

È vietata la riproduzione di questo documento senza la preventiva autorizzazione di MM Spa

COMMITTENTE :  APS Holding S.p.A.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Diego Galiazzo



Comune
di Padova



Comune
di Rubano



Comune
di Vigonza



Finanziato
dall'Unione europea
Next Generation EU



TRANSIZIONE ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE M2 C2 INV 4.2
TRASPORTO RAPIDO DI MASSA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA LINEA SIR2 E DEL SISTEMA SMART

INTERVENTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA-NEXT GENERATION EU
CIG 9411036895 - CUP H94I19000130004

RTP PROGETTAZIONE :

Mandatataria:



MM Spa

Via del Vecchio Politecnico, 8
20121 Milano

Mandanti:



RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

IL DIRETTORE TECNICO DOTT. ING. FRANCESCO VENZA Ordine degli Ingegneri di Milano n° 14647		IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE FRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE DOTT. ING. ROBERTO TORNELLI Ordine degli Ingegneri di Milano n° 16046		IL PROGETTISTA RESPONSABILE DOTT. ING. GIANMARIA DE STAVOLA Ordine degli Ingegneri di Venezia n.2074		
2	Febbraio 23	VERIFICA COMPATIBILITA' IDRAULICA				R.Tornelli
0	09/02/2023	EMISSIONE	M.Cassandro	G. De Stavola	D.Curioni	R.Tornelli
Aggiorn.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Acquisito	Approvato

COLLABORAZIONE
ALLA
PROGETTAZIONE:

CODIFICA
DOCUMENTO

Commissa
PW

Lotto
0

Fase
D

Categoria
P

Opera
99

Progressivo

0101

RTP PROGETTAZIONE :

Mandataria:  **MM Spa**
Via del Vecchio Politecnico, 8
20121 Milano

Mandanti:  **EFarm**
engineering & consulting

 **INGÉROP**
Ingenierieur de l'écologie

 **Geologo**
Pizzin

 **para||ab**

PAGINE TOTALI **055**

INDICE

1	PREMESSA	5
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	7
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	10
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	12
5	PARAMETRI IDROLOGICI DI RIFERIMENTO.....	13
6	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	19
6.1	Area 1 – Parcheggio Rubano - Consorzio Brenta	19
6.2	Area 2 – Parcheggio Chiesanuova - Consorzio Bacchiglione.....	21
6.3	Area 3 – Stanga - Consorzio Bacchiglione.....	23
6.4	Area 4 – Ospedale - Consorzio Bacchiglione.....	24
6.5	Area 5 – Parcheggio Vigonza - Consorzio Acque Risorgive	25
7	ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO	27
7.1	Area 1 – Parcheggio Rubano – Consorzio Brenta	27
7.2	Area 2 – Parcheggio Chiesanuova – Consorzio Bacchiglione.....	28
7.3	Area 3 – Stanga – Consorzio Bacchiglione	28
7.4	Area 4 – Ospedale – Consorzio Bacchiglione	30
7.5	Area 5 – Parcheggio Vigonza – Consorzio Acque Risorgive	30
	CALCOLO DEI VOLUMI DA RENDERE DISPONIBILI PER LA LAMINAZIONE	32
7.6	Parametri adottati.....	32
7.7	Metodo di calcolo dei volumi da rendere disponibili per l’invaso	32
7.8	Calcolo dei volumi Area 1 – parcheggio Rubano.....	34
7.9	Calcolo dei volumi Area 2 – parcheggio Chiesanuova.....	36
7.10	Calcolo dei volumi Area 3 – Stanga.....	37
7.11	Calcolo dei volumi Area 4 – Ospedale.....	38

7.12	Calcolo dei volumi Area 5 – parcheggio Vigonza	39
8	INDIVIDUAZIONE DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE	40
8.1	Area 1 – parcheggio Rubano	40
8.2	Area 2 – parcheggio Chiesanuova	41
8.3	Area 3 – Stanga	42
8.4	Area 4 – Ospedale	43
8.5	Area 5 – parcheggio Vigonza.....	44
9	MANUFATTI IDRAULICI	45
9.1	Manufatti nel comprensorio del Consorzio Brenta	46
9.1.1	Tombinamento scolo Mestrina - incrocio via Rossi.....	46
9.1.2	Tombinamento scolo Mestrina - incrocio via Galvani.....	47
9.1.3	Ponticello sullo scolo Bappi.....	48
9.1.4	Nuovo ponte di accesso al cimitero	49
9.1.5	Prolungamento ponte sulla SR11	49
9.1.6	Ricostruzione del muro di testa del ponte sullo scolo Giarina	51
9.2	Manufatti nel comprensorio del Consorzio Bacchiglione	52
9.2.1	Traslazione fossato di scolo a sud della caserma Romagnoli.....	52
9.2.2	Nuovo ponte in corrispondenza della rotatoria sulla Strada Pelosa	53
9.2.3	Prolungamento del ponte esistente su via Einaudi	54
10	CONCLUSIONI.....	55

1 PREMESSA

Il presente progetto riguarda la creazione di una nuova linea tranviaria a guida vincolata per la città di Padova, denominata SIR2: Rubano-Padova-Vigonza.

Con i decreti del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS) n. 443 del 12/11/2021, n. 448 del 16/11/2021, n. 464 del 22/11/2021 è stato assegnato il finanziamento al Comune di Padova per la progettazione e la realizzazione della linea tranviaria SIR2. I decreti chiariscono il finanziamento del progetto con fondi PNRR (finanziamento prevalente) e con fondi statali.

Con Deliberazione del Consiglio Comunale di Padova n. 2021/0127 del 10/12/2021, APS Holding S.p.A. è stata designata al ruolo di stazione appaltate per la realizzazione della linea tranviaria SIR2. In seguito alla gara d'appalto per l'affidamento della progettazione definitiva, con Delibera di Consiglio di Amministrazione di APS Holding S.p.A. n. 965 del 29/09/2022 è stato quindi individuato quale soggetto affidatario della progettazione definitiva della linea SIR2 e del sistema SMART lo Scrivente R.T.I. costituito da MM S.p.A., mandataria designata del raggruppamento temporaneo, con E-Farm Engineering & Consulting Srl, INGEROP Conseil & Ingénierie, INGEROP T3 S.L.U., Parallab S.r.l. e Studio di Geologia Federico Pizzin. Il contratto prevede due fasi distinte: la prima fase è dedicata all'aggiornamento del PFTE posto a base della gara d'appalto, mentre la seconda fase è dedicata alla redazione del Progetto Definitivo, che costituirà poi la base per il successivo appalto integrato.

L'aggiornamento del PFTE è stato sviluppato partendo da una valutazione e parziale riutilizzo del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, di pari oggetto, redatto a Dicembre 2020, denominato di seguito per brevità PFTE 2020, per conto del Comune di Padova e approvato con Deliberazione della Giunta Comunale di Padova n. 2021/0005 del 12/01/2021.

A seguito del finanziamento di cui sopra, nel mese di Novembre 2021 il Comune di Padova ha dato il via alla procedura di Dibattito Pubblico, volta a illustrare l'opera in progetto ai cittadini e a raccogliere indicazioni e proposte provenienti dal territorio e dalle associazioni al fine di valutarle e recepirle, per quanto possibile, all'interno del progetto. Conclusa la procedura di Dibattito Pubblico è stata pubblicata una relazione conclusiva accompagnata da 4 allegati, parte integrante della stessa, il cui scopo è di riportare le relazioni sintetiche degli incontri pubblici e dei tavoli tecnici.

Nei mesi di Novembre e Dicembre 2022, inoltre, i rappresentanti dei Comuni di Padova, Rubano e Vigonza hanno espresso ulteriori osservazioni al progetto nella sede dei Tavoli Tecnici organizzati dalla SA e dal Comune di Padova, nelle more di quanto stabilito nell'Accordo di Programma tra i 3 comuni.

L'aggiornamento del PFTE (approvato gennaio 2021 per partecipazione Avviso 2) è stato sviluppato con il recepimento, per quanto possibile e sulla scorta di verifiche tecniche, delle richieste dei cittadini e degli stakeholder espresse in occasione degli incontri del Dibattito Pubblico, nonché delle osservazioni e richieste degli enti e comuni coinvolti nel Protocollo di Collaborazione tra i 3 Comuni e APS, in ambito di Collegio di Indirizzo (assemblea dei 3 Sindaci e Presidente APS Holding) e di Tavolo Tecnico (tecnici dei 3 Comuni e RUP).

Gli elaborati componenti l'aggiornamento PFTE sono stati trasmessi ad APS Holding in data 28 novembre 2022 prot. 8173 e quindi integrata in data 23 dicembre 2022 prot. 8856 per recepimento di ulteriori indicazioni emerse negli ultimi incontri con gli uffici tecnici competenti.

Con nota n.8944 del 29 dicembre 2022 APS ha quindi comunicato la chiusura della fase 1 di contratto di progettazione e l'inizio di fase 2 con l'avvio della progettazione definitiva a decorrere dal 02 gennaio 2023.

La presente relazione rientra tra gli elaborati di progettazione definitiva e riguarda lo studio per la Valutazione di Compatibilità Idraulica delle opere di progetto.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto delle opere inerenti la linea SIR2 è divisibile in **due tratte funzionali: la tratta Ovest**, che si sviluppa dal capolinea di Rubano sino alla stazione ferroviaria di Padova, comprendente anche la diramazione per il capolinea intermedio “Chiesanuova Romagnoli”, **la tratta Est**, che si sviluppa dalla stazione ferroviaria di Padova sino al capolinea di Busa di Vigonza FS, comprendente anche la diramazione per il Nuovo Polo Ospedaliero di Padova (NOP), il cui PFTE è in fase di redazione.

La tratta Ovest del SIR2 ha uno sviluppo complessivo di 9.00 km circa e consente il collegamento tra il Comune di Rubano e il centro storico di Padova; il tracciato si innesta su quello della linea SIR1 in corrispondenza dell'intersezione di Corso Garibaldi con Largo Europa, condividendone la sede fino al piazzale della stazione ferroviaria; da qui ha inizio la Tratta Est.

La tratta est ha inizio su Corso del Popolo, in corrispondenza dell'entrata al piazzale Stazione e si sviluppa fino al capolinea di Busa di Vigonza, per uno sviluppo complessivo di 7.00 km circa.

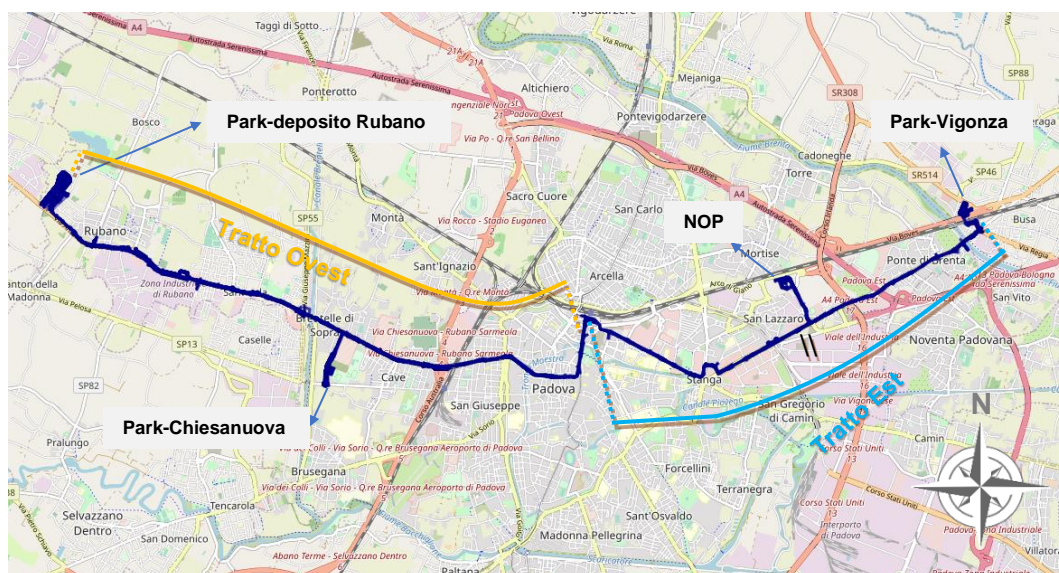
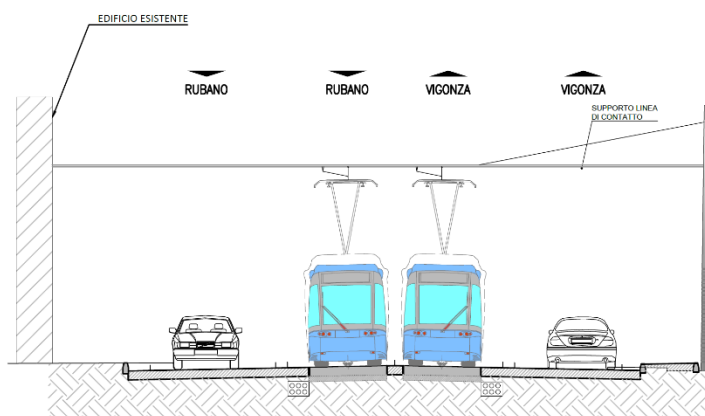
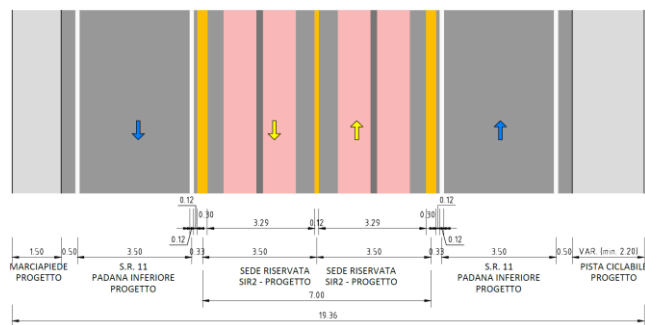


Figura 2-1 – Inquadramento dell'area oggetto di studio (Fonte OpenStreetMap).

Lungo tutto il tracciato, il posizionamento della sede tranviaria avviene sulle sedi stradali esistenti, con occupazione della porzione centrale della carreggiata, ove possibile, e con l'adeguamento delle corsie di marcia veicolari secondo lo schema rappresentato in sezione.



La sezione tipologica comprende due corsie riservate tram ciascuna di larghezza pari a 3.50 m e due corsie di marcia veicolare, anch'esse di larghezza 3.50m.



Le zone in cui le opere di progetto interessano nuove aree esterne alle sedi stradali esistenti sono le tratte

- a Rubano presso il capolinea e area di deposito parcheggio
- a Chiesanuova in corrispondenza del Capolinea intermedio Chiesanuova
- in zona Stanga, per la deviazione del tracciato del tram esterna all'esistente intersezione a doppia rotatoria di Piazzale Stanga, tra le vie Venezia – Ariosto – Grassi
- in area di futura realizzazione del Nuovo Polo Ospedaliero di Padova a Padova Est (detto NOP)

Lungo tutto il tracciato è inoltre prevista una pista ciclabile di larghezza variabile da 2.50 a 3.00 m realizzata sfruttando le porzioni di percorso ciclabile o ciclopedonale esistenti e localmente collegandoli con nuove tratte in nuova sede.

La linea tramviaria in progetto è dotata di quattro **capolinea**, due capolinea di inizio-fine a Rubano e Vigonza e due capolinea intermedi destinati all'implementazione di corse "barrate" del tram, allo scopo di modulare in maniera più flessibile il servizio in funzione della domanda.

A ciascun capolinea è associata un'area di sosta con la distinzione che solo due di esse sono incluse nella progettazione, ovvero il parcheggio di Rubano e il parcheggio di Chiesanuova-Romagnoli, mentre per il Nuovo polo ospedaliero e il capolinea di Vigonza le aree di parcheggio sono di competenza di altre progettazioni.

Il **parcheggio scambiatore di Rubano** è situato nei pressi di via Pria Fosca, al confine con il comune di Mestrino. Con un'area di circa 112'000 mq comprende al suo interno diverse destinazioni d'uso:

- Area parcheggio scambiatore e area di interscambio linee extraurbane;
- Area sedime tramviario;
- Area deposito/officina;
- Area per la sottostazione elettrica;
- Area verde e bacino di invaso a cielo aperto per compensazione idraulica.

Il nuovo parcheggio scambiatore di Chiesanuova, nel comune di Padova, è situato sul prolungamento di progetto di via Michelotti, al confine con il comune di Rubano. Con un'area di circa 15'000 mq comprende al suo interno diverse destinazioni d'uso:

- Area parcheggio scambiatore;
- Area sedime tramviario;
- Area per la sottostazione elettrica;
- Area verde e bacino di invaso a cielo aperto per compensazione idraulica.
- Un nuovo tratto di viabilità di circa 521m per il collegamento tra via Michelotti e via Pelosa.

Il parcheggio scambiatore previsto nell'area del Nuovo Polo Ospedaliero a Padova Est, come detto, dovrà essere coordinato con le esigenze del nuovo insediamento ospedaliero, e pertanto approfondito all'interno delle successive fasi della progettazione.

Il parcheggio scambiatore di Vigonza non è compreso nel presente progetto in quanto oggetto di altra progettazione da parte del Comune di Vigonza. Nell'ambito del presente progetto però viene però previsto un ampliamento lungo i lati sud e ovest dell'area per l'integrazione di nuove funzioni complementari al futuro parcheggio.

Lo studio è indirizzato all'individuazione delle misure compensative da realizzare al fine di non aggravare, con le opere di progetto, l'equilibrio idraulico delle aree in cui l'infrastruttura andrà ad inserirsi garantendo i principi dell'invarianza e della compatibilità idraulica.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa regionale di riferimento in materia di invarianza idraulica è costituita dalla D.G.R. N. 1322 del 10.05.2006, la quale è stata successivamente integrata con le D.D.G.R.V. n. 1841 del 19.06.2007 e n. 2948 del 06.10.2009, a modifica di quanto precedentemente stabilito, fornendo un aggiornamento dei contenuti relativi alle modalità di valutazione della compatibilità idraulica degli interventi, subordinando quest'ultima al parere della competente autorità idraulica.

La suddetta D.G.R. introduce una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici che consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.

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 3-1. Soglie dimensionali per gli interventi urbanistici indicate nella D.G.R. V 2948/09.

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- Classe 1 - Trascurabile impermeabilizzazione potenziale:

è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi ecc.

- Classe 2 - Modesta impermeabilizzazione potenziale:

oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

- Classe 3 - Significativa impermeabilizzazione potenziale:

andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

- Classe 4 - Marcata impermeabilizzazione potenziale:

è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Secondo la vigente normativa in materia, pertanto, **l'intervento oggetto di studio, nel suo complesso, rientra nella classe di intervento di "Marcata impermeabilizzazione potenziale"**.

Per quanto riguarda le modalità di trattamento e smaltimento delle acque meteoriche dal punto di vista qualitativo si recepiranno le Norme Tecniche di Attuazione allegate al Piano di Tutela delle Acque, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n.842 del 15.05.2012.

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Come descritto nel paragrafo 1 l'opera, nel suo sviluppo complessivo lungo la direttrice da ovest ad est, interessa il territorio di 3 Comuni (Rubano, Padova e Vigonza) e di 3 diversi Consorzi di Bonifica (Brenta, Bacchiglione e Acque Risorgive), come evidenziato in Figura 4-1.

Posto che l'infrastruttura di linea sorgerà su superfici già impermeabilizzate, in quanto destinate a viabilità pubblica, e pertanto esse risultano, per definizione, invariante sotto il profilo idraulico, le uniche opere che comporteranno una trasformazione del suolo, con conseguente modifica dei coefficienti di deflusso, sono le aree dove sorgeranno i nuovi parcheggi con annesse fermate. Queste aree sono 5 e la loro ubicazione è riportata in Figura 4-2.

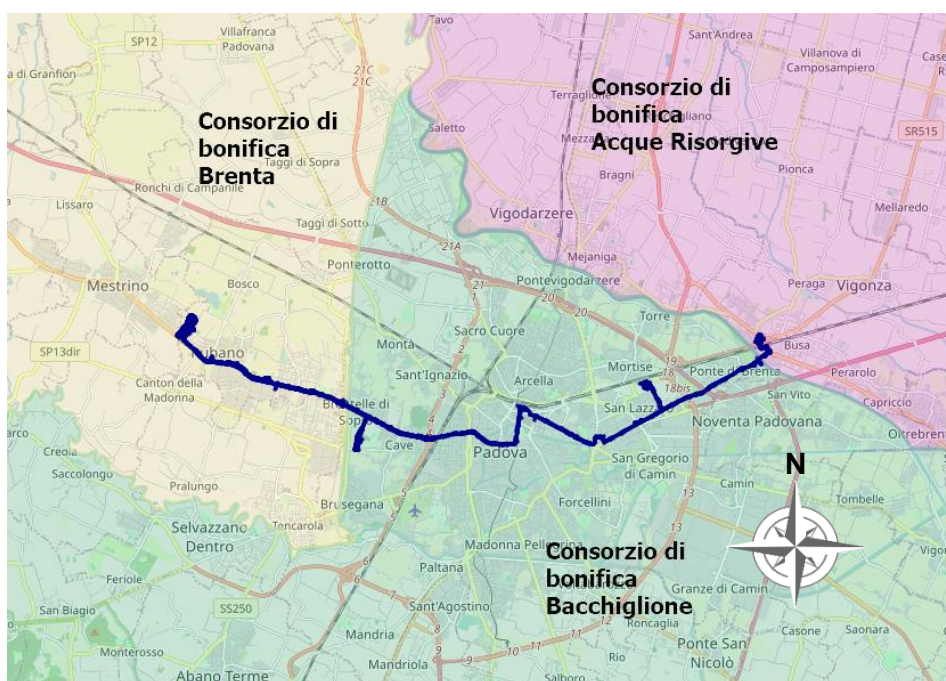


Figura 4-1 – Perimetrazione dei 3 Consorzi di Bonifica interessati dall'opera

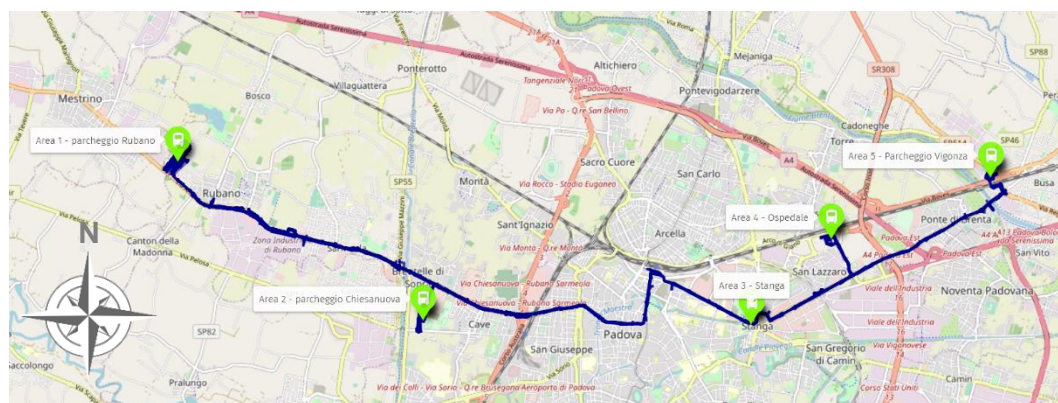


Figura 4-2 – Posizione delle 5 aree interessate da trasformazione del suolo.

5 PARAMETRI IDROLOGICI DI RIFERIMENTO

Lo studio di compatibilità idraulica viene redatto secondo i criteri stabiliti dalla D.G.R. 1322/2006 e ss. mm. ii., imponendo un tempo di ritorno (TR) di 50 anni ed utilizzando le curve di possibilità pluviometrica ricavate dallo studio commissionato da ANBI Veneto “Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento, aggiornamento 2019 con dati al 31/12/2017”.

Per ognuno dei 3 Consorzi di Bonifica interessati il sopra citato studio ha definito le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, cioè le formule che esprimono la precipitazione h in funzione della durata t , calcolate con riferimento a sottoaree omogenee.

L'identificazione di aree omogenee prevede di associare ciascuna stazione pluviometrica a una stessa regione, in modo tale che il campione composto da tutti gli eventi estremi dei siti appartenenti alla regione, opportunamente scalati per la grandezza indice caratteristica di ciascun sito, siano caratterizzati dalla stessa distribuzione statistica.

Le aggregazioni di stazioni pluviometriche simili sono state ottenute attraverso metodologie matematiche di cluster analysis, basate sulle seguenti caratteristiche: le coordinate geografiche e le soglie che individuano gli eventi estremi per le stazioni pluviometriche.

Attraverso il metodo dei topoi, è stata identificata la superficie di territorio di maggiore influenza di ciascuna stazione di misura. Le stazioni pluviometriche che hanno quindi una area di influenza, anche minima, nei perimetri de Consorzi di Bonifica sono state poi raggruppate per vicinanza geografica e pluviometria simile (da intendersi come similarità della grandezza indice sulle diverse durate analizzate).

Tabella 5-1 - Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento, aggiornamento 2019: raggruppamento delle stazioni pluviometriche in sottozone omogenee per vicinanza geografica e similarità della grandezza indice alle diverse durate di precipitazione considerate.

Regione omogenea	Sottozona omogenea	Codice	Stazione	Provincia
Brenta	1	147	Breganze	VI
		83	Montecchio Precalcino	VI
		144	Rosa'	VI
	2	110	Cittadella	PD
		102	Castelfranco Veneto	TV
	3	179	Campodarsego	PD
		177	Grantorto	PD
		170	Teolo	PD
		149	Montegalda	VI
		153	Quinto Vicentino	VI

Regione omogenea	Sottozona omogenea	Codice	Stazione	Provincia
Bacchiglione	1	175	Codevigo	PD
		211	Codevigo - Ca' di Mezzo	PD
		111	Legnaro	PD
		168	Chioggia - Sant'Anna	VE
		167	Mira	VE
	2	179	Campodarsego	PD
		142	Faedo (Cinto Euganeo)	PD
		170	Teolo	PD
		149	Montegalda	VI
	3	182	Tribano	PD

Regione omogenea	Sottozona omogenea	Codice	Stazione	Provincia
Acque Risorgive	1	110	Cittadella	PD
		102	Castelfranco Veneto	TV
	2	175	Codevigo	PD
		111	Legnaro	PD
		167	Mira	VE
	3	179	Campodarsego	PD
		177	Grantorto	PD
		122	Trebaseleghe	PD
		227	Mogliano Veneto	TV
		187	Roncade	TV
		184	Zero Branco	TV
		160	Cavallino Treporti	VE

Le sottozone omogenee identificate sono state univocamente attribuite a ciascun Comune presente, anche in maniera parziale, all'interno del comprensorio sulla base della superficie territoriale di influenza. Lo stesso procedimento è stato ripetuto considerando i bacini idraulici.

Sulla base di quanto sopra esposto, dall'analisi della documentazione a disposizione emerge che le aree di intervento risultano incluse rispettivamente:

- Consorzio Brenta: all'interno dell'area identificata come "**Sottozona omogenea 3**"; a tal proposito saranno, pertanto, scelti i parametri specifici di questa zona nel calcolo degli afflussi meteorici di progetto.
- Consorzio Bacchiglione: all'interno dell'area identificata come "**Sottozona omogenea 1**"; a tal proposito saranno, pertanto, scelti i parametri specifici di questa zona nel calcolo degli afflussi meteorici di progetto.
- Consorzio Acque Risorgive: all'interno dell'area identificata come "**Sottozona omogenea 3**"; a tal proposito saranno, pertanto, scelti i parametri specifici di questa zona nel calcolo degli afflussi meteorici di progetto.

Una volta individuati i macrogruppi, per ottenere le curve di crescita “denormalizzate” su ciascuna sottozona è stata calcolata una grandezza indice media caratteristica di ciascuna sottozona. Si è scelto di ricorrere a una media della grandezza indice nella sottozona pesata in base alla superficie del topoiato di ogni stazione pluviometrica componente la sottozona.

Gli elementi proposti dal citato studio permettono quindi una valutazione delle altezze di pioggia attese per ciascuna delle durate considerate. Da tali stime è necessario elaborare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, cioè le formule che esprimono la precipitazione h in funzione della durata t .

Le formule più diffuse in letteratura sono le seguenti:

$$(1) h = \frac{a}{(t+b)^c} t$$

$$(2) h = a \cdot t^n$$

caratterizzate rispettivamente da 3 o 2 parametri che devono essere ottenuti per taratura.

La formula (2) non consente una buona interpolazione dei dati per tutte le durate considerate: è bene pertanto riferirsi di norma all’espressione (1) con tre parametri.

Consorzio Brenta - Parametri della curva segnalatrice, sottozona omogenea 3

Tr [anni]	a	b	c
2	17.0	8.2	0.801
5	22.2	9.2	0.813
10	26.3	10.0	0.820
20	30.6	10.8	0.826
30	33.3	11.3	0.830
50	36.7	11.9	0.834
100	41.7	12.8	0.839
200	47.1	13.8	0.845

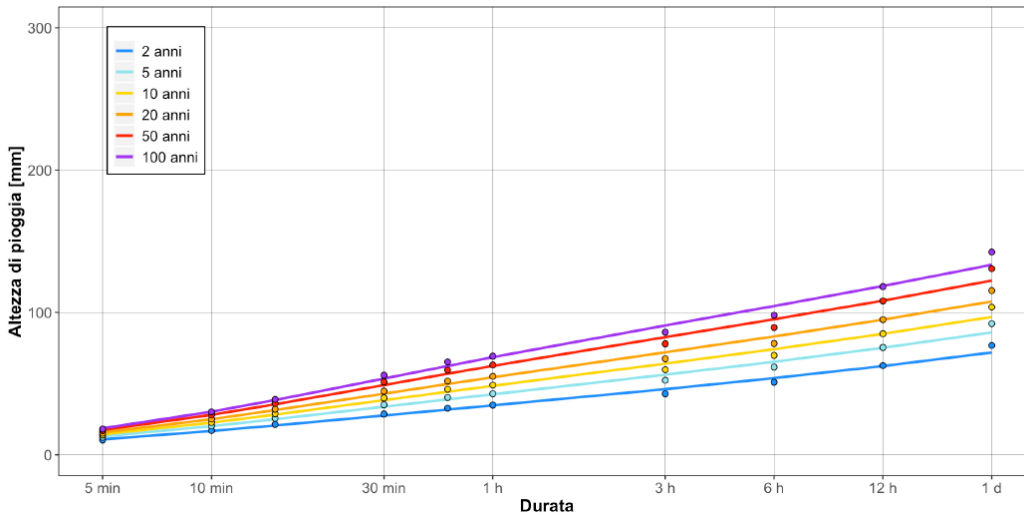


Figura 4-1: Parametri e curve segnalatrici di possibilità pluviometrica relative al Consorzio Brenta per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno

Consorzio Bacchiglione - Parametri della curva segnalatrice, sottozona omogenea 1

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	55.0	17.6	0.833
200	58.4	19.6	0.825

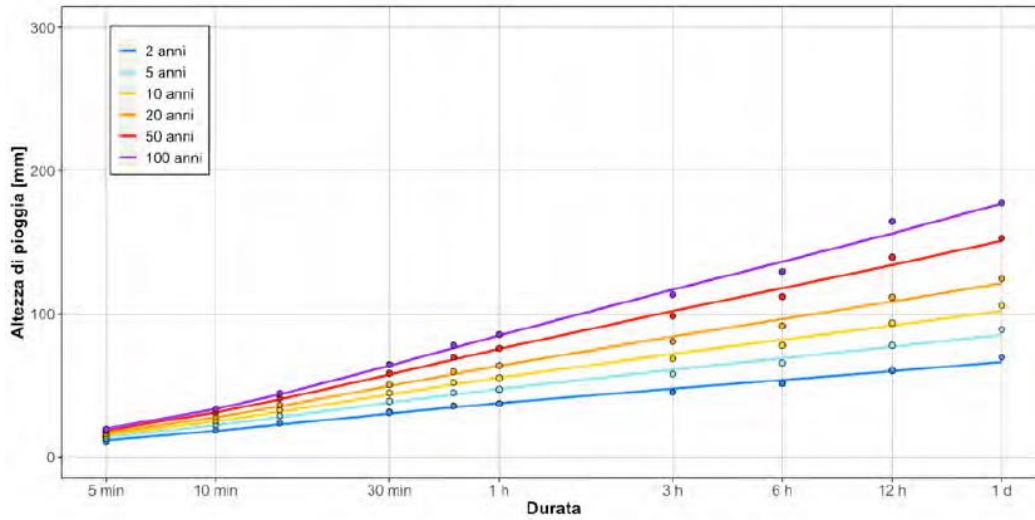


Figura 4-2: Parametri e curve segnalatrici di possibilità pluviometrica relative al Consorzio Bacchiglione per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno

Consorzio Acque Risorgive - Parametri della curva segnalatrice, sottozona omogenea 3

Tr [anni]	a	b	c
2	19.6	9.3	0.812
5	23.7	10.0	0.807
10	26.1	10.4	0.798
20	28.0	10.7	0.787
30	28.8	10.9	0.780
50	29.7	11.1	0.770
100	30.5	11.3	0.755
200	30.9	11.5	0.740

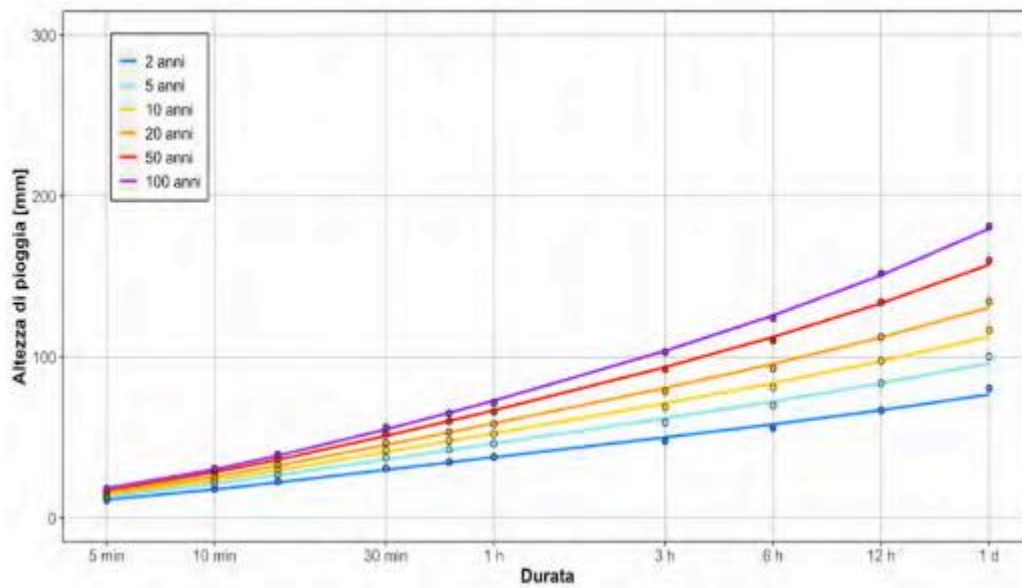


Figura 4-3: Parametri e curve segnalatrici di possibilità pluviometrica relative al Consorzio Acque Risorgive per durate sub-giornaliere per alcuni valori del tempo di ritorno

6 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

6.1 AREA 1 – PARCHEGGIO RUBANO - CONSORZIO BRENTA

L'area di intervento si trova sul lato nord di via Marco Polo ed è delimitata ad est da via Pria Fosca in comune di Rubano e, allo stato di fatto, risulta caratterizzata da una superficie totalmente a verde.

Tale area ha una superficie pari complessivamente a circa 112.180 mq.

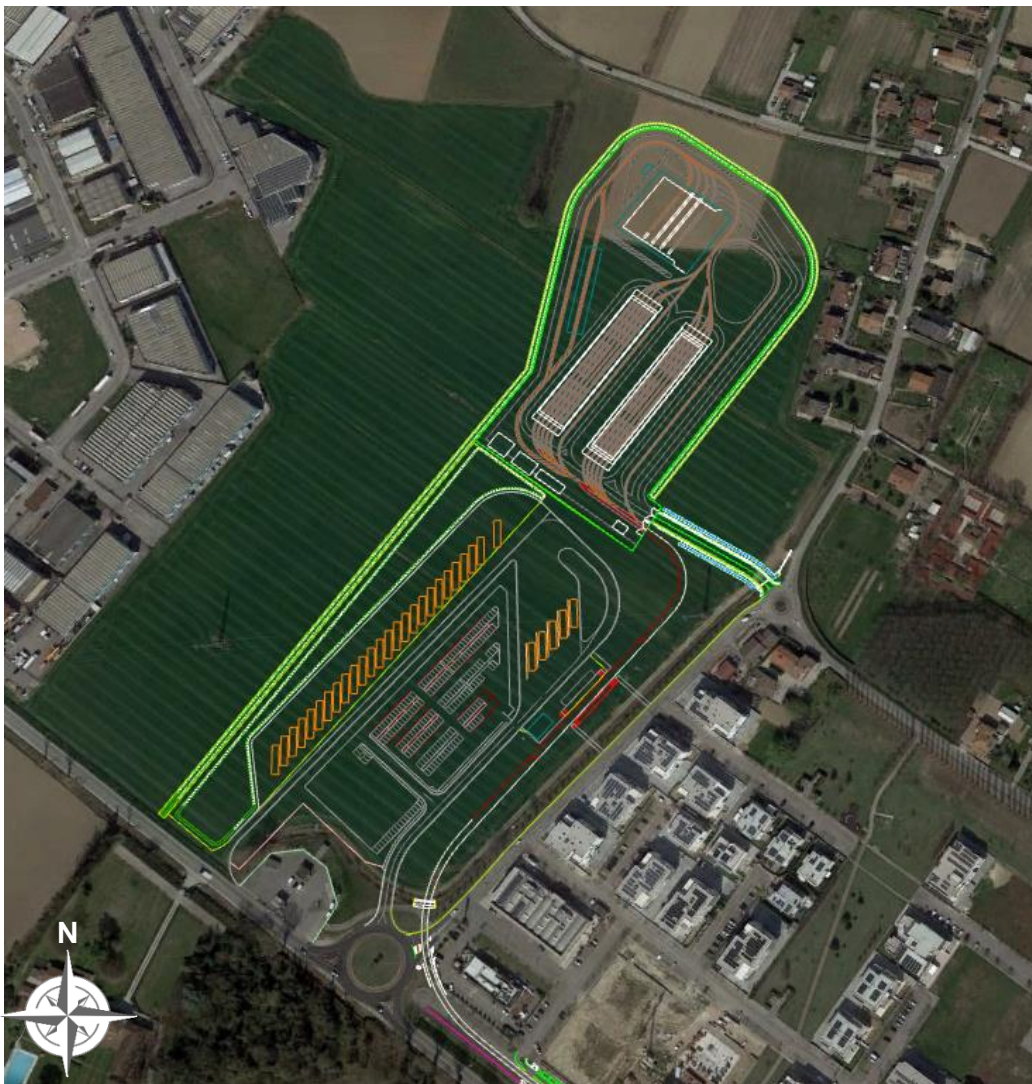


Figura 6-1: Vista aerea dell'area 1 di intervento con sovrapposizione dell'intervento di progetto (fonte Google Earth).

STATO DI FATTO - AREA 1

Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	ϕ
area a verde	area a verde	112.180	0,2
Totale area		22.436	0,2

Tabella 6-2: Riepilogo delle superfici e relativi coefficienti di deflusso dell'area 1 di intervento allo stato attuale.

Moltiplicando l'area di intervento per il coefficiente di deflusso medio si ottiene un valore corrispondente all'area efficace pari a **22.436 mq**.

Allo stato attuale le acque piovane vengono dunque smaltite in parte per naturale dispersione, essendo la superficie completamente inerbita, e in parte recapitate per ruscellamento superficiale verso lo scolo Mestrina che scorre lungo il lato nord di via Marco Polo ed è un canale in gestione al Consorzio Brenta.

6.2 AREA 2 – PARCHEGGIO CHIESANUOVA - CONSORZIO BACCHIGLIONE

L'area di intervento si trova in comune di Padova circa 500 m a sud di via Chiesanuova e vi si accederà attraverso una nuova strada di lunghezza pari a circa 521 m che collegherà via Giovanni Michelotti, che fiancheggia sul lato ovest la caserma Romagnoli, con la Strada Pelosa.

Allo stato attuale la superficie è totalmente a verde ed ha una estensione di 15.941 mq.

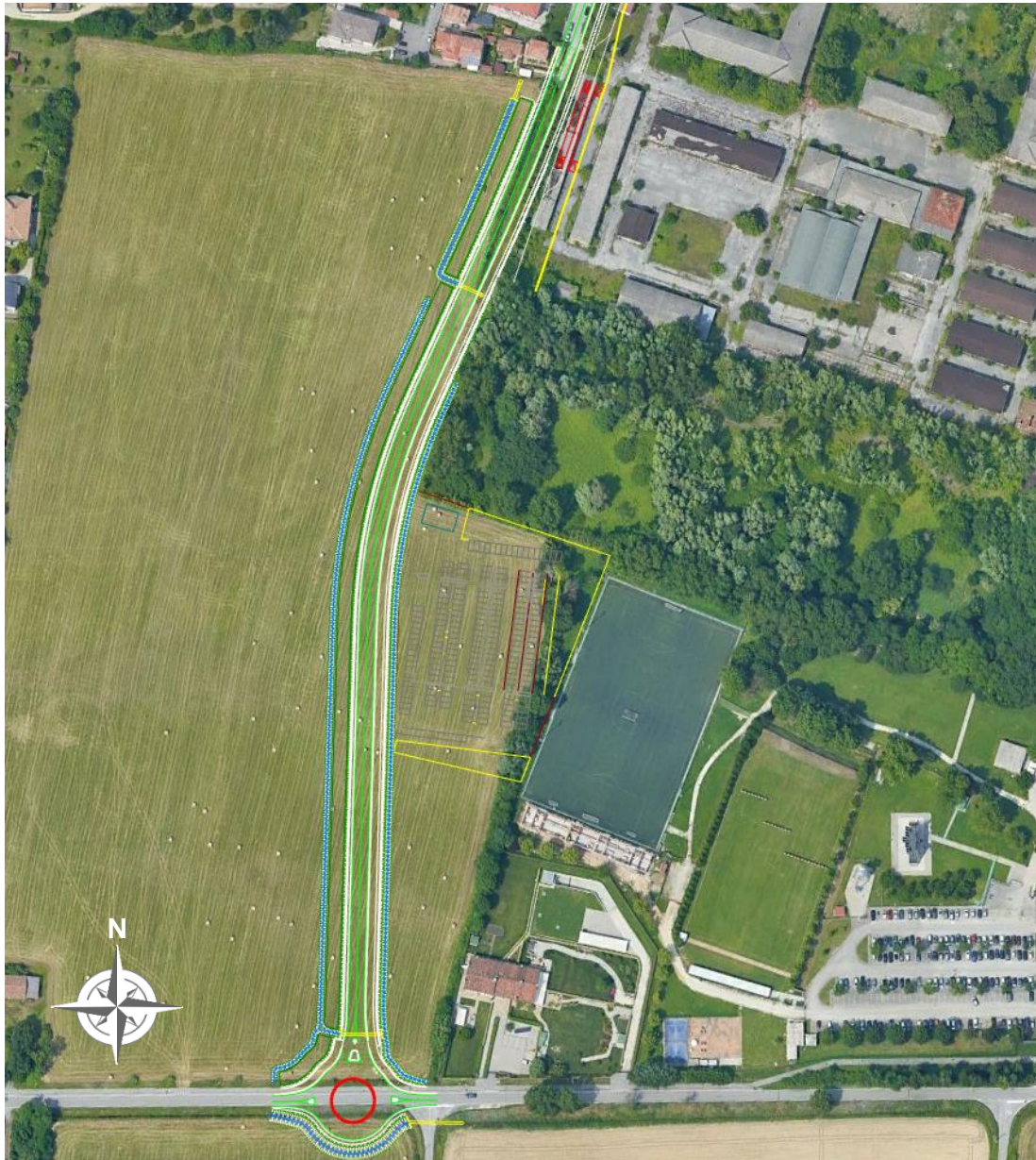


Figura 6-2: Vista aerea dell'area 2 di intervento con sovrapposizione dell'intervento di progetto (fonte Google Earth).

STATO DI FATTO – AREA 2

Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	Φ
area a verde	area a verde	15.941	0,2
Totale area		3.188	0,2

Tabella 6-2: Riepilogo delle superfici e relativi coefficienti di deflusso dell'area 2 di intervento allo stato attuale.

Moltiplicando l'area di intervento per il coefficiente di deflusso medio si ottiene un valore corrispondente all'area efficace pari a **3.188 mq**.

Allo stato attuale le acque piovane vengono dunque smaltite in parte per naturale dispersione, essendo la superficie completamente inerbita, e in parte recapitate per ruscellamento superficiale verso il fossato di guardia posto lungo il lato nord della strada Pelosa.

6.3 AREA 3 – STANGA - CONSORZIO BACCHIGLIONE

L'area di intervento si trova in comune di Padova sul lato nord-ovest dell'intersezione a rotatoria in corrispondenza di Piazzale della Stanga ed allo stato attuale è investita esclusivamente ad area verde.

La nuova infrastruttura andrà ad occupare una superficie pari complessivamente a 3.066 mq.

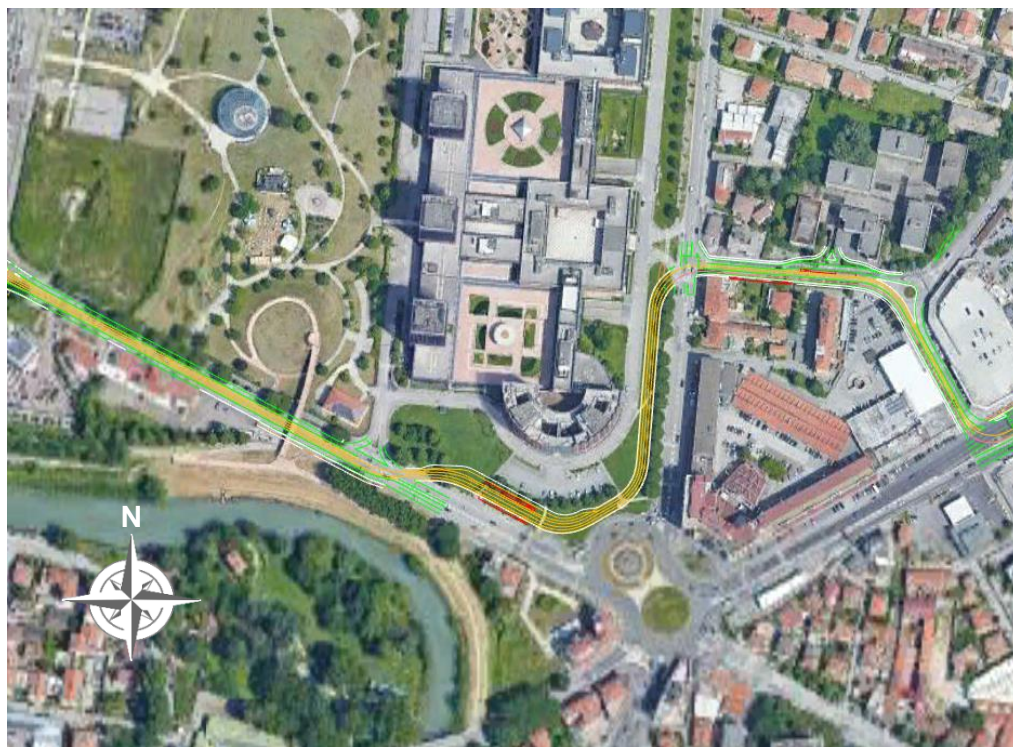


Figura 6-3: Vista aerea dell'area 3 di intervento con sovrappreso l'intervento di progetto (fonte Google Earth).

STATO DI FATTO – AREA 3			
Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	Φ
area a verde	area a verde	3.066	0,2
Totale area		3.066	0,2

Tabella 6-3: Riepilogo delle superfici e relativi coefficienti di deflusso dell'area 3 di intervento allo stato attuale.

Moltiplicando l'area di intervento per il coefficiente di deflusso medio si ottiene un valore corrispondente all'area efficace pari a **613,20 mq**.

Allo stato attuale le acque piovane vengono dunque smaltite in parte per naturale dispersione, essendo la superficie completamente inerbita, e in parte recapitate per ruscellamento superficiale verso la rete di captazione predisposta per convogliare i deflussi urbani.

6.4 AREA 4 – OSPEDALE - CONSORZIO BACCHIGLIONE

L'area si trova in comune di Padova ad ovest di via Luigi Einaudi e lungo via Arco di Giano dove sorgerà il nuovo polo ospedaliero e, allo stato di fatto, risulta caratterizzata da una superficie totalmente a verde.

Tale area ha una estensione pari complessivamente a 38.755 mq.



Figura 6-4: Vista aerea dell'area 4 di intervento con sovrainpresso l'intervento di progetto (fonte Google Earth).

STATO DI FATTO – AREA 4

Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	ϕ
area a verde	area a verde	33.670	0,2
Totale area		33.670	0,2

Tabella 6-2: Riepilogo delle superfici e relativi coefficienti di deflusso dell'area 4 di intervento allo stato attuale.

Moltiplicando l'area di intervento per il coefficiente di deflusso medio si ottiene un valore corrispondente all'area efficace pari a **6.734 mq**.

Allo stato attuale le acque piovane vengono dunque smaltite per naturale dispersione, essendo la superficie completamente inerbata, e attraverso scoli fondiari esistenti.

6.5 AREA 5 – PARCHEGGIO VIGONZA - CONSORZIO ACQUE RISORGIVE

L'area di intervento si trova in comune di Vigonza ad est di via Andreon e, allo stato di fatto, risulta caratterizzata da una superficie totalmente a verde. In questa fase nel calcolo per il dimensionamento del volume verranno considerate solo le superfici destinate alle vie di corsa del tram e a verde escludendo pertanto l'area destinata al parcheggio.

Tale area ha una superficie pari complessivamente a 4.476 mq.



Figura 6-5: Vista aerea dell'area 5 di intervento con sovrapposizione dell'intervento di progetto (fonte Google Earth).

STATO DI FATTO – AREA 5

Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	Φ
area a verde	area a verde	4.476	0,2
Totale area		4.476	0,2

Tabella 6-5: Riepilogo delle superfici e relativi coefficienti di deflusso dell'area 5 di intervento allo stato attuale.

Moltiplicando l'area di intervento per il coefficiente di deflusso medio si ottiene un valore corrispondente all'area efficace pari a **895,20 mq**.

Allo stato attuale le acque piovane vengono dunque smaltite in parte per naturale dispersione, essendo la superficie completamente inerbita, e in parte recapitate per ruscellamento superficiale verso il fossato di guardia posto lungo il lato nord della strada Pelosa.

7 ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

Per il calcolo dei massimi volumi da rendere disponibili per l'invaso delle maggiori portate generate dall'incremento di impermeabilizzazione del suolo, si è fatto riferimento alle metodologie di calcolo riportate nel paragrafo successivo mediante il coefficiente di deflusso medio ϕ .

Nella suddivisione delle aree e nell'individuazione dei rispettivi coefficienti di deflusso si sono fatte le seguenti considerazioni:

- alle aree occupate da piazzali, strade, tettoie e fabbricati o comunque assimilabile a superficie impermeabile, è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0,90;
- alle aree a verde è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0,20 ritenendo che queste siano totalmente permeabili e non essendo queste direttamente collegate alla rete di smaltimento acque meteoriche.

Per il calcolo dei massimi volumi da rendere disponibili per l'invaso delle maggiori portate generate dall'incremento di impermeabilizzazione del suolo, si è fatto riferimento alle metodologie di calcolo riportate nel successivo paragrafo 7 mediante il coefficiente di deflusso medio ϕ calcolato per le varie aree.

7.1 AREA 1 – PARCHEGGIO RUBANO – CONSORZIO BRENTA

In questa area verrà realizzata la stazione ed un ampio parcheggio.

STATO DI PROGETTO – AREA 1

Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	ϕ
piazzali, parcheggi, tettoie	impermeabile	61.811	0,9
strada, pista ciclabile	impermeabile	758	0,9
corsie tram, banchine di fermata	impermeabile	1.750	0,9
area a verde	area a verde	47.861	0,2
Totale area		112.180	0,601

Tabella 7-1: Tabella riassuntiva della configurazione di progetto dell'area 1, superfici in mq e corrispondenti coefficienti di deflusso.

L'area efficace di progetto risulta pertanto complessivamente pari a 112.180 mq x 0,601 = **67.459 mq**.

L'impermeabilizzazione progettuale è pari alla differenza di area effettiva tra stato di fatto e di progetto e ammonta a **45.023 mq** (corrispondente ad un incremento netto di coefficiente di deflusso pari a 0,401).

Secondo la D.G.R.V. 1322/06 l'intervento rientra nella categoria di "Marcata impermeabilizzazione potenziale".

Lo scarico delle acque meteoriche avrà luogo nello scolo Mestrina che scorre lungo il lato nord di via Marco Polo.

7.2 AREA 2 – PARCHEGGIO CHIESANUOVA – CONSORZIO BACCHIGLIONE

In questa area verrà realizzata la stazione ed un ampio parcheggio.

STATO DI PROGETTO – AREA 2			
Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	Φ
piazzali, parcheggi, tettoie	impermeabile	6.059	0,9
strada, pista ciclabile	impermeabile	7.114	0,9
area a verde	area a verde	2.768	0,2
Totale area		15.941	0,778

Tabella 7-2: Tabella riassuntiva della configurazione di progetto dell'area 2, superfici in mq e corrispondenti coefficienti di deflusso.

L'area efficace di progetto risulta pertanto complessivamente pari a 15.941 mq x 0,778 = **12.409 mq**.

L'impermeabilizzazione progettuale è pari alla differenza di area effettiva tra stato di fatto e di progetto e ammonta a **9.221 mq** (corrispondente ad un incremento netto di coefficiente di deflusso pari a 0,578).

Secondo la D.G.R.V. 1322/06 l'intervento rientra nella categoria di "Significativa impermeabilizzazione potenziale".

Lo scarico delle acque meteoriche avrà luogo nel fossato di guardia della strada Pelosa attraverso le scoline laterali a servizio della nuova strada che collegherà via Chiesanuova con la strada Pelosa.

7.3 AREA 3 – STANGA – CONSORZIO BACCHIGLIONE

In questa area verrà realizzata la nuova infrastruttura destinata al passaggio dei tram.

STATO DI PROGETTO – AREA 3

Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	Φ
corsie tram, banchine di fermata	impermeabile	3.066	0,9
Totale area		3.066	0,9

Tabella 7-3: Tabella riassuntiva della configurazione di progetto dell'area 3, superfici in mq e corrispondenti coefficienti di deflusso.

L'area efficace di progetto risulta pertanto complessivamente pari a 3.066 mq x 0,9 = **2.759 mq**.

L'impermeabilizzazione progettuale è pari alla differenza di area effettiva tra stato di fatto e di progetto e ammonta a **2.146 mq** (corrispondente ad un incremento netto di coefficiente di deflusso pari a 0,7).

Secondo la D.G.R.V. 1322/06 l'intervento rientra nella categoria di "Modesta impermeabilizzazione potenziale".

Lo scarico delle acque meteoriche avrà luogo nel nuovo fossato di guardia che verrà realizzato lungo il sedime della nuova infrastruttura.

7.4 AREA 4 – OSPEDALE – CONSORZIO BACCHIGLIONE

In questa area verrà realizzata una stazione ed un parcheggio serviti da una nuova bretella stradale e collegati alle corsie del tram.

STATO DI PROGETTO – AREA 4			
Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	Φ
piazzali, strade, tettoie	impermeabile	18.142	0,9
corsie tram, banchine di fermata	impermeabile	5.085	
area a verde	area a verde	15.528	0,2
Totale area		38.755	0,620

Tabella 7-4: Tabella riassuntiva della configurazione di progetto dell'area 4, superfici in mq e corrispondenti coefficienti di deflusso.

L'area efficace di progetto risulta pertanto complessivamente pari a 38.755 mq x 0,620 = **24.010 mq**.

L'impermeabilizzazione progettuale è pari alla differenza di area effettiva tra stato di fatto e di progetto e ammonta a **16.259 mq** (corrispondente ad un incremento netto di coefficiente di deflusso pari a 0,420).

Secondo la D.G.R.V. 1322/06 l'intervento rientra nella categoria di "Significativa impermeabilizzazione potenziale".

Lo scarico delle acque meteoriche avrà luogo in un nuovo bacino di detenzione a cielo aperto esteso su circa 3.600 mq che verrà realizzato all'interno dell'area verde.

7.5 AREA 5 – PARCHEGGIO VIGONZA – CONSORZIO ACQUE RISORGIVE

In questa area verrà realizzata una stazione ed un ampio parcheggio.

STATO DI PROGETTO – AREA 5

Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	Φ
corsie tram, banchine di fermata	impermeabile	1.869	0,9
area a verde	area a verde	2.607	0,2
Totale area		4.476	0,492

Tabella 7-5: Tabella riassuntiva della configurazione di progetto dell'area 5, superfici in mq e corrispondenti coefficienti di deflusso.

L'area efficace di progetto risulta pertanto complessivamente pari a $4.476 \text{ mq} \times 0,492 = \mathbf{2.204 \text{ mq}}$.

L'impermeabilizzazione progettuale è pari alla differenza di area effettiva tra stato di fatto e di progetto e ammonta a **1.308 mq** (corrispondente ad un incremento netto di coefficiente di deflusso pari a 0,292).

Secondo la D.G.R.V. 1322/06 l'intervento rientra nella categoria di "Modesta impermeabilizzazione potenziale".

Lo scarico delle acque meteoriche avrà luogo nel sistema di scolo superficiale esistente.

CALCOLO DEI VOLUMI DA RENDERE DISPONIBILI PER LA LAMINAZIONE

7.6 PARAMETRI ADOTTATI

In considerazione di quanto precedentemente esposto ed al fine di non aggravare l'equilibrio idraulico dell'area con l'inserimento delle opere di progetto, nell'ambito della presente Valutazione di Compatibilità Idraulica la definizione dei volumi di invaso compensativi degli effetti di impermeabilizzazione indotti con le future opere edili e di viabilità previste, ai sensi della DGR 2948/09, verrà effettuata utilizzando:

- evento di precipitazione di progetto definito per Tempo di Ritorno pari a **50 anni**;
- predisposizione di manufatti regolatori di portata, a valle dei sistemi di invaso, collettamento e scarico delle acque meteoriche, in grado di scaricare una portata specifica uscente non superiore a **10 l/s, ha**.

7.7 METODO DI CALCOLO DEI VOLUMI DA RENDERE DISPONIBILI PER L'INVASO

Fissati la portata specifica ed i tempi di ritorno come descritto al paragrafo 7.6, la determinazione del volume da invasare verrà effettuata utilizzando il metodo delle sole piogge o dei serbatoi.

Tale modello si basa su un semplice bilancio tra il volume d'acqua in ingresso alla rete e quello in uscita, individuando come quantità da invasare la differenza tra quanto affluisce alla rete e quanto può uscire dalla stessa nel rispetto del vincolo sul coefficiente udometrico.

Si ha pertanto:

$$V_{da_invasare} = V_{IN} - V_{OUT} \quad (1)$$

Essendo:

$$V_{IN} = S \cdot \varnothing \cdot h(t)$$

Dove:

- V_{IN} = Volume in ingresso alla rete per l'evento di progetto;
- S = Superficie afferente all'invaso in esame;
- \varnothing = Coefficiente di deflusso medio dell'area in esame;
- $h(t)$ = Altezza di pioggia attesa al suolo secondo le curve di possibilità climatica per TR=50 anni;

Secondo le curve di possibilità climatica definite tramite l'analisi regionalizzata richiamata al paragrafo 4, sarà:

$$V_{IN} = S \cdot \varphi \cdot \frac{a \cdot t}{(b+t)^c}$$

(2)

Essendo t il tempo di pioggia, ovvero la durata dell'evento di progetto.

Noto che il volume in uscita dal sistema è pari al prodotto tra la portata ammessa in uscita e la durata dell'evento, la (1) può essere riscritta come:

$$V_{da_invasare} = S \cdot \varphi \cdot \frac{a \cdot t}{(b+t)^c} - Q_{out} \cdot t$$

All'aumentare del tempo di pioggia t il volume in ingresso alla rete continua a crescere ma la pendenza di crescita va diminuendo; il volume in uscita $Q_{OUT} \cdot t$, invece, cresce con pendenza invariata, essendo la portata un valore costante, determinato dal coefficiente udotometrico ammesso in uscita a garanzia dell'invarianza.

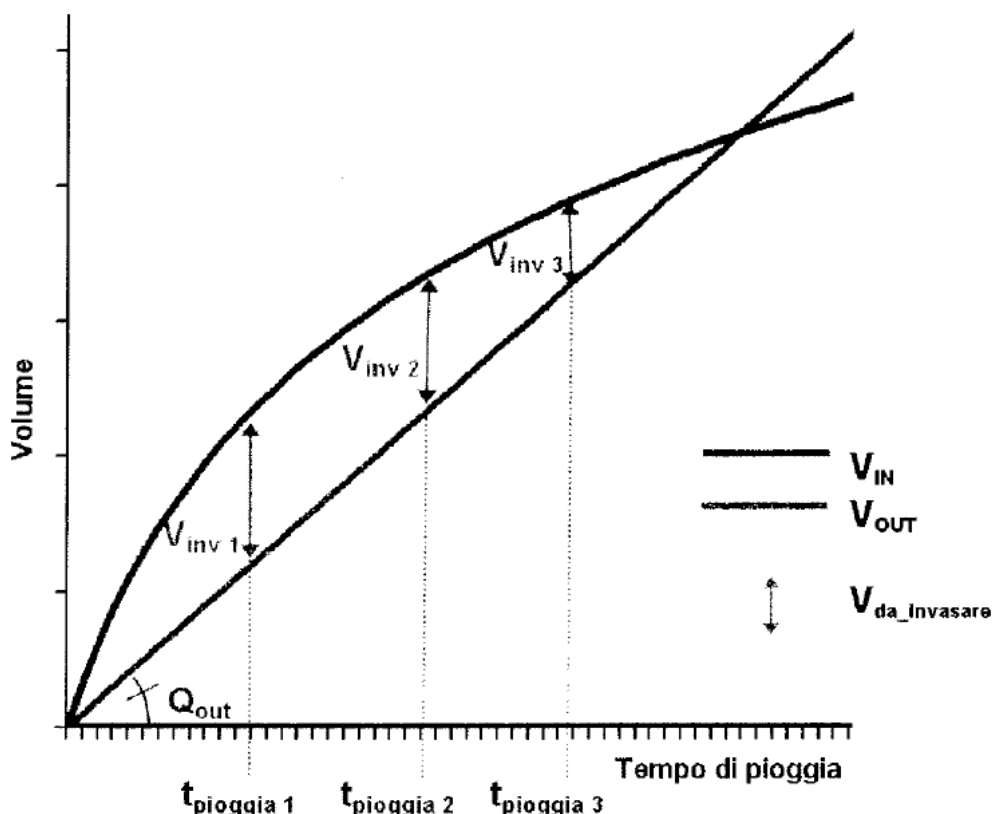


Figura 7.1 – Schema concettuale dimensionamento invasi compensativi secondo il metodo delle piogge.

Per ogni durata di pioggia, dunque, è possibile determinare per differenza tra le 2 funzioni quale sia il volume di esubero rispetto alla quantità scaricabile.

Si rende necessario, pertanto, individuare quale sia la durata di pioggia critica per il sistema, ovvero quella che massimizza il volume necessario all'invaso. Ciò può essere determinato per via analitica, trovando il massimo della funzione (2), ossia imponendo che questa abbia derivata nulla.

$$\frac{\partial V}{\partial t} = 0 \Rightarrow \frac{\varphi \cdot a \left[(b+t)^c - t \cdot c \cdot (b+t)^{c-1} \right]}{(b+t)^{2c}} - u = 0 \quad (3)$$

Essendo il coefficiente udometrico u imposto al valore di 10 l/s ha.

L'espressione (3), funzionale a determinare la durata di pioggia t che massimizza l'invaso da realizzare non è esplicitabile in t e pertanto va risolta per via numerica mediante metodi di convergenza implementabili con macro nei fogli di calcolo o con un eseguibile.

Determinato così il tempo critico t maggiormente gravoso per il sistema, è sufficiente sostituirne il valore nella (2) e determinare il volume di invaso necessario per laminare quell'evento.

7.8 CALCOLO DEI VOLUMI AREA 1 – PARCHEGGIO RUBANO

Con riferimento alla configurazione di progetto descritta al paragrafo 7.1, l'applicazione del suddetto metodo, inserendo pertanto nelle espressioni sopra descritte i valori relativi al caso in esame e imponendo una portata uscente di 112,18 l/s, corrispondente al coefficiente udometrico di 10 l/s ha, porta all'ottenimento dei seguenti risultati:

Qout=	112,18	l/s
S=	112.180	m ²
φ=	0,601	
a=	36,7	
b=	11,9	
c=	0,834	



portata consentita allo scarico

$$Q = 112.18 \text{ l/s}$$

massimo volume di invaso

$$V = \mathbf{4.343 \text{ mc}}$$

Il Consorzio di Bonifica Brenta indica in 500 mc per ettaro di superficie territoriale soggetta a trasformazione il volume di invaso minimo da garantire, per cui applicando tale criterio al caso in esame si ottiene il seguente risultato:

$$500 \times (112.180 / 10.000) = 5.609 \text{ mc}$$

Considerata la discrepanza tra i 2 valori si adotta comunque quello più cautelativo di **5.609 mc** di volume di invaso che saranno reperiti attraverso un bacino di detenzione a cielo aperto che si sviluppa su una superficie di circa 5.000 mq e sarà ricavato nell'area verde posta sul lato ovest dell'area di intervento.

Recapito finale

I contributi derivanti dalle suddette superfici soggette a trasformazione saranno poi recapitati, attraverso un manufatto regolatore adeguatamente dimensionato, nello Scolo Mestrina che scorre lungo il lato nord di via Marco Polo.

7.9 CALCOLO DEI VOLUMI AREA 2 – PARCHEGGIO CHIESANUOVA

Con riferimento alla configurazione di progetto descritta al paragrafo 7.2, l'applicazione del metodo delle piogge, appoggiandoci al foglio di calcolo messo a disposizione dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, porta all'ottenimento dei seguenti risultati:



CONSORZIO DI BONIFICA
Bacchiglione

METODO DELLE PIOGGE

Specificare : - Comune
- tempo di ritorno [anni]
- coefficiente d'afflusso
- coefficiente udometrico imposto [l/s.ha]

PARAMETRI IN INGRESSO

Padova | 50

Coefficiente d'afflusso k	0,778 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s. ha]
Superficie intervento	15.941 [m ²]

RISULTATI

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

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

Tempo critico	297 [min]
Tempo critico	4,94 [ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza	704 [m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	1121,8 [m ³]

Versione 1.0
Curve di possibilità pluviometrica
ANBI Veneto 2019



UNIONE REGIONALE CONSORZI GESTIONE
E TUTELA DEL TERRITORIO E ACQUE PIUVE

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni

Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consortiobacchiglione.it).

Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

portata consentita allo scarico

Q = 15,94 l/s

massimo volume di invaso

V = 1.121,80 mc

Recapito finale

I contributi derivanti dalle suddette superfici soggette a trasformazione saranno poi recapitati, attraverso un manufatto regolatore adeguatamente dimensionato, nel fossato che scorre lungo il lato nord della Strada Pelosa.

7.10 CALCOLO DEI VOLUMI AREA 3 – STANGA

Con riferimento alla configurazione di progetto descritta al paragrafo 7.3, l'applicazione del metodo delle piogge, appoggiandoci al foglio di calcolo messo a disposizione dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, porta all'ottenimento dei seguenti risultati:



METODO DELLE PIOGGE

Specificare : - Comune
- tempo di ritorno [anni]
- coefficiente d'afflusso
- coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]

PARAMETRI IN INGRESSO

Padova	50
Coefficiente d'afflusso k	0,9 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Superficie intervento	3.066 [m ²]

RISULTATI

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

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

Tempo critico	343 [min]
Tempo critico	5,72 [ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza	844 [m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	258,8 [m ³]

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni
Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).
Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

portata consentita allo scarico

Q = 3.07 l/s

massimo volume di invaso

V = 258,80 m³

Recapito finale

I contributi derivanti dalle suddette superfici soggette a trasformazione saranno poi recapitati, attraverso un manufatto regolatore adeguatamente dimensionato nella rete dei deflussi urbani esistente.

7.11 CALCOLO DEI VOLUMI AREA 4 – OSPEDALE

Con riferimento alla configurazione di progetto descritta al paragrafo 7.4, l'applicazione del metodo delle piogge, appoggiandoci al foglio di calcolo messo a disposizione dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione, porta all'ottenimento dei seguenti risultati:



CONSORZIO DI BONIFICA
Bacchiglione

METODO DELLE PIOGGE

Specificare : - Comune
- tempo di ritorno [anni]
- coefficiente d'afflusso
- coefficiente udometrico imposto [l/s, ha]

PARAMETRI IN INGRESSO

Padova | 50

Coefficiente d'afflusso k	0.62 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Superficie intervento	38.755 [m ²]

RISULTATI

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

Comune di	Padova	a	47.9 [mm min ^{-0.5}]
Zona	ZONA OMOGENEA 1	b	15.9 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0.841 [-]

Tempo critico	237 [min]
Tempo critico	3.95 [ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza	529 [m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	2048.6 [m ³]

Versione 1.0
Curve di possibilità pluviometrica
ANBI Veneto 2019



UNIONE REGIONALE CONSORZI GESTIONE
E TUTELA DEL TERRITORIO E ACQUE IRRIGUE

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni
Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Bacchiglione (www.consorziobacchiglione.it).
Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

portata consentita allo scarico

Q = 38,76 l/s

massimo volume di invaso

V = 2.048,60 mc

Recapito finale

I contributi derivanti dalle suddette superfici soggette a trasformazione saranno poi recapitati, attraverso un manufatto regolatore adeguatamente dimensionato, nel sistema di scoli fondiari esistente.

7.12 CALCOLO DEI VOLUMI AREA 5 – PARCHEGGIO VIGONZA

Con riferimento alla configurazione di progetto descritta al paragrafo 7.5, l'applicazione del metodo delle sole piogge, appoggiandoci al foglio di calcolo messo a disposizione dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, porta all'ottenimento dei seguenti risultati:

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni



METODO DELLE PIOGGE

Versione 1.0
Curve di possibilità pluviometrica
ANBI Veneto 2019Specificare : - Comune
- tempo di ritorno [anni]
- coefficiente d'afflusso
- coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]

PARAMETRI IN INGRESSO

Vigonza	50
Coefficiente d'afflusso k	0.492 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Superficie intervento	4.476 [m ²]

RISULTATI

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

Comune di	Vigonza	a	29.7 [mm min ^{-c}]
Zona	ZONA OMOGENEA 3	b	11.1 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0.77 [-]

Tempo critico	216 [min]
Tempo critico	3.60 [ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza	354 [m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	158.7 [m ³]

Programma gratuito distribuito dal Consorzio di bonifica Acque Risorgive (www.acquerisorgive.it).
Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.**portata consentita allo scarico****Q = 4.48 l/s****massimo volume di invaso****V = 158,70 mc**

Recapito finale

I contributi derivanti dalle suddette superfici soggette a trasformazione saranno poi recapitati, attraverso un manufatto regolatore adeguatamente dimensionato nel fossato esistente vicino al sottopasso della tangenziale.

8 INDIVIDUAZIONE DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE

I volumi necessari alla laminazione, per complessivi 9.197 mc, saranno ricavati nell'ambito dei singoli interventi attraverso bacini di detenzione a cielo aperto a vuotamento controllato e fossati di invaso sovradimensionati.

8.1 AREA 1 – PARCHEGGIO RUBANO

All'interno della nuova area destinata a parcheggio e stazione dei tram è prevista la realizzazione di un bacino di detenzione a cielo aperto ubicato lungo il lato ovest del lotto ed esteso su una superficie di circa 5.190 mq e con un volume utile minimo di 5.609 mc. Il suddetto bacino recapiterà nello scolo Mestrina che si trova sul lato nord di via Marco Polo attraverso un manufatto di laminazione a bocca tarata.



Figura 7-1: Opere di mitigazione idraulica previste per l'area 1 di Rubano.

8.2 AREA 2 – PARCHEGGIO CHIESANUOVA

Per l'area destinata a parcheggio si prevede la realizzazione di un bacino di detenzione a cielo aperto ubicato a sud dell'area di intervento su una superficie di circa 1.270 mq e con un volume utile minimo di 1.122 mc mentre la nuova strada e la pista ciclabile saranno collegate a dei nuovi fossati sovradimensionati. Il suddetto sistema di laminazione andrà poi a scaricare nel fossato esistente lungo il lato sud della Strada Pelosa.



Figura 7-2: Opere di mitigazione idraulica previste per l'area 2 di Chiesanuova.

8.3 AREA 3 – STANGA

All'interno della nuova area destinata ad ospitare le corsie del tram e le relative banchine sarà realizzato un nuovo fossato sovradimensionato per complessivi 260 mc lungo il lato nord del nuovo sedime tramviario.

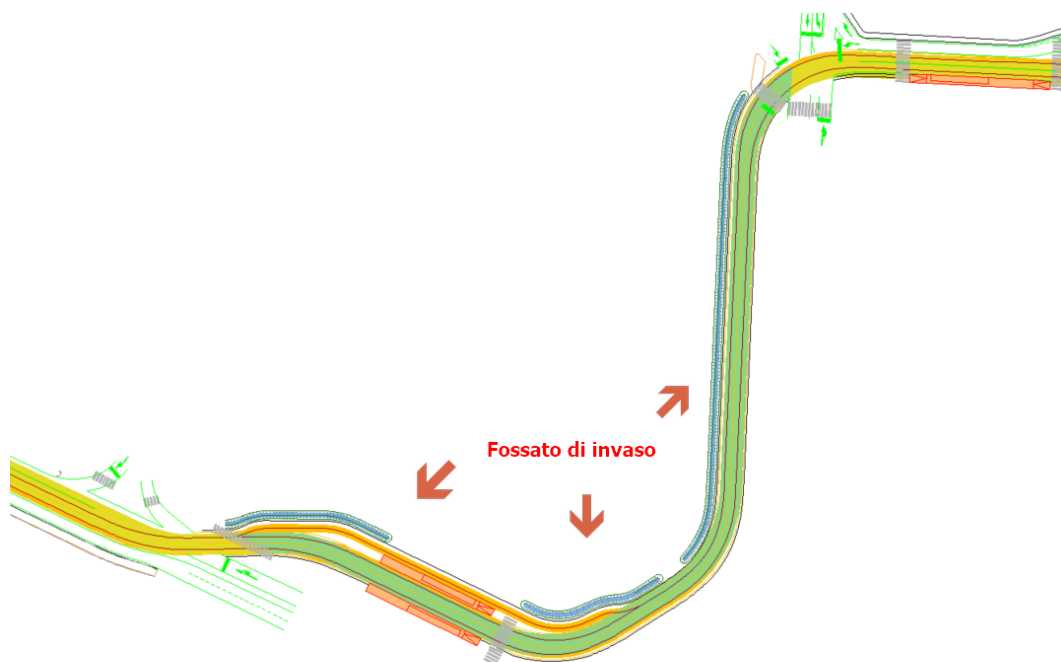


Figura 7-3: Opere di mitigazione idraulica previste per l'area 3 Stanga.

8.4 AREA 4 – OSPEDALE

Per questa zona si prevede la realizzazione di un bacino di detenzione a cielo aperto ubicato nell'area verde su una superficie di circa 3.600 mq e con un volume utile minimo di 2.050 mc. Esso recapiterà nella rete di deflusso superficiale esistente attraverso un manufatto di laminazione a bocca tarata.

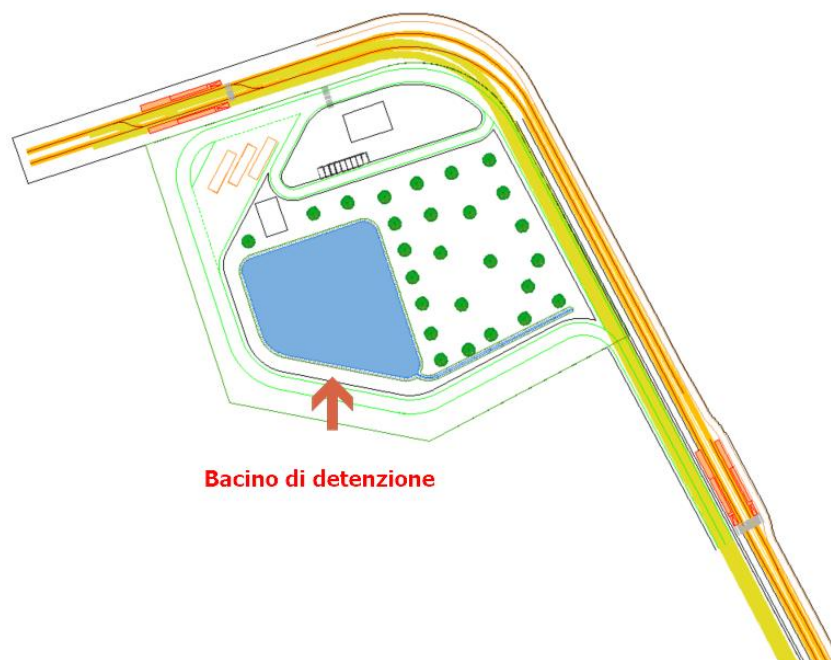


Figura 7-4: Opere di mitigazione idraulica previste per l'area 4 Ospedale.

8.5 AREA 5 – PARCHEGGIO VIGONZA

Per la sola area destinata a fermata del tram con relative banchine si prevede la realizzazione di un fossato sovradimensionato per complessivi 160 mc lungo i lati nord-ovest e sud ovest.

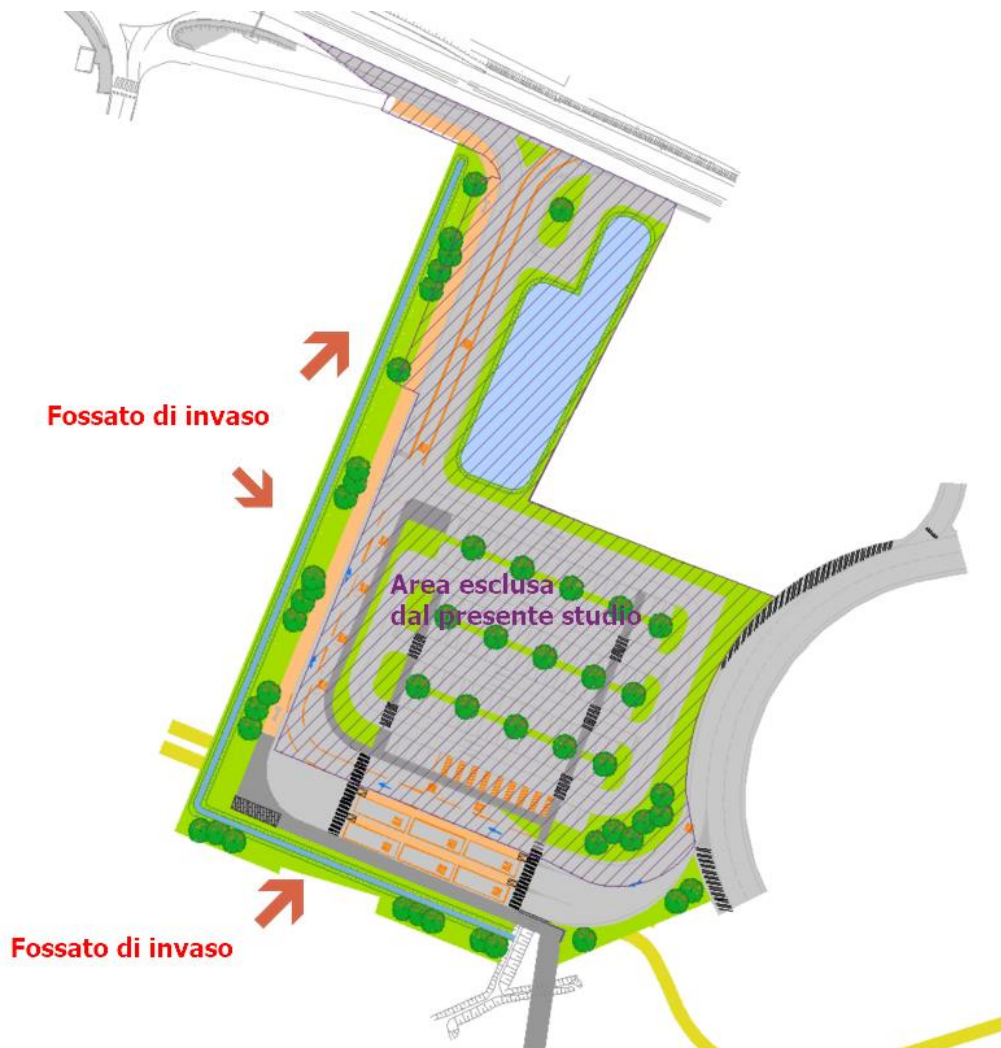


Figura 7-5: Opere di mitigazione idraulica previste per l'area 5 di Vigonza.

9 MANUFATTI IDRAULICI

L'infrastruttura, nel suo sviluppo complessivo, intersecherà alcuni fossati e canali affidati in gestione ai Consorzi di Bonifica Brenta e Bacchiglione. Sarà pertanto necessario intervenire tramite la realizzazione di idonei manufatti che consentano la risoluzione delle varie interferenze con l'obiettivo di non pregiudicare la funzionalità idraulica dei corsi d'acqua interessati. Il dimensionamento dei manufatti è avvenuto sulla base di quanto rilevato nello stato di fatto a monte e a valle così da riproporre sempre le dimensioni dei tombinamenti esistenti per garantire la continuità geometrica delle sezioni e permettere sempre il deflusso in sicurezza delle portate in arrivo.

I ponti saranno completi di muri di testa e d'ala in calcestruzzo dello spessore minimo di 20 cm in modo da garantire un raccordo lineare con le sponde degli alvei esistenti. La posa in opera dei manufatti avverrà avendo cura di non alterare i profili di fondo dei canali esistenti e in previsione di eventuali futuri interventi di espurgo.

Nel seguito saranno quindi descritti gli interventi previsti seguendo il senso di percorrenza da ovest verso est.

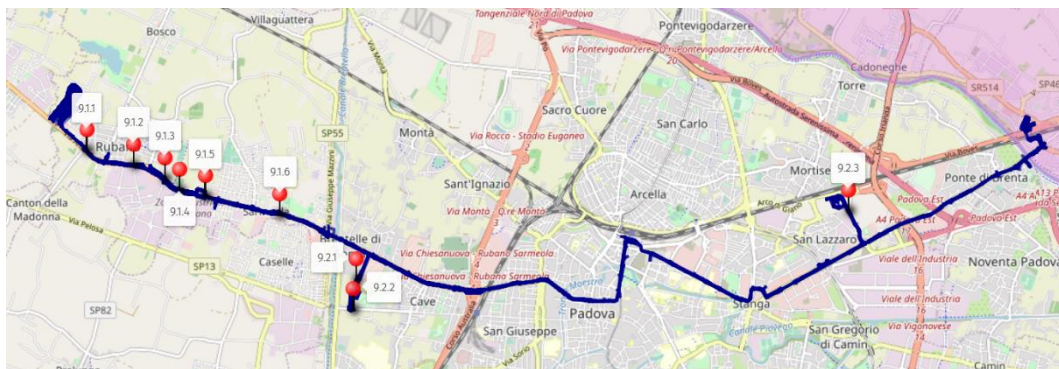


Figura 8-1: Planimetria generale dei manufatti idraulici.

9.1 MANUFATTI NEL COMPRESORIO DEL CONSORZIO BRENTA

9.1.1 TOMBINAMENTO SCOLO MESTRINA - INCROCIO VIA ROSSI

Trattasi del prolungamento di circa 42 m verso ovest del tombino esistente sullo scolo Mestrina all'altezza dell'incrocio tra la SR 11 Padana Superiore con via Rossi. Si prevede la posa in opera di manufatti scatolari di sezione interna pari a 200x150, cm in continuità a quello esistente a valle.

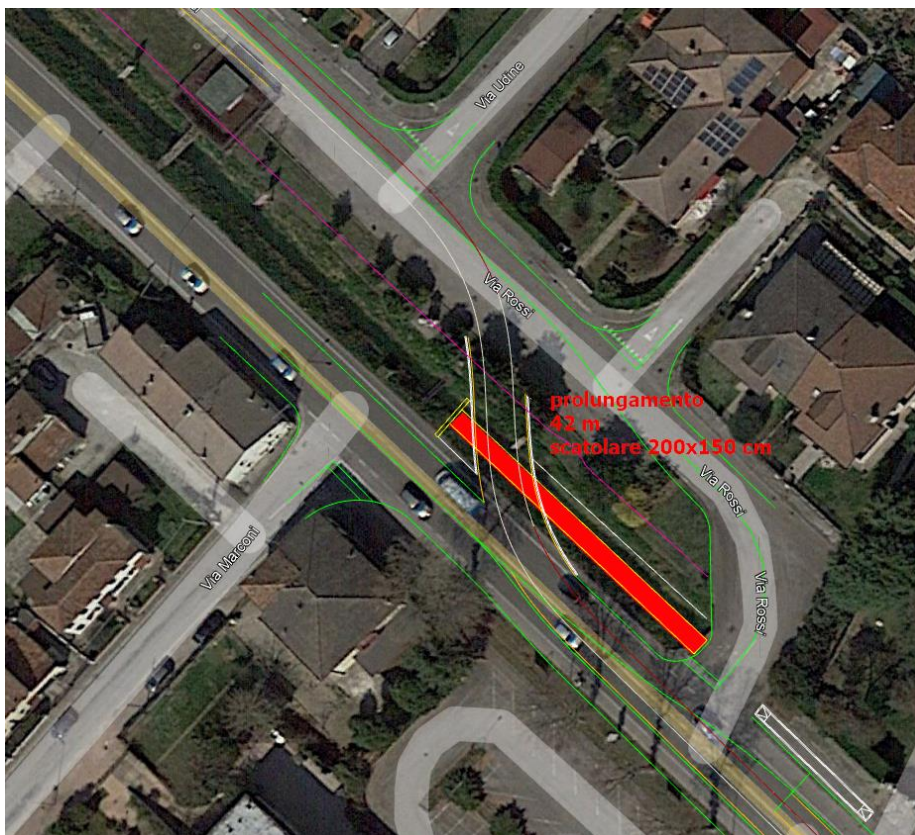


Figura 8-2: Prolungamento del tombino sullo scolo Mestrina all'incrocio tra la SR 11 e via Rossi.

9.1.2 TOMBINAMENTO SCOLO MESTRINA - INCROCIO VIA GALVANI

Trattasi del prolungamento di circa 6 m verso est del tombino esistente sullo scolo Mestrina.

Si prevede la posa in opera di manufatti scatolari di sezione interna di dimensioni pari a 200x150, cm, in continuità a quello esistente a monte.

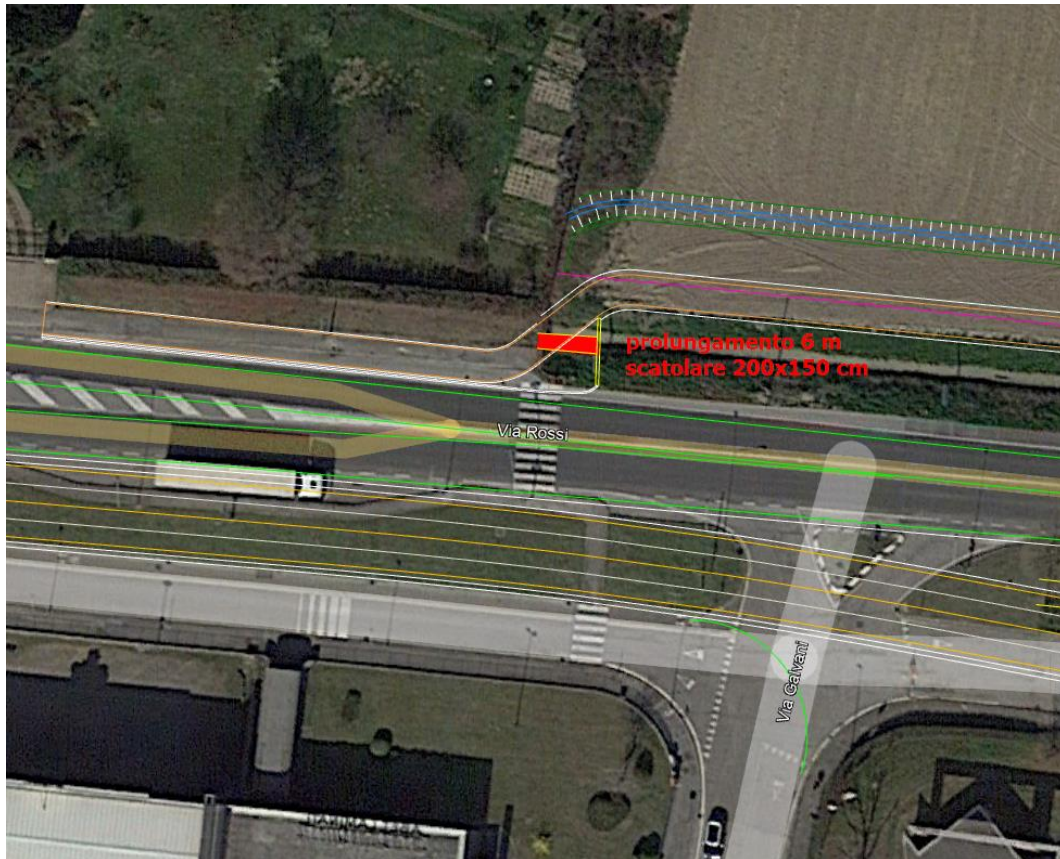


Figura 8-3: Prolungamento del tombino sullo scolo Mestrina all'incrocio tra la SR 11 e via Galvani.

9.1.3 PONTICELLO SULLO SCOLO BAPPI

Trattasi di un nuovo ponticello per permettere alla pista ciclabile di attraversare lo scolo Bappi poco a monte della sua confluenza nello scolo Mestrina. Si prevede la posa in opera di un manufatto scatolare in c.a. con sezione interna di dimensioni pari a 400 x 250 cm.

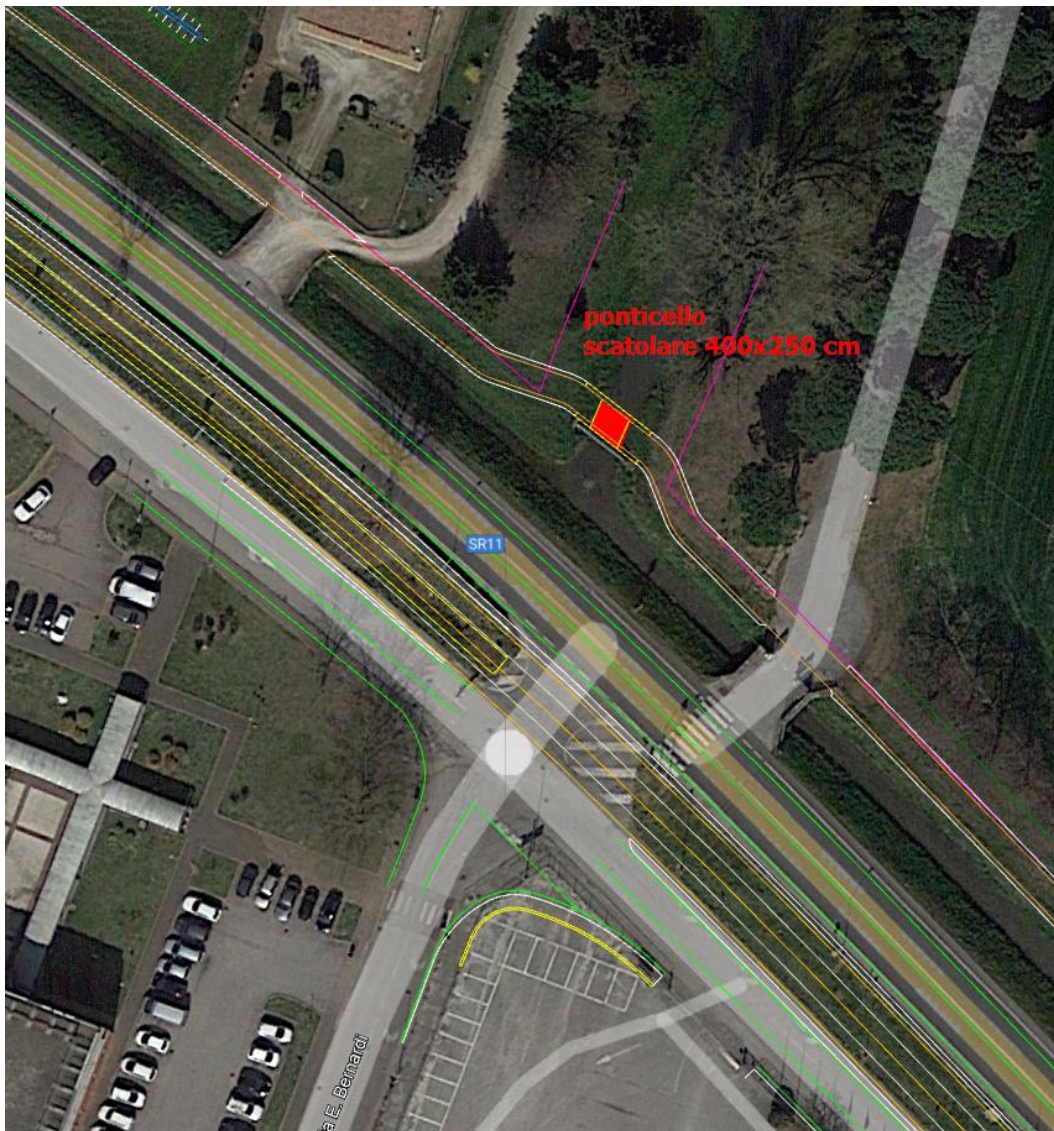


Figura 8-4: Ponticello sullo Scolo Bappi.

9.1.4 NUOVO PONTE DI ACCESSO AL CIMITERO

Trattasi della realizzazione del nuovo ponte per accedere al cimitero di Rubano. Il ponte esistente, ubicato circa 60 m a ovest del nuovo accesso e avente sezione interna pari a 400x200 cm, verrà demolito e in quel tratto sarà ripristinato l'alveo in terra dello scolo Mestrina. Si prevede di costruire il nuovo ponte, di lunghezza di circa 20 m, tramite la posa di un manufatto scatolare in c.a. con sezione interna pari a 400x250 cm.

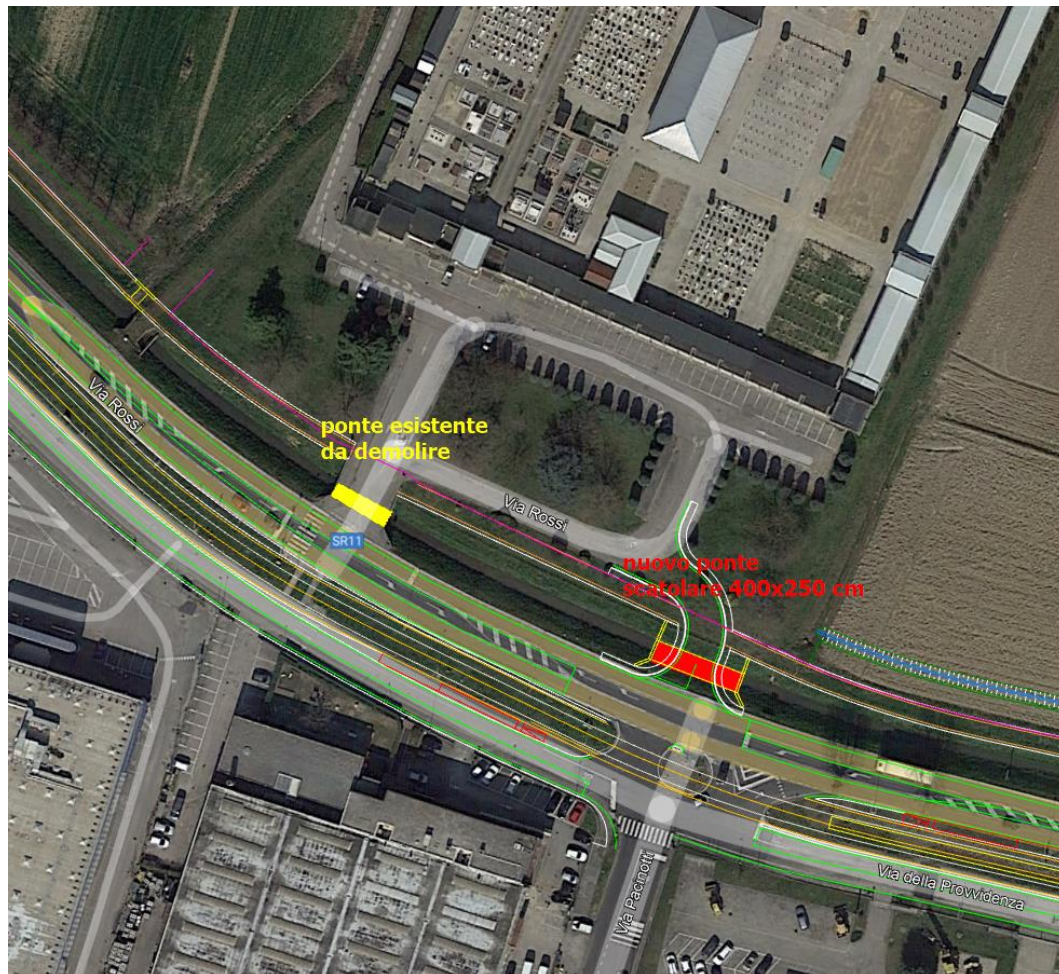


Figura 8-5: Nuovo ponte sullo scolo Mestrina per l'accesso al cimitero di Rubano.

9.1.5 PROLUNGAMENTO PONTE SULLA SR11

Si rende necessario prolungare l'attuale ponte sulla SR 11 per l'attraversamento dello scolo Mestrina nei pressi del distributore di carburanti. L'attuale manufatto si presenta in muratura con volta ad arco di larghezza pari a circa 2.50 m ed una significativa pendenza longitudinale. Il manufatto si presenta in ottimo stato di conservazione, perfettamente pulito ed in esercizio.

A fronte dello stato di fatto dell'opera e della criticità legata al passaggio della canaletta in muratura di APS, segnalata come particolarmente fragile, che attualmente corre sotto il margine nord della SR 11. Si prevede di mantenere inalterato l'attuale manufatto provvedendo a realizzare il solo prolungamento necessario di circa 5,50 m con un nuovo scatolare in c.a. di dimensioni 500x250 cm. Tale manufatto, di dimensioni maggiori rispetto all'esistente, consente di addossarsi all'esistente avvolgendo e appoggiandosi alle strutture d'ala senza demolirle completamente.

Per realizzare tale prolungamento si prevede di deviare leggermente il corso dello scolo Mestrina a cielo aperto, posto tra il distributore ed il ponte, traslando l'attuale struttura di sostegno su palancole così da adeguare il tracciato dello scolo al nuovo ponte prolungato.

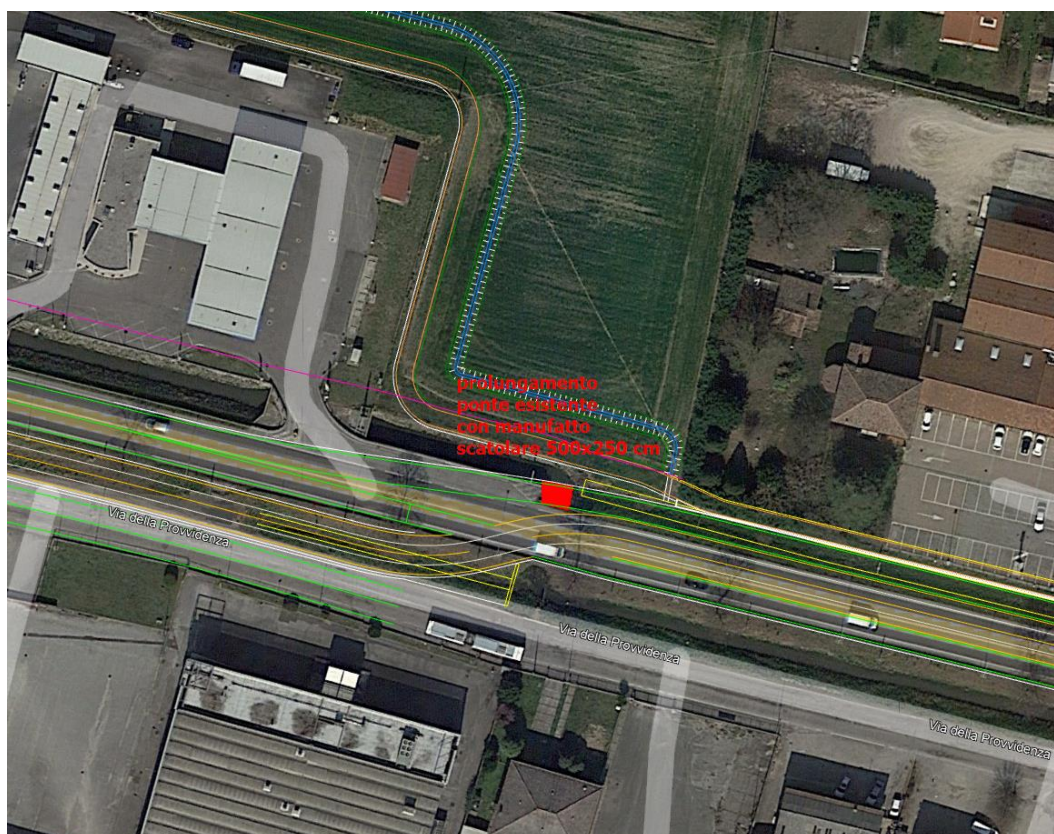


Figura 8-6: Prolungamento ponte sullo scolo Mestrina.

9.1.6 RICOSTRUZIONE DEL MURO DI TESTA DEL PONTE SULLO SCOLO GIARINA

Trattasi dell'adeguamento del muro di testa del ponte esistente sullo scolo Giarina per permettere il corretto inserimento della nuova geometria del ciglio stradale. Il manufatto esistente non verrà pertanto modificato.



Figura 8-7: Rifacimento muro di testa del ponte sullo scolo Giarina.

9.2 MANUFATTI NEL COMPRESORIO DEL CONSORZIO BACCHIGLIONE

9.2.1 TRASLAZIONE FOSSATO DI SCOLO A SUD DELLA CASERMA ROMAGNOLI

Si rende necessario traslare verso ovest di circa 12 m il fossato di scolo che si trova nella zona a sud della caserma Romagnoli nell'area in cui verrà realizzato il parcheggio Chiesanuova. Il fossato è attualmente già in parte tombinato con elementi circolari DN 40 cm. Si prevede di utilizzare delle condotte in c.a. DN 60 cm per la costruzione dei 2 ponticelli che consentiranno di accedere ad un fondo privato ed attraversare la nuova strada in progetto.

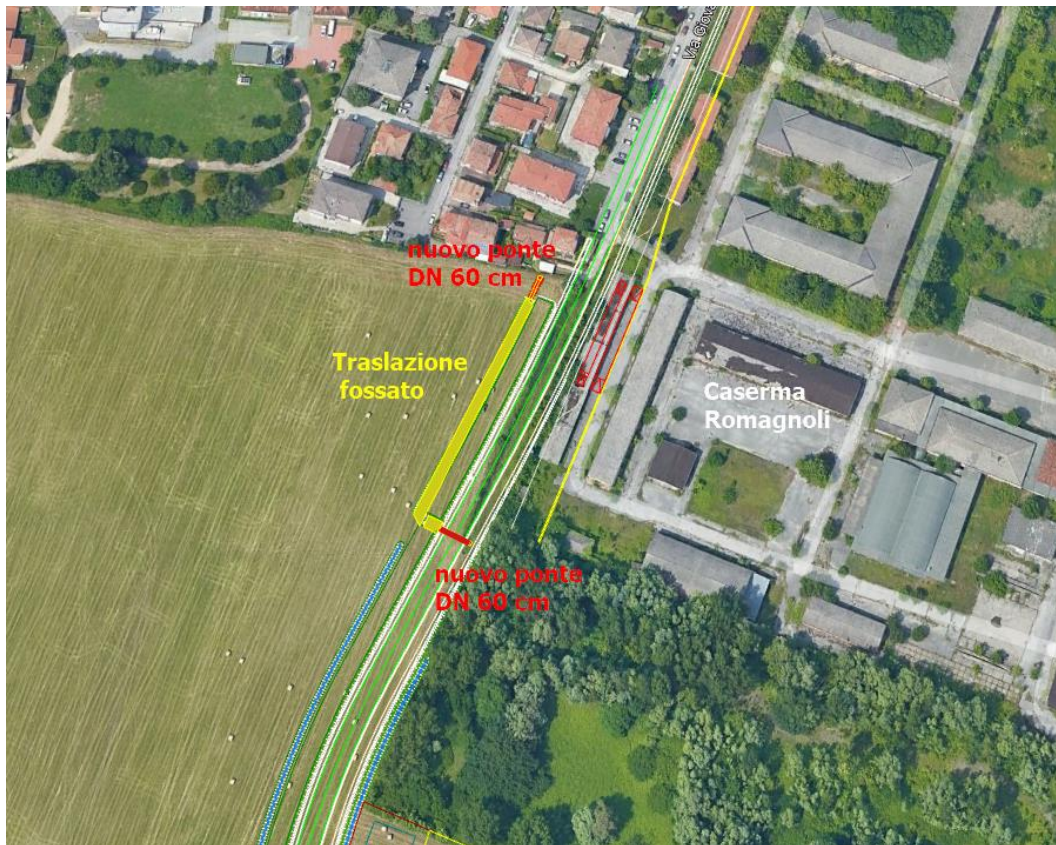


Figura 8-8: Traslazione fossato e nuovi ponti DN 60 cm nell'area della caserma Romagnoli.

9.2.2 NUOVO PONTE IN CORRISPONDENZA DELLA ROTATORIA SULLA STRADA PELOSA

A seguito della deviazione dello scolo esistente che scorre lungo il lato sud di via Pelosa per permettere l'inserimento della nuova rotatoria in progetto si rende necessaria la ricostruzione dell'attuale ponticello, eseguito con tubazioni DN 60 cm, per l'attraversamento di via Guido Fondelli. Il nuovo ponte, di lunghezza di circa 25 m, verrà realizzato tramite la posa di condotte in c.a. DN 80 cm.

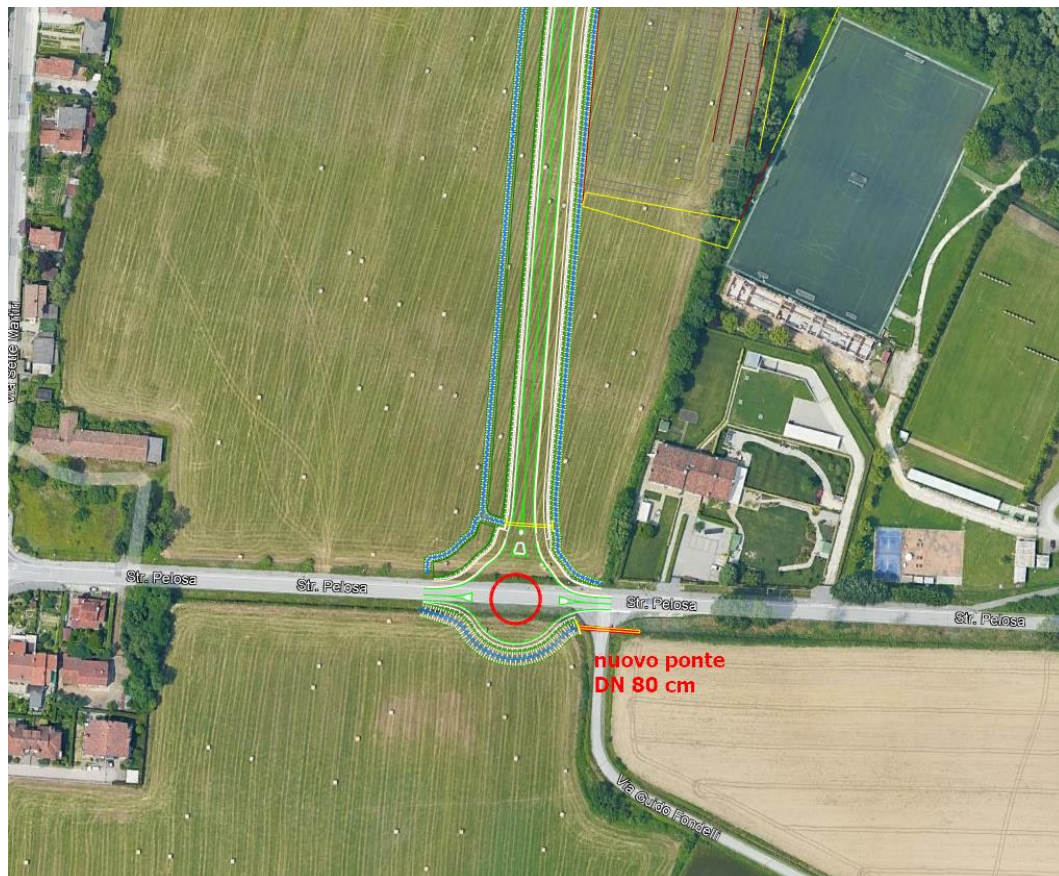


Figura 8-9: Nuovo ponte all'incrocio tra Strada Pelosa e via Guido Fondelli.

9.2.3 PROLUNGAMENTO DEL PONTE ESISTENTE SU VIA EINAUDI

Trattasi del prolungamento del tombino di recente realizzazione per l'attraversamento di uno scolo consortile sull'asse stradale di via Einaudi. L'attuale manufatto presenta una sezione pari a 400x250 cm e si prevede il suo prolungamento verso est per circa 23 m con un manufatto scatolare in c.a. avente la medesima sezione.



Figura 8-10: Prolungamento ponte sullo scolo Mestrina.

10 CONCLUSIONI

Configurazione e coefficienti di deflusso dello stato di progetto:

STATO DI PROGETTO			
Destinazione area	Tipologia del suolo	superficie mq	ϕ
piazzali, parcheggi, tettoie	impermeabile	86.012	0,9
strade, piste ciclabili	impermeabile	7.872	0,9
corsie tram, banchine di fermata	semipermeabile	11.770	0,9
aree a verde	area a verde	68.764	0,2
Totale area		174.418	0,621

Minimo volume di invaso da garantire per invarianza idraulica: 9.197 mc

Individuazione dei volumi di invaso:

Area 1 - Parcheggio Rubano: sarà realizzato un bacino di detenzione a cielo aperto con capacità di invaso non inferiore a 5.609 mc con scarico controllato da un manufatto di laminazione nello scolo Mestrina che scorre lungo il lato nord di via Marco Polo.

Area 2 - Parcheggio Chiesanuova: per l'area destinata al parcheggio sarà realizzato un bacino di detenzione a cielo aperto mentre per il nuovo tratto stradale sono previsti dei fossati di guardia di adeguate dimensioni per un volume complessivo di invaso non inferiore a 1.121 mc.

Area 3 - Stanga: sarà realizzato un fossato di detenzione di adeguate dimensioni e con capacità di invaso non inferiore a 260 mc.

Area 4 - Ospedale: sarà realizzato un bacino di detenzione a cielo aperto con capacità di invaso non inferiore a 2.050 mc con scarico controllato da un manufatto di laminazione nella rete superficiale di deflusso esistente.

Area5 - Parcheggio Vigonza: sarà realizzato un fossato perimetrale sovradimensionato con una capacità di invaso non inferiore a 160 mc necessari per il compenso delle superfici valutate nella presente Relazione.