

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI NOVARA

1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO

Viabilità NV05 - Nuova viabilità accesso area tecnica

PIAZZALE – RELAZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA

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 5 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Ingletti	Maggio 2021	M. Milovanovic 	Maggio 2021	F. Perrone 	Maggio 2021	D. Maranzano Maggio 2021

File: NM0Y00D11RIVN0500001A.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 DEI FOSSI DISPERDENTI	6
6	CONCLUSIONI	12

	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 NV0300 001	REV. A	FOGLIO 3 di 12

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. Le verifiche dei fossi perdenti sono realizzate in riferimento a eventi critici con 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– Verifica dei fossi perdenti;
- Capitolo 6 – Conclusioni;

 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 NV0300 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 NV0300 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:

Sezioni in rilevato – lo smaltimento dei volumi intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di fossi disperdenti in terra, sezione trapezoidale con base 1.0m e profondità 0.5m.

Considerate le esigue dimensioni del bacino complessivamente drenato, si ritiene non necessario il trattamento delle portate intercettate.

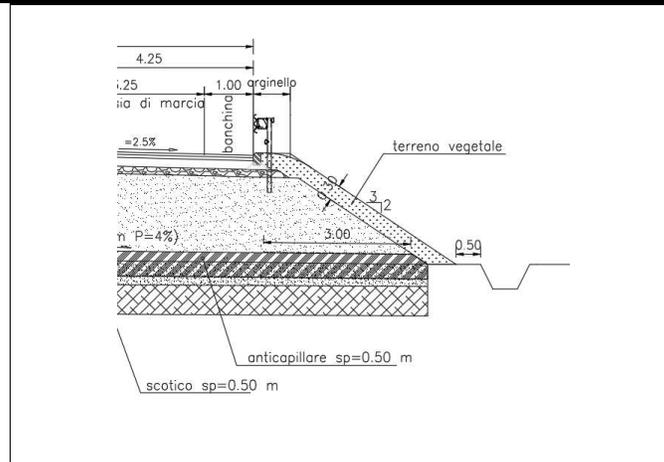


Figura 4.1 – Tipologia drenaggio in viabilità: sezione in rilevato

5 PROGETTAZIONE DEI FOSSI DISPERDENTI

I volumi meteorici intercettati dalle porzioni di viabilità in rilevato 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 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	Svers m ²	φ_vers	S_eq m ²	L m	b m	Hmax m	k m/s	d min	We m ³	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
SX - SEZ. 1-22	1199.88	0.9	573.26	0.6	1423.84	286.63	1	0.5	0.000005	200	128.27	0.0031	34.73	93.54	0.33
DX - SEZ. 1-22	788.23	0.9	573.26	0.6	1053.37	286.63	1	0.5	0.000005	220	97.53	0.0026	32.91	64.62	0.23

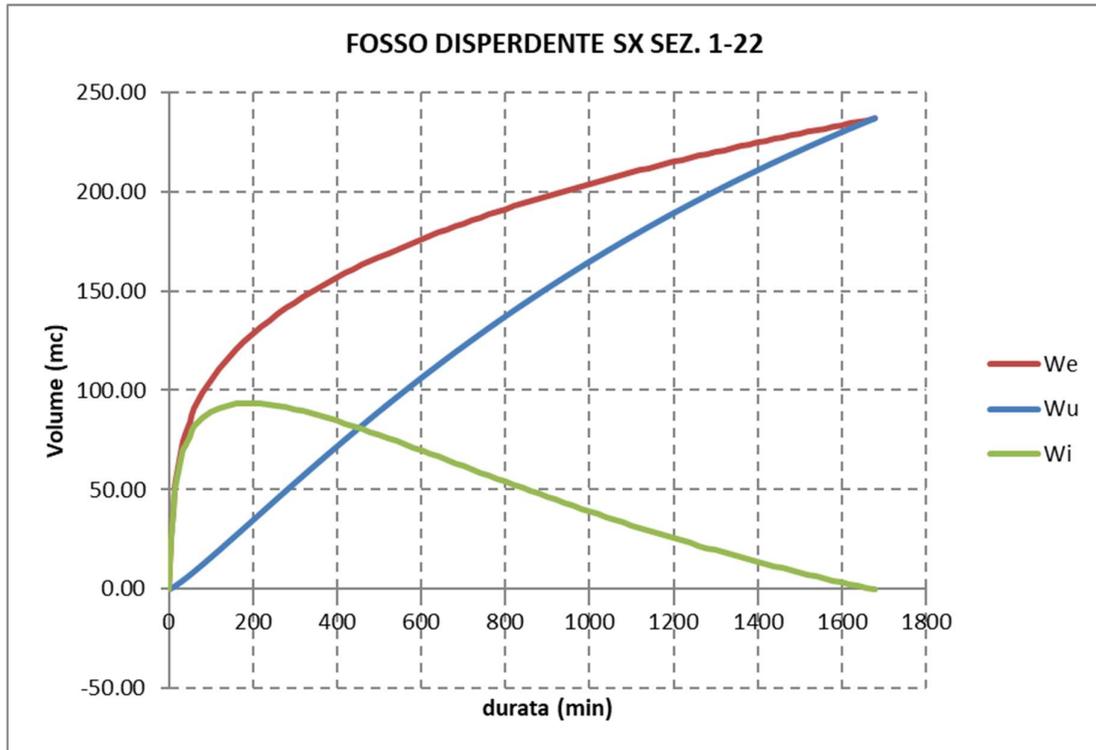
Figura 5.1 – Fossi disperdenti – ID: identificativo; S_pav/φ_pav: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; S_vers/φ_vers: superficie e coefficiente di afflusso del versante stradale; S_eq: superficie equivalente; L: lunghezza fosso; b: base fosso; k: permeabilità; Hmax: profondità 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.

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

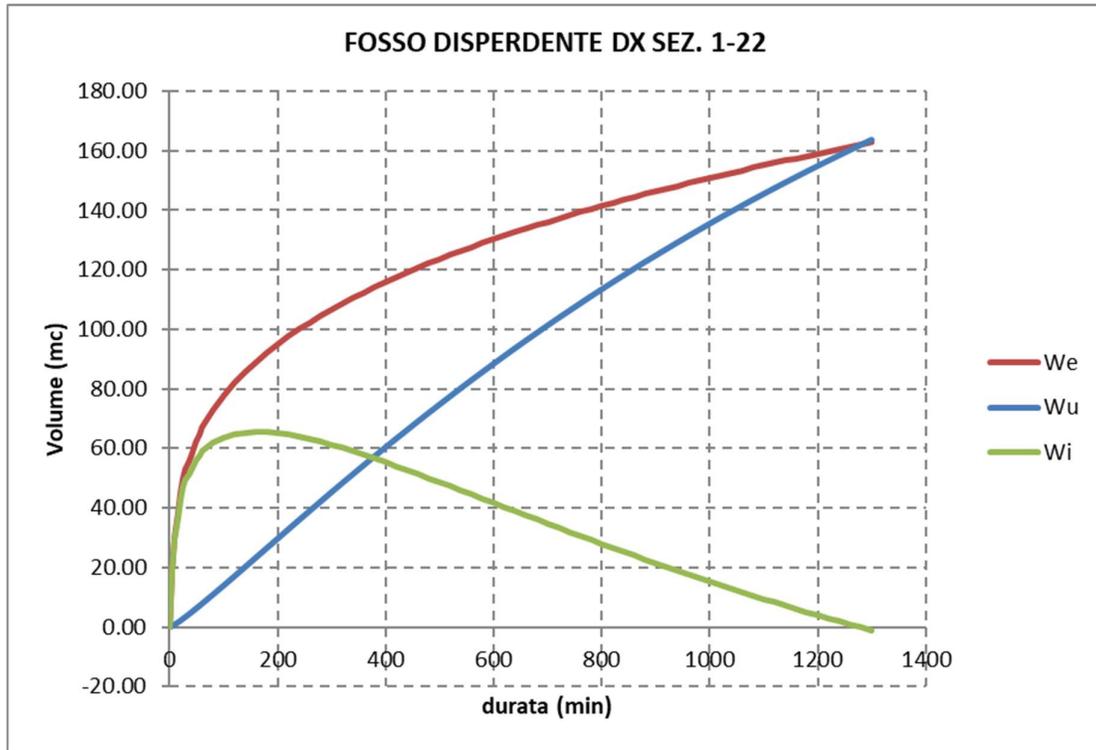
ID	S_pav m ²	φ_pav	Svers m ²	φ_vers	S_eq m ²	L m	b m	k m/s
SX - SEZ. 1-22	1199.88	0.9	573.26	0.6	1423.84	286.63	1	0.000005
DX - SEZ. 1-22	788.23	0.9	573.26	0.6	1053.37	286.63	1	0.000005

Figura 5.2 – 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	0.0014	0.00	0.00	0.00
5	26.30	0.00	0.0014	0.43	25.87	0.09
10	40.81	0.09	0.0019	1.00	39.81	0.14
15	51.69	0.14	0.0022	1.65	50.04	0.17
20	58.34	0.17	0.0024	2.36	55.98	0.20
25	64.99	0.20	0.0025	3.10	61.90	0.22
30	71.64	0.22	0.0026	3.87	67.77	0.24
35	74.81	0.24	0.0027	4.67	70.15	0.24
40	77.99	0.24	0.0027	5.49	72.50	0.25
45	81.16	0.25	0.0028	6.32	74.85	0.26
50	84.34	0.26	0.0028	7.16	77.18	0.27
55	87.51	0.27	0.0029	8.01	79.50	0.28
60	90.68	0.28	0.0029	8.88	81.80	0.29
80	98.52	0.29	0.0029	12.40	86.12	0.30
100	105.06	0.30	0.0030	16.02	89.04	0.31
120	110.72	0.31	0.0031	19.70	91.02	0.32
140	115.75	0.32	0.0031	23.43	92.32	0.32
160	120.29	0.32	0.0031	27.18	93.10	0.32
180	124.44	0.32	0.0031	30.95	93.48	0.33
200	128.27	0.33	0.0031	34.73	93.54	0.33
220	131.84	0.33	0.0032	38.51	93.33	0.33
240	135.18	0.33	0.0031	42.29	92.90	0.32
260	138.34	0.32	0.0031	46.05	92.28	0.32
280	141.32	0.32	0.0031	49.81	91.51	0.32
300	144.16	0.32	0.0031	53.54	90.61	0.32

Figura 5.3 – Verifica del fosso disperdente SX 1-22 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.



d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0014	0.00	0.00	0.00
5	19.46	0.00	0.0014	0.43	19.03	0.07
10	30.19	0.07	0.0018	0.96	29.23	0.10
15	38.24	0.10	0.0020	1.56	36.69	0.13
20	44.89	0.13	0.0021	2.19	42.70	0.15
25	49.81	0.15	0.0022	2.85	46.96	0.16
30	53.00	0.16	0.0023	3.54	49.46	0.17
35	55.35	0.17	0.0023	4.24	51.10	0.18
40	57.70	0.18	0.0024	4.96	52.74	0.18
45	60.04	0.18	0.0024	5.68	54.37	0.19
50	62.39	0.19	0.0024	6.41	55.99	0.20
55	64.74	0.20	0.0025	7.14	57.60	0.20
60	67.09	0.20	0.0025	7.89	59.20	0.21
80	72.88	0.21	0.0025	10.91	61.97	0.22
100	77.72	0.22	0.0026	14.00	63.72	0.22
120	81.91	0.22	0.0026	17.12	64.79	0.23
140	85.63	0.23	0.0026	20.27	65.36	0.23
160	88.99	0.23	0.0026	23.43	65.56	0.23
180	92.06	0.23	0.0026	26.59	65.46	0.23
200	94.89	0.23	0.0026	29.76	65.14	0.23
220	97.53	0.23	0.0026	32.91	64.62	0.23
240	100.01	0.23	0.0026	36.06	63.95	0.22
260	102.34	0.22	0.0026	39.18	63.16	0.22
280	104.55	0.22	0.0026	42.30	62.25	0.22
300	106.65	0.22	0.0026	45.39	61.26	0.21

Figura 5.4 – Verifica del fosso disperdente DX 1-22 – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

 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 NV0300 001	REV. A	FOGLIO 12 di 12

I risultati del dimensionamento mettono in luce che:

1. Il fosso SX_Sez. 1-22 accumula un volume massimo di 95m³ per un tirante dell'ordine dei 30cm.
Il tempo massimo di svuotamento è pari a 30h;
2. Il fosso DX_Sez. 1-22 accumula un volume massimo di 65m³ per un tirante dell'ordine dei 20cm.
Il tempo massimo di svuotamento è pari a 20h;

6 CONCLUSIONI

La presente relazione ha esposto i risultati della progettazione del sistema di drenaggio adottato a presidio della piattaforma stradale NV05. Il sistema si compone di fossi perpendicolari per lo smaltimento delle portate lungo i rilevati stradali.