

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**LINEA AV/AC VERONA - PADOVA  
SUB TRATTA VERONA – VICENZA**

**LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA**

OPERE IN VARIANTE AI SENSI DELL'ART. 169 C. 3 e 5 del D.LGS. 163/2006 – Racc.1  
STUDI E INDAGINI  
STUDI IDROLOGICI ED IDRAULICI  
SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA  
RELAZIONE IDRAULICA

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI	SCALA:
 <b>ATI bonifica</b> Progettista integratore Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8864 - Sez. A settore Civile ed Ambientale	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore Ing. Paolo Carmona  Data: 15/12/2023		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

IN2L 20 Y I2 RI ID0000 001 A

	VISTO CONSORZIO IRICAVDUE	
	Firma	Data
		15/12/2023

Progettazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	PRIMA EMISSIONE	Ing. S. Langiano	15/12/2023	Ing. C. Petrone	15/12/2023	Ing. F. Momoni	15/12/2023	Ing. F. Momoni 15/12/2023



File: IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02	CUP.: J41E9100000009	n. Elab.:
	CIG: 991961446E	



**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
2 di 34

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
1.1	Riferimenti Normativi.....	3
1.2	Inquadramento territoriale .....	5
2	STUDIO IDROLOGICO .....	6
2.1	Pluviometria per tempi di pioggia compresi tra 1 e 24 ore .....	9
2.2	Modellazione dei bacini idrografici .....	10
2.3	Scelta dei tempi di ritorno .....	12
3	METODOLOGIA DI CALCOLO .....	13
3.1	STIMA DELLE PORTATE DI PICCO .....	13
3.1.1	Metodo razionale .....	13
3.1.2	Metodo dell'invaso .....	15
3.1.3	Scala di deflusso.....	17
4	SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE DI PATTAFORMA FERROVIARIA .....	18
4.1.1	Embrici .....	18
4.2	Dimensionamento pluviali .....	19
4.3	Dimensionamento collettori.....	21
4.4	Dimensionamento canalette grigliate .....	22
4.5	Dimensionamento fossi di guardia .....	23
5	FERMATA FIERA E SOTTOVIA VIALE DELL'OREFICERIA .....	24
6	DEVIAZIONE AFFLUENTE DIOMA (Piazzon) .....	30

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	Pag 3 di 34

## 1 PREMESSA

Nel presente documento si descrivono i criteri generali per il dimensionamento di tutte le opere idrauliche di smaltimento delle acque di pioggia nell'ambito della progettazione definitiva dell'intervento di raddoppio della linea ferroviaria Verona-Padova lotto II dell'attraversamento di Vicenza. In questa relazione viene analizzato il nodo di Oreficeria/Fermata Fiera, ovvero il tratto che va dalla progressiva di progetto 46+000 fino alla progressiva 46+600, descrivendo i criteri generali di funzionamento, dimensionamento e le verifiche utilizzati per il calcolo dei presidi idraulici ed opere idrauliche di progetto, nonché le prescrizioni e le linee guida dettate dalle normative vigenti e dalle autorità di riferimento. Tali opere idrauliche comprendono: presidi idraulici per lo smaltimento delle acque di piattaforma ferroviaria; presidi idraulici per lo smaltimento delle acque di strade, sottopassi, sovrappassi e nuovi fabbricati; Deviazione e sistemazione dell'affluente Dioma (Piazzon); vasca di laminazione.

### 1.1 Riferimenti Normativi

Nel presente progetto definitivo delle opere idrauliche si fa riferimento al quadro normativo di seguito riportato:

- Direttiva Europea Quadro sulle Acque 2000/60/CE;
- D.L. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale";
- Legge 179 del 31 luglio 2002 "Disposizioni in materia ambientale";
- D.L. 18 agosto 2000 n. 258 (rinvio al D.L. 11 maggio 1999 n.152) "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n.152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n.128.";
- D.L. 11 maggio 1999 n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole";
- D.P.R. 18 febbraio 1999 n. 238 Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994 n.36, in materia di risorse idriche;
- D.P.C.M. 4 marzo 1996 "Disposizioni in materia di risorse idriche" (S.O. n. 47, G.U., s.g., n. 62 del 14.3.1996);
- Legge 5 gennaio 1994 n. 37 "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche". (S.O. n. 11 alla G.U. - s.g. - n. 14 del 19 gennaio 1994);
- Legge 5 gennaio 1994 n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche". (S.O. n. 11 alla G.U. - s.g. - n. 14 del 19 gennaio 1994);
- Legge 7 agosto 1990 n. 253 "Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo". (G.U. -s.g. - n. 205 del 3 settembre 1990);
- Legge 7 agosto 1990 n. 241 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";



**ATI bonifica**

## Linea AV/AC VERONA – PADOVA

LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
4 di 34

- Regio Decreto 14 agosto 1920 n. 1285 "Regolamento per le derivazioni e utilizzazioni di acque pubbliche";
- Regio Decreto 8 maggio 1904 n. 368 Regolamento sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi;
- Regio Decreto 25 luglio 1904 n. 523 "Testo unico delle disposizioni sulle opere idrauliche";
- Legge regionale 26 marzo 1999 n. 10 "Disciplina dei contenuti e delle procedure di valutazione di impatto ambientale";
- Legge Regionale 8 maggio 1980 n. 52 "Interventi per la manutenzione e la sistemazione dei corsi d' acqua di competenza regionale" (B.U.R. 31/1980);
- D.G.R.V. 13 dicembre 2002 n. 3637 Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici;
- Allegato A alla D.G.R.V. 13 dicembre 2002 n. 3637 Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche;
- D.G.R.V. 10 maggio 2006 n. 1322 Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici;
- Allegato A alla D.G.R.V. 10 maggio 2006 n. 1322 Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche;
- D.G.R.V. 19 giugno 2007 n. 1841 Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici;
- Allegato A alla D.G.R.V. 19 giugno 2007 n. 1841 Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche;
- O.P.C.M. n. 3621 del 18.10.2007 Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti agli eccezionali eventi meteorologici che hanno interessato parte del territorio della Regione Veneto nel giorno 26 settembre 2007;
- Ordinanza n. 2 del 22.01.08 del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/07 Disposizioni inerenti all'efficacia dei titoli abilitativi relativi ad interventi edilizi non ancora avviati;
- Ordinanza n. 3 del 22.01.08 del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/07 Disposizioni inerenti il rilascio di titoli abilitativi sotto i profili edilizio ed urbanistico;
- Allegato A alla DGR n 2948 del 06 ottobre 2009;
- Piano di Gestione del rischio alluvioni (PRGA) redatto dall'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali;
- Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo taglio Piave Brenta-Bacchiglione redatto dall'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni";
- RFI - Manuale di Progettazione.



**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
5 di 34

## 1.2 Inquadramento territoriale

Il tratto di progetto in esame è ricadente in provincia di Vicenza, in Veneto. Questa porzione di territorio è interessata dalla realizzazione di una parte della nuova linea ferroviaria, in affiancamento alla linea storica esistente, che insieme collegheranno Verona e Padova. Il seguente progetto rientra all'interno del lotto funzionale II: Attraversamento di Vicenza ed in particolare interessa il tratto del tracciato che va dalla progressiva 46+000 nei pressi di Via dell'Oreficeria, alla progressiva 46+600, nei pressi attraversamento della piattaforma ferroviaria sulla roggia Dioma.

Nelle figure seguenti si riporta l'ubicazione e l'inquadramento dell'area oggetto di studio.

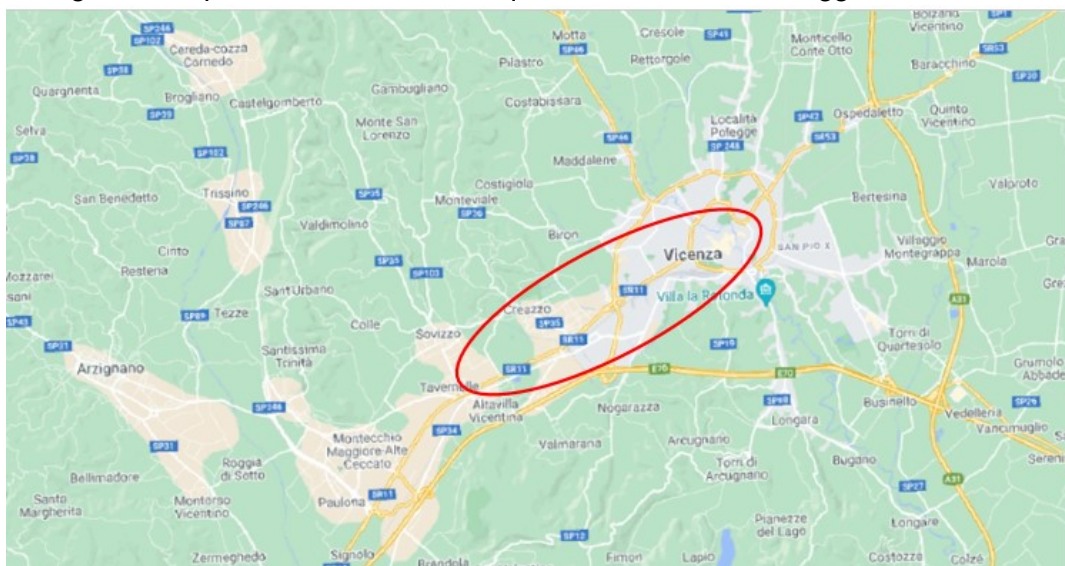


Figura 1 | Inquadramento Corografico dell'area di studio



Figura 2 | Immagine satellitare della situazione esistente nel tratto della Fermata Fiera



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	Pag 6 di 34

## 2 STUDIO IDROLOGICO

Per lo studio dell'idrologia dell'area di intervento sono state utilizzate le elaborazioni dei dati storici delle piogge presenti sul portale regionale dell'ARPAV - Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto. Una volta determinati i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometriche e, stabilito il tempo di ritorno di riferimento, sono stati calcolati i valori di portata al picco degli idrogrammi di piena, i quali costituiscono l'input per il modello di calcolo idraulico. I dati storici utilizzati per queste elaborazioni sono afferenti alle precipitazioni di massima intensità, mentre le caratteristiche della stazione di riferimento sono riportate di seguito:

Stazione	<b>Vicenza - Sant'Agostino</b>	
Quota	<b>29</b>	m s.l.m.
Coordinata X	<b>1696854</b>	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	<b>5044313</b>	
Comune	<b>VICENZA (VI)</b>	
Inizio attività sensore di pioggia <b>09/02/2009</b>		
Fine attività sensore di pioggia <b>ancora attivo</b>		

L'elaborazione dei dati ARPAV consiste nell'individuazione degli eventi di massima intensità, relativi ad un determinato tempo di pioggia, che si sono verificati dal 2009 ad oggi nella zona in esame che ha come riferimento la stazione pluviometrica di Vicenza- Sant'Agostino. I dati storici presenti sul portale ARPAV fanno riferimento a 3 categorie di durate di pioggia: durate di minuti, durate di ore e durate di giorni. Alla luce del fatto che il dimensionamento dei presidi idraulici di progetto presenteranno maggiori criticità per durate di pioggia brevi ma intense, di seguito si farà riferimento solamente a piogge di durata inferiore all'ora, di conseguenza come tempi di pioggia di riferimento sono stati scelti 5, 10, 15, 30, 45 minuti. Come modello probabilistico per l'elaborazione delle curve di possibilità pluviometrica alla base dei dati storici di pioggia, è stata scelta la distribuzione probabilistica di Gumbel. Nelle figure di seguito vengono riportate la tabella degli eventi storici di massima intensità ed i relativi parametri di Gumbel.



**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
7 di 34

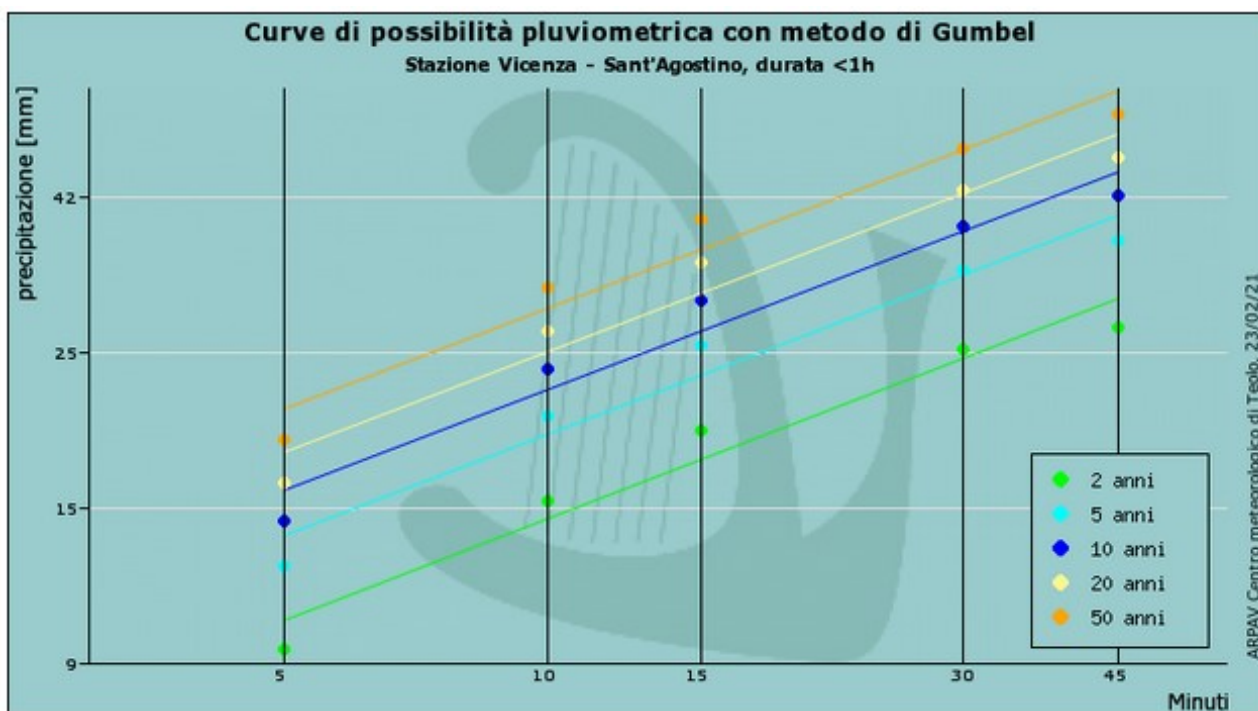
Anno	Pioggia in mm									
	5 minuti		10 minuti		15 minuti		30 minuti		45 minuti	
	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora
2009	12.0	20/06/2009 01:30	21.2	20/06/2009 01:35	27.6	07/07/2009 10:55	32.4	07/07/2009 11:10	32.4	07/07/2009 11:10
2010	14.8	13/08/2010 01:15	22.6	13/08/2010 01:20	27.0	13/08/2010 01:20	32.4	13/08/2010 01:35	32.6	13/08/2010 01:40
2011	9.6	01/07/2011 01:05	15.6	01/07/2011 01:05	20.4	01/07/2011 01:10	25.8	01/07/2011 01:10	27.0	01/07/2011 01:20
2012	9.6	21/07/2012 10:40	14.4	19/09/2012 20:25	20.2	19/09/2012 20:25	27.4	19/09/2012 20:40	28.6	19/09/2012 20:50
2013	12.0	23/08/2013 19:10	13.0	23/08/2013 19:10	13.8	29/07/2013 18:40	16.8	29/07/2013 18:45	17.4	29/07/2013 18:55
2014	14.0	19/09/2014 17:25	22.6	24/06/2014 22:35	28.0	24/06/2014 22:35	32.2	24/06/2014 22:50	34.4	24/06/2014 23:00
2015	7.2	23/06/2015 18:45	12.2	17/08/2015 16:35	16.2	17/08/2015 16:35	26.2	17/08/2015 16:50	29.0	17/08/2015 17:00
2016	6.0	13/04/2016 21:50	10.4	03/06/2016 14:55	14.6	03/06/2016 15:00	20.0	13/04/2016 22:15	21.0	13/04/2016 22:20
2017	7.0	01/09/2017 17:10	10.4	28/06/2017 18:25	12.0	28/06/2017 18:30	14.4	28/06/2017 18:45	16.0	28/06/2017 18:55
2018	9.2	01/09/2018 04:10	16.4	01/09/2018 04:10	19.8	01/09/2018 04:15	24.2	01/09/2018 04:30	26.8	01/09/2018 04:45
2019	10.6	02/07/2019 21:05	20.6	02/07/2019 21:10	25.4	02/07/2019 21:10	36.8	02/07/2019 21:20	44.6	02/07/2019 21:25
2020	9.0	08/06/2020 15:55	16.0	08/06/2020 15:55	20.2	08/06/2020 16:00	28.6	08/06/2020 16:05	32.2	08/06/2020 16:00

Figura 3 | Dati storici delle piogge di massima intensità di durata inferiore all'ora

Parametro	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti
Numerosità (anni)	12	12	12	12	12
Media (mm)	10.08	16.28	20.43	26.43	28.50
Deviazione standard (mm)	2.732	4.507	5.592	6.755	7.867
Alfa	2.660	4.388	5.444	6.579	7.663
Mu	8.744	14.074	17.692	23.121	24.643

Figura 4 | Parametri della distribuzione probabilistica di Gumbel

Di seguito vengono riportate le elaborazioni fornite dall'ARPAV delle curve di possibilità pluviometrica in scala logaritmica, per piogge di durata <1 ora ed elaborate con il modello di Gumbel.



Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	34.384	0.471
5 anni	44.907	0.469
10 anni	51.873	0.468
20 anni	58.554	0.467
50 anni	67.201	0.466

Figura 5 | Curve di possibilità pluviometriche

I dati forniti dalla banca dati dell'ARPAV forniscono i parametri  $a$  ed  $n$  delle curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno fino a 50 anni. Per la maggior parte dei presidi idraulici l'evento dimensionato sarà quello con tempo di ritorno pari a 100 anni, risulta perciò necessario ricavarli i dati  $a$  ed  $n$  dell'evento con  $T_r$  pari a 100 attraverso la regressione lineare dei parametri delle altre curve. Stesso discorso vale per il  $T_r = 25$  anni.

Attraverso la regressione lineare si ottengono due funzioni, una relativa al parametro  $a$  uguale a  $y = 10.14 \ln(x) + 28.035$  con grado di correlazione  $R^2 = 0.998$ , ed una relativa al parametro  $n$  uguale a  $y = -0.002 \ln(x) + 0.4717$  con gradi di correlazione  $R^2 = 0.9791$ . Nella figura di seguito vengono riportati gli andamenti delle due funzioni, imponendo  $y$  pari ai valori  $a$  (curva blu) e  $n$  (curva rossa) e imponendo  $x$  pari a  $T_r$  tempo di ritorno.



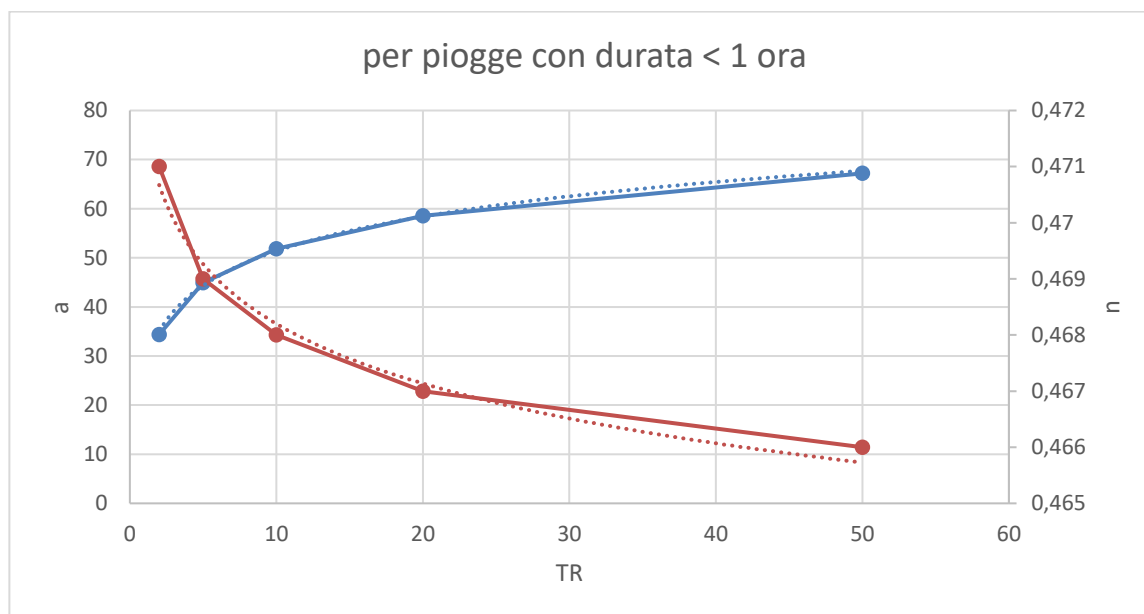


Figura 6 | Curve di regressione lineare dei parametri a ed n in funzione di Tr

Dunque, per i dimensionamenti e verifiche che seguiranno si farà riferimento ai seguenti parametri di possibilità pluviometrica.

TR	a	n
2	34.384	0.471
5	44.907	0.469
10	51.873	0.468
20	58.554	0.467
25	60.6744	0.465
50	67.201	0.466
<b>100</b>	<b>74.73143</b>	<b>0.462</b>

## 2.1 Pluviometria per tempi di pioggia compresi tra 1 e 24 ore

Come modello probabilistico per l'elaborazione delle curve di possibilità pluviometrica alla base dei dati storici di pioggia, è stata scelta la distribuzione probabilistica di Gumbel. Di seguito vengono riportate le elaborazioni fornite dall'ARPAV delle curve di possibilità pluviometrica in scala logaritmica, per piogge di durata compresa tra 1 e 24 ore ed elaborate con il metodo sopraccitato.



**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
10 di 34

Stazione	Vicenza - Sant'Agostino	
Quota	29	m s.l.m.
Coordinata X	1696854	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5044313	
Comune	VICENZA (VI)	
Inizio attività sensore di pioggia	09/02/2009	
Fine attività sensore di pioggia	ancora attivo	

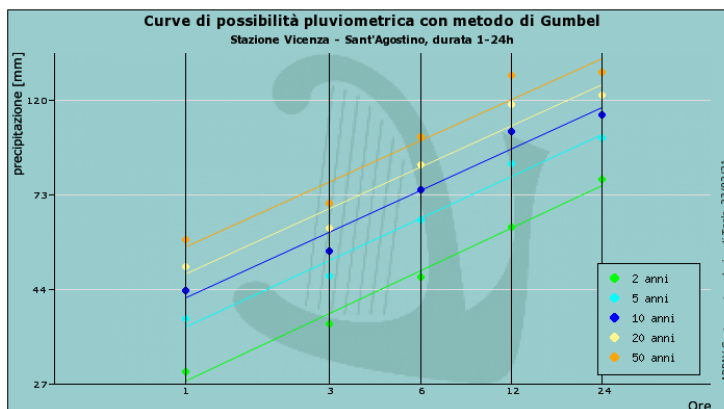
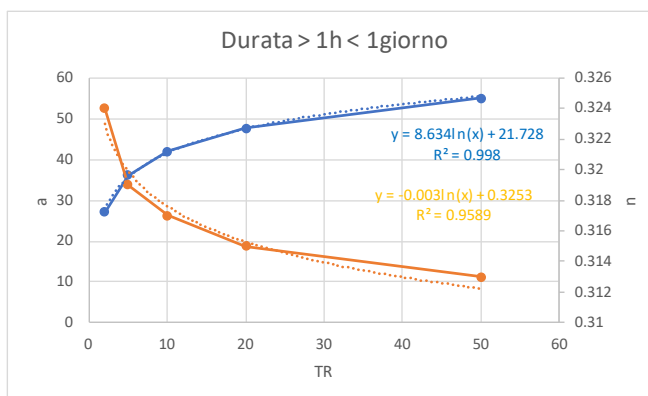


Figura 7 curve di possibilità pluviometriche (eventi di durata >1 ora e <24 ore)

Le elaborazioni effettuate da ARPAV forniscono i parametri  $a$  ed  $n$  delle curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno fino a 50 anni. Come precedentemente esposto, per la maggior parte dei presidi idraulici l'evento dimensionante sarà quello con tempo di ritorno pari a 200 anni, risulta perciò necessario estrapolare i dati "a" ed "n" dell'evento con  $Tr$  pari a 200 anni attraverso la regressione dei parametri delle altre curve.

Attraverso tale processo si ottengono due funzioni, una relativa al parametro "a" ed una relativa al parametro "n" con gradi di correlazione  $R^2$  prossimi a 1. Dunque, per i dimensionamenti e verifiche che seguiranno si farà riferimento ai seguenti parametri di possibilità pluviometrica.

TR	a	n
2	27.141	0.324
5	36.089	0.319
10	42.02	0.317
20	47.712	0.315
50	55.082	0.313
100	61.48904	0.311
200	67.47367	0.309



La Stazione di Sant'Agostino è stata scelta per la rappresentatività in termini di ubicazione rispetto al progetto. Sono state svolte delle analisi di correlazione con stazioni leggermente spostate (ma alla stessa quota) Brendola (30 anni di osservazioni) e Quinto Vicentino (25 anni di osservazioni) e si è riscontrato un buon grado di correlazione. Pertanto si ritiene che i valori utilizzati per il calcolo dei parametri pluviometrici, siano fondamentalmente attendibili.

## 2.2 Modellazione dei bacini idrografici

Come modello di depurazione delle piogge è stato utilizzato il metodo SCS, capace di fornire una descrizione della capacità del suolo di trattenere le piogge che permette di individuare l'aliquota di perdita idrologica rappresentata dal coefficiente di deflusso  $\phi$ . Tale metodo assume che il potere di assorbimento del suolo è rappresentato dal Curve Number (CN), sviluppato dal Soil Conservation

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV.

Service (SCS) del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti. Nell'ipotesi che esista proporzionalità tra l'afflusso meteorico cumulato lordo, depurato dalle perdite iniziali per ritenzione superficiale  $Ia$  (mm), nello stesso rapporto esistente tra il volume infiltrato ad un istante generico ed il massimo volume infiltrabile  $S$  e che sia verificata la continuità della massa, si dimostra che il volume specifico di pioggia efficace  $h_{eff}$ , conseguente alla precipitazione di un'altezza di pioggia lorda  $h_{lorda}$ , risulta essere:

$$h_{eff} = \frac{(h_{lorda} - Ia)^2}{(h_{lorda} - Ia + S)}$$

Nella quale  $Ia$  indica la perdita iniziale frutto dei fenomeni di intercettazione ed imbibimento che si attuano nella fase iniziale della precipitazione ed  $S$  rappresenta il massimo valore specifico che può essere invasato nel terreno, in funzione delle sue caratteristiche di permeabilità e dell'uso che di esso viene fatto. Si ha ( $S$  espresso in mm):

$$Ia = 0.2 \cdot S$$

$$S = 254 \cdot \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Questa metodologia di calcolo prevede il calcolo del valore del CN, dipendente dalle caratteristiche dei terreni di ricoprimento e dal loro utilizzo, che ne determinano una permeabilità globale. La sua determinazione è ottenuta in base al grado di umidità del terreno prima dell'evento meteorico esaminato, alla tipologia pedologica e litologica dei suoli ed all'uso agricolo. Il suo valore è compreso tra 0 e 100 ed è diffusamente tabulato specialmente nella letteratura scientifica americana come frutto dell'analisi di molti esempi applicativi. Nell'applicazione del metodo sono previste tre classi (I, II e III) del grado di umidità del terreno, in funzione dell'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti all'evento esaminato (Antecedent Moisture Condition): molto asciutto (< 50 mm), standard (50÷110 mm) e molto umido (> 110 mm).

Seguendo tale metodologia, i bacini idrografici di dimensioni significative, come ad esempio per il Piazzon, sono stati parametrizzati in funzione di quanto richiesto dal modello idrologico-idraulico ed in particolare si specifica che il modello di infiltrazione adottato è quello del Curve Number. I valori di CN applicati ai bacini come media pesata derivano dall'intersezione dell'uso del suolo (in condizioni di progetto) con la litologia e sono stati amplificati ammettendo a favore di sicurezza una condizione di umidità del tipo AMC III. Una volta individuati i valori caratteristici di CN risultano così definiti i valori del coefficiente di afflusso  $\phi = \frac{h_{eff}}{h_{lorda}}$  ed è possibile stimare i valori di picco delle portate di piena, per i vari tempi di ritorno.

Per quanto riguarda invece i bacini di piccole dimensioni come ad esempio i bacini di piattaforma ferroviaria e di viabilità, sono stati utilizzati per semplicità di calcolo dei coefficienti di afflusso standard, seguendo le indicazioni del manuale RFI. Così facendo per il dimensionamento dei presidi idraulici di piattaforma ferroviaria e stradale si sono considerati coefficienti di afflusso pari a 0.9 per le superfici pavimentate e 0.6 per le scarpate.

 <b>IRICAV2</b>  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	Pag 12 di 34

### 2.3 Scelta dei tempi di ritorno

La scelta dei tempi di ritorno degli eventi meteorici per il calcolo delle portate necessarie al dimensionamento delle varie tipologie di opere è stata effettuata in conformità a quanto previsto dal *Manuale di Progettazione di Italferr* e dalle *Norme Tecniche delle Costruzioni NTC2018*.

Fanno eccezione gli impianti di sollevamento e il drenaggio stradale, che per richiesta della Regione Veneto, così come è stato fatto per il lotto precedente VR-VI primo lotto funzionale, considerano  $T_r=50$  anni. La tabella seguente sintetizza la scelta effettuata per tipologia di opere:

- Drenaggio della piattaforma (cunette, tubazioni, ecc.):
  - Linea ferroviaria  $T_r = 100$  anni
  - Deviazioni stradali  $T_r = 50$  anni
  
- Fossi di guardia:
  - Linea ferroviaria  $T_r = 100$  anni
  - Deviazioni stradali  $T_r = 50$  anni
  
- Manufatti di attraversamento (ponti e tombini):
  - Linea ferroviaria  $T_r = 200$  anni
  - Deviazioni stradali  $T_r = 200$  anni
  
- Inalveamenti: tratti a monte e a valle della linea ferroviaria  $T_r = 200$  anni per  $S < 10$  Km<sup>2</sup>.
  
- Impianti di sollevamento:  $T_r = 50$  anni

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV.

### 3 METODOLOGIA DI CALCOLO

Una volta determinati i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometriche, il dimensionamento degli elementi idraulici è stato sviluppato calcolando la forzante idraulica con metodi classici di letteratura e verificando la capacità di smaltimento della sezione idraulica prevista mediante l'utilizzo di scale di deflusso in moto uniforme derivate dalla formulazione di Chezy, utilizzando i parametri di Gauckler-Strickler. Per il dimensionamento di alcuni elementi di drenaggio, come ad esempio le canalette ed i cordoli prima degli embrici, è stato ipotizzato un funzionamento a sfioro, con conseguente calcolo delle altezze critiche, nell'ipotesi di moto permanente.

Il calcolo della forzante idraulica è stato condotto utilizzando il metodo della corrivazione ed in alcuni casi il metodo dell'invaso.

#### 3.1 STIMA DELLE PORTATE DI PICCO

##### 3.1.1 Metodo razionale

La portata transitante nei vari elementi di drenaggio è stata valutata secondo quanto previsto dal *metodo razionale* che si basa sulle seguenti ipotesi:

- intensità di precipitazione uniforme nello spazio e costante nel tempo;
- coefficiente di deflusso costante durante l'evento ed indipendente dall'intensità di precipitazione;
- modello lineare stazionario di trasformazione afflussi-deflussi;
- portata nulla all'istante iniziale.

Il metodo in questione si basa sulla considerazione che le gocce di pioggia, cadute in punti diversi del bacino nel medesimo istante, impiegano tempi differenti per arrivare alla sezione di chiusura e che ogni bacino ha un tempo caratteristico, detto "tempo di corrivazione", che rappresenta il tempo necessario affinché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura dello stesso.

La durata di pioggia critica per il bacino (o tempo di corrivazione) si determina mediante la seguente formula:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove:

- $t_a$  è il tempo di entrata in rete, ossia il tempo massimo necessario alle gocce d'acqua per raggiungere la rete di drenaggio dal punto di caduta; esso è generalmente funzione della densità della rete di drenaggio e della natura delle superfici scolanti;
- $t_r$  è il tempo di traslazione lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo.

Il tempo di corrivazione, così espresso, è di difficile determinazione poiché caratterizzato dal tempo di accesso alla rete, funzione, a sua volta, della pendenza dell'area scolante, della natura della

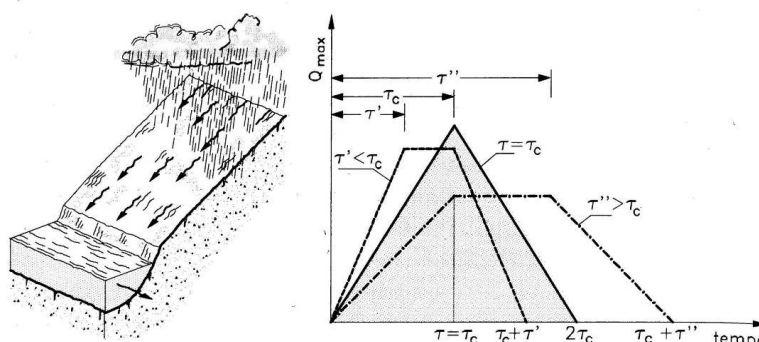
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx



pavimentazione e della tipologia dei drenaggi minori della rete. Generalmente, i valori forniti dalla letteratura sono compresi tra 5 e 15 minuti: nel progetto in essere, viene assunto a vantaggio di sicurezza un valore pari a  $t_c = 5$  minuti. A fronte di ciò, per il dimensionamento della rete di smaltimento sarà necessario utilizzare le curve di probabilità pluviometrica per tempi di pioggia minori dell'ora.

Noto il tempo di corrivazione, la formula razionale per la previsione della portata di massima piena è direttamente dedotta dal metodo cinematico, nell'ipotesi che la durata di pioggia critica sia pari al tempo di corrivazione  $t_c$ . Infatti, se la durata della precipitazione fosse inferiore a  $t_c$ , solo una parte del bacino contribuirebbe alla formazione della portata, che risulterebbe pertanto di minore entità. Viceversa, se la durata dell'evento fosse maggiore di  $t_c$ , l'intensità della pioggia sarebbe minore e quindi il colmo di piena meno intenso. Nell'immagine seguente è riportato uno schema del funzionamento del modello cinematico con tre eventi di precipitazione di durata, rispettivamente, minore, uguale e maggiore del tempo di corrivazione.

Si noti come per un tempo di pioggia pari a quello di corrivazione, l'idrogramma di piena assume la forma triangolare.



*Figura 8: Modello cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazioni*

Nota la curva di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno  $T_r$  prefissato, la massima portata di piena può essere calcolata per ogni sezione di progetto procedendo da monte verso valle, determinando per ciascuna di esse l'area drenata ed il tempo di corrivazione. La formula da impiegare per il calcolo è la seguente:

$$Q_c = \frac{\varphi \cdot h \cdot A}{3.6 t_c}$$

dove:

- $Q_c$  è la portata da smaltire calcolata per una durata di pioggia pari a  $t_c$ , ( $m^3/s$ );
- $A$  è la superficie dell'area afferente, ( $m^2$ );

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV.

- $\phi$  è il coefficiente di deflusso, definito come il rapporto tra il volume defluito nella sezione di chiusura e quello caduto sull'intero bacino. Risulta essere un parametro minore dell'unità tramite il quale si tiene globalmente conto delle perdite del bacino per infiltrazione nel terreno, ritenzione nelle depressioni superficiali, ecc., a causa delle quali la portata al colmo è minore della portata di pioggia. Cautelativamente, e in accordo con i valori di letteratura, tale coefficiente è stato assunto pari a 0.9 per le aree in conglomerato bituminoso, 0.6 per gli stalli in masselli autobloccanti e le zone pedonali quali marciapiedi e 0.3 per le aree verdi;
- $h$  è l'altezza di precipitazione, individuata a partire dalle curve di probabilità pluviometrica, calcolata per una durata di pioggia pari a  $t_c$ , (mm).

### 3.1.2 Metodo dell'invaso

La portata pluviale della rete è calcolata con un metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo (sottilissimo) che rimane sul terreno e per il volume immagazzinato nelle condotte della rete. L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera avrà una portata che indicheremo con "p", mentre con "I" indicheremo l'intensità di pioggia, cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo. Dell'acqua piovana una parte viene assorbita dal terreno, una porzione evapora ed il resto defluisce; la porzione che evapora è molto piccola e quindi trascurabile. Indicando con " $\phi$ " l'aliquota che defluisce sul terreno bisogna tenere conto che tale valore dipenderà dalla natura del terreno, dalla durata dell'evento di pioggia, dal grado di umidità dell'atmosfera e dalla stagione;  $\phi$  prende il nome di coefficiente di afflusso e moltiplicato per l'area del bacino (A) e per l'intensità di pioggia (I) ci fornirà una stima della portata che affluisce nel bacino nell'unità di tempo.

$$p = \phi * A * I$$

Nel tempo dt il volume d'acqua affluito sarà  $p*dt$ , mentre nell'istante t nella rete di drenaggio defluirà, una portata q, inizialmente nulla e man mano crescente. Se il volume che affluisce nel tempo dt è pari a  $p*dt$  e quello che defluisce è  $q*dt$ , la differenza, che indicheremo con dw, rappresenterà il volume d'acqua che si invasa nel tempo. Pertanto l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p*dt = q*dt + dw$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica della rete di drenaggio si basa proprio sull'equazione di continuità. Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono q(t), w(t), e t, per cui l'equazione [4] non sarebbe integrabile se non fissando q o w. Tuttavia valutando che il valore massimo di portata verrà raggiunto alla fine dell'evento di pioggia di durata t, il problema di progetto si riduce ad individuare la durata di pioggia che massimizzi la portata, tenuto conto che al diminuire di questa aumenta l'intensità di pioggia I. Tale problema è stato risolto, nell'ipotesi di intensità di pioggia (I) costante e di rete di drenaggio inizialmente vuota ( $q = 0$  per  $t = 0$ ), considerando:

- una relazione lineare tra il volume w immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica  $\omega$ :  $w/\omega = W/\omega = \text{cost}$

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV. 

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme, mentre nel caso di reti, si basa su due ulteriori ipotesi: che i vari elementi si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso affluente sia ostacolato (funzionamento autonomo) e che il grado di riempimento di ogni elemento sia coincidente con quello degli altri (funzionamento sincrono);

- una relazione lineare tra la portata defluente e l'area della sezione a monte:  $q/\omega = Q/\Omega = \text{cost}$

Tale relazione corrisponde all'ipotesi di velocità costante in condotta, ipotesi abbastanza prossima alla realtà nella fascia dei tiranti idrici che in genere si considerano. Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$dW = \frac{dq}{Q} \cdot W$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dW}{dt}$$

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo. Definendo  $\tau$  il tempo necessario per passare da  $q=0$  a  $q=q_{\max}$ , e  $\tau_r$  il tempo di riempimento, un canale risulterà adeguato se  $\tau \leq \tau_r$ , viceversa se  $\tau > \tau_r$  il canale sarà insufficiente. Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo  $\tau = \tau_r$ , ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguagli il tempo di riempimento del canale. In quest'ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione  $\tau = \tau_r$  si ottiene l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n}}{W^{\frac{1}{n}-1}}$$

Il coefficiente udometrico rappresenta la portata per unità di superficie del bacino, ed è espresso in  $l/s \cdot ha$ ,  $\varphi$  è il coefficiente di afflusso,  $w$  è il volume di acqua invasata riferito all'area del bacino in  $m^3 / m^2$ ,  $a$  ed  $n$  sono i coefficienti della curva di probabilità pluviometrica per durate inferiori all'ora vista l'estensione dei bacini e per tempo di ritorno pari a 100 anni,  $k$  una costante moltiplicativa calcolabile tramite numerose formule empiriche largamente diffuse in letteratura.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO      REV. IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	Pag 17 di 34

Per la stima della costante di invaso  $k$  si è utilizzata la formula di Desbordes (1975):

$$k = \frac{4.19 \cdot A^{0.3}}{Im^{0.45}(100s)^{0.38}} - 0.21$$

Con:

- $A$  area del bacino
- $Im$  rapporto tra l'area del bacino impermeabile e l'area totale del bacino
- $s$  pendenza media del collettore principale

### 3.1.3 Scala di deflusso

Determinata la portata defluente, il tirante idrico che s'instaura all'interno dei presidi idraulici (canalette, fossi di guardia etc.) è stato calcolato mediante l'equazione del moto uniforme con l'espressione di *Chezy*:

$$V = \chi \cdot \sqrt{Ri}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = A \cdot V$$

dove  $\chi$ , il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formulazione di *Gauckler-Strickler*:

$$\chi = K_s \cdot R^{1/6}$$

Si è ottenuto:

$$Q_d = K_s \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

dove:

- $Q$ , portata [m<sup>3</sup>/s];
- $R$ , raggio idraulico [m];
- $S$ , sezione idraulica [m<sup>2</sup>];
- $i$ , pendenza [m/m];
- $K_s$ , coefficiente di scabrezza in [m<sup>1/3</sup>/s]

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV.

## 4 SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE DI PATTAFORMA FERROVIARIA

Il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma ferroviaria risulta essere diverso tratta per tratta a seconda delle condizioni morfologiche del terreno, del numero di piattaforme drenate, dei vincoli urbanistici circostanti e delle varie configurazioni di progetto. Per avere un quadro dettagliato degli schemi di drenaggio relativi ad ogni tratta del lotto e delle varie sezioni tipologiche di progetto, consultare la relazione relativa allo smaltimento delle acque di piattaforma ferroviaria.

Tuttavia, anche se lo schema di drenaggio cambia a seconda della progressiva di progetto, gli elementi di base costituenti tali sistemi di smaltimento sono sempre gli stessi: canalette rettangolari in cls, cunette alla francese con embrici, fossi di guardia e collettori tubolari/scatolari. Di seguito viene riportato un estratto del dimensionamento e verifica di ogni singolo elemento.

### 4.1.1 Embrici

L'allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma ferroviaria nei tratti in rilevato è concentrato in appositi elementi in cls per preservare lo stato d'arte dell'infrastruttura. Gli embrici raccolgono le acque di ruscellamento sul sub-ballast in supercompattato e le convogliano al piede del rilevato, in un fosso di guardia rivestito in cls. Il dimensionamento degli embrici consiste nello stabilire l'interasse massimo in modo che l'acqua presente sulla strada transiti all'interno di una cunetta alla francese di dimensioni 0.17x0.6 m (vedi figura sotto). Per il calcolo della portata massima transitante nella banchina si utilizza la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_d = K_s \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Dove:

- $K_s$  coeff. di Strickler è stato imposto pari a 66.67 [m<sup>1/3</sup>/s]
- $A = b \cdot h/2$  Area della cunetta alla francese
- $R_h = A/C$  raggio idraulico con
- $i$  pendenza longitudinale

Per l'interasse degli embrici si assume una distanza di 15 m.

Nella figura di seguito è riportata la geometria degli embrici:

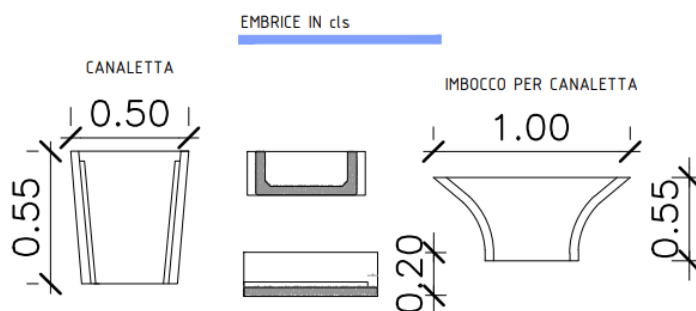


Figura 9 geometria embrice in calcestruzzo





**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
19 di 34

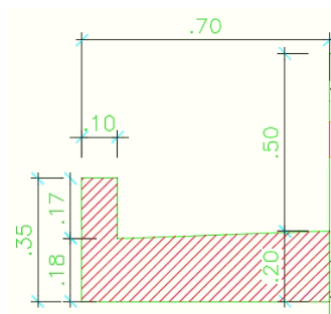


Figura 10 geometria cunetta triangolare

La forzante idraulica dell'elemento di progetto, ovvero la portata in arrivo dalla sede ferroviaria all'embrice è stata calcolata con il metodo cinematico applicando la relazione:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot a \cdot t^{(n-1)}$$

In cui:

- Q = portata di piena [m<sup>3</sup> /sec];
- $\varphi$  = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.90 per le superfici pavimentate
- a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica;
- A = BxL area del bacino km<sup>2</sup>, ponendo B=6,5 m ed L=15 m.
- t=t<sub>c</sub> = tempo di corrivazione, posto pari a 5 minuti.

L'altezza di pioggia considerata fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno 100 anni (a=74.73 mm/h, n=0.462).

## 4.2 Dimensionamento pluviali

Per il calcolo delle dimensioni dei pluviali utilizzati in corrispondenza dei viadotti ferroviari, si fa riferimento alla norma UNI EN 12056 che si riferisce ai "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue progettazione e calcolo".

In particolare, è possibile calcolare la capacità della bocca di efflusso secondo la seguente relazione:

$$Q_0 = \frac{K_0 D^2 h^{0.5}}{15000}$$

dove:

- Q<sub>0</sub> = capacità della bocca di efflusso (l/s);
- D = diametro efficace bocca di efflusso (mm);
- K<sub>0</sub> = coefficiente di scarico (1 per scarico libero, 0.5 in presenza di filtri);
- h = W F<sub>h</sub>, carico alla bocca di efflusso (mm);
- W = altezza dell'acqua (mm);

- $F_h$  = coefficiente di carico alla bocca, pari a 0.47 se  $S/T = 1$ ; esso dipende dal rapporto  $S/T$  del canale di gronda e si calcola per via grafica.

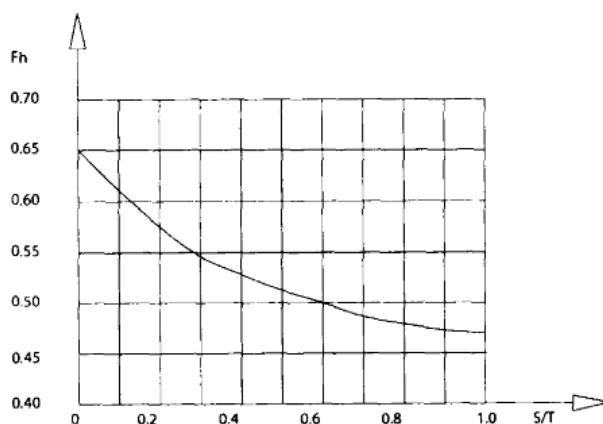


Figura 11 - Dimensionamento pluviali

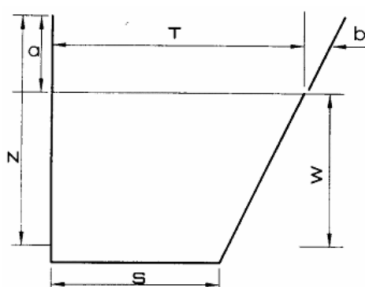


Figura 12 - Grandezze geometriche del canale di gronda

Noti i parametri pluviometrici di progetto  $a$  ed  $n$  e l'intensità critica di pioggia in relazione all'estensione dell'area di copertura del fabbricato, una volta determinata la portata defluente (in cui il coefficiente di deflusso  $\phi$  viene posto cautelativamente pari a 1.00), la verifica del diametro del pluviale di progetto risulta soddisfatta ogniqualevolta che:

$$Q_0 > Q_{max}$$

con

- $Q_0$ : capacità della bocca di efflusso del pluviale [l/s];
- $Q_{max}$ : portata meteorica relativa all'area afferente al pluviale di progetto (metodo della corrivazione) [l/s].

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV.

### 4.3 Dimensionamento collettori

Utilizzando il metodo cinematico precedentemente descritto ed implementando la formula a due parametri ( $a, n$ ) della curva di possibilità pluviometrica si ottiene la portata massima al colmo nella sezione di chiusura del bacino:

$$Q_{max} = \varphi \times A \times a \times t_c^n$$

dove:

- $Q_{max}$  = portata massima defluente ( $m^3/s$ );
- $\varphi$  = coefficiente di deflusso medio dell'area;
- $A$  = superficie totale del bacino ( $m^2$ );
- $a$  = coefficienti della curva di possibilità pluviometrica ( $mm \times ore^{-n}$ );
- $t_c$  = tempo di corrivazione del bacino (ore);
- $n$  = esponente ricavato dalla curva di possibilità pluviometrica.

La verifica delle sezioni idrauliche una volta determinata la portata di progetto, viene eseguita in condizioni di moto uniforme secondo l'espressione di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_s \times \Omega \cdot x R^{2/3} \times i^{1/2}$$

In cui:

- $Q$  = portata che può transitare nel condotto a sezione piena ( $m^3/s$ );
- $K_s$  = coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler ( $m^{1/3}/s$ );
- $\Omega$  = area della sezione idraulica del collettore ( $m^2$ );
- $R$  = raggio idraulico (m);
- $i$  = pendenza del collettore (%).

La scabrezza " $K_s$ " delle tubazioni è stata assunta, secondo il coefficiente di Gauckler-Strickler, pari a:

- $K_s = 80 m^{1/3}/s$  per tubazioni in PVC;
- $K_s = 66.67 m^{1/3}/s$  per tubazioni in cls.

Nel dimensionamento sono stati rispettati i vincoli normativi in merito al grado di riempimento delle tubazioni e alle velocità. In particolare, al fine di garantire un sensibile margine di sicurezza, si è considerato un riempimento massimo delle tubazioni pari al 50% se  $DN < 400$  mm e pari al 70% se  $DN \geq 500$  mm, ed una velocità minima di moto uniforme non inferiore a 0.5 m/s (al fine di evitare il deposito di sedimenti sul fondo) ed una massima non maggiore di 4 m/s (al fine di contenere i fenomeni di abrasione). (Circolare n. 11633 del 07.01.1974 del Ministero dei Lavori Pubblici).

#### 4.4 Dimensionamento canalette grigliate

A valle della definizione dei parametri pluviometrici e del metodo di trasformazione afflussi/deflussi, è stato possibile procedere con il dimensionamento delle canalette grigliate. In particolare la scelta di utilizzare tali manufatti idraulici è stata condizionata dalle quote altimetriche dell'area oggetto di intervento, le quali, a mezzo del solo utilizzo di caditoie e collettori, non permettevano uno scarico a gravità nel ricettore finale.

Noti i parametri pluviometrici di progetto  $a$  ed  $n$  per la definizione delle portate di progetto, si è definita la geometria delle canalette, in funzione delle scabrezze utilizzate è stato possibile ricostruire la scala di deflusso, la quale esprime per una data sezione la relazione (crescente) tra la portata defluente ed il tirante idrico.

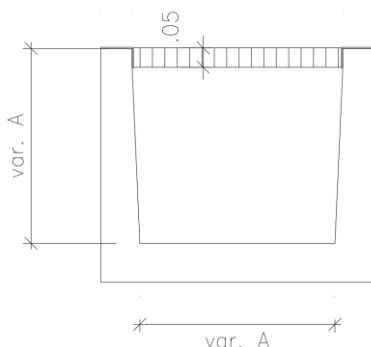


Figura 13 - Sezione canaletta grigliata

In particolare la sezione della figura 13 è stata ricondotta ad una sezione rettangolare e si è calcolata la portata in funzione del tirante  $h$ .

Nel dettaglio, il deflusso in una generica sezione si assume avvenga, generalmente, in condizioni di moto permanente, cioè in condizioni idrodinamiche costanti nel tempo ma variabili nello spazio. Ipotizzando che il moto della corrente sia uniforme è possibile ricostruire il legame tra la portata e l'altezza della corrente, da cui la scala delle portate (o scala di deflusso).

La portata è stata così determinata:

$$Q = k_s \sigma R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

Dove:

- $Q$ = portata defluente ( $m^3/s$ );
- $K_s$ = coefficiente di scabrezza ( $m^{1/3}/s$ )
- $\sigma$  = Area della sezione bagnata (funzione di  $h$ )
- $h$ = tirante idraulico (m);
- $R$ = Raggio idraulico (m) della sezione bagnato (funzione di  $h$ );
- $i$ = Pendenza della canaletta.

In particolare, in riferimento al canale rivestito in calcestruzzo si è fatto riferimento al seguente valore di scabrezza:

$$K_s = 66,67 m^{1/3}/s$$



**ATI bonifica**

## Linea AV/AC VERONA – PADOVA

### LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
23 di 34

Successivamente, a valle dell'individuazione delle aree afferenti a ciascuna canaletta e della valutazione del coefficiente di deflusso medio, a mezzo del metodo cinematico si è calcolata la portata al colmo di piena, alla quale è stato associato il rispettivo tirante, dedotto dalla scala di deflusso.

Nel dimensionamento sono stati rispettati i vincoli normativi in merito al grado di riempimento delle tubazioni e alle velocità. In particolare, al fine di garantire il margine di sicurezza richiesto dal MdP Rfi, si è considerato un riempimento massimo pari al 70% ed una velocità minima di moto uniforme non inferiore a 0.5 m/s (al fine di evitare il deposito di sedimenti sul fondo) ed una massima non maggiore di 4 m/s (al fine di contenere i fenomeni di abrasione).

#### 4.5 Dimensionamento fossi di guardia

Il drenaggio della ferrovia nei tratti in rilevato viene garantito con un sistema costituito da embrici disposti ogni 15 m che scaricano nel fosso trapezoidale al piede del rilevato. Tali fossi trovano recapito o nei pozzetti di progetto o nel fosso di guardia che poi scarica nel reticolo idrografico superficiale.

Il dimensionamento idraulico dei fossi di guardia è stato eseguito in funzione della portata defluente all'interno di ognuno di essi. Tale portata di progetto è stata calcolata dalla somma di due contributi:

$$Q_d = Q_p + Q_s$$

Dove:

- $Q_d$  è la portata defluente
- $Q_p$  è la portata proveniente dalla piattaforma ferroviaria attraverso embrici e/o canalette
- $Q_s$  è la portata proveniente dalle scarpate circostanti

Nel calcolo della portata proveniente dalle scarpate circostanti è stata utilizzato il metodo della corrivazione come illustrato in precedenza, considerando però un coeff. di afflusso  $\phi=0.6$ , un tempo di corrivazione  $t_c=10$  minuti ed un'altezza di pioggia relativa ad un tempo di ritorno  $T_r$  di 100 anni.

Per tutti i fossi di guardia si è deciso di adottare la stessa sezione tipo F1 pari a 0.5x1.5x0.5 (rispettivamente b, B e h).

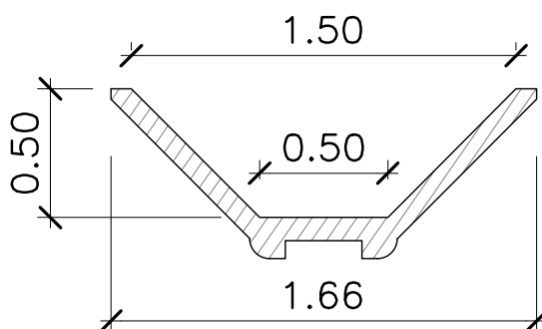


Figura 14 | Sezione geometrica del fosso di guardia



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV. 

Determinata la portata defluente, la portata massima che può portare il fosso di guardia è stata calcolata mediante l'equazione del moto uniforme secondo Gauckler-Strickler:

$$Q_d = K_s \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Dove:

- $K_s$  coeff. di Strickler per il calcestruzzo pari a 66.67 [m<sup>1/3</sup>/s]
- $A=(b+B)h/2$  Area del fosso di guardia [m<sup>2</sup>]
- $R_h = A/C$  raggio idraulico [m]
- $i$  pendenza longitudinale

Per tutti i fossi di guardia si deve garantire una pendenza longitudinale minima dello 0,2%, compatibilmente con la morfologia del terreno, affinché la velocità dell'acqua all'interno del fosso sia tale da garantire il non verificarsi di sedimentazioni di solidi che possano ostruire il deflusso.

La verifica dei fossi di guardia è stata condotta in modo che la capacità massima del fosso, considerando un riempimento massimo del 70% fosse superiore alla portata di progetto.

## 5 FERMATA FIERA E SOTTOVIA VIALE DELL'OREFICERIA

Nell'elaborato IN2L-20-D-I2-RI-FV01-00-001 si descrive la sistemazione idraulica a servizio dei nuovi piazzali e parcheggi sul lato Nord della nuova "Fermata Fiera". Comprende inoltre lo smaltimento delle acque di piattaforma del tracciato AV/AC e di ulteriori apporti meteorici derivanti dalla viabilità di progetto limitrofa.

Le aree scolanti per il calcolo della portata al colmo sono stati delimitati in funzione della geometria della rete di raccolta e delle quote esistenti e di progetto. Ciascuna area è stata univocamente determinata in base al collettore di cui è a servizio e caratterizzata sulla base dell'uso del suolo previsto in sede di progetto, questo al fine di parametrizzare al meglio il modello idrologico che si basa sul metodo cinematico.

Il tempo di corrivazione adottato per ogni bacino è stato fissato, in base all'estensione media dei bacini stessi (quindi alla velocità di accesso alla rete) e al tempo di scorrimento in rete, che considerando la bassa pendenza imposta dalle quote di recapito sarà in generale inferiore a 1 m/s si è adottato il valore di 10 minuti che rappresenta una media sufficientemente rappresentativa.

Le portate sono calcolate differenziando i parametri delle curve di possibilità climatica a seconda se si tratti di piattaforma stradale o ferroviaria, come previsto dalla normativa.

I valori del coefficiente di afflusso adottati secondo normativa sono i seguenti:

- 0.1 per le aree agricole
- 0.2 per le aree verdi
- 0.6 per le aree semipermeabili
- 0.9 per le aree impermeabili.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV.

È stato considerato inoltre l'apporto della stazione di sollevamento del sottopasso di Viale dell'Oreficeria (in cui convogliano le acque del sottopasso di accesso alle banchine e le acque del sottopasso ciclopedonale). Anche in questo caso si rimanda, per il dimensionamento dell'impianto all'elaborato IN2L-20-D-I2-RI-SL04-00-001 – Relazione idraulica SL04 – Sottovia Viale dell'Oreficeria al km 46+280.

Le portate idrologiche determinate nei precedenti capitoli sono state introdotte nel software SWMM al fine di determinare l'andamento dei livelli e delle velocità. Nello stesso modello sono state considerate le opere di restituzione e la vasca di laminazione.

Le simulazioni sono state condotte in moto permanente e l'utilizzo di un software specifico consente di tracciare correttamente i profili di rigurgito, che nelle aree oggetto di studio sono molto influenti a causa delle basse pendenze longitudinali.

Per quanto concerne i parametri modellistici, tutte le condotte presenti sono di tipo circolare ed i materiali adottati sono il PVC fino ad un diametro massimo di 0.8 m, con scabrezza G.S. pari a  $80 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ , mentre per i diametri maggiori e per le condotte di scarico delle acque di piattaforma ferroviaria si è adottato il CLS con scabrezza GS pari a  $66,67 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ .

I calcoli e le verifiche effettuate sono riportati in dettaglio nell'elaborato IN2L-20-D-I2-RI-FV01-00-001 - Relazione idraulica – FV01 Fermata Fiera dal km 46+134 al km 46+534.

Per l'intervento in progetto, si prevede l'inserimento di 3 impianti di trattamento per le acque di prima pioggia.

Infatti, si è scelto di suddividere l'intera rete di drenaggio in 3 parti, ognuna delle quali convoglia in una differente vasca di prima pioggia: la prima raccoglie la parte nord-ovest del parcheggio, la seconda prende la parte sud-ovest del parcheggio mentre nella terza confluisce la parte est del parcheggio.

Lo schema in dettaglio è riportato nell'elaborato riguardante l'area intermodale IN2L-20-D-I2-PZ-FV01-D0-001 Planimetria Smaltimento Acque.



**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
26 di 34

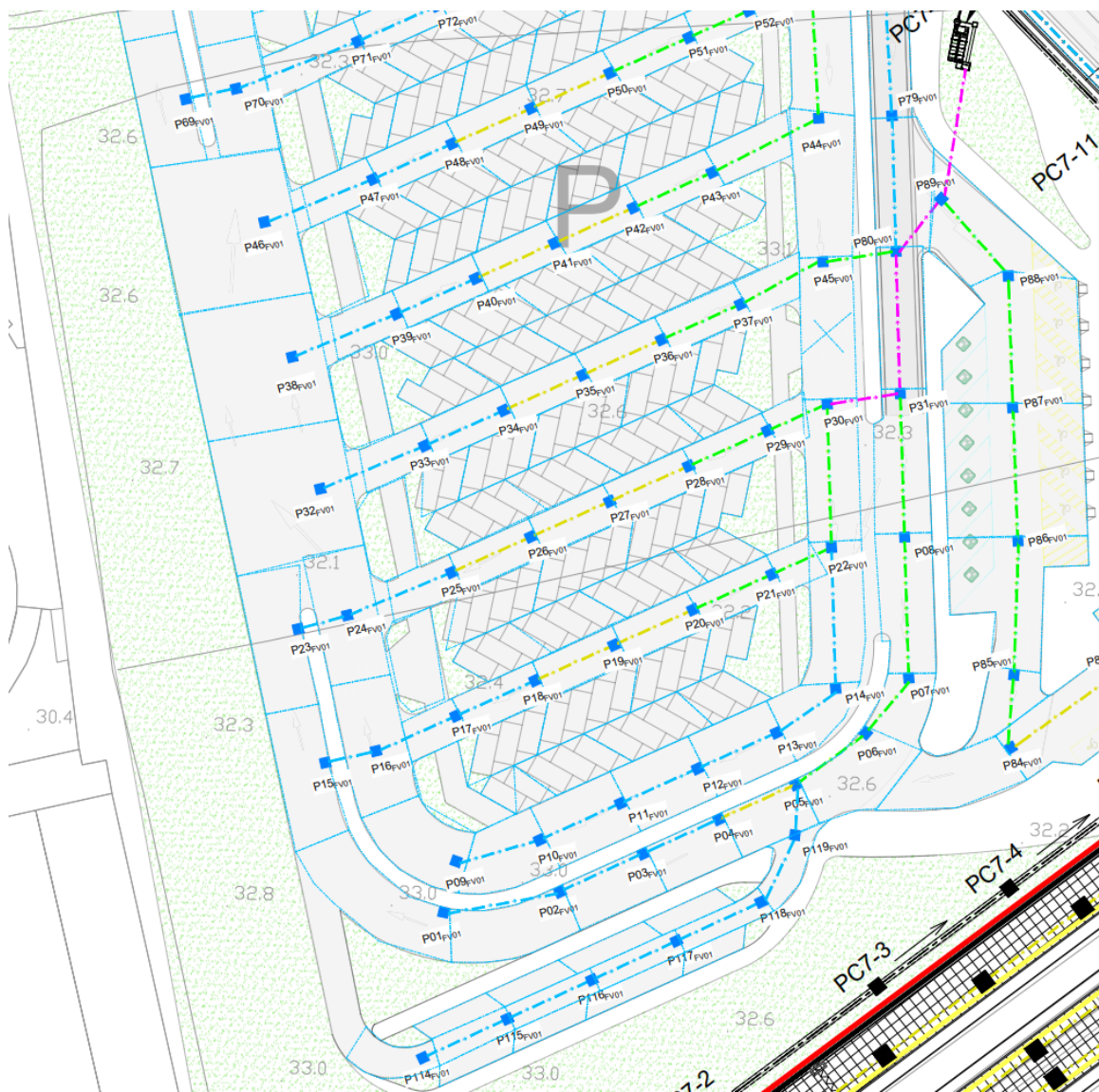


Figura 15 a - Schema dello S.A.M. zona Sud-Ovest parcheggio Fiera







ATI bonifica

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
28 di 34

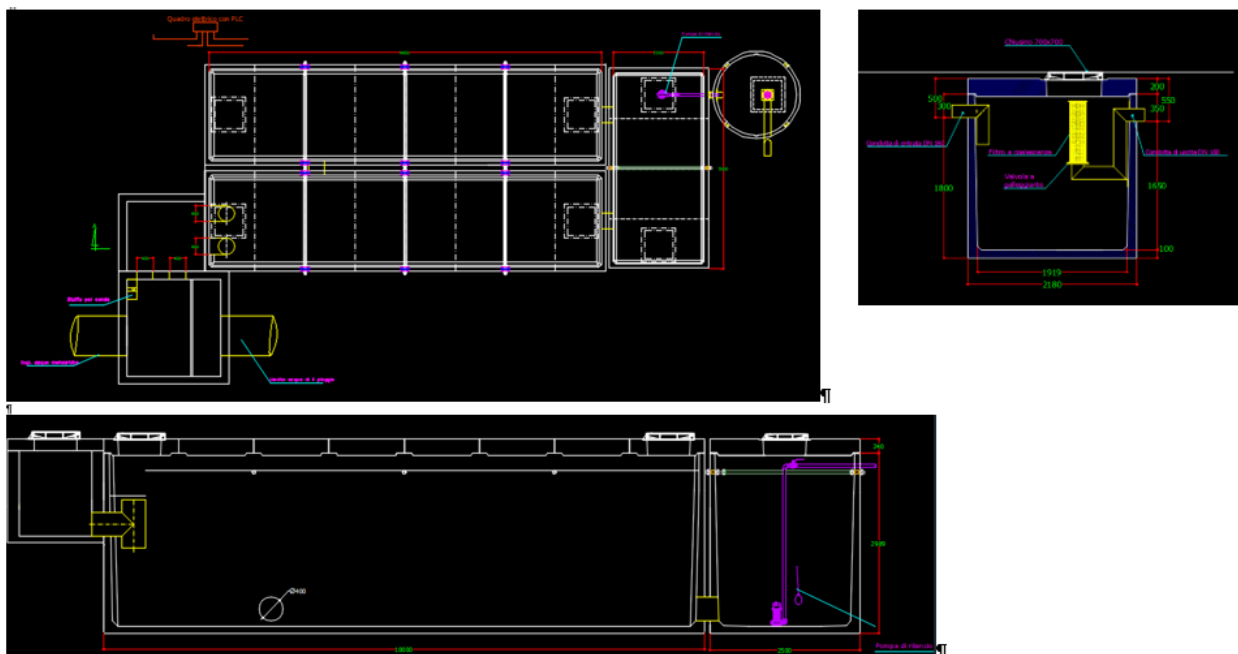


Figura 18 – Pianta e Sezioni della vasca di prima pioggia.

### Sottovia Viale dell'Oreficeria

Per quanto concerne il sottovia di Viale dell'Oreficeria (codice elaborato IN2L-20-D-I2-RI-SL04-00-001), il sistema di drenaggio è esteso alle relative rampe e raccoglie le acque incidenti sulla pavimentazione stradale. Queste vengono raccolte attraverso un sistema di caditoie a bocca di lupo che scaricano in pozzetti in CLS e sono poi collegate tramite collettori in PVC che corrono al di sotto del marciapiede, su entrambi i lati della strada per l'intero tratto di progetto, alla vasca di raccolta.

Le tubazioni affluiscono al punto di minimo altimetrico, all'interno del sottopasso, e le acque vengono convogliate all'esterno del sottopasso in una vasca interrata, al lato ovest della rampa nord al di sotto dell'area destinata al parcheggio di interscambio.

Attraverso un impianto di sollevamento, situato all'interno della vasca, le acque vengono scaricate, con una tubazione di PEAD di 200 mm, nel collettore C7, dove vengono recapitate anche le acque del parcheggio e di una parte della piattaforma ferroviaria; questo collettore scarica a sua volta nella vasca di laminazione a Nord Est della fermata Fiera.

Le pompe saranno collocate all'interno della vasca di calcestruzzo, in un pozzetto ricavato nel fondo della stessa. La vasca fungerà anche da vasca di accumulo delle portate, ed è stata dimensionata per garantire la sicurezza idraulica del sottopasso anche in caso di non funzionamento delle pompe per un tempo di 2 ore e un evento di precipitazione critico della stessa durata.



ATI bonifica

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
29 di 34

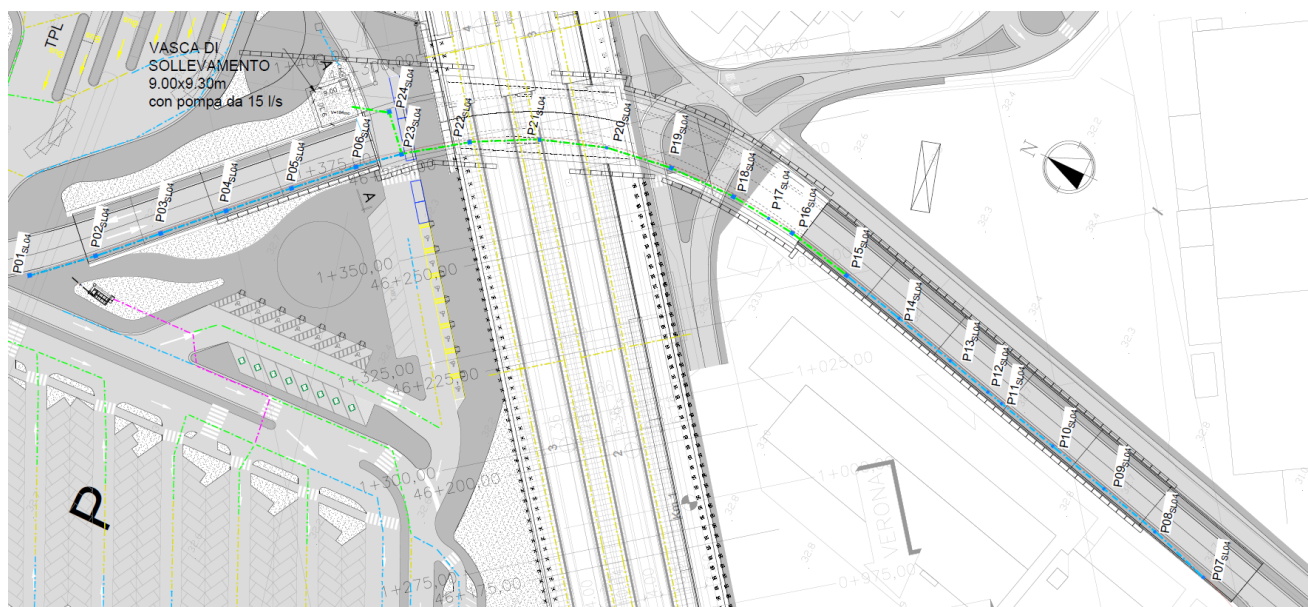


Figura 19 - Rampe di imbocco per il sottopasso di Via dell'Oreficeria

Invece, per il dimensionamento della rete di drenaggio, si adotta la curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno  $T_r = 50$  anni, definita nel paragrafo precedente e si assume per la precipitazione un tempo di corrvazione pari a 5 minuti; si determina di conseguenza l'intensità di precipitazione di progetto pari a 238,65 mm/h che corrisponde ad un tempo di corrvazione  $t_c = 0,0833$  ore ed un'altezza di pioggia  $h = 19,88$  mm ( $a = 67,201$  mm ore<sup>-n</sup> ed  $n = 0,466$ ).

In funzione della larghezza dell'impronta stradale  $B$ , della pendenza trasversale  $p_t$  ( $p_t = 2,5\%$ ), e di quella longitudinale  $p_l$  delle rampe è possibile dimensionare la rete di collettori di drenaggio.

Le acque dell'asse stradale vengono raccolte attraverso collettori di diametri variabili fra DN315 mm e DN500 mm in PVC e per raggiungere l'impianto di sollevamento, situato all'esterno del sottopasso, nell'area intermodale del parcheggio relativo alla Fermata Fiera.

A valle dell'impianto di sollevamento le acque saranno recapitate attraverso un collettore in pressione in PEAD, nella rete di drenaggio dell'area intermodale.

### Dimensionamento dell'Impianto di Sollevamento

Generalmente la determinazione del volume da assegnare alla vasca di sollevamento di un sottopasso è il metodo "delle piogge". Ad esso si perviene attraverso ipotesi semplificative sia sul diagramma di piena in ingresso che sulle modalità di efflusso dalla vasca.

Il metodo di dimensionamento sulla base delle sole piogge fornisce una valutazione del volume di pioggia entrante nel sistema di invaso in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata  $t$ :

$$V_{IN} = \phi \times A \times a \times t_c^{n-1}$$

Dove  $\phi$  è il coefficiente di afflusso pari a 0,9 ed  $A = 3465$  m<sup>2</sup>, rappresenta intera superficie del bacino drenato dall'impianto di sollevamento.



 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA</b>	
	Titolo: RELAZIONE IDRAULICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx	REV.

Nel caso specifico, come detto precedentemente, si assume un tempo di non funzionamento delle pompe pari a due ore,  $t = 2,0$  ore, e si calcola il volume assumendo un evento meteorico di durata equivalente. Le dimensioni della vasca necessarie ad accumulare le portate drenate dalle rampe del sottopasso di dell'Oreficeria ( $S = 3225 \text{ m}^2$ ). Considerando anche l'apporto del sottopasso pedonale di accesso alle banchine della stazione di Fiera ( $S = 240 \text{ m}^2$ ) e quello del sottopasso della pista ciclabile  $400 \text{ m}^2$  l'area totale drenata per le 2 ore risulterebbe di risulterebbe pari a  $3865 \text{ m}^2$  per cui, con un'altezza di pioggia di due ore di  $68 \text{ mm}$  si avrebbe:

$$V_{IN} = 0,9 \times 3865 \text{ m}^2 \times 0.068 \text{ m} = 236.53 \text{ m}^3$$

Quindi per tale evento nelle condizioni descritte in precedenza, le dimensioni effettive della vasca risultano  $9,34 \text{ m} \times 9,00 \text{ m} \times 3.06 \text{ m}$ , per un volume  $V = 257.22 \text{ m}^3$  e con un franco libero di  $25 \text{ cm}$ .

Per ulteriori dettagli relativi all'impianto di sollevamento del sottovia di Viale dell'Oreficeria si rimanda all'elaborato IN2L-20-D-I2-RI-SL04-00-001.

In sintesi si avranno 2 pompe uguali, di cui una di riserva attiva le cui il funzionamento garantirà una portata di  $15 \text{ l/s}$  per ciascuna pompa e prevalenza circa di  $7,90 \text{ m}$

Per riserva attiva si intende una pompa di riserva che viene messa in posizione alternativamente con la pompa di servizio ed in caso di eventi eccezionali può essere messa in funzione in aggiunta alla pompa di servizio.

L'azionamento delle pompe sarà asservito ai livelli in vasca, assumendo come zero il livello del fondo della vasca. Il controllo di livello è costituito da 4 galleggianti che regolano l'arresto, marcia pompa 1, marcia pompa 2, e allarme come di seguito indicato:

- Livello +  $0,30 \text{ m}$  – livello di spegnimento pompe (arresto)
- Livello +  $1,00 \text{ m}$  – livello di accensione pompa di servizio (pompa 1)
- Livello +  $2,50 \text{ m}$  – livello accensione seconda pompa in caso in cui l'altezza di pioggia è maggiore di quella relativa ad un tempo di ritorno maggiore di  $T_r = 50$  anni (livello di emergenza accensione pompa 2)
- Livello +  $3,00 \text{ m}$  – livello di allarme (allarme)

## 6 DEVIAZIONE AFFLUENTE DIOMA (Piazzon)

Nell'elaborato di progetto IN2L-20-D-I2-RI-IN03-00-001 si descrive la sistemazione idraulica del nuovo tracciato relativo alla deviazione dell'affluente Piazzon necessaria per la costruzione del nuovo cavalferrovia degli scaligeri e lo smaltimento delle acque delle opere di drenaggio a ridosso della Roggia Dioma.

Nella relazione di calcolo di cui sopra, viene illustrata la sistemazione idraulica di tutta l'area del Piazzon e dello scarico delle acque di drenaggio del piazzale della Fermata Fiera e della piattaforma ferroviaria adiacente. In particolare, la sistemazione di progetto del Piazzon prevede un nuovo tracciato e riprofilatura dell'alveo per renderlo compatibile con la nuova configurazione di progetto della zona adiacente. Per quello che riguarda il rispetto dell'invarianza idraulica per lo scarico delle





**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
31 di 34

acque di drenaggio della Fermata Fiera, sul lato Nord Est è stata individuata un'area di laminazione che funzionerà da invaso di accumulo, in modo tale da indurre uno scarico controllato di massimo 5 l/s/ha nel Piazzon.

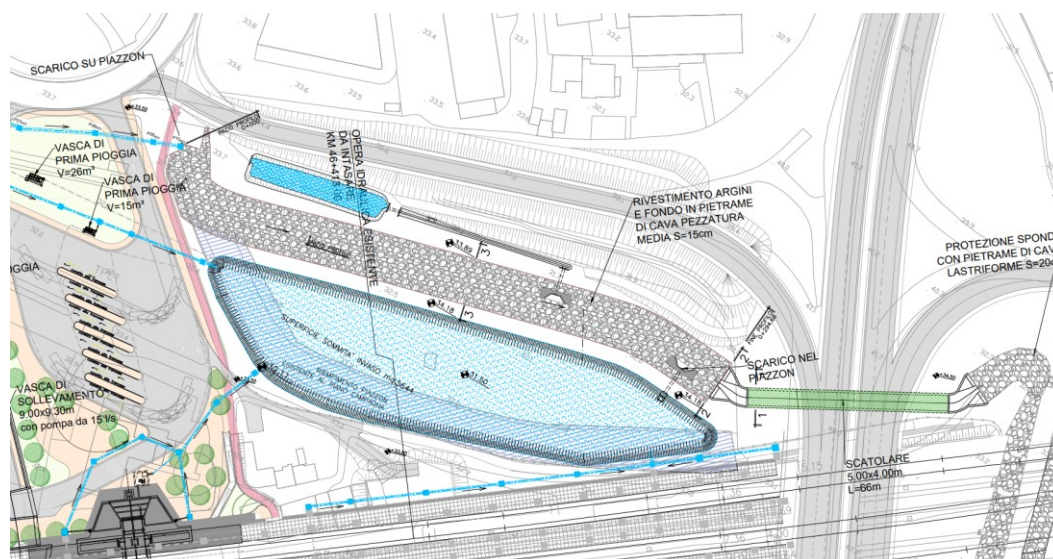


Figura 20 - Deviazione planimetrica del Piazzon ed area di laminazione

La deviazione planimetrica del Piazzon è riportata nella figura 18. Il nuovo sviluppo planimetrico è lungo circa 294 metri, ed ha una pendenza media del fondo dell'alveo pari a 0.24% e scarica nella Roggia Dioma utilizzando il tratto terminale del Piazzon esistente alla quota di fondo pari a 29.51 m.

La sezione dell'alveo deviato è costante e regolare in tutto il suo percorso: è trapezoidale, rivestita in pietrame lastrolare, di spessore di 15 cm, con base 2,50 m profondità 3,00 m e pendenza delle sponde 3H/2V, che proseguono con la stessa pendenza laddove la quota del terreno è maggiore di 3,00 m dal fondo. Poco prima del sottoattraversamento del rilevato stradale della rampa Nord del CVF di via degli Scaligeri, dalla sezione trapezoidale si passa, con una transizione lunga 10 m circa, a una sezione rettangolare, rivestita in cls, di base 5,00 m e altezza variabile da 3,00 m alla fine della transizione, a 4,00 m all'imbocco dello scatolare di attraversamento di dimensioni 5,00 m x 4,00 m, lungo 66,50 m. All'uscita dello scatolare ci sarà un canale rettangolare aperto in cls, lungo 10 m con altezza variabile da 4,00 m a 3,00 m, in corrispondenza dell'inizio della transizione che da rettangolare torna a trapezoidale, con le stesse caratteristiche del tratto di monte. Per ulteriori approfondimenti consultare l'elaborato IN2L-20-D-I2-PZ-IN03-00-001, in cui vengono riportate le sezioni tipo del nuovo Piazzon.

La geometria dell'alveo è stata modellata con software di calcolo monodimensionale HEC-RAS con il quale sono state svolte le opportune simulazioni per verificare che la capacità idraulica delle sezioni sia sufficiente a portare in totale sicurezza eventi di piena eccezionali.

Tutte le simulazioni di calcolo sono state effettuate sotto l'ipotesi di moto permanente. L'evento di piena analizzato, come prescritto dal manuale RFI, è stata la portata al colmo con tempo di ritorno di 200 anni pari a 24,68 m<sup>3</sup>/s. I coefficienti di Manning caratteristici delle sezioni sono 0.025 per le sezioni trapezoidali rivestite in pietrame e 0.015 per le sezioni scatolari in calcestruzzo.



**ATI bonifica**

## Linea AV/AC VERONA – PADOVA LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

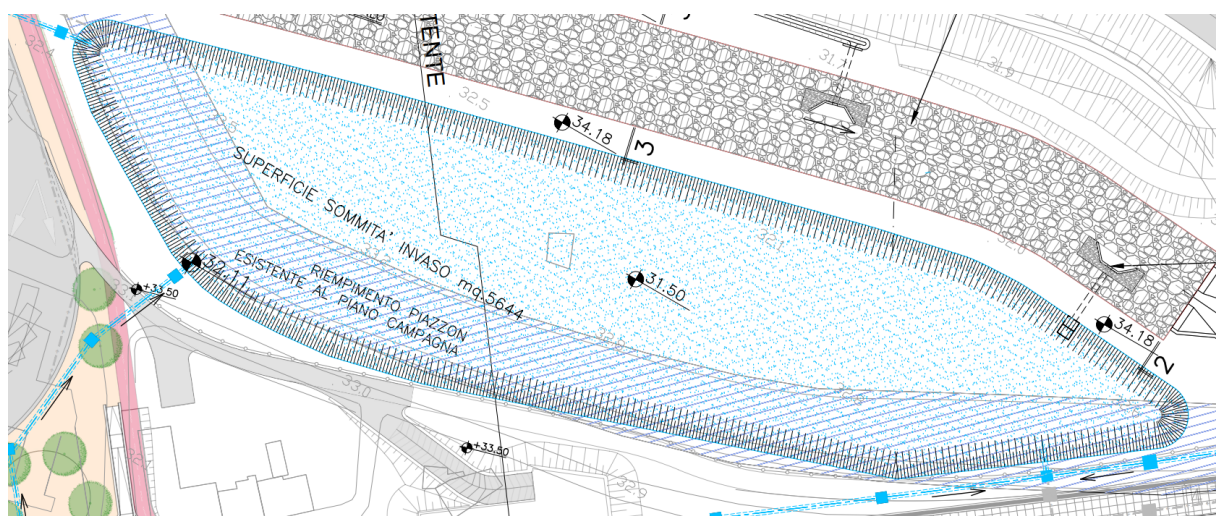
Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
32 di 34

È individuata un'area di laminazione delle acque di drenaggio, avente la funzione di invaso durante gli eventi di pioggia più intensi, in modo tale da limitare lo scarico delle acque di drenaggio a 5 l/s/ha nella rete idrografica superficiale, che in questo caso è il Piazzon, secondo quanto previsto dalla normativa relativa all'invarianza idraulica.

L'area di laminazione è stata individuata subito a Nord dell'attuale alveo del Piazzon, inglobandone la maggior parte per massimizzare l'invaso per l'accumulo delle acque di drenaggio dei parcheggi e delle strade della fermata, delle acque di piattaforma ferroviaria raccolte dai collettori C7, C8 e C8A.



L'applicazione dell'invarianza idraulica è stata applicata secondo quanto previsto dalle Linee Guida afferenti all'Allegato A della DGR 2948 del 06-10-2009.

L'approccio modellistico seguito è quindi il "Criterio di dimensionamento 2" che prevede il calcolo del volume di invarianza pari alla differenza tra il volume affluito (secondo le curve di possibilità pluviometrica) ed il volume defluito imposto dal Gestore, ricercandone il valore massimo al variare della durata della precipitazione.

Il calcolo del volume di invaso dell'area ha seguito l'ipotesi di valutare il volume di pioggia per un tempo di ritorno a 100 anni, considerando un coefficiente di afflusso ponderato sul bacino di riferimento, un tempo di pioggia variabile da 10 minuti a 3 ore ed un volume di pioggia stimato calcolando l'area sottesa dall'idrogramma di riferimento secondo la relazione del metodo Razionale.

I valori del coefficiente di afflusso adottati secondo normativa sono i seguenti:

- 0.1 pe le aree agricole
- 0.2 per le aree verdi
- 0.6 per le aree semipermeabili
- 0.9 per le aree impermeabili.

Il volume stimato per l'invaso dell'area è circa 3385 m<sup>3</sup>.

La quota di fondo vasca dell'invaso è fissata a 31.5 m s.l.m.m e considerando un tirante di circa 0.60 m si ottiene una conseguente area media di circa 5644 m<sup>2</sup>.



**ATI bonifica**

# Linea AV/AC VERONA – PADOVA

## LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag  
33 di 34

Si precisa che tutte le acque provenienti dai nuovi piazzali di progetto saranno soggette a trattamento con vasche di prima pioggia secondo quanto indicato nel Piano di Tutela delle Acque prima di essere recapitate alla vasca di laminazione.

In ingresso alla vasca di laminazione, vi è l'affluenza dei collettori in cls C7, C8, C8A e il collettore proveniente dalla vasca di prima pioggia a valle del drenaggio della zona nord-est del parcheggio.

Di seguito sono riportati gli scarichi in vasca (esplicitati in dettaglio nell'elaborato IN2L-20-D-I2-BZ-IN03-00-001).

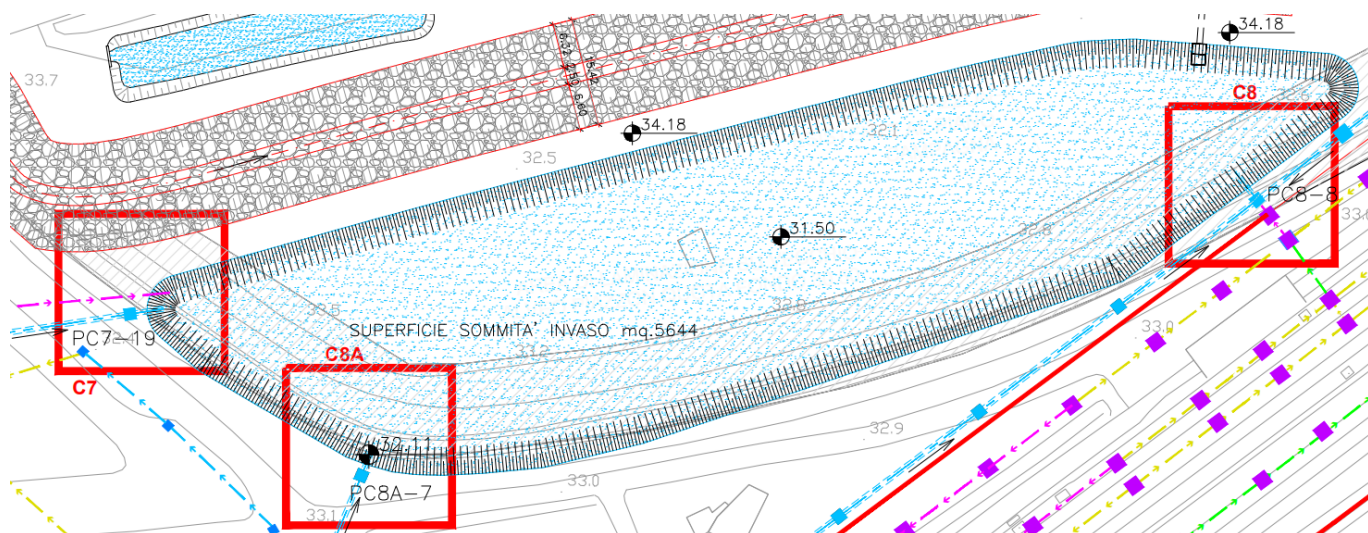


Figura 21 - Scarichi collettori C7, C8, C8A



IRICAV2

**ATI bonifica**

**Linea AV/AC VERONA -  
PADOVA**

**LOTTO FUNZIONALE II: ATTRAVERSAMENTO DI VICENZA**

Titolo:  
RELAZIONE IDRAULICA

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.  
IN2L-20-Y-I2-RI-ID00-00-001-A02.docx

Pag.  
34 di 34