

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

IV34 – CAVALCAFERROVIA VIA GREZZE – PK 121+563,218

Smaltimento acque meteoriche. Relazione idrologica e idraulica

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. T. Taranta)</i> Data: 06 FEB 2019	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R I	I V 3 4 0 8	0 0 1	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	
A	Emissione	Gozzi	31/10/18	Piacentini	31/10/18	31/10/18	
B							
C							

CIG. 751447334A

File: INOR11EE2RIIV3408001A_03.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

Stampato dal Service di plottaggio ITALFERR S.p.A.

CUP: F81H91000000008

ALBA S.r.l.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI IV 340 8 001

Rev.
A

Foglio
2 di 24

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3.1	ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	5
4	DATI IDROLOGICI	7
5	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	9
5.1	CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	9
5.2	TEMPO DI CORRIVAZIONE	9
5.3	CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO	10
5.4	DIMENSIONAMENTO DELLE SEZIONI IDRAULICHE	10
5.5	CADITOIE	11
5.6	EMBRICI	12
6	IMPIANTI DI TRATTAMENTO	14
6.1	CAMPI DI APPLICAZIONE	14
6.2	PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO: SEPARATORI DI IDROCARBURI	14
6.3	REQUISITI TECNICI	15
6.4	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO	15
7	INVARIANZA IDRAULICA	17
7.1	DIMENSIONAMENTO BACINI E FOSSI DRENANTI	17
8	TABULATI DI CALCOLO	18
8.1	CADITOIE	18
8.2	EMBRICI	19
8.3	CUNETTA	20
8.4	COLLETTORI	21
8.5	TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	23
8.6	BACINI E FOSSI DRENANTI	23



1 PREMESSA

Il tracciato della nuova linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano-Verona interferisce con varie viabilità presenti sul territorio.

Si pone pertanto la necessità di realizzare opere di attraversamento che comprendono un'opera d'arte, cioè un cavalcaferrovia o un sottovia, ed un nuovo tratto di strada, che raccorda sui due lati l'opera d'arte alla viabilità esistente; la nuova viabilità si può discostare da quella esistente come andamento planimetrico e/o andamento altimetrico.

In particolare, il presente elaborato tratta alcuni aspetti idraulici, connessi allo smaltimento delle acque di pioggia, relativo alla viabilità IV34.

La pioggia caduta sull'impalcato del cavalcaferrovia viene raccolta da un sistema di caditoie disposte su entrambi i cigli stradali della carreggiata e successivamente convogliata in collettori in PVC installati al di sotto dell'intradosso della soletta dell'opera. Le tubazioni portano l'acqua fin nei pressi dei manufatti di spalla e proseguono lungo le rampe, fino a raggiungere l'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia. Nei tratti di trincea l'acqua viene raccolta all'interno della cunetta alla francese posta ai margini della carreggiata e scaricata a passo regolare nel collettore sottostante. A seguito del trattamento, la portata viene convogliata verso bacini drenanti, che permettono l'infiltrazione nel terreno.

Nei punti dove non avviene la raccolta in piattaforma, l'acqua sarà allontanata dalla carreggiata mediante embrici e convogliata verso fossi orizzontali, anch'essi con funzione drenante.

Ai piedi del rilevato dove viene raccolta solamente acqua di scarpata saranno posizionati fossi di guardia di base 50 cm e altezza 50 cm.

Come protezione del muro di sottoscarpa sarà posizionata una canaletta rettangolare 30x30 con compito di raccogliere l'acqua di scarpata e trasportarla fino al fosso ai piedi del rilevato.

Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RI IV 340 8 001Rev.
AFoglio
4 di 24**2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Nella presente relazione si fa riferimento ai seguenti documenti:

IF00 – ELABORATI DI TRACCIAMENTO LINEA AV/AC

RELAZIONE TECNICA DEL TRACCIAMENTO

PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO LINEA AC DA KM 118+500.000 A KM 123+000.000 TAV. 4

PROFILO LONGITUDINALE DI TRACCIAMENTO LINEA AC DA KM 113+000.000 A KM 121+800.000 TAV. 2

INOR10EE2R0VFD000001

INOR10EE2P5IFD000004

INOR10EE2F5IFD000002

IV00 – CAVALCAFERROVIA TIPOLOGICO

PRESCRIZIONI MATERIALI E NOTE GENERALI

STRADE CATEGORIA F2 CON PISTA CICLABILE – CARPENTERIA IMPALCATO – DETTAGLI

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE – CADUTA CON BOCACCIO

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE – ELEMENTO DI DISCONNESSIONE TIPO B

INOR11EE24TV0000001

INOR11EE2B2V00A5001

INOR11EE2B1V00A8001

INOR11EE2B2V00A8002

IV34 – CAVALCAFERROVIA VIA GREZZE – PK 121+563,218

PIANTA FONDAZIONI E Pianta IMPALCATO – tav. 1/2

PIANTA FONDAZIONI E Pianta IMPALCATO – tav. 2/2

SEZIONE LONGITUDINALE, PROSPETTO LONGITUDINALE E SEZIONE TRASVERSALE – tav. 1/2

SEZIONE LONGITUDINALE, PROSPETTO LONGITUDINALE E SEZIONE TRASVERSALE – tav. 2/2

PIANTA TRACCIAMENTO SOTTOSTRUTTURE E PLINTI DI FONDAZIONE

CARPENTERIA SPALLA A

CARPENTERIA SPALLA B

CARPENTERIA PILA P1-P2

CARPENTERIA PILE P3

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – TRAVERSI – tav. 1/3

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – TRAVERSI – tav. 2/3

CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO – TRAVERSI – tav. 3/3

INOR11EE2P9V34A0001

INOR11EE2P9V34A0002

INOR11EE2P2V34A0001

INOR11EE2P2V34A0002

INOR11EE2P2V34A3001

INOR11EE2B2V34A6001

INOR11EE2B2V34A6002

INOR11EE2B2V34A4001

INOR11EE2B2V34A4002

INOR11EE2B2V34A5004

INOR11EE2B2V34A5001

INOR11EE2B2V34A5005

IV00 – RAMPE CAVALCAFERROVIA TIPOLOGICO

STRADE DI CATEGORIA F2. SEZIONI TIPO E DETTAGLI. TAVOLA 1/2

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE. PARTICOLARI. TAVOLA 1/3

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE. PARTICOLARI. TAVOLA 2/3

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE. PARTICOLARI. TAVOLA 3/3

ZONE DI TRANSIZIONE RILEVATO-CAVALCAFERROVIA

SEZIONI TIPO "VIABILITA' SECONDARIE. PISTE CICLABILI. PARTICOLARI

INOR11EE2WBIV00C0002

INOR11EE2B2V00C8001

INOR11EE2B2V00C8002

INOR11EE2B2V00C8003

INOR11EE2WBIV00C0001

INOR11EE2B2V00C9001

IV34 – RAMPE CAVALCAFERROVIA VIA GREZZE- PK 121+563,218

RELAZIONE TECNICA GENERALE RAMPE

PLANIMETRIA STATO DI FATTO

PLANIMETRIA DI PROGETTO

PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO

PROFILI LONGITUDINALI

DIAGRAMMA DI VISUALE LIBERA E VELOCITA'

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 1/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 2/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 3/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 4/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 5/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 6/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 7/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 8/9

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI TAVOLA 9/9

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE. PLANIMETRIA

MURO DI SOSTEGNO IN50Q02. RELAZIONE DI CALCOLO

MURO DI SOSTEGNO IN50Q02. CARPENTERIA

MURO DI SOSTEGNO IN50Q02. ARMATURA. TAVOLA 1/4

MURO DI SOSTEGNO IN50Q02. ARMATURA. TAVOLA 2/4

MURO DI SOSTEGNO IN50Q02. ARMATURA. TAVOLA 3/4

MURO DI SOSTEGNO IN50Q02. ARMATURA. TAVOLA 4/4

DETTAGLI COSTRUTTIVI ED ELEMENTI DI FINITURA

INOR11EE2R0V34C0001

INOR11EE2P7V3400001

INOR11EE2P7V3400002

INOR11EE2P2V3400001

INOR11EE2F7V3400001

INOR11EE2D7V3400001

INOR11EE2W9V3400001

INOR11EE2W9V3400002

INOR11EE2W9V3400003

INOR11EE2W9V3400004

INOR11EE2W9V3400005

INOR11EE2W9V3400006

INOR11EE2W9V3400007

INOR11EE2W9V3400008

INOR11EE2W9V3400009

INOR11EE2P7V3400001

INOR11EE2CLV34C0001

INOR11EE2B2V34C0001

INOR11EE2B2V34C0002

INOR11EE2B2V34C0003

INOR11EE2B2V34C0004

INOR11EE2B2V34C0005

INOR11EE2B2V3400001



3 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazione vengono riassunti di seguito:

- D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, “*Norme in materia ambientale*”
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, “*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*”
- Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7, Regione Lombardia, “*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*”
- Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n. 4, Regione Lombardia, “*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*”
- UNI EN 858-1:2005, “*Impianti di separazione per liquidi leggeri (per esempio benzina e petrolio) - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità*”
- UNI EN 858-2:2004, “*Impianti di separazione per liquidi leggeri (ad esempio benzina e petrolio) - Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione*”

3.1 Acque di prima pioggia

Con l’emanazione del D. Lgs. n. 152/99, successivamente modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 258/00, che ha recepito la direttiva 91/271/CEE, si sono fornite le disposizioni in materia di tutela delle acque dall’inquinamento. In particolare, è stato introdotto per la prima volta il concetto di “acque di prima pioggia”.

La sopracitata normativa è stata abrogata dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “*Norme in materia ambientale*”, che riprende i principi del D. Lgs. n. 152/99 disciplinando le misure per tutela dei corpi idrici dall’inquinamento.

Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152, anche considerate le integrazioni di cui al Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4, così recita all’art. 113:

“1. *Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:*

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l’eventuale autorizzazione.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.



4. *È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee*".

Il D.Lgs. 152/2006 non definisce le "acque di prima pioggia" e non fornisce per esse alcuna indicazione quantitativa (altezza di precipitazione in mm) demandando alle Regioni la loro disciplina. Per contro, nel prevedere la necessità di convogliamento e trattamento in impianti di depurazione, parla esclusivamente di acque di dilavamento di superfici impermeabili scoperte.

La vigente normativa demanda alle Regioni, allo scopo di prevenire i rischi idraulici ed ambientali, la disciplina e l'attuazione delle forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento. Alle Regioni spetta, quindi, il compito di prescrivere i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate.

La predisposizione dei sistemi di raccolta delle acque di prima pioggia assolve al duplice intento di intercettare gli eventuali sversamenti di sostanze non compatibili con la rete idrografica naturale in occasione di imprevisti inconvenienti di esercizio (ribaltamento mezzi, ecc.) e di raccogliere le inevitabili scorie prodotte da un intenso flusso veicolare.

È evidente che l'accumulo di inquinanti in tempo secco ed il loro lavaggio operato dalla pioggia può raggiungere livelli non trascurabili su superfici interessate da intenso traffico veicolare. In questo caso il trasporto degli inquinanti nei collettori fognari e la loro immissione diretta nei corpi idrici ricettori può essere causa di notevoli danni all'ambiente, soprattutto se posta in relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici stabiliti dal citato D. Lgs. n. 152/06.

Nell'ambito del presente progetto si darà pertanto grande rilevanza alla necessità di controllare e trattare il carico inquinante legato al dilavamento delle deposizioni secche, prima della restituzione delle acque di pioggia all'ambiente naturale. La stessa progettazione delle "infrastrutture stradali" è stata quindi condizionata dai vincoli imposti dai sistemi di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia, in particolare per quanto riguarda l'estensione delle aree imposte e l'altimetria delle opere interferenti (attraversamenti stradali ed idraulici).

Entrando nel merito specifico del presente progetto, il primo problema che si pone è quello legato all'individuazione delle soglie di intervento del sistema, in altre parole la quantificazione delle acque di prima pioggia. La legislazione vigente in materia è estremamente vaga ed incompleta. L'unico riferimento normativo esistente, che offre un approccio sistematico e razionale al problema legato alla definizione di "acque di prima pioggia", è rappresentato dal Regolamento Regionale del 24/03/2006 – n.4.

Viene pertanto adottata la definizione:

"Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti".

Il deflusso originato da un evento di precipitazione di queste caratteristiche verrà, nell'ambito della presente progettazione esecutiva, opportunamente separato dalla portata eccedente e destinato ad un trattamento di disoleatura e dissabbiatura, che permetta di ridurre il carico di inquinanti ai valori imposti dalla normativa vigente ai limiti allo scarico in corpi idrici superficiali.



4 DATI IDROLOGICI

Le condizioni più critiche, che il sistema idraulico oggetto di studio deve essere in grado di affrontare, sono relative a:

- massima portata che la rete di drenaggio deve essere in grado di smaltire;
- massimo volume che i dispositivi di accumulo e laminazione devono essere in grado di immagazzinare.

Tali condizioni critiche si verificano rispettivamente quando:

- la durata dell'evento meteorico è dell'ordine dei minuti (pari al tempo di corrivazione del sottosistema idraulico in esame);
- la durata dell'evento meteorico è dell'ordine delle ore.

L'analisi pluviometrica viene quindi svolta sia per precipitazioni di durata inferiore all'ora (scrosci), sia per precipitazioni di durata oraria.

Nello studio idrologico relativo al tracciato della linea A.V./A.C., mediante elaborazione statistico-probabilistica delle serie storiche dei dati delle piogge intense, sono stati calcolati, per diversi valori del tempo di ritorno e per le diverse aree lungo il tracciato della linea, i parametri che definiscono le caratteristiche statistiche degli eventi di pioggia estremi.

Tali parametri sono i coefficienti "a" e "n" delle curve di possibilità pluviometrica, espresse mediante la relazione

$$h = at^n$$

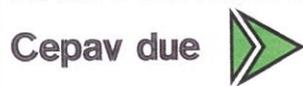
con

- h (mm): altezza di precipitazione;
- t (ore): durata di pioggia;
- a (mm/hⁿ), n (o n₁ per piogge di durate inferiori all'ora): parametri caratteristici della curva, per tempo di ritorno assegnato.

I valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica tra le chilometriche della linea A.V. all'interno delle quali ricadono le opere oggetto del presente elaborato, derivano dalla Relazione Idrologica ed Idraulica generale. Per quanto riguarda l'opera in oggetto, si riassumono in tabella sottostante i valori dei parametri a e n desunti da tale elaborato.

CAVALCAFERROVIA	T _R = 25 anni			T _R = 50 anni		
	a (mm/h ⁿ)	n (>1h)	n ₁ (<1h)	a (mm/h ⁿ)	n (>1h)	n ₁ (<1h)
IV34	49.08	0.235	0.403	54.7	0.231	0.403

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI IV 340 8 001

Rev.
A

Foglio
8 di 24

I dati di pioggia per tempo di ritorno pari a 25 anni sono stati utilizzati per la progettazione degli elementi di drenaggio in piattaforma (caditoie, collettori, cunette, embrici) e per i fossi drenanti, mentre i dati di pioggia corrispondenti ad un tempo di ritorno pari a 50 anni sono stati utilizzati nella progettazione del bacino drenante.

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

5.1 Calcolo dei coefficienti di deflusso

La precipitazione va depurata della componente destinata ad infiltrarsi nel terreno. Il coefficiente di deflusso esprime dunque la percentuale della pioggia caduta, che contribuisce alla formazione delle portate. I tipi di superficie presi in considerazione ed i relativi coefficienti di deflusso sono riportati nella seguente tabella:

Tipo di pavimentazione	Coefficiente di deflusso
Pavimentazione stradale	1.00
Scarpate erbose	0.60
Fosso di guardia	1.00

I valori assunti sono cautelativamente quelli relativi alle superfici già imbibite, e considerati costanti durante tutto l'evento meteorologico.

Detto φ_i il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , il valore medio del coefficiente relativo ad aree caratterizzate da differenti valori φ si ottiene con una media ponderata:

$$\varphi = \frac{\sum_i \varphi_i S_i}{\sum_i S_i}$$

5.2 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione relativo ad una determinata sezione della rete idraulica è l'intervallo di tempo necessario affinché nella sezione considerata giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino.

Come noto in letteratura, il tempo di corrivazione è dato da:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove:

- t_a è il tempo di accesso in rete, in secondi, assunto pari a 300 s per la verifica dei fossi scolanti e 120 s per la verifica dei collettori disposti lungo le opere di attraversamento;
- t_r è il tempo di rete, stimabile con la seguente relazione:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{v_{ri}}$$

dove L_i (m) è la lunghezza dell' i -esima tubazione della rete di drenaggio a monte della sezione in esame e v_{ri} (m/s) è la velocità di moto uniforme della corrente transitante nella i -esima tubazione.

Per il dimensionamento degli elementi di puntuali (caditoie, embrici) è stato calcolato un tempo di corrivazione pari a quello d'accesso mediante la seguente formula:

$$t_a = t_c = 3.26(1.1 - \varphi) \frac{L_{eff}^{0.5}}{j^{\frac{1}{3}}}$$

dove:

$j = \sqrt{j_l^2 + j_t^2}$ pendenza della strada lungo la linea di corrente (j_l pendenza longitudinale; j_t pendenza trasversale);

$L_{eff} = b \left[1 + \left(\frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$ lunghezza del percorso effettivo dell'acqua.

5.3 Calcolo delle portate di progetto

Il calcolo della portata da allontanare dalla piattaforma stradale, e quindi della portata che la rete deve essere in grado di recepire, viene effettuato utilizzando il metodo cinematico. Secondo tale metodo, la portata di colmo prodotta da un'intensità di pioggia i in un bacino di superficie S è data da:

$$Q = \varphi S i = \varphi S a t_c^{n-1}$$

dove:

- φ : coefficiente di deflusso del bacino;
- S (m^2): superficie del bacino;
- t_c (ore): tempo di corrivazione;
- $i = a t_c^{n-1}$ (mm/h): intensità di pioggia per assegnato tempo di ritorno.

5.4 Dimensionamento delle sezioni idrauliche

La verifica delle sezioni idrauliche viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di ramo sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando nella determinazione della portata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k_s A R^{\frac{2}{3}} i_l^{\frac{1}{2}}$$

dove:

- Q (m^3/s): portata di moto uniforme;
- A (m^2): area bagnata;
- k_s ($m^{1/3}/s$): coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler;
- R (m): raggio idraulico;
- i_l (m/m): pendenza longitudinale.

Nel caso di un fosso, fissati un coefficiente di scabrezza k_s ed una pendenza longitudinale i_l , e note le caratteristiche geometriche della sezione, si è in grado di stimare, mediante la relazione precedente, la portata Q



pari a quella massima di progetto calcolata con il metodo cinematico, definendo quindi il tirante nella sezione idraulica di verifica.

Allo stesso modo, nel caso di una tubazione, fissati un coefficiente di scabrezza k_s ed una pendenza longitudinale i_l , si è in grado di stimare, mediante la relazione precedente, di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata Q pari a quella massima di progetto, calcolata con il metodo cinematico.

In tabella sottostante vengono riportati i coefficienti di scabrezza utilizzati:

Materiale	k_s (m ^{1/3} /s)
Tubazioni in PVC	80
Tubazioni in CAV	70
Fossi in terra	40

Per la determinazione del diametro ottimale si è cercato di mantenere un grado di riempimento della condotta mai superiore all'80%.

I collettori utilizzati saranno in PVC, di classe SN4 quelli che corrono lungo il ciglio stradale e di classe SN8 per gli attraversamenti. Si riportano di seguito i diametri esterni e interni per le due classi.

Tubi PVC – classe SN8			Tubi PVC – classe SN4		
DN (mm)	sp (mm)	D _{int} (mm)	DN (mm)	sp (mm)	D _{int} (mm)
160	4.7	150.6	160	4	152
200	5.9	188.2	200	4.9	190.2
250	7.3	235.4	250	6.2	237.6
315	9.2	296.6	315	7.7	299.6
400	11.7	376.6	400	9.8	380.4
500	14.6	470.8	500	12.3	475.4
630	18.4	593.2	630	15.4	599.2

5.5 Caditoie

Sono state scelte caditoie a griglia 40x40 cm con pozzetto non sifonato sulle rampe e caditoie a griglia 30x50cm sull'opera.

Al fine di valutare l'interasse a cui posizionare tali elementi, è stata valutata la portata defluente dalla piattaforma e confrontata con la massima smaltibile dalla ipotetica cunetta triangolare delimitata dalla banchina.

La portata della cunetta laterale di scolo è stata calcolata mediante la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_b = k_s A R^{2/3} i_l^{1/2}$$

dove:

- Q_b (m³/s): portata che può essere smaltita dalla cunetta stradale;
- A (m²): area bagnata;
- k_s (m^{1/3}/s): coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler;
- R (m): raggio idraulico;
- i_l (m/m): pendenza longitudinale.

Determinato l'interasse a cui porre le caditoie è stata calcolata l'effettiva porzione di banchina coinvolta nel deflusso e la portata residua non captata dalla caditoia.

In particolare, l'efficienza frontale della caditoia è data dal rapporto tra la portata intercettata frontalmente Q_1 e quella totale Q proveniente da monte, mediante la relazione:

$$E_0 = \frac{Q_1}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{l}{b}\right)^{8/3}$$

con b larghezza della banchina e l larghezza della caditoia.

L'efficienza frontale misura la capacità della caditoia di captare il deflusso frontalmente, nel caso in cui la portata Q_1 venga captata integralmente. Perché questo avvenga è però necessario che sia soddisfatta la condizione

$$v_0 = 2.54L^{0.51} > v$$

dove v è la velocità di deflusso in banchina, calcolata come precedentemente con la formula di Gauckler-Strickler e L lunghezza della caditoia.

All'efficienza frontale, va sommata l'efficienza laterale, che rappresenta la capacità della caditoia di captare il deflusso lateralmente, la quale si può calcolare come

$$E_1 = \frac{Q_2}{Q} = 1 - E_0$$

Essendo Q_2 la portata che "passa" lateralmente, pari a $Q - Q_1$.

Anche in questo caso è possibile calcolare il "rendimento laterale" della caditoia, con la seguente relazione empirica:

$$R_2 = 1 + \frac{0.083v^{1.8}}{jL^{2.3}}$$

È possibile quindi valutare la portata residua, mediante la relazione:

$$Q_{res} = Q - Q_1 - Q_{lat} = Q - Q_1 - Q_2 R_2$$

In generale, nella scelta dell'interasse si è cercato di garantire una portata residua inferiore o pari al 25%.

5.6 Embrici

Nella rampa sud le acque dilavanti la piattaforma stradale nei tratti in rilevato vengono trasportate nei fossi drenanti ai piedi del rilevato mediante delle luci di sfioro, costituite dai classici embrici stradali.



Al fine di valutare l'interesse a cui posizionare tali elementi, è stata valutata la portata defluente dalla piattaforma e confrontata con la massima smaltibile dalla ipotetica cunetta triangolare delimitata dalla banchina in modo analogo a quanto visto per le caditoie. È stato poi verificato che la portata smaltibile dall'embrice fosse superiore a quella defluente in banchina. Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato, con una approssimazione sufficiente al caso, a quello di una soglia sfiorante a stramazzo. In questo caso la portata di sfioro è data da:

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

con "C_q" coefficiente di portata pari a 0.385, "L" larghezza dell'embrice ed "h" altezza del velo liquido all'imbocco dell'embrice.

6 IMPIANTI DI TRATTAMENTO

6.1 Campi di applicazione

Le acque di prima pioggia raccolte in piattaforma verranno convogliate verso appositi impianti di trattamento delle acque di prima pioggia. La normativa vigente (UNI EN 858) regola in modo specifico le caratteristiche costruttive, il dimensionamento e le modalità di certificazione degli impianti di trattamento.

Tale norma divide i separatori di oli minerali in due classi:

- Classe I – separatori che garantiscono un tenore di idrocarburi all'uscita <5 mg/l (a questa categoria appartengono i separatori con elemento a coalescenza o filtro lamellare);
- Classe II – separatori che garantiscono un tenore di idrocarburi all'uscita <100 mg/l (a questa categoria appartengono i separatori senza elemento a coalescenza).

La normativa nazionale (D. Lgs. 152/06) precisa che la concentrazione di oli minerali nelle acque di scarico deve essere inferiore a 10 mg/l per lo scarico in fognatura, 5 mg/l per lo scarico in acque superficiali e 0.01 mg/l per lo scarico su suolo.

6.2 Principi di funzionamento: separatori di idrocarburi

Le acque di prima pioggia provenienti dalle aree pavimentate, confluiranno nella vasca di sedimentazione, integrata nel separatore. Nel sedimentatore avviene la separazione dei solidi e, in generale, del materiale inerte avente densità maggiore dell'acqua.

Per il principio di gravità, nel comparto di disoleazione gli oli si separano dall'acqua: l'olio, più leggero dell'acqua, galleggia in superficie. Questo processo è potenziato dall'effetto dell'inserito a coalescenza che permette la separazione delle microparticelle oleose. Le gocce di dimensioni maggiori, spinte dall'acqua, risalgono in superficie e creano uno strato di spessore crescente; le particelle più piccole, invece, sono assorbite dall'inserito a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, al raggiungimento di una determinata dimensione, si staccano dal filtro e risalgono in superficie.

L'impianto è dotato di un galleggiante di sicurezza che si abbassa man mano che la quantità di olio separata in superficie aumenta e, raggiunto il volume massimo ammissibile, chiude lo scarico del separatore impedendo la fuoriuscita di olio, attraverso un otturatore dotato di guarnizione ermetica. La necessità di svuotamento delle vasche può essere segnalata automaticamente dall'apposito dispositivo di allarme.

In base alla potenzialità richiesta, gli impianti possono essere realizzati in vasche monolitiche, oppure separatori con sedimentatore a monte, o serie di separatori e sedimentatori posti in parallelo. Nel caso di portate elevate o nelle zone soggette a piogge eccezionali, l'impianto può essere dotato di un by-pass per le acque in esubero. Il by-pass può essere integrato nel separatore oppure collocato nel sedimentatore a monte del separatore stesso.

Nel caso in cui il recapito del trattamento sia su suolo, il sistema dovrà essere dotato di un ulteriore filtro a composizione variabile, in grado di affinare il processo di trattamento e portare entro i limiti di legge il valore della concentrazione di idrocarburi totali.



6.3 Requisiti tecnici

Gli impianti di separazione per liquidi leggeri e i rispettivi componenti devono essere conformi ai requisiti relativi al materiale specificato.

Gli impianti di separazione possono essere realizzati con:

- calcestruzzo non armato, fibrocemento, calcestruzzo armato;
- materiali metallici: ghisa, acciaio inossidabile, acciaio;
- materie plastiche: materie plastiche rinforzate con fibre di vetro, polietilene.

Calcestruzzo

Il calcestruzzo deve soddisfare la classe di resistenza alla compressione minima C 35/45 in conformità al punto 4.3.1 della EN 206-1:2001.

Materiali di tenuta

Per gli impianti di separazione devono essere utilizzati esclusivamente elastomeri (gomma) o materiali di tenuta elastici permanenti. Non devono essere utilizzati malta di cemento e cementi sigillanti o composti simili.

Le guarnizioni di gomma devono soddisfare i requisiti della EN 681-1, tipo WC, e la loro durezza per i giunti non deve essere minore di 40 IRHD, conformemente alla ISO 48.

Le guarnizioni di elastomeri continuamente a contatto con acque reflue e/o liquidi leggeri devono soddisfare i requisiti della EN 682, Tipo GB.

Classi di separatori

Esistono due classi di separatori, definita sulla base del contenuto massimo ammissibile di olio residuo. Questo parametro viene garantito in funzione della tecnica di separazione che può essere:

- Classe I: contenuto massimo ammissibile = 5,0 mg/l (Separatori coalescenti);
- Classe II: contenuto massimo ammissibile = 100 mg/l (Separatori a gravità).

Negli impianti in progetto saranno utilizzati separatori di CLASSE I.

Dimensioni nominali (NS)

Le dimensioni nominali preferenziali per impianti di separazione per liquidi leggeri sono: 1, 5, 3, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 300, 400 e 500, dove il numero indica la portata espressa in l/s.

6.4 Dimensionamento degli impianti di trattamento

Per il dimensionamento dei vari impianti di trattamento presenti, si è tenuto conto di una portata corrispondente ad una intensità di precipitazione pari a 20 mm/h e dell'area afferente all'impianto.

Considerando quindi un valore di coefficiente udometrico pari a 20 mm/(h m²) risulta immediato il calcolo delle portate in arrivo agli impianti di trattamento di prima pioggia, conoscendo le aree afferenti.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due 

ALTA SORVEGLIANZA


ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI IV 340 8 001

Rev.
A

Foglio
16 di 24

Definita $A \text{ (m}^2\text{)}$ = area afferente all'impianto, la portata di prima pioggia Q_{PP} in arrivo agli impianti di trattamento è data da

$$Q_{PP} = u A \text{ (l/s)}$$

La portata nominale dell'impianto Q_i deve essere tale per cui $Q_i > Q_{PP}$.

Per evitare che portate eccessive entrino nell'impianto di trattamento, causando un malfunzionamento idraulico, risulta necessario prevedere l'utilizzo di sistemi in grado di regolare le portate separando quelle di prima pioggia (da inviare a trattamento) da quelle eccedenti. A tale scopo, il pozzetto di arrivo delle acque dalla rampa sarà dotato di due uscite: il primo collettore, dimensionato sulla portata nominale dell'impianto Q_i , porterà le acque direttamente al trattamento, mentre un secondo collettore, posto a quota più alta e dimensionato con la portata eccedente quella di prima pioggia, funzionerà da bypass e convoglierà le acque direttamente al recapito finale. La differenza di quota di scorrimento del collettore di bypass, rispetto a quella del collettore che porta le acque al trattamento, sarà pari all'altezza di moto uniforme della portata di prima pioggia, ricavabile mediante la relazione di Chezy

$$Q = k_s A R^{\frac{2}{3}} i_l^{\frac{1}{2}}$$



7 INVARIANZA IDRAULICA

Al fine di non appesantire la rete idrografica esistente a causa della maggiore portata, rispetto alla condizione originale, derivante dall'aumento di superficie pavimentata, occorre prevedere accorgimenti specifici al fine di garantire l'invarianza idraulica del sistema.

L'opera in oggetto poggia su un terreno composto da sabbie e ghiaie, quindi dotato di un valore alto di permeabilità. Lo smaltimento delle acque di piattaforma avverrà per infiltrazione nel sottosuolo, tramite l'utilizzo di bacini o fossi drenanti opportunamente dimensionati.

Il valore di permeabilità è stato assunto pari a 1×10^{-5} m/s come indicato in relazione geotecnica.

7.1 Dimensionamento bacini e fossi drenanti

Per la determinazione del volume minimo da invasare si è fatto riferimento al metodo delle sole piogge.

Il volume da invasare V_i , ad un certo tempo θ , è dato quindi dalla differenza tra volume entrante V_e e volume uscente V_u :

$$V_i = V_e - V_u$$

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

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

mentre il volume uscente V_u al tempo θ , viene calcolato come:

$$V_u = Q_u \cdot \theta = K \cdot A \cdot \theta$$

dove K [m/s] è il coefficiente di dispersione, A l'area della vasca.

Il volume da invasare V_i nel caso di un evento meteorico di durata θ sarà pertanto pari a:

$$V_i = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n - Q_u \cdot \theta$$

V_i assumerà, quindi, il suo valore massimo per un evento di precipitazione di durata θ_p pari a:

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

da cui:

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

8 TABULATI DI CALCOLO

Si riportano di seguito i tabulati relativi al dimensionamento e alla verifica di tutti gli elementi del IV34.

8.1 Caditoie

Sull'impalcato la raccolta delle acque è effettuata mediante caditoie 30x50 cm con boccaccio che saranno posizionate a interasse non superiore a 20m

IMPALCATO

CALCOLO PORTATA DEFLUSSO

Sezione stradale	B	4.25	m
Pendenza longitudinale	i_l	0.056	m/m
Pendenza trasversale	i_t	0.025	m/m
Coeff. di deflusso	ϕ_{medio}	1.0	-
Parametri curva LSPP	a	49.080	mm/h ⁿ
	n	0.403	-
T Accesso = T corrivazione	$t_a = t_c$	160	s
Intensità di pioggia	i	314.7	mm/h
Q deflusso x unità lunghezza	q_0	0.37	l/s/m

CALCOLO INTERASSE

Larghezza banchina	b	1.0	m
Portata massima banchina	$Q_{b,max}$	11.0	l/s
Interasse massimo	i	29.5	m
Interasse progetto	i_p	20.0	m
Portata progetto	Q_b	7.4	l/s

CALCOLO EFFICIENZA CADITOIA

Allagamento banchina ($\leq 1m$)	b	0.86	m
Larghezza caditoia	L	0.30	m
Lunghezza Caditoia	W	0.50	m
Efficienza frontale	E_0	0.680	-
Q Captata Frontalmente	Q_1	5.0	l/s
Rendimento frontale	R_0	100%	-
Efficienza laterale	E_1	0.32	-
		2.4	l/s
Q che passa lateralmente	Q_2	12%	-
Rendimento laterale	R_2	8%	-
Efficienza totale	E	71%	-
Q captata lateralmente	Q_{lat}	0.2	l/s
Portata residua	Q_{res}	2.2	l/s
		29%	-

Sulle rampe, dove la raccolta delle acque avviene con caditoie 40x40, è stato in questo caso fissato un interasse pari a 15m. Segue la verifica di tale interasse per i tratti in curva in cui l'area drenata da ciascuna caditoia risulta essere maggiore.

RAMPA**CALCOLO PORTATA DEFLUSSO**

Interasse caditoie	d	15.00	m
Sezione stradale	B	9.200	m
Pendenza longitudinale	i_l	0.051	m/m
Pendenza trasversale	i_t	0.054	m/m
Coeff. di deflusso	φ_{medio}	1.000	-
Parametri curva LSPP	a	49.080	mm/h ⁿ
	n	0.403	-
T Accesso = T corrivazione	$t_a = t_c$	166.062	s
Intensità di pioggia	i	307.975	mm/h
Q deflusso	Q	11.81	l/s

VERIFICA INTERASSE

Portata progetto	Q_b	11.81	l/s
Allagamento banchina (<1m)	b	0.7	m

CALCOLO EFFICIENZA CADITOIA

Larghezza caditoia	L	0.40	m
Lunghezza Caditoia	W	0.40	m
Efficienza frontale	E_0	0.92	-
Q Captata Frontalmente	Q_1	10.85	l/s
Rendimento frontale	R_0	100%	-
Efficienza laterale	E_1	0.08	-
Q che passa lateralmente	Q_2	1.0	l/s
		8%	-
Rendimento laterale	R_2	7%	-
Efficienza totale	E	92%	-
Q captata lateralmente	Q_{lat}	0.1	l/s
Portata residua	Q_{res}	0.9	l/s
		8%	-

8.2 Embrici

L'interasse degli embrici per quanto riguarda i tratti in curva è stato calcolato considerando la condizione che risulta essere più sfavorevole e che è caratterizzata da pendenza longitudinale pari allo 0,697% e da una pendenza trasversale del 5%. In particolare, è stato scelto di posizionare gli embrici con un passo di 15 m.

EMBRICI - CURVA**CALCOLO PORTATA DI PROGETTO**

Sezione stradale	b	8.50	m
Pendenza longitudinale	i_l	0.007	m/m
Pendenza trasversale	i_t	0.050	m/m
Area impermeabile	A_{tot}	929	m ²
Coeff. di deflusso	ϕ_{medio}	1.0	-
Parametri curva LSPP	a	49.080	mm/h ⁿ
	n	0.403	-
T Accesso = T corrivazione	$t_a = t_c$	155	s
Intensità di pioggia	i	320.861	mm/h
Q deflusso x unità lunghezza	q_0	0.758	l/s/m

CALCOLO INTERASSE

Larghezza banchina	b	1.0	m
Portata massima banchina	Q_b	12.1	l/s
Interasse massimo	i	16.0	m
Interasse progetto	i_p	15.0	m
Portata di progetto	Q_p	11.4	l/s

VERIFICA EMBRICE

Allagamento banchina	b	0.98	m
Portata defluente embrice	Q_{emb}	18.4	l/s

$$Q_{emb} > Q_b$$

VERIFICATO

Tale interasse è stato utilizzato anche per i tratti in rettilineo in cui ciascun embrice risulta investito da una portata minore.

8.3 Cunetta

Nel tratto in trincea della rampa sud l'acqua viene raccolta mediante una cunetta triangolare che scarica a passo costante in un collettore sottostante. Le tabelle seguenti riportano il calcolo dell'interassi degli scarichi per le condizioni che risultano essere più sfavorevoli. A favore di sicurezza l'interasse massimo degli scarichi è stato fissato pari a 30 m.



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RI IV 340 8 001Rev.
AFoglio
21 di 24**TRINCEA CURVA - IN SX - da pk 426.496 a pk 569.340****CALCOLO PORTATA DI PROGETTO**

Lunghezza tratto	L	143	m
Sezione stradale	b	8.50	m
Pendenza longitudinale	i_l	0.040	m/m
Pendenza trasversale	i_t	0.069	m/m
Area impermeabile	A_{imp}	1214	m ²
Area permeabile	A_{perm}	278	m ²
Area totale	A_{tot}	1492	m ²
Coeff. di deflusso	φ_{medio}	0.93	-
Parametri curva LSPP	a	49.080	mm/h ⁿ
	n	0.403	-
T Accesso = T corrivazione	$t_a = t_c$	248	s
Intensità di pioggia	i	242.217	mm/h
Q deflusso	Q	92.9	l/s
Q deflusso x unità lunghezza	q_0	0.651	l/s

CALCOLO PORTATA MAX DEFLUENTE IN CUNETTA

Larghezza Cunetta	b	0.50	m
Pendenza Cunetta	P	0.14	m/m
Portata massima Cunetta	$Q_{c,max}$	23.97	l/s

CALCOLO INTERASSE

Interasse massimo	i	36.8	m
Interasse progetto	i_p	25	m

TRINCEA CURVA - IN DX - da pk 426.496 a pk 569.340**CALCOLO PORTATA DI PROGETTO**

Lunghezza tratto	L	143	m
Sezione stradale	b	-	m
Pendenza longitudinale	i_l	0.040	m/m
Pendenza trasversale	i_t	-	m/m
Area impermeabile	A_{imp}	0	m ²
Area permeabile	A_{perm}	211	m ²
Area totale	A_{tot}	211	m ²
Coeff. di deflusso	φ_{medio}	0.60	-
Parametri curva LSPP	a	49.080	mm/h ⁿ
	n	0.403	-
T Accesso = T corrivazione	$t_a = t_c$	120	s
Intensità di pioggia	i	373.892	mm/h
Q deflusso	Q	13.2	l/s
Q deflusso x unità lunghezza	q_0	0.092	l/s

CALCOLO PORTATA MAX DEFLUENTE IN CUNETTA

Larghezza Cunetta	b	0.50	m
Pendenza Cunetta	P	0.14	m/m
Portata massima Cunetta	$Q_{c,max}$	23.97	l/s

CALCOLO INTERASSE

Interasse massimo	i	259.9	m
Interasse > Lunghezza tratto		NO SCARICHI	

Anche nei tratti in rettilineo, dove l'area drenata risulta essere minore, viene adottato un interasse di 25m.

8.4 Collettori**Impalcato - Rampa Nord**

Elemento	Classe	Nodo In.	Nodo Fin.	L (m)	A_{imp} (m ²)	i_l (%)	φ_{imp}	k_s (m ^{1/3} /s)	DN (mm)	t_c (min)	Q_{cin} (m ³ /s)	Riempimento (%)	v (m/s)
Collettore PVC*	SN4	Colmo	V3	30.00	199	3.33	1.00	80	250	2.46	0.0183	29.0	1.69
Collettore PVC*	SN4	V3	DS1	105.00	650	5.60	1.00	80	250	3.14	0.0516	44.0	2.72
Collettore PVC*	SN4	DS1	R1	7.00	682	2.00	1.00	80	315	3.20	0.0535	42.5	1.87
Coll. Attr. PVC	SN8	R1	R2	8.00	682	0.50	1.00	80	315	3.33	0.0523	65.0	1.10
Collettore PVC	SN4	R2	R3	15.00	1494	5.55	1.00	80	315	3.40	0.1130	48.5	3.32
Collettore PVC	SN4	R3	R4	15.00	1625	5.79	1.00	80	315	3.48	0.1213	50.0	3.42
Collettore PVC	SN8	R4	R5	14.90	1756	5.85	1.00	80	315	3.55	0.1295	52.0	3.49
Collettore PVC	SN4	R5	R6	16.80	1902	5.65	1.00	80	315	3.63	0.1384	54.5	3.50
Collettore PVC	SN4	R6	R7	15.00	2032	4.99	1.00	80	315	3.70	0.1461	58.5	3.38
Collettore PVC	SN4	R7	R8	15.00	2161	4.72	1.00	80	315	3.78	0.1535	61.5	3.34
Coll. Attr. PVC	SN8	R8	R9	8.00	2161	0.80	1.00	80	400	3.86	0.1516	75.5	1.68
Collettore PVC	SN4	R9	R10	12.80	2269	5.50	1.00	80	400	3.92	0.1577	41.5	3.50
Collettore PVC	SN4	R10	R11	12.80	2385	5.78	1.00	80	400	3.98	0.1644	41.5	3.68
Collettore PVC	SN4	R11	Impianto	3.10	2415	1.00	1.00	80	400	4.00	0.1657	72.0	1.88

* Valido per entrambi i lati della carreggiata

Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RI IV 340 8 001Rev.
AFoglio
22 di 24**Impalcato - Rampa Sud**

Elemento	Classe	Nodo In.	Nodo Fin.	L (m)	A _{tot} (m ²)	i _l (%)	φ _{medio}	k _s (m ^{1/3} /s)	DN (mm)	t _c (min)	Q _{din} (m ³ /s)	Riempimento (%)	v (m/s)
Collettore PVC*	SN4	Colmo	DS4	15.60	94	0.80	1.00	80	250	2.31	0.0089	29.0	0.8
Collettore PVC*	SN4	DS4	R12	16.00	164	1.50	1.00	80	315	2.54	0.0148	23.0	1.2
Collettore PVC*	SN4	R12	R13	15.40	230	1.50	1.00	80	315	2.75	0.0198	27.0	1.3
Coll. Attr. PVC	SN8	R13	R15	8.10	230	0.20	1.00	80	315	2.97	0.0189	45.5	0.6
Collettore PVC	SN4	R15	SC1	29.00	787	4.65	0.97	80	315	3.15	0.0603	36.0	2.6
Collettore PVC	SN4	SC1	SC2	25.00	1141	4.62	0.94	80	315	3.30	0.0829	43.0	2.9
Collettore PVC	SN4	SC2	SC3	25.00	1473	4.23	0.94	80	315	3.45	0.1038	50.0	2.9
Collettore PVC	SN4	SC3	SC4	25.00	1787	3.98	0.94	80	315	3.59	0.1228	56.5	3.0
Collettore PVC	SN4	SC4	SC5	25.00	2084	3.24	0.93	80	315	3.73	0.1394	63.5	2.9
Collettore PVC	SN4	SC5	SC6	25.00	2286	4.00	0.93	80	315	3.87	0.1490	64.0	3.1
Collettore PVC	SN4	SC6	SC7	25.00	2444	3.89	0.93	80	315	4.00	0.1554	66.5	3.1
Collettore PVC	SN4	SC7	SC8	25.60	2573	2.64	0.93	80	315	4.16	0.1599	80.0	2.6
Collettore PVC	SN4	SC8	R16	15.00	2637	1.41	0.93	80	500	4.28	0.1614	43.5	2.2
Collettore PVC	SN4	R16	R17	15.00	2700	0.47	0.93	80	500	4.46	0.1617	60.5	1.4
Collettore PVC	SN4	R17	R18	15.00	2764	0.22	0.93	80	630	4.70	0.1607	53.5	1.0
Collettore PVC	SN4	R18	R19	15.00	2828	0.20	0.93	80	630	4.94	0.1598	53.5	1.0
Collettore PVC	SN4	R19	R20	15.00	2892	0.20	0.93	80	630	5.18	0.1591	53.0	1.0
Collettore PVC	SN4	R20	R21	15.00	2955	0.20	0.94	80	630	5.42	0.1585	53.0	1.0
Collettore PVC	SN4	R21	R22	15.00	3019	0.20	0.94	80	630	5.66	0.1579	53.0	1.0
Collettore PVC	SN4	R22	R23	15.00	3083	0.20	0.94	80	630	5.91	0.1575	53.0	1.0
Collettore PVC	SN4	R23	R24	15.00	3147	0.20	0.94	80	630	6.15	0.1572	53.0	1.0
Collettore PVC	SN4	R24	R25	15.00	3208	0.20	0.94	80	630	6.39	0.1568	52.5	1.0
Collettore PVC	SN4	R25	R26	15.00	3274	0.20	0.94	80	630	6.63	0.1567	52.5	1.0
Collettore PVC	SN4	R26	R38	15.00	3339	0.20	0.94	80	630	6.88	0.1566	52.5	1.0
Collettore PVC	SN4	SC9	SC10	25.00	472	3.89	0.65	80	315	2.21	0.0300	26.0	2.0
Collettore PVC	SN4	SC10	SC11	25.60	612	2.64	0.71	80	315	2.44	0.0401	33.5	1.9
Collettore PVC	SN4	SC11	SC12	20.00	713	1.23	0.74	80	315	2.66	0.0464	45.0	1.5
Collettore PVC	SN4	SC12	R27	9.90	755	0.33	0.76	80	315	2.84	0.0481	69.5	0.9
Collettore PVC	SN4	R27	R28	15.00	819	0.21	0.78	80	400	3.16	0.0502	55.0	0.8
Collettore PVC	SN4	R28	R29	15.00	883	0.20	0.79	80	400	3.48	0.0521	56.5	0.8
Collettore PVC	SN4	R29	R30	15.00	946	0.20	0.81	80	400	3.80	0.0540	58.0	0.8
Collettore PVC	SN4	R30	R31	15.00	1010	0.20	0.82	80	400	4.11	0.0558	59.0	0.8
Collettore PVC	SN4	R31	R32	15.00	1074	0.20	0.83	80	400	4.42	0.0576	60.0	0.8
Collettore PVC	SN4	R32	R33	15.00	1138	0.20	0.84	80	400	4.73	0.0592	61.5	0.8
Collettore PVC	SN4	R33	R34	15.00	1201	0.20	0.85	80	400	5.04	0.0608	62.5	0.8
Collettore PVC	SN4	R34	R35	15.00	1263	0.20	0.85	80	400	5.35	0.0623	63.5	0.8
Collettore PVC	SN4	R35	R36	15.00	1329	0.20	0.86	80	400	5.65	0.0640	64.5	0.8
Collettore PVC	SN4	R36	R37	15.00	1394	0.20	0.87	80	400	5.96	0.0655	66.0	0.8
Coll. Attr. PVC	SN8	R37	R38	7.90	1394	0.20	0.87	80	400	6.12	0.0645	66.5	0.8
Collettore PVC	SN4	R38	Impianto	2.00	4733	0.20	0.92	80	630	6.91	0.2161	65.0	1.1

* Valido per entrambi i lati della carreggiata



8.5 Trattamento acque di prima pioggia

IMPIANTO DI TRATTAMENTO - RAMPA NORD

Portata di prima pioggia

Area impermeabile	A_{imp}	2415	mq
Coeff. di deflusso	φ_{imp}	1	-
Altezza prima pioggia	h_{pp}	5	mm
Tempo prima pioggia	t_{pp}	15	min
Portata prima pioggia	Q_{pp}	13.42	l/s

Portata impianto

Portata nominale impianto	Q_i	15.00	l/s
Portata tot ingresso	Q_{tot}	165.74	l/s
Portata da bypassare	Q_{bp}	150.74	l/s

IMPIANTO DI TRATTAMENTO - RAMPA SUD

Portata di prima pioggia

Area impermeabile	A_{imp}	3803	mq
Coeff. di deflusso	φ_{imp}	1	-
Altezza prima pioggia	h_{pp}	5	mm
Tempo prima pioggia	t_{pp}	15	min
Portata prima pioggia	Q_{pp}	21.13	l/s

Portata impianto

Portata nominale impianto	Q_i	30.00	l/s
Portata tot ingresso	Q_{tot}	216.14	l/s
Portata da bypassare	Q_{bp}	186.14	l/s

8.6 Bacini e fossi drenanti

BACINO DRENANTE RAMPA NORD

Superficie disperdente	S_{bacino}	201	mq
Area impermeabile	A_{imp}	2415	mq
Coeff. di deflusso	φ_{imp}	1.0	-
Area permeabile	A_{perm}	499	mq
Coeff. di deflusso	φ_{perm}	0.6	-
Area totale	A_{tot}	2914	mq
Coeff. di deflusso medio	φ_{medio}	0.9	-
Parametri curva LSPP	a	54.700	mm/h ⁿ
	n	0.231	-
Permeabilità	k	1.00E-05	m/s
Portata uscente	Q_u	7.24	mc/h
Tempo di pioggia	θ_p	7.55	h
Portata entrante	Q_e	31.36	mc/h
Volume da invasare	V_i	182	mc
Altezza Utile Vasca	h	0.85	m
Volume invasato	V	245	m

BACINO DRENANTE RAMPA SUD

Superficie disperdente	S_{bacino}	357	mq
Area impermeabile	A_{imp}	3803	mq
Coeff. di deflusso	φ_{imp}	1.0	-
Area permeabile	A_{perm}	929	mq
Coeff. di deflusso	φ_{perm}	0.6	-
Area totale	A_{tot}	4733	mq
Coeff. di deflusso medio	φ_{medio}	0.9	-
Parametri curva LSPP	a	54.700	mm/h ⁿ
	n	0.231	-
Permeabilità	k	1.00E-05	m/s
Portata uscente	Q_u	12.85	mc/h
Tempo di pioggia	θ_p	6.64	h
Portata entrante	Q_e	55.62	mc/h
Volume da invasare	V_i	284	mc
Altezza Utile Vasca	h	0.75	m
Volume progetto	V	300	m

Il fosso drenante ipotizzato (base 0.75 m, altezza 0.50 m) verrà utilizzato nei tratti in cui la raccolta delle acque non verrà fatta con i collettori. Nella tabella seguente è riportata la verifica del fosso ipotizzato per il tratto in curva che rappresenta la condizione più gravosa. Essendo il volume minimo richiesto pari a 0.51 m³/m e quello massimo disponibile pari a 0.63 m³, la sezione risulta verificata.

FOSSO DRENANTE

Lunghezza tratto	L	1.00	m
Area impermeabile	A_{imp}	8.50	mq
Coeff. di deflusso	φ_{imp}	1.00	-
Area permeabile	A_{perm}	0.80	mq
Coeff. di deflusso	φ_{perm}	0.60	-
Area totale	A	11.05	mq
Coeff. di deflusso	φ_{medio}	0.97	-
Parametri curva LSPP	a	0.05	m/h^n
	n	0.24	-
Base superiore fosso	b_{sup}	1.75	m
Base inferiore fosso	b_{inf}	0.75	m
Altezza fosso	H	0.50	m
Coeff. di deflusso fosso	φ_{fosso}	1.00	-
Area bagnata fosso	A_b	0.63	mq
Altezza drenante	H_{dren}	0.40	m
Permeabilità	k	0.00	m/s
Tempo di corrivazione	T_c	0.08	h
Portata uscente	Q_u	0.06	mc/h
Durata critica per volume massimo	Θ_w	2.83	h
Volume massimo invaso	W_m	0.51	mc

Ai piedi del rilevato dove è necessario raccogliere solo acqua di scarpata saranno realizzati fossi di guardia di base 0.50 m, altezza 0.50 m scarpa 1/1.