

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

RILEVATO RI56 DAL KM 139+611 AL KM 139+967

Relazione idraulica smaltimento acque

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. T. Taranta)</i> Data <u>06 APR 2019</u>	_____ _____ _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R I	R I 5 6 0 4	0 0 1	A

PROGETTAZIONE							IL RESPONSABILE DELLA PROVA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	GIORGETTI	15/03/19	GALVANIN	15/03/19	LIANI	15/03/19	
B								
C								

CIG. 751447334A File: INOR11EE2RIRI5604001A_10.docx



Stampato dal Service
di plottaggio ITALFERR S.p.A.
ALBA S.r.l.

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
2 di 32

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CIPE.....	4
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
3.1	NORMATIVA NAZIONALE	4
3.2	NORMATIVA REGIONALE	6
3.3	MANUALI.....	6
4	PLUVIOMETRIA	7
4.1	ELABORAZIONE DEI DATI PLUVIOMETRICI.....	7
5	SISTEMA DI DRENAGGIO	9
5.1	DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI DRENAGGIO.....	12
5.1.1	<i>Modello di trasformazione afflussi-deflussi.....</i>	12
5.1.2	<i>Dimensionamento degli elementi di raccolta.....</i>	13
5.1.3	<i>Dimensionamento degli elementi di raccolta sotto ai marciapiedi.....</i>	14
5.1.4	<i>Dimensionamento degli elementi di convogliamento</i>	17
6	SISTEMA DI DISPERSIONE.....	21
	ALLEGATO 1 – VERIFICHE FOSSI DISPERDENTI.....	24

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
3 di 32

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è l'analisi del sistema di drenaggio del tratto in rilevato RI56 compreso tra la pk 139+611.00 e la pk 139+967.00 della Linea AV-AC Torino – Venezia, lotto funzionale Brescia – Verona.

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria, e delle aree ad essa afferenti, prevede la raccolta e il convogliamento della portata meteorica verso i fossi di guardia in terra posti al piede del rilevato. Il recapito finale è rappresentato dal sottosuolo.

All'interno della WBS è presente il ripristino del Canale 39 (IN10307 – tubo interrato $\phi 600$) facente parte del reticolo irriguo gestito dal Consorzio di Bonifica Veronese e il ripristino del recapito del fosso di scolo IN10246 nel Rio Tionello. Per la descrizione di tali interventi si veda la relazione idraulica reticolo INOR11EE2RIRI5604002.

Per quanto riguarda le difformità rispetto al progetto definitivo di rimanda all'elaborato di confronto PD/PE.



2 OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI CIPE

In accordo alle prescrizioni e raccomandazioni indicate nella delibera CIPE 42/2017 e nel rapporto di verifica della progettazione (IN05-RV-0000000749) nel progetto esecutivo è stato eseguito un approfondimento sulle opere di convogliamento delle acque interferenti con la linea AV, come verrà illustrato nei prossimi capitoli.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Di seguito sono elencati i documenti di riferimento tecnico- normativo con cui è stato sviluppato il progetto esecutivo dell'opera:

3.1 Normativa nazionale

L. 319/76 (Legge Merli) Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.

L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

L. 183/89 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1).

Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12).

Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

DL 04-12-1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

DLgs 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento.

DLgs 152/2006

Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Tale Decreto legislativo disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Istituisce i distretti idrografici nei quali sarà istituita l'Autorità di bacino distrettuale, che va a sostituire la o le Autorità di Bacino previste dalla legge n. 183/1989. In forza del recente



d.lgs 8 novembre 2006, n. 284, nelle more della costituzione dei distretti idrografici di cui al Titolo II della Parte terza del d.lgs. 152/2006 e della revisione della relativa disciplina legislativa con un decreto legislativo correttivo, le Autorità di Bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, sono prorogate fino alla data di entrata in vigore del decreto correttivo che, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, della legge n. 308 del 2004, definisca la relativa disciplina. Fino alla data di entrata in vigore del decreto legislativo correttivo di cui al comma 2-bis dell'articolo 170 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come inserito dal comma 3, sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di Bacino dal 30 aprile 2006.

Inoltre l'articolo 113 del medesimo Decreto legislativo, stabilisce, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento delle acque meteoriche, che "...le regioni disciplinano: b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento ...siano sottoposte a particolari prescrizioni..", art. 113 comma 1, e che "... i casi in cui può essere richiesto.. siano convogliate e opportunamente trattate.. in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose..", art. 113 comma 3.

DM 14/01/2008

"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" Il decreto si compone di due articoli e precisamente dell'articolo 1 con cui viene approvato il testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni ad eccezione delle tabelle 4.4.III e 4.4.IV e del Capitolo 11.7. Le nuove norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 settembre 2005.

Nel paragrafo 5.1.7.4, denominato "Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato", si prescrive che: "... il progetto del ponte deve essere corredato dallo schema delle opere di convogliamento e di scarico. Per opere di particolare importanza, o per la natura dell'opera stessa o per la natura dell'ambiente circostante, si deve prevedere la realizzazione di un apposito impianto di depurazione e/o decantazione."

Successivamente con il DM 06/05/2008 "Integrazioni al decreto 14 gennaio 2008" sono stati approvati il capitolo 11.7 e le tabelle 4.4.III e 4.4.IV del testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni allegato al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

Decreto n. 131 del 16/06/2008

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189)

Decreto n. 56 del 14/04/2009

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo" (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83)

Decreto 17 gennaio 2018

Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni

Come specificato all'art. 2 comma 1 siamo nei casi in cui è possibile fare riferimento alle previgenti norme tecniche (NTC 2008).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
6 di 32

3.2 Normativa Regionale

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE Art. 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, “Norme in materia ambientale”.

Valutazione di compatibilità idraulica – Linee Guida, 3 agosto 2009.

NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE Allegato A3 alla Deliberazione del Consiglio Regionale n. 107 del 5/11/2009 e successive modifiche e integrazioni – Aggiornamento a LUGLIO 2018

3.3 Manuali

Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI



4 PLUVIOMETRIA

La valutazione delle portate che la rete di drenaggio deve essere in grado di convogliare e smaltire è stata effettuata con opportuni metodi di trasformazione afflussi-deflussi, che consentono di associare ad una determinata grandezza idrologica un'assegnata probabilità di accadimento a partire da eventi pluviometrici caratterizzati dalla medesima probabilità.

Volendo determinare le portate che comportano la crisi del sistema di drenaggio occorre fare riferimento agli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità. Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Indicando con h l'altezza di precipitazione in mm, la tecnica idrologica abituale fornisce, per le curve di possibilità pluviometrica, la seguente relazione:

$$h = a \cdot t^{n(T)}$$

dove:

- t = durata della pioggia [h];
- a, n = parametri delle CPP che esprimono la dipendenza dal tempo di ritorno T ;
- T = numero di anni in cui l'altezza di pioggia calcolata viene mediamente raggiunta o superata una sola volta.

4.1 Elaborazione dei dati pluviometrici

Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica caratteristiche dell'area in esame, sono state individuate le stazioni pluviometriche utili a caratterizzarne il regime di pioggia a partire dai dati disponibili sul Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia.

I valori dei parametri a ed n relativi a ciascuna stazione, caratteristici dei periodi di ritorno di interesse, sia per durate inferiori che superiori all'ora, sono stati interpolati e processati mediante software Arcgis, in modo da ottenere dei valori univoci lungo il tratto di linea oggetto di progettazione.

Secondo le specifiche del Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI sono stati adottati i seguenti periodi di ritorno per gli eventi meteorici di progetto:

- $T = 100$ anni per la linea ferroviaria

Si riportano di seguito i parametri ottenuti.

Tabella 1- Parametri a e n per durate superiori e inferiori all'ora, per tempo di ritorno 100 anni nella tratta dal km 136+549 al km 140+181.

	durata > 1 ora		durata < 1 ora	
	a	n	a	n
$T=100$ anni	69.70	0.17	78.72	0.51

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione idrologica.

Di seguito vengono riportati i campi di applicazione dei valori dei parametri di pioggia:

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
8 di 32

Valori di pioggia per durate inferiori all'ora:

Per il dimensionamento delle opere di drenaggio delle acque di piattaforma e di piccole porzioni di versante, al fine del dimensionamento dei fossi di guardia a protezione della linea A.C e delle canalette localizzate in corrispondenza del sub-ballast, si usano valori di pioggia per durate delle precipitazioni intense inferiori all'ora.

Valori di pioggia per durate superiori all'ora:

Per quanto riguarda le valutazioni relative ai bacini idrografici interferiti dalla Linea, per le acque di versante intercettate dai fossi di guardia in terra.



5 SISTEMA DI DRENAGGIO

La presente WBS è caratterizzata da una sezione in rilevato classico con banca. Lato nord in affiancamento alla linea è presente il piazzale FA23 - PI CASTELNUOVO DEL GARDA, posto alla quota del sub-ballast, tra le pk 139+791.13 e 138+73.88 e il piazzale FA40 - FSG SAN GIORGIO IN SALICI OVEST, posto alla quota del piano del ferro tra le pk 138+73.88 e 139+954.18. Lungo l'intera WBS sono presenti dei marciapiedi di larghezza 2.45 m. Lo stradello ferroviario si mantiene sempre alla quota della testa dei fossi di guardia con una pendenza trasversale del 1.00% verso il fosso stesso.

Le acque meteoriche relative alla piattaforma ferroviaria, alle relative aree a verde e allo stradello sono convogliate verso i fossi di guardia disperdenti in terra posti al piede del rilevato e quindi indirizzate al recapito finale, rappresentato dal sottosuolo.

Nei tratti in cui, a causa della pendenza dello stradello non è stato possibile prevedere dei fossi disperdenti al piede del rilevato sono poste delle canalette trapezie di dimensioni 0.50x0.50x0.50 (tipo CT1 Figura 1) che convogliano le acque meteoriche raccolte al fosso di guardia in terra più vicino.

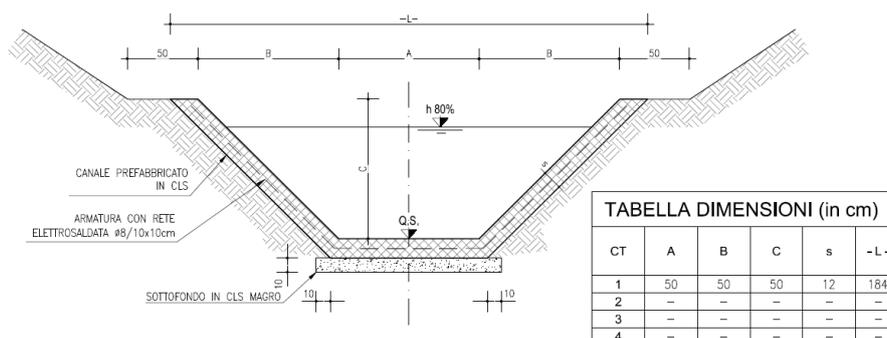
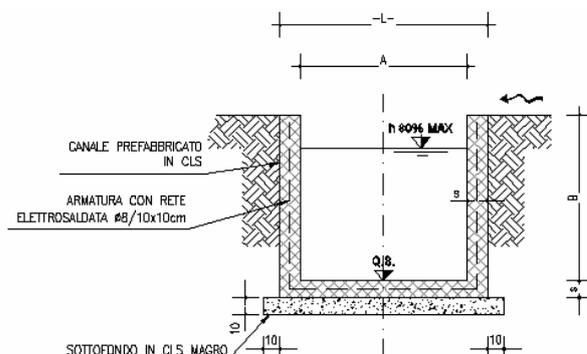


Figura 1 – Dettaglio tipologico canalette trapezie CT

In presenza dei marciapiedi la portata viene raccolta e allontanata dalla piattaforma ferroviaria tramite dei tubi in PVC SN8 DN315 posti ad interasse di 15 m la cui mezzeria è posta alla quota del sub-ballast, lo scarico finale ai fossi di guardia avviene tramite canalette ad embrice.

Nel tratto in affiancamento ai piazzali FA23 e FA40 l'allontanamento della portata dalla piattaforma avviene tramite tubi in PVC SN8 DN160 posti ad interasse di 3 m che scaricano in un sistema di collettori in PVC SN8 posto sotto al piazzale per il piazzale alla quota del piano del ferro e in una canaletta rettangolare di dimensioni 0.5x0.80 m (tipo CR3 Figura 2) per il piazzale alla quota del sub-ballast.



CR	A	B	s	- L -
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	50	80	12	74
4	-	-	-	-

Figura 2 – Dettaglio tipologico canalette rettangolari CR

In corrispondenza della banca del rilevato gli embrici si interrompono in corrispondenza di un mezzo tubo $\phi 300$ in cls (Figura 3) da cui si dipartono ulteriori embrici, a passo sfalsato rispetto a quelli in arrivo.

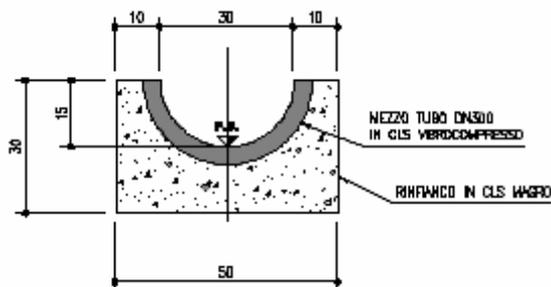


Figura 3 – Dettaglio tipologico del mezzo tubo in cls $\phi 300$

Nel presente capitolo viene descritto il sistema di drenaggio e convogliamento della portata verso i fossi di guardia in terra, per la descrizione del sistema di dispersione si rimanda al capitolo 6.

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
11 di 32

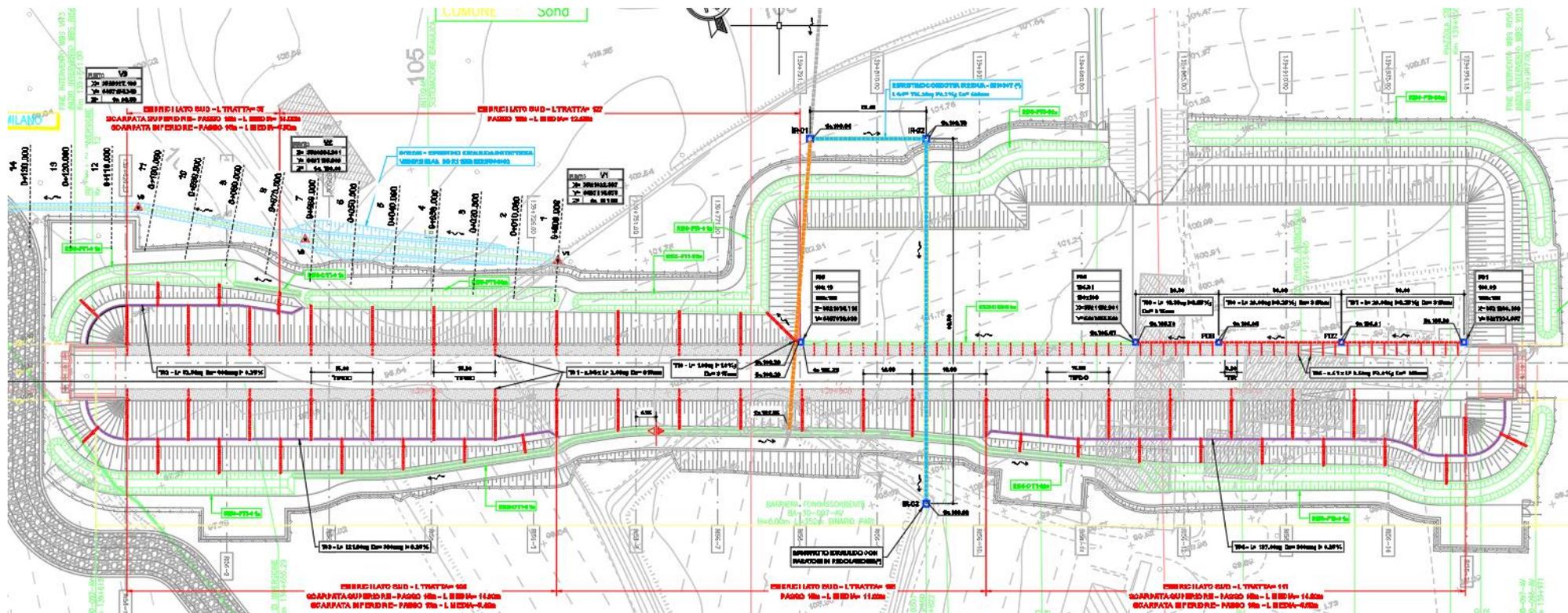


Figura 4 – Stralcio planimetrico del sistema di drenaggio



5.1 Dimensionamento degli elementi di drenaggio

5.1.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi

La determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura dei sottobacini ferroviari è stata effettuata mediante l'applicazione di un modello afflussi-deflussi. L'importanza di tale informazione risiede nella necessità di dimensionare correttamente i manufatti idraulici atti a convogliare le acque, in riferimento alla capacità idraulica dei ricettori finali.

Note le curve di possibilità pluviometrica, si è proceduto alla determinazione delle piogge di progetto ed alla successiva determinazione delle onde di piena di progetto.

In questo caso, per la determinazione delle portate di progetto, è stato adottato il modello di corrivazione utilizzando uno ietogramma rettangolare depurato delle perdite idrologiche per infiltrazione e per detenzione superficiale mediante l'applicazione di un coefficiente di deflusso (rapporto tra il volume defluito ed il corrispondente volume di afflusso meteorico) assunto costante durante l'evento.

Il modello adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti - deflussi): il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano) e il tempo di corrivazione del bacino. Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene.

La portata affluente è valutabile attraverso l'applicazione della formula razionale, che restituisce la portata specifica da drenare:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i_c \cdot A}{3600 \cdot 1000}$$

dove i_c [mm/h] è l'intensità di pioggia massima per la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione t_c [ore], A [m²] è la superficie del bacino scolante e φ (Tabella 2) è il coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino, la formula così scritta restituisce il valore di portata Q in m³/s.

Tabella 2 – Valori assunti per il coefficiente di deflusso per le diverse superfici afferenti al sistema

φ imp	1
φ semi-perm	0.7



5.1.2 Dimensionamento degli elementi di raccolta

La raccolta dell'acqua di piattaforma, per i tratti in rilevato, è realizzata tramite canalette ad embrice, ovvero elementi discontinui posti ad interassi dimensionati per soddisfare in modo corretto la loro funzione che è quella di limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità, per garantire la dovuta sicurezza del sistema infrastruttura.

In corrispondenza della banca del rilevato gli embrici si interrompono in corrispondenza di un $\phi 300$ in cls da cui si dipartono ulteriori embrici, a passo sfalsato rispetto a quelli in arrivo.

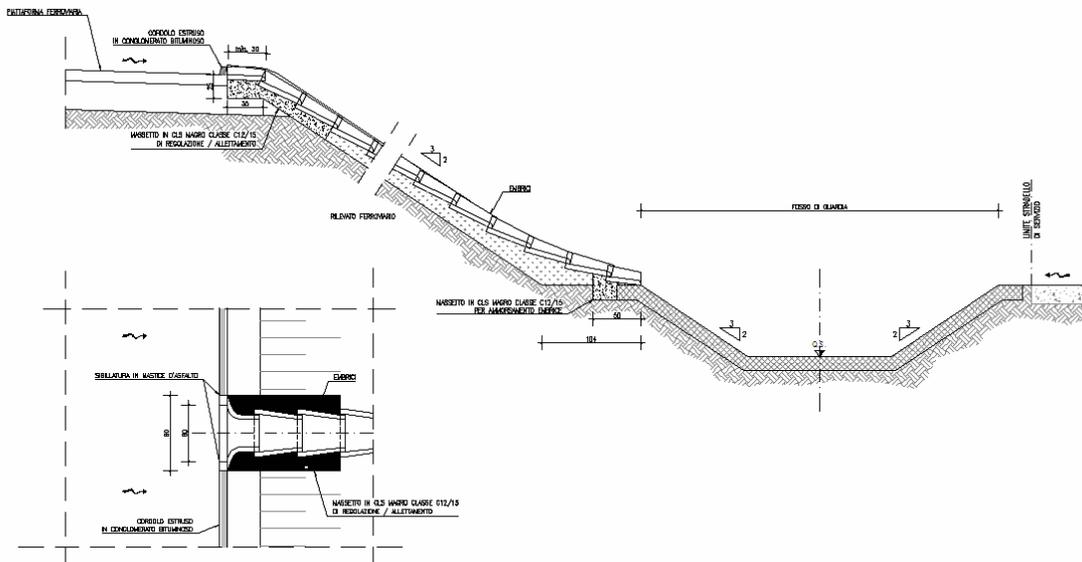


Figura 5 – Canalette ad embrice

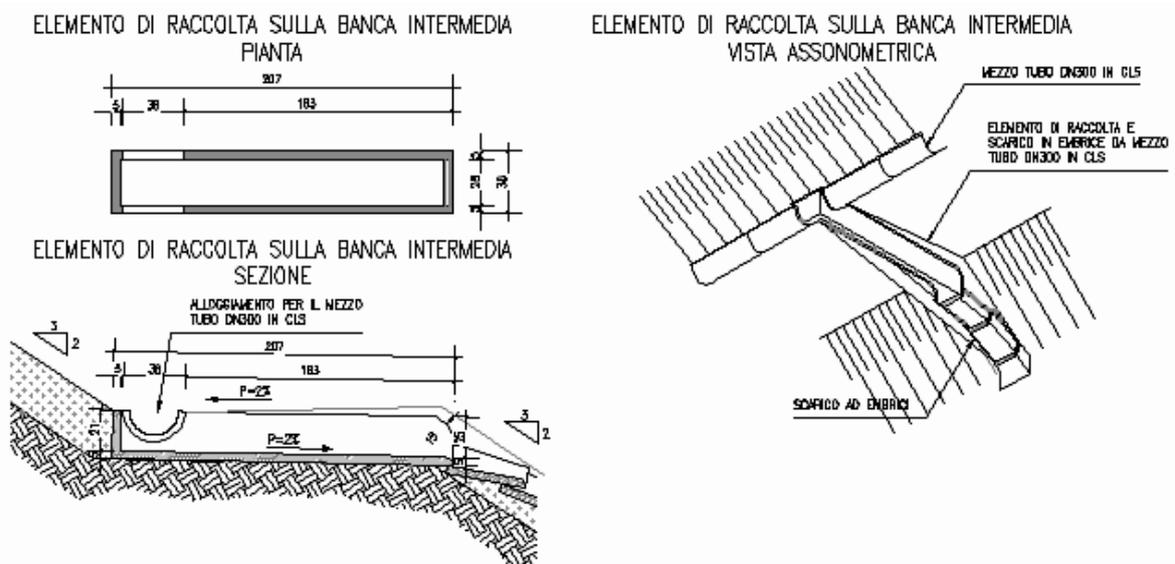


Figura 6 – Dettagli tipici dell'elemento di raccolta sulla banca intermedia del rilevato

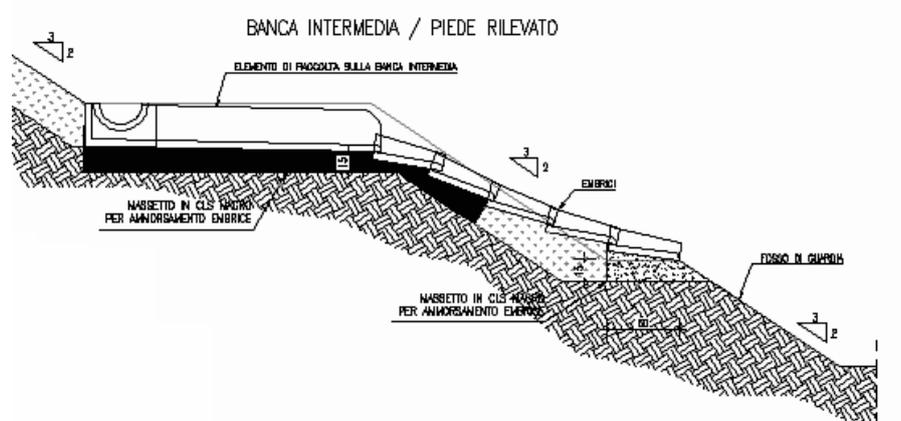


Figura 7 – Sezione tipologica di scarico tramite canaletta ad embrice dalla banca al piede del rilevato.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato a quello di una soglia sfiorante; la portata sfiorata Q [m^3/s] può essere definita come:

$$Q = C_q L h \sqrt{2gh}$$

nella quale:

- $C_q = 0,385$ è il coefficiente di deflusso;
- L [m] rappresenta la larghezza dell'embrice
- h [m] rappresenta l'altezza del velo liquido all'imbocco dell'embrice.

Si è imposto un tempo di corrivazione minimo pari a 5 minuti poiché per tempi molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito, fornendo quindi dati non realistici.

5.1.3 Dimensionamento degli elementi di raccolta sotto ai marciapiedi

Per la verifica della capacità di captazione dei tubi DN315, posti in corrispondenza dei con marciapiedi, si schematizza la derivazione della portata sul margine con un funzionamento a stramazzo laterale. Le formule di calcolo di uso comune ipotizzano quindi un funzionamento del tipo a stramazzo laterale ad energia costante in cui si verifica un moto monodimensionale.

La formula che si adotta è quella riportata da McGhee:

$$\frac{Q}{L} = \frac{0.39}{h} \cdot [(a+h)^{5/2} - a^{5/2}]$$

dove:

L = larghezza necessaria per derivare la portata Q ;

Q = portata transitante in banchina;

a = depressione al di sotto della linea di fondo;



h= altezza della corrente indisturbata a monte nel caso di corrente veloce o l'altezza critica (k) nel caso di corrente lenta. Per il calcolo dell'altezza critica si fa riferimento alla seguente formula, valida nel caso di deflusso in cunetta triangolare:

$$k = \sqrt[5]{\frac{8 \cdot Q^2 \cdot j^2}{g}}$$

ove j è la pendenza trasversale della piattaforma.

L'imbocco dei tubi è posato in modo che la mezzeria degli stessi sia localizzata in corrispondenza della superficie di scorrimento idrico, in questo modo viene garantita una depressione in modo da aumentarne l'efficienza idraulica.

La procedura di verifica consiste quindi nella valutazione della larghezza di imbocco minima necessaria per la captazione della portata meteorica derivante dall'adozione dell'interasse di progetto.

In Tabella 3 si riportano i risultati della verifica dell'interasse X = 15 m degli scarichi DN315 in presenza dei marciapiedi e la verifica delle corrispondenti canalette ad embrice.

In Tabella 4 si riportano i risultati della verifica dell'interasse X = 3 m degli scarichi DN160 per il tratto tra le pk 139+873.88 e 139+954.18 lato nord, in affiancamento al piazzale FA40.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001Rev.
AFoglio
16 di 32

Tabella 3 – Dimensionamento dei collettori DN315 di scarico in corrispondenza dei marciapiedi e dei relativi embrici.

Diametro commerciale	Raggio	i_L	Larghezza piattaforma drenata	X [m]	$Q_{\text{piattaforma}}$	h lama acqua	Ingombro lama acqua	$L_{\text{(McGhee)}}$	a	k_{McGhee}
[mm]	[m]	[m/m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
315	0.1483	0.00023	6.55	15.00	0.0072	0.06	2.04	0.098	0.148	0.08

Verifica interasse embrici

Carico idrico	h	[m]	0.06
Coeff di contrazione	C_q		0.385
Larghezza embrice	L	[m]	0.78
Portata sfiorata embrice	Q	[m ³ /s]	0.0201
Portata critica		[m ³ /s]	0.0072
Interasse embrici	X_e	[m]	15.00

Tabella 4 – Dimensionamento dei collettori DN160 di scarico in corrispondenza del piazzale FA40

Diametro commerciale	Raggio	i_L	Larghezza piattaforma drenata	X [m]	$Q_{\text{piattaforma}}$	h lama acqua	Ingombro lama acqua	$L_{\text{(McGhee)}}$	a	k_{McGhee}
[mm]	[m]	[m/m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
160	0.0753	0.00023	6.55	3.00	0.0014	0.03	1.11	0.053	0.075	0.06



5.1.4 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento (collettori e canalette) è dato dal confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione. Anche in questo caso la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso (pari a 5 minuti) e del tempo di traslazione (t_r) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{v_i}$$

dove:

N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;

l_i = lunghezza del tronco i -esimo;

v_i = velocità nel tronco i -esimo.

Il moto all'interno della rete si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare si utilizza la formula di Chézy per ottenere le scale di deflusso:

$$Q = \chi A \sqrt{\Re j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

dove:

- Q portata di dimensionamento della canalizzazione (m^3/s);
- $k = 1/n$ coefficiente di scabrezza di Strickler ($m^{1/3}/s$) con $n=0.015$ per gli elementi in cls e 0.011 per i collettori in PVC
- A area bagnata (m^2);
- C contorno bagnato (m);
- j pendenza media della condotta (m/m);
- $\Re = \frac{A}{C}$ raggio idraulico (m).

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata Q per l'area bagnata A . È stato considerato un riempimento massimo del 70% (40% per i mezzi tubi) e una velocità compresa tra 0.5 e 3.5 m/s.

In Tabella 5 si riportano i dimensionamento delle canalette trapezie CT1 poste al piede del rilevato con la funzione di fossi di guardia nei tratti dello stradello a forte pendenza, tali canalette convogliano le acque nei fossi disperdenti. Il dimensionamento della canaletta RI56-CT1-01s è stato suddiviso in due tratti separati dalla sezione in cui è collocato il tubo interrato IN10307, le quote sono state studiate in modo tale da garantire la continuità della canaletta sopra al tubo interrato.

In Tabella 4 si riporta il dimensionamento della linea di collettori in PVC SN8 DN315. Il tratto tra i pozzetti P04 e P01 è posato tra le pk 139+873.88 e 139+954.18 lato nord in affiancamento al piazzale FA40 con una pendenza dello 0.25% e scarica nella canaletta RI56-CR3-01n in corrispondenza del pozzetto P01, il tratto di scarico finale della canaletta nel fosso di guardia al piede del rilevato, in uscita dal pozzetto P05 è posato con una pendenza dell'1.00%.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
18 di 32

In Tabella 7 è riportato il dimensionamento della canaletta rettangolare RI56-CR3-01n di dimensioni 0.50x0.80 m posta tra le pk 139+791.13 e 138+73.88 in affiancamento al piazzale FA23, all'interno della quale scarica il sistema di collettori in PVC SN8 tra i pozzetti P04 e P01. La canaletta è posata con la pendenza della linea.

In Tabella 8 è riportato il dimensionamento dei mezzi tubi $\phi 300$ in cls posti sulla banca e al piede del rilevato e dei tratti di canalette ad embrice posti tra la banca e il piede del rilevato. Per il mezzo tubo sulla banca è stata adottata una pendenza dello 0.25%.

Tabella 5 – Dimensionamento delle canalette trapezie CT1.

CANALETTA	Area efficace	Base minore canaletta	Altezza canaletta	i	Lunghezza	Ks	T ingresso	v pieno riemp.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Q _{critica}	Q pieno riemp.	Q effettiva	h	Area bagnata	Rapporto di riempimento	v
	[m ²]	[m]	[m]	[m/m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m]	[m ²]	[-]	[m/s]
RI56-CT1-01n	307,37	0,50	0,50	0,1000	16,00	66,67	5,00	8,61	0,03	0,03	5,03	0,023	4,307	0,023	0,025	0,01	0,05	1,69
RI56-CT1-01s	1636,91	0,50	0,50	0,0100	89,66	66,67	5,00	2,72	0,55	0,55	5,55	0,115	1,362	0,114	0,131	0,08	0,26	1,39
RI56-CT1-02s - tratto 1	1122,88	0,50	0,50	0,0078	65,50	66,67	5,00	2,41	0,45	0,45	5,45	0,079	1,206	0,080	0,114	0,07	0,23	1,13
RI56-CT1-02s - tratto 2	2291,62	0,50	0,50	0,0600	53,75	66,67	5,00	6,67	0,13	0,59	5,59	0,160	3,336	0,160	0,094	0,06	0,19	2,85

Tabella 6 – Dimensionamento dei collettori in PVC SN8 DN315

MATERIALE	POZZETTO INIZIALE	POZZETTO FINALE	Area efficace	Diametro Commerciale	i	Lunghezza	Ks	T ingresso	V pieno riempim.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Q _{critica}	Q _{max} riempim.	h riempim.	Rapporto di riempim.	Angolo riempim.	Area bagnata	v
			[m ²]	[mm]	[m/m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m]	[-]	[grad]	[m ²]	[m/s]
PVC	P04	P01	525.97	315	0.0025	80.30	91	5.0	0.80	1.67	1.67	6.11	0.035	0.055	0.171	0.58	197.8	0.04	0.85
PVC	P01	P05	1052.78	315	0.0100	1.00	91	5.0	1.60	0.01	0.01	5.01	0.077	0.111	0.183	0.62	206.7	0.04	1.74

Tabella 7 – Dimensionamento della canaletta rettangolare CR3 tra le pk 139+791.13 e 138+73.88 lato nord in affiancamento al piazzale FA23

pk	CANALETTA	Area efficace cumulata	Larghezza canaletta	Altezza canaletta	i	Lunghezza	Ks	T ingresso	v pieno riemp.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Q _{critica}	Q pieno riemp.	Q effettiva	h	h/D	Area bagnata	v
		[m ²]	[m]	[m]	[m/m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m]	[-]	[m ²]	[m/s]
139+791.13 - 139+873.88 nord	RI56-CR3-01n	1052.78	0.50	0.80	0.000230	80.43	67	5.00	0.33	4.00	5.67	10.67	0.054	0.134	0.054	0.38	0.47	0.19	0.28

Tabella 8 – Dimensionamento dei mezzi tubi $\phi 300$ e delle relative canalette ad embrice.

	MATERIALE	Area efficace	Diametro Commerciale	i	Lunghezza	Ks	T ingresso	V pieno riempim.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Q _{critica}	Q _{max} riempim.	h riempim.	Rapporto di riempim.	Angolo riempim.	Area bagnata	v
		[m ²]	[mm]	[m/m]	[m]	[m ^{1/3} /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m]	[-]	[grad]	[m ²]	[m/s]
mezzo tubo banche	CLS	192.75	300	0.0025	15.00	67	5.0	0.59	0.42	0.42	5.28	0.014	0.042	0.119	0.40	155.8	0.03	0.53

Verifica interasse embrici banche

Carico idrico	h	[m]	0.12
Coeff di contrazione	C _q		0.385
Larghezza embrice	L	[m]	0.78
Portata sfiorata embrice	Q	[m ³ /s]	0.054
Portata critica		[m ³ /s]	0.014
Interasse embrici	Xe	[m]	15.00



6 SISTEMA DI DISPERSIONE

La portata meteorica raccolta dal sistema di drenaggio viene convogliata ai fossi di guardia in terra disperdenti posti al piede del rilevato. I fossi sono stati studiati in modo tale da avere il fondo orizzontale, poiché la testa deve essere pari alla quota dello stradello l'altezza delle sponde risulta variabile, la verifica è stata eseguita sull'altezza minima.

I fossi disperdenti (tipo FT1 e FT3 Figura 8) saranno realizzati in terra rivestita con una geostuoia rinforzata con scarpate al 3/2, base di 1.50 e 2.00 m e altezza variabile tra 0.75 e 1.00 m. Al di sotto della base è previsto un bauletto drenante di 1.50 m in ghiaia di pezzatura minima 20 mm e indice dei vuoti minimo del 30% con un filtro in geotessuto 400 gr/mq.

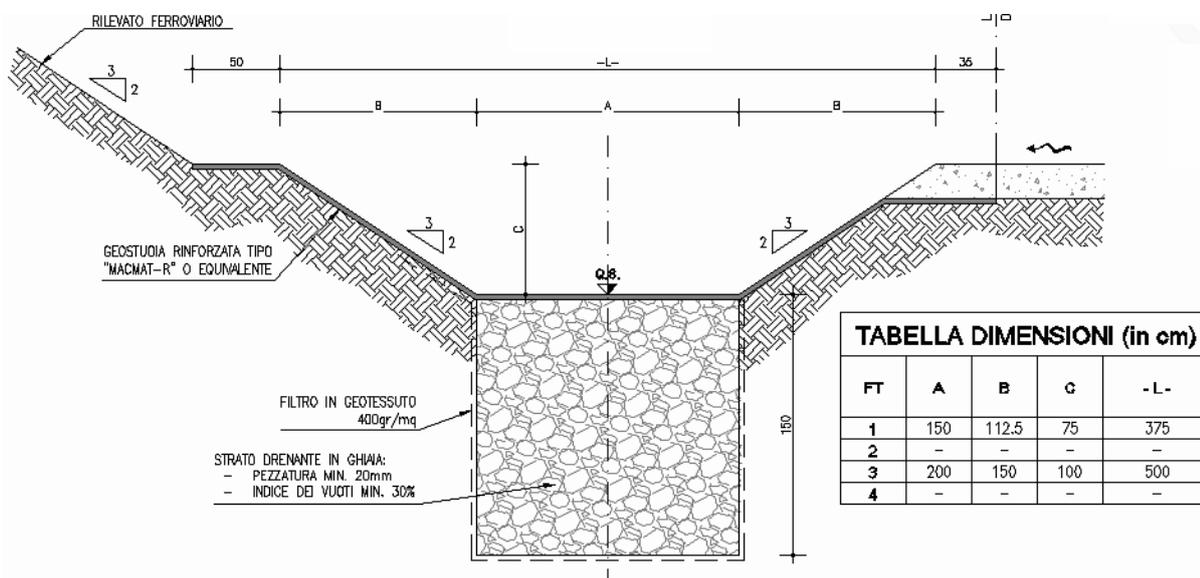


Figura 8 – Sezione tipologica dei fossi drenanti tipo FT.

Per la determinazione della portata infiltrata, si ipotizza il moto bidimensionale e piano, nel caso di falda a profondità indefinita.

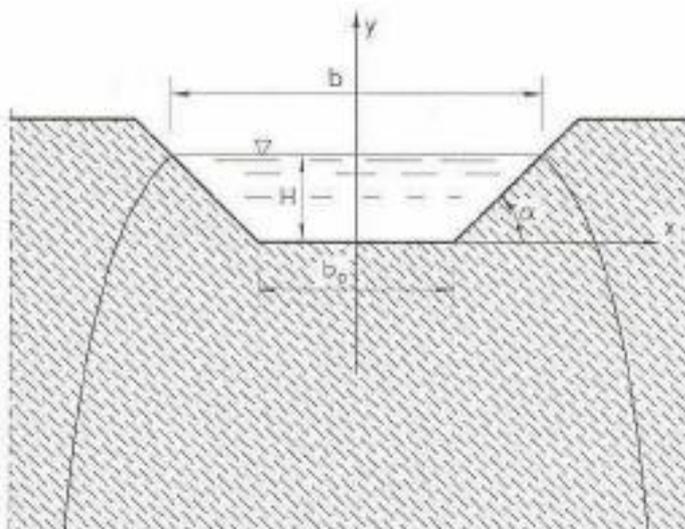




Figura 9 – Sezione del fosso disperdente

La portata q può essere rappresentata dalla seguente relazione:

$$q = \left(\frac{b}{H} + C \right) KH$$

Dove:

- b è la larghezza in superficie;
- H è l'altezza utile;
- α è la pendenza delle scarpate;
- K è il coefficiente di filtrazione;

In base a quanto illustrato nell'elaborato INOREE2ROGE0000001 – Indagini geognostiche integrative 2018 – Relazione tecnico-illustrativa e in accordo con quanto fatto nelle adiacenti WBS è stato assunto un valore della costante di permeabilità pari a 10^{-5} m/s.

Il coefficiente C , misura il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione delle sponde. Per la determinazione del coefficiente C , vengono considerati alcuni risultati numerici (V.V. Vedernikow, 1934) per i valori più comuni per le scarpe n . La distribuzione dei valori di C , al variare di n , si presta ad essere interpolata da una relazione monomia del tipo:

$$C = a \left(\frac{b}{H} \right)^m$$

In Tabella 9 sono stati riportati i valori dei coefficienti a e m , al variare di n , secondo l'interpolazione di Vedernikow; l'ultima colonna indica il valore limite inferiore di b/H . Nel caso in esame la pendenza delle scarpate è costante e pari a $3/2$.

Tabella 9 - Valori di a e m

scarpa n	a	m	b/h
1/1	1.584	0.375	2
3/2	1.332	0.380	3
2/1	1.009	0.448	4

I fossi, oltre a disperdere la portata in arrivo devono essere in grado di laminarla.

Poiché la portata infiltrata dipende dall'altezza idrica, non assumerà un valore univoco, ma variabile nel tempo, in funzione del grado di riempimento. A sua volta il grado di riempimento in ogni istante temporale dipende della portata recapitata nel fosso fino a quell'istante, quindi dalla durata della precipitazione, e dalla portata infiltrata.

Per il dimensionamento di tali elementi disperdenti è quindi necessario sviluppare un procedimento iterativo che per ogni istante temporale calcoli il grado di riempimento, la portata infiltrata e la portata in arrivo.

L'idrogramma di piena utilizzato per il dimensionamento dei fossi disperdenti è stato calcolato mediante il metodo della corrivazione considerando un evento meteorico di diverse durate (60, 90, 120, 180, 240, ... minuti) e i parametri delle LSPP relativi al tempo di ritorno di 100 anni. L'evento critico è quello che provoca il grado di riempimento



maggiore; il dimensionamento dei fossi disperdenti è stato condotto considerando un riempimento massimo dell'90% in modo da non aumentare troppo gli ingombri, senza considerare gli 1.50 m di bauletto ed essendo perciò comunque a favore di sicurezza).

Nella seguente Tabella 10 sono riassunti il dimensionamento la verifica di riempimento dei fossi disperdenti. Per ogni fosso sono riportate le seguenti grandezze: lunghezza [m], superfici impermeabile semi-permeabile e efficace [m²], base minore maggiore e altezza [m], tempo di picco per cui si ha il massimo volume di invaso [min], altezza di massimo invaso [m], rapporto di riempimento.

Per il fosso RI56-FT3-01s visti i limitati spazi a disposizione è stato accettato il pieno riempimento.

I fossi RI56-FT3-01n, RI56-FT3-02n e RI56-FT3-03n prevedono lo smaltimento di una quota parte della superficie dei piazzali rispettivamente pari a 1250 m², 1190 m² e 2777,7 m².

Tabella 10 – Dimensionamento dei fossi disperdenti.

FOSSO	Lunghezza	S _{imp}	S _{semi - perm}	S _{efficace}	Base minore	Base maggiore	H	Tempo critico Tp	Altezza max h	h/H
	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[min]	[m]	
RI56-FT1-01n	47,6	498,8	747,0	1021,7	1,50	3,75	0,75	180	0,60	0,79
RI56-FT1-02n	57,62	550,3	522,3	915,9	1,50	3,75	0,75	120	0,46	0,62
RI56-FT1-03n	42,8	764,7	360,7	1017,2	1,50	3,75	0,75	120	0,64	0,86
RI56-FT3-01n	60	2142,0	467,0	2468,9	2,00	5,00	1,00	240	0,88	0,88
RI56-FT3-02n	37,5	1302,5	452,5	1619,3	2,00	5,00	1,00	240	0,91	0,91
RI56-FT3-03n	99,5	2777,7	1260,0	3659,7	2,00	5,00	1,00	240	0,80	0,80
RI56-FT3-04n	13,65	0,0	352,2	246,6	2,00	5,00	1,00	120	0,43	0,43
RI56-FT3-01s	57,1	1289,5	1986,0	2679,7	2,00	5,00	1,00	240	0,98	0,98
RI56-FT3-02s	106,05	1983,7	2743,2	3903,9	2,00	5,00	1,00	240	0,80	0,80

In ALLEGATO 1 – VERIFICHE FOSSI DISPERDENTI si riportano le verifiche relative alla simulazione per il tempo di picco.



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

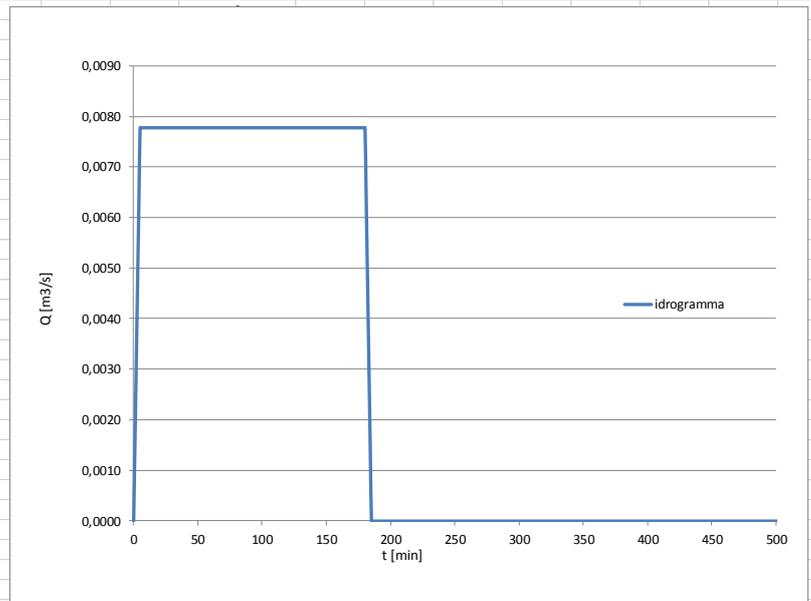
Rev.
A

Foglio
24 di 32

ALLEGATO 1 – VERIFICHE FOSSI DISPERDENTI

RI56-FT1-01n

Metodo della corrivazione				
$S_{eff\ cace}$ [m ²]	1021,665			
T_p [min]	180,000			
i [mm/h]	27,376			
Q_{max} [m ³ /s]	0,007769			
T_c [min]	5,000			
W_{max} [m ³]	83,907			
t (min)	Q (Tp<Tc)	Q (Tp>Tc)	W	Q
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0016	0,0466	0,0016
2	0,0001	0,0031	0,1865	0,0031
3	0,0001	0,0047	0,4195	0,0047
4	0,0002	0,0062	0,7458	0,0062
5	0,0002	0,0078	1,1654	0,0078
6	0,0003	0,0078	1,6315	0,0078
7	0,0003	0,0078	2,0977	0,0078
8	0,0003	0,0078	2,5638	0,0078
9	0,0004	0,0078	3,0300	0,0078
10	0,0004	0,0078	3,4961	0,0078
11	0,0005	0,0078	3,9623	0,0078
12	0,0005	0,0078	4,4284	0,0078
13	0,0006	0,0078	4,8946	0,0078
14	0,0006	0,0078	5,3608	0,0078
15	0,0006	0,0078	5,8269	0,0078
16	0,0007	0,0078	6,2931	0,0078
17	0,0007	0,0078	6,7592	0,0078
18	0,0008	0,0078	7,2254	0,0078
19	0,0008	0,0078	7,6915	0,0078
20	0,0009	0,0078	8,1577	0,0078
21	0,0009	0,0078	8,6238	0,0078
22	0,0009	0,0078	9,0900	0,0078
23	0,0010	0,0078	9,5561	0,0078
24	0,0010	0,0078	10,0223	0,0078
25	0,0011	0,0078	10,4884	0,0078
26	0,0011	0,0078	10,9546	0,0078
27	0,0012	0,0078	11,4207	0,0078
28	0,0012	0,0078	11,8869	0,0078
29	0,0013	0,0078	12,3530	0,0078
30	0,0013	0,0078	12,8192	0,0078



Base minore	b_0 [m]	1,50
Altezza	H_0 [m]	0,75
L sponda		1,125
Base maggiore	b [m]	3,750
Lunghezza	L [m]	47,6
Permeabilità	k [m/s]	1,00E-05
	a	1,3320
	m	0,38

Durata di pioggia	T_p [min]	180
Quot max	0,001950	m ³ /s
Qout med	0,000	m ³ /s
Wmax	67,784	m ³
Franco	0,155	m
Altezza massima h	0,595	m
h/H_0	0,79	ok

T_p [min]	Altezza massima h [m]	h/H_0	t	Q_{in}	Q_{out}	ΔW	W	h	b	b/h
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,000	0,002	0,000	1,000	0,002	0,000	0,093	0,093	0,001	1,503	1152,264
2,000	0,003	0,001	2,000	0,003	0,001	0,143	0,236	0,003	1,507	457,204
3,000	0,005	0,001	3,000	0,005	0,001	0,235	0,471	0,007	1,513	230,670
4,000	0,006	0,001	4,000	0,006	0,001	0,328	0,799	0,011	1,522	137,498
5,000	0,008	0,001	5,000	0,008	0,001	0,420	1,219	0,017	1,534	91,326
6,000	0,008	0,001	6,000	0,008	0,001	0,419	1,638	0,022	1,545	68,855
7,000	0,008	0,001	7,000	0,008	0,001	0,418	2,056	0,028	1,556	55,559
8,000	0,008	0,001	8,000	0,008	0,001	0,417	2,472	0,034	1,567	46,768
9,000	0,008	0,001	9,000	0,008	0,001	0,416	2,888	0,039	1,578	40,523
10,000	0,008	0,001	10,000	0,008	0,001	0,415	3,303	0,044	1,589	35,857
11,000	0,008	0,001	11,000	0,008	0,001	0,414	3,718	0,050	1,599	32,238
12,000	0,008	0,001	12,000	0,008	0,001	0,413	4,131	0,055	1,610	29,348
13,000	0,008	0,001	13,000	0,008	0,001	0,413	4,544	0,060	1,620	26,986
14,000	0,008	0,001	14,000	0,008	0,001	0,412	4,956	0,065	1,630	25,020
15,000	0,008	0,001	15,000	0,008	0,001	0,411	5,367	0,070	1,640	23,358



Doc. N.

Progetto
INOR

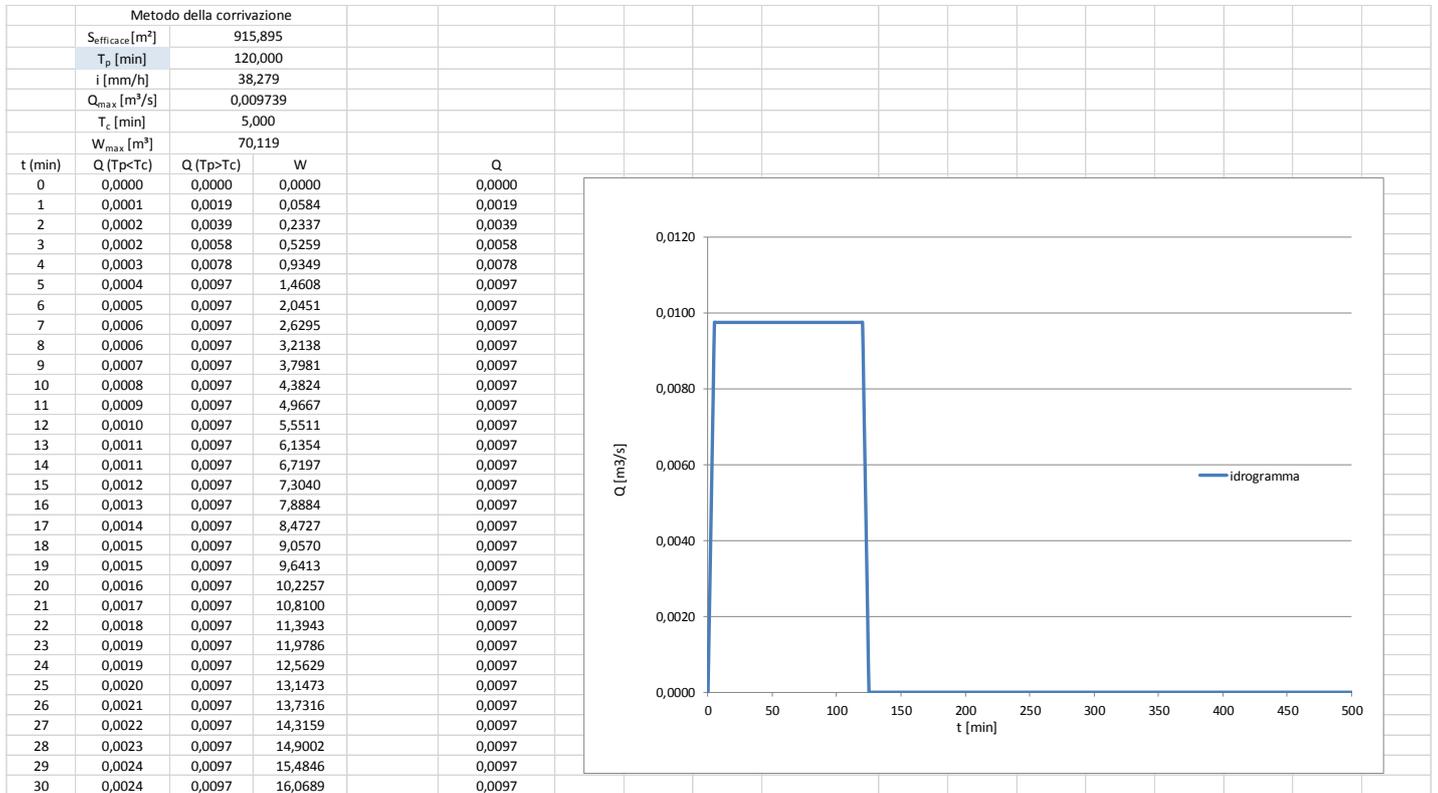
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
25 di 32

RI56-FT1-02n



Base minore	$b_0 [m]$	1,50								
Altezza	$H_0 [m]$	0,75								
L sponda		1,125								
Base maggiore	$b [m]$	3,750								
Lunghezza	$L [m]$	57,62								
Permeabilità	$k [m/s]$	1,00E-05								
	a	1,3320								
	m	0,38								
			Durata di pioggia		$T_p [min]$	120				
			Quot max		0,002063	m^3/s				
			Quot med		0,000	m^3/s				
			Wmax		58,406	m^3				
			Franco		0,288	m				
			Altezza massima h		0,462	m				
			h/H0		0,62					
			t	Q_{in}	Q_{out}	ΔW	W	h	b	b/h
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$T_p [min]$	Altezza massima h [m]	h/H0	1,000	0,002	0,000	0,117	0,117	0,001	1,503	1112,858
5			2,000	0,004	0,001	0,181	0,298	0,003	1,507	438,913
15			3,000	0,006	0,001	0,297	0,595	0,007	1,514	221,508
30			4,000	0,008	0,001	0,413	1,007	0,012	1,523	132,185
45			5,000	0,010	0,001	0,528	1,536	0,017	1,535	87,900
60	0,449	0,60	6,000	0,010	0,001	0,527	2,062	0,023	1,547	66,325
90	0,459	0,61	7,000	0,010	0,001	0,526	2,588	0,029	1,558	53,552
120	0,462	0,62	8,000	0,010	0,001	0,524	3,112	0,035	1,570	45,104
180	0,459	0,61	9,000	0,010	0,001	0,523	3,636	0,040	1,581	39,101
240	0,448	0,60	10,000	0,010	0,001	0,522	4,158	0,046	1,592	34,615
			11,000	0,010	0,001	0,521	4,679	0,051	1,603	31,135
			12,000	0,010	0,001	0,520	5,199	0,057	1,614	28,355
			13,000	0,010	0,001	0,519	5,718	0,062	1,625	26,084
			14,000	0,010	0,001	0,518	6,237	0,068	1,635	24,193
			15,000	0,010	0,001	0,517	6,754	0,073	1,646	22,594
			16,000	0,010	0,001	0,516	7,270	0,078	1,656	21,223
			17,000	0,010	0,001	0,516	7,786	0,083	1,666	20,036
			18,000	0,010	0,001	0,515	8,301	0,088	1,677	18,997
			19,000	0,010	0,001	0,514	8,815	0,093	1,687	18,080
			20,000	0,010	0,001	0,513	9,328	0,098	1,697	17,265



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

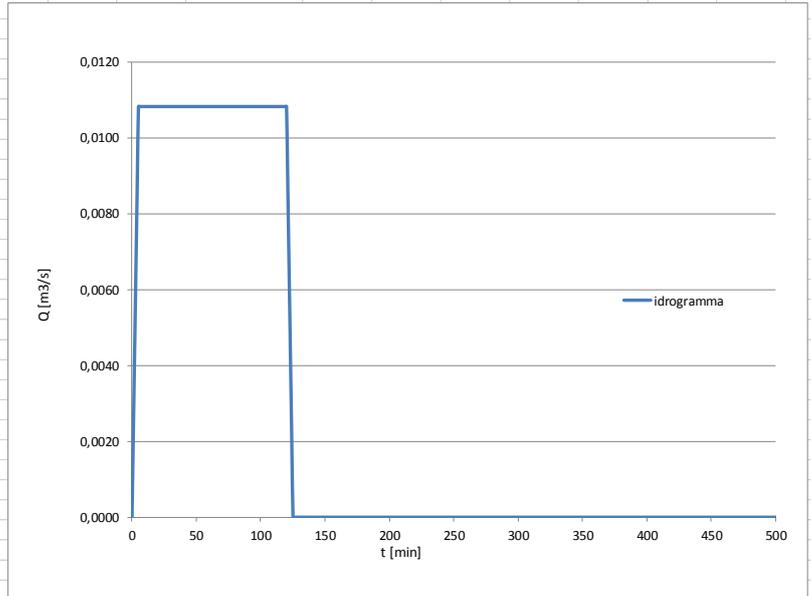
Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
26 di 32

RI56-FT1-03n

Metodo della corrivazione				
S _{efficace} [m ²]	1017,223			
T _p [min]	120,000			
i [mm/h]	38,279			
Q _{max} [m ³ /s]	0,010816			
T _c [min]	5,000			
W _{max} [m ³]	77,876			
t (min)	Q (Tp<Tc)	Q (Tp>Tc)	W	Q
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0001	0,0022	0,0649	0,0022
2	0,0002	0,0043	0,2596	0,0043
3	0,0003	0,0065	0,5841	0,0065
4	0,0004	0,0087	1,0383	0,0087
5	0,0005	0,0108	1,6224	0,0108
6	0,0005	0,0108	2,2714	0,0108
7	0,0006	0,0108	2,9204	0,0108
8	0,0007	0,0108	3,5693	0,0108
9	0,0008	0,0108	4,2183	0,0108
10	0,0009	0,0108	4,8673	0,0108
11	0,0010	0,0108	5,5162	0,0108
12	0,0011	0,0108	6,1652	0,0108
13	0,0012	0,0108	6,8142	0,0108
14	0,0013	0,0108	7,4631	0,0108
15	0,0014	0,0108	8,1121	0,0108
16	0,0014	0,0108	8,7611	0,0108
17	0,0015	0,0108	9,4100	0,0108
18	0,0016	0,0108	10,0590	0,0108
19	0,0017	0,0108	10,7080	0,0108
20	0,0018	0,0108	11,3569	0,0108
21	0,0019	0,0108	12,0059	0,0108
22	0,0020	0,0108	12,6549	0,0108
23	0,0021	0,0108	13,3038	0,0108
24	0,0022	0,0108	13,9528	0,0108
25	0,0023	0,0108	14,6018	0,0108
26	0,0023	0,0108	15,2508	0,0108
27	0,0024	0,0108	15,8997	0,0108
28	0,0025	0,0108	16,5487	0,0108
29	0,0026	0,0108	17,1977	0,0108
30	0,0027	0,0108	17,8466	0,0108



Base minore	b ₀ [m]	1,50							
Altezza	H ₀ [m]	0,75							
L sponda		1,125							
Base maggiore	b [m]	3,750							
Lunghezza	L [m]	42,8							
Permeabilità	k [m/s]	1,00E-05							
	a	1,3320							
	m	0,38							
			Durata di pioggia		Tp [min]	120			
			Quot max		0,001832	m ³ /s			
			Quot med		0,000	m ³ /s			
			Wmax		67,797	m ³			
			Franco		0,107	m			
			Altezza massima h		0,643	m			
			h/H0		0,86			ok	
	t	Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W	h	b	b/h	
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Tp [min]	Altezza massima h [m]	h/H0						
	5			0,130	0,130	0,002	1,504	745,444	
	15			0,220	0,350	0,005	1,511	278,709	
	30			0,349	0,699	0,011	1,522	141,270	
	45			0,478	1,177	0,018	1,536	85,320	
	60	0,439	0,59	0,606	1,783	0,027	1,554	57,477	
	90	0,448	0,60	0,605	2,388	0,036	1,572	43,783	
	120	0,451	0,60	0,603	2,991	0,045	1,589	35,633	
	180	0,447	0,60	0,602	3,593	0,053	1,606	30,225	
	240	0,436	0,58	0,601	4,194	0,062	1,623	26,373	
				0,600	4,794	0,070	1,640	23,489	
				0,599	5,393	0,078	1,656	21,247	
				0,598	5,991	0,086	1,672	19,455	
				0,597	6,588	0,094	1,688	17,989	
				0,596	7,184	0,102	1,703	16,766	
				0,595	7,779	0,109	1,718	15,731	
				0,594	8,373	0,117	1,734	14,844	
				0,593	8,967	0,124	1,748	14,074	
				0,592	9,559	0,132	1,763	13,400	
				0,592	10,151	0,139	1,778	12,804	
				0,591	10,742	0,146	1,792	12,274	



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

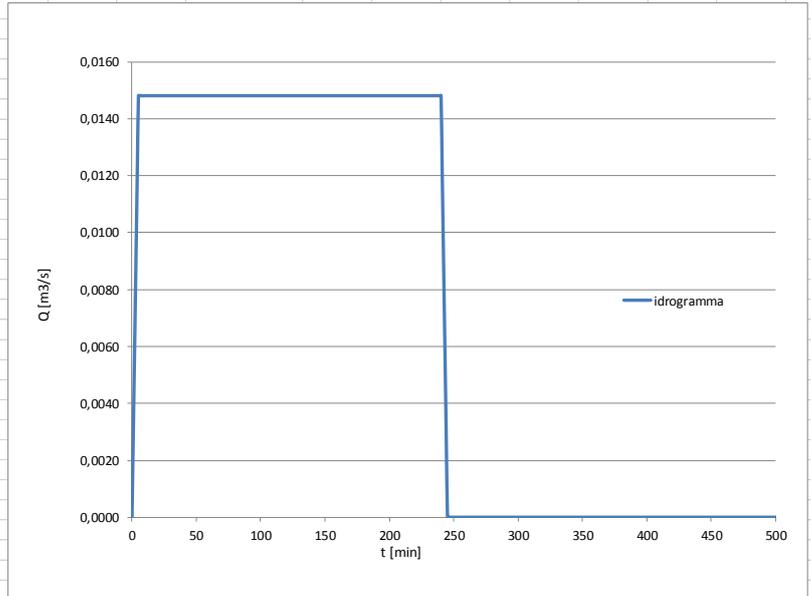
Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
27 di 32

RI56-FT3-01n

Metodo della corrivazione				
$S_{efficace}$ [m ²]	2468,885			
T_p [min]	240,000			
i [mm/h]	21,581			
Q_{max} [m ³ /s]	0,014800			
T_c [min]	5,000			
W_{max} [m ³]	213,125			
t (min)	Q (Tp<Tc)	Q (Tp>Tc)	W	Q
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0001	0,0030	0,0888	0,0030
2	0,0001	0,0059	0,3552	0,0059
3	0,0002	0,0089	0,7992	0,0089
4	0,0002	0,0118	1,4208	0,0118
5	0,0003	0,0148	2,2201	0,0148
6	0,0004	0,0148	3,1081	0,0148
7	0,0004	0,0148	3,9961	0,0148
8	0,0005	0,0148	4,8841	0,0148
9	0,0006	0,0148	5,7721	0,0148
10	0,0006	0,0148	6,6602	0,0148
11	0,0007	0,0148	7,5482	0,0148
12	0,0007	0,0148	8,4362	0,0148
13	0,0008	0,0148	9,3242	0,0148
14	0,0009	0,0148	10,2123	0,0148
15	0,0009	0,0148	11,1003	0,0148
16	0,0010	0,0148	11,9883	0,0148
17	0,0010	0,0148	12,8763	0,0148
18	0,0011	0,0148	13,7643	0,0148
19	0,0012	0,0148	14,6524	0,0148
20	0,0012	0,0148	15,5404	0,0148
21	0,0013	0,0148	16,4284	0,0148
22	0,0014	0,0148	17,3164	0,0148
23	0,0014	0,0148	18,2045	0,0148
24	0,0015	0,0148	19,0925	0,0148
25	0,0015	0,0148	19,9805	0,0148
26	0,0016	0,0148	20,8685	0,0148
27	0,0017	0,0148	21,7565	0,0148
28	0,0017	0,0148	22,6446	0,0148
29	0,0018	0,0148	23,5326	0,0148
30	0,0019	0,0148	24,4206	0,0148



Base minore	b_0 [m]	2,00								
Altezza	H_0 [m]	1,00								
L sponda		1,500								
Base maggiore	b [m]	5,000								
Lunghezza	L [m]	60								
Permeabilità	k [m/s]	1,00E-05								
	a	1,3320								
	m	0,38								
			Durata di pioggia		T_p [min]	240				
			Quot max		0,003477	m ³ /s				
			Quot med		0,001	m ³ /s				
			Wmax		175,286	m ³				
			Franco		0,120	m				
			Altezza massima h		0,880	m				
			h/H0		0,88					
			t	Q_{in}	Q_{out}	ΔW	W	h	b	b/h
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
T_p [min]	Altezza massima h [m]	h/H0	1,000	0,003	0,000	0,178	0,178	0,001	2,003	1354,816
5			2,000	0,006	0,001	0,282	0,460	0,004	2,008	525,679
15			3,000	0,009	0,001	0,459	0,918	0,008	2,015	264,882
30			4,000	0,012	0,001	0,635	1,553	0,013	2,026	158,026
45			5,000	0,015	0,001	0,811	2,364	0,019	2,039	105,006
60			6,000	0,015	0,001	0,809	3,173	0,026	2,052	79,108
90	0,845	0,85	7,000	0,015	0,001	0,808	3,981	0,032	2,065	63,756
120	0,861	0,86	8,000	0,015	0,001	0,806	4,787	0,039	2,078	53,595
180	0,877	0,88	9,000	0,015	0,001	0,805	5,592	0,045	2,090	46,372
240	0,880	0,88	10,000	0,015	0,001	0,803	6,395	0,051	2,103	40,973
360	0,869	0,87	11,000	0,015	0,001	0,802	7,197	0,057	2,115	36,784
			12,000	0,015	0,001	0,801	7,998	0,064	2,127	33,438
			13,000	0,015	0,001	0,800	8,798	0,070	2,139	30,704
			14,000	0,015	0,001	0,799	9,597	0,076	2,151	28,427
			15,000	0,015	0,002	0,798	10,395	0,082	2,163	26,502
			16,000	0,015	0,002	0,797	11,191	0,088	2,175	24,853
			17,000	0,015	0,002	0,795	11,987	0,093	2,187	23,424
			18,000	0,015	0,002	0,794	12,781	0,099	2,198	22,174
			19,000	0,015	0,002	0,793	13,575	0,105	2,210	21,071
			20,000	0,015	0,002	0,792	14,367	0,111	2,221	20,090



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

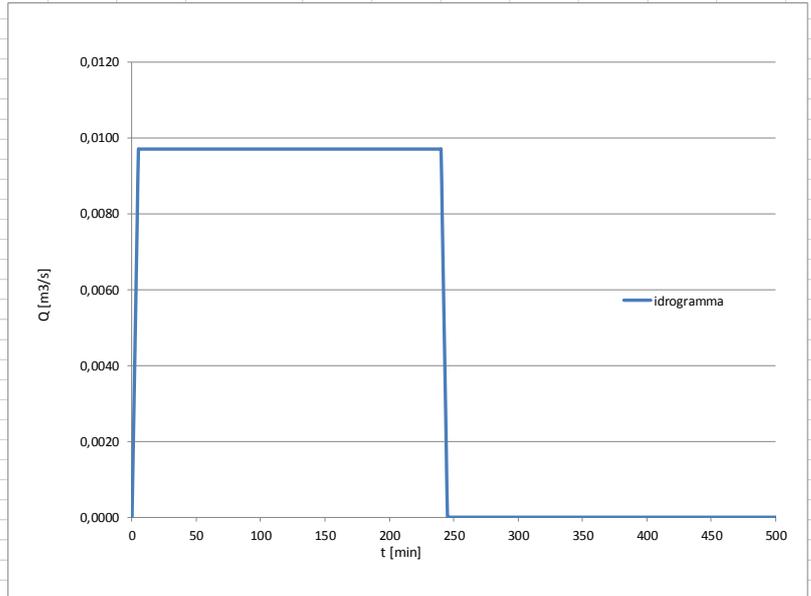
Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
28 di 32

RI56-FT3-02n

Metodo della corrivazione				
	S _{efficace} [m ²]	1619,250		
	T _p [min]	240,000		
	i [mm/h]	21,581		
	Q _{max} [m ³ /s]	0,009707		
	T _c [min]	5,000		
	W _{max} [m ³]	139,781		
t (min)	Q (Tp<Tc)	Q (Tp>Tc)	W	Q
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0019	0,0582	0,0019
2	0,0001	0,0039	0,2330	0,0039
3	0,0001	0,0058	0,5242	0,0058
4	0,0002	0,0078	0,9319	0,0078
5	0,0002	0,0097	1,4561	0,0097
6	0,0002	0,0097	2,0385	0,0097
7	0,0003	0,0097	2,6209	0,0097
8	0,0003	0,0097	3,2033	0,0097
9	0,0004	0,0097	3,7857	0,0097
10	0,0004	0,0097	4,3682	0,0097
11	0,0004	0,0097	4,9506	0,0097
12	0,0005	0,0097	5,5330	0,0097
13	0,0005	0,0097	6,1154	0,0097
14	0,0006	0,0097	6,6978	0,0097
15	0,0006	0,0097	7,2803	0,0097
16	0,0006	0,0097	7,8627	0,0097
17	0,0007	0,0097	8,4451	0,0097
18	0,0007	0,0097	9,0275	0,0097
19	0,0008	0,0097	9,6099	0,0097
20	0,0008	0,0097	10,1924	0,0097
21	0,0008	0,0097	10,7748	0,0097
22	0,0009	0,0097	11,3572	0,0097
23	0,0009	0,0097	11,9396	0,0097
24	0,0010	0,0097	12,5220	0,0097
25	0,0010	0,0097	13,1045	0,0097
26	0,0011	0,0097	13,6869	0,0097
27	0,0011	0,0097	14,2693	0,0097
28	0,0011	0,0097	14,8517	0,0097
29	0,0012	0,0097	15,4341	0,0097
30	0,0012	0,0097	16,0166	0,0097



Base minore	b ₀ [m]	2,00								
Altezza	H ₀ [m]	1,00								
L sponda		1,500								
Base maggiore	b [m]	5,000								
Lunghezza	L [m]	37,5								
Permeabilità	k [m/s]	1,00E-05								
	a	1,3320								
	m	0,38								
			Durata di pioggia		Tp [min]	240				
			Quot max		0,002223	m ³ /s				
			Quot med		0,001	m ³ /s				
			Wmax		115,669	m ³				
			Franco		0,085	m				
			Altezza massima h		0,915	m				
			h/H0		0,91		ok			
	t	Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W	h	b	b/h		
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Tp [min]	Altezza massima h [m]	h/H0								
5			1,000	0,002	0,000	0,116	0,116	0,002	2,003	1291,227
15			2,000	0,004	0,001	0,187	0,304	0,004	2,008	497,444
30			3,000	0,006	0,001	0,303	0,607	0,008	2,016	250,744
45			4,000	0,008	0,001	0,419	1,025	0,014	2,027	149,787
60			5,000	0,010	0,001	0,534	1,559	0,020	2,041	99,670
90			6,000	0,010	0,001	0,533	2,092	0,027	2,055	75,160
120	0,894	0,89	7,000	0,010	0,001	0,532	2,624	0,034	2,068	60,621
180	0,910	0,91	8,000	0,010	0,001	0,531	3,155	0,041	2,082	50,994
240	0,915	0,91	9,000	0,010	0,001	0,530	3,685	0,047	2,095	44,149
360	0,905	0,90	10,000	0,010	0,001	0,529	4,215	0,054	2,108	39,031
			11,000	0,010	0,001	0,528	4,743	0,060	2,121	35,059
			12,000	0,010	0,001	0,528	5,271	0,067	2,134	31,886
			13,000	0,010	0,001	0,527	5,798	0,073	2,147	29,294
			14,000	0,010	0,001	0,526	6,324	0,080	2,159	27,135
			15,000	0,010	0,001	0,525	6,850	0,086	2,172	25,309
			16,000	0,010	0,001	0,525	7,374	0,092	2,184	23,744
			17,000	0,010	0,001	0,524	7,898	0,098	2,196	22,388
			18,000	0,010	0,001	0,523	8,422	0,104	2,208	21,202
			19,000	0,010	0,001	0,523	8,945	0,110	2,220	20,155
			20,000	0,010	0,001	0,522	9,467	0,116	2,232	19,225



Doc. N.

Progetto
INOR

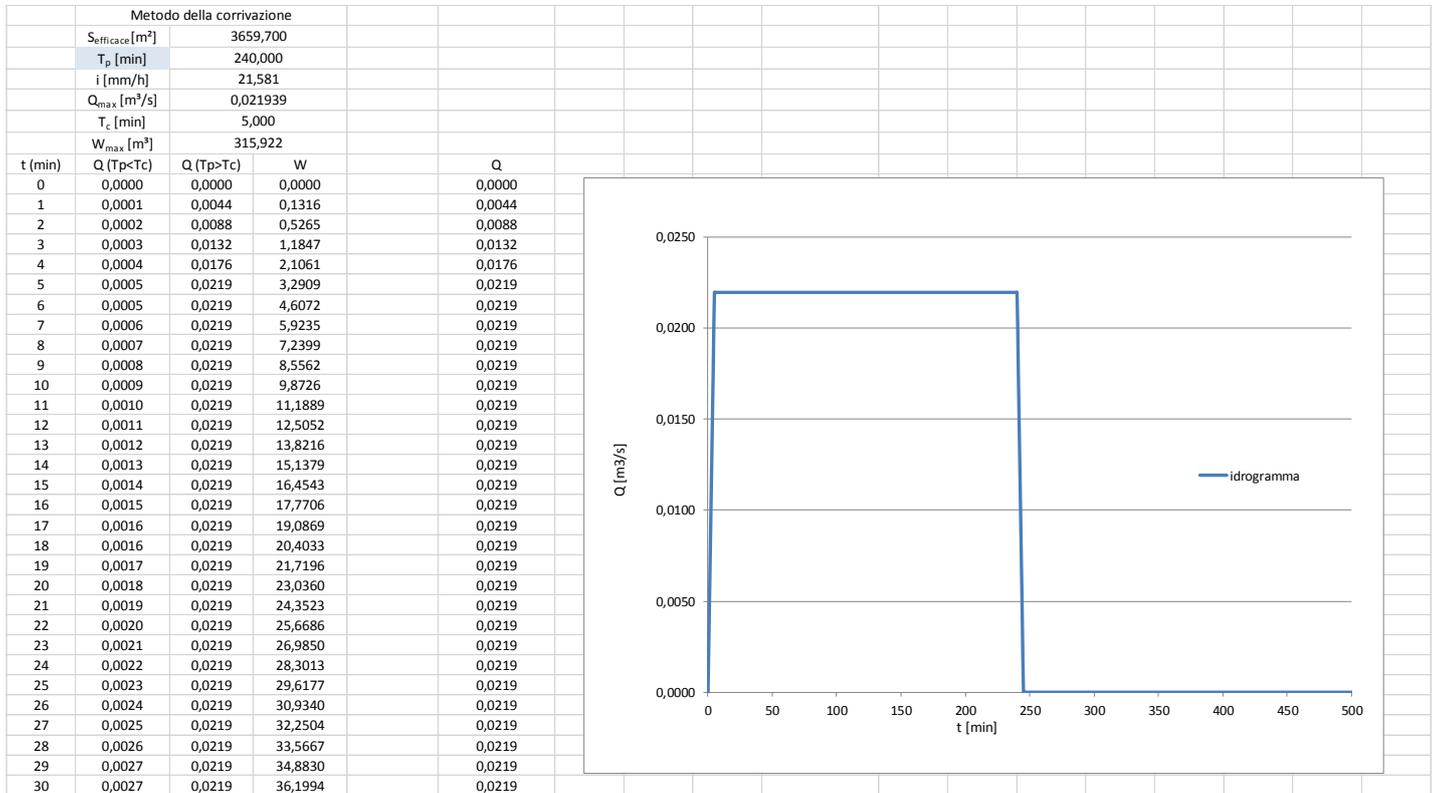
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
29 di 32

RI56-FT3-03n



Base minore	$b_0 [m]$	2,00	Durata di pioggia		$T_p [min]$	240				
Altezza	$H_0 [m]$	1	Quot max			0,005470	m^3/s			
L sponda		1,500	Quot med			0,001	m^3/s			
Base maggiore	$b [m]$	5,000	Wmax			255,897	m^3			
Lunghezza	$L [m]$	99,5	Franco			0,197	m			
Permeabilità	$k [m/s]$	1,00E-05	Altezza massima h			0,803	m			
	a	1,3320	h/H0			0,80		ok		
	m	0,38								
			t	Qin	Qout	ΔW	W	h	b	b/h
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			1,000	0,004	0,000	0,263	0,263	0,001	2,003	1515,265
			2,000	0,009	0,002	0,405	0,669	0,003	2,007	598,816
			3,000	0,013	0,002	0,667	1,336	0,007	2,013	301,503
			4,000	0,018	0,002	0,928	2,264	0,011	2,023	179,302
			5,000	0,022	0,002	1,189	3,453	0,017	2,034	118,746
			6,000	0,022	0,002	1,187	4,639	0,023	2,046	89,261
			7,000	0,022	0,002	1,184	5,824	0,029	2,057	71,811
			8,000	0,022	0,002	1,182	7,006	0,034	2,069	60,274
			9,000	0,022	0,002	1,180	8,185	0,040	2,080	52,079
			10,000	0,022	0,002	1,178	9,363	0,045	2,091	45,957
			11,000	0,022	0,002	1,176	10,539	0,051	2,102	41,208
			12,000	0,022	0,002	1,174	11,714	0,056	2,113	37,417
			13,000	0,022	0,002	1,172	12,886	0,062	2,124	34,320
			14,000	0,022	0,002	1,171	14,057	0,067	2,134	31,742
			15,000	0,022	0,002	1,169	15,226	0,073	2,145	29,563
			16,000	0,022	0,002	1,167	16,393	0,078	2,156	27,696
			17,000	0,022	0,003	1,166	17,559	0,083	2,166	26,079
			18,000	0,022	0,003	1,164	18,723	0,088	2,176	24,664
			19,000	0,022	0,003	1,163	19,886	0,093	2,187	23,416
			20,000	0,022	0,003	1,161	21,047	0,098	2,197	22,307



Doc. N.

Progetto
INOR

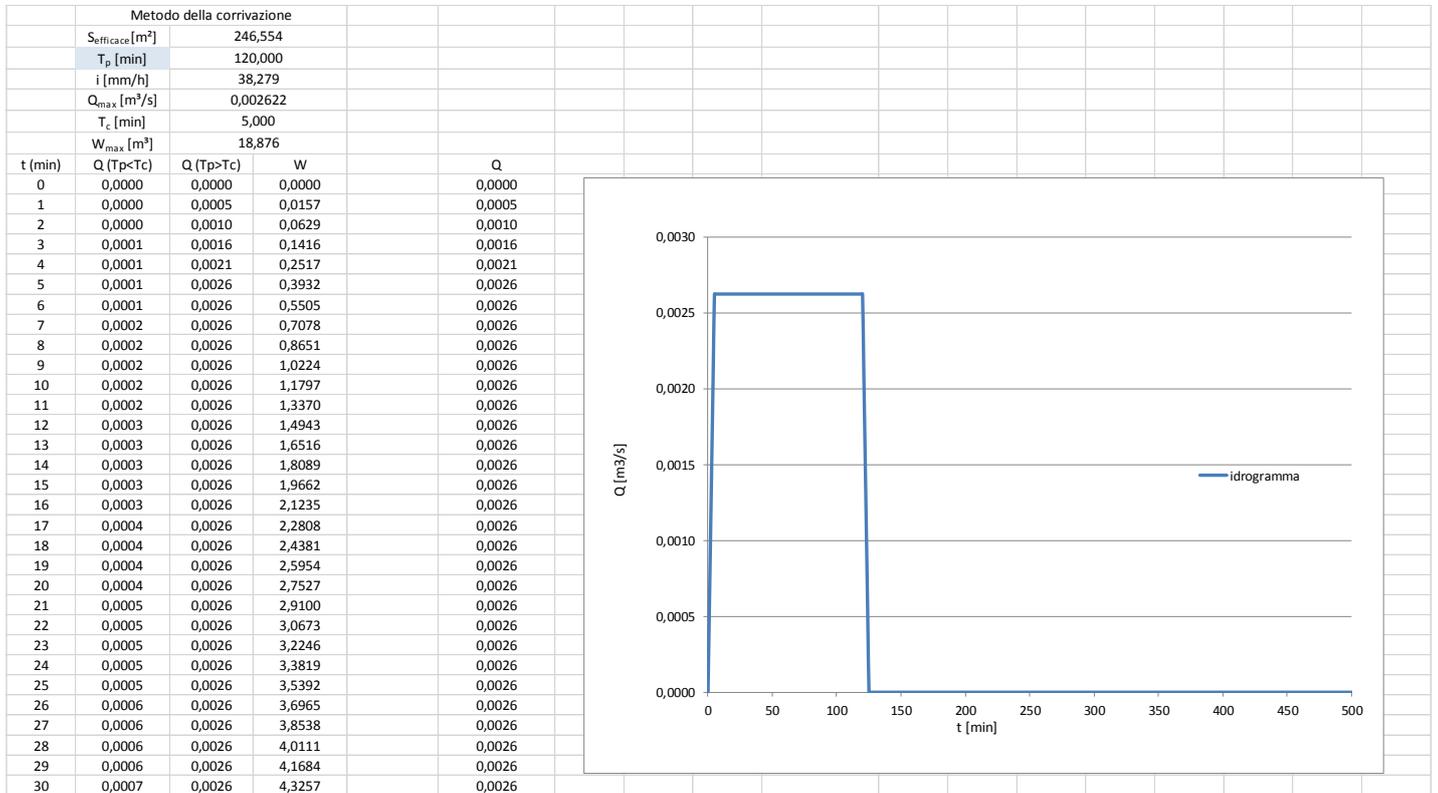
Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 560 4 001

Rev.
A

Foglio
30 di 32

RI56-FT3-04n

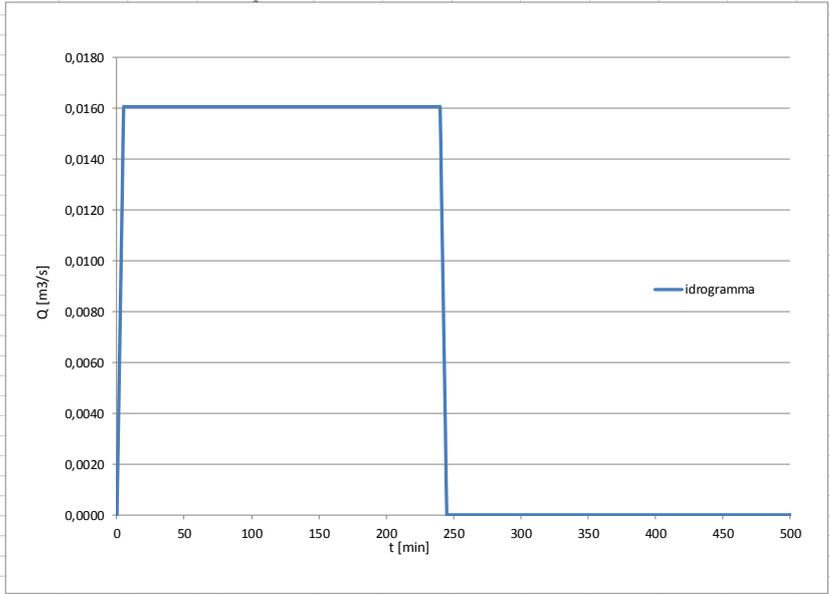


Base minore	b ₀ [m]	2,00									
Altezza	H ₀ [m]	1,00									
L sponda		1,500									
Base maggiore	b [m]	5,000									
Lunghezza	L [m]	13,65									
Permeabilità	k [m/s]	1,00E-05									
	a	1,3320									
	m	0,38									
			Durata di pioggia		120	Tp [min]		120			
			Quot max		0,000552			m ³ /s			
			Quot med		0,000			m ³ /s			
			Wmax		15,631			m ³			
			Franco		0,568			m			
			Altezza massima h		0,432			m			
			h/H0		0,43					ok	
			t	Q _{in}	Q _{out}	ΔW	W	h	b	b/h	
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			Tp [min]	Altezza massima h [m]	h/H0						
			5			0,031	0,031	0,001	2,002	1739,073	
			15			0,046	0,078	0,003	2,006	705,611	
			30			0,078	0,155	0,006	2,011	354,977	
			45			0,109	0,264	0,010	2,019	210,205	
			60	0,420	0,42	0,140	0,404	0,015	2,029	138,602	
			90	0,430	0,43	0,140	0,544	0,020	2,039	103,896	
			120	0,432	0,43	0,139	0,683	0,025	2,049	83,406	
			180	0,428	0,43	0,139	0,822	0,029	2,059	69,879	
			240	0,417	0,42	0,139	0,961	0,034	2,069	60,280	
						0,139	1,100	0,039	2,078	53,114	
						0,138	1,238	0,044	2,088	47,560	
						0,138	1,376	0,049	2,097	43,127	
						0,138	1,514	0,053	2,107	39,508	
						0,138	1,652	0,058	2,116	36,496	
						0,137	1,789	0,063	2,125	33,951	
						0,137	1,926	0,067	2,134	31,771	
						0,137	2,063	0,072	2,143	29,884	
						0,137	2,200	0,076	2,152	28,233	
						0,137	2,337	0,081	2,161	26,777	
						0,137	2,474	0,085	2,170	25,483	

Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 11	Codifica Documento E E2 RI RI 560 4 001	Rev. A	Foglio 31 di 32
---------	------------------	-------------	--	-----------	--------------------

RI56-FT3-01s

Metodo della corrivazione				
S _{efficace} [m²]	2679,725			
T _p [min]	240,000			
i [mm/h]	21,581			
Q _{max} [m³/s]	0,016064			
T _c [min]	5,000			
W _{max} [m³]	231,326			
t (min)	Q (Tp<Tc)	Q (Tp>Tc)	W	Q
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0001	0,0032	0,0964	0,0032
2	0,0001	0,0064	0,3855	0,0064
3	0,0002	0,0096	0,8675	0,0096
4	0,0003	0,0129	1,5422	0,0129
5	0,0003	0,0161	2,4096	0,0161
6	0,0004	0,0161	3,3735	0,0161
7	0,0005	0,0161	4,3374	0,0161
8	0,0005	0,0161	5,3012	0,0161
9	0,0006	0,0161	6,2651	0,0161
10	0,0007	0,0161	7,2289	0,0161
11	0,0007	0,0161	8,1928	0,0161
12	0,0008	0,0161	9,1567	0,0161
13	0,0009	0,0161	10,1205	0,0161
14	0,0009	0,0161	11,0844	0,0161
15	0,0010	0,0161	12,0482	0,0161
16	0,0011	0,0161	13,0121	0,0161
17	0,0011	0,0161	13,9759	0,0161
18	0,0012	0,0161	14,9398	0,0161
19	0,0013	0,0161	15,9037	0,0161
20	0,0013	0,0161	16,8675	0,0161
21	0,0014	0,0161	17,8314	0,0161
22	0,0015	0,0161	18,7952	0,0161
23	0,0015	0,0161	19,7591	0,0161
24	0,0016	0,0161	20,7230	0,0161
25	0,0017	0,0161	21,6868	0,0161
26	0,0017	0,0161	22,6507	0,0161
27	0,0018	0,0161	23,6145	0,0161
28	0,0019	0,0161	24,5784	0,0161
29	0,0019	0,0161	25,5422	0,0161
30	0,0020	0,0161	26,5061	0,0161



Base minore	b ₀ [m]	2,00			
Altezza	H ₀ [m]	1,00			
L sponda		1,500			
Base maggiore	b [m]	5,000			
Lunghezza	L [m]	57,1			
Permeabilità	k [m/s]	1,00E-05			
	a	1,3320			
	m	0,38			
			Durata di pioggia	Tp [min]	240
			Quot max	0,0035	m³/s
			Qout med	0,0009	m³/s
			Wmax	193,35	m³
			Franco	0,023	m
			Altezza massima h	0,977	m
			h/H0	0,977	ok

	t	Qin	Qout	ΔW	W	h	b	b/h
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tp [min]	1,000	0,003	0,000	0,193	0,193	0,002	2,003	1188,320
Altezza massima h [m]	2,000	0,006	0,001	0,316	0,509	0,004	2,009	452,619
h/H0	3,000	0,010	0,001	0,507	1,016	0,009	2,018	228,300
	4,000	0,013	0,001	0,699	1,715	0,015	2,030	136,681
	5,000	0,016	0,001	0,890	2,605	0,022	2,045	91,163
	6,000	0,016	0,001	0,888	3,493	0,030	2,060	68,859
	7,000	0,016	0,001	0,886	4,379	0,037	2,075	55,614
	8,000	0,016	0,001	0,885	5,264	0,045	2,089	46,839
	9,000	0,016	0,001	0,884	6,148	0,052	2,104	40,596
	10,000	0,016	0,001	0,882	7,030	0,059	2,118	35,927
	11,000	0,016	0,001	0,881	7,911	0,066	2,132	32,302
	12,000	0,016	0,001	0,880	8,790	0,073	2,146	29,406
	13,000	0,016	0,001	0,878	9,668	0,080	2,160	27,038
	14,000	0,016	0,001	0,877	10,546	0,087	2,173	25,067
	15,000	0,016	0,001	0,876	11,422	0,093	2,187	23,399
	16,000	0,016	0,001	0,875	12,296	0,100	2,200	21,970
	17,000	0,016	0,002	0,874	13,170	0,107	2,214	20,731
	18,000	0,016	0,002	0,873	14,043	0,113	2,227	19,647
	19,000	0,016	0,002	0,872	14,914	0,120	2,240	18,691
	20,000	0,016	0,002	0,870	15,785	0,126	2,253	17,840

