

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI NOVARA

1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO

Viabilità NV02 - Viabilità sostitutiva dei passaggi a livello di Vignale

RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA STRADALE

SCALA:

-

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

N M 0 Y 0 0 D 1 1 R I N V 0 2 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Ingletti	Maggio 2021	M. Milovanovic <i>Milovanovic</i>	Maggio 2021	F. Perrone <i>Ferrone</i>	Maggio 2021	D. Maranzano Maggio 2021



File: NM0Y00D11RIVN0200001A.DOCX

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI E DI LETTERATURA.....	4
3	CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....	5
4	CARATTERIZZAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO.....	5
5	PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO.....	7
6	PROGETTAZIONE DELLA VASCA DI RILANCIO.....	9
7	PROGETTAZIONE DEI FOSSI DISPERDENTI.....	17
8	CONCLUSIONI.....	19
9	ALLEGATI DI CALCOLO.....	20
9.1	CALCOLO FOSSI DISPERDENTI.....	20

	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A	FOGLIO 3 di 34

1 PREMESSA

La presente relazione ha come obiettivo il dimensionamento delle opere di presidio idraulico destinate alla captazione, al convogliamento, al trattamento e alla disposizione delle acque di pioggia che insistono sulla viabilità oggetto di studio. Tutte le verifiche sono realizzate in riferimento a eventi critici con periodo di ritorno pari a 25 anni (rete di drenaggio) e 100 anni (sistemi di accumulo e restituzione). Per quanto attiene alle verifiche dei fossi disperdenti si è deciso di adottare un tempo di ritorno di 100 anni, malgrado le linee guida Italferr suggeriscano valori più moderati (TR=25 anni). Considerate, tuttavia, le peculiari condizioni idrogeologiche dei siti in esame, con presenza diffusa di acquiferi affioranti, si è progettualmente preferito adottare soluzioni più cautelative che permettessero di assicurare i necessari volumi di laminazione anche nel caso di eventuali parzializzazioni della capacità utile del sistema causate dalla risalita della falda.

Il documento si articola secondo i seguenti capitoli:

- Capitolo 2 – Riferimenti Normativi e di Letteratura;
- Capitolo 3 – Curve di possibilità pluviometrica;
- Capitolo 4 – Caratterizzazione della rete di drenaggio;
- Capitolo 5 – Progettazione della rete di drenaggio;
- Capitolo 6 – Progettazione della vasca di sollevamento;
- Capitolo 7 – Progettazione dei fossi perdenti;
- Capitolo 8 – Conclusioni;
- Capitolo 9 – Allegati di calcolo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E DI LETTERATURA

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";*
- *R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 - Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;*
- *D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale;*
- *Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE;*
- *Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;*
- *Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018);*
- *"Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato;*
- *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 Idrografico Padano (P.G.R.A. 03/03/2016);*
- *Deliberazione della Giunta Regionale 28 luglio 2009, n. 2-11830 Indirizzi per l'attuazione del PAI: sostituzione degli allegati 1 e 3 della DGR. 45-6656 del 15 luglio 2003 con gli allegati A e B. Allegato B - Criteri tecnici per la valutazione della pericolosità e del rischio lungo il reticolo idrografico.*
- *Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi nel bacino del Terdoppio dell'Autorità di Bacino del Fiume Po;*
- *"Piano comprensoriale di bonifica, di irrigazione e di tutela del territorio rurale" del Consorzio di irrigazione e bonifica Est Sesia.*
- *"Sistemi di fognatura" Centro Studi Deflusso Urbano.*
- *D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. – art 113, comma 2 – Regione Lombardia.*

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

3 CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Il presente capitolo espone i risultati dell'analisi idrologica già proposta all'interno della relazione NM0Y00D11RHID0001001A e finalizzata alla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno per il sito in esame.

La tabella che segue riporta i parametri sintetici delle Curve di Possibilità Pluviometrica per eventi di durata inferiore ai 30minuti e superiori ai 60minuti. Tutti i valori intermedi sono stati calcolati mediante interpolazione.

$$h_{TR,d} = ad^n$$

	d ≥ 1h			d < 30min		
ID	TR = 25 anni	TR = 100 anni	TR = 200 anni	TR = 25 anni	TR = 100 anni	TR = 200 anni
a (mm/h)	51.579	63.69	69.66	61.87	76.41	83.57
n	0.288	0.288	0.288	0.56	0.56	0.56

Nel caso in esame saranno utilizzati i valori dei parametri sintetici relativi a un TR=100 anni.

4 CARATTERIZZAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Come è possibile osservare dalle figure che seguono, il sistema di drenaggio per la viabilità in esame (categoria F) è caratterizzato da:

1. Sezioni in rilevato – lo smaltimento dei volumi intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di fossi disperdenti in terra, sezione trapezoidale con base variabile (0.50-1.5m) e profondità 0.50m.
2. Sezioni in trincea e lungo muro/sottopasso – captazione dei volumi meteorici realizzata a mezzo di canaletta in calcestruzzo 30x30cm, con griglia continua in ghisa sferoidale carrabile (classe di resistenza D400). I volumi raccolti vengono convogliati all'interno di una vasca di rilancio e destinati ai fossi disperdenti.

Lo smaltimento dei volumi intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di fossi disperdenti in terra, sezione trapezoidale con base variabile (0.50 – 1.5m) e profondità 0.50m.

Considerate le esigue dimensioni del bacino complessivamente drenato, si ritiene non necessario il trattamento delle portate intercettate (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. – art 113, comma 2).

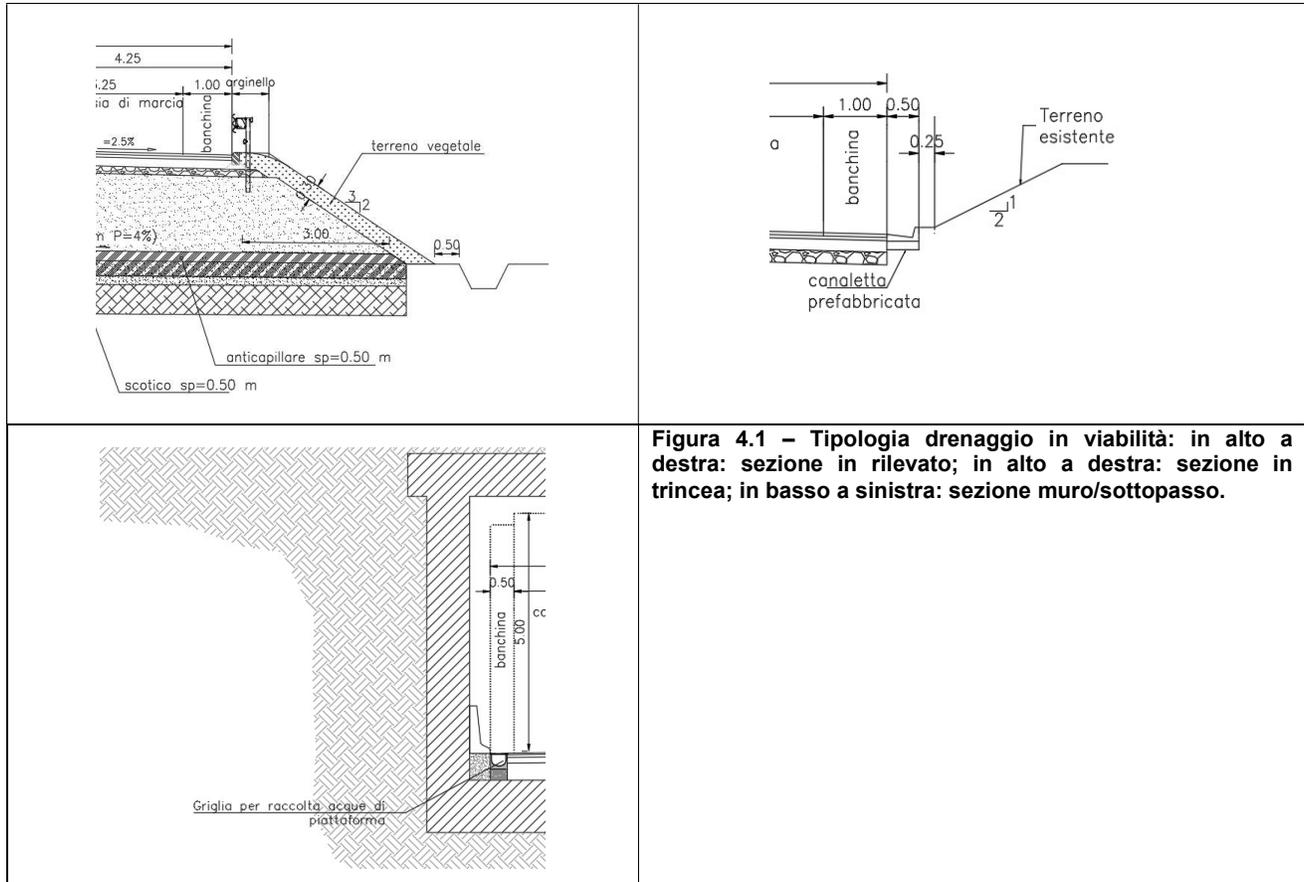


Figura 4.1 – Tipologia drenaggio in viabilità: in alto a destra: sezione in rilevato; in alto a destra: sezione in trincea; in basso a sinistra: sezione muro/sottopasso.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

5 PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il presente capitolo ha come obiettivo il dimensionamento della rete di drenaggio costituito dalla rete di collettori sotterranei destinati al convogliamento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale.

La verifica delle condotte è realizzata raffrontando la massima portata defluente, determinata mediante formula razionale, rispetto alla capacità del fosso (scala di deflusso).

La portata di progetto risulta dunque:

$$Q(Tr, d) = ad^{n-1}S\varphi$$

Con:

1. a, n – parametri della curva di possibilità pluviometrica per Tr = 25anni;
2. d – durata di progetto dell'evento sintetico di pioggia. Nel caso indicato, considerata l'esiguo sviluppo della rete disperdente appare cautelativa l'ipotesi di un evento critico della durata pari a 10minuti;
3. S – superficie di deflusso;
4. φ – coefficiente di deflusso (0.9 piattaforma stradale, 0.6 rilevato stradale e 0.4 superfici esterne).

La tabella che segue riporta i risultati ottenuti per la rete in esame.

ID	DETERMINAZIONE PORTATA DI PROGETTO									
	S _{pav} m ²	φ_{pav}	S _{sc} m ²	φ_{sc}	S _{est} m ²	φ_{est}	S _{eq} m ²	d min	I mm/h	Q mc/s
SX - SEZ. 3 - 10	412.50	0.9	0.00	0.6	0	0.4	371.25	10	136.10	0.0140
DX - SEZ. 3 - 10	412.50	0.9	0.00	0.6	0	0.4	371.25	10	136.10	0.0140
SX - SEZ. 10-14	412.50	0.9	0.00	0.6	0	0.4	371.25	10	136.10	0.0533
DX - SEZ. 10-14	0.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	0.00	10	136.10	0.0000
SX - SEZ.14-23	1155.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	1039.50	10	136.10	0.0393
DX - SEZ.14-23	0.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	0.00	10	136.10	0.0000
SX - SEZ.34-47	206.25	0.9	0.00	0.6	0	0.4	185.63	10	136.10	0.0070
DX - SEZ.34-47	825.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	742.50	10	136.10	0.0281
SX - SEZ.47-50	206.25	0.9	0.00	0.6	0	0.4	185.63	10	136.10	0.0281
DX - SEZ.47-50	206.25	0.9	0.00	0.6	0	0.4	185.63	10	136.10	0.0070
SX - SEZ.50-53	618.75	0.9	0.00	0.6	0	0.4	556.88	10	136.10	0.0211
DX - SEZ.50-53	0.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	0.00	10	136.10	0.0000

Figura 5.1 – Determinazione portata critica - ID: identificativo canaletta; S_{pav}/ φ_{pav} : superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{sc}/ φ_{sc} : superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; S_{est}/ φ_{est} : superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; d: durata dell'evento critico; I: intensità di pioggia di progetto; Q: portata critica di piena.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

La verifica dei collettori è realizzata nell'ipotesi di condizioni di moto uniforme secondo la relazione di Manning-Strickler:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

Con n coefficiente di Manning ($n=0.015 \text{ s/m}^{1/3}$), A ed R superficie bagnata e raggio idraulico per assegnato tirante e i pendenza della condotta. La tabella di seguito riporta i risultati della verifica.

VERIFICA										
TIPO	DNest mm	DNint/B mm	h m	alpha rd	A m ²	P m	R m	i	Q mc/s	V m/s
RETT	-	300.00	0.05	1.699	0.015	0.402	0.038	0.010	0.0136	0.89
RETT	-	300.00	0.05	1.687	0.015	0.401	0.038	0.010	0.0133	0.88
RETT	-	300.00	0.22	4.039	0.054	0.606	0.090	0.004	0.0537	0.99
RETT	-	300.00	0.02	1.145	0.003	0.172	0.015	0.004	0.0008	0.31
RETT	-	300.00	0.13	2.923	0.030	0.438	0.069	0.010	0.0403	1.32
RETT	-	300.00	0.01	0.761	0.001	0.114	0.007	0.010	0.0002	0.29
RETT	-	300.00	0.03	1.327	0.010	0.364	0.026	0.010	0.0066	0.70
RETT	-	300.00	0.08	2.232	0.025	0.468	0.054	0.010	0.0282	1.12
RETT	-	300.00	0.17	3.474	0.043	0.521	0.082	0.002	0.0282	0.66
RETT	-	300.00	0.08	2.152	0.015	0.323	0.046	0.002	0.0067	0.45
RETT	-	300.00	0.10	2.401	0.019	0.360	0.054	0.010	0.0217	1.12
RETT	-	300.00	0.01	0.853	0.001	0.128	0.009	0.010	0.0004	0.34

Figura 5.2 – Verifica della rete di drenaggio – Tipo: canaletta; DN/B: diametro/base; h: tirante idraulico; alpha: angolo al centro per assegnato tirante; A: area bagnata; P: perimetro bagnato; R: raggio idraulico; i: pendenza longitudinale; Q: capacità della condotta per assegnato tirante; V: velocità di deflusso.

Come è possibile osservare dalla tabella, le canalette vengono riempite per il 70% al massimo.

In generale le condizioni di verifica della rete sono soddisfatte se:

1. Il massimo riempimento è inferiore al 50% o 80% per condotte di diametro inferiore o maggiore a 300mm rispettivamente – condizione soddisfatta;
2. La massima velocità di scorrimento è inferiore a 5m/s – condizione soddisfatta;
3. La minima velocità di scorrimento è maggiore di 0.3m/s - condizione soddisfatta.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

6 PROGETTAZIONE DELLA VASCA DI RILANCIO

Le portate coltate dalla rete interrata (sezione in trincea – muro) vengono raccolte all'interno di una vasca di rilancio disposta lungo il minimo altimetrico della viabilità di progetto (Vasca Sez. 3-23, Vasca Sez. 34-53).

Per la determinazione del volume massimo da invasare si è utilizzato il cosiddetto metodo delle sole piogge. Il volume da invasare W_i , per assegnato istante temporale θ , è data dalla differenza tra volume entrante W_e e volume uscente W_u :

$$W_i = W_e - W_u$$

Il volume entrante W_e è determinato dall'afflusso meteorico h (altezza di precipitazione) su di una superficie S , caratterizzata da un coefficiente di deflusso φ , in un certo tempo di pioggia θ :

$$W_e = \varphi S h(\theta) = \varphi S a \theta^n$$

mentre il volume uscente W_u , nell'ipotesi di portata uscente Q_u costante, è dato da:

$$W_u = Q_u \theta$$

Pertanto il volume da invasare nel caso di un evento meteorico di durata θ risulta:

$$W_i = \varphi S a \theta^n - Q_u \theta$$

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo si ricavano la durata dell'evento critico θ_w ed il volume massimo di laminazione W_{\max} .

$$\theta_w = \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_{\max} = \varphi S a \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Dove a ed n sono i parametri delle Curve di Possibilità Pluviometrica per TR=100anni ($d > 1h$: $a=63.91\text{mm/hn}$, $n=0.288$), φ il coefficiente di afflusso della superficie equivalente S e Q_u la portata uscente (15-20l/s). Il valore minimo è fissato al fine di garantire il corretto smaltimento all'interno dei fossi di guardia disperdenti che raccolgono i volumi convogliati dalla vasca e che li smaltiscono per

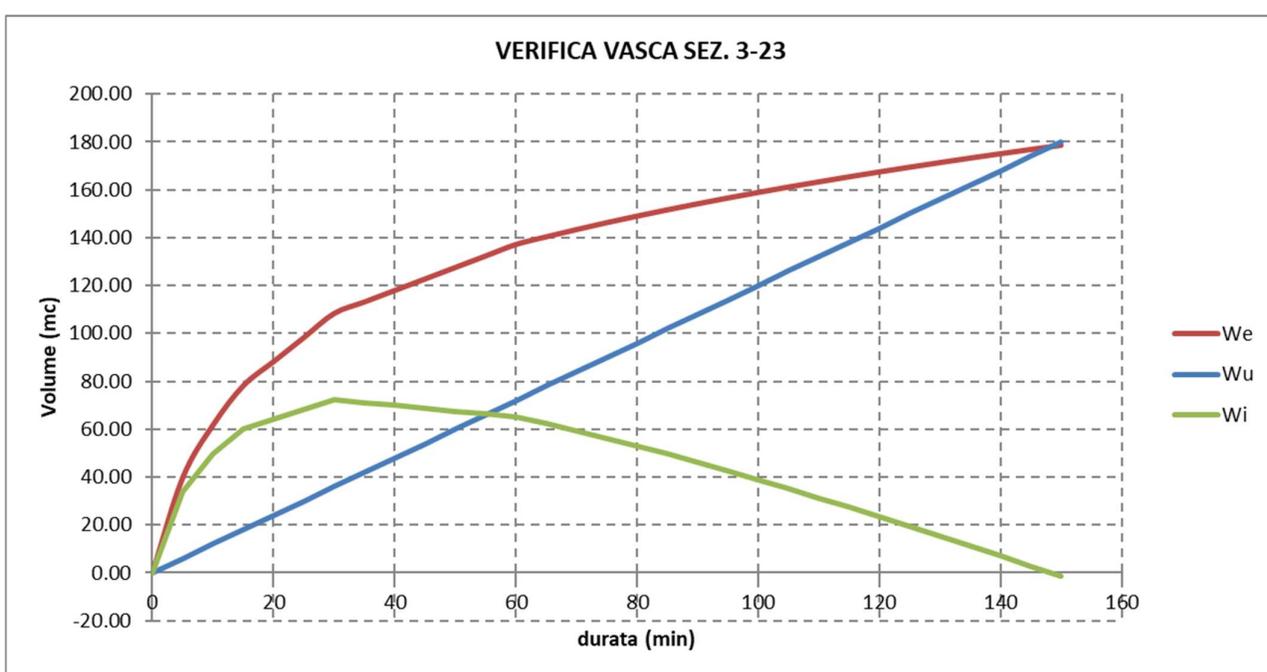
infiltrazione. Portate maggiori, difatti, comporterebbero l'esigenza di capacità di raccolta più rilevanti e dunque meno compatibili con la tipologia di intervento di smaltimento (fosso disperdente) alle condizioni di permeabilità ridotta e falda affiorante in essere.

Le tabelle e le immagini di seguito rappresentate, riportano i dati di riferimento per i quali è stato realizzato il calcolo e i risultati.

DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI			
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀
63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79

CALCOLO We,d≥1h							
ID	S _{pav} m ²	φ _{pav}	S _{sc} m ²	φ _{sc}	S _{est} m ²	φ _{est}	S _{eq} m ²
SX - SEZ. 3 - 10	412.50	0.9	0.00	0.6	0	0.4	371.25
DX - SEZ. 3 - 10	412.50	0.9	0.00	0.6	0	0.4	371.25
SX - SEZ. 10-14	412.50	0.9	0.00	0.6	0	0.4	371.25
DX - SEZ. 10-14	0.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	0.00
SX - SEZ.14-23	1155.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	1039.50
DX - SEZ.14-23	0.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	0.00
TOTALE							4734.57

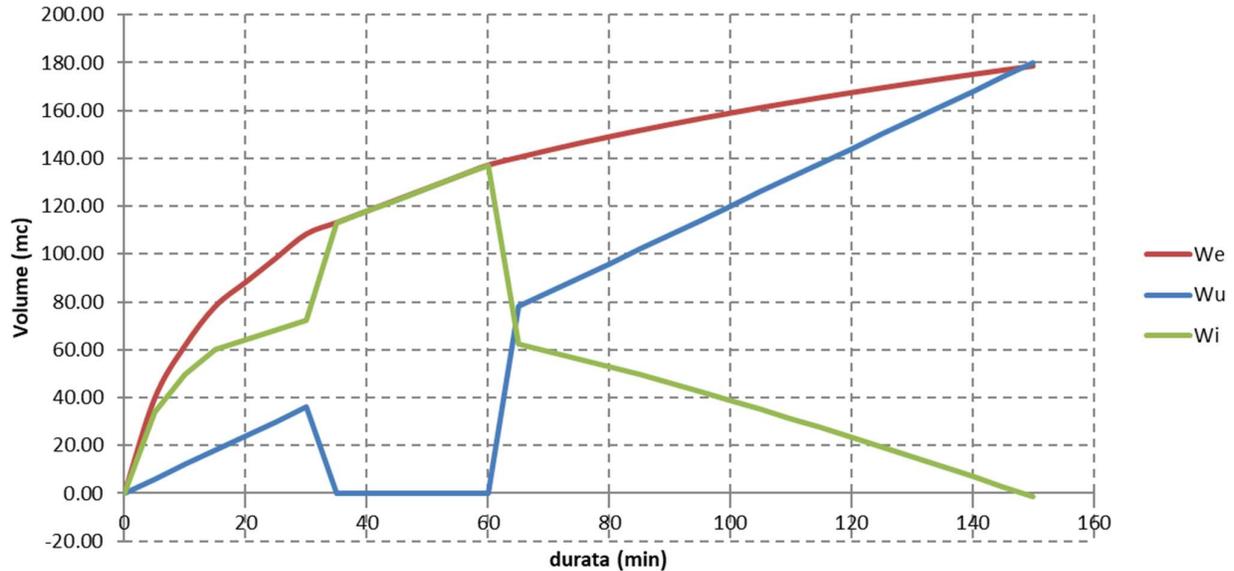
Figura 6.1 – Calcolo dei volumi accumulati in vasca – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti per durata maggiore uguale a un'ora. ID: identificativo canaletta; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{sc}/φ_{sc}: superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; S_{est}/φ_{est}: superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; S_{eq}: superficie equivalente.



d min	We m ³	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.0200	0.00	0.00	0.00
5	39.77	0.0200	6.00	33.77	0.17
10	61.71	0.0200	12.00	49.71	0.25
15	78.17	0.0200	18.00	60.17	0.30
20	88.23	0.0200	24.00	64.23	0.32
25	98.28	0.0200	30.00	68.28	0.34
30	108.34	0.0200	36.00	72.34	0.36
35	113.14	0.0200	42.00	71.14	0.36
40	117.94	0.0200	48.00	69.94	0.35
45	122.74	0.0200	54.00	68.74	0.34
50	127.54	0.0200	60.00	67.54	0.34
55	132.34	0.0200	66.00	66.34	0.33
60	137.14	0.0200	72.00	65.14	0.33
65	140.34	0.0200	78.00	62.34	0.31
70	143.37	0.0200	84.00	59.37	0.30
75	146.24	0.0200	90.00	56.24	0.28
80	148.99	0.0200	96.00	52.99	0.26
85	151.61	0.0200	102.00	49.61	0.25
90	154.13	0.0200	108.00	46.13	0.23
95	156.55	0.0200	114.00	42.55	0.21
100	158.88	0.0200	120.00	38.88	0.19

Figura 6.2 – Verifica dei volumi accumulati in vasca Sez. 3-23 – In alto: We: volume entrante all'interno della vasca; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

VERIFICA VASCA SEZ. 3-23



d min	We m ³	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.0200	0.00	0.00	0.00
5	39.77	0.0200	6.00	33.77	0.17
10	61.71	0.0200	12.00	49.71	0.25
15	78.17	0.0200	18.00	60.17	0.30
20	88.23	0.0200	24.00	64.23	0.32
25	98.28	0.0200	30.00	68.28	0.34
30	108.34	0.0200	36.00	72.34	0.36
35	113.14	0.0200	0.00	113.14	0.57
40	117.94	0.0200	0.00	117.94	0.59
45	122.74	0.0200	0.00	122.74	0.61
50	127.54	0.0200	0.00	127.54	0.64
55	132.34	0.0200	0.00	132.34	0.66
60	137.14	0.0200	0.00	137.14	0.69
65	140.34	0.0200	78.00	62.34	0.31
70	143.37	0.0200	84.00	59.37	0.30
75	146.24	0.0200	90.00	56.24	0.28
80	148.99	0.0200	96.00	52.99	0.26
85	151.61	0.0200	102.00	49.61	0.25
90	154.13	0.0200	108.00	46.13	0.23
95	156.55	0.0200	114.00	42.55	0.21
100	158.88	0.0200	120.00	38.88	0.19

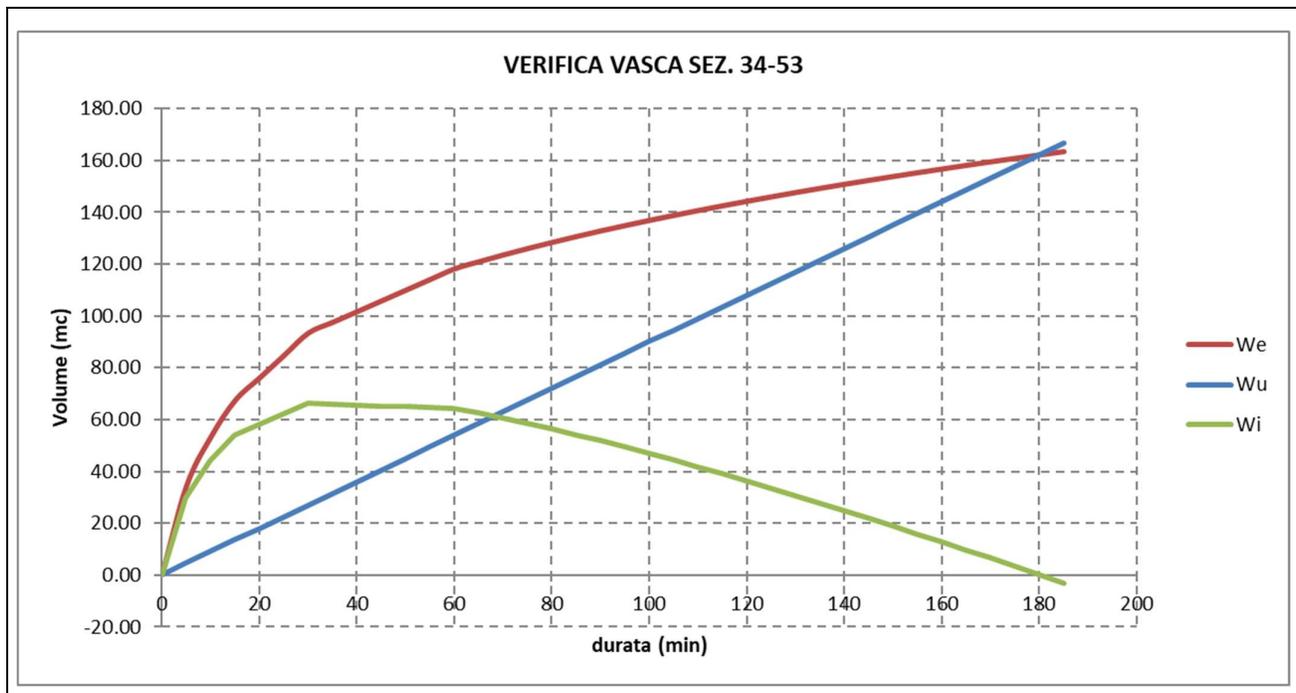
Figura 6.3 – Verifica dei volumi accumulati in vasca in caso di mancato funzionamento del sistema di sollevamento – In alto: We: volume entrante all'interno della vasca; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

DATI PLUVIOMETRICI	
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n
63.69	0.288

COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI			
h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀
0.29	0.45	0.57	0.79

CALCOLO We,d≥1h							
ID	S _{pav} m ²	φ _{pav}	S _{sc} m ²	φ _{sc}	S _{est} m ²	φ _{est}	S _{eq} m ²
SX - SEZ.34-47	206.25	0.9	0.00	0.6	0	0.4	185.63
DX - SEZ.34-47	825.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	742.50
SX - SEZ.47-50	206.25	0.9	0.00	0.6	0	0.4	185.63
DX - SEZ.47-50	206.25	0.9	0.00	0.6	0	0.4	185.63
SX - SEZ.50-53	618.75	0.9	0.00	0.6	0	0.4	556.88
DX - SEZ.50-53	0.00	0.9	0.00	0.6	0	0.4	0.00
TOTALE							4734.57

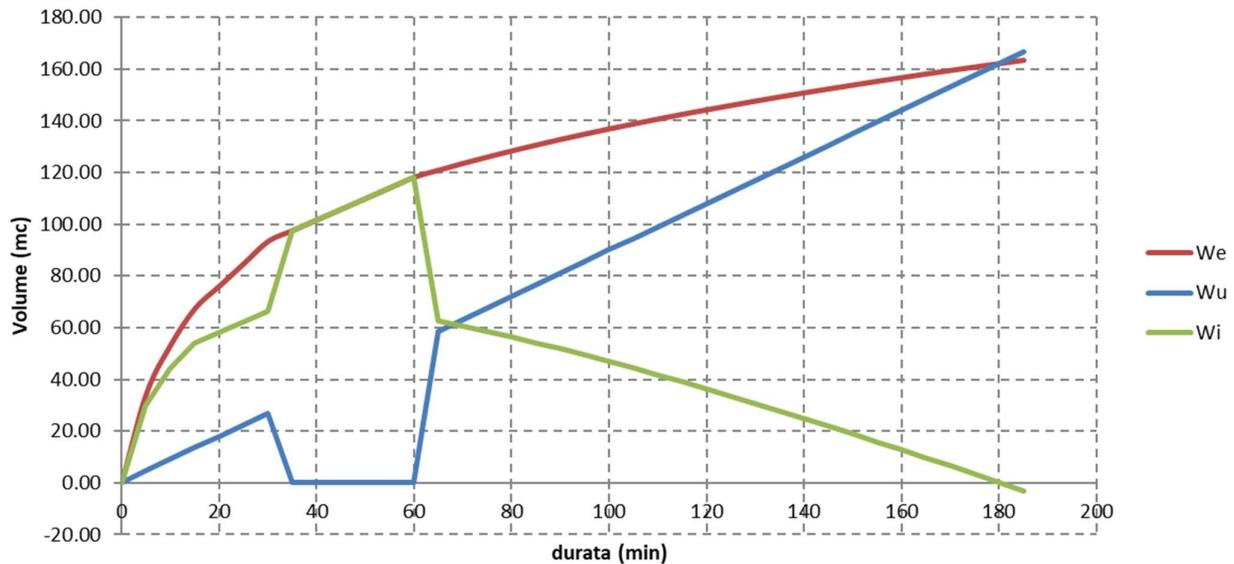
Figura 6.4 – Calcolo dei volumi accumulati in vasca – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti per durata maggiore uguale a un'ora. ID: identificativo canaletta; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{sc}/φ_{sc}: superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; S_{est}/φ_{est}: superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; S_{eq}: superficie equivalente.



d min	We m ³	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.0150	0.00	0.00	0.00
5	34.29	0.0150	4.50	29.79	0.15
10	53.20	0.0150	9.00	44.20	0.22
15	67.39	0.0150	13.50	53.89	0.27
20	76.06	0.0150	18.00	58.06	0.29
25	84.73	0.0150	22.50	62.23	0.31
30	93.40	0.0150	27.00	66.40	0.33
35	97.54	0.0150	31.50	66.04	0.33
40	101.67	0.0150	36.00	65.67	0.33
45	105.81	0.0150	40.50	65.31	0.33
50	109.95	0.0150	45.00	64.95	0.32
55	114.09	0.0150	49.50	64.59	0.32
60	118.22	0.0150	54.00	64.22	0.32
65	120.98	0.0150	58.50	62.48	0.31
70	123.59	0.0150	63.00	60.59	0.30
75	126.07	0.0150	67.50	58.57	0.29
80	128.44	0.0150	72.00	56.44	0.28
85	130.70	0.0150	76.50	54.20	0.27
90	132.87	0.0150	81.00	51.87	0.26
95	134.95	0.0150	85.50	49.45	0.25
100	136.96	0.0150	90.00	46.96	0.23

Figura 6.5 – Verifica dei volumi accumulati in vasca Sez. 34-53 – In alto: We: volume entrante all'interno della vasca; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

VERIFICA VASCA SEZ. 34-53



d min	We m ³	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.0150	0.00	0.00	0.00
5	34.29	0.0150	4.50	29.79	0.15
10	53.20	0.0150	9.00	44.20	0.22
15	67.39	0.0150	13.50	53.89	0.27
20	76.06	0.0150	18.00	58.06	0.29
25	84.73	0.0150	22.50	62.23	0.31
30	93.40	0.0150	27.00	66.40	0.33
35	97.54	0.0150	0.00	97.54	0.49
40	101.67	0.0150	0.00	101.67	0.51
45	105.81	0.0150	0.00	105.81	0.53
50	109.95	0.0150	0.00	109.95	0.55
55	114.09	0.0150	0.00	114.09	0.57
60	118.22	0.0150	0.00	118.22	0.59
65	120.98	0.0150	58.50	62.48	0.31
70	123.59	0.0150	63.00	60.59	0.30
75	126.07	0.0150	67.50	58.57	0.29
80	128.44	0.0150	72.00	56.44	0.28
85	130.70	0.0150	76.50	54.20	0.27
90	132.87	0.0150	81.00	51.87	0.26
95	134.95	0.0150	85.50	49.45	0.25
100	136.96	0.0150	90.00	46.96	0.23

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

Figura 6.6 – Verifica dei volumi accumulati in vasca in caso di mancato funzionamento del sistema di sollevamento – In alto: We: volume entrante all’interno della vasca; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

Come è possibile osservare dalla tabella di verifica, le condizioni di massimo volume accumulato in condizioni di impianto di sollevamento funzionante sono pari a 72.34 m³ (d=30 minuti) e 66.40 m³ (d=30 minuti) rispettivamente. Volendo cautelativamente ipotizzare un’autonomia residua di 30 minuti ulteriori in caso di mancato funzionamento dei sistemi di sollevamento, si osserva che il volume necessario è pari a 137.14 m³ e 118.22 m³. In entrambi i casi il volume di progetto è fissato a 500 m³ che corrisponde a una vasca di dimensioni 20.0x10.0x2.5m

Il rilancio dei volumi accumulati è realizzato mediante un impianto di sollevamento costituito da 1+1 pompe in grado di convogliare una portata di 20l/s e 15l/s rispettivamente. La prevalenza delle pompe, H, sarà data dalla somma tra il dislivello geodetico H_g e le perdite di carico nella condotta in pressione, continue e localizzate:

$$H = H_g + jL + \frac{v^2}{2g} \sum k_i [m]$$

con j perdita di carico per unità di lunghezza, L lunghezza della condotta, v velocità nella condotta e k_i coefficiente delle perdite localizzate.

	k
Giunto a T	2.00
Valvola a saracinesca	0.25
Valvola di controllo	1.50
Gomito a 90°	0.75
Curva a 45°	0.20
Imbocco	0.50
Sbocco	1.00

Le perdite continue possono essere calcolate con la formula di Hazen-Williams:

$$jL = \frac{10.675Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.8704}} L$$

con Q portata, C coefficiente di scabrezza assunto pari a 120 e D diametro della condotta.

La potenza nominale, P, delle pompe sarà data dalla relazione:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

$$P = \frac{\rho g Q H}{\eta}$$

con ρ densità dell'acqua, Q portata sollevata, H prevalenza e η rendimento (75%). La tabella di seguito sintetizza i risultati del dimensionamento.

ΔH_{geo} m	Q_u m^3/s	ΔH_d m	v m/s	K	ΔH_k m	ΔH m	P KW
11.04	0.02	11.16	2.55	2	0.65	11.70	3.12

Figura 6.7 – Dimensionamento dell'impianto di sollevamento (Vasca Sez. 3-23). ΔH_{geo} : perdite geodetiche; Q_u : portata uscente; ΔH_d : perdite distribuite; v : velocità uscente; K: costante cinetica; ΔH_k : perdite localizzate; ΔH : perdite compressive; P: potenza della pompa.

ΔH_{geo} m	Q_u m^3/s	ΔH_d m	v m/s	K	ΔH_k m	ΔH m	P KW
9.60	0.015	6.08	1.91	2	0.37	9.97	1.99

Figura 6.8 – Dimensionamento dell'impianto di sollevamento (Vasca Sez. 34-53). ΔH_{geo} : perdite geodetiche; Q_u : portata uscente; ΔH_d : perdite distribuite; v : velocità uscente; K: costante cinetica; ΔH_k : perdite localizzate; ΔH : perdite compressive; P: potenza della pompa.

7 PROGETTAZIONE DEI FOSSI DISPERDENTI

I volumi meteorici intercettati dalle porzioni di viabilità in rilevato e quelli incamerati all'interno delle vasche di rilancio vengono smaltiti mediante infiltrazione all'interno dei fossi disperdenti disposti di piede rilevato. Il dimensionamento dei fossi è realizzato per applicazione dell'equazione di continuità:

$$W_i = W_e - W_u$$

Con W_e volume entrante (secondo relazione riportata al Capitolo 5) e W_u calcolato secondo la relazione:

$$W_u = KL \left(b + 2 \frac{h}{\sin(a)} \right)$$

Con K permeabilità media del terreno ($5 \times 10^{-5} \text{m/s}$), L lunghezza del fosso, b sviluppo trasversale della base del presidio e a angolo di inclinazione sull'orizzontale. Le tabelle che seguono riportano i risultati della modellazione.

La tabella che segue riassume tutti i parametri utilizzati per il dimensionamento dei fossi disperdenti.

ID	S _{pav} m ²	φ _{pav}	S _{vers} m ²	φ _{vers}	S _{eq} m ²	L m	b m	H _{max} m	k m/s	d min	We m ³	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
FD SX SEZ.24-28	0.00	0.9	142.50	0.6	85.5	95.0	1.5	0.5	0.000005	114.28	143.7	0.0011	7.78	135.92	0.28
FD DX SEZ.26-36	470.25	0.9	123.00	0.6	497.03	82.0	1.5	0.5	0.000005	220.00	46.02	0.0010	13.38	32.64	0.27
FD SX SEZ.28-36	0.00	0.9	129.00	0.6	77.40	86.0	0.5	0.5	0.000005	80.00	5.36	0.0004	1.68	3.68	0.09
FD SX SEZ. 54-60	288.75	0.9	225.00	0.6	394.88	100.0	1.5	0.5	0.000005	98.52	147.2	0.0013	7.39	139.84	0.33
FD DX SEZ.53-60	352.69	0.9	165.75	0.6	416.87	110.5	1.0	0.5	0.000005	160.00	35.22	0.0010	9.76	25.45	0.23
FD SX SEZ. 63-82	680.63	0.9	787.50	0.6	1085.06	350.0	1.0	0.5	0.000005	200.00	97.75	0.0029	34.98	62.77	0.18
FD DX SEZ.63-107	470.25	0.9	1087.50	0.6	1075.73	725.0	0.5	0.5	0.000005	100.00	79.37	0.0039	23.11	56.26	0.16
FD SX SEZ. 83-107	1650.00	0.9	945.00	0.6	2052.00	420.0	1.0	0.5	0.000005	200.00	184.86	0.0045	53.99	130.87	0.31

Figura 7.1 – Fossi disperdenti – ID: identificativo; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L: lunghezza fosso; b: base fosso; k: permeabilità; H_{max}: profondità massima; d: durata; We: volume entrante all'interno del fosso; Qu: portata entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato; h: tirante massimo.

Si rimanda al capitolo 8 di questa relazione per le tabelle e le immagini contenenti i dati di riferimento per i quali è stato realizzato il calcolo dei fossi disperdenti.

I risultati del dimensionamento mettono in luce che:

1. Il fosso SX_Sez. 24-28 accumula un volume massimo di 135m³ per un tirante dell'ordine dei 30cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 60h;
2. Il fosso DX_Sez. 26-36 accumula un volume massimo di 35m³ per un tirante dell'ordine dei 30cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 40h;
3. Il fosso SX_Sez. 28-36 accumula un volume massimo di 4m³ per un tirante dell'ordine dei 10cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 15h;
4. Il fosso SX_Sez. 54-60 accumula un volume massimo di 140m³ per un tirante dell'ordine dei 30cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 75h.
5. Il fosso DX_Sez. 53-60 accumula un volume massimo di 30m³ per un tirante dell'ordine dei 20cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 40h.
6. Il fosso SX_Sez. 63-82 accumula un volume massimo di 65m³ per un tirante dell'ordine dei 20cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 30h.
7. Il fosso DX_Sez. 63-107 accumula un volume massimo di 60m³ per un tirante dell'ordine dei 20cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 30h.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE	COMMESSA NM0Y	LOTTO 00	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO NV0200 001	REV. A

8. Il fosso SX_Sez. 83-107 accumula un volume massimo di 130m³ per un tirante dell'ordine dei 30cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 60h.

8 CONCLUSIONI

La presente relazione ha esposto i risultati della progettazione del sistema di drenaggio adottato a presidio della piattaforma stradale NV02. Il sistema si compone di una rete di caditoie e collettori per lo smaltimento delle portate lungo le trincee e di un sistema di canalette grigliate 30x30cm lungo le tratte caratterizzate dalla presenza di muri. Il superamento delle condizioni di minimo è ottenuto mediante un impianto di sollevamento che smaltisce i volumi intercettati all'interno di fossi perdenti distribuiti lungo lo sviluppo dei rilevati stradali.

9 ALLEGATI DI CALCOLO

Le tabelle e le immagini di seguito rappresentate, riportano i dati di riferimento per i quali è stato realizzato il calcolo e i risultati.

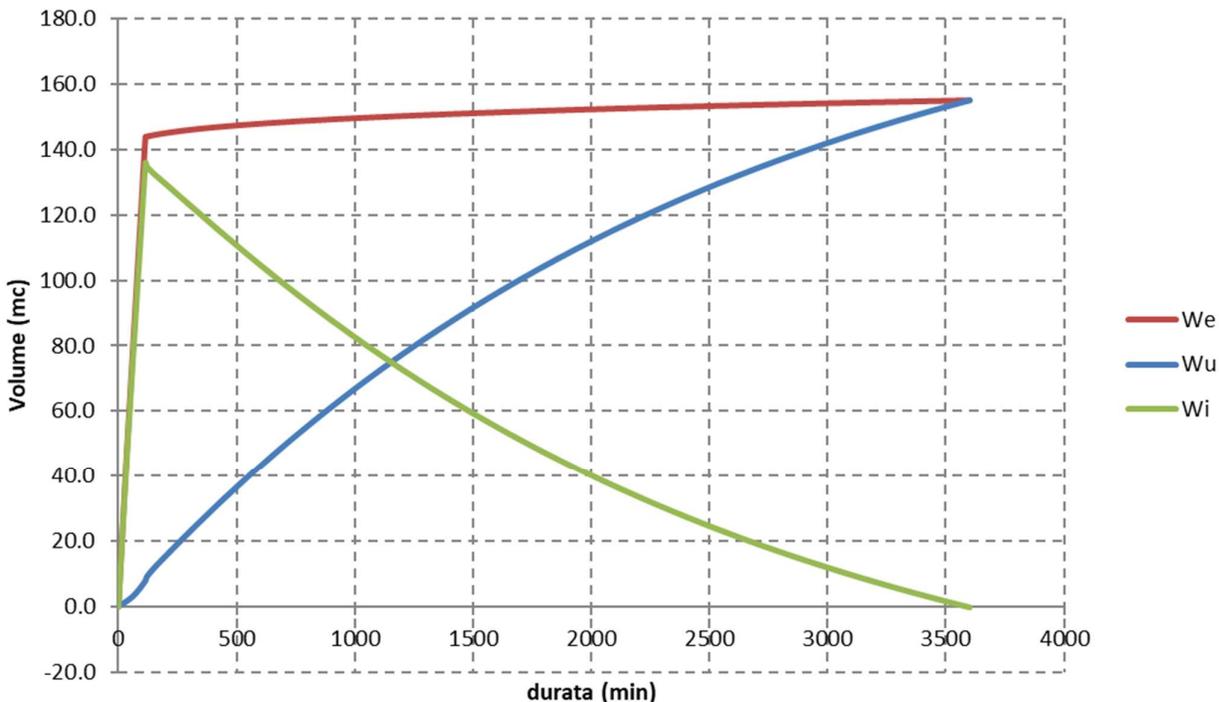
9.1 CALCOLO FOSSI DISPERDENTI

DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI				Qvasca		
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀	l/s		
63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79	20		

ID	S _{pav} m ²	φ _{pav}	S _{vers} m ²	φ _{vers}	S _{eq} m ²	L m	b m	k m/s
FD SX SEZ.24-28	0	0.9	142.50	0.6	85.5	95	1.5	0.000005

Figura 9.1 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: valore portata entrante dalla vasca al fosso; Tabella4: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L:lunghezza fosso; b;base fosso; k:permeabilità.

FOSSO DISPERDENTE SX SEZ.24-28



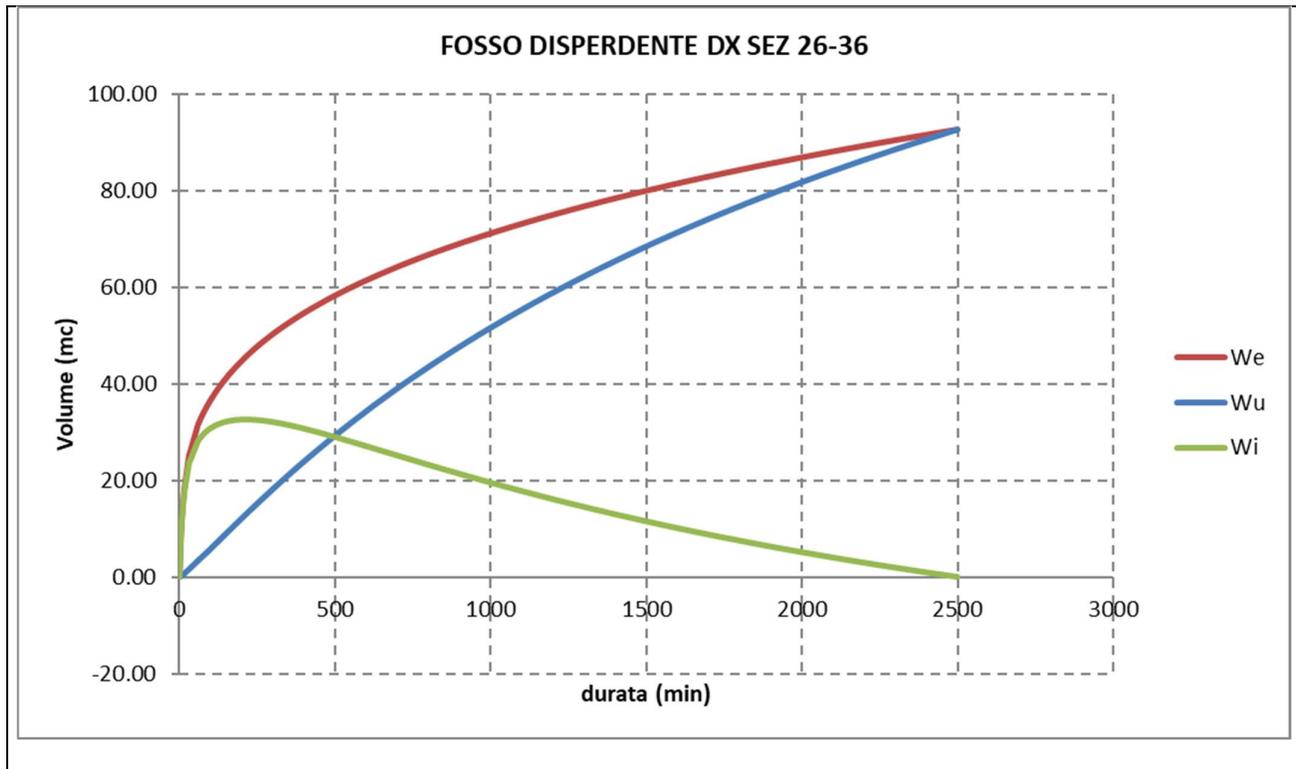
d min	WeCPP m ³	WePP m ³	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0007	0.00	0.00	0.00
30	4.30	36.00	40.3	0.00	0.0007	1.28	39.02	0.12
60	5.45	72.00	77.4	0.12	0.0008	2.94	74.51	0.21
90	6.12	108.00	114.1	0.21	0.0010	5.37	108.75	0.28
114.28	6.56	137.14	143.7	0.28	0.0011	7.78	135.92	0.33
120	6.65	137.14	143.8	0.33	0.0012	8.96	134.83	0.33
150	7.09	137.14	144.2	0.33	0.0013	11.59	132.64	0.32
180	7.47	137.14	144.6	0.32	0.0013	13.85	130.76	0.32
210	7.81	137.14	145.0	0.32	0.0013	16.08	128.88	0.32
240	8.12	137.14	145.3	0.32	0.0013	18.28	126.97	0.31
270	8.40	137.14	145.5	0.31	0.0013	20.47	125.07	0.31
300	8.66	137.14	145.8	0.31	0.0013	22.63	123.17	0.31

Figura 9.2 – Verifica del fosso disperdente SX 24-28 – In alto: WeCPP: volume piattaforma stradale; WePP: volume impianto di sollevamento; We: volume totale entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI			
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀
63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79

ID	S _{pav} m ²	φ _{pav}	S _{vers} m ²	φ _{vers}	S _{eq} m ²	L m	b m	k m/s
FD DX SEZ.26-36	470.25	0.9	123.00	0.6	497.03	82	1.5	0.000005

Figura 9.3 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L:lunghezza fosso; b:base fosso; k:permeabilità.



d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0006	0.00	0.00	0.00
5	9.18	0.00	0.0006	0.18	9.00	0.07
10	14.24	0.07	0.0007	0.40	13.84	0.11
15	18.04	0.11	0.0008	0.68	17.36	0.14
20	20.37	0.14	0.0008	0.97	19.40	0.16
25	22.69	0.16	0.0008	1.26	21.43	0.17
30	25.01	0.17	0.0009	1.56	23.45	0.19
35	26.12	0.19	0.0009	1.87	24.25	0.20
40	27.22	0.20	0.0009	2.18	25.05	0.20
45	28.33	0.20	0.0009	2.48	25.86	0.21
50	29.44	0.21	0.0009	2.78	26.66	0.22
55	30.55	0.22	0.0009	3.09	27.46	0.22
60	31.66	0.22	0.0009	3.41	28.25	0.23
80	34.39	0.23	0.0010	4.59	29.80	0.24
100	36.67	0.24	0.0010	5.82	30.85	0.25
120	38.65	0.25	0.0010	7.10	31.55	0.26
140	40.40	0.26	0.0010	8.37	32.03	0.26
160	41.99	0.26	0.0010	9.64	32.35	0.26
180	43.44	0.26	0.0010	10.90	32.54	0.26
200	44.78	0.26	0.0010	12.15	32.63	0.27
220	46.02	0.27	0.0010	13.38	32.64	0.27
240	47.19	0.27	0.0010	14.61	32.58	0.26
260	48.29	0.26	0.0010	15.82	32.47	0.26
280	49.33	0.26	0.0010	17.02	32.31	0.26
300	50.32	0.26	0.0010	18.21	32.11	0.26

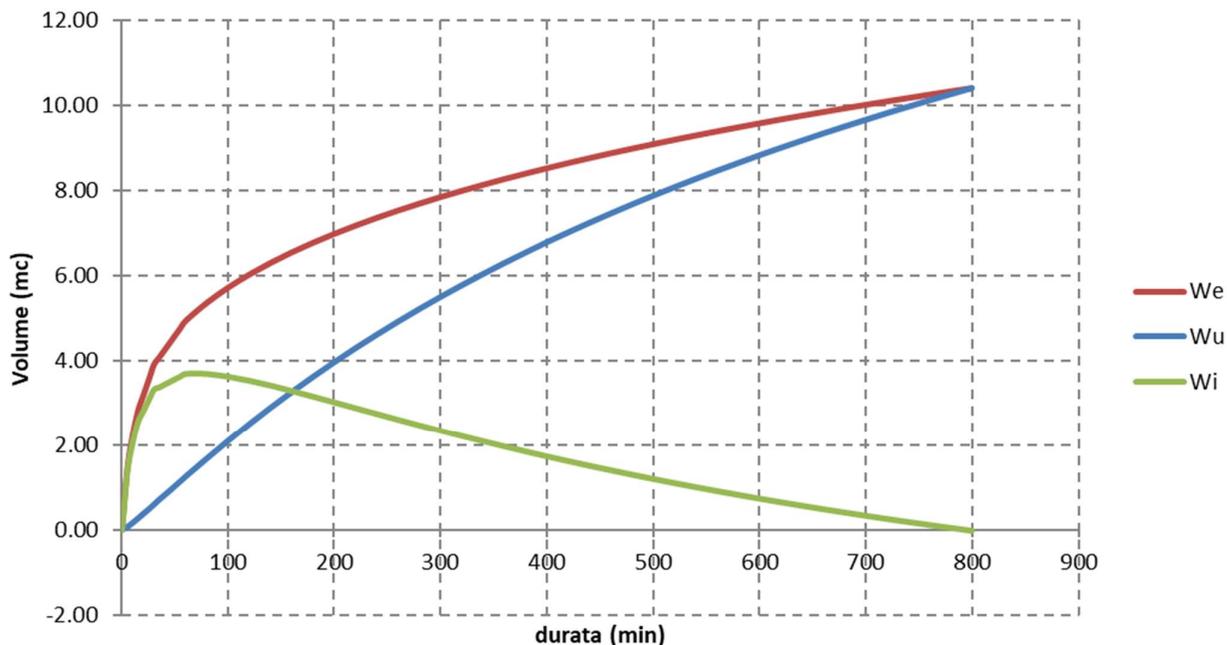
Figura 9.4 – Verifica del fosso disperdente DX 26-36 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI			
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀
63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79

ID	S _{pav} m ²	φ _{pav}	S _{vers} m ²	φ _{vers}	S _{eq} m ²	L m	b m	k m/s
FD SX SEZ.28-36	0	0.9	129.00	0.6	77.40	86	0.5	0.000005

Figura 9.5 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L: lunghezza fosso; b: base fosso; k: permeabilità.

FOSSO DISPERDENTE SX SEZ 28-36



d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.0	0.00	0.00022	0.0	0.00	0.00
5	1.4	0.00	0.00022	0.1	1.37	0.03
10	2.2	0.03	0.00027	0.2	2.06	0.05
15	2.8	0.05	0.00029	0.3	2.55	0.06
20	3.2	0.06	0.00031	0.4	2.80	0.07
25	3.5	0.07	0.00032	0.5	3.06	0.07
30	3.9	0.07	0.00033	0.6	3.31	0.08
35	4.1	0.08	0.00034	0.7	3.36	0.08
40	4.2	0.08	0.00034	0.8	3.43	0.08
45	4.4	0.08	0.00034	0.9	3.49	0.08
50	4.6	0.08	0.00034	1.0	3.55	0.08
55	4.8	0.08	0.00035	1.1	3.62	0.08
60	4.9	0.08	0.00035	1.3	3.68	0.09
80	5.4	0.09	0.00035	1.7	3.68	0.09
100	5.7	0.09	0.00035	2.1	3.61	0.08
120	6.0	0.08	0.00035	2.5	3.52	0.08
140	6.3	0.08	0.00034	2.9	3.40	0.08
160	6.5	0.08	0.00034	3.3	3.28	0.08

Figura 9.6 – Verifica del fosso disperdente SX 28-36 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

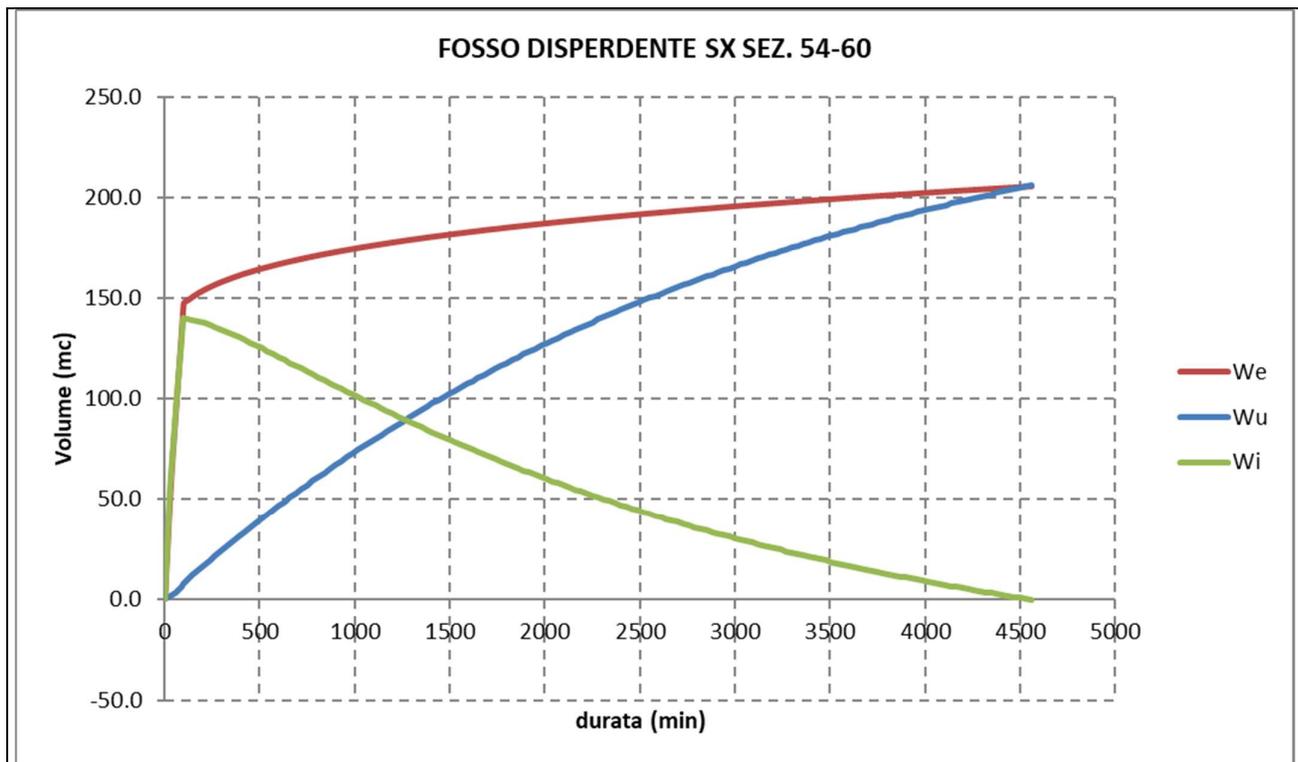
DATI PLUVIOMETRICI	
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n
63.69	0.288

COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI			
h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀
0.29	0.45	0.57	0.79

Q _{vasca} l/s
20

ID	S _{pav} m ²	φ _{pav}	S _{vers} m ²	φ _{vers}	S _{eq} m ²	L m	b m	k m/s
FD SX SEZ. 54-60	288.75	0.9	225.00	0.6	394.88	100	1.5	0.000005

Figura 9.7 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: valore portata entrante dalla vasca al fosso; Tabella4: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L:lunghezza fosso; b:base fosso; k:permeabilità.



d min	WeCPP m ³	WePP m ³	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0008	0.00	0.00	0.00
30	19.87	36.00	55.9	0.00	0.0008	1.35	54.52	0.15
60	25.15	72.00	97.1	0.15	0.0009	3.20	93.95	0.24
90	28.26	108.00	136.3	0.24	0.0011	5.98	130.29	0.31
98.52	29.01	118.22	147.2	0.31	0.0013	7.39	139.84	0.33
120	30.71	118.22	148.9	0.33	0.0013	9.58	139.34	0.32
150	32.74	118.22	151.0	0.32	0.0013	12.12	138.85	0.32
180	34.51	118.22	152.7	0.32	0.0013	14.52	138.21	0.32
210	36.08	118.22	154.3	0.32	0.0013	16.92	137.38	0.32
240	37.49	118.22	155.7	0.32	0.0013	19.30	136.41	0.32
270	38.78	118.22	157.0	0.32	0.0013	21.66	135.34	0.32
300	39.98	118.22	158.2	0.32	0.0013	24.01	134.19	0.31

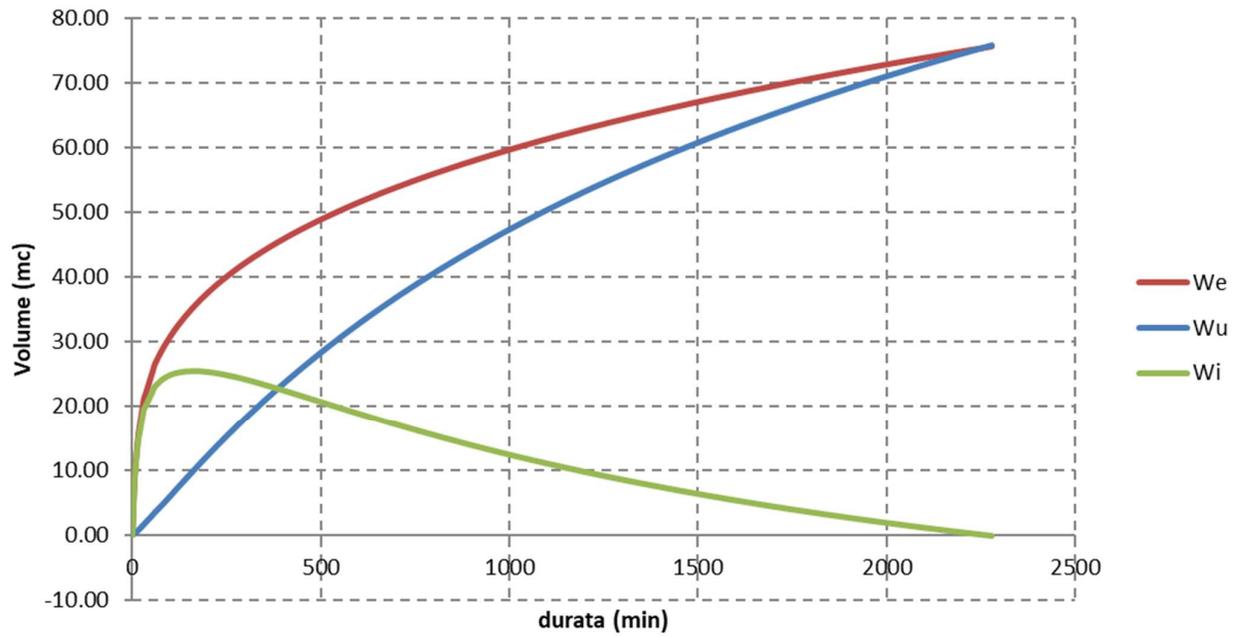
Figura 9.8 – Verifica del fosso disperdente SX 54-60 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI			
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀
63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79

ID	Spav m ²	φ _{pav}	Svers m ²	φ _{vers}	Seq m ²	L m	b m	k m/s
FD DX SEZ.53-60	352.69	0.9	165.75	0.6	416.87	110.5	1	0.000005

Figura 9.9 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L: lunghezza fosso; b: base fosso; k: permeabilità.

FOSSO DISPERDENTE DX SEZ 53-60



d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0006	0.00	0.00	0.00
5	7.70	0.00	0.0006	0.17	7.53	0.07
10	11.95	0.07	0.0006	0.37	11.57	0.10
15	15.13	0.10	0.0007	0.66	14.48	0.13
20	17.08	0.13	0.0008	0.95	16.13	0.15
25	19.03	0.15	0.0008	1.25	17.78	0.16
30	20.97	0.16	0.0009	1.55	19.42	0.18
35	21.90	0.18	0.0009	1.88	20.03	0.18
40	22.83	0.18	0.0009	2.20	20.64	0.19
45	23.76	0.19	0.0009	2.50	21.26	0.19
50	24.69	0.19	0.0009	2.81	21.88	0.20
55	25.62	0.20	0.0009	3.13	22.49	0.20
60	26.55	0.20	0.0010	3.46	23.09	0.21
80	28.84	0.21	0.0010	4.66	24.18	0.22
100	30.76	0.22	0.0010	5.92	24.84	0.22
120	32.42	0.22	0.0010	7.22	25.20	0.23
140	33.89	0.23	0.0010	8.50	25.39	0.23
160	35.22	0.23	0.0010	9.76	25.45	0.23
180	36.43	0.23	0.0010	11.01	25.42	0.23
200	37.55	0.23	0.0010	12.23	25.32	0.23
220	38.60	0.23	0.0010	13.44	25.16	0.23
240	39.58	0.23	0.0010	14.63	24.95	0.23
260	40.50	0.23	0.0010	15.80	24.71	0.22
280	41.38	0.22	0.0010	16.94	24.44	0.22
300	42.21	0.22	0.0010	18.07	24.14	0.22

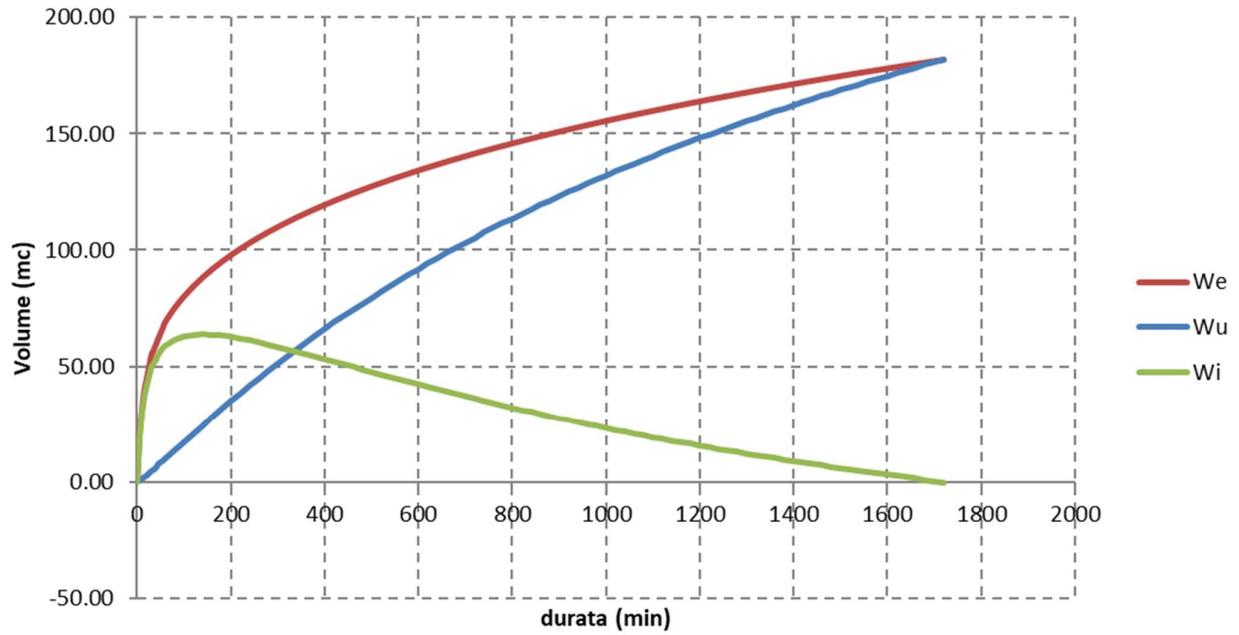
Figura 9.10 – Verifica del fosso disperdente DX 53-60 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI			
a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀
63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79

ID	Spav m ²	φ _{pav}	Svers m ²	φ _{vers}	Seq m ²	L m	b m	k m/s
FD SX SEZ. 63-82	680.63	0.9	787.50	0.6	1085.06	350	1	0.000005

Figura 9.11 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L: lunghezza fosso; b: base fosso; k: permeabilità.

FOSSO DISPERDENTE SX SEZ. 63-82



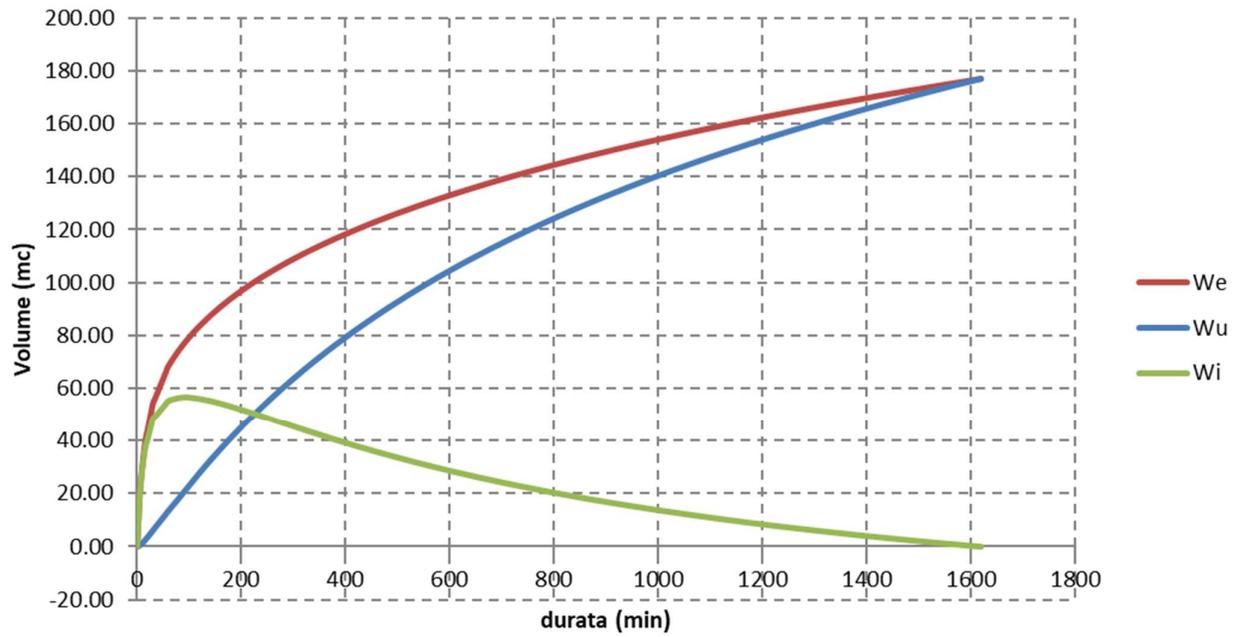
d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0018	0.00	0.00	0.00
5	20.04	0.00	0.0018	0.53	19.52	0.06
10	31.10	0.06	0.0019	1.16	29.94	0.09
15	39.39	0.09	0.0022	1.98	37.41	0.11
20	44.46	0.11	0.0024	2.84	41.62	0.12
25	49.53	0.12	0.0025	3.71	45.81	0.13
30	54.60	0.13	0.0026	4.59	50.00	0.14
35	57.01	0.14	0.0026	5.52	51.49	0.15
40	59.43	0.15	0.0027	6.44	53.00	0.15
45	61.85	0.15	0.0027	7.31	54.54	0.16
50	64.27	0.16	0.0027	8.21	56.06	0.16
55	66.69	0.16	0.0028	9.13	57.56	0.16
60	69.11	0.16	0.0028	10.06	59.05	0.17
80	75.08	0.17	0.0028	13.54	61.54	0.18
100	80.06	0.18	0.0029	17.14	62.92	0.18
120	84.38	0.18	0.0029	20.83	63.55	0.18
140	88.21	0.18	0.0029	24.45	63.75	0.18
160	91.67	0.18	0.0029	28.02	63.65	0.18
180	94.83	0.18	0.0029	31.53	63.30	0.18
200	97.75	0.18	0.0029	34.98	62.77	0.18
220	100.47	0.18	0.0029	38.38	62.09	0.18
240	103.02	0.18	0.0029	41.71	61.31	0.18
260	105.42	0.18	0.0029	44.97	60.45	0.17
280	107.70	0.17	0.0029	48.18	59.52	0.17
300	109.86	0.17	0.0029	51.32	58.53	0.17

Figura 9.12 – Verifica del fosso disperdente SX 63-82 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

ID	DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI				b m	k m/s
	a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀		
	63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79		
FD DX SEZ.63-107	Spav m ²	φ _{pav}	Svers m ²	φ _{vers}	Seq m ²	L m	0.5	0.000005
	470.25	0.9	1087.50	0.6	1075.73	725		

Figura 9.13 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L:lunghezza fosso; b:base fosso; k:permeabilità.

FOSSO DISPERDENTE DX SEZ 63-107



RELAZIONE IDRAULICA DELLA PIATTAFORMA STRADALE

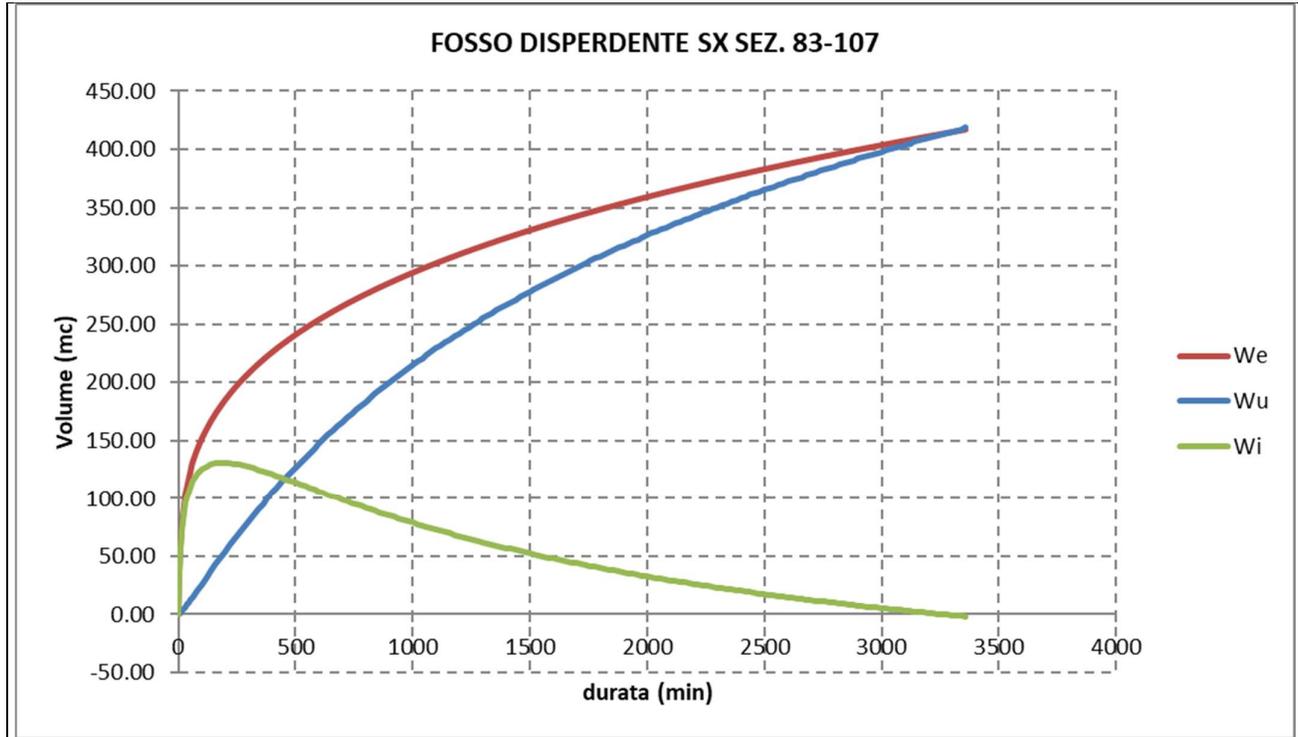
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 11 RI	NV0200 001	A	32 di 34

d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0018	0.00	0.00	0.00
5	19.87	0.00	0.0018	0.54	19.32	0.05
10	30.83	0.05	0.0022	1.30	29.53	0.08
15	39.05	0.08	0.0027	2.44	36.61	0.10
20	44.08	0.10	0.0030	3.63	40.44	0.11
25	49.10	0.11	0.0032	4.84	44.26	0.12
30	54.13	0.12	0.0034	6.06	48.06	0.13
35	56.52	0.13	0.0035	7.37	49.16	0.14
40	58.92	0.14	0.0036	8.63	50.29	0.14
45	61.32	0.14	0.0036	9.82	51.50	0.14
50	63.72	0.14	0.0037	11.04	52.67	0.15
55	66.11	0.15	0.0037	12.29	53.82	0.15
60	68.51	0.15	0.0038	13.56	54.95	0.15
80	74.43	0.15	0.0038	18.29	56.15	0.15
100	79.37	0.15	0.0039	23.11	56.26	0.16
120	83.65	0.16	0.0039	27.91	55.74	0.15
140	87.45	0.15	0.0039	32.50	54.95	0.15
160	90.88	0.15	0.0038	36.91	53.97	0.15
180	94.01	0.15	0.0038	41.17	52.84	0.15
200	96.91	0.15	0.0038	45.28	51.63	0.14
220	99.61	0.14	0.0037	49.24	50.36	0.14
240	102.13	0.14	0.0037	53.07	49.07	0.14
260	104.51	0.14	0.0036	56.75	47.76	0.13
280	106.77	0.13	0.0036	60.32	46.45	0.13
300	108.91	0.13	0.0035	63.76	45.15	0.12

Figura 9.14 – Verifica del fosso disperdente DX 63-107 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

ID	DATI PLUVIOMETRICI		COEFFICIENTI DI REGRESSIONE SCROSCI				b m	k m/s
	a _{100,d>1h} mm/h ⁿ	n	h ₅ /h ₆₀	h ₁₀ /h ₆₀	h ₁₅ /h ₆₀	h ₃₀ /h ₆₀		
	63.69	0.288	0.29	0.45	0.57	0.79		
FD SX SEZ. 83-107	Spav m ²	φ _{pav}	Svers m ²	φ _{vers}	Seq m ²	L m		
	1650.00	0.9	945.00	0.6	2052.00	420	1	0.000005

Figura 9.15 – Calcolo dei volumi accumulati nei fossi disperdenti – Tabella1: dati pluviometrici; Tabella2: coefficienti di regressione degli scrosci (Calenda); Tabella3: dati di calcolo dei volumi entranti. ID: identificativo fosso disperdente; S_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_{vers}/φ_{vers}: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_{eq}: superficie equivalente; L: lunghezza fosso; b: base fosso; k: permeabilità.



d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0021	0.00	0.00	0.00
5	37.90	0.00	0.0021	0.63	37.27	0.09
10	58.81	0.09	0.0024	1.47	57.35	0.14
15	74.49	0.14	0.0030	2.67	71.82	0.17
20	84.08	0.17	0.0033	3.94	80.14	0.19
25	93.66	0.19	0.0035	5.24	88.42	0.21
30	103.25	0.21	0.0036	6.57	96.68	0.23
35	107.82	0.23	0.0038	7.98	99.84	0.24
40	112.40	0.24	0.0039	9.37	103.03	0.25
45	116.97	0.25	0.0040	10.70	106.27	0.25
50	121.54	0.25	0.0040	12.06	109.48	0.26
55	126.12	0.26	0.0041	13.47	112.65	0.27
60	130.69	0.27	0.0041	14.90	115.79	0.28
80	141.98	0.28	0.0042	20.15	121.83	0.29
100	151.41	0.29	0.0043	25.69	125.72	0.30
120	159.57	0.30	0.0044	31.48	128.08	0.30
140	166.81	0.30	0.0044	37.21	129.60	0.31
160	173.35	0.31	0.0045	42.87	130.48	0.31
180	179.33	0.31	0.0045	48.47	130.87	0.31
200	184.86	0.31	0.0045	53.99	130.87	0.31
220	190.00	0.31	0.0045	59.44	130.57	0.31
240	194.82	0.31	0.0045	64.80	130.02	0.31
260	199.37	0.31	0.0045	70.08	129.29	0.31
280	203.67	0.31	0.0045	75.27	128.39	0.31
300	207.76	0.31	0.0045	80.38	127.37	0.30

Figura 9.16 – Verifica del fosso disperdente SX 83-107 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.