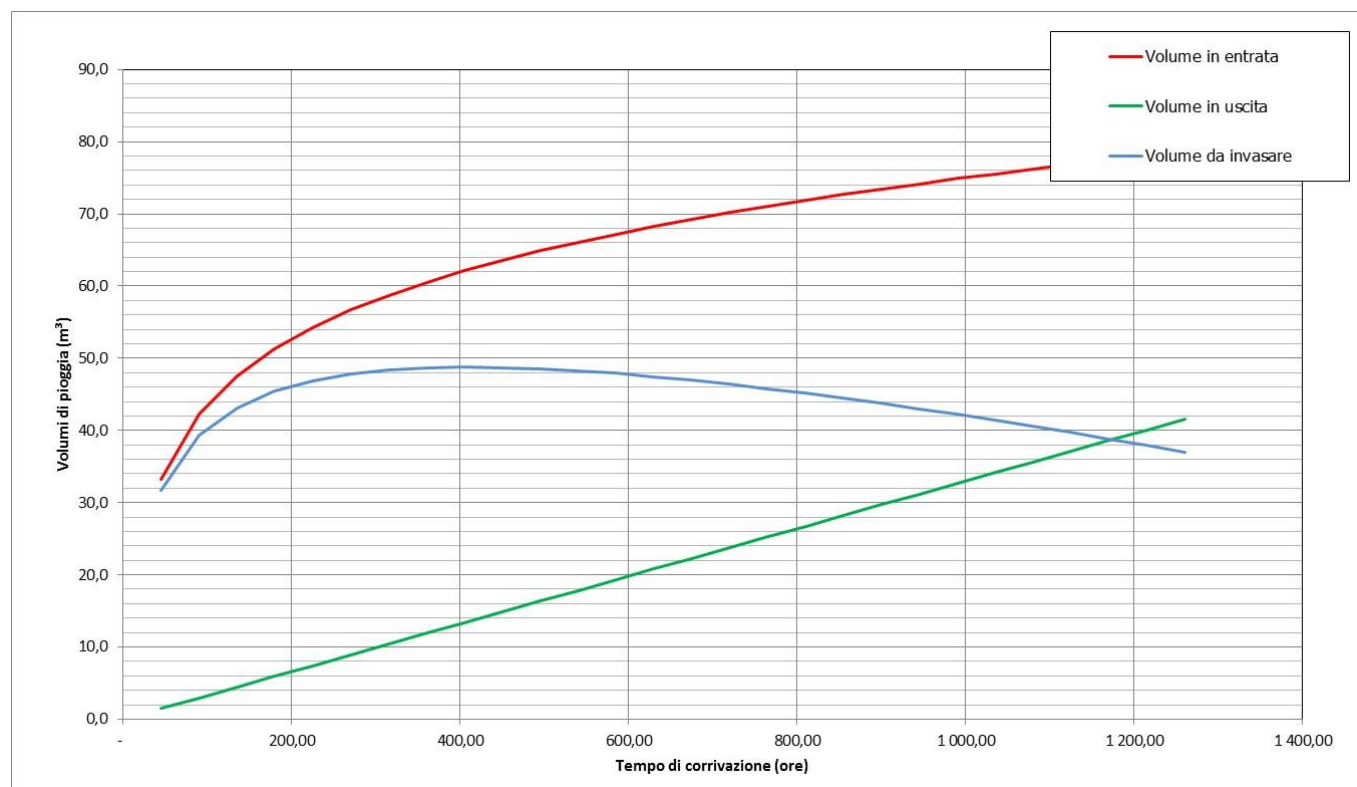


Figura 5 – Principali risultati del metodo delle piogge

6.2. Volume di invaso di progetto

Nell'intervento di progetto si prevede di recuperare il volume di meteorico critico mediante un nuovo bacino di invaso a cielo aperto oltre che tramite le tubazioni e le caditoie di progetto

DISPOSITIVO IDRAULICO	AREA (mq)	ALTEZZA (m)	ALTEZZA UTILE (m)	VOLUME DI INVASO (mq)
NUOVO BACINO DI INVASO A CIELO APERTO	100	0,6	0,50	45 mc
TUBAZIONI E CADITOIE				7,5 mc
Volume di invaso totale				52,5 mc

Tabella 3 – Volume di invaso di progetto

6.3. Dispositivo di laminazione

Il nuovo bacino di laminazione di progetto, all'interno del quale scaricheranno le acque raccolte dalla nuova rete idraulica a servizio della rotatoria, scaricherà all'interno di un fossato esistente; nel caso specifico, data la semplicità e la puntualità del caso in esame, non si ritiene necessario anteporre alcun particolare manufatto di laminazione a monte di tale scarico.

7. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Nel presente capitolo si riporta il dimensionamento dei principali dispositivi di raccolta delle acque meteoriche dalle strade e dai piazzali di manovra della centrale. I dispositivi presi in considerazione nella presente verifica sono:

- Caditoie;
- Collettori di collegamento tra le caditoie

7.1. Dimensionamento delle caditoie

Per il corretto dimensionamento delle caditoie si ritiene sufficiente aver seguito la nota regola della buona arte di mantenere tra esse un **interasse massimo pari a circa 15m**: nel caso in esame non si ritengono necessarie verifiche idrauliche di dettaglio.

7.2. Dimensionamento dei collettori di collegamento tra le caditoie

Al fine di minimizzare i punti di collegamento tra le varie caditoie e le dorsali principali, è stato scelto di collegare le caditoie tra loro con una tubazione in PVC ø200 e ove necessario con tubazioni in PVC ø315. Per il caso in esame si ritiene sufficiente un dimensionamento idraulico basato sull'applicazione del metodo concettuale cinematico (o del tempo di corrivazione) secondo cui la portata massima di deflusso meteorico transitante nella sezione di verifica di un collettore si può calcolare con la seguente formula:

$$Q_{MAX} = \varphi S h / t$$

dove:

- φ = coefficiente di deflusso pari a 0.90;
- S = superficie asservita alla sezione di verifica;
- t = tempo di corrivazione si assume pari ad L/v con "L" pari alla massima distanza tra la caditoia e la sezione di chiusura e "v" velocità della corrente nella tubazione assunta pari a 0.1 m/s;
- h = altezza di pioggia determinata mediante l'equazione di possibilità pluviometrica del cap. 4. Essa è funzione del tempo di corrivazione "t"

La verifica viene condotta all'incontrario, determinando dapprima la portata massima che può transitare in ogni tubo. Utilizzando la nota formula di moto uniforme di Gauckler – Strickler, si ottengono i seguenti risultati:

- tubazione in PVC ø200, $i = 0,002$, $K_s = 90 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{1/3}$

h/D	Altezza di riempimento (h)	S	R _h	K	Q
	mm	cm ²	cm		l/s
0,75	150,00	252,7	6,0	56,36	15,65

- tubazione in PVC ø315, $i = 0,002$, $K_s = 90 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{1/3}$

h/D	Altezza di riempimento (h)	S	R _h	K	Q
	mm	cm ²	cm		l/s
0,75	225,00	568,7	9,1	60,31	46,14

Applicando il metodo cinematico, per tentativi si ottiene facilmente che la massima superficie servita dalla tubazione **ø200mm** è quella corrispondente al caso in esame a circa **9 caditoie** (si è assunta una larghezza media delle carreggiate pari a 5.0m). Quindi non sono mai state connesse più di 9 caditoie in diretta successione.

Applicando invece il metodo cinematico alla tubazione **ø315mm**, sempre per tentativi si ottiene che la massima superficie servita è quella corrispondente al caso in esame a circa **20 caditoie** (si è assunta una larghezza media delle carreggiate pari a 5.0m). Quindi i punti di scarico nelle dorsali principali non ricevono mai più di 20 caditoie.

8. VERIFICA IDRAULICA DEL NUOVO TOMBINAMENTO

Si riporta di seguito la verifica idraulica del tombamento di progetto. Nella tabella di sinistra è riportato il calcolo della portata massima transitabile nel fossato esistente considerato a sezione trapezoidale ($B=350\text{cm}$, $b=100\text{cm}$, $H=100\text{cm}$) con scabrezza pari a $K_s = 30 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$; nella tabella di destra è riportata la verifica dello scatolare di progetto con sezione rettangolare ($B=200\text{cm}$, $b=200\text{cm}$, $H=100\text{cm}$) con scabrezza pari a $K_s = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$. Come si può vedere la portata massima transitabile nel fossato di progetto pari a $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ transita all'interno dello scatolare con un tirante di 58cm.

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE					
Dati della sezione					
H=	100	cm	(Altezza sezione)		
b=	100	cm	(Base minore sezione)		
B=	350	cm	(Base maggiore)		
Angolo	51,36623	gradi			
Area=	2,250	m ²			
Pendenza	0,1	%			
K	30	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler			
Portata di progetto	1,4	mc/sec			
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (m ²)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5	116,02	0,053	0,046	0,006	0,12143
10	132,03	0,113	0,085	0,021	0,18371
15	148,05	0,178	0,120	0,041	0,23123
20	164,07	0,250	0,152	0,068	0,27068
25	180,08	0,328	0,182	0,100	0,30495
30	196,10	0,413	0,210	0,138	0,3356
35	212,12	0,503	0,237	0,183	0,36358
40	228,14	0,600	0,263	0,234	0,38951
45	244,15	0,703	0,288	0,291	0,41381
50	260,17	0,813	0,312	0,355	0,43679
55	276,19	0,928	0,336	0,426	0,45867
60	292,20	1,050	0,359	0,504	0,47963
65	308,22	1,179	0,382	0,589	0,4998
70	324,24	1,313	0,405	0,682	0,51928
75	340,25	1,454	0,427	0,782	0,53817
80	356,27	1,601	0,449	0,891	0,55652
85	372,29	1,754	0,471	1,007	0,5744
90	388,30	1,913	0,493	1,132	0,59186
95	404,32	2,079	0,514	1,266	0,60893
100	420,34	2,251	0,536	1,408	0,62564
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati					
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (m ²)	idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
99,72	419,44	2,241	0,534	1,400	0,62

SEZIONE TRAPEZIA O RETTANGOLARE					
Dati della sezione					
H=	100	cm	(Altezza sezione)		
b=	200	cm	(Base minore sezione)		
B=	200	cm	(Base maggiore)		
Angolo	0	gradi			
Area=	2,000	m ²			
Pendenza	0,1	%			
K	75	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler			
Portata di progetto	1,4	mc/sec			
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (m ²)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5	210,00	0,100	0,048	0,031	0,31159
10	220,00	0,200	0,091	0,096	0,47951
15	230,00	0,300	0,130	0,183	0,60999
20	240,00	0,400	0,167	0,287	0,71828
25	250,00	0,500	0,200	0,406	0,81111
30	260,00	0,600	0,231	0,535	0,8923
35	270,00	0,700	0,259	0,675	0,96431
40	280,00	0,800	0,286	0,823	1,02884
45	290,00	0,900	0,310	0,978	1,08715
50	300,00	1,000	0,333	1,140	1,1402
55	310,00	1,100	0,355	1,308	1,18873
60	320,00	1,200	0,375	1,480	1,23334
65	330,00	1,300	0,394	1,657	1,27452
70	340,00	1,400	0,412	1,838	1,31269
75	350,00	1,500	0,429	2,022	1,34817
80	360,00	1,600	0,444	2,210	1,38125
85	370,00	1,700	0,459	2,401	1,41219
90	380,00	1,800	0,474	2,594	1,44119
95	390,00	1,900	0,487	2,790	1,46843
100	400,00	2,000	0,500	2,988	1,49408
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati					
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (m ²)	idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
57,71	315,43	1,154	0,366	1,401	1,21

9. CONCLUSIONI

Per quanto esposto nella presente relazione, **la verifica di compatibilità idraulica dell'intervento di progetto risulta soddisfatta** sulla base delle seguenti osservazioni:

- 1) l'intervento è stato verificato per eventi di piena ad intensità elevata, con tempo di ritorno pari a 50 anni;
- 2) per tali eventi di piena è stato verificato che l'intervento di progetto grazie al dispositivo di **invaso semplice** di cui è dotato costituito da **un nuovo bacino di laminazione a cielo aperto** oltre che la rete di raccolta di progetto le quali presentano un volume di invaso sufficiente (**52,5 m³**) a contenere il volume meteorico dell'evento critico pari a **49 m³** laminando il volume di piena scaricato;
- 3) Il nuovo tombinamento di progetto 200(B)x100(H) presenta una sezione utile sufficiente a far transitare la massima transitabile all'interno del fossato esistente;
- 4) l'intervento non peggiora le condizioni di funzionalità del regime idraulico esistente, non aumentando il rischio di allagamenti delle aree limitrofe;
- 5) l'intervento non aumenta il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni delle capacità di invaso delle aree interessate.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento area oggetto di intervento (fonte: Google Earth)	Errore. Il segnalibro non è definito.
Figura 4 - Carta tematica della permeabilità del sito nello STATO DI PROGETTO – In grigio la nuova area impermeabilizzata	4
Figura 5 - Ripartizione del territorio regionale in zone omogenee	5
Figura 6 - Equazioni di possibilità pluviometrica	6
Figura 8 – Principali risultati del metodo delle piogge	8

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Coefficienti di deflusso secondo DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009	6
Tabella 2 - Coefficiente di deflusso medio ponderato	7
Tabella 3 – Volume di invaso di progetto	8