

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



CUP: J64H17000140001

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO

APPALTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO

NUOVE VIABILITA'

Viabilità di accesso al sottovia ciclopedonale Km 5+182 - Via Roma

Relazione di smaltimento idraulico

SCALA:

-

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

N B 1 R 0 2 D 2 6 R I N V 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Serrau 	Marzo 2020	S. Scafa 	Marzo 2020	M. Berlingieri 	Marzo 2020	

File:

n. Elab.:

Relazione di smaltimento idraulico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	2 di 17

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
1.1	DOCUMENTI CORRELATI.....	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	5
3	VALORI CURVE POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA .....	6
4	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA .....	7
4.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO.....	7
4.2	DIMENSIONAMENTO DEI SINGOLI ELEMENTI DEL SISTEMA DI DRENAGGIO .....	10
4.2.1	<i>Stima delle portate di piena.....</i>	<i>10</i>
4.2.2	<i>Canalette grigliate.....</i>	<i>11</i>
5	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO .....	13
6	INVARIANZA IDRAULICA .....	16
7	TABULATI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO .....	17
7.1	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA STRADALE .....	17

## 1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo del corpo stradale ferroviario, planimetrie di tracciato, inquadramento schematico delle opere lungo linea e relative sezioni tipologiche connesso alla realizzazione del raddoppio della ferrovia Ponte San Pietro – Bergamo (Figura 1.1).



Figura 1.1 - Inquadramento planimetrico.

Scopo della presente relazione è il dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio della viabilità di nuova edificazione denominata NV01 Viabilità di accesso al sottovia ciclopedonale Km 5+182 - Via Roma.

La protezione delle viabilità dalle acque meteoriche zenitali e da quelle che nel naturale deflusso superficiale vengono ad interessare il corpo stradale richiede la realizzazione sistematica di manufatti di raccolta e convogliamento verso le canalizzazioni di smaltimento ai lati della viabilità di progetto.

In questa relazione non vengono esposti i criteri che portano alla definizione degli eventi pluviometrici critici considerati per il dimensionamento dei manufatti per la quale si rimanda alla Relazione Idrologica (elaborato NB1R01D26RHID0001001A), ma si tratta solo il dimensionamento idraulico della rete di drenaggio.

La progettazione è stata svolta sulla base del metodo di calcolo scelto per il dimensionamento del sistema di drenaggio e delle prescrizioni del Manuale di progettazione RFI in riferimento alla portata di progetto, le quali recano le seguenti disposizioni:

d) Rete smaltimento acque meteoriche nuova viabilità:

- nuova viabilità  $T_r = 25$  anni.
- Impianti di sollevamento  $T_r = 25$  anni.

Relazione di smaltimento idraulico

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	4 di 17

## 1.1 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti associati alla presente Relazione sono riportati nella seguente tabella:

IDRAULICA DI SEDE														
	Relazione idrologica	NB1R	0	0	D	26	RH	ID	0	0	0	1	001	A
	Corografia di bacini	NB1R	0	0	D	26	C4	ID	0	0	0	1	001	A
	Inquadramento PAI/PRGA	NB1R	0	0	D	26	C4	ID	0	0	0	1	002	A
	Opere tipologiche smaltimento acque di sede	NB1R	0	0	D	26	BZ	ID	0	0	0	2	001	A
	Opere tipologiche smaltimento acque - viabilità	NB1R	0	0	D	26	BZ	ID	0	0	0	2	002	A
	Opere tipologiche smaltimento acque - Piazzali e fabbricati	NB1R	0	0	D	26	BZ	ID	0	0	0	2	003	A
NUOVE VIABILITA'														
<b>NV01</b>	<b>Viabilità di accesso al sottovia ciclopedonale Km 5+182 - Via Roma</b>													
	Relazione tecnica	NB1R	0	2	D	26	RG	NV	0	1	0	0	001	A
	Planimetria di progetto e tracciamento	NB1R	0	2	D	26	P8	NV	0	1	0	0	001	A
	Profilo longitudinale	NB1R	0	2	D	26	F8	NV	0	1	0	0	001	A
	Sezioni tipo e dettagli	NB1R	0	2	D	26	WZ	NV	0	1	0	0	001	A
	Sezioni trasversali	NB1R	0	2	D	26	W9	NV	0	1	0	0	001	A
	Relazione di smaltimento idraulico	NB1R	0	2	D	26	RI	NV	0	1	0	0	001	A
	Planimetria di smaltimento idraulico	NB1R	0	2	D	26	P8	NV	0	1	0	0	001	A

	<b>RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO</b> <b>APPALTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b> <b>Viabilità di accesso al sottovia ciclopedonale Km 5+182 - Via Roma</b>					
	Relazione di smaltimento idraulico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	5 di 17

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto è stato redatto nel rispetto delle seguenti norme:

- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale;
- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- D.Lgs. n. 152/2006 - T.U. Ambiente;
- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018);
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato;
- PAI - 1. Relazione Generale;
- PAI - 7. Norme di Attuazione - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 3 Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense. Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni;
- PdG Po – Piano di Gestione del fiume Po approvato il 3/03/2016 (DPCM 27 ottobre 2016);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Alpi Orientali (P.G.R.A. 03/03/2016);
- Dlgs 16 marzo 2009, n. 30. Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento;
- Dm Ambiente 16 giugno 2008, n. 131. Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici;
- Dm Ambiente 6 novembre 2003, n. 367. Dlgs 152/1999 - Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- Dm Ambiente 12 giugno 2003, n. 185. Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue;
- Dlgs 27 gennaio 1992, n. 132. Protezione delle acque sotterranee;
- Dpr 24 maggio 1988, n. 236. Qualità delle acque destinate al consumo umano.

Il progetto in essere considera inoltre:

- "Linee Generali di Assetto Idraulico e idrogeologico e quadro degli interventi Bacino dell'Adda Sottolacuale" dell'Autorità di bacino del Fiume Po.
- UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".
- Regolamento Regionale 19 aprile 2019, n. 8 Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 'Legge per il governo del territorio').

### 3 VALORI CURVE POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Per la definizione delle portate transitanti nei sistemi di drenaggio si utilizza il metodo cinematico, a partire dalle leggi statistiche di possibilità pluviometrica relative ad un tempo di ritorno pari a 25 anni per la piattaforma stradale, 50 anni per il dimensionamento delle opere di laminazione o infiltrazione, 100 anni per la verifica di sicurezza delle opere di laminazione o infiltrazione già dimensionate a 50 anni.

I parametri caratteristici delle curve sono ottenuti seguendo l'analisi riportata nella relazione idrologica annessa (NB1R00D26RHID0001001A).

In tale relazione vengono riportate le leggi di possibilità pluviometrica maggiormente rappresentative dell'area in progetto, valide per tempi di pioggia inferiori l'ora per il drenaggio e superiori all'ora per le analisi di invarianza idraulica.

Per l'area oggetto d'intervento, con riferimento a tempi di ritorno di 25, 50 e 100 anni, secondo lo studio di Arpa Lombardia e con l'applicazione del metodo di Bell, si ottengono i seguenti valori per  $a_1 \cdot w_T$  ed  $n$  e le seguenti leggi di probabilità pluviometrica per precipitazioni di durata superiore all'ora:

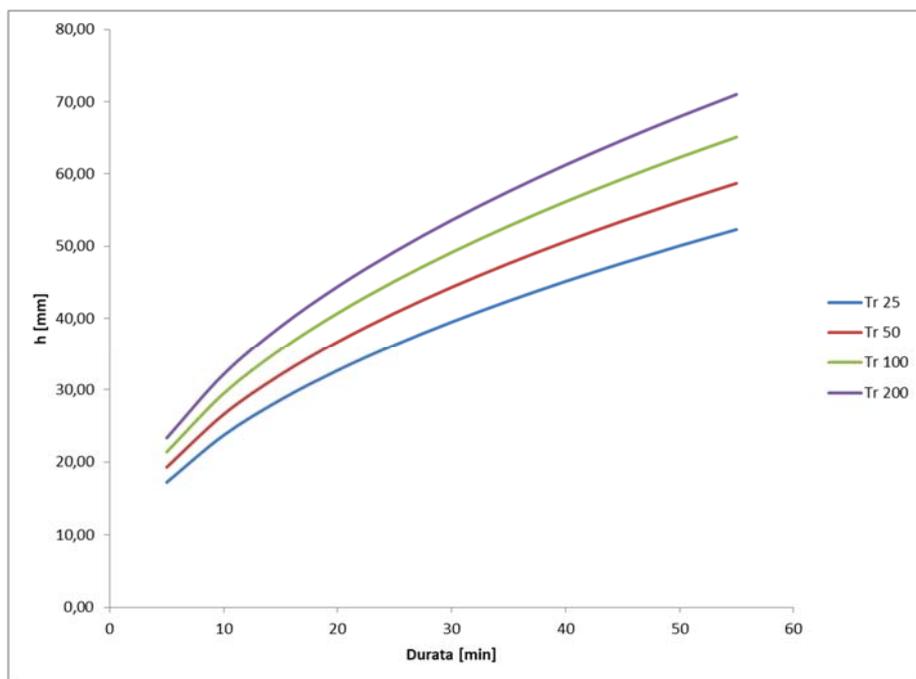


Figura 3.1 - Curve di possibilità pluviometrica di durata inferiore ad un'ora.

	t ≤ 1 ora				t > 1 ora			
	Tr 25	Tr 50	Tr 100	Tr 200	Tr 25	Tr 50	Tr 100	Tr 200
<b>a1</b>	30.26				30.26			
<b>n</b>	0.464				0.29809999			
<b>wT</b>	1.80015	2.01999	2.24003	2.46109	1.80015	2.01999	2.24003	2.46109

Tabella 1 - Parametri LSPP di progetto linea ferroviaria e NV01.

Relazione di smaltimento idraulico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	7 di 17

## 4 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

### 4.1 Descrizione del sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito.

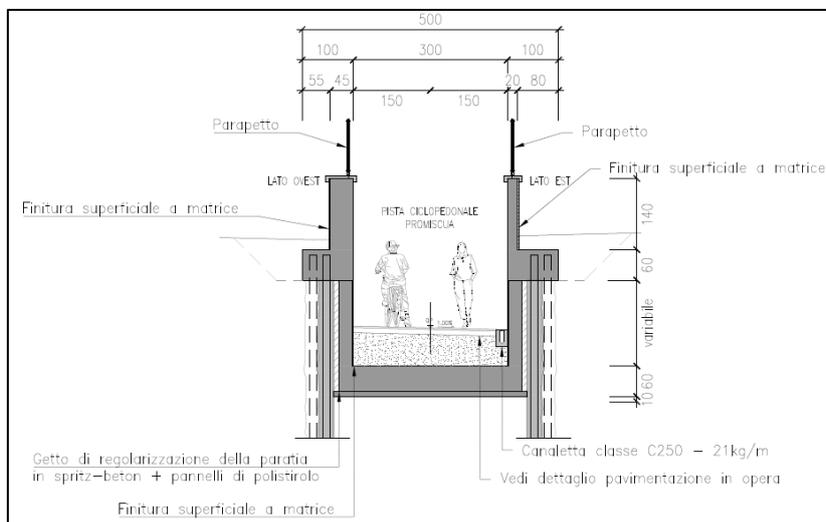
La viabilità di progetto è riconducibile alle seguenti tipologie:

- Viabilità tra muri;
- Viabilità in sottopasso.

#### Viabilità tra muri

Lo schema di raccolta e smaltimento delle acque defluenti dalla sede stradale consiste nella raccolta al margine est della piattaforma vista la pendenza trasversale della sezione; a determinati intervalli l'elemento marginale sarà orizzontale per seguire l'andamento "a gradoni" del profilo stradale.

Localmente le dimensioni di tali elementi potranno variare in base alla portata di progetto in arrivo.



#### Viabilità in sottopasso

Le acque meteoriche defluenti dalla sede stradale verranno raccolte al margine est della piattaforma tramite delle canalette in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale secondo la En1563-2004 e classe di carico D400. Localmente le dimensioni di tali elementi potranno variare in base alla portata di progetto in arrivo.

Una volta raccolte dal sistema di canalette le acque di piattaforma saranno portate all'impianto di sollevamento posto in corrispondenza del punto di minimo del sottopasso e da lì convogliate al punto di scarico individuato nella fognatura mista, passante al di sotto di via Roma.

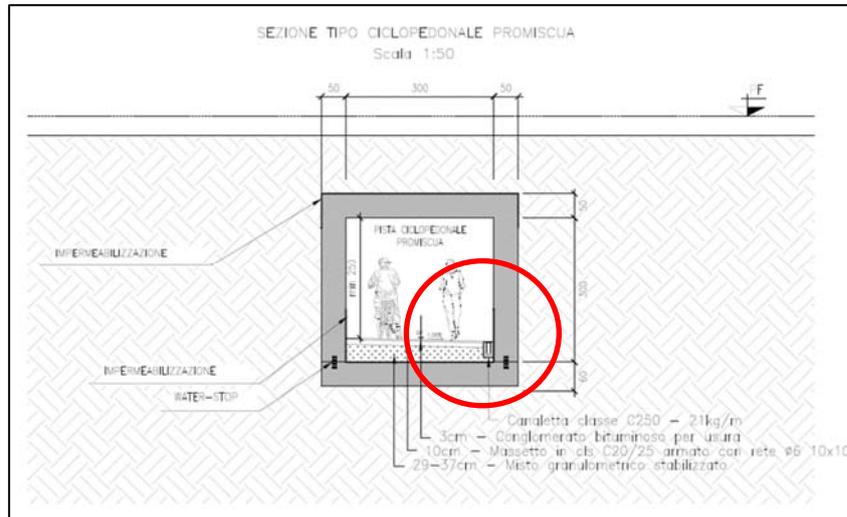


Figura 4.1 - Sezione tipo viabilità in sottopasso.

Nella seguente figura si riporta l'ingrandimento della zona cerchiata in Figura 4.1 per apprezzare il sistema di drenaggio scelto. Le caratteristiche della canaletta sono riportate nell'elaborato NB1R00D26BZID0002002A.

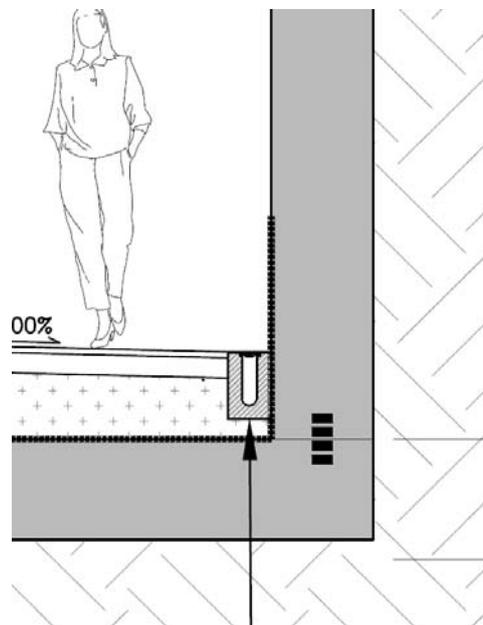


Figura 4.2 - Ingrandimento sezione tipo con inserimento canaletta di raccolta.

In Figura 4.3 si riporta uno stralcio della planimetria di drenaggio.

Relazione di smaltimento idraulico

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D 26 RI	NV 0100.001	A	9 di 17

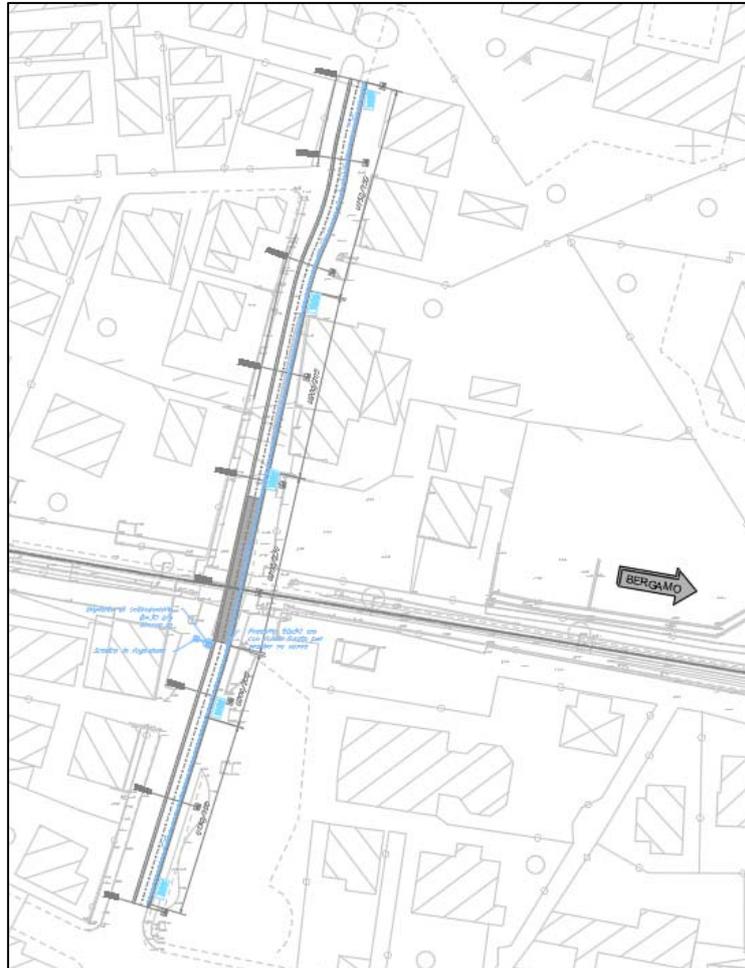


Figura 4.3 - Stralcio planimetrico sistema di drenaggio.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO</b> <b>APPALTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b> <b>Viabilità di accesso al sottovia ciclopedonale Km 5+182 - Via Roma</b>					
	Relazione di smaltimento idraulico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	10 di 17

## 4.2 Dimensionamento dei singoli elementi del sistema di drenaggio

### 4.2.1 Stima delle portate di piena

Le portate afferenti ai drenaggi di piattaforma sono state valutate con il Metodo Razionale, che tiene conto dei fattori morfologici, pluviometrici e del tempo di corrivazione del bacino ( $T_c$ ), tramite la formula:

$$Q = i \cdot S \cdot \bar{\varphi}$$

nella quale:

- $Q$  = portata di massima piena [l/s];
- $i$  = intensità di pioggia [mm/h] calcolata per  $T_r = 25$  anni in funzione del tempo di corrivazione caratteristico del tratto;
- $\bar{\varphi}$  = coefficiente di deflusso medio.

Per le opere di drenaggio a corredo del corpo stradale sono stati assunti cautelativamente i seguenti coefficienti di deflusso, in linea con quanto indicato nel Manuale di Progettazione e nel Regolamento Regionale 19 aprile, n.8:

Superficie	Coefficiente $\varphi$
Piattaforma stradale	1.00
Piattaforma ferroviaria	0.90
Scarpate rilevato/trincea	0.70
Area esterna a verde	0.30

Il coefficiente di deflusso medio è stato definito con media pesata sulle aree coinvolte nel calcolo, secondo la seguente relazione:

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum_i \varphi_i \cdot S_i}{S_{tot}}$$

Usufruento di un rilievo topografico è stato possibile definire le aree sottese ai vari punti di chiusura, quantificate le relative aree e calcolati i valori delle portate massime.

### Tempo di corrivazione

Il tempo minimo di accesso alla rete drenante viene assunto pari a 3 minuti, ad esso si aggiunge il tempo di percorrenza del flusso d'acqua di tutto il tratto a monte della zona considerata, in funzione della lunghezza ( $L$ ) e della velocità media del flusso d'acqua ( $v$ ) all'interno dell'opera di smaltimento in esame.

Il tempo totale di corrivazione è stato stimato mediante la seguente formulazione:

Relazione di smaltimento idraulico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	02	D 26 RI	NV 0100.001	A	11 di 17

$$T_c = t_a + t_r = t_a + \sum \frac{L}{v}$$

dove.

T<sub>c</sub> = tempo di corrivazione in secondi;

T<sub>a</sub> = tempo di accesso posto pari a 180 s (3');

L = lunghezza del tratto in esame e dei tratti a monte in (m);

v = velocità (m/s) di percorrenza all'interno dell'elemento di smaltimento preso in esame e dei tratti a monte.

#### 4.2.2 Canalette grigliate

Le canalette grigliate (vedi Paragrafo 4.1) hanno funzione di intercettare le acque meteoriche e convogliarle al recapito prescelto, definito da incisioni della rete idrografica naturale, da opere idrauliche in progetto (ponti, viadotti e tombini), o in questo caso l'impianto di sollevamento in progetto.

Per la verifica delle opere di drenaggio proposte sono stati calcolati i massimi livelli idrici in funzione delle portate afferenti, avvalendosi della formula di Manning-Strickler, secondo la quale, il flusso di moto uniforme in condizione di deflusso libero avviene correlando i seguenti elementi:

$$V = K_s \cdot R_i^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

V velocità media del flusso in [m/s];

K<sub>s</sub> coefficiente di scabrezza [m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>];

R<sub>i</sub> raggio idraulico (rapporto tra luce idraulica (m<sup>2</sup>) e perimetro bagnato (m));

i pendenza longitudinale del tratto (m/m).

Sono stati assunti coefficienti di scabrezza variabili in funzione del materiale di rivestimento. In particolare, per il calcestruzzo si è assunto K<sub>s</sub> = 67 m<sup>1/3</sup>/s in quanto trattasi di elementi prefabbricati, 90 per le condotte in PVC ed in acciaio.

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

$$Q = V \cdot A$$

dove:

Q = portata in [m<sup>3</sup>/s];

A = area liquida in [m<sup>2</sup>].

Per la verifica idraulica delle canalizzazioni si confronterà il massimo afflusso con la capacità di portata valutabile, con approssimazione accettabile, mediante la formula di Gauckler-Strickler sopra esposta. Le acque di prima pioggia non sono trattate in quanto lo scarico avviene in fognatura, come la situazione esistente.

Relazione di smaltimento idraulico

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D.26 RI	NV_0100.001	A	12 di 17

In base alle relazioni di cui sopra, è possibile verificare le differenti opere idrauliche, tenendo conto dei seguenti vincoli di progetto:

- la velocità minima di moto uniforme non deve essere inferiore a  $0,5 \div 0,6$  m/s, al fine di evitare il deposito di sedimenti sul fondo;
- la velocità massima non deve essere maggiore di 5 m/s, al fine di contenere i fenomeni di abrasione (Circolare n. 11633 del 07.01.1974 del Ministero dei Lavori Pubblici).

	<b>RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO</b> <b>APPALTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b> <b>Viabilità di accesso al sottovia ciclopedonale Km 5+182 - Via Roma</b>					
	Relazione di smaltimento idraulico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	13 di 17

## 5 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

La viabilità di risoluzione del PL possiede un punto di minimo in corrispondenza della progressiva 0+062 km ed è dimensionato per sollevare tutta la portata in arrivo, calcolata in circa 30 l/s. È necessario, al fine di garantire un ulteriore grado di sicurezza, garantire un minimo volume per l'accumulo delle acque in caso di momentaneo spegnimento delle pompe, fissato a 30 minuti.

Le dimensioni trasversali e l'altezza del vano pompe tengono conto delle esigenze strutturali e del tipo di esercizio idraulico che s'intende adottare. Il volume della vasca di pompaggio viene determinato considerando l'uso di tutte le pompe ad esclusione di quella di riserva. Essa viene messa in funzione nel caso in cui una delle altre due rimanenti presenti un'avaria nel funzionamento o in presenza di un evento meteorico eccezionale.

Il calcolo dei volumi d'esercizio e la scelta delle pompe seguono alcune utili schematizzazioni delle infinite combinazioni possibili di afflusso, accumulo e scarico, variabili istantaneamente per tutta la durata dell'evento meteorico.

Ammettendo la distribuzione uniforme e costante della pioggia di durata  $t$  si potrà assumere che, raggiunto e superato il tempo di corrivazione  $t_c$ , tutto il bacino tributario partecipi alla portata  $Q$  fino al termine della precipitazione, oltre il quale avviene il graduale esaurimento nell'intervallo temporale  $t_c$ .

Ogni pompa ha un tempo minimo necessario ai circuiti interni al fine di non surriscaldarsi, esso si traduce in un numero massimo di avviamenti orari ammissibili. Di norma gli avviamenti variano a 6 a 12, a seconda delle dimensioni della macchina.

Nel caso specifico è stato considerato un tempo di corrivazione di 3 minuti, un evento di  $T_r$  25 anni e la superficie sottesa di 580 m<sup>2</sup>, non contando la superficie coperta all'interno del sottopasso, con coefficiente di afflusso  $\varphi=1$  (cfr. 4.2.1).

Nel caso presente si assumono 8 avvii orari, che corrispondono ad un tempo di ciclo di 450 secondi, sommando i volumi singoli si ottiene un valore pari a 3.50 m<sup>3</sup>.

Al volume di pompaggio si somma il volume morto, indicato come la minima quantità per tenere la girante delle pompe sommersa.

Il volume di accumulo per 30' di inefficienza delle macchine per  $T_r$  25 anni è definita 22.3 m<sup>3</sup>, il quale moltiplicato per un coefficiente di sicurezza di 1.3 fornisce un volume di accumulo di 29.0 m<sup>3</sup>. Il volume totale della vasca è dato dalla somma del volume di pompaggio, del volume morto e del volume di accumulo.

Ai fini della definizione dell'impianto sono da calcolare la prevalenza che la pompa deve fornire, che si ottiene considerando la prevalenza geodetica  $H_g$  e le perdite di carico  $H_c$ :

$$H = H_g + H_c$$

Relazione di smaltimento idraulico

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D.26 RI	NV_0100.001	A	14 di 17

Le perdite di carico si suddividono in distribuite  $H_{c,d}$  e concentrate  $H_{c,c}$ , essendo la prevalenza geodetica  $H_g=7.00$  m, e le perdite di carico pari a 3.50 m, allora la prevalenza manometrica delle singole pompe risulta 10.50 m. Si rimanda alle relazioni specifiche per i dettagli relativi agli impianti meccanici.

Lo scarico delle canalette e delle tubazioni in arrivo dal sistema di drenaggio avverrà grazie a dei fori localizzati sul solettone della struttura. L'adeguato posizionamento di chiusini di ispezione garantirà l'adeguata manutenzione della vasca. Si rimanda agli elaborati del Sottovia ciclopedonale via Roma (SL01) per i dettagli sulla vasca di accumulo.

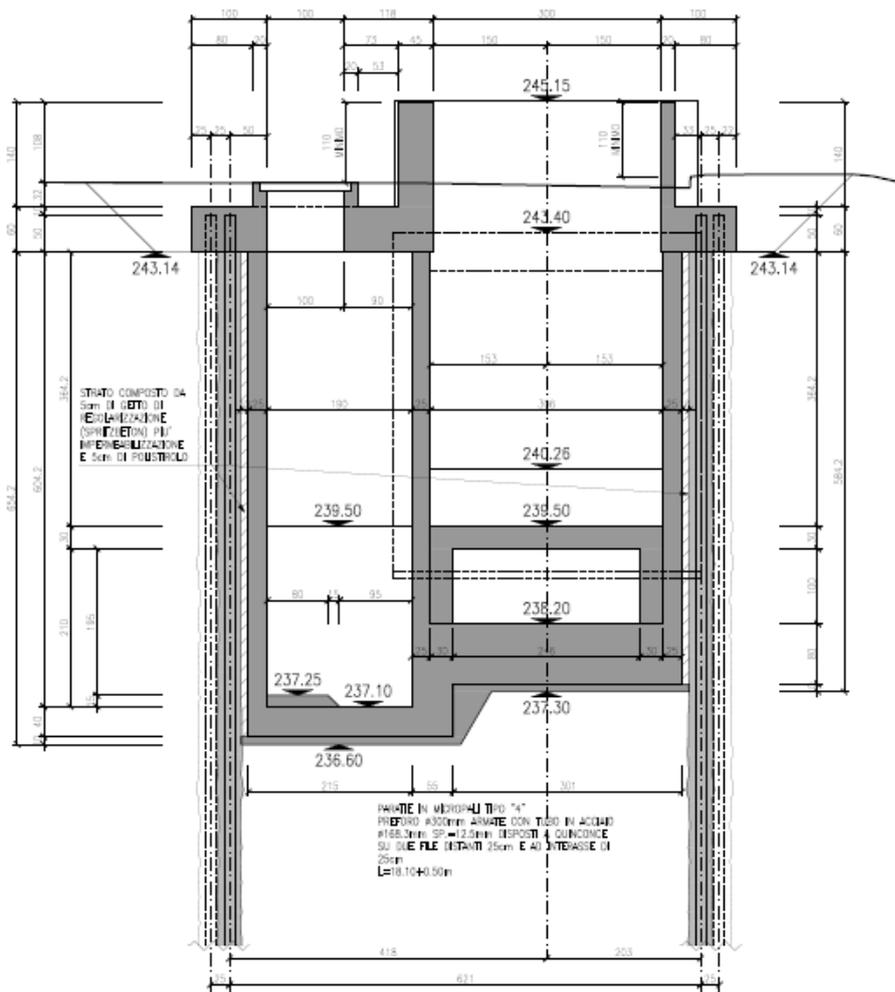


Figura 5.1- Sezione vasca di laminazione SL01.

Relazione di smaltimento idraulico

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	15 di 17

In Figura 5.2 si riporta la fognatura urbana di Curno, con in rosso la viabilità NV01, si evidenzia il recapito individuato in un ramo  $\phi 40$  cm.

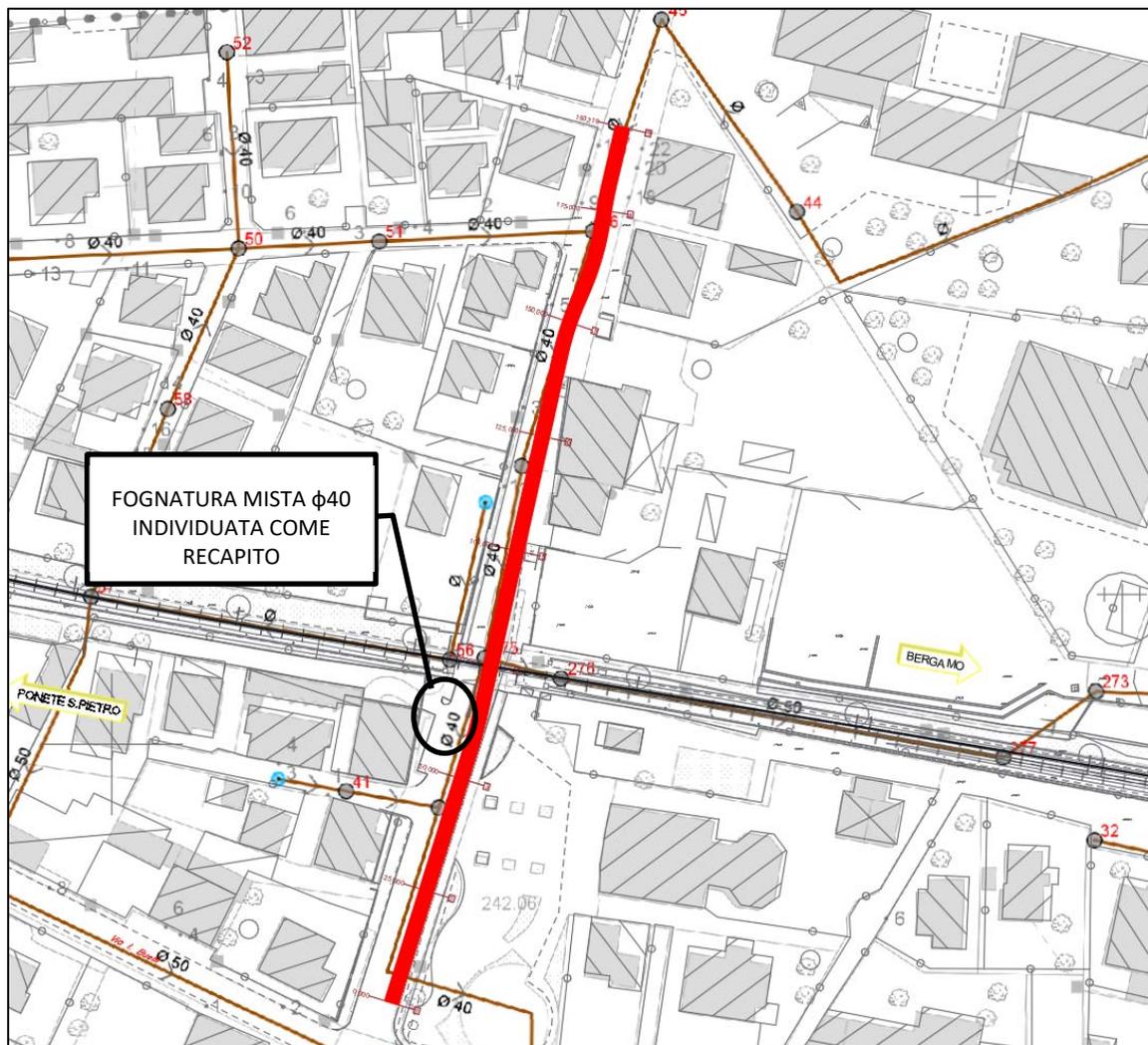


Figura 5.2 - Individuazione fognatura urbana Curno.

Relazione di smaltimento idraulico

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	16 di 17

## 6 INVARIANZA IDRAULICA

Il territorio lombardo è diviso in ambiti territoriali di applicazione, in funzione del grado di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua recettori (Allegato C). In base alla classe di intervento e alla superficie interessata dall'intervento, disciplina le modalità di calcolo. Il comune di Curno sul quale insiste la viabilità oggetto d'intervento ricade nell'area omogenea A, che corrisponde ad aree ad alta criticità idraulica, con scarico consentito su corpo idrico recettore di 10 l/s ha di superficie scolante impermeabile.

Il sistema di drenaggio in progetto è provvisto con scarico in pubblica fognatura e la sede del sottovia ciclopedonale insiste sul sedime esistente. Per tale motivo non si prevedono dispositivi di invarianza idraulica.



RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO  
 APPALTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO  
 Viabilità di accesso al sottovia ciclopedonale Km 5+182 - Via Roma

Relazione di smaltimento idraulico

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	02	D 26 RI	NV 0100 001	A	17 di 17

## 7 TABULATI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Le quote delle canalette sono adeguatamente studiate per seguire la pendenza della strada e non risultare interferenti con le fondazioni dei muri.

### 7.1 Drenaggio di piattaforma stradale

Linea	Progressiva inizio-fine (km)	Aree gravanti progressive (m <sup>2</sup> )		Tempo di corrivazione						Verifica canaletta										Tipo		
		∑ Stot (m <sup>2</sup> )	∅ <sub>m,tot</sub>	Percorso	L (m)	i	Tc (min)	Tc progressivo (ore)	Deflusso unitario (mm/ora)	Portata totale (l/s)	L (m)	B (m)	i	Ks (m <sup>1/3</sup> /s)	tirante h (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Perimetro (m)	Rh (m)	v (m/s)		Riempimento (-)	
CN01	0+185 - 0+178.2	53	1.00	accesso rete	15	0.02	3.0															
					15	0.05	0.2	0.05	260.42	3.8	15.0	0.15	0.050	67	0.02	0.004	0.199	0.0184	1.05	0.160	U150/150	
	0+178 - 0+176.5	57.5	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.06	257.33	4.1	1.5	0.15	0.002	67	0.08	0.012	0.310	0.0387	0.34	0.523		
	0+176.5 - 0+161.5	102.5	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.06	249.52	7.1	15.0	0.15	0.050	67	0.04	0.006	0.224	0.0248	1.28	0.243		
	0+161.5 - 0+160	107	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.06	247.11	7.3	1.5	0.15	0.002	67	0.13	0.019	0.401	0.0470	0.39	0.483		
	0+160 - 0+145	152	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.06	240.82	10.2	15.0	0.15	0.050	67	0.05	0.007	0.245	0.0292	1.42	0.231		
CN02	0+145 - 0+143.5	156.5	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.06	238.85	10.4	1.5	0.20	0.002	67	0.12	0.024	0.441	0.0546	0.43	0.420	U200/205	
	0+143.5 - 0+128.5	201.5	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.07	233.32	13.1	15.0	0.20	0.050	67	0.04	0.009	0.289	0.0308	1.47	0.212		
	0+128.5 - 0+127	206	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.07	231.61	13.3	1.5	0.20	0.002	67	0.15	0.029	0.491	0.0593	0.46	0.691		
	0+127 - 0+112	251	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.07	226.82	15.8	15.0	0.20	0.050	67	0.05	0.010	0.301	0.0336	1.56	0.242		
CN03	0+112 - 0+110.5	255.5	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.07	225.31	16.0	1.5	0.20	0.002	67	0.17	0.034	0.538	0.0628	0.47	0.716	U200/230	
	0+110.5 - 0+095.5	300.5	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.07	221.07	18.5	15.0	0.20	0.050	67	0.06	0.011	0.313	0.0361	1.64	0.240		
	0+095.5 - 0+062	400.5	1.00	rete	33.5	0.003	0.8	0.09	202.05	22.5	33.5	0.20	0.004	67	0.16	0.032	0.524	0.0618	0.69	0.703		
CN04	0+002 - 0+014	36	1.00	accesso rete	15	0.02	3.0															
					12	0.05	0.2	0.05	261.34	2.6	12.0	0.15	0.050	67	0.02	0.003	0.188	0.0152	0.92	0.125	U150/150	
	0+014 - 0+015.5	40.5	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.05	257.93	2.9	1.5	0.15	0.002	67	0.06	0.009	0.273	0.0339	0.31	0.405		
	0+015.5 - 0+029	85.5	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.06	249.63	5.9	15.0	0.15	0.050	67	0.03	0.005	0.216	0.0228	1.21	0.215		
	0+029 - 0+030.5	90	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.06	247.13	6.2	1.5	0.15	0.002	67	0.11	0.016	0.369	0.0445	0.38	0.717		
	0+030.5 - 0+045.5	135	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.06	240.63	9.0	15.0	0.15	0.050	67	0.04	0.007	0.238	0.0277	1.37	0.288		
CN05	0+045.5 - 0+047	139.5	1.00	rete	1.5	0.002	0.1	0.06	238.60	9.2	1.5	0.20	0.002	67	0.11	0.022	0.420	0.0524	0.42	0.528	U200/205	
	0+047 - 0+062	184.5	1.00	rete	15	0.05	0.2	0.07	232.94	11.9	15.0	0.20	0.050	67	0.04	0.008	0.284	0.0295	1.43	0.201		