

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01**

LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA


Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza

PROGETTO ESECUTIVO



NV – NUOVA VIABILITA'

**NV22 – INSERIMENTO ROTATORIA TRA SR11 E LA VIA FARA DEVIATA
GENERALE**


Relazione idraulica e smaltimento acque meteoriche

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  Ing. Gioacchino MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data: 15/03/21	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini Data:	Valido per costruzione ing. Enrico Piovano iscritto all'ordine degli ingegneri di Torino n.9273L Data:	-	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
IN17	12	E	I2	RI	NV220X	001	A	- - - D - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI 	



Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Coding	15/03/21	C.Pinti	15/03/21	P.Luciani	15/03/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712EI2RINV220X001A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A A

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	5
4.	SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI	6
5.	DESCRIZIONE DEI PRESIDI IDRAULICI ADOTTATI PER IL DRENAGGIO E LA LAMINAZIONE	7
6.	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	9
6.1	PROGETTAZIONE DELL'INTERASSE MINIMO DELLE CADITOIE	9
6.2	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	11
7.	PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE	14
7.1	SISTEMA DI LAMINAZIONE – FOSSO+CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	14
8.	CONCLUSIONI	17
9.	ALLEGATI DI CALCOLO	18
9.1	CALCOLO RETE DI DRENAGGIO	18
9.2	CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	19
9.2.1.	FOSSO NORD	19
9.2.2.	FOSSO SUD	22

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A	A

1. PREMESSA

La presente relazione illustra la metodologia adottata e i risultati ottenuti per la progettazione del sistema di drenaggio della nuova viabilità al KM 33+000 “NV22 – Inserimento rotatoria tra SR 11 e la Via Fara Deviata”, parte integrante dell’intervento Infrastrutture Ferroviarie Strategiche definite dalla Legge Obiettivo N.443/01 – Linea AV/AC Torino – Venezia, tratta Verona-Padova Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

Il documento, redatto in ragione degli studi idrologici e idraulici realizzati nell’ambito della progettazione ferroviaria, si articola nei capitoli che seguono:

- Capitolo 2 – riferimenti normativi, bibliografici e documenti di istruttoria Italferr;
- Capitolo 3 – elaborati grafici di riferimento;
- Capitolo 4 – sintesi dei studi idrologici e definizione delle Curve di Possibilità Pluviometrica;
- Capitolo 5 – descrizione dei presidi idraulici adottati per l’intervento in esame;
- Capitolo 6 – progettazione della rete di drenaggio interrata (caditoie e condotte);
- Capitolo 7 – progettazione dei sistemi di laminazione;
- Capitolo 8 – conclusioni;
- Capitolo 9 – allegati di calcolo.

In ottemperanza alle prescrizioni presenti all’interno del Manuale di Progettazione Italferr, il dimensionamento dei presidi idraulici è realizzato per un periodo di ritorno non inferiore a 50 anni. Il sistema di drenaggio, inoltre, risponde alle indicazioni riportate nel Decreto Regionale 2948 del 6 ottobre 2009 (Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici), ovvero alle prescrizioni fornite degli Enti Territoriali Competenti (Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A A

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi e bibliografici per la progettazione:

- Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Veneto (PAI);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC2018);
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP.;
- Regio Decreto del 25/07/1904 n.523;
- Manuale di Progettazione RFI;
- Piano di tutela delle acque art 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, "Norme in materia ambientale" – Norme tecniche di attuazione – Allegato A3 alla Delibera del Consiglio Regionale n. 107 del 5/11/2009 e successive modifiche e integrazioni – Aggiornamento a LUGLIO 2018;
- Rapporto di verifica alla Progettazione (Italferr, 2020.08.06 - IN0D02D11ISNV2200001B);
- Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica (Gisonni C., Hager W.H.).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A	A

3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

1. IN1712EI2P8NV220X001A - Planimetria idraulica;
2. IN1712EI2F8NV220X001A - Profilo longitudinale idraulico.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A	A

4. SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI

Congruentemente alle indicazioni presenti all'interno del Progetto Definitivo ("Studi e Indagini - Studi idrologici ed idraulici - smaltimento acque meteoriche - relazione tecnica" - IN0D00DI2RHID0002002E), le Curve di Possibilità Pluviometrica sono state definite in ragione dello studio redatto nel 2011 da *Nordest Ingegneria S.r.l. per Unione Veneta Bonifiche (Bixio V. et Alii, Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento)*, che per la zona "Lessinia e Guà". La tabella che segue riporta i termini di riferimento per le CPP (formulazione a due e tre parametri).

$$h(t) = at^n$$

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

2 PARAMETRI (5-45min)		3 PARAMETRI		
a mm min ⁻ⁿ	n	a mm min ^{c-1}	b min	c
7.1	0.591	61.5	17.5	0.92

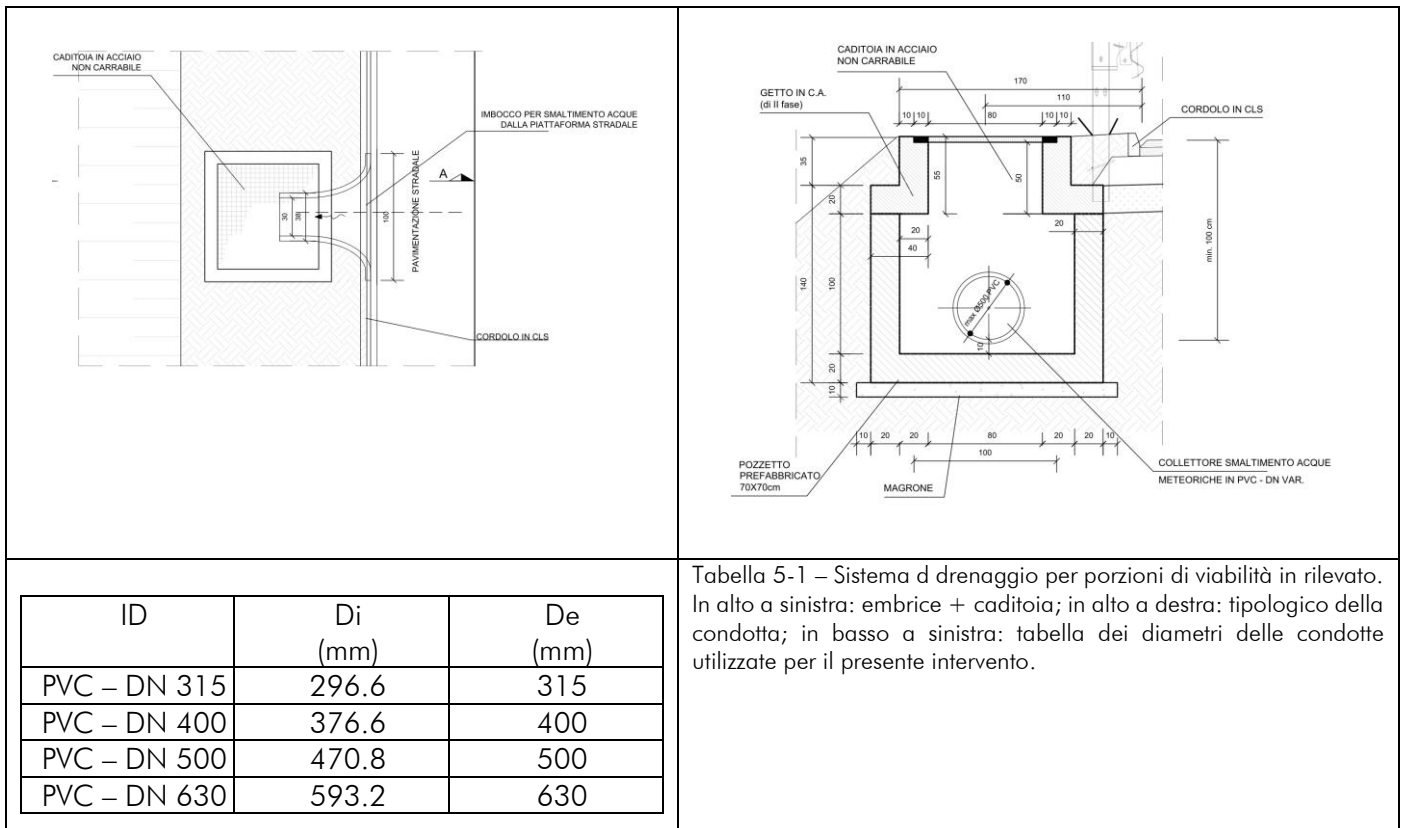
Tabella 4-1 - Parametri delle CPP relativi a un evento con periodicità statistica cinquantennale

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>12</p>	<p>Codifica</p> <p>IN1712EI2RINV220X001A</p>	<p>A</p>

5. DESCRIZIONE DEI PRESIDI IDRAULICI ADOTTATI PER IL DRENAGGIO E LA LAMINAZIONE

Il presente capitolo offre una descrizione dei presidi idraulici adottati per il drenaggio della piattaforma stradale e per la laminazione delle portate. Come è possibile osservare dalle figure che seguono, il sistema di drenaggio e laminazione per la viabilità in esame è caratterizzato da:

1. Viabilità in rilevato - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di un sistema di caditoie grigliate non carrabili (dimensioni utili 80x80cm), opportunamente distribuite e collegate alla piattaforma a mezzo di embrici, e una rete di condotte a diametro variabile (PVC – resistenza anulare SN 8).



2. Sistema di laminazione costituito da fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo (sezione trapezoidale – dimensioni variabili) con condotta limitatrice di portata il cui diametro è fissato in ragione del massimo flusso da convogliare al ricettore idraulico.

--

Progetto IN17

Lotto 12

Codifica IN1712EI2RINV220X001A

A

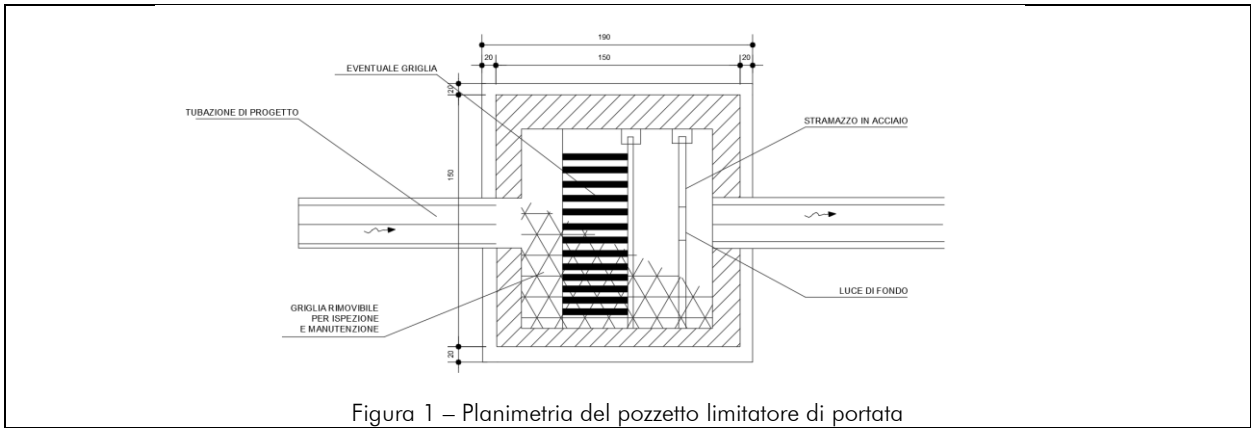


Figura 1 – Planimetria del pozzetto limitatore di portata

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A A

6. PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione del sistema di raccolta e convogliamento delle portate a mezzo di rete di drenaggio. Come già anticipato nel paragrafo descrittivo dei presidi idraulici, i volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale vengono convogliati dall'embrice ai pozzetti grigliati e alla rete di collettori. Quest'ultimi recapitano all'interno dei fossi laterali che vengono dimensionati al fine di assicurare la laminazione dei volumi meteorici.

I paragrafi che seguono riportano la progettazione dell'interasse massimo da associare alle caditoie grigliate e il dimensionamento dei collettori relativi alla rete drenante.

La determinazione del massimo interasse ammissibile per le caditoie grigliate è realizzata raffrontando la portata critica generata da un evento di pioggia ($t_c = 10 \text{ min}$ – formula razionale) con la capacità idraulica della porzione di piattaforma individuata tra cordolo e banchina (deflusso in condizioni di moto uniforme), ovvero della caditoia deputata al convogliamento in rete.

La progettazione del sistema di drenaggio, invece, è ottenuta, in ottemperanza alle indicazioni presenti all'interno del "Manuale di Progettazione Italferr", per applicazione del Metodo dell'Invaso Lineare.

In entrambi i casi le verifiche sono state condotte nell'ipotesi di evento di progetto con periodicità statistica media cinquantennale.

6.1 PROGETTAZIONE DELL'INTERASSE MINIMO DELLE CADITOIE

Il dimensionamento dell'interasse di posizionamento delle caditoie a "bocca di lupo" è realizzato raffrontando la capacità del manufatto con le portate convogliate nella porzione di piattaforma compresa tra banchina e cordolo, rispetto a un evento meteorico di progetto.



L'analisi è condotta nell'ipotesi che, per i presidi in esame, i fenomeni di natura cinematica prevalgano rispetto alle condizioni di accumulo volumetrico, rendendo di fatto applicabile la formula razionale per la determinazione del picco di piena.

L'evento di progetto è calcolato per un periodo di ritorno pari a 50anni e un tempo di corrivazione del bacino drenato non superiore a 10 minuti.

Alle condizioni indicate, la portata critica risulta:

$$Q(d, TR) = ad^{n-1}L \sum_i^n \varphi_i b_i$$

Con a ed n parametri delle CPP per assegnato periodo di ritorno, φ_i coefficiente di afflusso in rete, L lunghezza dell'interasse massimo tra condotte e b_i larghezza del bacino drenato.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica		
	IN17	12	IN1712EI2RINV220X001A	A	

La capacità di convogliamento è determinata ipotizzando che la massima superficie bagnata generata non ecceda i 100 cm. In tali condizioni, ipotizzando una pendenza media trasversale del 2.5%, il tirante massimo individuato è pari a 2.5cm. La massima portata è dunque:

$$Q_c = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sigma \sqrt{s}$$

Con n coefficiente di scabrezza di Manning ($n=0.015 \text{ s/m}^{1/3}$), R raggio idraulico, σ sezione bagnata e s pendenza media della viabilità.

Il massimo flusso convogliabile in griglia è calcolato mediante formula dello stramazzo (con funzionamento sotto battente – Formula di McGhee):

$$Q_g = kAh^{\frac{1}{2}}$$

Con, h tirante idraulico, A area libera della griglia (fissata al 50% dell'area utile totale) e $K=2.96$. I risultati del dimensionamento dell'interasse sono di seguito riportati. Come è possibile osservare, per valori di pendenza media e ingombro di piattaforma variabili la capacità della caditoia grigliata eccede sempre quella del sistema cordolo+piattaforma. A vantaggio di sicurezza, per l'intervento in esame, si fissa un valore massimo dell'interasse non superiore a 15m.

sl m/m	L m	B m	A m ²	b m	Qc m ³ /s	h m	σ m ²	v m/s	Qd m ³ /s	Qg m ³ /s	Ld m
0.002	15.70	5.00	78.52	1.00	0.003	0.03	0.01	0.26	0.003	0.08425	15
0.005	24.83	5.00	124.15	1.00	0.005	0.03	0.01	0.41	0.005	0.08425	20
0.01	35.11	5.00	175.57	1.00	0.007	0.03	0.01	0.58	0.007	0.08425	20
0.015	43.01	5.00	215.03	1.00	0.009	0.03	0.01	0.72	0.009	0.08425	20
0.02	49.66	5.00	248.30	1.00	0.010	0.03	0.01	0.83	0.010	0.08425	20
0.025	55.52	5.00	277.61	1.00	0.012	0.03	0.01	0.92	0.012	0.08425	20
0.03	60.82	5.00	304.10	1.00	0.013	0.03	0.01	1.01	0.013	0.08425	20

sl m/m	L m	B m	A m ²	b m	Qc m ³ /s	h m	σ m ²	v m/s	Qd m ³ /s	Qg m ³ /s	Ld m
0.002	7.85	10.00	78.52	1.00	0.003	0.03	0.01	0.26	0.003	0.08425	7
0.005	12.41	10.00	124.15	1.00	0.005	0.03	0.01	0.41	0.005	0.08425	12
0.01	17.56	10.00	175.57	1.00	0.007	0.03	0.01	0.58	0.007	0.08425	17
0.015	21.50	10.00	215.03	1.00	0.009	0.03	0.01	0.72	0.009	0.08425	20
0.02	24.83	10.00	248.30	1.00	0.010	0.03	0.01	0.83	0.010	0.08425	20
0.025	27.76	10.00	277.61	1.00	0.012	0.03	0.01	0.92	0.012	0.08425	20
0.03	30.41	10.00	304.10	1.00	0.013	0.03	0.01	1.01	0.013	0.08425	20

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A	A

Tabella 6-1 – Interasse caditoia grigliata – In alto: larghezza piattaforma 5.0m; in basso: larghezza piattaforma 10m. Sl: pendenza longitudinale; L: interasse grigli (secondo calcolo); B: larghezza piattaforma; A: superficie drenata; Qc: portata drenate; h: massimo tirante idraulico; s: sezione bagnata; V: velocità massima di deflusso; Qd: portata critica; Qg: massima capacità della griglia; Ld: interasse di progetto.

6.2 PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Il presente paragrafo illustra sinteticamente la procedura adottata per il dimensionamento della rete di collettori a drenaggio della viabilità di progetto per applicazione del modello dell'Invaso Lineare.

La metodologia indicata assimila il deflusso caratterizzante il sistema di drenaggio a quello di un serbatoio a funzionamento autonomo (riempimento/svuotamento generato dalle caratteristiche idrologiche del bacino in assenza di effetti indotti dalla rete a valle del punto di indagine) e sincrono (riempimento/svuotamento contemporaneo). In tali condizioni, la distribuzione temporale dei volumi all'interno del serbatoio può esprimersi a mezzo dell'equazione di continuità:

$$(p - q)dt = dw$$

Con p e q portata entrante e uscente dal serbatoio nell'unità di tempo dt e dw volume infinitesimo accumulato. L'equazione è risolta nell'ipotesi di proporzionale linearità tra volume totale accumulato a monte della sezione di chiusura/portata convogliata e area sottesa.

$$\frac{W}{\omega} = cost$$

$$\frac{Q}{\omega} = cost$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto corrispondente all'ipotesi di moto uniforme, caratterizza il comportamento autonomo e sincrono delle reti complesse.

Applicando le condizioni appena introdotte risulta:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A	A

$$p - q = \frac{dw}{dt}$$

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di definire la relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, permettendo dunque la stima del deflusso massimo all'interno del condotto al tempo di riempimento tr.

Applicando la condizione $t = tr$ è possibile determinare l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k \frac{(\varphi a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

Con:

- U - coefficiente udometrico (l/s/ha);
- φ - il coefficiente di deflusso medio pesato rispetto alla superficie (bacino naturale: 0.4; scarpata di progetto: 0.6; piattaforma: 0.9);
- a, n - coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora;
- k - coefficiente che assume il valore "2168 n" [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni Idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore];
- w - volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso a monte della sezione di chiusura indagata e superficie drenata, è valutato secondo la seguente espressione:

$$w = \frac{W}{A} = \frac{w_0 A + W_{c-1} + W_c}{A}$$



- A rappresenta la superficie del bacino sotteso;
- w_0 rappresenta il volume specifico dei piccoli invasi, compreso tra 15-20m³/ha (Artina e Martinelli, 1997) - bacini e reti di collettamento caratterizzati da modesta pendenza (0.1-0.3%) e valori di coefficiente di afflusso superiori uguali a 0.5. Cautelativamente, per la presente progettazione il valore è stato fissato a 15 m³/ha.
- W_{c-1} rappresenta il volume accumulato all'interno della rete di collettori a monte del tratto indagato;

L'espressione del coefficiente udometrico utilizzata nel nostro studio è dunque:

$$u = 2168 n \frac{(\varphi a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

Ricavato il coefficiente udometrico, la portata critica è:

$$Q = Au$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A	A

Il valore viene raffrontato alla massima capacità della sezione del presidio idraulico (condizioni di deflusso in moto uniforme) a mezzo della relazione di Strickler-Manning:

$$Q_c = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sigma \sqrt{s}$$

Con n coefficiente di scabrezza di Manning (PVC/PeAD: $n=0.011 \text{ s/m}^{1/3}$; Calcestruzzo: $n=0.015 \text{ s/m}^{1/3}$), R raggio idraulico, σ sezione bagnata e s pendenza media del presidio.

Le verifiche della rete di drenaggio sono realizzate in ragione delle prescrizioni che seguono:

1. Presidi "chiusi" (Collettori):
 - Diametro utile $\leq 500\text{mm}$ – Massimo riempimento $< 50\%$;
 - Diametro utile $> 500\text{mm}$ – Massimo riempimento $< 67\%$;
 - Velocità di deflusso – $[0.4 - 5] \text{ m/s}$;

Tutte le verifiche del sistema di drenaggio sono riportate all'interno degli allegati di calcolo. Come è possibile osservare:

- La rete risulta costituita da condotte in PVC di diametro esterno variabile compreso tra 315 e 500mm;
- Il grado di riempimento delle tubazioni è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 0.5 e 0.9m/s.

La verifica del sistema interrato di drenaggio può dunque ritenersi soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A A

7. PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione dei sistemi adottati per la laminazione delle portate convogliate dalla rete di drenaggio. Come già anticipato, l'intervento in esame si inserisce all'interno di un contesto normativo che prevede il rispetto delle condizioni di invarianza idraulica.

I processi di trasformazione del territorio caratterizzati da impermeabilizzazione delle superfici di scorrimento e canalizzazione dei deflussi comportano un incremento dei volumi di piena e un'accelerazione del deflusso ai ricettori idraulici. In tali condizioni, in fase di urbanizzazione dei bacini, appare necessaria l'adozione di opportuni presidi di laminazione degli idrogrammi e rilascio controllato a corpo idraulico ricettore. Ove i presidi adottati permettano il contenimento dei volumi e colmi di piena alle condizioni antecedenti gli interventi in esame, è possibile considerare soddisfatte le condizioni di invarianza idraulica delle trasformazioni del suolo (Pistocchi, 2001).

Nella presente progettazione le condizioni di invarianza idraulica sono ottenute a mezzo di fossi e condotta limitatrice di portata. I volumi intercettati dal sistema di drenaggio vengono indirizzati all'interno dei fossi di accumulo disposti a piede rilevato e il controllo di deflusso al ricettore realizzato mediante condotta limitatrice di portata.

La progettazione è realizzata in ottemperanza alle prescrizioni del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta che fissa il massimo coefficiente udometrico di portata agricola a 5l/s/ha di superficie drenata ("Valore prescritto dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta nella riunione presso la sede dell'Ente stesso in data 14/11/2014" – Relazione Progetto Definitivo: INOD00DI2RHID0002002E).

7.1 SISTEMA DI LAMINAZIONE – FOSSO+CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione del volume di compensazione minimo necessario ai fini dell'invarianza idraulica, da ottenersi a mezzo di fosso di guardia, e il dimensionamento del diametro da associare al manufatto limitatore di portata. La trattazione che segue è realizzata nell'ipotesi che i volumi meteorici in ingresso al sistema possano essere determinati in solo riferimento alle CPP, trascurando completamente i processi di trasformazione afflussi-deflussi, con unica eccezione delle perdite idrologiche (coefficiente di afflusso).

$$V_e(d, TR) = \frac{ad}{(b + d)^c} S\varphi$$

Con a, b, c parametri della curva di possibilità pluviometrica, S e φ superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato.

Il comportamento a deflusso di una condotta limitatrice può esprimersi come segue (Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica - Gisonni C., Hager W.H.):

Imbocco Sotto Battente

$$q_d = 0.71(Y_0 - 0.64)^{0.5}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A	A

Moto in pressione $q_d = 0.94 \left(\frac{Y_0 - 0.90}{1 + 9R_d} \right)^{0.5}$

Con q_d portata specifica, Y_0 carico idraulico specifico di imbocco (rapporto tra tirante idraulico e diametro della condotta) e R_d rappresenta un parametro che tiene conto della tipologia di condotta secondo la relazione:

$$R_d = \frac{gL_d n^2}{D^{\frac{4}{3}}}$$

Con L_d , D ed n lunghezza, diametro e scabrezza della condotta. Il funzionamento del sistema è regolato in riferimento al valore R_d^* :

$$R_d^* = \frac{1}{9} \left(1.75 \frac{Y_0 - 0.90}{Y_0 - 0.64} - 1 \right)$$

Se:

1. $R_d < R_d^*$ (condotta breve) – prevalenza di funzionamento con imbocco a battente.
2. $R_d > R_d^*$ – prevalenza di funzionamento con moto in pressione.

Il dimensionamento del sistema (volume di invaso e diametro della condotta limitatrice di portata) è dunque realizzato per applicazione dell'equazione di continuità:

$$V_e(d, TR) - q_d(h, D) \left(\sqrt{gD^5} \right) = V_a$$

Risolvendo la relazione per istanti temporali è possibile dunque determinare:

1. Il massimo deflusso attraverso la condotta limitatrice, verificando che il valore risulti inferiore alla soglia massima fissata ai fini della compatibilità idraulica;
2. Il massimo volume accumulato all'interno dei fossi di guardia, verificando che i livelli progressivamente raggiunti possano considerarsi compatibili con il manufatto utilizzato.

Le verifiche del manufatto sono riportate negli allegati di calcolo.

Come è possibile osservare:

1. Fosso Nord: la condotta limitatrice presenta un diametro di 25 cm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 95 cm, corrispondente a in volume complessivo laminato di 182m³. In ragione dei risultati ottenuti, il fosso di guardia in calcestruzzo è progettato con le dimensioni che seguono: 250x100cm – pendenza lato obliquo: 1/1 –

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A A

capacità: 221m³). La massima portata restituita al ricettore idraulico finale è inferiore a 1x 10⁻³ m³/s a fronte di un valore limite di 1.05x10⁻³m³/s.

1. Fosso Sud: la condotta limitatrice presenta un diametro di 25 cm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 95 cm, corrispondente a un volume complessivo laminato di 235m³. In ragione dei risultati ottenuti, il fosso di guardia in calcestruzzo è progettato con le dimensioni che seguono: 300x100cm – pendenza lato obliquo: 1/1 – capacità: 289m³). La massima portata restituita al ricettore idraulico finale è inferiore a 1x 10⁻³ m³/s a fronte di un valore limite di 1.35x10⁻³m³/s.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RINV220X001A A

8. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato la progettazione del sistema di smaltimento idraulico relativo alla viabilità di nuova progettazione "NV22 – Inserimento rotatoria tra SR 11 e la Via Fara Deviata", parte integrante dell'intervento Infrastrutture Ferroviarie Strategiche definite dalla Legge Obiettivo N.443/01 – Linea AV/AC Torino – Venezia, tratta Verona-Padova Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

Il sistema di drenaggio risulta costituito da una rete interrata realizzato mediante caditoie grigliate e condotte in PVC con diametro variabile compreso tra 315-500mm. Il recapito al ricettore finale è laminato mediante fosso per la compensazione volumetrica e condotta limitatrice di portata per il contenimento dell'idrogramma entro il massimo valore ammesso fissato pari a 5l/s/ha.

9.ALLEGATI DI CALCOLO

9.1 CALCOLO RETE DI DRENAGGIO

	Dati plano-altimetrici			Metodo dell'invaso italiano - dati di bacino										Condotta			Analisi in moto uniforme - Capacità della condotta							
	ID	L m	s m/m	W _{ci-1} m ³	w _o m ³ /ha	Apav m ²	φpav	Ascsp m ²	φscsp	Ab m ²	φb	A m ²	φ	TIPOLOGIA	D_EST m	D_INT m	h m	alpha rd	A m ²	P m	R m	n s/m ^{1/3}	V m/s	Q mc/s
RETE 1	P1-P2	19.05	0.003	0	15.00	180.98	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	180.98	0.90	PVC	315	296.6	0.095	2.40	0.0190	0.36	0.05	0.01	0.72	0.01
	P2-P3	19.18	0.003	0.36	15.00	363.19	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	363.19	0.90	PVC	315	296.6	0.130	2.90	0.0292	0.43	0.07	0.01	0.84	0.02
	P3-P4	10.21	0.003	0.92	15.00	460.18	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	460.18	0.90	PVC	400	376.6	0.131	2.52	0.0344	0.47	0.07	0.01	0.88	0.03
	P4-P5	5.71	0.003	1.27	15.00	514.43	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	514.43	0.90	PVC	400	376.6	0.138	2.60	0.0368	0.49	0.08	0.01	0.90	0.03
	P5-P6	7.82	0.003	1.48	15.00	588.72	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	588.72	0.90	PVC	400	376.6	0.146	2.69	0.0398	0.51	0.08	0.01	0.93	0.04
	P-6-P6B	7.50	0.006	1.79	15.00	588.72	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	588.72	0.90	PVC	630	593	0.101	1.70	0.0313	0.50	0.06	0.01	1.12	0.04
P-6B-FOSSO	7.50	0.006	2.03	15.00	588.72	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	588.72	0.90	PVC	630	593	0.099	1.68	0.0302	0.50	0.06	0.01	1.11	0.03	
RETE 2	P7-P8	19.27	0.003	0.00	15.00	183.07	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	183.07	0.90	PVC	315	296.6	0.095	2.41	0.0192	0.36	0.05	0.01	0.72	0.01
	P8-P9	19.17	0.003	0.37	15.00	365.18	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	365.18	0.90	PVC	315	296.6	0.130	2.90	0.0293	0.43	0.07	0.01	0.84	0.02
	P9-P10	19.05	0.003	0.93	15.00	546.16	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	546.16	0.90	PVC	400	376.6	0.140	2.63	0.0378	0.49	0.08	0.01	0.91	0.03
RETE 3	P11-P12	5.83	0.003	0.00	15.00	55.39	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	55.39	0.90	PVC	315	296.6	0.054	1.76	0.0086	0.26	0.03	0.01	0.52	0.00
	P12-P13	8.22	0.003	0.05	15.00	133.48	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	133.48	0.90	PVC	315	296.6	0.086	2.27	0.0166	0.34	0.05	0.01	0.68	0.01
	P13-P10	14.88	0.003	0.19	15.00	274.84	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	274.84	0.90	PVC	315	296.6	0.117	2.71	0.0253	0.40	0.06	0.01	0.80	0.02
RETE 4	P14-P15	9.83	0.003	0	15.00	93.39	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	93.39	0.90	PVC	315	296.6	0.072	2.05	0.0129	0.30	0.04	0.01	0.62	0.01
	P15-P16	10.00	0.003	0.13	15.00	188.39	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	188.39	0.90	PVC	315	296.6	0.097	2.43	0.0195	0.36	0.05	0.01	0.73	0.01
	P16-P17	8.06	0.003	0.32	15.00	264.96	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	264.96	0.90	PVC	315	296.6	0.115	2.69	0.0248	0.40	0.06	0.01	0.80	0.02
	P17-P4	14.20	0.003	0.52	15.00	399.86	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	399.86	0.90	PVC	315	296.6	0.139	3.02	0.0318	0.45	0.07	0.01	0.87	0.03
RETE 5	P18-P19	15.14	0.003	0	15.00	143.83	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	143.83	0.90	PVC	315	296.6	0.088	2.30	0.0171	0.34	0.05	0.01	0.69	0.01
	P19-P20	9.15	0.003	0.26	15.00	230.76	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	230.76	0.90	PVC	315	296.6	0.106	2.57	0.0222	0.38	0.06	0.01	0.76	0.02
	P20-P21	6.62	0.003	0.46	15.00	293.65	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	293.65	0.90	PVC	315	296.6	0.119	2.75	0.0260	0.41	0.06	0.01	0.81	0.02
	P21-P6	9.4	0.003	0.63	15.00	382.95	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	382.95	0.90	PVC	315	296.6	0.136	2.97	0.0308	0.44	0.07	0.01	0.86	0.03
RETE 6	P22-P23	14.25	0.003	0.00	15.00	67.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	67.69	0.90	PVC	315	296.6	0.060	1.86	0.0099	0.28	0.04	0.01	0.55	0.01
	P23-P19	8.9	0.003	0.14	15.00	109.96	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	109.96	0.90	PVC	315	296.6	0.072	2.06	0.0130	0.31	0.04	0.01	0.62	0.01
RETE 7	P24-P25	9.50	0.003	0.00	15.00	45.13	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	45.13	0.90	PVC	315	296.6	0.050	1.70	0.0078	0.25	0.03	0.01	0.50	0.00
	P25-P18	8.40	0.003	0.07	15.00	124.93	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	124.93	0.90	PVC	315	296.6	0.081	2.20	0.0153	0.33	0.05	0.01	0.66	0.01

Tabella 9-1.1 - Determinazione portata critica - ID identificativo collettore; L lunghezza collettore; s pendenza longitudinale collettore; W_{ci-1} volume accumulato all'interno della rete di collettori a monte del tratto indagato; w_o volume specifico dei piccoli invasi; Apav/φpav: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; Ascsp/φscsp superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; Ab/φb superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; A superficie equivalente; φ coefficiente di afflusso medio; TIPOLOGIA collettore; D_EST diametro esterno; D_INT diametro; h tirante idraulico; alpha angolo al centro per assegnato tirante; A area bagnata; P perimetro bagnato; R raggio idraulico; n coefficiente di scabrezza di Manning; V velocità di deflusso; Q capacità della condotta per assegnato tirante.

	Dati plano-	Metodo dell'Invaso italiano - verifica								
	ID	W _{c_i} m ³	w m ³ /m ²	a mm/h ⁿ	a m/h ⁿ	n	u l/s/ha	Q mc/s	G %	V m/s
RETE 1	P1-P2	0.63	0.00350	79.83	0.07983	0.59	750.00	0.014	32.0	0.72
	P2-P3	1.47	0.00404	79.83	0.07983	0.59	679.36	0.025	43.9	0.84
	P3-P4	1.96	0.00427	79.83	0.07983	0.59	653.88	0.030	34.8	0.88
	P4-P5	2.26	0.00438	79.83	0.07983	0.59	641.70	0.033	36.5	0.90
	P5-P6	2.68	0.00455	79.83	0.07983	0.59	625.43	0.037	38.7	0.93
	P-6-P6B	2.91	0.00495	79.83	0.07983	0.59	590.00	0.035	17.0	1.12
	P-6B-FOSSO	3.14	0.00533	79.83	0.07983	0.59	560.09	0.033	16.6	1.11
RETE 2	P7-P8	0.64	0.00352	79.83	0.07983	0.59	747.63	0.014	32.1	0.72
	P8-P9	1.48	0.00405	79.83	0.07983	0.59	678.28	0.025	44.0	0.84
	P9-P10	2.47	0.00452	79.83	0.07983	0.59	628.02	0.034	37.2	0.91
RETE 3	P11-P12	0.13	0.00240	79.83	0.07983	0.59	975.20	0.005	18.1	0.52
	P12-P13	0.39	0.00290	79.83	0.07983	0.59	855.67	0.011	29.0	0.68
	P13-P10	0.97	0.00355	79.83	0.07983	0.59	743.55	0.020	39.4	0.80
RETE 4	P14-P15	0.27	0.00285	79.83	0.07983	0.59	864.95	0.008	24.1	0.62
	P15-P16	0.60	0.00321	79.83	0.07983	0.59	797.45	0.015	32.6	0.73
	P16-P17	0.92	0.00347	79.83	0.07983	0.59	755.26	0.020	38.8	0.80
	P17-P4	1.57	0.00393	79.83	0.07983	0.59	692.01	0.028	46.9	0.87
RETE 5	P18-P19	0.47	0.00330	79.83	0.07983	0.59	782.08	0.011	29.6	0.69
	P19-P20	0.81	0.00350	79.83	0.07983	0.59	750.11	0.017	35.8	0.76
	P20-P21	1.07	0.00366	79.83	0.07983	0.59	727.39	0.021	40.3	0.81
	P21-P6	1.50	0.00391	79.83	0.07983	0.59	694.38	0.027	45.8	0.86
RETE 6	P22-P23	0.24	0.00359	79.83	0.07983	0.59	737.14	0.005	20.1	0.55
	P23-P19	0.42	0.00384	79.83	0.07983	0.59	703.81	0.008	24.3	0.62
RETE 7	P24-P25	0.14	0.00314	79.83	0.07983	0.59	809.33	0.004	17.0	0.50
	P25-P18	0.39	0.00312	79.83	0.07983	0.59	813.02	0.010	27.3	0.66

Tabella 9-1.2 – Verifica della rete di drenaggio - ID: identificativo collettore; W_{c_i} volume di invaso a monte della sezione di chiusura indagata; w volume specifico di invaso totale; a, n coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora; u coefficiente udometrico; Q capacità del collettore per assegnato tirante; G grado di riempimento del collettore; V velocità di deflusso.

9.2 CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA

9.2.1. Fosso Nord

Dati del bacino					Dati geometrici del fosso					Dati della condotta limitatrice di portata				
a mm/min ^{c-1}	b	c	A ha	φ	L m	b m	H m	B m	Bm m	D m	n s/m ^{1/3}	Ld m	Rd	s
61.5	17.5	0.92	0.21213	1	63.23	2	1	4	3	0.025	0.015	1	0.302	0.003

Tabella 9-2.1 - Dati di progetto. a, b, c: parametri della curva di possibilità pluviometrica; A, φ: superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato; L: lunghezza longitudinale fosso; b: base minore fosso; H: altezza fosso; B: base maggiore fosso; Bm: base media fosso; D, n, Ld: diametro, scabrezza e lunghezza condotta limitatrice di portata; Rd: un parametro che tiene conto della tipologia di condotta; s: pendenza longitudinale della condotta.

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RINV220X001A	A

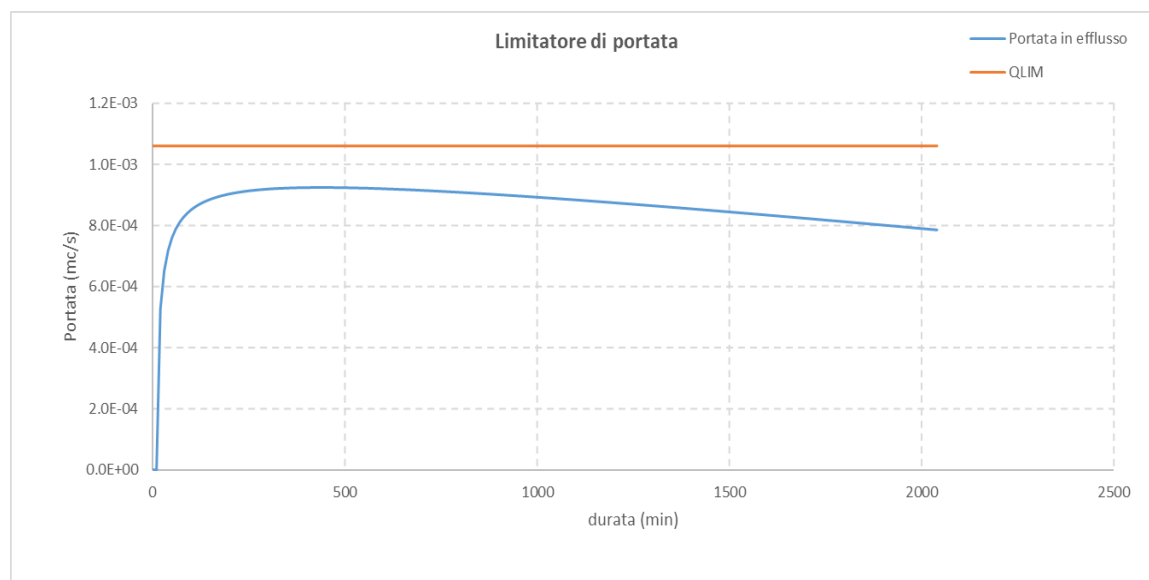
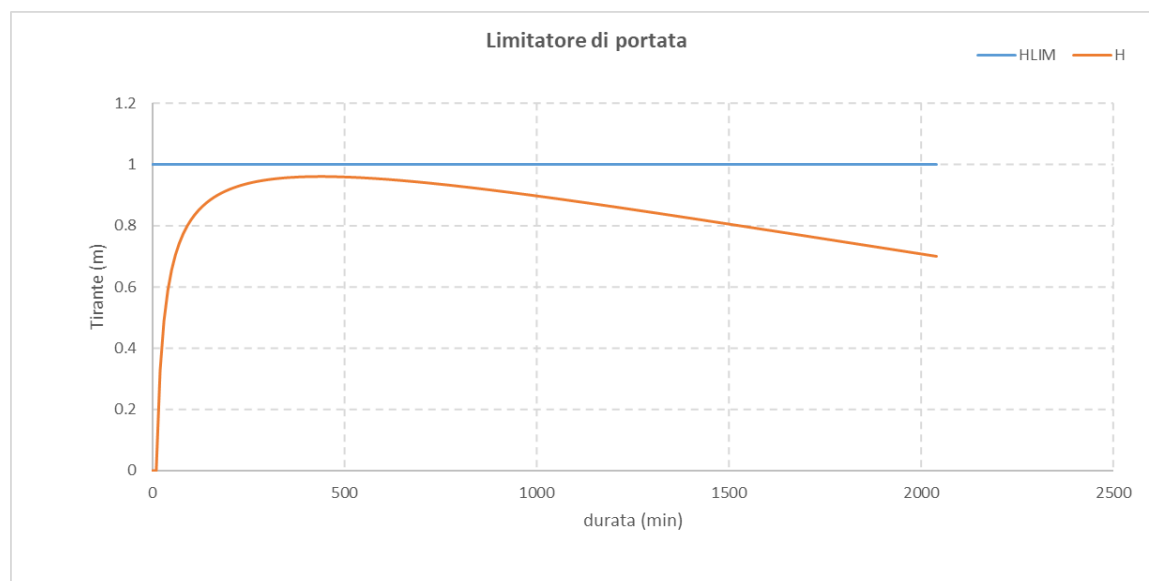


Figura 2 – Progettazione del limitatore portata. In alto: andamento del tirante idraulico all'interno del fosso di guardia di progetto rispetto all'altezza limite. In basso: andamento della portata convogliata a riceettore finale rispetto al valore limite calcolato rispetto a $v=5l/s/ha$.

Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	IN1712EI2RINV220X001A	A

d m	Ve m ³	h _i m	Y ₀	Y _{0-0.64}	Y _{0-0.9}	Rd*	Funzionamento	qd	Qu m ³ /s	Vu m ³	Vi m ³	h _{i+1} m	Verifica Portata	Verifica Tirante
0	0.00	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00	verificato	verificato
10	61.84	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	61.84	0.33	verificato	verificato
20	92.98	0.33	13.04	12.4	12.1	0.079	TRANSIZIONE	1.699	0.00053	0.32	92.67	0.49	verificato	verificato
30	112.21	0.49	19.54	18.9	18.6	0.081	TRANSIZIONE	2.105	0.00065	0.71	111.51	0.59	verificato	verificato
40	125.50	0.59	23.51	22.9	22.6	0.081	TRANSIZIONE	2.318	0.00072	1.14	124.36	0.66	verificato	verificato
50	135.36	0.66	26.22	25.6	25.3	0.081	TRANSIZIONE	2.453	0.00076	1.59	133.77	0.71	verificato	verificato
60	143.04	0.71	28.21	27.6	27.3	0.081	TRANSIZIONE	2.548	0.00079	2.07	140.98	0.74	verificato	verificato
70	149.25	0.74	29.73	29.1	28.8	0.082	TRANSIZIONE	2.618	0.00081	2.55	146.70	0.77	verificato	verificato
80	154.41	0.77	30.94	30.3	30.0	0.082	TRANSIZIONE	2.672	0.00083	3.05	151.36	0.80	verificato	verificato
90	158.79	0.80	31.92	31.3	31.0	0.082	TRANSIZIONE	2.715	0.00084	3.55	155.24	0.82	verificato	verificato
100	162.57	0.82	32.74	32.1	31.8	0.082	TRANSIZIONE	2.751	0.00085	4.06	158.51	0.84	verificato	verificato
110	165.88	0.84	33.42	32.8	32.5	0.082	TRANSIZIONE	2.780	0.00086	4.58	161.30	0.85	verificato	verificato
120	168.82	0.85	34.01	33.4	33.1	0.082	TRANSIZIONE	2.805	0.00087	5.10	163.72	0.86	verificato	verificato
130	171.45	0.86	34.52	33.9	33.6	0.082	TRANSIZIONE	2.827	0.00087	5.63	165.82	0.87	verificato	verificato
140	173.82	0.87	34.97	34.3	34.1	0.082	TRANSIZIONE	2.846	0.00088	6.15	167.67	0.88	verificato	verificato
150	175.98	0.88	35.36	34.7	34.5	0.082	TRANSIZIONE	2.862	0.00089	6.69	169.30	0.89	verificato	verificato
160	177.97	0.89	35.70	35.1	34.8	0.082	TRANSIZIONE	2.876	0.00089	7.22	170.75	0.90	verificato	verificato
170	179.79	0.90	36.01	35.4	35.1	0.082	TRANSIZIONE	2.889	0.00089	7.76	172.03	0.91	verificato	verificato
180	181.48	0.91	36.28	35.6	35.4	0.082	TRANSIZIONE	2.900	0.00090	8.29	173.19	0.91	verificato	verificato
190	183.05	0.91	36.52	35.9	35.6	0.082	TRANSIZIONE	2.910	0.00090	8.83	174.22	0.92	verificato	verificato
200	184.52	0.92	36.74	36.1	35.8	0.082	TRANSIZIONE	2.919	0.00090	9.38	175.14	0.92	verificato	verificato
210	185.90	0.92	36.93	36.3	36.0	0.082	TRANSIZIONE	2.927	0.00091	9.92	175.98	0.93	verificato	verificato
220	187.19	0.93	37.11	36.5	36.2	0.082	TRANSIZIONE	2.934	0.00091	10.47	176.73	0.93	verificato	verificato
230	188.42	0.93	37.27	36.6	36.4	0.082	TRANSIZIONE	2.940	0.00091	11.01	177.40	0.94	verificato	verificato
240	189.57	0.94	37.41	36.8	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.946	0.00091	11.56	178.01	0.94	verificato	verificato
250	190.67	0.94	37.54	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.951	0.00091	12.11	178.56	0.94	verificato	verificato
260	191.71	0.94	37.65	37.0	36.8	0.082	TRANSIZIONE	2.956	0.00091	12.66	179.06	0.94	verificato	verificato
270	192.71	0.94	37.76	37.1	36.9	0.082	TRANSIZIONE	2.960	0.00092	13.20	179.50	0.95	verificato	verificato
280	193.65	0.95	37.85	37.2	37.0	0.082	TRANSIZIONE	2.964	0.00092	13.76	179.90	0.95	verificato	verificato
290	194.56	0.95	37.94	37.3	37.0	0.082	TRANSIZIONE	2.967	0.00092	14.31	180.26	0.95	verificato	verificato
300	195.43	0.95	38.01	37.4	37.1	0.082	TRANSIZIONE	2.970	0.00092	14.86	180.57	0.95	verificato	verificato
310	196.27	0.95	38.08	37.4	37.2	0.082	TRANSIZIONE	2.973	0.00092	15.41	180.86	0.95	verificato	verificato
320	197.07	0.95	38.14	37.5	37.2	0.082	TRANSIZIONE	2.975	0.00092	15.96	181.11	0.95	verificato	verificato
330	197.84	0.95	38.19	37.5	37.3	0.082	TRANSIZIONE	2.977	0.00092	16.52	181.32	0.96	verificato	verificato
340	198.58	0.96	38.24	37.6	37.3	0.082	TRANSIZIONE	2.979	0.00092	17.07	181.51	0.96	verificato	verificato
350	199.30	0.96	38.28	37.6	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.981	0.00092	17.62	181.68	0.96	verificato	verificato
360	199.99	0.96	38.31	37.7	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.982	0.00092	18.18	181.82	0.96	verificato	verificato
370	200.66	0.96	38.34	37.7	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.983	0.00092	18.73	181.93	0.96	verificato	verificato
380	201.31	0.96	38.36	37.7	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.984	0.00092	19.28	182.03	0.96	verificato	verificato
390	201.94	0.96	38.38	37.7	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.985	0.00092	19.84	182.10	0.96	verificato	verificato
400	202.55	0.96	38.40	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.985	0.00092	20.39	182.16	0.96	verificato	verificato
410	203.14	0.96	38.41	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.986	0.00092	20.95	182.20	0.96	verificato	verificato
420	203.72	0.96	38.42	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.986	0.00092	21.50	182.22	0.96	verificato	verificato
430	204.28	0.96	38.42	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.986	0.00092	22.06	182.22	0.96	verificato	verificato
440	204.82	0.96	38.42	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.986	0.00092	22.61	182.21	0.96	verificato	verificato
450	205.35	0.96	38.42	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.986	0.00092	23.17	182.18	0.96	verificato	verificato
460	205.86	0.96	38.42	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.986	0.00092	23.72	182.14	0.96	verificato	verificato
470	206.37	0.96	38.41	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.986	0.00092	24.27	182.09	0.96	verificato	verificato
480	206.86	0.96	38.40	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.985	0.00092	24.83	182.03	0.96	verificato	verificato
490	207.33	0.96	38.38	37.7	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.985	0.00092	25.38	181.95	0.96	verificato	verificato
500	207.80	0.96	38.37	37.7	37.5	0.082	TRANSIZIONE	2.984	0.00092	25.94	181.86	0.96	verificato	verificato
510	208.26	0.96	38.35	37.7	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.983	0.00092	26.49	181.77	0.96	verificato	verificato
520	208.70	0.96	38.33	37.7	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.983	0.00092	27.05	181.66	0.96	verificato	verificato
530	209.14	0.96	38.31	37.7	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.982	0.00092	27.60	181.54	0.96	verificato	verificato
540	209.57	0.96	38.28	37.6	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.981	0.00092	28.15	181.42	0.96	verificato	verificato
550	209.99	0.96	38.26	37.6	37.4	0.082	TRANSIZIONE	2.980	0.00092	28.71	181.28	0.96	verificato	verificato
560	210.40	0.96	38.23	37.6	37.3	0.082	TRANSIZIONE	2.979	0.00092	29.26	181.14	0.95	verificato	verificato
570	210.80	0.95	38.20	37.6	37.3	0.082	TRANSIZIONE	2.977	0.00092	29.81	180.99	0.95	verificato	verificato
580	211.19	0.95	38.16	37.5	37.3	0.082	TRANSIZIONE	2.976	0.00092	30.36	180.83	0.95	verificato	verificato
590	211.58	0.95	38.13	37.5	37.2	0.082	TRANSIZIONE	2.975	0.00092	30.92	180.66	0.95	verificato	verificato
600	211.95	0.95	38.10	37.5	37.2	0.082	TRANSIZIONE	2.973	0.00092	31.47	180.48	0.95	verificato	verificato
610	212.33	0.95	38.06	37.4	37.2	0.082	TRANSIZIONE	2.972	0.00092	32.02	180.30	0.95	verificato	verificato
620	212.69	0.95	38.02	37.4	37.1	0.082	TRANSIZIONE	2.970	0.00092	32.57	180.12	0.95	verificato	verificato
630	213.05	0.95	37.98	37.3	37.1	0.082	TRANSIZIONE	2.969	0.00092	33.12	179.92	0.95	verificato	verificato
640	213.40	0.95	37.94	37.3	37.0	0.082	TRANSIZIONE	2.967	0.00092	33.68	179.72	0.95	verificato	verificato
650	213.74	0.95	37.90	37.3	37.0	0.082	TRANSIZIONE	2.965	0.00092	34.23	179.52	0.95	verificato	verificato

Tabella 9-3.1 - Tabella di calcolo. d: durata; Ve: volume entrante; h_i: tirante idraulico all'istante iesimo; Y₀: altezza a-dimensionalizzata; Rd*: parametro di soglia relativo al funzionamento della condotta limitatrice; qd: portata a-dimensionalizzata; Qu: portata in uscita; Vu: volume in uscita; Vi: volume accumulato; h_{i+1}: tirante idraulico all'istante iesimo+1.

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RINV220X001A	A

9.2.2. Fosso Sud

Dati del bacino					Dati geometrici del fosso					Dati della condotta limitatrice di portata				
a mm/min ^{e-1}	b	c	A ha	φ	L m	b m	H max	B m	Bm m	D m	n s/m ^{1/3}	Ld m	Rd	s
61.5	17.5	0.92	0.26824	1	72.3	2.5	1	4.5	3.5	0.025	0.015	1	0.302	0.003

Tabella 9-4.1 - Dati di progetto. a, b, c: parametri della curva di possibilità pluviometrica; A, φ: superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato; L: lunghezza longitudinale fosso; b: base minore fosso; H: altezza fosso; B: base maggiore fosso; Bm: base media fosso; D, n, Ld: diametro, scabrezza e lunghezza condotta limitatrice di portata; Rd: un parametro che tiene conto della tipologia di condotta; s: pendenza longitudinale della condotta.

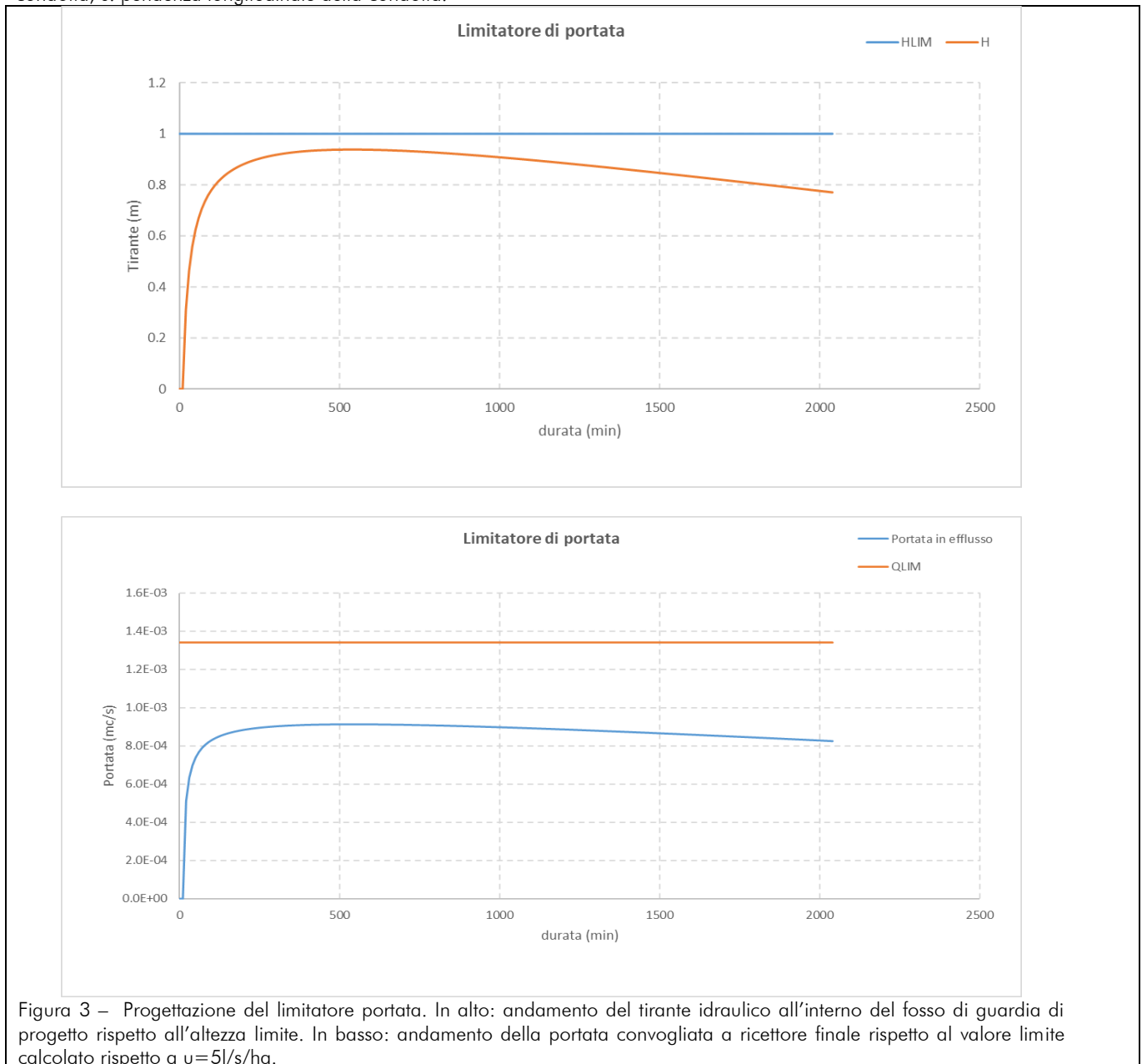


Figura 3 – Progettazione del limitatore portata. In alto: andamento del tirante idraulico all’interno del fosso di guardia di progetto rispetto all’altezza limite. In basso: andamento della portata convogliata a ricettore finale rispetto al valore limite calcolato rispetto a $u=5l/s/ha$.

	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712E12RINV220X001A	A

d m	Ve m ³	h _i m	Y0	Y0-0.64	Y0-0.9	Rd*	Funzionamento	qu	Qu m ³ /s	Vu m ³	Vi m ³	h _{i+1} m	Verifica Portata	Verifica Tirante
0	0.00	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00	verificato	verificato
10	78.20	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	78.20	0.31	verificato	verificato
20	117.58	0.31	12.36	11.7	11.5	0.079	TRANSIZIONE	1.651	0.00051	0.31	117.27	0.46	verificato	verificato
30	141.89	0.46	18.54	17.9	17.6	0.081	TRANSIZIONE	2.047	0.00063	0.69	141.21	0.56	verificato	verificato
40	158.70	0.56	22.32	21.7	21.4	0.081	TRANSIZIONE	2.256	0.00070	1.11	157.59	0.62	verificato	verificato
50	171.16	0.62	24.91	24.3	24.0	0.081	TRANSIZIONE	2.389	0.00074	1.55	169.61	0.67	verificato	verificato
60	180.88	0.67	26.81	26.2	25.9	0.081	TRANSIZIONE	2.482	0.00077	2.01	178.87	0.71	verificato	verificato
70	188.73	0.71	28.27	27.6	27.4	0.082	TRANSIZIONE	2.551	0.00079	2.48	186.25	0.74	verificato	verificato
80	195.26	0.74	29.44	28.8	28.5	0.082	TRANSIZIONE	2.605	0.00081	2.97	192.29	0.76	verificato	verificato
90	200.79	0.76	30.40	29.8	29.5	0.082	TRANSIZIONE	2.648	0.00082	3.46	197.33	0.78	verificato	verificato
100	205.57	0.78	31.19	30.6	30.3	0.082	TRANSIZIONE	2.683	0.00083	3.96	201.61	0.80	verificato	verificato
110	209.76	0.80	31.87	31.2	31.0	0.082	TRANSIZIONE	2.713	0.00084	4.46	205.30	0.81	verificato	verificato
120	213.47	0.81	32.45	31.8	31.6	0.082	TRANSIZIONE	2.738	0.00085	4.97	208.50	0.82	verificato	verificato
130	216.80	0.82	32.96	32.3	32.1	0.082	TRANSIZIONE	2.760	0.00085	5.48	211.31	0.84	verificato	verificato
140	219.80	0.84	33.40	32.8	32.5	0.082	TRANSIZIONE	2.779	0.00086	6.00	213.80	0.84	verificato	verificato
150	222.53	0.84	33.80	33.2	32.9	0.082	TRANSIZIONE	2.796	0.00087	6.52	216.02	0.85	verificato	verificato
160	225.04	0.85	34.15	33.5	33.2	0.082	TRANSIZIONE	2.811	0.00087	7.04	218.00	0.86	verificato	verificato
170	227.35	0.86	34.46	33.8	33.6	0.082	TRANSIZIONE	2.824	0.00087	7.56	219.78	0.87	verificato	verificato
180	229.48	0.87	34.74	34.1	33.8	0.082	TRANSIZIONE	2.836	0.00088	8.09	221.39	0.87	verificato	verificato
190	231.47	0.87	35.00	34.4	34.1	0.082	TRANSIZIONE	2.847	0.00088	8.62	222.85	0.88	verificato	verificato
200	233.33	0.88	35.23	34.6	34.3	0.082	TRANSIZIONE	2.856	0.00088	9.15	224.18	0.89	verificato	verificato
210	235.07	0.89	35.44	34.8	34.5	0.082	TRANSIZIONE	2.865	0.00089	9.68	225.39	0.89	verificato	verificato
220	236.71	0.89	35.63	35.0	34.7	0.082	TRANSIZIONE	2.873	0.00089	10.22	226.49	0.90	verificato	verificato
230	238.25	0.90	35.80	35.2	34.9	0.082	TRANSIZIONE	2.880	0.00089	10.75	227.50	0.90	verificato	verificato
240	239.71	0.90	35.96	35.3	35.1	0.082	TRANSIZIONE	2.887	0.00089	11.29	228.43	0.90	verificato	verificato
250	241.10	0.90	36.11	35.5	35.2	0.082	TRANSIZIONE	2.893	0.00090	11.82	229.28	0.91	verificato	verificato
260	242.42	0.91	36.24	35.6	35.3	0.082	TRANSIZIONE	2.898	0.00090	12.36	230.06	0.91	verificato	verificato
270	243.68	0.91	36.37	35.7	35.5	0.082	TRANSIZIONE	2.903	0.00090	12.90	230.78	0.91	verificato	verificato
280	244.88	0.91	36.48	35.8	35.6	0.082	TRANSIZIONE	2.908	0.00090	13.44	231.44	0.91	verificato	verificato
290	246.02	0.91	36.58	35.9	35.7	0.082	TRANSIZIONE	2.912	0.00090	13.98	232.04	0.92	verificato	verificato
300	247.12	0.92	36.68	36.0	35.8	0.082	TRANSIZIONE	2.916	0.00090	14.52	232.60	0.92	verificato	verificato
310	248.18	0.92	36.77	36.1	35.9	0.082	TRANSIZIONE	2.920	0.00090	15.07	233.11	0.92	verificato	verificato
320	249.19	0.92	36.85	36.2	35.9	0.082	TRANSIZIONE	2.923	0.00090	15.61	233.58	0.92	verificato	verificato
330	250.17	0.92	36.92	36.3	36.0	0.082	TRANSIZIONE	2.926	0.00091	16.15	234.02	0.92	verificato	verificato
340	251.11	0.92	36.99	36.4	36.1	0.082	TRANSIZIONE	2.929	0.00091	16.70	234.41	0.93	verificato	verificato
350	252.02	0.93	37.05	36.4	36.2	0.082	TRANSIZIONE	2.931	0.00091	17.24	234.78	0.93	verificato	verificato
360	252.89	0.93	37.11	36.5	36.2	0.082	TRANSIZIONE	2.934	0.00091	17.79	235.11	0.93	verificato	verificato
370	253.74	0.93	37.16	36.5	36.3	0.082	TRANSIZIONE	2.936	0.00091	18.33	235.41	0.93	verificato	verificato
380	254.56	0.93	37.21	36.6	36.3	0.082	TRANSIZIONE	2.938	0.00091	18.88	235.68	0.93	verificato	verificato
390	255.36	0.93	37.25	36.6	36.4	0.082	TRANSIZIONE	2.940	0.00091	19.42	235.93	0.93	verificato	verificato
400	256.13	0.93	37.29	36.7	36.4	0.082	TRANSIZIONE	2.941	0.00091	19.97	236.16	0.93	verificato	verificato
410	256.87	0.93	37.33	36.7	36.4	0.082	TRANSIZIONE	2.943	0.00091	20.52	236.36	0.93	verificato	verificato
420	257.60	0.93	37.36	36.7	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.944	0.00091	21.06	236.54	0.93	verificato	verificato
430	258.31	0.93	37.39	36.8	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.945	0.00091	21.61	236.70	0.94	verificato	verificato
440	259.00	0.94	37.42	36.8	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.946	0.00091	22.16	236.84	0.94	verificato	verificato
450	259.66	0.94	37.44	36.8	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.947	0.00091	22.70	236.96	0.94	verificato	verificato
460	260.32	0.94	37.46	36.8	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.948	0.00091	23.25	237.07	0.94	verificato	verificato
470	260.95	0.94	37.47	36.8	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.948	0.00091	23.80	237.15	0.94	verificato	verificato
480	261.57	0.94	37.49	36.8	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.949	0.00091	24.35	237.23	0.94	verificato	verificato
490	262.18	0.94	37.50	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.949	0.00091	24.89	237.28	0.94	verificato	verificato
500	262.77	0.94	37.51	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	25.44	237.33	0.94	verificato	verificato
510	263.34	0.94	37.51	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	25.99	237.36	0.94	verificato	verificato
520	263.91	0.94	37.52	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	26.54	237.37	0.94	verificato	verificato
530	264.46	0.94	37.52	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	27.09	237.38	0.94	verificato	verificato
540	265.00	0.94	37.52	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	27.63	237.37	0.94	verificato	verificato
550	265.53	0.94	37.52	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	28.18	237.35	0.94	verificato	verificato
560	266.05	0.94	37.52	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	28.73	237.32	0.94	verificato	verificato
570	266.55	0.94	37.51	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	29.28	237.28	0.94	verificato	verificato
580	267.05	0.94	37.51	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.950	0.00091	29.82	237.23	0.94	verificato	verificato
590	267.54	0.94	37.50	36.9	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.949	0.00091	30.37	237.17	0.94	verificato	verificato
600	268.02	0.94	37.49	36.8	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.949	0.00091	30.92	237.10	0.94	verificato	verificato
610	268.49	0.94	37.48	36.8	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.949	0.00091	31.47	237.02	0.94	verificato	verificato
620	268.95	0.94	37.47	36.8	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.948	0.00091	32.01	236.93	0.94	verificato	verificato
630	269.40	0.94	37.45	36.8	36.6	0.082	TRANSIZIONE	2.948	0.00091	32.56	236.84	0.94	verificato	verificato
640	269.85	0.94	37.44	36.8	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.947	0.00091	33.11	236.74	0.94	verificato	verificato
650	270.28	0.94	37.42	36.8	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.946	0.00091	33.66	236.63	0.94	verificato	verificato
660	270.71	0.94	37.40	36.8	36.5	0.082	TRANSIZIONE	2.946	0.00091	34.20	236.51	0.93	verificato	verificato

Tabella 9-5.1 - Tabella di calcolo. d: durata; Ve: volume entrante; h_i: tirante idraulico all'istante iesimo; Y0: altezza a-dimensionalizzata; Rd*: parametro di soglia relativo al funzionamento della condotta limitatrice; qd: portata a-dimensionalizzata; Qu: portata in uscita; Vu: volume in uscita; Vi: volume accumulato; h_{i+1}: tirante idraulico all'istante iesimo+1.