



CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità

Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Corner, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)

Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19
"Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di
Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo
(tratto in Comune di Camponogara)

IL RESPONSABILE DEL PROGETTO :

arch. Alberta Parolin

SUPPORTO AL RUP:

arch. Francesca Finco e geom. Bruno Ruffini

UBICAZIONE DELL'INTERVENTO :

Comune di Camponogara (VE)

STRADA METROPOLITANA :

SP19 – SP17

PROGETTAZIONE :

ing. Andrea Tramonte
piazza Matteotti n.13 bis
30010 Campagna Lupia (VE)

TITOLO ELABORATO :

ELABORATI DESCRITTIVI
relazioni tecniche
Allegato Invarianza Idraulica

REV.

DESCRIZIONE

DATA

00

prima emissione

04-25

01

adeguamento progettuale

04-25

TAVOLA :

01.02.04

SCALA :



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via
Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardianiana in Comune di Dolo
tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI E PROGRAMMATICI.....	4
3	STATO DEI LUOGHI	5
3.1	Uso del suolo	8
3.2	Altimetria	9
3.3	Elementi della rete idraulica e corpi ricettori.....	12
3.3.1	Rete idraulica principale.....	12
3.3.2	Rete idraulica secondaria	16
3.3.3	Competenze sulla rete idrografica	19
4	STATO DI RIFORMA.....	21
4.1	Analisi delle superfici e uso del suolo	21
4.1.1	Pista ciclopedonale	22
4.1.2	Piazzale di parcheggio	22
4.1.3	Superficie complessiva	23
5	ASPETTI IDROLOGICI	25
5.1	Analisi regionalizzata delle precipitazioni	25
6	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA	27
6.1	Parametri di riferimento	28
6.2	Volume richiesto per l'invarianza.....	29
7	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE IDRAULICA.....	30
7.1	Opere di laminazione per il rispetto dell'invarianza idraulica	30
7.2	Opere di laminazione per il ripristino del volume di invaso preesistente	30
7.3	conclusioni.....	31



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

1 PREMESSA

Il presente documento è redatto a supporto della progettazione di fattibilità tecnico-economica del nuovo percorso ciclopedonale in titolo, con lo scopo di dimostrare la compatibilità idraulica dell'intervento con il contesto territoriale secondo i principi di invarianza idraulica dettati dalla normativa.

I contenuti del presente studio di compatibilità idraulica sono quindi definiti in ottemperanza alla DGR 2948/2009 "Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici - Modifica delle delibere n.1322/2006 e n.1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009" e al relativo Allegato A, contenente appunto "Modalità operative e indicazioni tecniche" per la redazione delle necessarie valutazioni.

Obiettivo primario del presente documento è quindi la dimostrazione che, per effetto delle nuove previsioni connesse all'intervento, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

Obiettivo del progetto, con riferimento agli aspetti idrologico-idraulici, è quello di minimizzare l'impatto potenziale sulla rete idrografica minore esistente, garantendo che non vi sia:

- La diminuzione dei volumi di invaso disponibili per la laminazione degli apporti meteorici rispetto allo stato ante operam;
- Un incremento delle portate di deflusso verso i corpi idrici ricettori;
- La variazione delle condizioni di allagabilità o di pericolosità idraulica nei territori attraversati dall'opera.



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Figura 1: inquadramento su ortofoto Google Earth (dicembre 2023)



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E PROGRAMMATICI

- D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. "*Testo Unico sull'Ambiente*";
- *Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto*, adottato con deliberazione del Consiglio Regionale n.107 del 5 novembre 2009;
- *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni* dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali (primo aggiornamento del Piano per il periodo 2021-2027 approvato con DPCM del 01.12.2022 e pubblicato nella G.U. n.31 del 07.02.2023);
- Legge Regionale n.11 del 23.04.2004, "*Norme per il governo del territorio*";
- DGRV n.3637 del 13.12.2002 "*Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico - Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*";
- DGRV n.1322 del 10.05.2006 e relativo Allegato A "*Valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche - aggiornamento marzo 2006*";
- DGRV n.2948 del 06.10.2009 e relativo Allegato A "*Valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche*";
- *Valutazione della compatibilità idraulica - Linee Guida*, edito nel 2009 dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto;
- Ordinanze nn. 2-3-4 del 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26.09.2007;
- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale* di Venezia approvato con DGRV n.1137 del 23.03.2010;
- *Piano di Assetto del Territorio - Variante Generale PATI* approvata dalla Conferenza dei Servizi dei Comuni di Camponogara e Fossò il 26.03.2021;
- *Variante Generale al Piano degli Interventi del Comune di Camponogara* adottata con DCC n.39 del 17.11.2023;
- *Piano delle Acque Comunale di Camponogara* approvato dal Consiglio Comunale nella seduta del 20.09.2010.



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

3 STATO DEI LUOGHI

Le aree di intervento, ubicate in comune di Camponogara (VE), interessano zone riconducibili a due diversi ambiti, caratterizzati allo stato attuale da:

- il margine ovest della SP 19 via Arzerini, da via dell'Industria a via S. Pellico, per un'estesa di circa 400 m, attualmente interessato dalla banchina stradale, dal fosso di guardia stradale, dal margine delle aree agricole adiacenti e da una serie di attraversamenti carrabili per l'accesso alle aree private in affaccio sulla strada (foto in Figura 2-Figura 3-Figura 4);
- un'area a piazzale a nord-ovest dell'intersezione fra via Arzerini e via S. Pellico, con superficie di circa 800 m², attualmente quasi completamente pavimentata (foto in Figura 5-Figura 6-Figura 7).



Figura 2: sedime a ovest di via Arzerini - vista verso nord



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardianiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Figura 3: sedime a ovest di via Arzerini - vista verso nord



Figura 4: sedime a ovest di via Arzerini - vista verso nord



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Figura 5: piazzale tra via Arzerini e via S.Pellico - vista verso ovest da via G.Galilei



Figura 6: piazzale tra via Arzerini e via S.Pellico - vista verso nord



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Figura 7: piazzale tra via Arzerini e via S.Pellico - vista verso ovest

3.1 Uso del suolo

Per la valutazione dell'uso del suolo delle superfici interessate dagli interventi, è possibile fare una distinzione in funzione dei diversi ambiti sopra descritti:

- l'area interessata lungo il margine occidentale della SP 19 via Arzerini è costituita prevalentemente da superfici ad uso agricolo o da canali in terra funzionali allo sgrondo delle acque di piattaforma (fossi di guardia), riconducibile comunque alla tipologia di area "agricola" secondo quanto prescritto ai sensi della DGRV 2948/2009 (Allegato A);
- la superficie del piazzale esistente fra via Arzerini e via S. Pellico, come riscontrabile dalle immagini, può essere definito "semi-permeabile" poiché asfaltato nella parte adiacente alla viabilità e parzialmente ricoperto di stabilizzato nella porzione restante.



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardianiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

3.2 Altimetria

Lo stato di fatto dell'ambito di intervento viene rappresentato negli elaborati grafici dedicati e di seguito proposti potendo evidenziare l'esecuzione di un dedicato rilievo planoaltimetrico della rete di scolo esistente.

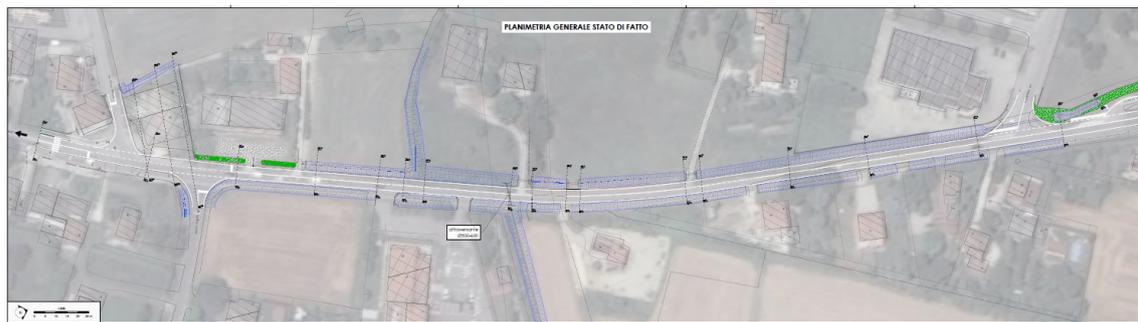


Figura 8: planimetria rilievo topografico



Figura 9: planimetria rilievo topografico



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Figura 10: planimetria rilievo topografico



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

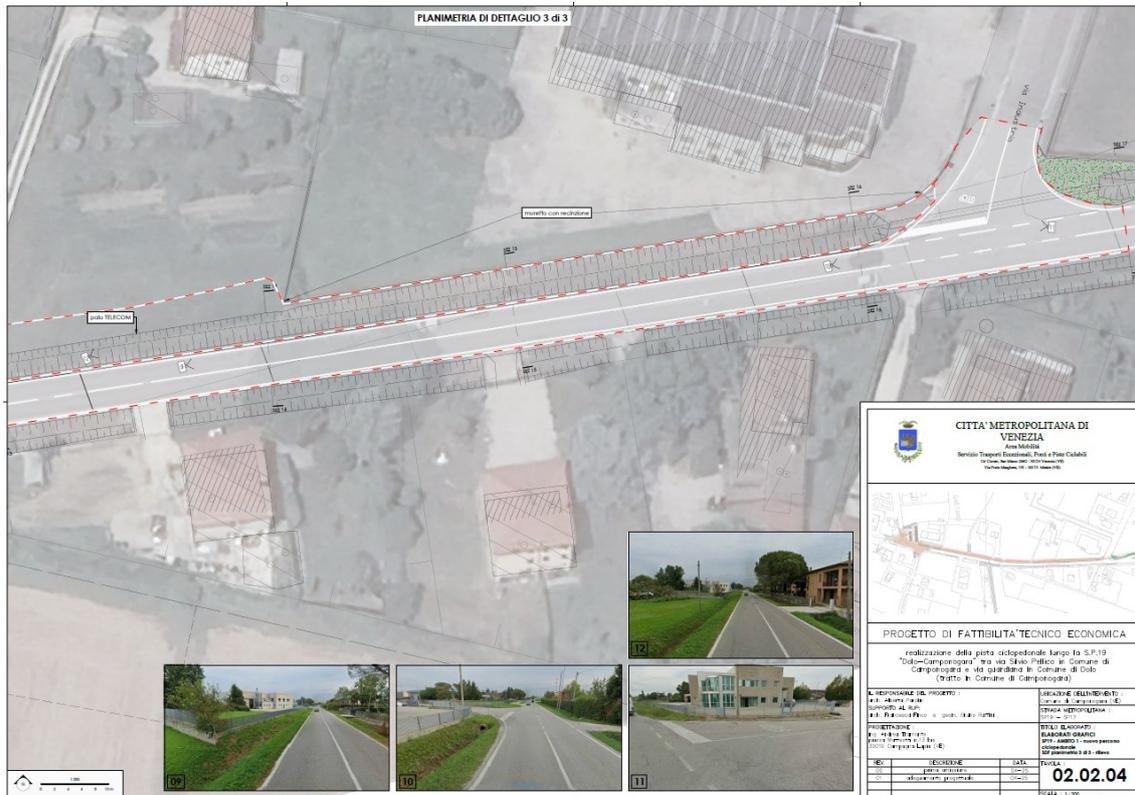


Figura 11: planimetria rilievo topografico

Il profilo longitudinale attinente allo stato di fatto, eseguito lungo il principale tracciato di intervento, viene di seguito proposto nella successiva Figura 12.

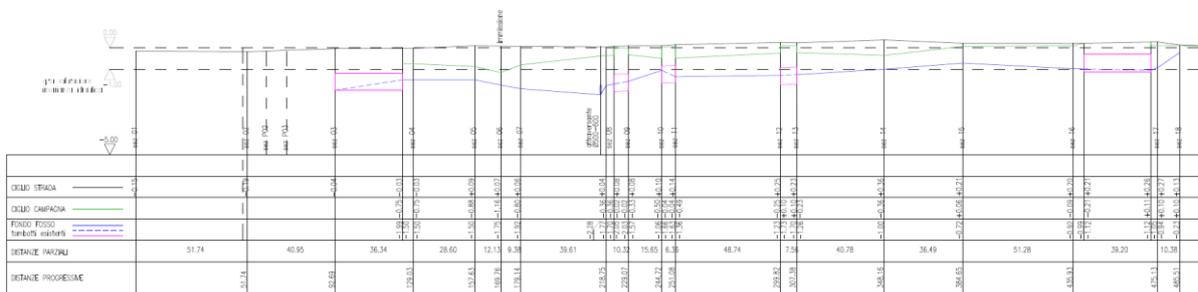


Figura 12: profilo longitudinale SDF

Rimandando ai suddetti elaborati per le valutazioni di dettaglio, si possono qui osservare le principali caratteristiche altimetriche dell'area di intervento:



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

- Il ciglio della piattaforma stradale asfaltata risulta sopraelevata rispetto al ciglio delle superfici adiacenti "lato campagna" rispetto al fosso di guardia esistente, di una quota variabile fra 15 e 120 cm;
- la pendenza longitudinale del piano stradale è molto limitata, pari a circa 1.5%, con direzione di scorrimento verso sud per un'estesa di circa 350 m e verso nord per un'estesa di circa 125 m;
- in direzione trasversale, le pendenze della piattaforma stradale verso il fosso di guardia sono variabili fra 1 e 2%;
- il fondo del fosso di guardia esistente, presente lungo la quasi interezza dell'ambito, è più profondo del piano campagna adiacente di una quota variabile fra circa 60 e 140 cm;
- il dislivello fra il fondo del fosso di guardia e il ciglio stradale è di conseguenza maggiore, con valori variabili fra 90 e 200 cm circa.

3.3 Elementi della rete idraulica e corpi ricettori

3.3.1 Rete idraulica principale

Dal punto di vista idrografico, il territorio in esame è incluso nel bacino scolante nella Laguna di Venezia, ed è assoggettato a bonifica per scolo alternato, essendo incluso nel comprensorio gestito dal Consorzio di Bonifica "Bacchiglione" (fino al 2009 "Bacchiglione Brenta").

Con riferimento alla carta tematica dei sottobacini idraulici del Consorzio, l'ambito in esame è quindi incluso nel sottobacino "Sinistra Brenta", trovandosi di fatto nel sottobacino in sinistra idraulica del fiume Brenta, compreso fra il Naviglio Brenta (a nord) e il displuvio costituito dalla SP 13 "via Calcroci".

La tipologia di deflusso è confermata dalla relativa carta consortile, riprodotta in Figura 14, in cui in colore giallo sono indicati gli ambiti a deflusso alternato.



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

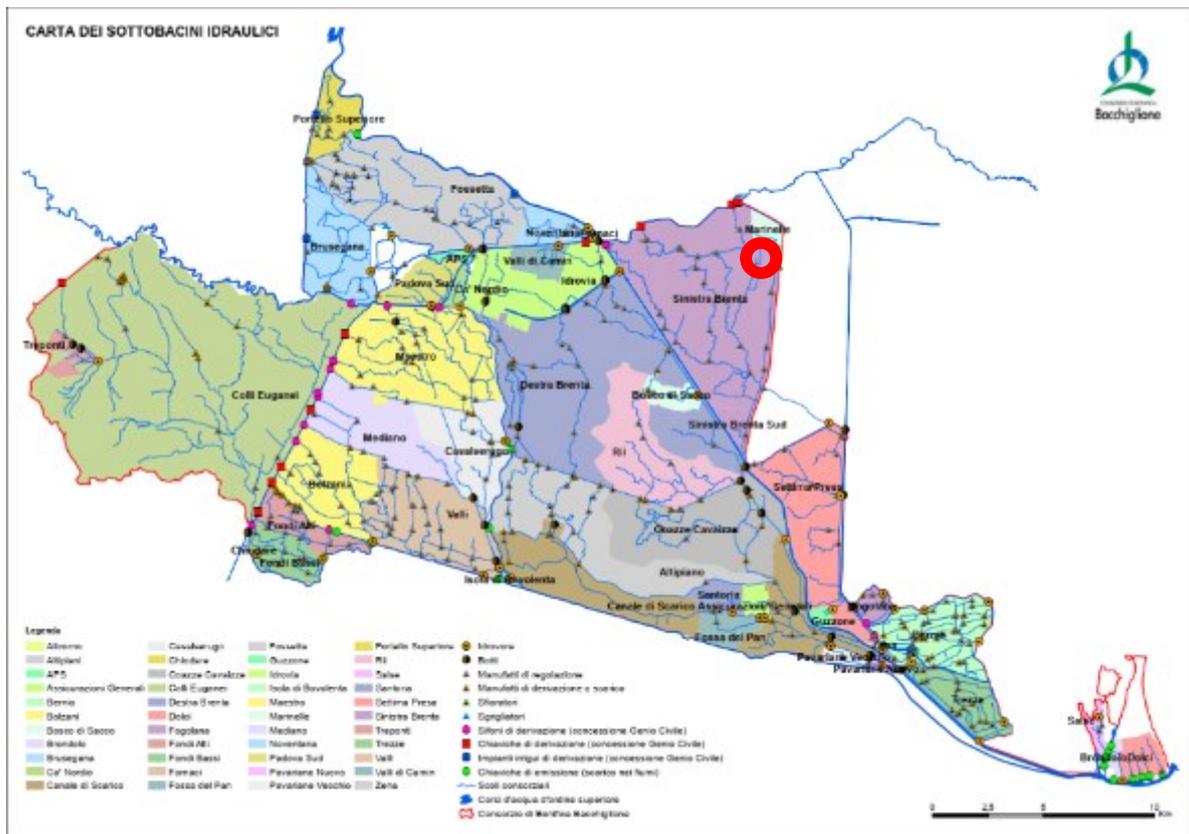


Figura 13: carta dei sottobacini idraulici (CdB Bacchiglione) – in rosso l'ambito di studio



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

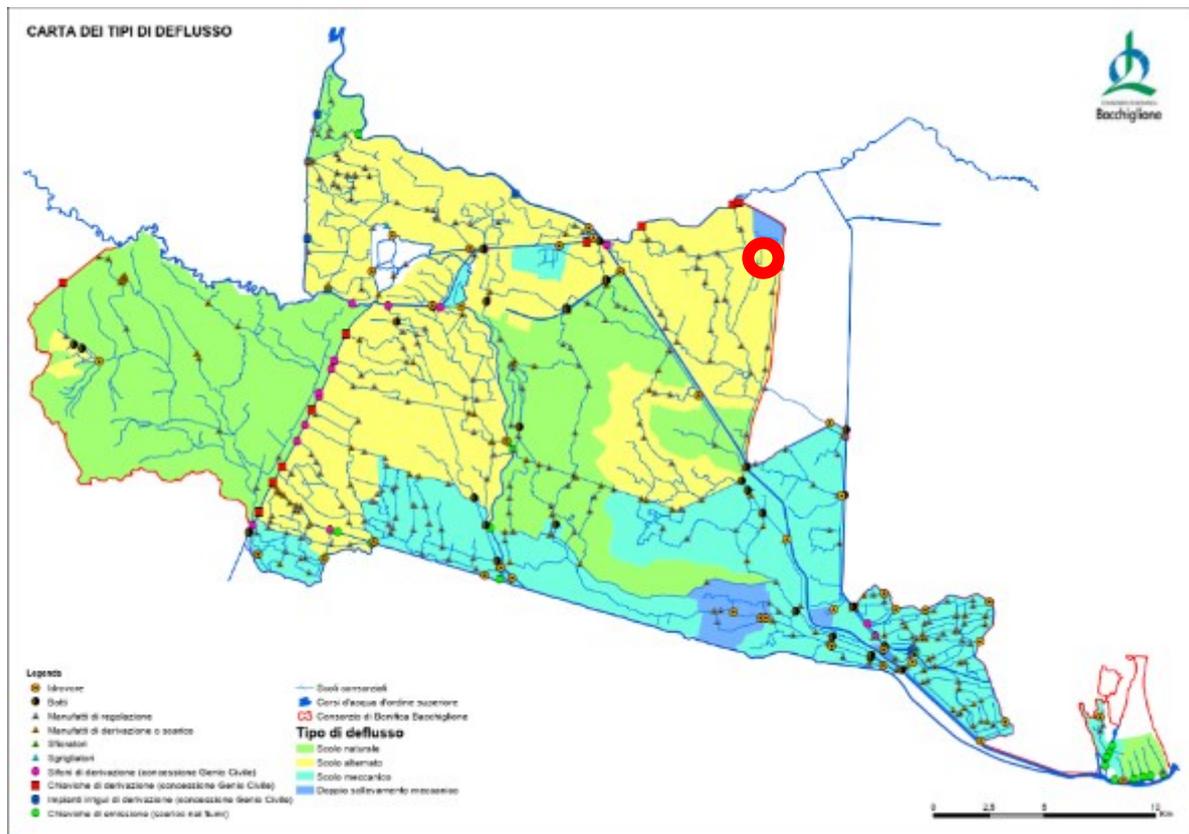


Figura 14 carta dei tipi di deflusso (CdB Bacchiglione) – in rosso l’ambito di studio

Nelle definizioni del Piano per la prevenzione dell’inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia (Regione del Veneto, ARPAV, 2003), come riscontrabile nella carta dei sottobacini riprodotta in Figura 15, si riscontra l’ubicazione dell’ambito di studio all’interno del sottobacino “F2 - Sesta Presa - Sinistra Brenta”.



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

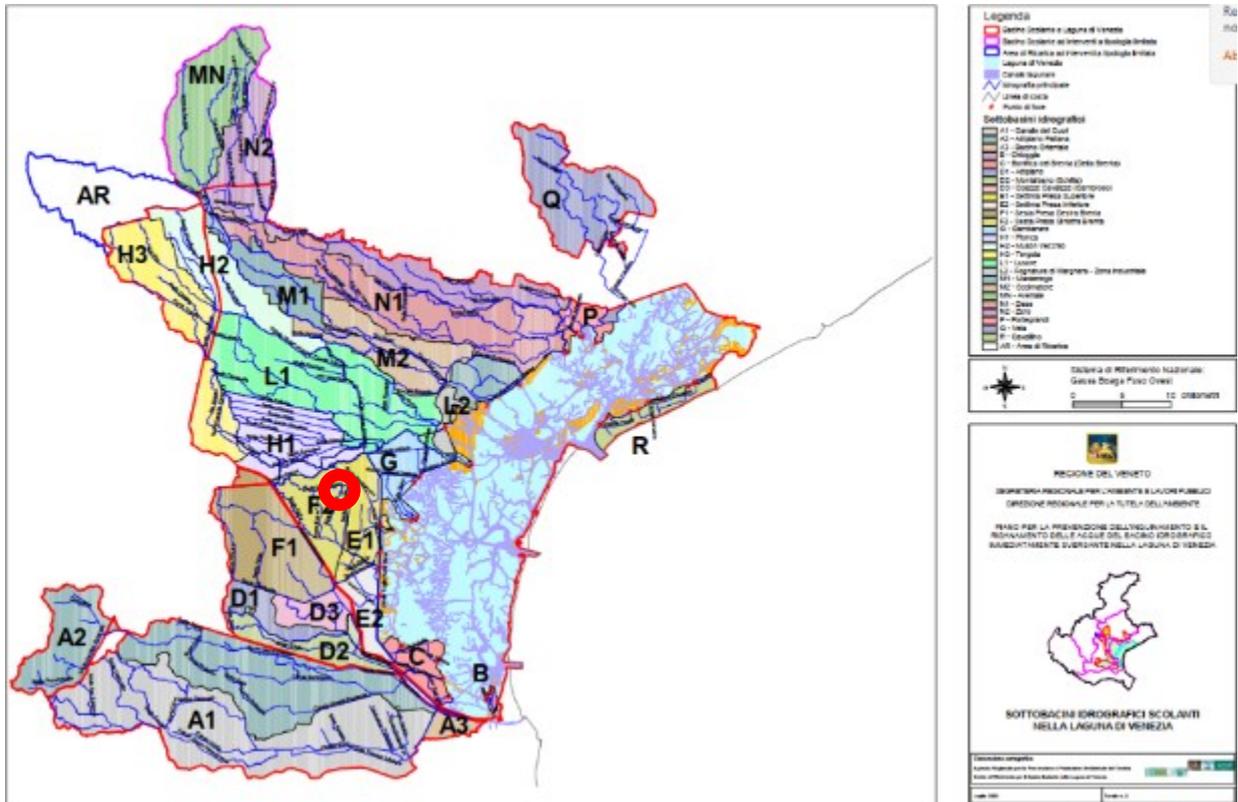


Figura 15: sottobacini idrografici scolanti nella Laguna di Venezia (R. Veneto, ARPAV, 2003) – in rosso l'ambito di studio

Informazioni di interesse su tale sottobacino e sul relativo regime idraulico possono essere tratte dalla Relazione del Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio del Consorzio Bacchiglione (luglio 2010):

Dal punto di vista idraulico, il bacino Sesta Presa in sinistra Brenta (estensione 4'800 ettari) è limitato a ovest dal fiume Brenta, a nord dal Naviglio Brenta e ad est dalla strada provinciale di Venezia n. 13 posta sul rilevato che costituiva l'argine della "Brenta Nova" (come ricorda l'attuale denominazione della strada: "Antico alveo del Brenta").

L'assetto idraulico della zona risente delle imponenti sistemazioni idrauliche operate a partire dal 1500 dalla Repubblica di Venezia. I corsi d'acqua che fanno defluire le acque della zona sono stati deviati ed il percorso per raggiungere la laguna è stato notevolmente allungato.

Inoltre, le sistemazioni storiche hanno comportato la realizzazione di manufatti che rallentano ulteriormente il deflusso delle acque (i "Vasi di Bojon", la botte a sifone di Lova di Campagna Lupia sottopassante il Novissimo e la strada statale Romea e i numerosi ponti ad arco).



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Le acque del bacino Sesta Presa in sinistra Brenta (4'800 ha) defluiscono tramite lo scolo Cornio di Campagna Lupia che confluisce nel canale Fiumazzo poco a monte del punto in cui quest'ultimo sottopassa il canale Novissimo mediante la botte a sifone di Lova di Campagna Lupia per immettersi in Laguna tramite la canaletta lagunare di Lova.

Per evitare che il deflusso delle acque del bacino sia condizionato dalla marea, dal 2001 è in funzione l'impianto idrovoro di Lova, ubicato immediatamente a monte della confluenza nel canale Fiumazzo, in grado di sollevare una portata complessiva di 16 m³/s.

Non si devono dimenticare, in aggiunta, le trasformazioni dell'uso del suolo (le aree edificate hanno un'estensione di 1251 ettari pari al 26% del totale) con i maggiori deflussi di piena e la maggiore vulnerabilità delle aree urbanizzate.

Si può quindi concludere che il corpo idrico ricettore finale del sottobacino in esame è la Laguna centrale di Venezia, raggiunta mediante:

- lo scolo Cornio di Campagna Lupia;
- lo scolo Fiumazzo;
- la botte a sifone di Lova di Campagna Lupia, che sottopassa il canale Novissimo;
- la canaletta lagunare di Lova.

3.3.2 Rete idraulica secondaria

Allo stato attuale, le acque che vengono raccolte dal fosso di guardia della SP 19 via Arzerini vengono convogliate verso est, mediante un attraversamento sotto la stessa strada provinciale, poco a nord dell'esistente ristorante "Al Fogher" (vd. foto in Figura 16).



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Figura 16: attraversamento sotto SP 19 - vista di monte, verso sud

Da qui, il fosso che collega l'attraversamento e il fosso di guardia orientale della SP 19 scorre verso in direzione est per circa 365 m e confluisce nello scolo consortile Scossia, presso il relativo incile.



Figura 17: attraversamento sotto SP 19 - vista di valle, verso nord

Lo scolo Scossia confluisce quindi, presso il sostegno Marigo, nello scolo Cornio Vecchio e,



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

di qui, nello scolo Brentella e di seguito nello scolo Cornio di Campagnalupia, verso lo sbocco lagunare già descritto in precedenza. La rete idraulica esistente a valle dell'ambito di studio, fino allo sbocco in Laguna, è evidenziata in colore rosso sulla base della mappa pubblicata dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it / servizi / mappa-canali.html) in Figura 18 e in Figura 19.

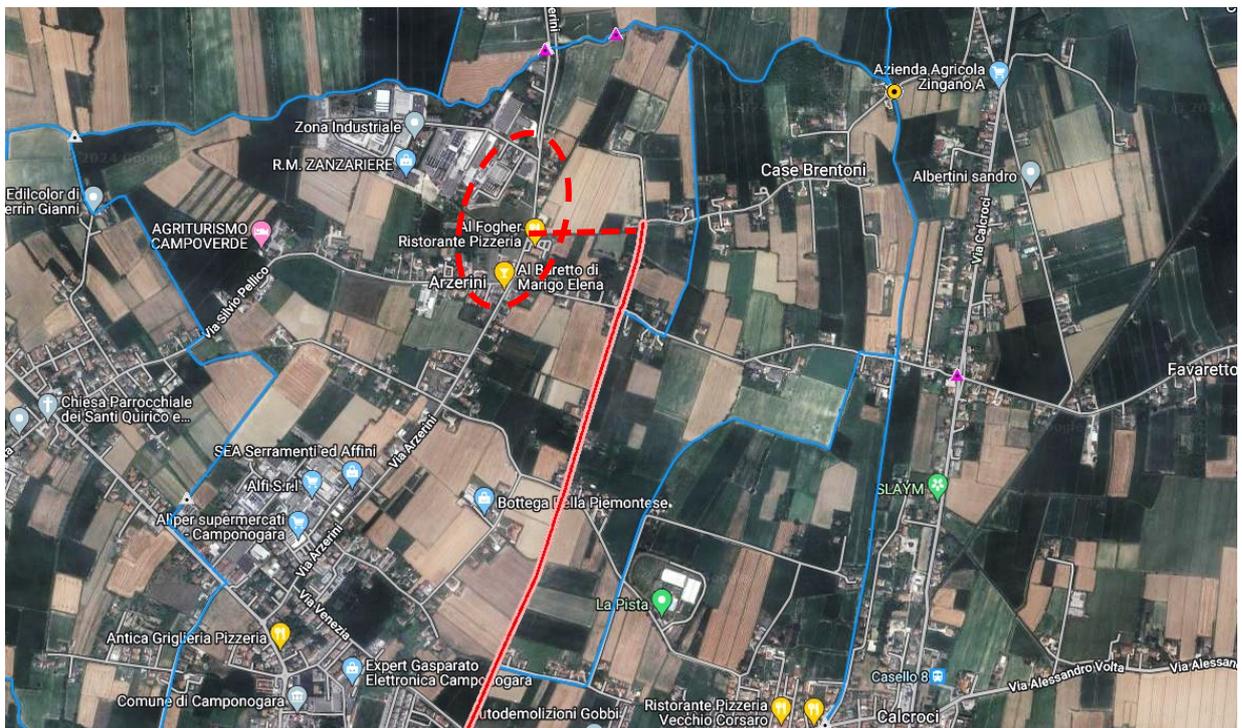


Figura 18: rete consortile in prossimità dell'area di studio



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

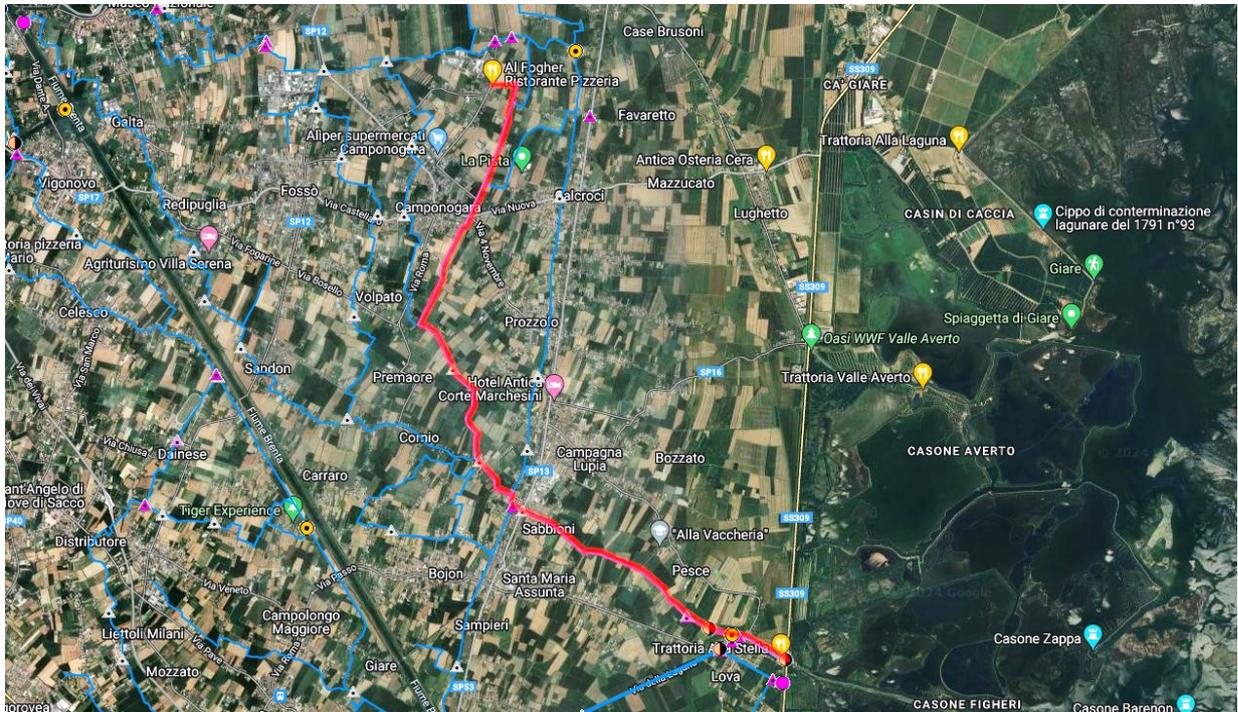


Figura 19: rete consortile a valle dell'area di studio

3.3.3 Competenze sulla rete idrografica

Dall'estratto della Carta delle competenze sulla rete idrografica del Piano delle Acque Comunale di Camponogara (2010) riportato in Figura 20, si riscontra che:

- il fosso di guardia della SP 19 via Arzerini, principale oggetto di studio e intervento, è di competenza provinciale (Città Metropolitana di Venezia), in funzione della competenza provinciale sulla viabilità afferente;
- il fosso ricettore, di collegamento allo scolo Scossia, è indicato come "canale privato";
- lo scolo Scossia è indicato come "canale demaniale di ordine superiore".



realizzazione della pista ciclopeditonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

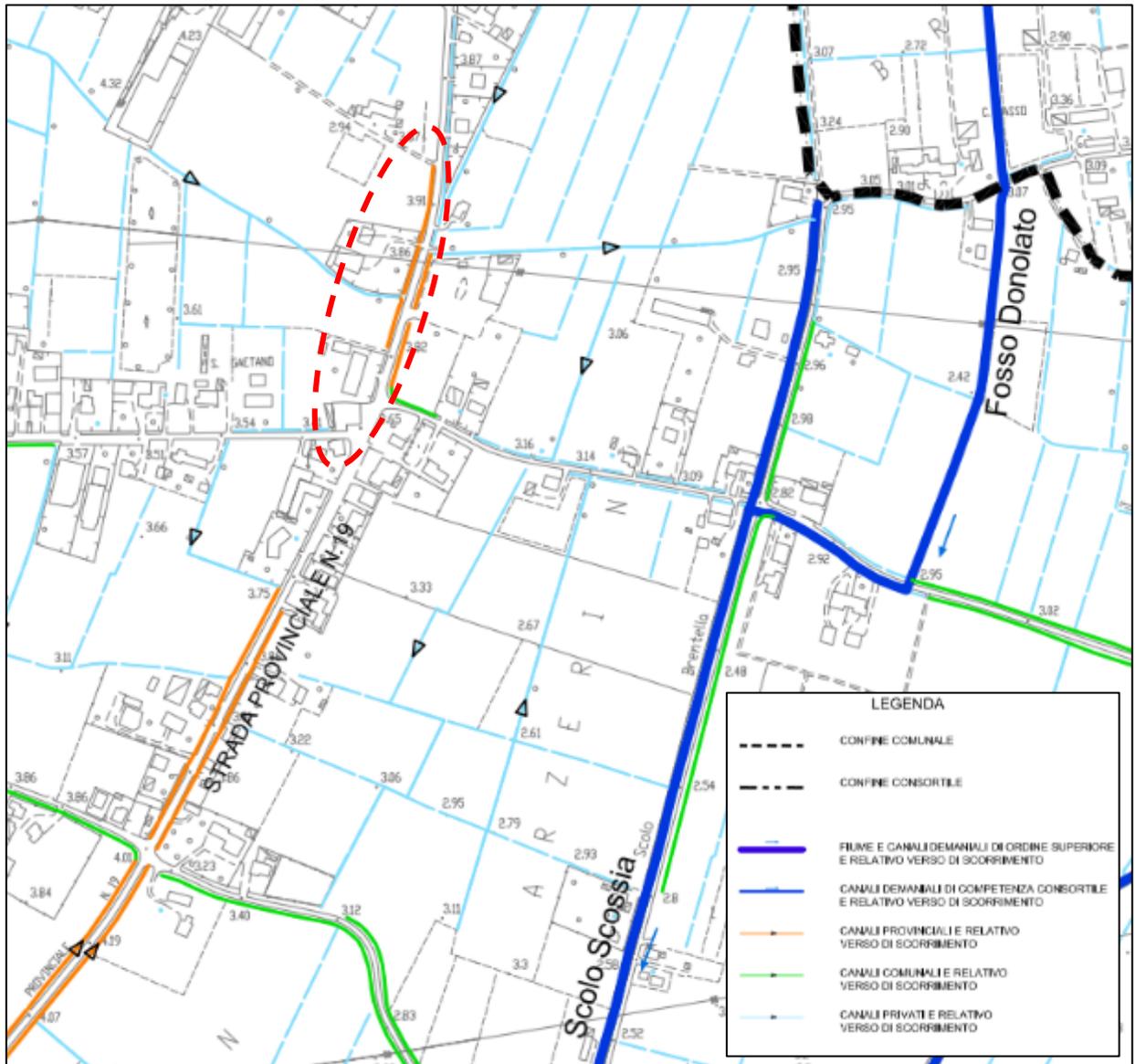


Figura 20: estratto Carta delle competenze sulla rete idrografica - Piano delle Acque Comunale di Camponogara 2010



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

4 STATO DI RIFORMA

Lo stato di riforma qui analizzato ai fini della valutazione della invarianza idraulica fa riferimento agli elaborati grafici e descrittivi di progetto, unitamente alla realizzazione della sistemazione a parcheggio dell'area adiacente all'incrocio di via Arzerini con via Silvio Pellico.

Detta sistemazione a parcheggio, infatti, è da ritenersi prevista nella pianificazione comunale delle opere da realizzarsi, rimanendo tuttavia esclusa dalle opere oggetto di appalto.

Tutto quanto sopra considerato, le attività considerate per le successive calcolazioni si possono così schematizzare:

- la realizzazione della pista ciclopedonale in adiacenza alla carreggiata, nel tratto compreso fra via dell'Industria e via S. Pellico, incluso un breve tratto a sud dell'attraversamento della stessa via S. Pellico, per un'estesa di circa 440m;
- il sovrizzo in quota dell'area corrispondente all'intersezione stradale fra via Arzerini, via S. Pellico e via G. Galilei, nell'ambito incluso fra i rispettivi attraversamenti pedonali;
- la sistemazione a parcheggio semi-permeabile dell'ambito a nord-ovest dell'intersezione fra via Arzerini e via S. Pellico;
- le opere idrauliche per garantire l'invarianza idraulica dell'intervento, la continuità idraulica e il mantenimento degli attuali volumi di invaso disponibili nelle aree di interesse, in particolare si prevede la posa in opera di una condotta circolare DN1000 sotto l'intera estesa della pista ciclopedonale e la realizzazione, lato campagna, di un nuovo fosso di invaso;
- tutte le necessarie opere di risoluzione delle interferenze.

4.1 Analisi delle superfici e uso del suolo

In funzione degli elementi previsti dal progetto e ai relativi conseguenti usi del suolo, è stato possibile definire la tipologia delle superfici allo stato di riforma, con riferimento ai parametri stabiliti dalla citata DGRV 2948/2009 (Allegato A).



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

In particolare, sono state considerate le sole superfici effettivamente oggetto di trasformazione, ossia l'ambito della nuova pista ciclopedonale e del piazzale di parcheggio.

4.1.1 Pista ciclopedonale

Con riferimento al solo percorso ciclopedonale e in particolare all'ambito in cui si riscontra l'effettiva modificazione delle superfici esistenti, le superfici di progetto possono essere definite come schematizzato nelle successive Figura 21: pista ciclopedonale - analisi delle superfici Figura 21 e Tabella 1.

Con riferimento ai già citati parametri della DGRV 2948/2009 è stato quindi calcolato il coefficiente di deflusso medio ragguagliato rispetto alla superficie complessiva oggetto di intervento.

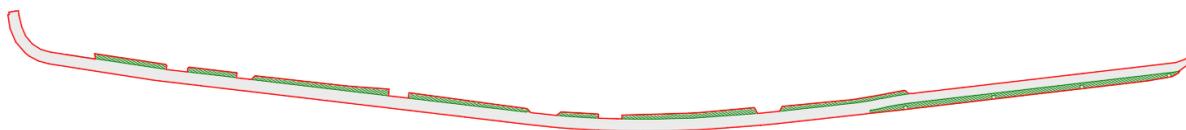


Figura 21: pista ciclopedonale - analisi delle superfici

percorso ciclopedonale				
elemento	tipo	S [mq]	fi	S * fi
verde	permeabile	525	0,20	105,00
pav. varie	impermeabile	1.605	0,90	1.444,50
		2.130	0,73	1.549,50

Tabella 1: pista ciclopedonale - calcolo del coefficiente di deflusso medio ragguagliato

Il coefficiente di deflusso medio ragguagliato per lo stato di riforma è pari quindi a 0,73.

4.1.2 Piazzale di parcheggio

La stima del coefficiente di deflusso medio ragguagliato è stata condotta separatamente anche per l'ambito di parcheggio, caratterizzato anche da aree asfaltate e semi-permeabili,



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

oltre ad aree verdi di maggiore ampiezza. Il risultato analitico è contenuto nella seguente Tabella 2.



Figura 22: piazzale di parcheggio - analisi delle superfici

parcheggio				
elemento	tipo	S [mq]	fi	S * fi
verde	permeabile	72	0,20	14,40
blocchetti	semipermeabile	263	0,60	157,80
pav.varie	impermeabile	406	0,90	365,40
		741	0,73	537,60

Tabella 2: piazzale di parcheggio - calcolo del coefficiente di deflusso medio ragguagliato

Il coefficiente di deflusso medio ragguagliato per lo stato di riforma è pari quindi a 0,73.

4.1.3 Superficie complessiva

Considerando la scelta di realizzare un sistema unitario di raccolta e gestione degli apporti meteorici, in grado di compensare la parziale impermeabilizzazione di entrambi gli ambiti sopra descritti, appare di maggiore interesse la stima del coefficiente di deflusso medio ragguagliato con riferimento all'intera superficie di intervento, come schematizzato nelle successive Figura 23 e Tabella 3.

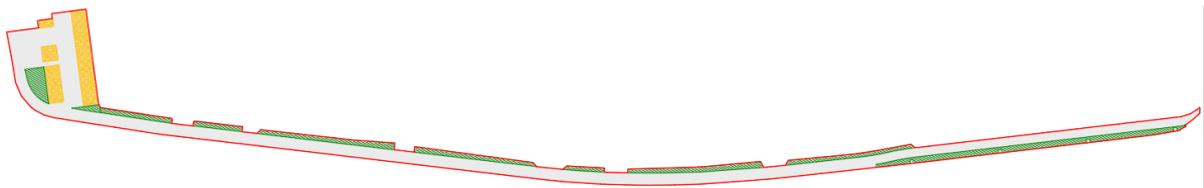


Figura 23: percorso ciclopedonale e parcheggio - analisi delle superfici



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardianiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

intervento complessivo				
elemento	tipo	S [mq]	fi	S * fi
verde	permeabile	597	0,20	119,40
blocchetti	semipermeabile	263	0,60	157,80
pav. varie	impermeabile	2.011	0,90	1.809,90
		2.871	0,73	2.087,10

Tabella 3: superficie complessiva - calcolo del coefficiente di deflusso medio ragguagliato

Il coefficiente di deflusso medio ragguagliato per lo stato di riforma è pari quindi a 0,73.



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

5 ASPETTI IDROLOGICI

5.1 Analisi regionalizzata delle precipitazioni

Per l'analisi idraulica qui descritta si fa riferimento a dati di pioggia "sintetici", calcolati cioè su base statistica in funzione del tempo di ritorno e della durata di pioggia a partire dalle curve di possibilità pluviometrica più recenti approvate dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, contenute nell'aggiornamento 2019 della *Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento* (i4 Consulting, dicembre 2019), tali da fornire appunto un valore statistico ai risultati ottenuti.

All'interno di tale studio, il territorio di competenza è suddiviso in due sottozone omogenee dal punto di vista delle caratteristiche pluviometriche, come osservabile nella seguente Figura 24 tratta dalla suddetta *Analisi*: la *Sottozona omogenea 1* in colore azzurro e la *Sottozona omogenea 2* in colore giallo. L'intero territorio di Camponogara di competenza del Consorzio Bacchiglione, incluso quindi l'ambito in esame, appartiene alla *Sottozona omogenea 1*.

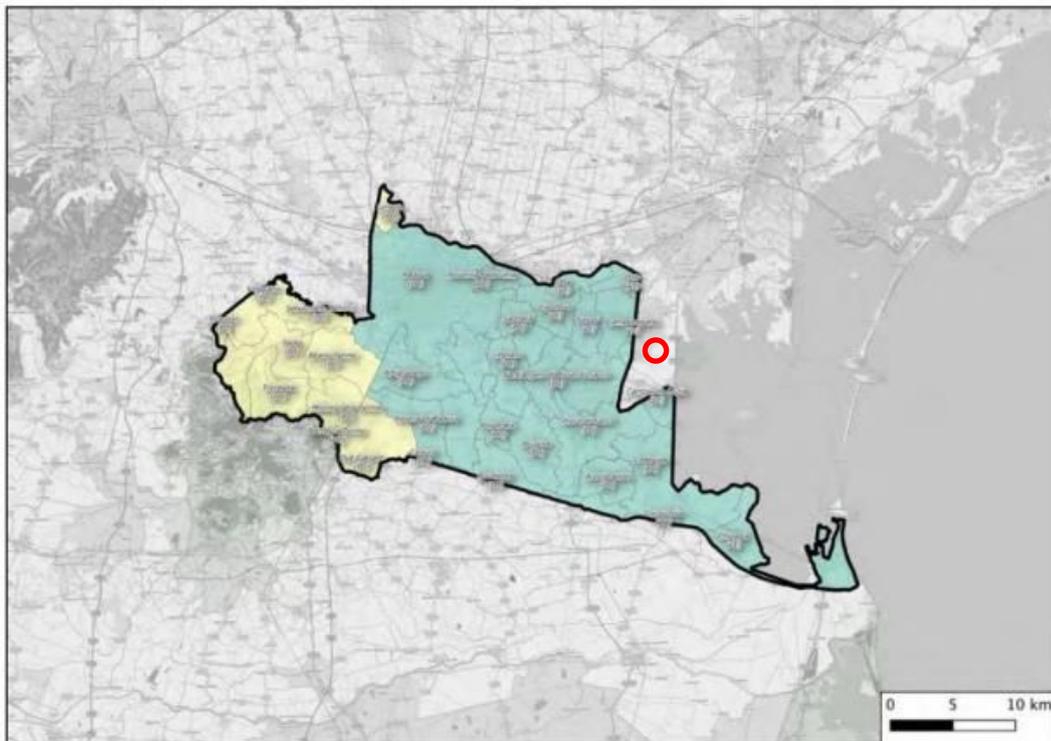


Figura 24: attribuzione comuni nel comprensorio alle diverse sottozone omogenee (Bacchiglione, 2019)



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Con riferimento quindi a quanto prescritto dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, per precipitazioni di durata compresa fra 5 minuti e 24 ore è possibile calcolare l'altezza di pioggia h per un tempo di ritorno T_r e un tempo di pioggia t_p mediante una curva di possibilità pluviometrica a tre parametri nella forma:

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

in cui t_p è espresso in [minuti] e h in [mm], mentre i parametri a , b , e c sono stati calcolati per la *Sottozona omogenea 1* (evidenziata in azzurro nella mappa del comprensorio in Figura 24), a cui corrispondono i valori indicati in Tabella 4.

Tr [anni]	a	b	c
2	24.5	10.4	0.862
5	31.3	11.7	0.861
10	36.4	12.8	0.857
20	41.3	14.0	0.851
30	44.3	14.8	0.847
50	47.9	15.9	0.841
100	53.0	17.6	0.833
200	58.4	19.6	0.825

Tabella 4: parametri della curva segnalatrice tri-parametrica per le piogge sub-giornaliere (CdB Bacchiglione, 2019)

Dai parametri sopra indicati, possono essere quindi ricavate le altezze di pioggia in funzione della durata e del tempo di ritorno, come rappresentato in Tabella 5 e dalle curve segnalatrici in Figura 25.

Tr [anni]	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2	11.1	18.6	23.7	31.2	35.6	37.1	45.2	51.3	60.3	69.7
5	13.3	22.5	28.9	38.9	44.8	47.2	57.9	65.6	77.9	89.0
10	14.8	25.3	32.7	44.7	52.1	55.3	68.7	77.9	93.6	105.7
20	16.3	27.9	36.4	50.6	59.6	63.8	80.6	91.5	111.6	124.5
30	17.1	29.4	38.5	54.0	64.1	69.1	88.2	100.2	123.3	136.6
50	18.1	31.1	41.1	58.4	69.9	75.9	98.3	112.0	139.6	152.9
100	19.3	33.4	44.6	64.4	78.0	85.6	113.4	129.5	164.5	177.5
200	20.5	35.6	47.9	70.5	86.3	95.8	130.0	149.0	193.1	205.1

Tabella 5: valore di precipitazione atteso per durate sub-giornaliere (CdB Bacchiglione, 2019)



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardianiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

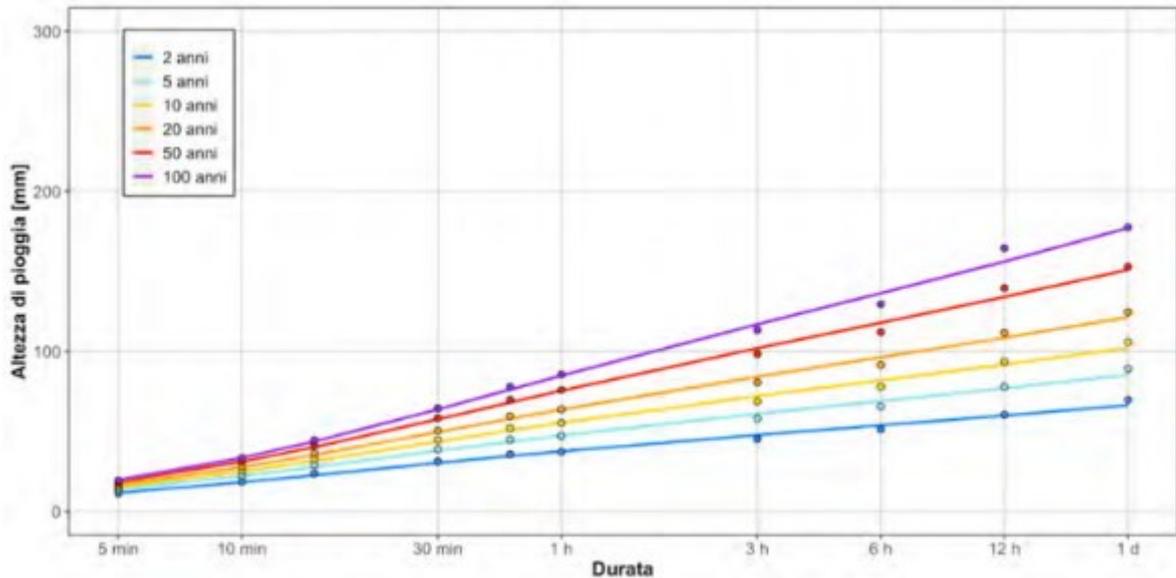


Figura 25: curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per durate sub-giornaliere (CdB Bacchiglione, 2019)

6 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Le sopra citate "Linee guida" forniscono criteri ingegneristici semplificati per il dimensionamento delle opere di invaso mediante formule e abachi utilizzabili direttamente per classi di intervento di "trascurabile impermeabilizzazione potenziale", "modesta impermeabilizzazione" o "modesta impermeabilizzazione potenziale" (metodo dell'invaso) o di "significativa impermeabilizzazione potenziale" (metodo cinematico-razionale o delle sole piogge), mentre indicano che per casi di "marcata impermeabilizzazione potenziale" come il caso in esame è necessario uno specifico studio idrologico-idraulico, a livello di bacino, in grado di evidenziare la formazione dell'onda di piena di progetto, di verificare l'efficacia del sistema di invaso nel contenimento dei volumi di piena e nella restituzione ai corpi idrici recettori, mediante simulazioni modellistiche di moto vario.

Per il caso in esame, si riscontra che la superficie di intervento è pari a circa 0.2 ha, e che a tale entità la DGRV 2948/2009 associa la classe di intervento di "modesta impermeabilizzazione potenziale", per la quale sono prescritti:

- dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene;



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

- la previsione di luci di scarico che non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm;
- la verifica che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 6: soglie dimensionali per la classificazione degli interventi (DGRV 2948/2009)

Per la verifica del calcolo dei volumi necessari a garantire l'invarianza idraulica, il Consorzio di Bonifica Bacchiglione fornisce appositi fogli di calcolo, che nel caso di superficie di ridotta dimensione sono basati sul metodo ingegneristico dell'invaso.

6.1 Parametri di riferimento

Ai sensi della DGRV 2948/2009, il tempo di ritorno a cui fare riferimento per le considerazioni idrauliche viene definito pari a 50 anni.

Altra fondamentale ipotesi per il dimensionamento è che il coefficiente udometrico consentito allo scarico sia pari a $5 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$, come prescritto dal Piano delle Acque Comunale di Camponogara, che nelle relative "Norme e prescrizioni per la realizzazione di future aree di espansione urbana" (fattispecie a cui si può ricondurre l'intervento qui considerato) all'interno della Relazione Tecnica Illustrativa, esplicita che: "In particolare per le valutazioni di compatibilità idraulica delle variazioni urbanistiche future ed anche delle nuove edificazioni non ancora realizzate ma previste negli strumenti urbanistici vigenti, si dovrà fare riferimento alle curve pluviometriche con 50 anni di tempo di ritorno individuate nel presente Piano. Per l'invarianza idraulica del territorio si dovrà considerare un valore massimo di scarico consentito dalle nuove urbanizzazioni pari a 5 l/s per ogni ettaro di area urbanizzata (sia area impermeabilizzata che area permeabile)".



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

In merito alla superficie totale di intervento e al relativo coefficiente di deflusso medio ragguagliato, stimato per lo stato di riforma, si rimanda al par. 4.1, in cui per la superficie totale di 2'871 m² è calcolato un coefficiente di deflusso medio pari a 0.73.

6.2 Volume richiesto per l'invarianza

Nell'ipotesi semplificativa che tutti gli invasi siano ottenuti mediante sezioni chiuse (esponente della scala delle portate α pari a 1), si ottengono quindi i risultati riportati nella seguente Tabella 7, che portano a stimare che il volume necessario al fine del rispetto dell'invarianza idraulica è pari a circa 251.7 m³, con un contributo specifico per unità di superficie pari a circa 877 m³ per ettaro di trasformazione.



METODO DELL' INVASO

Specificare : - Comune
- tempo di ritorno [anni]
- coefficiente d'afflusso
- coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]
- esponente α della scala delle portate

Versione 1.0
Curve di possibilità pluviometrica
ANBI Veneto 2019



PARAMETRI IN INGRESSO

Comune	Camponogara	50
Coefficiente d'afflusso k	0,73	[-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	5	[l/s, ha]
Esponente α della scala delle portate	1	[-]
Superficie intervento	2.871	[m ²]

RISULTATI

Parametri della curva di possibilità pluviometrica $h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$

Comune di	Camponogara	a	47,9	[mm min ⁻¹]
Zona	ZONA OMOGENEA 1	b	15,9	[min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,841	[-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	877	[m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	251,7	[m ³]

Tabella 7: foglio di calcolo dei volumi necessari a garantire l'invarianza idraulica - metodo dell'invaso (CdB Bacchiglione)



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

7 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE IDRAULICA

Le opere idrauliche a servizio degli interventi in titolo e previste dal Progetto in corso di elaborazione possono essere definite in relazione alla diversa funzione come:

- opere di laminazione per il rispetto dei criteri di invarianza idraulica, costituite dalla posa in opera di una condotta in c.a. con diametro interno pari a 1'000 mm, per un'estesa di circa 381 m, corrispondenti a un volume di invaso di circa 299 m³ (superiore al volume minimo richiesto, sopra stimato);
- opere di laminazione per il ripristino (anche parziale) del volume di invaso esistente, allo stato attuale, nei fossi di guardia che verrebbero di fatto tominati dalla nuova pista ciclopedonale, ottenute dalla realizzazione di un nuovo fosso adiacente al rilevato della nuova pista, lato campagna quindi, con volume complessivo pari a circa 105 mc, pari a circa 0.60 mc/m di invaso.

7.1 Opere di laminazione per il rispetto dell'invarianza idraulica

Il volume di laminazione principale, per la raccolta e l'invaso temporaneo delle acque meteoriche scolanti dalla piattaforma stradale e dalla nuova pista ciclo-pedonale, necessario ai fini dell'invarianza idraulica discussa nei precedenti capitoli, sarà costituito da una condotta in c.a. a base piana con diametro nominale interno pari a 1'000 mm, a cui corrisponde un volume specifico di invaso pari a 0.785 m³/m.

Considerata la scelta di porre in opera tale condotta sotto il piano della nuova pista ciclopedonale, sfruttando la cunetta lasciata dall'esistente fosso di guardia stradale, si riscontra che la condotta avrà estesa complessiva (inclusi i relativi pozzetti di raccordo, con dimensione interna 1.20 m) di circa 381 m.

Il volume minimo complessivamente offerto alla laminazione degli apporti meteorici è quindi pari a: $V_{inv} = 0.785 \cdot 381 = 299 \text{ m}^3$

7.2 Opere di laminazione per il ripristino del volume di invaso preesistente

In accordo con il Consorzio di Bonifica Bacchiglione, si è scelto di prevedere nel presente



realizzazione della pista ciclopedonale lungo la S.P.19 "Dolo-Camponogara" tra via Silvio Pellico in Comune di Camponogara e via guardiana in Comune di Dolo tratto in Comune di Camponogara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Progetto anche il ripristino parziale dei fossi esistenti, su un tracciato leggermente spostato verso campagna per lasciare spazio alla nuova pista ciclopedonale, poiché si è valutata l'importante funzione di vaso che questi svolgevano anche per le aree agricole adiacenti. Nonostante l'andamento altimetrico variabile, dai rilievi topografici eseguiti si è potuto stimare che il volume che è possibile invasare negli attuali fossi, fino alla condizione di incipiente allagamento delle aree agricole adiacenti, è pari a circa 139.3 m³, riferito a un'estesa di circa 220 m.

Si è quindi scelto di ripristinare tali volumi, con la realizzazione di un fosso caratterizzato da cunetta larga 0.30 m alla base e sponde con scarpa 3 su 2, in grado di garantire un vaso specifico medio di circa 0.6 m³/m, su un'estesa di circa 180 m, per un volume totale di:

$$V_{inv} = 0.60 \text{ m}^3/\text{m} * 180\text{m} = 105 \text{ mc}$$

Si evidenzia che tale sistema di vaso sarà collegato al volume ottenuto mediante condotte in c.a. sotto la pista ciclopedonale, mediante i manufatti descritti nel seguente paragrafo.

7.3 conclusioni

Di seguito una tabella riepilogativa dei volumi sopraindicati nei precedenti paragrafi.

1) Volume vaso fossato esistente SDF	139.3 mc
2) Volume di vaso richiesto dalla invarianza idraulica	251.7 mc
3) Volume di vaso ottenuto con il nuovo tombinamento	299 mc
4) Volume di vaso ottenuto con nuovo fosso di guardia	105mc

Riepilogo complessivo e verifica → (1) + (2) < (3) + (4) → 391 mc < 404 mc → verificato