



Aps Holding s.p.a.
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento del Comune di Padova

IL DIRETTORE FUNZIONALE
Dott. Ing. Diego Galiazzo

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Arch. Gaetano Panetta

PROGETTAZIONE: MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE



MANDANTE



ERREGI

PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3

IDROLOGIA ED IDRAULICA

Relazione Idraulica

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Dott. Ing. Luca Bernardini

SCALA:

-




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

NP000 00 D Z2 RI ID00002 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Mancini	Aprile 2020	F. Paduano	Aprile 2020	A. Peressa	Aprile 2020	L. Catallo Aprile 2020




File: NP0000DZ2RIID0002001A

n. Elab.:

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>2 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	2 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	2 di 41								

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	QUADRO NORMATIVO	4
3.	DRENAGGIO SEDE TRAMVIARIA	5
4.	PARAMETRI DI RIFERIMENTO IDROLOGICO	8
4.1	IL TEMPO DI RITORNO DI PROGETTO	8
4.2	REGIME PLUVIOMETRICO.....	10
5.	DEPOSITO DI GUIZZA	18
6.	DEPOSITO DI VOLTABAROZZO	19
7.	STIMA DELLE PORTATE.....	21
7.1	INTENSITÀ PLUVIOMETRICHE	21
7.2	METODO RAZIONALE	21
7.3	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	22
7.4	CALCOLO DEI CONTRIBUTI UDOMETRICI.....	22
8.	VERIFICHE IDRAULICHE	28

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>3 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	3 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	3 di 41								



1. PREMESSA

Il tracciato della linea 3 del metrobus di Padova ricalca sostanzialmente sedi stradali e/o aree pubbliche esistenti da dedicare espressamente alla sede del nuovo sistema di trasporto o alle opere ad essa complementari.

Dal punto di vista idraulico, la parziale sostituzione della superficie asfaltata con la pavimentazione rigida in calcestruzzo induce modifiche relativamente modeste alle caratteristiche idrauliche della superficie drenata, e ciò giustifica l'orientamento tecnico di non alterare l'attuale impianto di intercettazione e di allontanamento delle acque meteoriche mediante la rete fognaria esistente. Eventuali modificazioni localizzate alle condizioni di deflusso potranno essere conseguenti alla formazione di nuovi spartiacque (marciapiedi, rampe d'accesso, isole, cordoli spartitraffico, ecc.), all'installazione di nuovi elementi accessori (pensiline e/o stalli con relative coperture, aiuole con segnaletica, dispositivi di controllo per la movimentazione del mezzo pubblico e la sicurezza degli utenti della strada, ecc.) o alla formazione di aree depresse (adeguamenti alla pavimentazione esistente, presenza di soglie non rimovibili, ecc.); tuttavia, salvo l'adeguamento localizzato per evitare la formazione di zone di ristagno, si può ragionevolmente prevedere che l'attuale assetto della rete fognaria intersecata o limitrofa all'infrastruttura trasportistica rimarrà sostanzialmente inalterato.



La valutazione idrologica può essere perciò utile al dimensionamento del drenaggio superficiale delle aree dei depositi e la dislocazione di elementi d'intercettazione aggiuntivi a quelli della rete fognaria esistente; in qualche caso potrebbe presentarsi la necessità di progettare brevi tratti di nuovi collettori fognari, probabilmente sostitutivi di tratti esistenti incompatibili con la costruzione della linea trasportistica o con le condizioni di esercizio e manutenzione della stessa fognatura.

Gli interventi idraulici riguarderanno per la maggior parte dei casi correzioni localizzate delle superfici drenanti e/o dei dispositivi di scarico; è opportuno ricordare che, al di là dell'accuratezza in fase costruttiva, potrà garantire l'efficienza del sistema scolante solamente un'attenta manutenzione degli elementi che concorrono al deflusso delle acque meteoriche.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;">PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>4 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	4 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	4 di 41								

2. QUADRO NORMATIVO

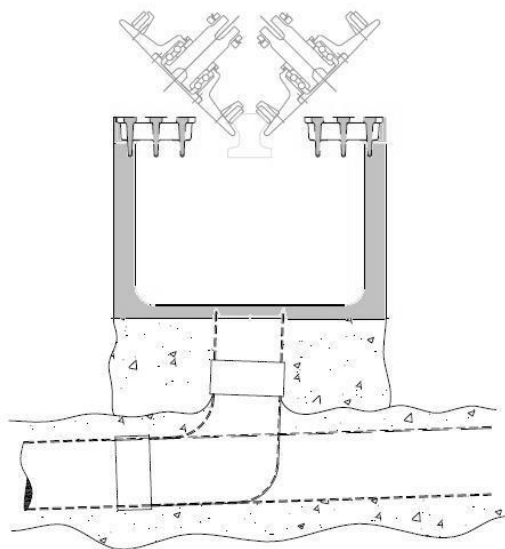
- Piano di tutela delle acque - Norme tecniche di attuazione - DCR n. 107 del 5/11/2009
- Linee Guida Valutazione di Compatibilita' idraulica – 3 Agosto 2009
- Allegato alla Dgr n. 1841 del 19 giugno 2007 – Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici

MANDATARIA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE MANDANTE  ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI MANDANTE 	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO												
RELAZIONE IDRAULICA	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>5 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	5 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	5 di 41								

3. DRENAGGIO SEDE TRAMVIARIA

Al fine di evitare il ristagno dell'acqua meteorica che potrebbe gelare in caso di basse temperature nei solchi che contengono la rotaia, è necessario installare lungo l'intera linea tramviaria apposite scatole di drenaggio che raccolgano l'acqua delle gole e la convogliino verso la rete di scarico presente ai bordi della piattaforma stradale.

Una foratura sul coperchio delle scatole di drenaggio permette il passaggio dell'acqua meteorica dalle gole verso il fondo della scatola stessa e da qui l'evacuazione verso la rete di raccolta stradale è garantita da una apposita tubazione in materiale plastico. (vedasi figure).




Scatola di drenaggio

Forature coperchio scatola di drenaggio

La scatola di drenaggio ha una forma circolare, in modo da evitare crepe che partano dagli angoli e per permettere una posa mediante carotaggio dopo la realizzazione della piattaforma.

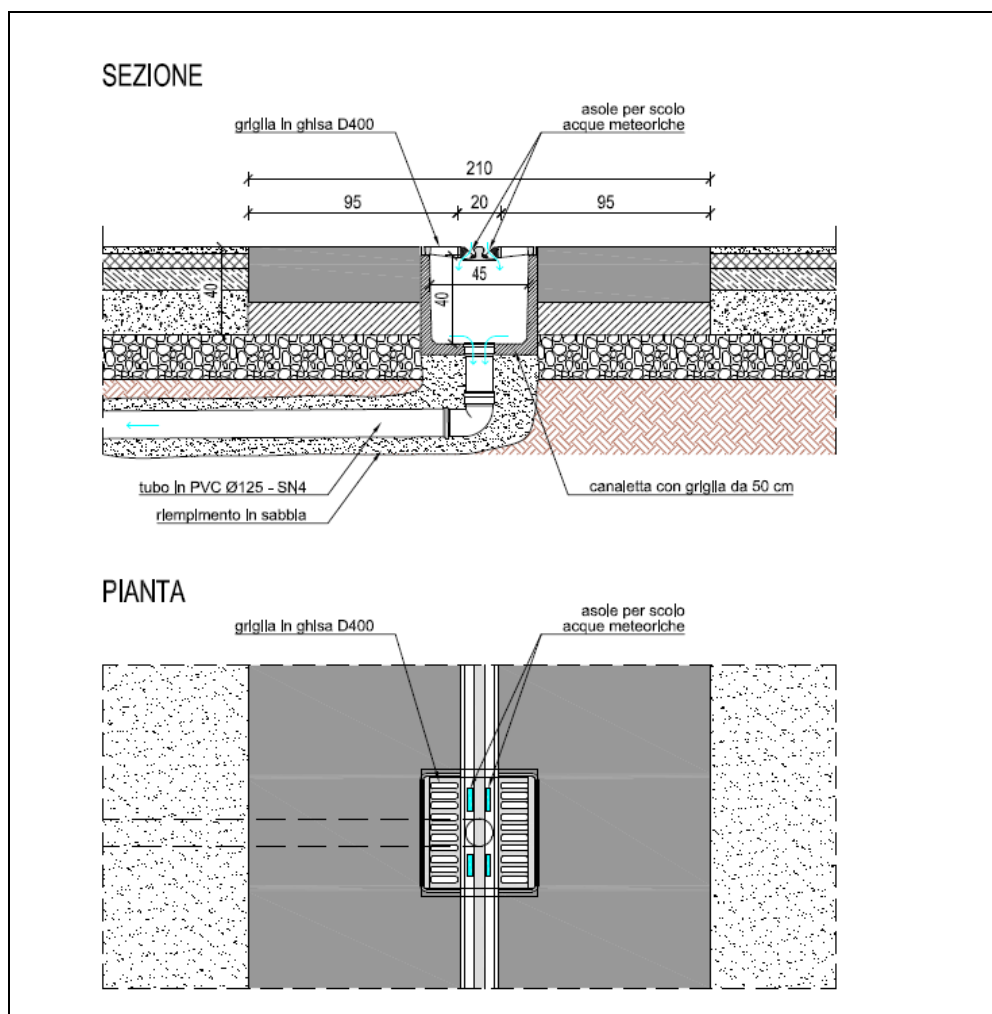
Il passo delle scatole di drenaggio è determinato essenzialmente dall'andamento del profilo longitudinale della rotaia nonché dai dati di intensità pluviometrica propri della città di Padova.

In ogni caso la disposizione delle scatole di drenaggio deve garantire che non ci sia acqua che ristagni nelle gole della rotaia.

MANDATARIA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO							
MANDANTE  ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI	MANDANTE  SERVIZIO TECNICO	MANDANTE  SWISS	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE IDRAULICA			NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	6 di 41

L'acqua meteorica che interessa la restante parte di piattaforma stradale, tramite la propria pendenza trasversale, verrà convogliata nelle caditoie presenti o da realizzare ex novo lato marciapiedi.

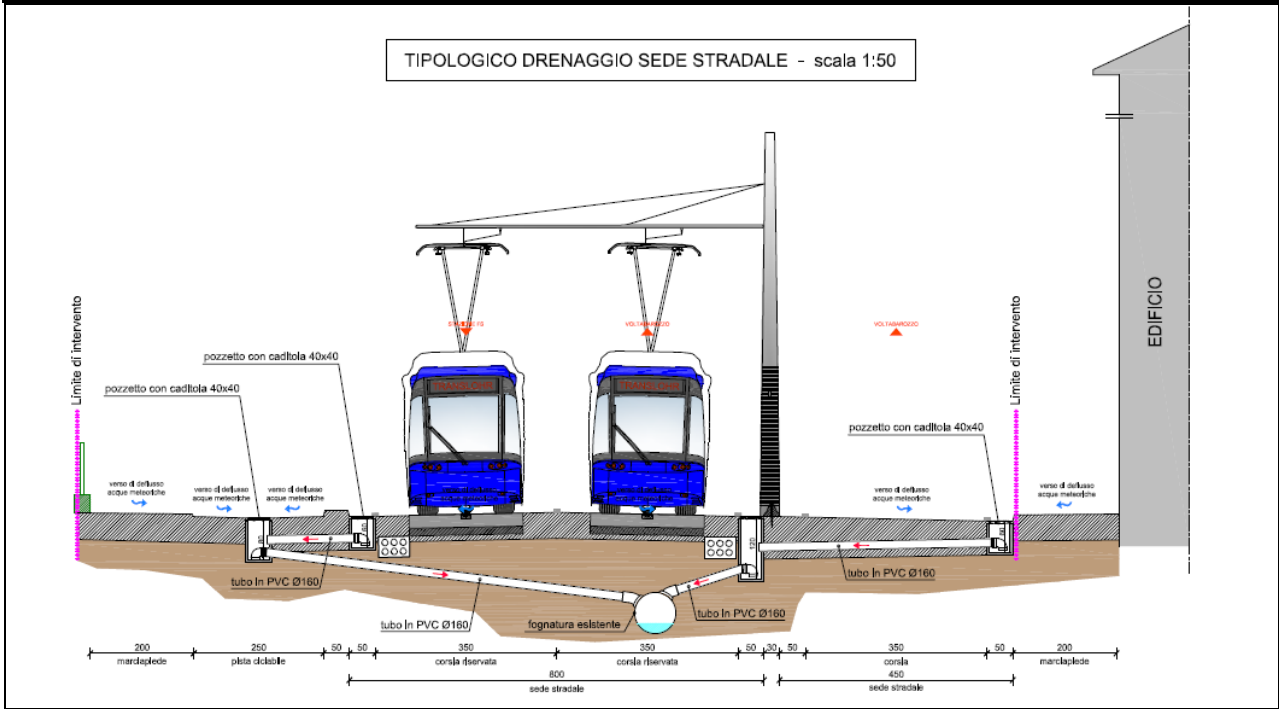
Le scatole di drenaggio sono disposte su ogni rotaia e planimetricamente nella stessa sezione trasversale ai fini di semplificare il collegamento alla rete di smaltimento della piattaforma stradale.



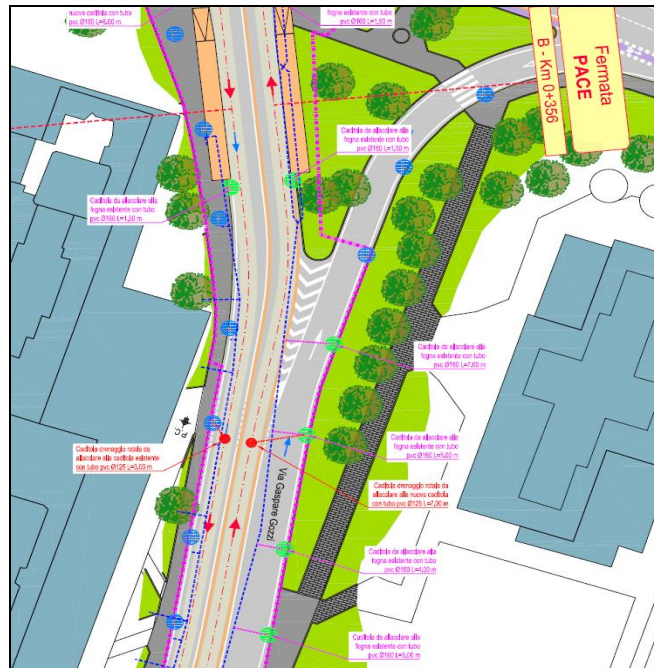
Sistema di drenaggio rotaia

RELAZIONE IDRAULICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	7 di 41



Tipico drenaggio sede stradale



Vista planimetrica drenaggio con allacci a rete esistente

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA PER IL TERRITORIO</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>8 di 41</p>

4. PARAMETRI DI RIFERIMENTO IDROLOGICO

4.1 IL TEMPO DI RITORNO DI PROGETTO

Il tempo di ritorno **Tr** di un dato evento è definito come:

$$T_r = \frac{1}{1 - P}$$

Il tempo di ritorno T_r rappresenta la durata media in anni del periodo in cui l'evento viene superato una sola volta. P è la probabilità di non superamento dell'evento esprimibile mediante una relazione che associa ad ogni valore dell'evento (es. altezza di pioggia o portata associata) la corrispondente probabilità di non superamento. Tale relazione viene in generale indicata come funzione, o distribuzione, di probabilità.

Il rischio **Rn** che un determinato evento si verifichi in n anni è definito come:





$$R_n = 1 - \left(\frac{1}{1 - T_r} \right)^n$$

Il tempo di ritorno è uno dei parametri fondamentali da assumere nel progetto perché esso è associato al rischio idraulico che con i dimensionamenti delle opere si vuole affrontare.

A meno di non assumere valori più alti per specifiche ragioni (particolari valenze delle opere da salvaguardare) il valore di riferimento del tempo di ritorno da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti è pari a **50 anni**.

Tale valore del tempo di ritorno fa riferimento a quanto previsto per i PAT/PATI dalla DGR 1322 del .05.2006 Allegato A.

In riferimento a quanto detto precedentemente si riporta il diagramma del rischio che un evento dimensionato con tempo di ritorno pari a 50 anni si presenti in un periodo di n anni.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ASSOCIATA S.p.A. INGEGNERIA PER STRUTTURE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>9 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	9 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	9 di 41								

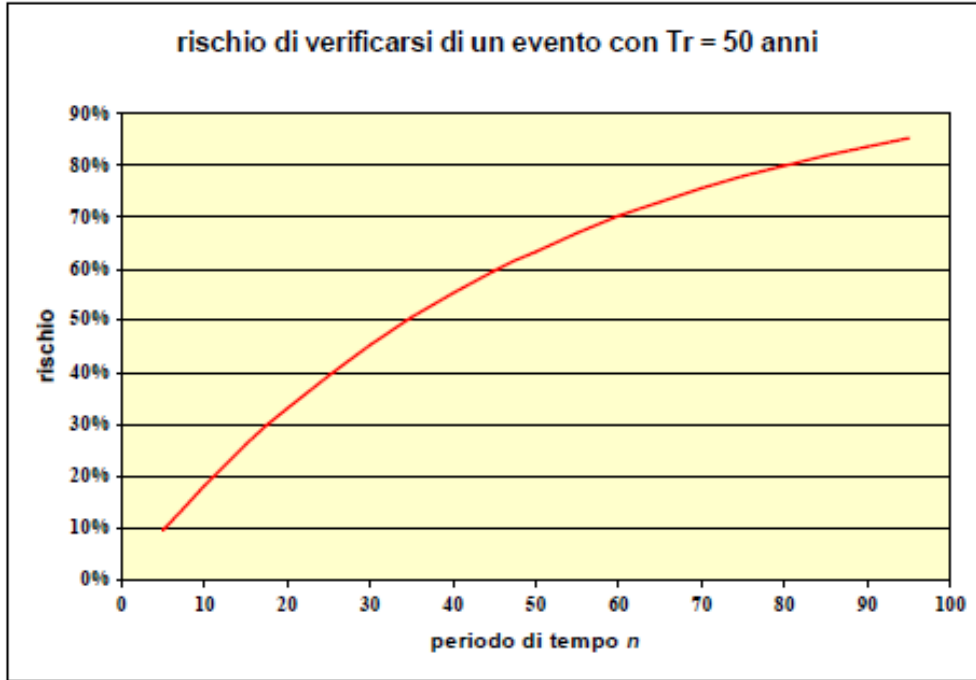




Diagramma rischio di evento con $T_r=50$ anni

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA PER L'AMBITO URBANO</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>10 di 41</p>

4.2 REGIME PLUVIOMETRICO

Nel dimensionamento di qualunque dispositivo idraulico è necessario determinare la portata e/o i volumi di piena di progetto al fine di dare al dispositivo adeguate misure geometriche.

La portata viene determinata a mezzo di formulazioni matematiche o modelli che simulano la trasformazione della pioggia al suolo.

Si deve pertanto in ultima analisi definire a quale precipitazione di progetto fare riferimento.



Tempo di ritorno e durata della precipitazione sono fondamentali nelle valutazioni progettuali; a tali valori, a mezzo di regolarizzazioni statistiche dei dati storici di pioggia misurati dagli enti preposti (Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque prima, e ARPAV attualmente) può essere associato il valore numerico dell'altezza di precipitazione.

Sulla base di dedicate elaborazioni statistiche è possibile determinare l'altezza di precipitazione corrispondente ad un certo tempo di ritorno e a una certa durata.

A tale proposito ed al fine di avere un unico riferimento scientifico per l'assunzione dei valori di pioggia di progetto, per le zone interessate dagli eventi alluvionali del 2007 e per le zone confinanti, è stato predisposto uno studio statistico al quale si può ricorrere per determinare le altezze di precipitazione di progetto.

Lo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento" fornisce i parametri delle curve di possibilità pluviometriche individuate in seguito ad una analisi regionalizzata dei dati di pioggia registrati da 27 stazioni ARPAV, opportunamente selezionate per dare copertura al territorio di interesse. Sono state utilizzate le curve di possibilità pluviometrica a tre parametri (a,b,c) (riportate in ALLEGATO 1 delle Linee Guida per la Valutazione della Compatibilità idraulica).

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

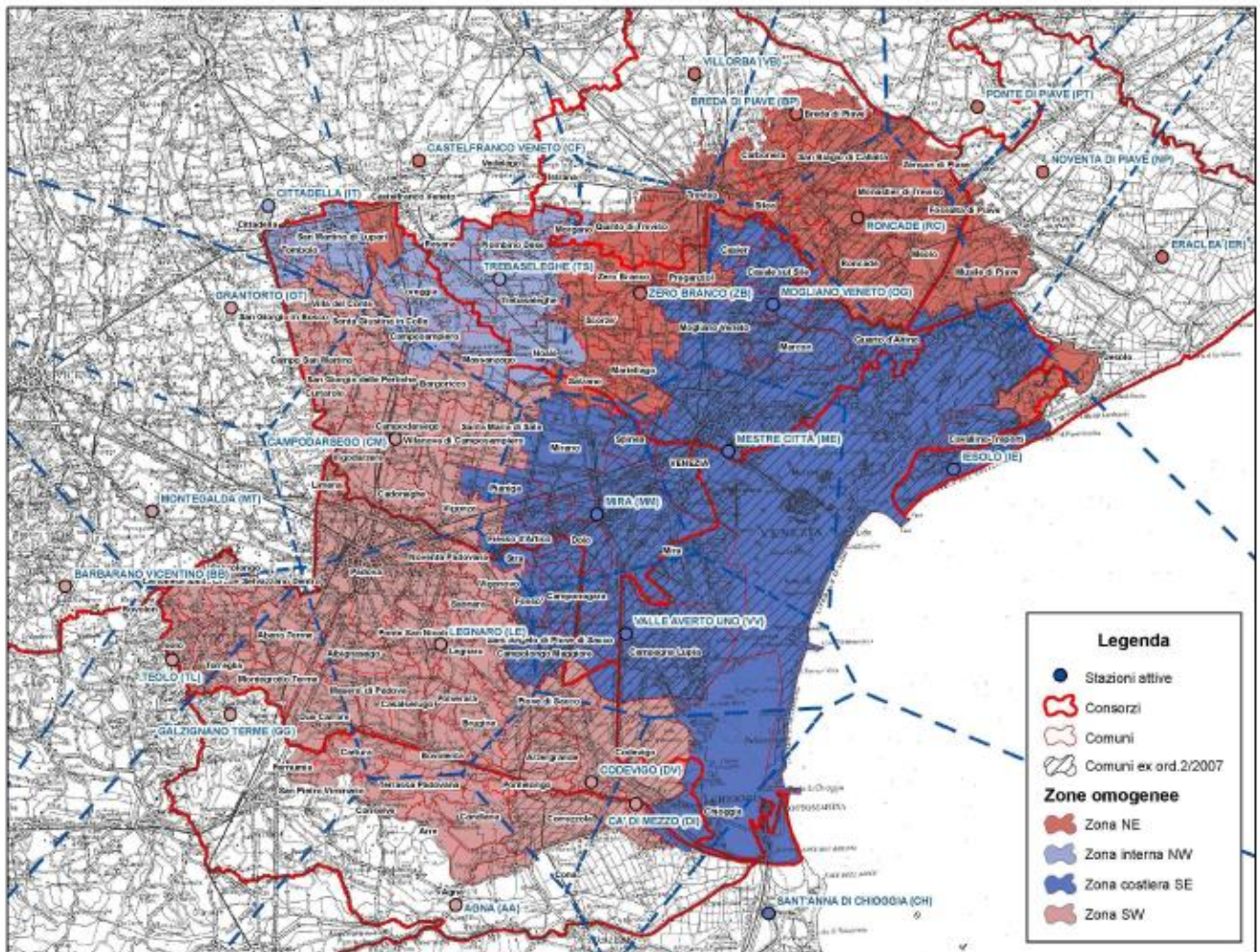
MANDATARIA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
MANDANTE  ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI	MANDANTE  MUNICIPIO DI PADOVA	MANDANTE  PINI SWISS				
RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 11 di 41


dove t = durata della precipitazione

a, b, c = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

Le curve a tre parametri consentono una migliore interpolazione dei dati per tutte e 10 le durate considerate (5', 10', 15' 30', 45', 1 h , 3 h , 6 h, 12 h, 24 h).



La suddivisione territoriale proposta, esplicitata secondo quattro zone omogenee principali è riportata nella seguente tabella.



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ASSOCIATA S.p.A. INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>					<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>		
RELAZIONE IDRAULICA			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 12 di 41

Zona omogenea	Provincia		
	PD	TV	VE
SW	Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgoricco, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsego, Candiana, Cartura, Casalserugo, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Maserà di Padova, Montebelluna, Montebelluna, Novanta Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolò, Pontelongo, Rovolon, Saccolongo, San Giorgio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero		Cona, Santa Maria di Sala, Vigonovo
Costiera SE		Casale sul Sile, Casier, Mogliano Veneto	Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Chioggia, Dolo, Fiesso d'Artico, Fosso', Marcon, Mira, Mirano, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Stra, Venezia
Interna NW	Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Martino di Lupari, Tombolo, Trebaseleghe	Istrana, Morgano, Resana	Noale
NE		Breda di Piave, Carbonera, Castelfranco Veneto, Monastier di Treviso, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorze

La particolare configurazione orografica del territorio condiziona fortemente la distribuzione delle precipitazioni meteoriche. La variabilità del regime delle precipitazioni, anche per quanto riguarda la loro intensità, trova ragione nella presenza dell'arco alpino che costituisce un ostacolo alle correnti atlantiche, causando precipitazioni intense nella zona prealpina della provincia di Vicenza, mentre risultano più scarse nella zona di pianura nella provincia di Padova. L'andamento delle precipitazioni medie annuali si può ritenere crescente da Sud-Ovest a Nord-Est, almeno fino al primo ostacolo orografico costituito dalla fascia prealpina; infatti, nella pianura, spostandosi verso Nord-Est, si passa da circa 800 mm medi annui fino a 1200-1300 mm ai piedi delle prealpi. A questa relativa uniformità della pianura si contrappone una notevole variabilità nella fascia montana, imputabile come si è detto alla presenza dei rilievi alpini e prealpini. La caratterizzazione degli eventi pluviometrici da maggiore intensità risulta uno strumento importante da impiegare e da cui partire per una idonea progettazione di opere idrauliche. Il documento preso quale riferimento per una indicazione di massima sull'entità delle precipitazioni più o meno rilevanti che hanno interessato il territorio di nostro interesse deriva da monitoraggi e studi eseguiti dall'ARPAV negli ultimi dieci anni (tab. 1 seguente).





<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ACCIARI & C. CONSULENZA IN INGEGNERIA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>13 di 41</p>

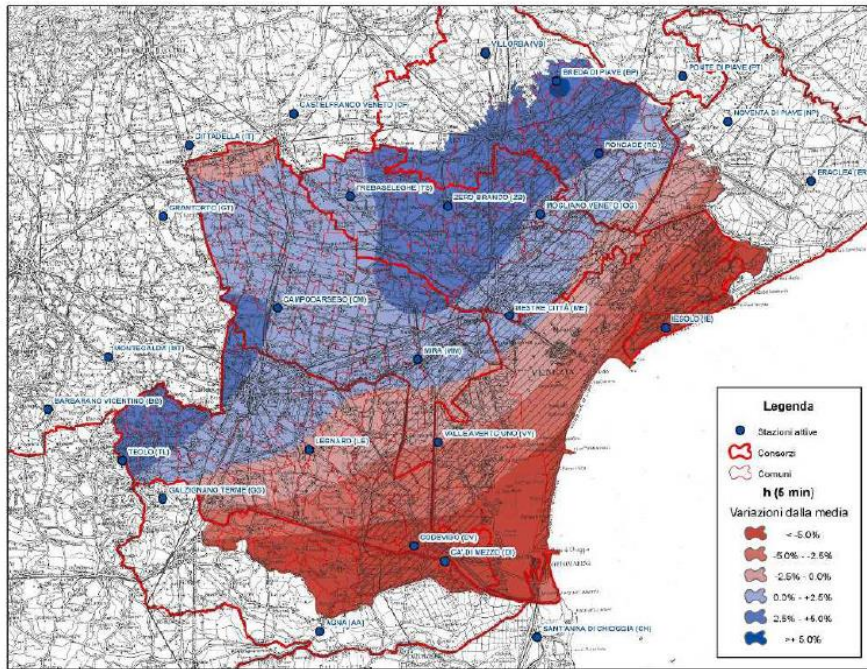
Da tali studi emerge, attraverso un'analisi statistica dei trend annuali della precipitazione totale una tendenza specie nelle aree del nord est relativa alla frequenza degli eventi, ad una diminuzione nel numero di eventi a bassa intensità mentre si osserva un aumento di quelli ad intensità più elevata. Relativamente alla situazione regionale l'analisi storica evidenzia una generale tendenza alla diminuzione delle precipitazioni annuali e invernali in ragione di una variazione del regime pluviometrico locale.

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
2000	9.2	07/09/2000 19:10	17.4	07/09/2000 19:15	23.8	07/09/2000 19:15	31.8	07/09/2000 19:25	34.8	07/09/2000 19:40
2001	11.0	03/06/2001 14:45	17.6	20/07/2001 00:10	24.0	20/07/2001 00:10	29.4	03/06/2001 15:10	32.2	03/06/2001 15:20
2002	10.0	06/07/2002 17:55	14.6	24/05/2002 03:25	19.8	24/05/2002 03:25	24.8	24/05/2002 03:35	38.8	06/07/2002 18:35
2003	6.6	27/06/2003 00:40	10.8	27/06/2003 00:45	13.4	27/06/2003 00:45	15.4	27/06/2003 01:00	15.4	27/06/2003 01:00
2004	13.4	14/09/2004 19:50	20.6	16/09/2004 04:50	24.2	16/09/2004 04:50	30.0	16/09/2004 05:05	30.6	16/09/2004 05:20
2005	14.8	01/07/2005 07:15	22.0	01/07/2005 07:20	26.4	01/07/2005 07:20	32.8	27/08/2005 08:20	48.8	27/08/2005 08:20
2006	9.2	24/05/2006 15:55	15.0	15/09/2006 06:25	20.4	15/09/2006 06:30	37.6	15/09/2006 06:45	44.0	15/09/2006 06:55
2007	8.8	15/06/2007 15:35	16.6	15/06/2007 15:35	20.4	15/06/2007 15:40	28.2	13/06/2007 18:30	32.8	13/06/2007 18:45
2008	8.4	15/08/2008 17:35	14.6	15/08/2008 17:35	21.6	06/07/2008 17:05	25.0	06/07/2008 18:05	27.4	18/05/2008 08:40
2009	9.0	16/09/2009 01:10	15.8	16/09/2009 01:15	21.4	16/09/2009 01:10	30.8	16/09/2009 01:20	32.0	16/09/2009 01:25
2010	10.8	12/05/2010 17:50	18.8	12/05/2010 17:55	25.8	12/05/2010 18:00	40.6	12/05/2010 18:05	53.2	12/05/2010 18:05
2011	7.8	30/07/2011 23:35	13.6	17/06/2011 11:40	18.2	17/06/2011 11:45	30.0	28/07/2011 16:20	37.0	28/07/2011 16:30
2012	7.0	21/05/2012 16:15	11.6	31/08/2012 16:35	16.0	31/08/2012 16:35	22.0	21/05/2012 16:30	26.0	21/05/2012 16:35
2013	10.8	05/06/2013 15:25	15.6	05/06/2013 15:25	20.0	05/06/2013 15:30	25.0	05/06/2013 15:35	29.6	25/08/2013 20:55
2014	13.0	13/10/2014 16:15	20.2	13/10/2014 16:15	26.4	13/10/2014 16:20	35.8	07/07/2014 19:10	40.2	07/07/2014 19:25
2015	7.6	14/06/2015 15:00	13.2	14/06/2015 15:00	17.2	14/06/2015 15:05	24.0	14/06/2015 15:05	27.6	14/06/2015 15:15
2016	6.0	27/06/2016 13:30	10.8	27/06/2016 13:35	15.0	27/06/2016 13:40	22.6	27/06/2016 13:50	30.0	15/09/2016 09:55
2017	11.0	01/09/2017 17:40	20.4	01/09/2017 17:45	30.0	01/09/2017 17:50	39.4	01/09/2017 17:55	39.4	01/09/2017 17:55
2018	12.8	21/07/2018 17:00	25.0	21/07/2018 17:05	34.0	21/07/2018 17:05	47.2	22/07/2018 20:25	52.0	22/07/2018 20:35
2019	7.4	04/05/2019 12:25	12.6	22/06/2019 09:55	17.8	22/06/2019 09:55	29.6	22/06/2019 10:05	39.2	22/06/2019 10:15

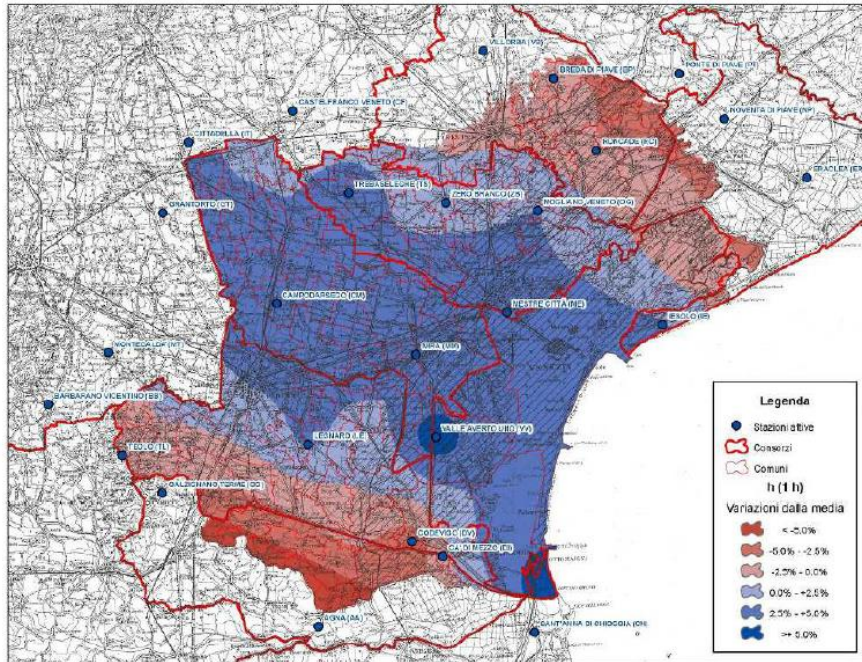
<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;">PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>14 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	14 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	14 di 41								

I dati consultati derivanti da fonte ARPAV e progetto VAPI su territorio regionale consentono anche di avere una indicazione di massima sull'analisi pluviometrica eseguita per determinare una stima dell'altezza di pioggia h di durata di un certo tempo d e per un assegnato tempo di ritorno T . Il tempo di ritorno definisce sostanzialmente la rarità dell'evento pluviometrico, ovvero, l'intervallo temporale entro cui una determinata altezza di pioggia può essere eguagliato o superata. La stima generalmente viene eseguita su tempi di riferimento di 2,5,10,20,50,100,200 anni. La stima delle altezze delle precipitazioni avviene attraverso una regolarizzazione statistica dei dati osservati. Senza entrare nel dettaglio della metodologia attuata (VAPI - distribuzione GEV) , in maniera orientativa per l'area di nostro interesse facendo riferimento a fonti ufficiali e studi pregressi disponibili online (dipartimento protezione civile - Anali regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità di eventi pluviometrici di riferimento) si evince che la media dei valori massimi annui presenta variazioni modeste per precipitazioni fino a circa un'ora , mentre per durate superiori si manifestano variabilità in ragione della minore o maggiore distanza dall'area costiera. Nell'area padovana si ha una tendenza alla diminuzione procedendo sia verso sud (comprensorio del Bacino brenta Bacchiglione) sia verso est. A titolo esemplificativo nelle sottostanti figure si evidenzia la distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali per un tempo minimo di 5min fino ad un massimo di 1ora.





<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ACCIARI</p>					<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>		
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>15 di 41</p>



Distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali per un tempo minimo di 5min

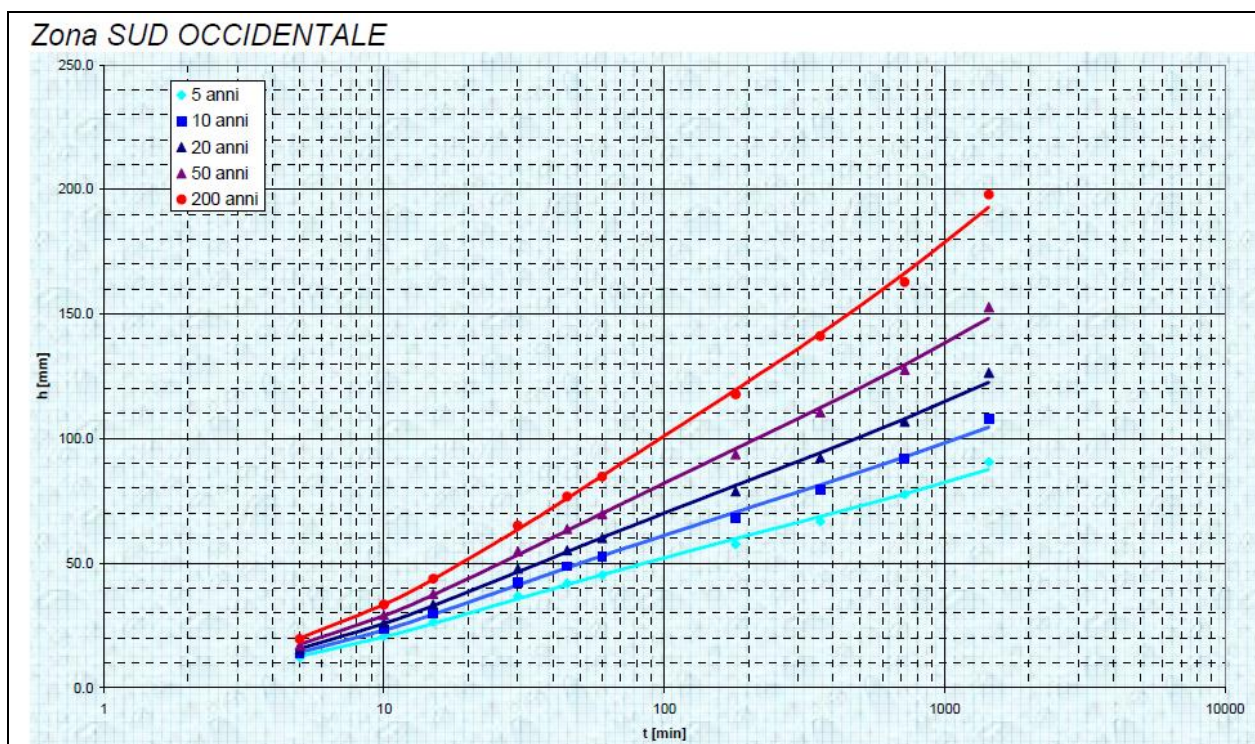


Distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali per un tempo massimo di 1 h





<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO</p>	<p>MANDANTE</p> 	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>16 di 41</p>
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>								

Nella seguente tabella si sono stimate, per differenti tempi di pioggia, le intensità di pioggia mediante la curva a tre parametri per il quadrante SW, ove ricade la città di Padova.

TR = 50 anni					
t (min)	a	b	c	h [mm]	Intensità di pioggia [mm/h]
5	39,5	14,5	0,817	17,44	209,31
10	39,5	14,5	0,817	28,95	173,70
15	39,5	14,5	0,817	37,31	149,25
20	39,5	14,5	0,817	43,78	131,33
30	39,5	14,5	0,817	53,33	106,67
45	39,5	14,5	0,817	63,10	84,13
60	39,5	14,5	0,817	70,02	70,02





Andamento delle curve di piovosità in funzione dei tempi di ritorno T_r e tempi di pioggia t_p

MANDATARIA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
MANDANTE  ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI	MANDANTE  PRESTITEMA	MANDANTE  PINI SWISS				
RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 17 di 41

Nella seguente tabella si mostrano, per differenti tempi di ritorno, i valori corrispondenti alla curva a tre parametri per il quadrante SW, ove ricade la città di Padova.

T	a	b	c
2	20.6	10.8	0.842
5	27.4	12.1	0.839
10	31.6	12.9	0.834
20	35.2	13.6	0.827
30	37.1	14.0	0.823
50	39.5	14.5	0.817
100	42.4	15.2	0.808
200	45.0	15.9	0.799

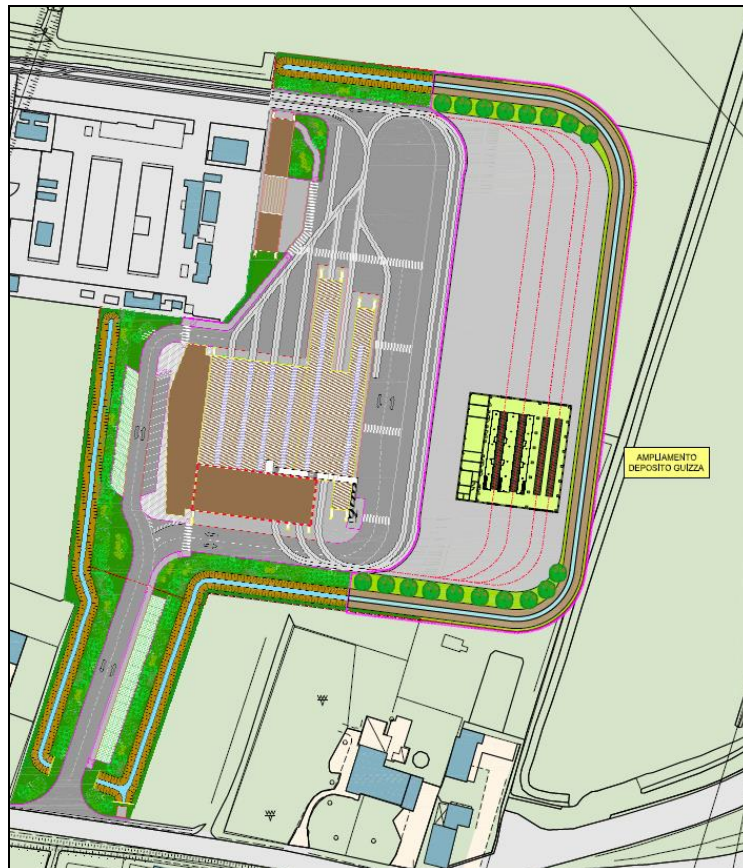
Come indicato nell'Allegato alla Dgr n. 1841 del 19 giugno 2007 – Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici, i **coefficienti di deflusso**, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,95 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

<p>MANDATARIA</p> 		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p> 	<p>MANDANTE</p> 					<p>MANDANTE</p> 	
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>		<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>18 di 41</p>





5. DEPOSITO DI GUIZZA

L'ampliamento del Deposito di Guizza è stato realizzato su un'area di 7400 m², in adiacenza ed in collegamento con l'area sulla quale sorge il Deposito attuale.

L'accesso dei veicoli a quest'area è stato creato derivando un ramo dall'ingresso attuale dei veicoli in Deposito. Da questo ramo sono state poi staccate quattro linee (con la rotaia di guida centrale caratteristica del sistema Lohr). Le 4 linee sono passanti, per cui non è richiesta l'inversione dei veicoli per entrata/uscita dall'impianto. Le quattro linee, nel loro tratto rettilineo, sono in parte coperte da un capannone destinato allo svolgimento delle attività di manutenzione preventiva e correttiva dei veicoli della flotta.



Planimetria di progetto Ampliamento Deposito di Guizza

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA PER L'AMBITO URBANISTICO</p> <p>MANDANTE</p> 	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>19 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	19 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	19 di 41								

6. DEPOSITO DI VOLTABAROZZO



Il capolinea tramviario Voltabarozzo prevede l'accesso/uscita per la linea tramviaria su via Piovese mentre l'accesso al parcheggio scambiatore avviene esclusivamente da via Primo Maggio (rampa di accesso della tangenziale est di Padova) mentre l'uscita è sulla via Piovese

A completamento del capolinea tramviario, nella parte sud dell'area, è prevista la realizzazione della terza sottostazione elettrica (SS3), nonché un'area a verde in cui verrà altresì realizzato un idoneo bacino di invaso a cielo aperto per compensazione idraulica.



Planimetria di progetto Deposito di Voltabarozzo

Il progetto idraulico si è posto l'obiettivo di individuare e analizzare le più significative problematiche che emergono con riferimento allo smaltimento delle acque meteoriche, per effetto della una nuova configurazione di questa parte del territorio che interessa principalmente l'impermeabilizzazione del suolo dovuta alla costruzione del parcheggio scambiatore e nel contempo la vasta area del nuovo deposito/officina tramviario.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p style="text-align: center;">PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>20 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	20 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	20 di 41								

Lo studio idraulico, a cui si rimanda, al fine di evitare l'aggravio delle condizioni del regime idraulico, prevede la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative dell'alterazione provocata dalle nuove previsioni urbanistiche (da sedime agricolo a parcheggio pubblico).

Le misure compensative consistono sostanzialmente nella individuazione e progettazione di un volume di invaso (vasche a cielo aperto) in modo che l'area interessata dall'intervento di trasformazione del suolo non modifichi la propria risposta idrologico-idraulica in termini di portata generata.

Lo studio idraulico è stato condotto secondo le modalità operative e le indicazioni tecniche di cui all'Allegato "A" della Delibera di Giunta Regionale Veneto (D.G.R.V.) n. 1322 del 10/05/2006, integrata dalla D.G.R.V. n. 1841 del 19/06/2007 e infine della D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009, così come illustrato nella Circolare del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007 che hanno colpito parte del territorio della regione Veneto (Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri n. 3621 del 18/01/2007 – prot. 191991 del 09/04/2008). L'Allegato A della suindicata delibera D.G.R. n.1841 del 19/06/2007 modificata successivamente dalla D.G.R. n. 2948 del 06/10/2009 fornisce "Modalità operative e indicazioni tecniche" delle nuove valutazioni di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

La rete di raccolta delle acque meteoriche prevede condotte principali in pvc di diametro 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800 mm, collocate lungo le corsie del parcheggio e dotate di pozzetti d'ispezione; a questa rete principale sarà collegato il sistema di raccolta superficiale costituito da caditoie in ghisa, pozzetti di raccolta e tubazioni di raccordo in pvc diametro 160 mm.

La parte terminale della rete di raccolta delle acque meteoriche recapita in un pozzetto di ispezione che scarica nella vasca di raccolta delle acque di prima pioggia e poi, con apposita tubazione, viene recapitata nella fogna pubblica esistente su via Piovese (diametro 800 mm).

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	21 di 41

7. STIMA DELLE PORTATE

7.1 Intensità pluviometriche

Riguardo alle esigenze progettuali e alle caratteristiche funzionali della rete di drenaggio è stata assunta, per il calcolo delle intensità di precipitazione e delle portate massime la curva pluviometrica a 3 parametri, corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni.

In particolare, data la limitata estensione delle aree contribuenti e il ridotto sviluppo della rete di drenaggio, è stato cautelativamente considerato un tempo di corrivazione pari a 10' (0.166h).

Assumendo quindi i parametri (a, b, c) della curva a tre parametri corrispondenti al tempo di pioggia di 10' ed al Tr di 50 anni di seguito si calcola l'altezza (h) e relativa intensità di precipitazione (mm/h):

$$h_{50} = 39.5 / (10+14.5)^{0.817} * 10 = 28.95 \text{ mm}$$

$$I_{50} = 28.95 * 60 / 10 = 173.70 \text{ mm/h}$$

7.2 Metodo Razionale

Per un corretto dimensionamento delle opere di drenaggio proposte, la stima delle portate massime è stata eseguita utilizzando il Metodo Razionale. Tale metodo, adatto per bacini di modesta estensione, tiene conto dei fattori morfologici, pluviometrici e principalmente del tempo di corrivazione (Tc in ore) del bacino e del coefficiente di deflusso.

La formula Razionale è la seguente

$$Q_{50} = 2.78 \times (C_1 A_p + C_2 A_e) \times I_{\text{mm/h}} \quad (\text{l/s/ha})$$

	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE IDRAULICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	22 di 41

nella quale:

- Q = portata di massima piena l/s/ha
 A_p A_e = area in ha (pavimentazione stradale e area a verde)
 C_1 C_2 = coefficienti di deflusso adimensionali (pavimentazione e area a verde)
 I = intensità di pioggia pari a 173.70 mm/h calcolata per $T_r = 50$ anni e per un tempo di corrivazione minimo di 10 min (0.166h).
 2.78 = fattore di conversione (1/3.6)

7.3 Coefficiente di deflusso

E' fondamentale per un'ideonea valutazione delle portate di piena, la definizione del coefficiente (C), rapporto tra l'afflusso e il deflusso attraverso la sezione di chiusura in funzione del grado di permeabilità delle aree interessate:

E' stato assunto in funzione della tipologia delle aree sottese, il seguente coefficiente:

$$\text{Area Pavimentazione } C_1 = 0.95$$

$$\text{Area betonelle } C_2 = 0.60$$

7.4 Calcolo dei contributi udometrici

Di seguito a semplificazione dei calcoli nei punti di chiusura considerati si è determinata, mediante il Metodo Razionale, una portata specifica ad ettaro (q_s /ha) e a l/s/m², assumendo un'intensità di pioggia di 173.70 mm/h corrispondente ad un tempo di corrivazione minimo di 10' (0.166 h).





Il contributo ad ettaro relativo alle diverse aree sottese risulta quindi:

- Drenaggio area pavimentata

$$q_{s50} = 2.78 \times 1 \times 0.95 \times 173.70 = 458.74 \text{ l/s/ha (pari a } 0.0458 \text{ l/s/m}^2\text{)}$$

- Drenaggio area a verde (betonelle)



$$q_{s50} = 2.78 \times 1 \times 0.60 \times 173.70 = 289.73 \text{ l/s/ha (pari a } 0.0289 \text{ l/s/m}^2\text{)}$$

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p> ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p> <p> SERVIZI ACCONTO AL CLIENTE PER OGNI ATTIVITÀ</p> <p>MANDANTE</p> <p> SWISS</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>23 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	23 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	23 di 41								

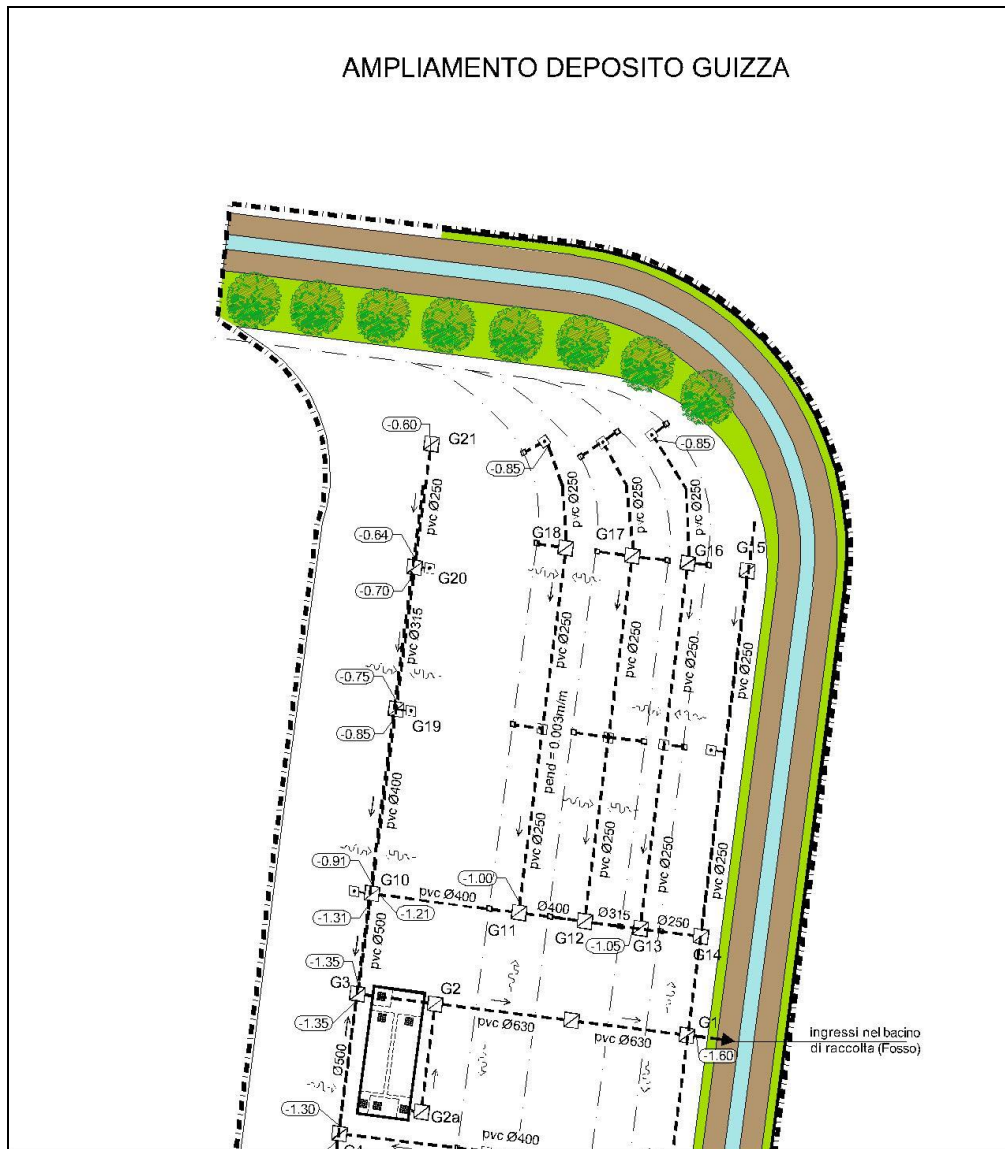
Mediante un rilievo topografico sono state definite le aree sottese ai vari punti di chiusura lungo i collettori, quantificate le relative aree e calcolati i valori delle portate massime. Negli elaborati specifici (Planimetria idraulica in scala 1:500) dei Depositi di Voltabarozzo e di Guizza sono indicati l'ubicazione e le dimensioni dei collettori, la denominazione dei pozzetti e la pendenza longitudinale.




Resta comunque fissato che l'ubicazione delle varie opere idrauliche potrà essere parzialmente modificata per eventuali interferenze con manufatti esistenti durante l'esecuzione del progetto.

Nelle seguenti figure 1, 2, 3 e 4 per i depositi in esame di Guizza e di Voltabarozzo, si mostra l'ubicazione della rete drenante: le dimensioni dei collettori e nei punti di chiusura considerati e la denominazione dei pozzetti, riportati analogamente nelle rispettive tabelle dei depositi.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ASSOCIATA</p>						<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>24 di 41</p>




Deposito di Guizza fig. 1



<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>CONSORZIO PER IL TRAMVIARIO</p>						<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>25 di 41</p>





Deposito di Guizza fig. 2



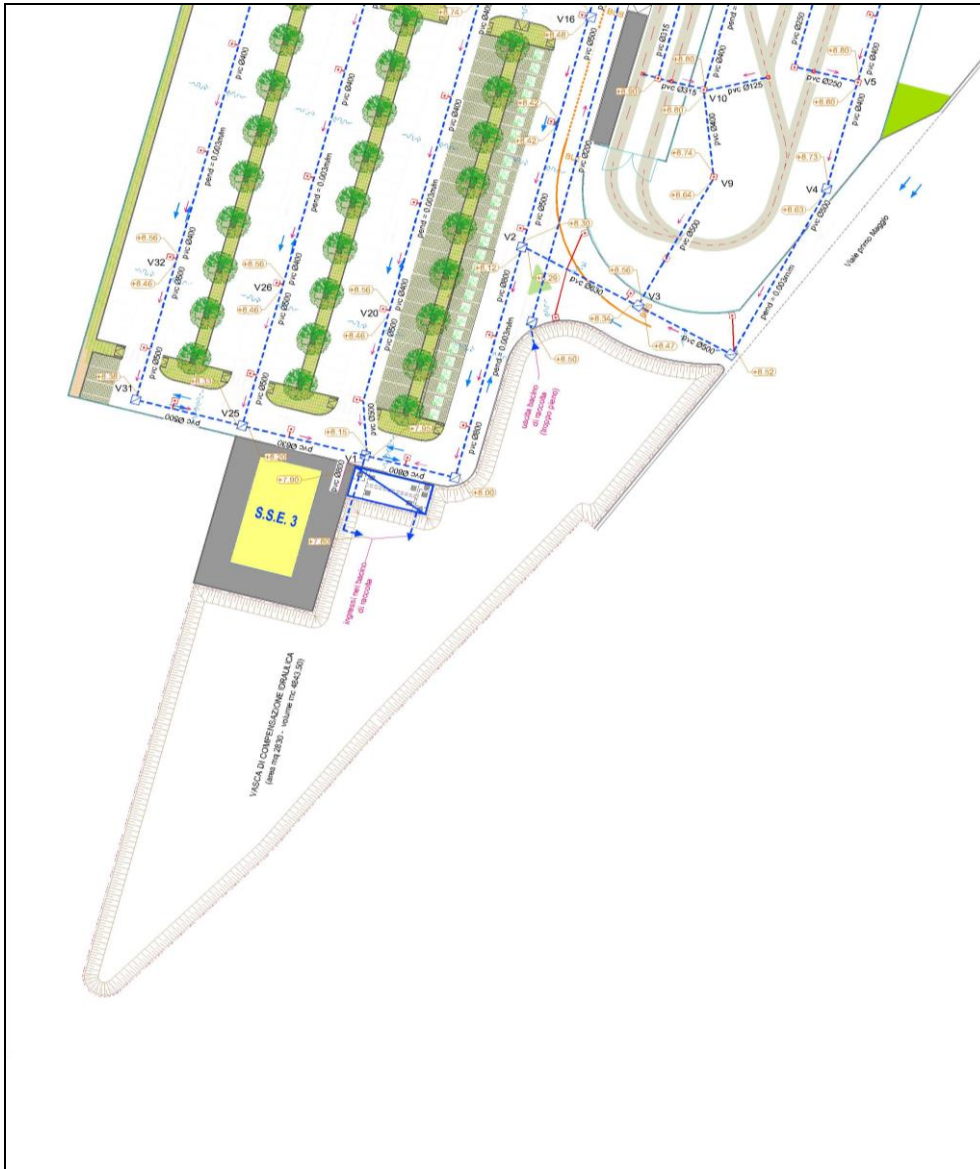
<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ACCORDO CONSULENZA IN INGEGNERIA</p>						<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>26 di 41</p>



Deposito di Voltabarozzo fig. 3



<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA ACCIARI & C. INGEGNERIA PER IL TERRITORIO</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>						
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>27 di 41</p>

Deposito di Voltabarozzo fig. 4



<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA PER IL MONDO DIGITALE</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>28 di 41</p>

8. VERIFICHE IDRAULICHE

Per la verifica delle opere proposte, si sono calcolati i massimi livelli idrici, raggiungibili per le massime portate afferenti con tempi di ritorno 50 anni, avvalendosi della formula di Manning-Strikler secondo la quale, il flusso di moto uniforme in condizione di deflusso libero, la velocità media in una sezione di pendenza (i), raggio idraulico (Ri) e coefficiente di scabrezza (n) sono correlati dal seguente rapporto:

$$V = 1/n \times Ri^{(2/3)} \times i^{(1/2)}$$

dove:

V = velocità media del flusso in m/s

n = coefficiente di scabrezza $1/n = 80$

Ri = raggio idraulico (rapporto tra luce idraulica (m²) e perimetro bagnato (m))

i = pendenza longitudinale del collettore (m/m)

Portata e velocità sono poi legate dalla seguente equazione di continuità:

$$Q = V \times A$$





dove:

Q = portata in m³/s

A = area liquida in m²

Le verifiche effettuate sulla capacità idraulica delle opere di drenaggio proposte risultano idraulicamente idonee, poiché le portate sono interamente contenute nelle sezioni idrauliche con livelli idrici non superiori alle massime altezze utilizzabili pari al 70% dell'altezza utile e velocità medie del flusso d'acqua accettabili non inferiori a 0.60m/s, per evitare il rischio di depositi di trasporto solido ed intasamenti, né superiori a 1.53m/s.

I risultati di tali valutazioni sono riportati nell'allegato "A" nelle tabelle n°1 e 2 (deposito di Voltabarozzo e n°3 (deposito di Guizza).

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA DI STRUTTURE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D Z2</td> <td style="text-align: center;">RI</td> <td style="text-align: center;">ID0002 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">29 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	29 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	29 di 41								

Dalle tabelle si evince, per ogni tratto di collettore (da pozzetto a pozzetto): la superficie sottesa e la corrispondente portata defluente, il diametro e la pendenza longitudinale minima del collettore.

Per le verifiche idrauliche si mostra, in funzione della portata la corrispondente altezza idrica (m) il grado di riempimento (%) e la velocità media del flusso d'acqua (m/s).





Nelle tabelle n°4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, per i collettori in PVC proposti $\phi 200$, $\phi 250$, $\phi 315$, $\phi 400$, $\phi 500$, $\phi 630$ e $\phi 800$ mm sono indicati le relazioni intercorrenti tra portata ed altezza idrica, mostrata nei rispettivi grafici. Si evidenzia inoltre nei grafici, per la pendenza del 0.003m/m, la linea corrispondente alla velocità media del flusso d'acqua.

Prima dell'immissione dei flussi d'acqua nella rete Comunale si prevede, nelle aree di deposito Voltabarozzo e Guizza, la realizzazione di un impianto per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia. Tali manufatti dovranno essere ubicati in maniera tale da poter consentire sempre lo scolo delle acque per gravità, senza l'impiego di sistemi di pompaggio e di essere di facile accesso e, quindi, di agevole manutenzione ordinaria o straordinaria.

I criteri a base della progettazione della vasca di prima pioggia si possono riassumere in:


- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- intercettare nella vasca le acque di prima pioggia;
- catturare“ gli eventuali sversamenti ;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

I residui della flottazione di sostanze leggere e la sedimentazione di sostanze pesanti andranno periodicamente rimossi dalla vasca di disoleatura mediante l'utilizzo di idonei mezzi di immagazzinamento e trasporto.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE  ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE  PRESTITEMA</p> <p>MANDANTE  PINI SWISS</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>30 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	30 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	30 di 41								

Per far fronte a possibili sversamenti accidentali potenzialmente inquinanti la vasca di prima pioggia avrà un volume minimo di accumulo di 40m³. Tale volume permetterà di intercettare le acque di prima pioggia provenienti dall'area drenata e di inviarle tramite elettropompe nella vasca di disoleazione.

La chiusura di una valvola galleggiante in acciaio inox all'interno della vasca di prima pioggia consentirà alle successive portate di defluire direttamente nel bacino di raccolta delle acque meteoriche.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p> SDAprogetti ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p> <p> PINI SWISS</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D Z2</td> <td>RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>A</td> <td>31 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	31 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	31 di 41								

ALLEGATO "A"- TABELLE

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p> 						
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>32 di 41</p>

PARCHEGGIO E DEPOSITO VOLTABAROZZO															ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI															Tabella n° 1
Numero pozzetto		Lunghezza	Pendenza longitudinale	Area pavimentata	Area verde betonelle	Tempo - Intensità		Q Portata	Collettore dn	Verifiche idrauliche				Note																
						T _c	I ₅₀			K	H idrica	Velocità	Riempimento																	
da	a	(m)	(m/m)	(m ²)	(m ²)	min	mm/h	(l/s)	(mm)	(m ^{1/3} /s)	(m)	(m/s)	%																	
V36	V35	20	0.003	160	200	10.00	173.70	13.13	200	80	0.13	0.64	62.87	inizio																
V35	V34	30	0.003	400	500	10.00	173.70	32.84	315	80	0.16	0.81	52.34	Prosegue																
V34	V33	37	0.003	696	870	10.00	173.70	57.14	400	80	0.20	0.93	49.70	Prosegue																
V33	V32	60	0.003	1176	1470	10.00	173.70	96.54	500	80	0.24	1.06	47.57	Prosegue																
V32	V31	28	0.003	1400	1750	10.00	173.70	114.93	500	80	0.27	1.10	53.02	Prosegue																
V31	V25	18	0.003	1544	1930	10.00	173.70	126.75	500	80	0.28	1.13	56.35	Esito nel pozzetto n°V25																
V30	V29	20	0.003	160	200	10.00	173.70	13.13	200	80	0.13	0.64	62.87	inizio																
V29	V28	30	0.003	400	500	10.00	173.70	32.84	315	80	0.16	0.81	52.34	Prosegue																
V28	V27	37	0.003	696	870	10.00	173.70	57.14	400	80	0.20	0.93	49.70	Prosegue																
V27	V26	60	0.003	1176	1470	10.00	173.70	96.54	500	80	0.24	1.06	47.57	Prosegue																
V26	V25	28	0.003	1400	1750	10.00	173.70	114.93	500	80	0.27	1.10	53.02	Prosegue																
V25	V1	21	0.003	3112	3890	10.00	173.70	255.47	630	80	0.37	1.35	59.41	Esito nel pozzetto n°V1																
V24	V23	20	0.003	160	200	10.00	173.70	13.13	200	80	0.13	0.64	62.87	inizio																
V23	V22	30	0.003	400	500	10.00	173.70	32.84	315	80	0.16	0.81	52.34	Prosegue																
V22	V21	37	0.003	696	870	10.00	173.70	57.14	400	80	0.20	0.93	49.70	Prosegue																
V21	V20	60	0.003	1176	1470	10.00	173.70	96.54	500	80	0.24	1.06	47.57	Prosegue																
V20	V1	28	0.003	1400	1750	10.00	173.70	114.93	500	80	0.27	1.10	53.02	Esito nel pozzetto n°V1																
V19	V18	50	0.003	550	0	10.00	173.70	25.23	250	80	0.16	0.75	65.18	inizio																
V18	V17a	30	0.003	880	0	10.00	173.70	40.37	315	80	0.19	0.85	59.51	Prosegue																
V17a	V17	20	0.003	1160	100	10.00	173.70	56.11	400	80	0.20	0.92	49.15	Prosegue																
V17	V16	37	0.003	1678	285	10.00	173.70	85.23	400	80	0.25	1.02	63.75	Prosegue																
V16	V2	44	0.003	2294	505	10.00	173.70	119.87	500	80	0.27	1.11	54.43	Esito nel pozzetto n° V2 di connessione con la rete del deposito																

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>						
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>					<p>MANDANTE</p> 		
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>			<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>33 di 41</p>

PARCHEGGIO E DEPOSITO VOLTABAROZZO															ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI															Tabella n° 2
Numero pozzetto		Lunghezza	Pendenza longitudinale	Area pavimentata	Area verde betonelle	Tempo - Intensità		Q Portata	Collettore dn	Verifiche idrauliche				Note																
						T _c	I ₅₀			K	H idrica	Velocità	Riempimento																	
da	a	(m)	(m/m)	(m²)	(m²)	min	mm/h	(l/s)	(mm)	(m ^{1/3} /s)	(m)	(m/s)	%																	
V8	V5	37	0.003	290	0	10.00	173.70	13.30	250	80	0.11	0.64	43.76	Esito nel pozzetto n°V5																
V7	V6	43	0.003	800	0	10.00	173.70	36.70	315	80	0.18	0.83	56.09	inizio																
V6	V5	37	0.003	1340	0	10.00	173.70	61.47	400	80	0.21	0.94	52.02	Prosegue																
V5	V4	21	0.003	1780	0	10.00	173.70	81.66	400	80	0.25	1.01	62.07	Prosegue																
V4	V3	51	0.003	2350	0	10.00	173.70	107.80	500	80	0.25	1.09	50.95	Esito nel pozzetto n°V3																
V15	V14	40	0.003	315	0	10.00	173.70	14.45	250	80	0.12	0.66	46.08	inizio																
V14	V10	45	0.003	585	0	10.00	173.70	26.84	315	80	0.15	0.77	46.16	Esito nel pozzetto n°V10																
V12a	V11	22	0.003	150	0	10.00	173.70	6.88	250	80	0.07	0.55	29.04	esito nel pozzetto n° 11																
V13	V12	43	0.003	800	0	10.00	173.70	36.70	315	80	0.18	0.83	56.09	inizio																
V12	V11	43	0.003	960	0	10.00	173.70	44.04	400	80	0.17	0.87	42.27	Prosegue																
V11	V10	24	0.003	1110	0	10.00	173.70	50.92	400	80	0.19	0.90	46.26	Prosegue																
V10	V9	15	0.003	1925	0	10.00	173.70	88.31	400	80	0.26	1.03	65.17	Prosegue																
V9	V3	27	0.003	2725	0	10.00	173.70	125.01	500	80	0.28	1.13	55.87	Esito nel pozzetto n°V3																
V3	V2	23	0.003	5635	0	10.00	173.70	258.50	630	80	0.38	1.35	59.85	Esito nel pozzetto n°V2																
V2	V1	23	0.003	7929	0	10.00	173.70	363.74	800	80	0.40	1.47	49.80	Esio nel pozzetto a monte della VPP																
1	Scolmatore	3	0.003	9329	0	10.00	173.70	427.96	800	80	0.44	1.53	55.10	Esito nel pozzetto scolmatore																
	Scolmatore	15	0.003	9329	0	10.00	173.70	427.96	800	80	0.44	1.53	55.10	Esito nel bacino di raccolta																

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</p>				
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>					
<p>MANDANTE</p> 					
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>					
<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D Z2</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RI</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>ID0002 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>34 di 41</p>

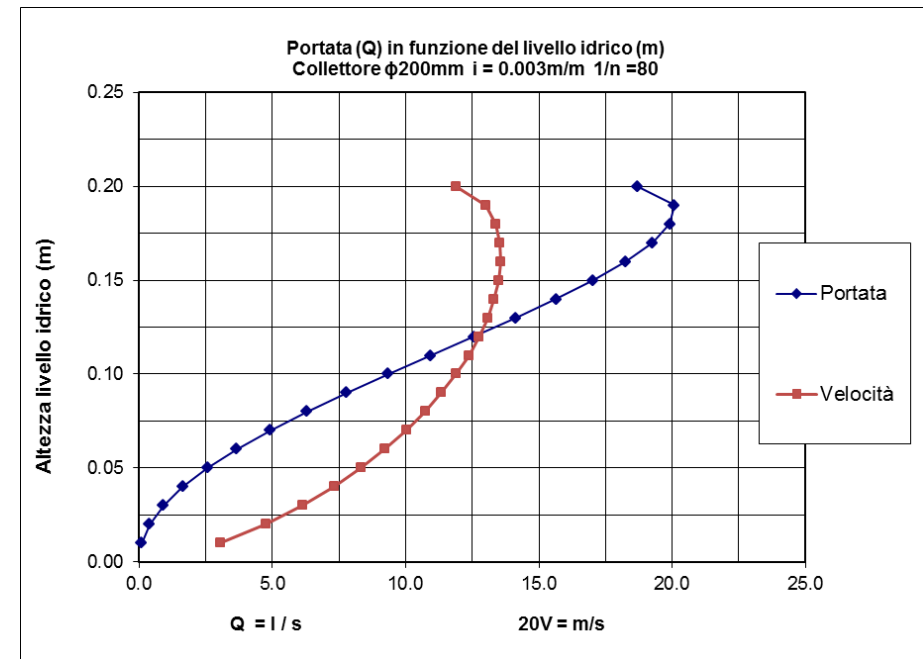
DEPOSITO GUIZZA														Tabella n° 3
ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI														
Numero pozzetto		Lunghezza (m)	Pendenza longitudinale (m/m)	Area pavimentata (m ²)	Area verde betonelle (m ²)	Tempo - Intensità		Q Portata (l/s)	Collettore dn (mm)	Verifiche idrauliche				Note
						T _c min	I ₅₀ mm/h			K (m ^{1/3} /s)	H idrica (m)	Velocità (m/s)	Riempimento %	
da	a													
G21	G20	12	0.003	490	0	10.00	173.70	22.48	250	80	0.15	0.73	60.66	inizio
G20	G19	15	0.003	790	0	10.00	173.70	36.24	315	80	0.18	0.83	55.65	Prosegue
G19	G10	20	0.003	1170	0	10.00	173.70	53.67	400	80	0.19	0.91	47.80	Esito nel pozzetto n°G10
G18	G11	50	0.003	370	0	10.00	173.70	16.97	250	80	0.13	0.68	50.93	Esito nel pozzetto n°G11
G17	G12	50	0.003	370	0	10.00	173.70	16.97	250	80	0.13	0.68	50.93	Esito nel pozzetto n°G12
G16	G13	50	0.003	370	0	10.00	173.70	16.97	250	80	0.13	0.68	50.93	Esito nel pozzetto n°G13
G15	G14	40	0.003	330	0	10.00	173.70	15.14	250	80	0.12	0.66	47.43	Esito nel pozzetto n°G14
G14	G13	12	0.003	390	0	10.00	173.70	17.89	250	80	0.13	0.69	52.63	Prosegue
G13	G12	15	0.003	820	0	10.00	173.70	37.62	315	80	0.18	0.83	56.95	Prosegue
G12	G11	15	0.003	1260	0	10.00	173.70	57.80	400	80	0.20	0.93	50.06	Prosegue
G11	G10	20	0.003	1720	0	10.00	173.70	78.90	400	80	0.24	1.00	60.76	Esito nel pozzetto n°G10
G10	G3	20	0.003	3090	0	10.00	173.70	141.75	500	80	0.30	1.16	60.42	Esito nel pozzetto n°G3 a monte del pozzetto scolmatore
G9	G8	42	0.003	700	0	10.00	173.70	32.11	315	80	0.16	0.80	51.61	inizio
G8	G4	35	0.003	1280	0	10.00	173.70	58.72	400	80	0.20	0.93	50.55	Esito nel pozzetto n°5
								0.00						
G7	G5	34	0.003	600	0	10.00	173.70	27.52	250	80	0.17	0.77	68.80	inizio
G6	G5	12	0.003	380	0	10.00	173.70	17.43	250	80	0.13	0.69	51.78	inizio
G5	G4	47	0.003	2060	0	10.00	173.70	94.50	400	80	0.27	1.05	67.98	Esito nel pozzetto n°G4
G4	G3	15	0.003	3750	0	10.00	173.70	172.03	500	80	0.34	1.22	68.15	Esito nel pozzetto n°G3 a monte del pozzetto scolmatore
G3	G2	15	0.003	6840	0	10.00	173.70	313.78	630	80	0.43	1.42	67.52	Esito nello scolmatore
G2	G1	32	0.003	6840	0	10.00	173.70	313.78	630	80	0.43	1.42	67.52	Esito nel nuovo canale perimetrale (bacino di raccolta)

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ENERGIA S.p.A. SISTEMI INTEGRATI</p>					<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">PINI SWISS</p>	
RELAZIONE IDRAULICA		COMMESSA NP00	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 35 di 41

Collettore $\phi 200\text{mm}$

Tab.4

Portata in (f) della pendenza motrice e dell'altezza idrica							
		Diametro [m] =		0.20	Pendenza	Rapp. Vel.	
		Coeff. di scabrezza Manning 1/n =		80.0	Variabile	20.0	
Altezza idrica	Altezza %	α al centro	Area m ²	Perimet. bagnato	Ri ^{^(2/3)}	Q l/s	Velocità m/s
						0.003	
0.01	5	0.90	0.001	0.09	0.035	0.090	3.06
0.02	10	1.29	0.002	0.13	0.054	0.390	4.77
0.03	15	1.59	0.003	0.16	0.070	0.908	6.15
0.04	20	1.85	0.004	0.19	0.083	1.636	7.32
0.05	25	2.09	0.006	0.21	0.095	2.559	8.33
0.06	30	2.32	0.008	0.23	0.105	3.659	9.23
0.07	35	2.53	0.010	0.25	0.114	4.913	10.03
0.08	40	2.74	0.012	0.27	0.122	6.296	10.73
0.09	45	2.94	0.014	0.29	0.130	7.782	11.35
0.10	50	3.14	0.016	0.31	0.136	9.342	11.89
0.11	55	3.34	0.018	0.33	0.141	10.943	12.36
0.12	60	3.54	0.020	0.35	0.146	12.552	12.76
0.13	65	3.75	0.022	0.38	0.149	14.132	13.08
0.14	70	3.96	0.023	0.40	0.152	15.642	13.32
0.15	75	4.19	0.025	0.42	0.154	17.037	13.48
0.16	80	4.43	0.027	0.44	0.155	18.262	13.56
0.17	85	4.69	0.028	0.47	0.154	19.252	13.53
0.18	90	5.00	0.030	0.50	0.153	19.912	13.37
0.19	95	5.38	0.031	0.54	0.149	20.075	13.02
0.20	100	6.28	0.031	0.63	0.136	18.683	11.89

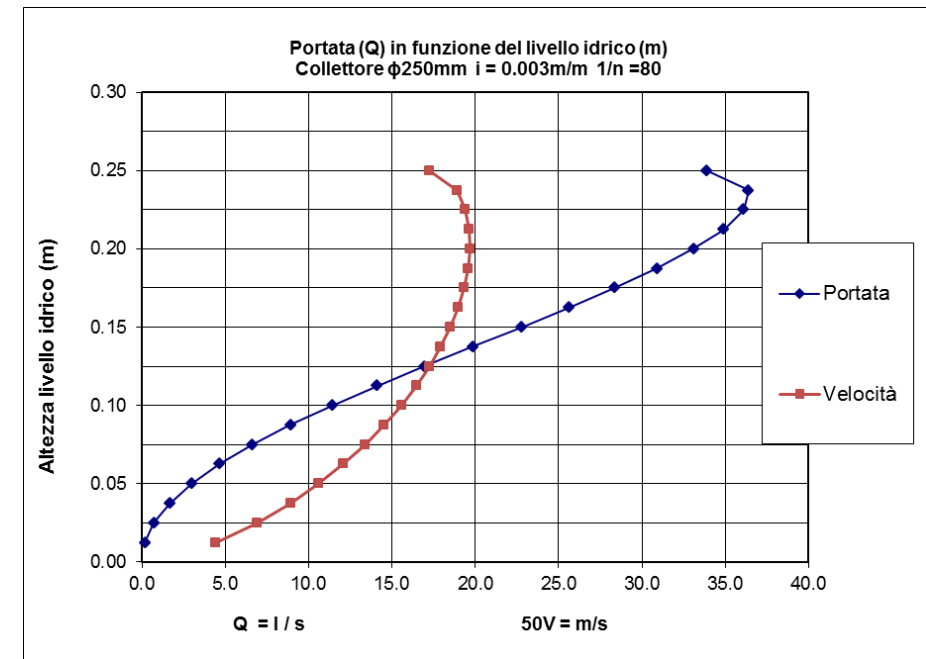


<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 		<p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 		<p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO				
RELAZIONE IDRAULICA				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
				NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	36 di 41	

Collettore $\phi 250\text{mm}$

Tab.5

Portata in (f) della pendenza motrice e dell'altezza idrica							
Diametro [m] =				0.25	Pendenza	Rapp. Vel.	
Coeff. di scabrezza Manning 1/n =				80.0	Variabile	30.0	
Altezza idrica	Altezza %	α al centro	Area m ²	Perimet. bagnato	Ri ^{^(2/3)}	Q l/s	Velocità m/s
0.01	5	0.90	0.001	0.11	0.040	0.163	5.32
0.03	10	1.29	0.003	0.16	0.063	0.707	8.30
0.04	15	1.59	0.005	0.20	0.081	1.647	10.70
0.05	20	1.85	0.007	0.23	0.097	2.966	12.73
0.06	25	2.09	0.010	0.26	0.110	4.640	14.51
0.08	30	2.32	0.012	0.29	0.122	6.634	16.07
0.09	35	2.53	0.015	0.32	0.133	8.907	17.45
0.10	40	2.74	0.018	0.34	0.142	11.415	18.68
0.11	45	2.94	0.021	0.37	0.150	14.110	19.76
0.13	50	3.14	0.025	0.39	0.157	16.937	20.70
0.14	55	3.34	0.028	0.42	0.164	19.841	21.52
0.15	60	3.54	0.031	0.44	0.169	22.758	22.20
0.16	65	3.75	0.034	0.47	0.173	25.623	22.76
0.18	70	3.96	0.037	0.50	0.176	28.361	23.18
0.19	75	4.19	0.039	0.52	0.179	30.889	23.47
0.20	80	4.43	0.042	0.55	0.179	33.111	23.60
0.21	85	4.69	0.044	0.59	0.179	34.906	23.55
0.23	90	5.00	0.047	0.62	0.177	36.103	23.28
0.24	95	5.38	0.048	0.67	0.172	36.399	22.67
0.25	100	6.28	0.049	0.79	0.157	33.875	20.70

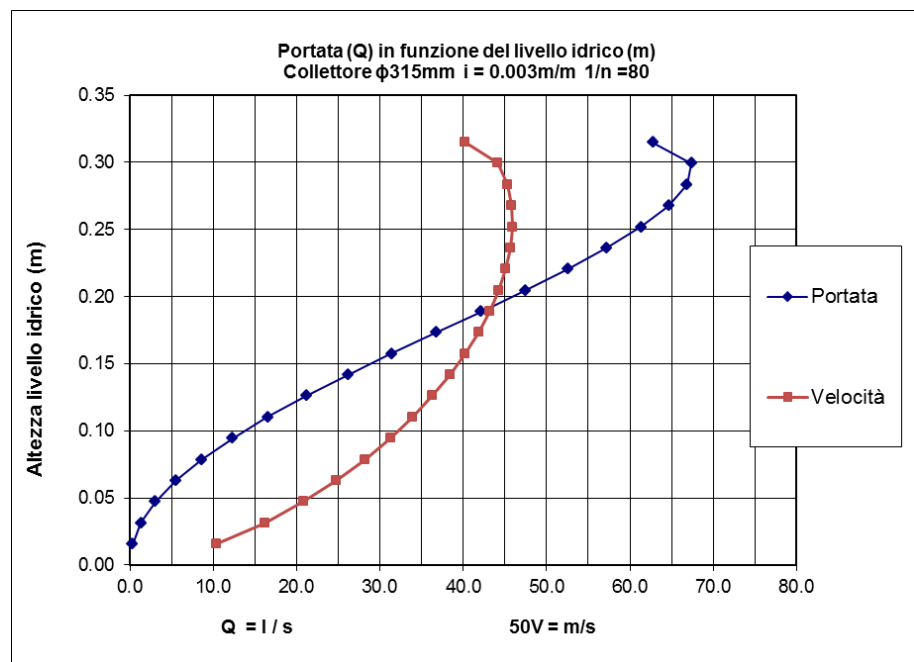


<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ENERGIA E SERVIZI SISTEMI INTEGRATI</p>						<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">PINI SWISS</p>	
RELAZIONE IDRAULICA			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 37 di 41

Collettore $\phi 315\text{mm}$

Tab. 6

Portata in (f) della pendenza motrice e dell'altezza idrica							
Diametro [m] =				0.32	Pendenza	Rapp. Vel.	
Coeff. di scabrezza Manning 1/n =				80.0	Variabile	30.0	
Altezza idrica	Altezza %	α al centro	Area m ²	Perimet. bagnato	Ri ^{^(2/3)}	Q l/s	Velocità m/s
						0.003	
0.02	5	0.90	0.001	0.14	0.047	0.301	6.20
0.03	10	1.29	0.004	0.20	0.074	1.310	9.69
0.05	15	1.59	0.007	0.25	0.095	3.050	12.48
0.06	20	1.85	0.011	0.29	0.113	5.494	14.85
0.08	25	2.09	0.015	0.33	0.129	8.594	16.92
0.09	30	2.32	0.020	0.37	0.143	12.286	18.74
0.11	35	2.53	0.024	0.40	0.155	16.496	20.36
0.13	40	2.74	0.029	0.43	0.166	21.142	21.79
0.14	45	2.94	0.034	0.46	0.175	26.132	23.05
0.16	50	3.14	0.039	0.49	0.184	31.369	24.15
0.17	55	3.34	0.044	0.53	0.191	36.746	25.10
0.19	60	3.54	0.049	0.56	0.197	42.150	25.90
0.20	65	3.75	0.054	0.59	0.202	47.455	26.55
0.22	70	3.96	0.058	0.62	0.206	52.526	27.04
0.24	75	4.19	0.063	0.66	0.208	57.209	27.37
0.25	80	4.43	0.067	0.70	0.209	61.324	27.53
0.27	85	4.69	0.071	0.74	0.209	64.647	27.47
0.28	90	5.00	0.074	0.79	0.207	66.866	27.15
0.30	95	5.38	0.076	0.85	0.201	67.413	26.45
0.32	100	6.28	0.078	0.99	0.184	62.738	24.15

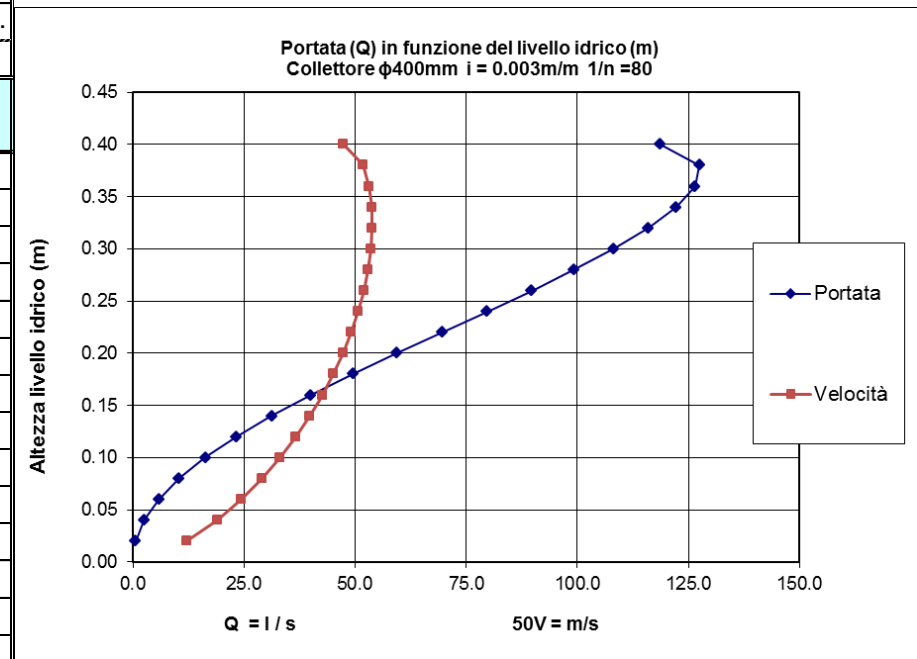


<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">INGEGNERIA CIVILE SISTEMI DI PROGETTAZIONE</p>						<p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	
RELAZIONE IDRAULICA			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 38 di 41

Collettore $\phi 400\text{mm}$

Tab.7

Portata in (f) della pendenza motrice e dell'altezza idrica							
		Diametro [m] =		0.40	Pendenza	Rapp. Vel.	
		Coeff. di scabrezza Manning 1/n =		80.0	Variabile	50.0	
Altezza idrica	Altezza %	α al centro	Area m ²	Perimet. bagnato	Ri ^{^(2/3)}	Q l/s	Velocità m/s
						0.003	
0.02	5	0.90	0.002	0.18	0.055	0.570	12.13
0.04	10	1.29	0.007	0.26	0.086	2.477	18.94
0.06	15	1.59	0.012	0.32	0.111	5.767	24.39
0.08	20	1.85	0.018	0.37	0.133	10.389	29.03
0.10	25	2.09	0.025	0.42	0.151	16.250	33.07
0.12	30	2.32	0.032	0.46	0.167	23.231	36.63
0.14	35	2.53	0.039	0.51	0.182	31.193	39.79
0.16	40	2.74	0.047	0.55	0.194	39.977	42.58
0.18	45	2.94	0.055	0.59	0.206	49.413	45.05
0.20	50	3.14	0.063	0.63	0.215	59.315	47.20
0.22	55	3.34	0.071	0.67	0.224	69.483	49.06
0.24	60	3.54	0.079	0.71	0.231	79.700	50.62
0.26	65	3.75	0.086	0.75	0.237	89.733	51.89
0.28	70	3.96	0.094	0.79	0.241	99.321	52.85
0.30	75	4.19	0.101	0.84	0.244	108.176	53.50
0.32	80	4.43	0.108	0.89	0.246	115.957	53.80
0.34	85	4.69	0.114	0.94	0.245	122.241	53.69
0.36	90	5.00	0.119	1.00	0.242	126.435	53.07
0.38	95	5.38	0.123	1.08	0.236	127.469	51.68
0.40	100	6.28	0.126	1.26	0.215	118.630	47.20

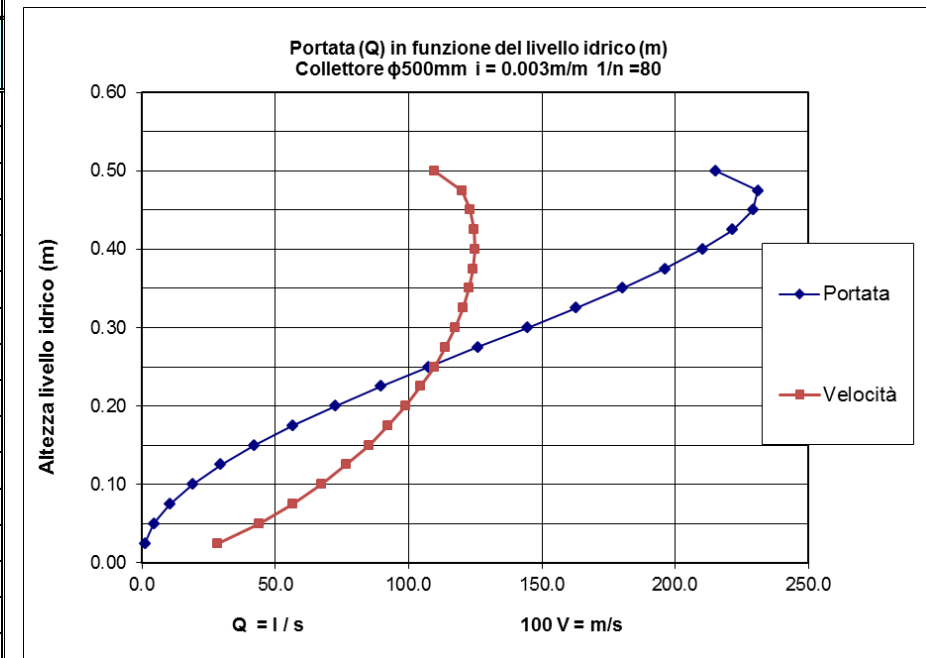


<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO						
<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ENERGIE SISTEMI INTEGRATI</p>						<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">PINI SWISS</p>	
RELAZIONE IDRAULICA			COMMESSA NP00	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. A	FOGLIO 39 di 41

Collettore $\phi 500\text{mm}$

Tab.8

Portata in (f) della pendenza motrice e dell'altezza idrica							
Diametro [m] =		0.50		Pendenza	Rapp. Vel.		
Coeff. di scabrezza Manning 1/n =		80.0		Variabile	100.0		
Altezza idrica	Altezza %	α al centro	Area m ²	Perimet. bagnato	Ri ^{^(2/3)}	Q l/s	Velocità m/s
						0.003	
0.03	5	0.90	0.004	0.23	0.064	1.033	28.14
0.05	10	1.29	0.010	0.32	0.100	4.491	43.94
0.08	15	1.59	0.018	0.40	0.129	10.455	56.61
0.10	20	1.85	0.028	0.46	0.154	18.836	67.38
0.13	25	2.09	0.038	0.52	0.175	29.463	76.75
0.15	30	2.32	0.050	0.58	0.194	42.121	85.02
0.18	35	2.53	0.061	0.63	0.211	56.556	92.34
0.20	40	2.74	0.073	0.68	0.226	72.483	98.83
0.23	45	2.94	0.086	0.74	0.239	89.591	104.55
0.25	50	3.14	0.098	0.79	0.250	107.545	109.54
0.28	55	3.34	0.111	0.84	0.260	125.981	113.85
0.30	60	3.54	0.123	0.89	0.268	144.506	117.48
0.33	65	3.75	0.135	0.94	0.275	162.696	120.42
0.35	70	3.96	0.147	0.99	0.280	180.082	122.67
0.38	75	4.19	0.158	1.05	0.283	196.136	124.17
0.40	80	4.43	0.168	1.11	0.285	210.243	124.85
0.43	85	4.69	0.178	1.17	0.284	221.638	124.60
0.45	90	5.00	0.186	1.25	0.281	229.243	123.16
0.48	95	5.38	0.193	1.35	0.274	231.117	119.95
0.50	100	6.28	0.196	1.57	0.250	215.090	109.54

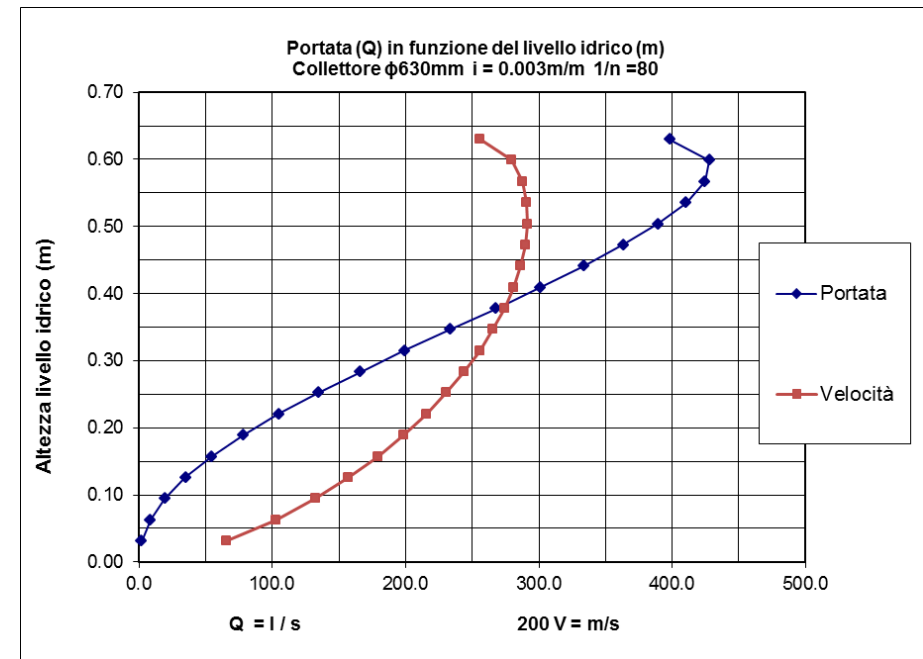


<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>		<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">SISTEMI INTEGRATI SOLUZIONI INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI</p>		<p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE IDRAULICA				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO		
				NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	40 di 41		

Collettore $\phi 630\text{mm}$

Tab. 9

Portata in (f) della pendenza motrice e dell'altezza idrica							
Diametro [m] = 0.63				Pendenza	Rapp. Vel.		
Coeff. di scabrezza Manning 1/n = 80.0				Variabile	200.0		
Altezza idrica	Altezza %	α al centro	Area m ²	Perimet. bagnato	Ri ^{^(2/3)}	Q l/s	Velocità m/s
						0.003	
0.03	5	0.90	0.006	0.28	0.075	1.91	65.66
0.06	10	1.29	0.016	0.41	0.117	8.32	102.53
0.09	15	1.59	0.029	0.50	0.151	19.36	132.08
0.13	20	1.85	0.044	0.58	0.179	34.88	157.20
0.16	25	2.09	0.061	0.66	0.204	54.57	179.08
0.19	30	2.32	0.079	0.73	0.226	78.01	198.37
0.22	35	2.53	0.097	0.80	0.246	104.74	215.45
0.25	40	2.74	0.116	0.86	0.263	134.24	230.58
0.28	45	2.94	0.136	0.93	0.278	165.93	243.92
0.32	50	3.14	0.156	0.99	0.292	199.18	255.58
0.35	55	3.34	0.176	1.05	0.303	233.32	265.63
0.38	60	3.54	0.195	1.12	0.313	267.63	274.09
0.41	65	3.75	0.214	1.18	0.321	301.32	280.96
0.44	70	3.96	0.233	1.25	0.327	333.52	286.20
0.47	75	4.19	0.251	1.32	0.331	363.26	289.70
0.50	80	4.43	0.267	1.40	0.332	389.38	291.30
0.54	85	4.69	0.282	1.48	0.332	410.49	290.71
0.57	90	5.00	0.296	1.57	0.328	424.57	287.36
0.60	95	5.38	0.306	1.70	0.319	428.04	279.86
0.63	100	6.28	0.312	1.98	0.292	398.36	255.58



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>		<p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 		PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO			
RELAZIONE IDRAULICA		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		NP00	00 D Z2	RI	ID0002 001	A	41 di 41

Collettore $\phi 800\text{mm}$

Tab.10

Portata in (f) della pendenza motrice e dell'altezza idrica							
Diametro [m] =				0.80	Pendenza	Rapp. Vel.	
Coeff. di scabrezza Manning 1/n =				80.0	Variabile	300	
Altezza idrica	Altezza %	α al centro	Area m ²	Perimet. bagnato	$Ri^{(2/3)}$	Q l/s	Velocità m/s
						0.003	
0.04	5	0.90	0.009	0.36	0.088	3.62	115.49
0.08	10	1.29	0.026	0.51	0.137	15.73	180.35
0.12	15	1.59	0.047	0.64	0.177	36.62	232.33
0.16	20	1.85	0.072	0.74	0.210	65.96	276.51
0.20	25	2.09	0.098	0.84	0.240	103.18	315.00
0.24	30	2.32	0.127	0.93	0.265	147.51	348.92
0.28	35	2.53	0.157	1.01	0.288	198.06	378.97
0.32	40	2.74	0.188	1.10	0.309	253.84	405.58
0.36	45	2.94	0.219	1.18	0.326	313.75	429.05
0.40	50	3.14	0.251	1.26	0.342	376.63	449.56
0.44	55	3.34	0.283	1.34	0.355	441.19	467.24
0.48	60	3.54	0.315	1.42	0.367	506.07	482.12
0.52	65	3.75	0.346	1.50	0.376	569.77	494.21
0.56	70	3.96	0.376	1.59	0.383	630.65	503.41
0.60	75	4.19	0.404	1.68	0.388	686.87	509.57
0.64	80	4.43	0.431	1.77	0.390	736.28	512.39
0.68	85	4.69	0.455	1.88	0.389	776.18	511.35
0.72	90	5.00	0.476	2.00	0.385	802.81	505.45
0.76	95	5.38	0.493	2.15	0.374	809.38	492.27
0.80	100	6.28	0.503	2.51	0.342	753.25	449.56

