

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

**RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA CHIETI – INTERPORTO D'ABRUZZO
(LOTTO 3)**

IDROLOGIA ED IDRAULICA

Relazione Smaltimento Acque Meteoriche – Piattaforma Ferroviaria

SCALA:

-

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

I A 6 F 0 3 D 2 9 R I I D 0 0 0 2 0 0 3 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P. Luciani	11/07/2019	M. Matteucci	12/07/2019	T. Paolletti	13/07/2019	F. Arduini 13/07/2019

File: IA6F03D29RIID0002003A

n. Elab.: 7-13

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO.....	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
4. OPERE DI SMALTIMENTO.....	6
4.1 METODOLOGIE DI CALCOLO.....	6
4.2 CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA.....	6
5. VERIFICA IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA.....	8
5.1.1 <i>Modello di trasformazione afflussi/deflussi ed elaborazioni idrauliche</i>	8
6. CRITERI DI PROGETTO.....	11
6.1 LINEA FERROVIARIA IN RILEVATO	11
6.2 LINEA FERROVIARIA IN TRINCEA.....	12
6.3 FOSSI DI GUARDIA	12
7. VERIFICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE.....	13

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento idraulico delle opere finalizzate allo smaltimento delle acque meteoriche afferenti alla sede ferroviaria del raddoppio della tratta ferroviaria in progetto del lotto 3 tra Chieti e Interporto D’Abruzzo. Viene affrontato il tema dell’idraulica di piattaforma, definendo i criteri di progetto e caratteristiche dimensionali e tecniche degli elementi idraulici di superficie ferroviaria e delle opere necessarie al presidio idraulico dell’infrastruttura.

Per le piogge di progetto si è fatto riferimento alla Relazione Idrologica (IA6F03D09RIID0001001A) dell’area di progetto nella quale sono stati determinati i parametri pluviometrici.

Inoltre, il contesto piuttosto urbanizzato che caratterizza il progetto in oggetto comporta una difficoltà idraulica intrinseca, che consiste in un’incertezza delle condizioni al contorno, in particolare di valle, dovute all’impossibilità di ispezionare le continuità idrauliche urbane, sovente tombate. Dove non è stato possibile fare altrimenti si è quindi scelto di utilizzare come condizioni al contorno le pendenze rilevate dei tratti di monte e di valle. Nella fase esecutiva della progettazione dovrà essere meglio definito il raccordo dell’opera in progetto all’opera idraulica esistente.

Prima dell’inizio dei lavori andranno verificate puntualmente le quote precise dei recapiti, in quanto suscettibili di modifiche nel tempo.

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il progetto del raddoppio della linea ferroviaria Pescara Porta Nuova-Interporto Val Pescara si sviluppa in destra idraulica del fiume Pescara e interessa diversi corsi d'acqua minori che confluiscono poi nel fiume principale. Lo studio del fiume Pescara è oggetto di altro elaborato. Il tracciato è caratterizzato da rilevati e trincee di modesta entità.

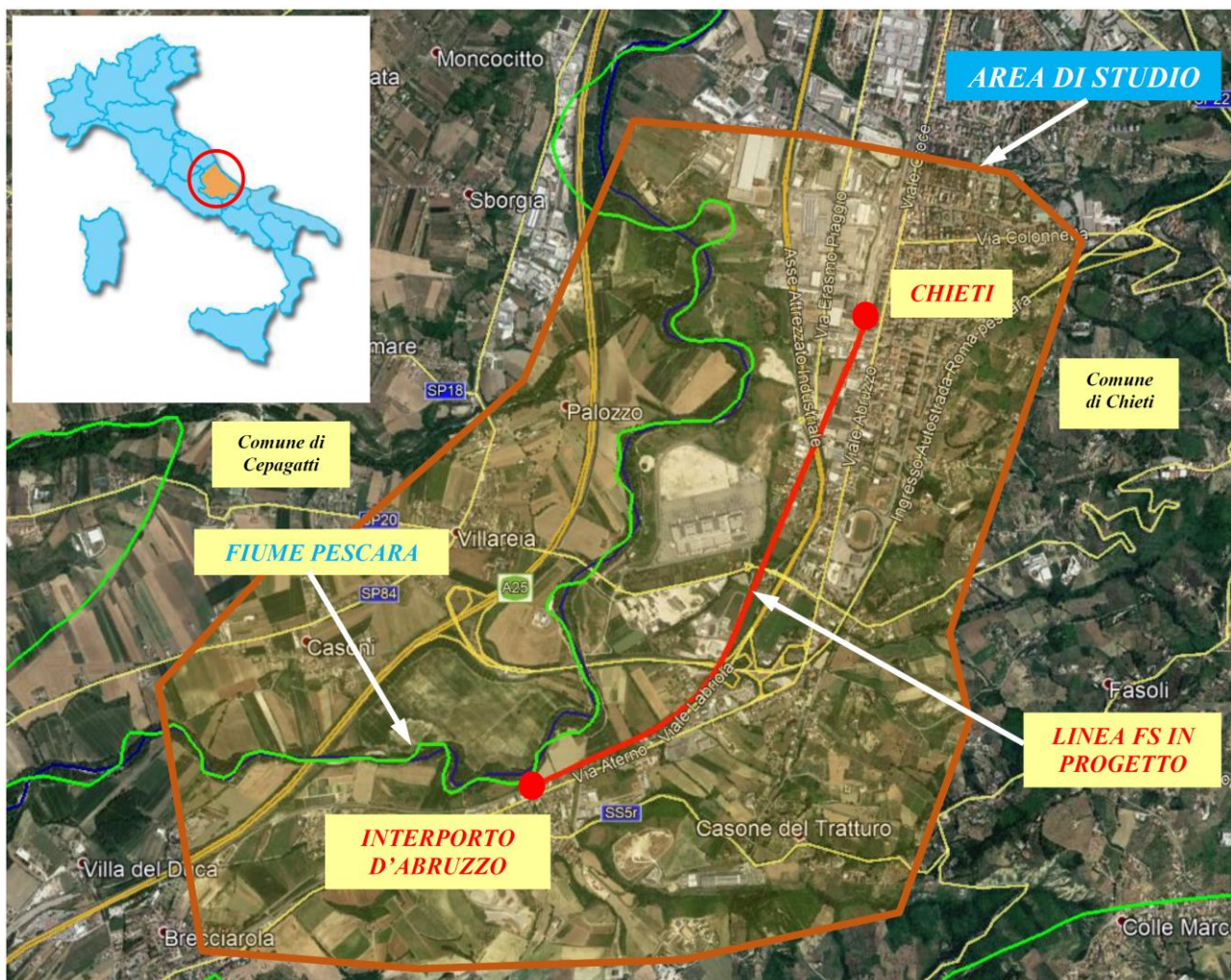


Figura 1 – Inquadramento Interventi del Lotto 3

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Regio Decreto 25/07/1904 n°523 "Testo unico delle disposizioni di alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico del f (P.G.R.A. 03/03/2016);
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato all'anno 2018.
- Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici In Italia i riferimenti normativi ai quali si deve attenere il progettista
- PIANO STRALCIO DIFESA ALLUVIONI – P.S.D.A. – redatto dall’Autorità dei Bacini Regionali e Interregionali del Fiume Sangro, approvato con delibera n.6 del 31/07/2007 del Comitato Istituzionale.
- Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) del distretto dell'appennino centrale Adottato dal Comitato Istituzionale integrato il 17 dicembre 2015 Approvato dal Comitato Istituzionale integrato il 3 marzo 2016
- NTC 17/01/2018 e Circolare Esplicativa

4. OPERE DI SMALTIMENTO

4.1 Metodologie di calcolo

La protezione della linea ferroviaria dalle acque meteoriche che vengono ad interessare il corpo ferroviario richiede la realizzazione di opere idrauliche che devono essere dimensionate e verificate adeguatamente. La procedura di calcolo e dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di drenaggio e smaltimento delle acque di piattaforma, differente per ciascuna opera, si compone dei seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica;
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica;
- Dimensionamento e verifica degli elementi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

4.2 Curve di probabilità pluviometrica

Le leggi di probabilità pluviometrica che mettono in relazione durata-intensità-frequenza, attraverso una legge a tre parametri del tipo:

$$i_d(T) = \frac{a(T_r)}{(b+d)^m}$$

dove:

- b = Parametro di trasformazione della scala temporale, indipendente sia dalla durata d , sia dal tempo di ritorno;
- m = Parametro adimensionale compreso tra 0 e 1, indipendente sia dalla durata, sia dal tempo di ritorno;
- $a(T_r)$ = Parametro dipendente dal tempo di ritorno, ma indipendente dalla durata, sono state definite nello studio idrologico.

Ai fini della determinazione delle leggi di probabilità pluviometrica da considerare per il calcolo delle portate di piattaforma, i valori dei parametri **a(Tr)**, **b**, **m** per la determinazione della curva di probabilità pluviometrica (CPP), per i vari tempi di ritorno considerati, relativamente all'intero bacino del Fiume Aterno – Pescara sono:

SZO	A (kmq)	% A	a (Tr30)	a (Tr100)	a (Tr200)	a (Tr300)	b	m
B11	1367.2	43.1	41.71	49.49	53.98	56.62	0.10346	0.67822
B16	474.7	15.0	33.77	40.06	43.70	45.84	0.10513	0.68105
B17	60.0	1.9	46.61	55.30	60.32	63.27	0.08886	0.65318
B18	91.0	2.9	48.33	57.34	62.55	65.61	0.1167	0.70053
B19	9.5	0.3	36.89	43.76	47.74	50.07	0.11349	0.69514
B22	226.4	7.1	67.84	80.48	87.79	92.08	0.11012	0.68949
C2	258.7	8.2	61.89	78.25	87.69	93.20	0.11072	0.69052
C8	19.2	0.6	101.04	127.75	143.15	152.15	0.10011	0.67252
C9	162.9	5.1	54.20	68.52	76.78	81.61	0.10759	0.68521
C10	226.1	7.1	73.70	93.18	104.41	110.98	0.10339	0.6781
C13	105.2	3.3	57.44	72.62	81.37	86.49	0.08208	0.64138
C14	169.2	5.3	40.60	51.33	57.52	61.14	0.08974	0.65471
somma	3170	100						

Tab. 1 – Valori di superficie e dei parametri a(Tr), b, m per le sottozone VAPI ricadenti nel Bacino del F. Aterno-Pescara.

Per i dettagli riguardo la caratterizzazione idrologica dell'area in esame, si rimanda allo studio idrologico (IA6F03D09RIID0001001A). Ai fini delle verifiche condotte nella presente relazione é stato considerato un tempo di ritorno pari a 100 anni e la zona C2.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA – INTERPORTO VAL PESCARA. LOTTO 3: TRATTA CHIETI – INTERPORTO VAL PESCARA PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione Smaltimento Acque Meteoriche – Piatt. Ferr.	COMMESSA IA6F	LOTTO 03 D 29	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 003	REV. A	FOGLIO 8 di 15

5. VERIFICA IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

5.1.1 Modello di trasformazione afflussi/deflussi ed elaborazioni idrauliche

La protezione della linea ferroviaria dalle acque meteoriche che vengono ad interessare il corpo ferroviario richiede la realizzazione di canalette rettangolari sulla sede di dimensioni variabili e fossi di guardia trapezoidali al piede del rilevato.

L'impostazione idrologica ed i metodi di dimensionamento delle opere tengono conto delle prescrizioni del "Manuale di progettazione"; le relazioni proposte nel manuale di progettazione derivano dal metodo dell'invaso secondo l'impostazione data dal "Metodo italiano", nel quale si fa l'ipotesi che il funzionamento dei drenaggi sia autonomo e sincrono:

- *Autonomo* - ogni drenaggio si riempie e si svuota per effetto delle caratteristiche idrologiche del bacino scolante sotteso trascurando quindi eventuali rigurgiti indotti dai rami che seguono a valle.
- *Sincrono* - tutti i drenaggi si riempiono e si svuotano contemporaneamente.

Tali ipotesi di funzionamento non sono pienamente aderenti alla realtà nella quale invece si ha una propagazione dell'onda di piena da monte verso valle e quindi il volume W effettivamente invasato è minore di quello intero complessivo della rete.

Il metodo italiano dell'invaso risulta più cautelativo, in quanto considera la laminazione solo del singolo tratto e non di tutti i tratti a monte, quindi, anche utilizzando curve di pioggia e due parametri fintanto che il tempo di corrivazione è $<30\text{min}$, si possono accettare gradi di riempimento maggiori del 80%.

Per la verifica dei fossi di guardia si è tenuto in conto del contributo delle acque precipitate sulla piattaforma ferroviaria, sul rilevato (scarpata) e dei contributi di portata provenienti dall'esterno all'area ferroviaria.

Nei tratti in cui la nuova linea in progetto risultasse di ostacolo al naturale deflusso delle acque (in tal caso i fossi assumono la funzione di canali di gronda).

Il calcolo delle portate è stato eseguito secondo il metodo dell'invaso mediante la relazione:

$$u = 2168 * n * \frac{(\psi * a)^{1/n}}{W^{1/n-1}} \quad (1)$$

In cui:

u = Coefficiente udometrico [l/s/ha]

ψ = Coefficiente di deflusso [-]

W = Volume specifico d'invaso [m]

a, n = Parametri della curva di possibilità pluviometrica, con **a** espresso il [m/hn]

Il volume W è valutato secondo la seguente espressione:

$$W = \frac{0.005(A_p + A_s) + 0.003A_e + \sigma L}{A_p + A_r + A_e} \quad (2)$$

In cui:

A_p = Area della piattaforma ferroviaria [m²]

A_s = Area della scarpata [m²]

A_e = Area esterna [m²]

L [m] e **σ** [m²], rispettivamente, rappresentano la lunghezza e la sezione idrica nel fosso per il grado di riempimento effettivo.

Per quanto attiene il coefficiente di deflusso, esso è stato assunto pari a 0.9 per la piattaforma ferroviaria, 0.6 per la scarpata e 0.3 per le superfici esterne. Ricavato il coefficiente udometrico, la portata si ottiene come

$$Q = u(A_p + A_r + A_e) \quad (3)$$

Dove la superficie totale drenata $A = A_p + A_r + A_e$ è espressa in ettari e la portata Q in [l/s].

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA – INTERPORTO VAL PESCARA. LOTTO 3: TRATTA CHIETI – INTERPORTO VAL PESCARA PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione Smaltimento Acque Meteoriche – Piatt. Ferr.	COMMESSA IA6F	LOTTO 03 D 29	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002 003	REV. A	FOGLIO 10 di 15

Al fine di valutare il volume invasato nei fossi, sono state imposte, come è usuale, condizioni di moto uniforme, assumendo la relazione di Gauckler-Stricker:

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2} \quad (4)$$

In cui:

- Q** = Portata [m³/s]
- I** = Pendenza media del fosso [m/m]
- A** = Sezione idrica (area bagnata) [m²]
- K_s** = Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, assunto per i fossi non rivestiti pari a 65 [m^{1/3}/s] e 70 [m^{1/3}/s] per le canalette
- R** = Raggio idraulico pari al rapporto tra sezione idrica (area bagnata) e contorno bagnato [m]

I drenaggi sono stati dimensionati assumendo un grado di riempimento fino al 100%, avendo adottato condizioni cautelative in termini di portate di deflusso (come esposto in precedenza).

Per valutare il volume “invasato” nel fosso (**A x L**) si assume un grado di riempimento di primo tentativo, si ricava il coefficiente udometrico e quindi la portata. Si ricava il grado di riempimento associato a tale portata e si ripete il procedimento sino ad ottenere i valori corretti di portata e di grado di riempimento convergenti verso la soluzione stabile.

La predetta procedura applicata alle singole aree ha consentito di definire i valori delle portate critiche da esse scolanti.

Rimandando alla planimetria lo schema idraulico e la localizzazione dei singoli punti di recapito, in allegato si riportano i risultati delle elaborazioni.

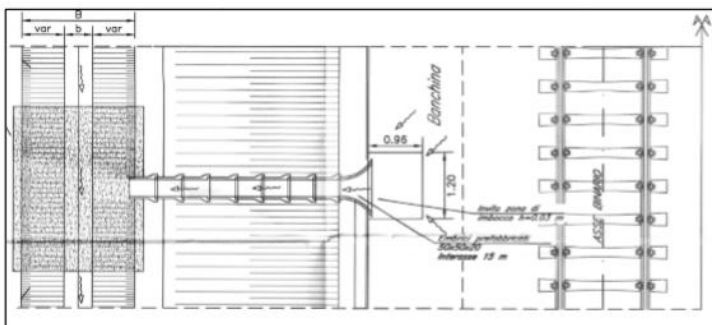
6. CRITERI DI PROGETTO

Come previsto dal Manuale di Progettazione RFI/Italferr il drenaggio di piattaforma verrà verificato utilizzando i seguenti tempi di ritorno Tr :

- Drenaggio della piattaforma $Tr = 100$ anni
- Fossi di guardia $Tr = 100$ anni

6.1 Linea ferroviaria in rilevato

Nei tratti in rilevato, la raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dell'elemento marginale della sezione ferroviaria dotata di una pendenza trasversale pari a 3.0%, costituito da un cordolo in conglomerato bituminoso interrotto con un interasse di 15 m, per consentire, attraverso canalizzazioni in embrici il recapito delle acque di piattaforma in fossi di guardia realizzati in terra e/o rivestiti in calcestruzzo.



Il recapito finale del sistema di drenaggio avviene o direttamente con i fossi di guardia (eventualmente disperdenti), o recapitando all'interno dei tombini di attraversamento e quindi con canali di riprofilatura e riammagliamento al reticolo esistente. In molti tratti del progetto il drenaggio essendo in presenza di muri, avviene in canalette testa muro di misura 40X50 cm che seguono la piattaforma. In altri casi il drenaggio di piattaforma è affidato a canalette rettangolari 70X70 cm che raccolgono anche le acque delle aree esterne trattandosi di sezioni quasi a raso.

6.2 Linea ferroviaria in trincea

Per quanto riguarda la raccolta delle acque di piattaforma, questa avviene tramite la predisposizione di canalette rettangolari realizzate in calcestruzzo 70X100, in grado di intercettare le acque che ruscellano sulla piattaforma per effetto della sua pendenza trasversale e recapitarle successivamente al ricettore finale.

Inoltre, sono presenti fossi di guardia trapezoidali rivestiti in calcestruzzo in testa alle trincee che intercettano le acque esterne scolanti. Tali fossi sono disposti a presidio del corpo ferroviario.

Infine, il recapito delle canalette di piattaforma è costituito dallo scarico diretto (a inizio/finetrincea) negli stessi fossi di guardia.

6.3 Fossi di guardia

Sono utilizzate canalizzazioni a sezione trapezia in terra, con inclinazione delle sponde pari a 1/1, caratterizzate da dimensioni pari ad una larghezza minima alla base ed una altezza minima pari a 0.50 m. Nel caso in cui le condizioni di pendenza e portate di progetto lo richiedano i fossi di guardia saranno rivestiti in cls. di velocità elevate o difficoltà di manutenzione dell'opera stessa.

7. VERIFICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

DATI RETE							COLLETTORE										
Ramo	N _i	N _{i+1}	z _{fi}	z _{fi+1}	L	i _{med}	Tipologico	Sezione	Ks	Diam/B	Diam/H	Tirante	A _b	C _b	L _b	R _i	Q
ID _r	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m/m]			[mm ^{1/2} s ⁻²]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[l/s]
SX 12+	852	918	SX 12+852	SX 12+918	66.000	0.0022	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.201	0.101	0.902	0.500	0.111	76.354
918	960	SX 12+918	SX 12+960	42.000	0.0003	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.238	0.119	0.977	0.500	0.122	37.261	
SX 13+	15	313	SX 12+960	SX 13+15	55.000	0.0014	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.425	0.170	1.251	0.400	0.136	119.589
15	313	SX 13+15	SX 13+313	298.000	0.0060	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.259	0.103	0.917	0.400	0.113	131.083	
SX 14+	70	182	SX 13+313	SX 13+	757.000	0.0054	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.402	0.161	1.204	0.400	0.134	217.059
70	182	SX 14+80	SX 14+182	102.000	0.0054	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.108	0.076	0.917	0.700	0.083	74.444	
80	410	SX 14+182	SX 14+410	228.000	0.0054	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.506	0.253	1.512	0.500	0.167	396.755	
410	850	SX 14+410	SX 14+850	440.000	0.0028	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.192	0.134	1.083	0.700	0.124	122.925	
850	960	SX 14+850	SX 14+960	110.000	0.0052	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.152	0.076	0.805	0.500	0.095	79.790	
SX 15+	80	240	SX 14+960	SX 15+80	120.000	0.0084	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.255	0.127	1.009	0.500	0.126	205.967
80	300	SX 15+80	SX 15+220	140.000	0.0033	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.222	0.089	0.843	0.400	0.105	79.736	
240	300	SX 15+240	SX 15+300	60.000	0.0033	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.134	0.067	0.768	0.500	0.087	53.144	
300	540	SX 15+300	SX 15+540	240.000	0.0072	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.137	0.096	0.973	0.700	0.098	120.675	
660	675	SX 15+660	SX 15+675	15.000	0.0072	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.087	0.035	0.574	0.400	0.061	31.844	
DX 12+	0	951	DX 12+0	DX 12+951	951.000	0.0022	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.488	0.244	1.475	0.500	0.165	240.529
DX 13+	0	15	DX 12+951	DX 13+15	64.000	0.0003	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.346	0.138	1.092	0.400	0.127	44.394
15	313	DX 13+15	DX 13+313	298.000	0.0060	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.283	0.141	1.065	0.500	0.133	199.496	
313	560	DX 13+313	DX 13+560	247.000	0.0014	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.245	0.123	0.991	0.500	0.124	80.926	
560	860	DX 13+560	DX 13+860	300.000	0.0039	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.415	0.208	1.331	0.500	0.156	264.593	
860	980	DX 13+860	DX 13+980	120.000	0.0054	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.351	0.176	1.202	0.500	0.146	251.263	
DX 14+	0	182	DX 14+0	DX 14+182	182.000	0.0054	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.101	0.091	0.961	0.700	0.095	98.421
182	220	DX 14+182	DX 14+220	38.000	0.0054	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.638	0.319	1.776	0.500	0.180	524.261	
220	410	DX 14+220	DX 14+410	150.000	0.0054	R_50	r_cls	70.000	0.500	0.700	0.272	0.136	1.044	0.500	0.130	180.299	
410	520	DX 14+410	DX 14+520	110.000	0.0002	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.190	0.133	1.080	0.700	0.123	31.232	
520	820	DX 14+520	DX 15+080	300.000	0.0028	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.223	0.156	1.146	0.700	0.136	152.332	
DX 15+	170	220	DX 14+820	DX 15+170	260.000	0.0058	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.329	0.230	1.358	0.700	0.170	376.518
170	220	DX 15+170	DX 15+220	50.000	0.0084	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.080	0.056	0.859	0.700	0.065	57.853	
220	260	DX 15+220	DX 15+260	80.000	0.0033	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.183	0.073	0.766	0.400	0.096	61.796	
260	280	DX 15+260	DX 15+280	60.000	0.0033	R_70	r_cls	70.000	0.700	1.000	0.099	0.069	0.898	0.700	0.077	50.572	
280	499	DX 15+280	DX 15+499	347.000	0.0033	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.300	0.120	1.000	0.400	0.120	118.015	
499	691	DX 15+499	DX 15+691	192.000	0.0072	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.216	0.087	0.833	0.400	0.104	113.562	
691	842	DX 15+691	DX 15+842	151.000	0.0061	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.205	0.082	0.810	0.400	0.101	97.649	
842	942	DX 15+842	DX 15+942	100.000	0.0043	R_40	r_cls	70.000	0.400	0.500	0.189	0.076	0.778	0.400	0.097	73.486	
DX 12+	860	950	DX 12+860	DX 12+950	90.000	0.0378	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.135	0.086	0.883	0.771	0.097	229.807
SX 14+	70	160	DX 12+950	DX 13+70	90.000	0.0035	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.194	0.135	1.049	0.888	0.128	132.152
SX 14+	160	220	DX 13+70	DX 13+160	60.000	0.0142	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.210	0.149	1.094	0.920	0.136	305.631
SX 14+	420	520	DX 13+160	DX 13+420	100.000	0.0046	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.193	0.133	1.045	0.885	0.128	148.757
SX 14+	780	820	DX 13+420	DX 13+780	40.000	0.1148	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.062	0.035	0.676	0.624	0.052	106.957
DX 15+	70	100	DX 13+820	DX 14+70	30.000	0.0150	T_70	t_terra	65.000	0.700	0.700	0.498	0.597	2.109	1.696	0.283	2049.371
DX 15+	100	170	DX 14+70	DX 14+100	70.000	0.0828	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.123	0.077	0.848	0.746	0.090	289.062
SX 15+	90	170	DX 14+100	DX 14+90	80.000	0.0322	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.201	0.141	1.068	0.902	0.132	425.265
DX 15+	280	370	DX 14+90	DX 14+280	90.000	0.0456	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.277	0.215	1.284	1.054	0.168	909.616
SX 15+	280	310	DX 14+280	DX 14+280	30.000	0.0566	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.329	0.273	1.432	1.159	0.191	1399.691
DX 15+	370	430	DX 14+310	DX 14+370	60.000	0.0273	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.096	0.057	0.771	0.692	0.074	108.332
SX 15+	430	550	DX 14+370	DX 14+430	120.000	0.0234	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.183	0.125	1.017	0.866	0.123	306.608
DX 15+	530	940	DX 14+530	DX 15+530	410.000	0.0046	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.322	0.265	1.411	1.144	0.188	384.693
SX 15+	550	650	DX 15+530	DX 15+550	100.000	0.0273	T_50	t_terra	65.000	0.500	0.500	0.170	0.114	0.982	0.841	0.116	292.400
DX 12+	950	310.000	44.994	43.008	310.000	0.0064	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.419	0.209	1.338	0.500	0.157	340.762
DX 13+	260	585	43.008	43.953	325.000	0.0029	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.497	0.249	1.494	0.500	0.166	283.773
DX 13+	590	880	43.953	44.953	290.000	0.0034	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.460	0.230	1.421	0.500	0.162	281.229
DX 14+	520	780	47.877	46.613	260.000	0.0049	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.413	0.206	1.325	0.500	0.156	291.362
DX 14+	820	970	46.537	46.521	150.000	0.0001	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.299	0.149	1.097	0.500	0.136	28.568
DX 15+	170	280	30.030	37.824	110.000	0.0709	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.162	0.081	0.825	0.500	0.098	322.702
SX 12+	950	310.000	44.994	43.008	310.000	0.0064	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.419	0.209	1.338	0.500	0.157	340.762
SX 13+	260	580	43.008	43.850	320.000	0.0027	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.501	0.251	1.502	0.500	0.167	276.222
SX 13+	760	43.891	46.466	310.000	0.0083	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.398	0.199	1.296	0.500	0.154	363.899	
SX 15+	170	250	42.434	42.537	80.000	0.0013	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.336	0.168	1.172	0.500	0.143	115.518
SX 15+	650	942	41.760	39.680	292.000	0.0071	R_505	r_cls	70.000	0.500	0.500	0.401	0.200	1.301	0.500	0.154	339.850

Tab. 2 – Tabella riepilogativa del calcolo in moto uniforme – Tr = 100 [anni].

DATI RETE							SUPERFICI DRENATE									
Ramo	N _i	N _{i+1}	z _{fi}	z _{fi+1}	L	i _{med}	L _p	L _r	L _{ae}	S _p	S _r	S _{ae}	Φ _p	Φ _r	Φ _{ae}	Φ
ID _r	ID _N	ID _N	[m]	[m]	[m]	[m/m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	0.9	0.6	0.3	
SX 12+	852	918	SX 12+852	SX 12+918	66.000	0.0022	9.100	0.000	0.000	600.600	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	918	960	SX 12+918	SX 12+960	42.000	0.0003	9.100	0.000	0.000	382.200	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
SX 13+	15		SX 12+960	SX 13+15	55.000	0.0014	9.100	0.000	0.000	882.700	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	15	313	SX 13+15	SX 13+313	298.000	0.0060	6.400	0.000	0.000	1907.200	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
SX 14+	70		SX 13+313	SX 13+	757.000	0.0054	6.400	0.000	0.000	5497.600	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	80	182	SX 14+80	SX 14+182	102.000	0.0054	6.400	0.000	0.000	652.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	182	410	SX 14+182	SX 14+410	228.000	0.0054	6.400	0.000	0.000	4275.200	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	410	850	SX 14+410	SX 14+850	440.000	0.0028	6.400	0.000	0.000	2816.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	850	960	SX 14+850	SX 14+960	110.000	0.0052	6.400	0.000	0.000	704.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
SX 15+	80		SX 14+960	SX 15+80	120.000	0.0084	6.400	0.000	0.000	1472.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	80	220	SX 15+80	SX 15+220	140.000	0.0033	6.400	0.000	0.000	896.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	240	300	SX 15+240	SX 15+300	60.000	0.0033	6.400	0.000	0.000	384.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	300	540	SX 15+300	SX 15+540	240.000	0.0072	6.400	0.000	0.000	1536.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	660	675	SX 15+660	SX 15+675	15.000	0.0072	6.400	0.000	0.000	96.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
DX 12+	0	951	DX 12+0	DX 12+951	951.000	0.0022	9.100	0.000	0.000	8654.100	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
DX 13+	0	15	DX 12+951	DX 13+15	64.000	0.0003	9.100	0.000	0.000	582.400	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	15	313	DX 13+15	DX 13+313	298.000	0.0060	9.100	0.000	0.000	2711.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	313	560	DX 13+313	DX 13+560	247.000	0.0014	6.400	0.000	0.000	1580.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	560	860	DX 13+560	DX 13+860	300.000	0.0039	6.400	0.000	0.000	3852.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	860	980	DX 13+860	DX 13+980	120.000	0.0054	6.400	0.000	0.000	1932.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
DX 14+	0	182	DX 14+0	DX 14+182	182.000	0.0054	6.400	0.000	0.000	1164.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	182	220	DX 14+182	DX 14+220	38.000	0.0054	6.400	0.000	0.000	1907.200	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	220	410	DX 14+220	DX 14+410	150.000	0.0054	6.400	0.000	0.000	1664.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	410	520	DX 14+410	DX 14+520	110.000	0.0002	6.400	0.000	0.000	704.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	520	820	DX 14+520	DX 15+080	300.000	0.0028	6.400	0.000	0.000	2624.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
			DX 14+	DX 15+80	260.000	0.0058	6.400	0.000	0.000	4288.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
DX 15+	170	220	DX 15+170	DX 15+220	50.000	0.0084	6.400	0.000	0.000	320.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	180	260	DX 15+180	DX 15+260	80.000	0.0033	6.400	0.000	0.000	512.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	220	280	DX 15+220	DX 15+280	60.000	0.0033	6.400	0.000	0.000	384.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	152	499	DX 15+152	DX 15+499	347.000	0.0033	6.400	0.000	0.000	2220.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	499	691	DX 15+499	DX 15+691	192.000	0.0072	6.400	0.000	0.000	1228.800	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	691	842	DX 15+691	DX 15+842	151.000	0.0061	6.400	0.000	0.000	966.400	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
	842	942	DX 15+842	DX 15+942	100.000	0.0043	6.400	0.000	0.000	640.000	0.000	0.000	0.900	0.600	0.300	0.900
DX 12+	860	950	44.946	41.548	90.000	0.0378	6.400	5.000	10.000	576.000	450.000	900.000	0.900	0.600	0.300	0.550
SX 14+	70	160	46.025	45.709	90.000	0.0035	6.400	5.000	10.000	576.000	450.000	900.000	0.900	0.600	0.300	0.550
SX 14+	160	220	45.588	46.440	60.000	0.0142	6.400	23.000	10.000	384.000	1380.000	600.000	0.900	0.600	0.300	0.573
SX 14+	420	520	47.534	47.077	100.000	0.0046	6.400	5.000	10.000	640.000	500.000	1000.000	0.900	0.600	0.300	0.550
SX 14+	780	820	51.507	46.914	40.000	0.1148	0.000	10.000	10.000	0.000	400.000	400.000	0.900	0.600	0.300	0.450
DX 15+	70	100	44.097	43.646	30.000	0.0150	0.000	5.000	20.000	4288.000	150.000	600.000	0.900	0.600	0.300	0.820
DX 15+	100	170	43.800	38.006	70.000	0.0828	6.400	5.000	20.000	448.000	350.000	1400.000	0.900	0.600	0.300	0.470
SX 15+	90	170	42.744	40.167	80.000	0.0322	0.000	5.000	50.000	0.000	750.000	5400.000	0.900	0.600	0.300	0.337
DX 15+	280	370	37.194	41.302	90.000	0.0456	6.400	12.000	20.000	576.000	1830.000	7200.000	0.900	0.600	0.300	0.393
SX 15+	280	310	40.531	42.228	30.000	0.0566	0.000	6.000	50.000	0.000	2010.000	8700.000	0.900	0.600	0.300	0.356
DX 15+	370	430	42.467	44.106	60.000	0.0273	0.000	10.000	10.000	0.000	600.000	600.000	0.900	0.600	0.300	0.450
SX 15+	430	550	44.602	41.800	120.000	0.0234	0.000	3.000	50.000	0.000	360.000	6000.000	0.900	0.600	0.300	0.317
DX 15+	530	940	41.258	39.355	410.000	0.0046	6.400	10.000	10.000	2624.000	4100.000	4100.000	0.900	0.600	0.300	0.559
SX 15+	550	650	42.207	39.475	100.000	0.0273	6.400	10.000	10.000	640.000	1000.000	1000.000	0.900	0.600	0.300	0.559
DX 12+	950		44.994	43.008	310.000	0.0064	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	15500.000	0.900	0.600	0.300	0.300
DX 13+	260	585	43.008	43.953	325.000	0.0029	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	16250.000	0.900	0.600	0.300	0.300
DX 13+	590	880	43.953	44.953	290.000	0.0034	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	14500.000	0.900	0.600	0.300	0.300
DX 14+	520	780	47.877	46.613	260.000	0.0049	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	13000.000	0.900	0.600	0.300	0.300
DX 14+	820	970	46.537	46.521	150.000	0.0001	0.000	0.000	20.000	0.000	0.000	3000.000	0.900	0.600	0.300	0.300
DX 15+	170	280	30.030	37.824	110.000	0.0709	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	5500.000	0.900	0.600	0.300	0.300
SX 12+	950		44.994	43.008	310.000	0.0064	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	15500.000	0.900	0.600	0.300	0.300
SX 13+	260	580	43.008	43.850	320.000	0.0027	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	16000.000	0.900	0.600	0.300	0.300
SX 13+	760		43.891	46.466	310.000	0.0083	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	15500.000	0.900	0.600	0.300	0.300
SX 15+	170	250	42.434	42.537	80.000	0.0013	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	4000.000	0.900	0.600	0.300	0.300
SX 15+	650	942	41.760	39.680	292.000	0.0071	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000	14600.000	0.900	0.600	0.300	0.300

Tab. 3 – Tabella riepilogativa del calcolo delle superfici drenate e coefficienti di deflusso.

DATI RETE					INVASO							VERIFICHE			
Ramo	N _i	N _{i+1}	L	i _{med}	W _B	W _F	W _{ae}	W _c	w	u	Q _B	G.R.	V	Fr	Corrente
ID _r	ID _N	ID _N	[m]	[m/m]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[%]	[m/s]		
SX 12+	852	918	66.000	0.0022	3.003	0.000	0.000	6.641	0.016	1271.301	76.4	29%	0.76	0.540	Lenta
	918	960	42.000	0.0003	1.911	0.000	0.000	5.003	0.018	974.914	37.3	34%	0.31	0.205	Lenta
SX 13+	15		55.000	0.0014	4.414	0.000	0.000	9.361	0.016	1354.810	119.6	85%	0.70	0.344	Lenta
	15	313	298.000	0.0060	9.536	0.000	0.000	30.835	0.021	687.304	131.1	52%	1.27	0.795	Lenta
SX 14+	70		757.000	0.0054	27.488	0.000	0.000	121.792	0.027	394.827	217.1	80%	1.35	0.679	Lenta
	80	182	102.000	0.0054	3.264	0.000	0.000	7.743	0.017	1140.384	74.4	11%	0.98	0.951	Lenta
	182	410	228.000	0.0054	21.376	0.000	0.000	57.698	0.018	928.038	396.8	72%	1.57	0.704	Lenta
	410	850	440.000	0.0028	14.080	0.000	0.000	59.012	0.026	436.525	122.9	19%	0.92	0.669	Lenta
	850	960	110.000	0.0052	3.520	0.000	0.000	8.383	0.017	1133.386	79.8	22%	1.05	0.856	Lenta
SX 15+	80		120.000	0.0084	7.360	0.000	0.000	15.280	0.015	1399.228	206.0	36%	1.62	1.023	Veloce
	80	220	140.000	0.0033	4.480	0.000	0.000	12.408	0.019	889.916	79.7	44%	0.90	0.610	Lenta
	240	300	60.000	0.0033	1.920	0.000	0.000	4.015	0.015	1383.954	53.1	19%	0.79	0.693	Lenta
	300	540	240.000	0.0072	7.680	0.000	0.000	22.937	0.020	785.645	120.7	14%	1.26	1.091	Veloce
	660	675	15.000	0.0072	0.480	0.000	0.000	0.522	0.010	3317.081	31.8	17%	0.92	0.991	Lenta
DX 12+	0	951	951.000	0.0022	43.271	0.000	0.000	231.865	0.032	277.937	240.5	70%	0.99	0.451	Lenta
DX 13+	0	15	64.000	0.0003	2.912	0.000	0.000	8.856	0.020	762.257	44.4	69%	0.32	0.174	Lenta
	15	313	298.000	0.0060	13.559	0.000	0.000	42.116	0.021	735.660	199.5	40%	1.41	0.848	Lenta
	313	560	247.000	0.0014	7.904	0.000	0.000	30.293	0.024	511.931	80.9	35%	0.66	0.425	Lenta
	560	860	300.000	0.0039	19.264	0.000	0.000	62.319	0.021	686.755	264.6	59%	1.27	0.631	Lenta
	860	980	120.000	0.0054	9.664	0.000	0.000	21.061	0.016	1299.997	251.3	50%	1.43	0.771	Lenta
DX 14+	0	182	182.000	0.0054	5.824	0.000	0.000	16.647	0.019	844.972	98.4	13%	1.08	0.950	Lenta
	182	220	38.000	0.0054	9.536	0.000	0.000	12.121	0.011	2748.851	524.3	91%	1.64	0.657	Lenta
	260	410	150.000	0.0054	8.320	0.000	0.000	20.388	0.017	1083.528	180.3	39%	1.33	0.812	Lenta
	410	520	110.000	0.0002	3.520	0.000	0.000	14.621	0.026	443.630	31.2	19%	0.23	0.172	Lenta
	520	820	300.000	0.0028	13.120	0.000	0.000	46.800	0.023	580.534	152.3	22%	0.98	0.660	Lenta
			260.000	0.0058	21.440	0.000	0.000	59.867	0.019	878.074	376.5	33%	1.64	0.910	Lenta
DX 15+	170	220	50.000	0.0084	1.600	0.000	0.000	2.786	0.014	1807.910	57.9	8%	1.04	1.175	Veloce
	180	260	80.000	0.0033	2.560	0.000	0.000	5.855	0.016	1206.944	61.8	37%	0.84	0.630	Lenta
	220	280	60.000	0.0033	1.920	0.000	0.000	4.149	0.016	1316.985	50.6	10%	0.73	0.743	Lenta
	152	499	347.000	0.0033	11.104	0.000	0.000	41.664	0.024	531.410	118.0	60%	0.98	0.573	Lenta
	499	691	192.000	0.0072	6.144	0.000	0.000	16.626	0.019	924.172	113.6	43%	1.31	0.900	Lenta
	691	842	151.000	0.0061	4.832	0.000	0.000	12.372	0.018	1010.445	97.6	41%	1.19	0.841	Lenta
	842	942	100.000	0.0043	3.200	0.000	0.000	7.558	0.017	1148.223	73.5	38%	0.97	0.714	Lenta
DX 12+	860	950	90.000	0.0378	2.880	2.250	2.700	7.737	0.008	1193.185	229.8	27%	2.67	2.556	Lenta
SX 14+	70	160	90.000	0.0035	2.880	2.250	2.700	12.129	0.010	686.147	132.2	39%	0.98	0.804	Lenta
SX 14+	160	220	60.000	0.0142	1.920	6.900	1.800	8.941	0.008	1292.856	305.6	42%	2.05	1.627	Veloce
SX 14+	420	520	100.000	0.0046	3.200	2.500	3.000	13.348	0.010	695.127	148.8	39%	1.11	0.916	Lenta
SX 14+	780	820	40.000	0.1148	0.000	2.000	1.200	1.399	0.006	1336.964	107.0	12%	3.06	4.126	Veloce
DX 15+	70	100	30.000	0.0150	21.440	0.750	1.800	17.899	0.008	4067.826	2049.4	71%	3.43	1.849	Veloce
DX 15+	100	170	70.000	0.0828	2.240	1.750	4.200	5.370	0.006	1315.112	289.1	25%	3.77	3.752	Veloce
SX 15+	90	170	80.000	0.0322	0.000	3.750	16.200	11.261	0.005	691.488	425.3	40%	3.02	2.441	Veloce
DX 15+	280	370	90.000	0.0456	2.880	9.150	21.600	19.382	0.006	946.925	909.6	55%	4.22	2.984	Veloce
SX 15+	280	310	30.000	0.0566	0.000	10.050	26.100	8.195	0.004	1306.901	1399.7	66%	5.12	3.369	Veloce
DX 15+	370	430	60.000	0.0273	0.000	3.000	1.800	3.429	0.007	902.771	108.3	19%	1.90	2.105	Veloce
SX 15+	430	550	120.000	0.0234	0.000	1.800	18.000	14.994	0.005	482.089	306.6	37%	2.45	2.063	Veloce
DX 15+	530	940	410.000	0.0046	13.120	20.500	12.300	108.636	0.014	355.408	384.7	64%	1.45	0.963	Lenta
SX 15+	550	650	100.000	0.0273	3.200	5.000	3.000	11.421	0.009	1107.575	292.4	34%	2.56	2.218	Veloce
DX 12+	950		310.000	0.0064	0.000	0.000	46.500	64.910	0.007	219.847	340.8	84%	1.63	0.803	Lenta
DX 13+	260	585	325.000	0.0029	0.000	0.000	48.750	80.781	0.008	174.630	283.8	99%	1.14	0.517	Lenta
DX 13+	590	880	290.000	0.0034	0.000	0.000	43.500	66.759	0.008	193.951	281.2	92%	1.22	0.575	Lenta
DX 14+	520	780	260.000	0.0049	0.000	0.000	39.000	53.635	0.007	224.125	291.4	83%	1.41	0.702	Lenta
DX 14+	820	970	150.000	0.0001	0.000	0.000	9.000	22.403	0.010	95.226	28.6	60%	0.19	0.112	Lenta
DX 15+	170	280	110.000	0.0709	0.000	0.000	16.500	8.934	0.005	586.732	322.7	32%	3.97	3.147	Veloce
SX 12+	950		310.000	0.0064	0.000	0.000	46.500	64.910	0.007	219.847	340.8	84%	1.63	0.803	Lenta
SX 13+	260	580	320.000	0.0027	0.000	0.000	48.000	80.197	0.008	172.639	276.2	100%	1.10	0.497	Lenta
SX 13+	760		310.000	0.0083	0.000	0.000	46.500	61.670	0.007	234.773	363.9	80%	1.83	0.926	Lenta
SX 15+	170	250	80.000	0.0013	0.000	0.000	12.000	13.435	0.006	288.795	115.5	67%	0.69	0.379	Lenta
SX 15+	650	942	292.000	0.0071	0.000	0.000	43.800	58.482	0.007	232.774	339.8	80%	1.70	0.856	Lenta

Tab. 4 – Tabella riepilogativa del calcolo con il metodo dell'invaso e verifiche idrauliche dei drenaggi – Tr = 100 [anni].