

**S.S.336 "dell'Aeroporto della Malpensa"
Riqualificazione Busto Arsizio - Gallarate - Cardano**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

COD. MI635

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTI:

Ing. Andrea Del Grosso
Ordine Ing. Genova n. 3611

Ing. Tommaso Di Bari
Ordine Ing. Taranto n. 1083

Ing. Vito Capotorto
Ordine Ing. Taranto n. 1080

Arch. Andreas Kipar
Ordine Arch. Milano n.13359 – Progettista e
Direttore Tecnico LAND Italia Srl

Ing. Primo Stasi
Ordine Ing. Lecce n. 842

IL RESPONSABILE
dell'Integrazione tra le varie
discipline specialistiche:

Ing. Alessandro Aliotta
Ordine Ingegneri Genova n. 7995A

IL Coordinatore della Sicurezza
in fase di Progettazione:

Arch. Giorgio Villa
Ordine Architetti Pavia n. 645

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Roberto Pedone
Ordine Geologi della Liguria n. 183

Visto: **IL RESPONSABILE**
DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Giancarlo Luongo

Idrologia e idraulica

Relazione idrologica e idraulica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00ID00IDRRE01A			
DPMI0635	F 22	CODICE ELAB.	T00ID00IDRRE01	A	-
C					
B					
A	EMISSIONE	Gen. 2023	L. Ruffini	A. Bado	A. Del Grosso
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1	PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	3
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
2.1	NORMATIVA NAZIONALE.....	5
2.2	NORMATIVA REGIONALE.....	5
3	IDROLOGIA.....	6
4	VERIFICHE E DIMENSIONAMENTI IDRAULICI	8
4.1	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA	8
4.2	VELO LIQUIDO SULLA PIATTAFORMA.....	10
4.3	EMBRICI	12
4.4	CANALETTE GRIGLIATE.....	13
4.5	COLLETTORI.....	14
5	INVARIANZA IDRAULICA	17
6	TRATTAMENTO DELLE ACQUE.....	22
7	ALLEGATO - IDENTIFICAZIONE BACINI IDRAULICI	3

Indice delle Tabelle e delle Figure

SOMMARIO	1
TABELLA 3-1. PARAMETRI DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA LUNGO IL TRACCIATO, DA EST A OVEST	6
FIGURA 3-1. VALORI TABULATI DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER IL TRACCIATO DI INTERESSE.....	6
FIGURA 3-2. RAPPRESENTAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER IL TRACCIATO DI INTERESSE	7
TABELLA 3-2. PARAMETRI A, N, DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER IL TRACCIATO DI INTERESSE	7
TABELLA 4-1. COEFFICIENTI DI DEFUSSO – INDICAZIONI R.R. 7/2017 E S.M.I.	8
FIGURA 4-1. TRATTO IN RETTIFILO - DRENAGGIO CON EMBRICI	8
FIGURA 4-2. TRATTI IN CURVA – DRENAGGIO CON CANALETTA CONTINUA DELLA CARREGGIATA ESTERNA	9
FIGURA 4-3. TRATTI CON MURI LATERALI DI SOSTEGNO – DRENAGGIO CON CANALETTA CONTINUA	9
FIGURA 4-4. TRATTI CON BARRIERA INTEGRATA – DRENAGGIO CON CANALETTA CONTINUA	10
FIGURA 4-5. TRATTI IN VIADOTTO – DRENAGGIO CON CANALETTA CONTINUA (DA VERIFICARE)	10
TABELLA 4-2. VERIFICA VELO LIQUIDO	12
TABELLA 4-3. VERIFICA EMBRICI	13
FIGURA 4-6. CANALETTA TIPOLOGICA IN COMMERCIO.....	13
TABELLA 4-4. INTERASSE DI SCARICO DELLE CANALETTE.....	14
TABELLA 4-5. DIAMETRI COLLETTORI (IN VERDE I COMMERCIALI, DI USO COMUNE)	15
TABELLA 4-6. DIMENSIONAMENTO COLLETTORI	16
FIGURA 5-1. – INDIVIDUAZIONE DELL’EVENTO CRITICO D_w E DEL CORRISPONDENTE VOLUME CRITICO W_0 DI LAMINAZIONE	18
TABELLA 5-1. VOLUMI DI LAMINAZIONE	21
TABELLA 6-1. NOMENCLATURA E VOLUMI VASCHE PRIMA PIOGGIA.....	2

1 PREMESSA E DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione illustra le condizioni al contorno e i criteri di dimensionamento delle opere idrauliche relative al sistema di drenaggio e smaltimento delle acque del progetto di riqualificazione della S.S. 336 "dell'Aeroporto della Malpensa" nel tratto tra busto Arsizio – Gallarate e Cardano.

I sistemi di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale sono realizzati mediante:

- embrici;
- canalette grigliate.

Gli elementi sono integrati da fossi di guardia, bacini e collettori aventi dimensionamento variabile in funzione delle esigenze idrauliche.

Nei tratti in cui il corpo stradale si sviluppa in rilevato, le acque meteoriche vengono canalizzate e allontanate dalla sede stradale mediante una sezione defluente costituita dal cordolo a lato piattaforma e dalla piattaforma stessa. Le acque raccolte sono poi convogliate verso il primo embrice disponibile con modalità variabile in funzione della livelletta stradale, dalla quale dipende anche l'interasse fra un embrice e l'altro. Gli embrici recapitano poi nei fossi filtro posti al piede della scarpata. I fossi di guardia presentano sezione trapezia o rettangolare aperta (comunemente detta ad "U") e vengono utilizzati sia quando la sezione stradale è in rilevato o in sterro. Nel primo caso questi fossi, posti al piede della scarpata, servono a raccogliere le acque che scendono dal rilevato, trattarle e a convogliarle verso il recapito finale più vicino; in presenza di tratti in trincea, sono utilizzati invece per intercettare e raccogliere le acque provenienti dal versante soprastante la carreggiata, evitando così che vadano a interessare quest'ultima. I fossi di guardia per i tratti con piattaforma in rilevato sono generalmente realizzati in terra e piantumati con idonee essenze per assolvere la funzione di "filtro".

Ove non è possibile prevedere fossi di guardia, lo smaltimento delle acque meteoriche avviene mediante una canaletta grigliata (CGR) coadiuvata da un collettore dedicato, in cui recapita in corrispondenza di pozzetti posti a interasse variabile.

Il sistema di laminazione è caratterizzato pertanto da:

- fossi di guardia;
- bacini di dispersione.

Le portate laminate sono integralmente inviate alla dispersione nel sottosuolo.

Non sono infatti presenti corsi d'acqua superficiali idonei e l'immissione in fognatura, nei rari casi in cui la rete è presente, è soggetta ad autorizzazione del gestore.

E' presente un'interferenza della SS336 con il reticolo idrico, relativa al Torrente Arno. Il torrente scorre in direzione nord-sud attraversando la superstrada in corrispondenza del confine tra i comuni di Cardano al Campo, Gallarate e Samarate. La modalità di raccolta delle acque di piattaforma in corrispondenza dell'interferenza non viene modificata rispetto allo stato attuale. Non sono inoltre previste immissioni nel torrente, a monte dell'attraversamento, che possano modificare le storiche condizioni di deflusso, in merito alle quali non sono state segnalate criticità. Il manufatto di attraversamento non è pertanto oggetto di valutazione e/o modifica.

Altri due torrenti interessano l'area, ma senza determinare interferenze:

- Torrente Rile, che sottopassa l'Autostrada A8 Milano-Varese confluendo poi, al confine con Busto Arsizio, nelle 3 vasche di spagliamento in cui confluisce anche il torrente Tenore. Le vasche sono state realizzate all'inizio degli anni '80 per ovviare ai frequenti allagamenti proprio della superstrada che collega l'autostrada A8 all'aeroporto di Malpensa e dei quartieri a nord del centro di Busto Arsizio.
- Torrente Tenore, che dopo aver sottopassato l'autostrada A8 Milano-Varese sfocia nelle vasche di laminazione e spagliamento controllato delle acque in cui confluisce anche il torrente Rile.

Il dimensionamento e la verifica idraulica di tutte le opere costituenti gli schemi idraulici di drenaggio e presidio dell'infrastruttura sono progettati e verificati con riferimento ai seguenti tempi di ritorno:

- drenaggio della piattaforma stradale Tr=25 anni;
- laminazione e dispersione Tr=50 anni.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

2.1 NORMATIVA NAZIONALE

RD 25/07/1904 n° 523 - Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

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.

DPR 24/7/1977 n° 616 - Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni

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. 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).

D. Lgs. 152/2006 - Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. 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.

2.2 NORMATIVA REGIONALE

Regolamento Regionale 24/03 /2006 n. 3 - Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.

Regolamento Regionale 24/03/2006, n. 4 - 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

Regolamento Regionale 7/2017 e s.m.i. - Invarianza idraulica

3 IDROLOGIA

La determinazione delle Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) è sviluppata consultando i valori ottenuti dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia.

Si riportano i dati forniti dal portale per la costruzione delle linee segnalatrici per eventi di breve durata e forte intensità.

Data l'estensione dell'intervento si assumono, uniformemente per l'intero sviluppo, i valori più cautelativi.

Il prospetto dei parametri delle celle di definizione del Portale Arpa lungo il tracciato di interesse, da Est ad Ovest, è riportato di seguito con l'evidenza dei parametri più cautelativi.

Parametri	Est					Ovest
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	31.66	31.59	31.57	31.68	31.61	31.6
N - Coefficiente di scala	0.3355	0.338	0.339	0.3387	0.3402	0.3443
GEV - parametro alpha	0.2877	0.2863	0.2856	0.2861	0.286	0.285
GEV - parametro kappa	-0.0072	-0.0113	-0.0113	-0.0138	-0.0115	-0.013
GEV - parametro epsilon	0.8314	0.8312	0.8316	0.8306	0.8313	0.8314

Tabella 3-1. Parametri delle Curve di Possibilità Pluviometrica lungo il tracciato, da Est a Ovest

Nella formulazione analitica della linea segnalatrice h_T rappresenta l'altezza di pioggia (in mm), D la durata della stessa (in ore), a_1 , n e w_T sono parametri variabili a seconda della località considerata e del tempo di ritorno dell'evento.

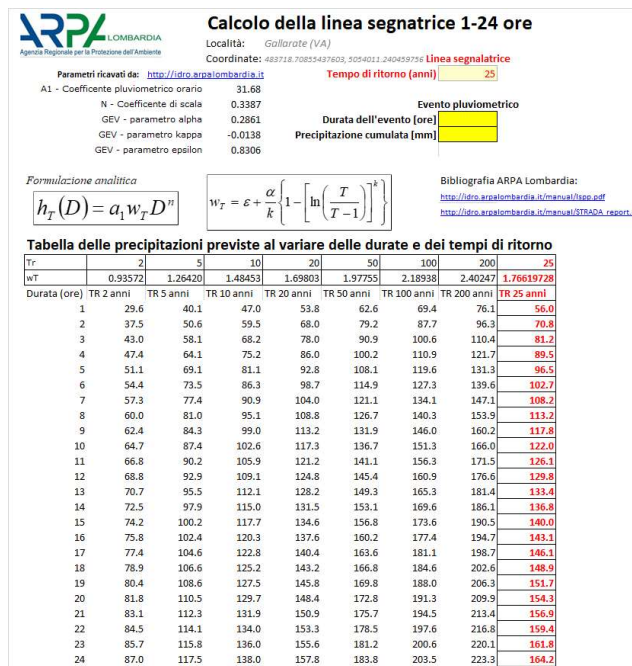


Figura 3-1. Valori tabulati delle Curve di Possibilità Pluviometrica per il tracciato di interesse

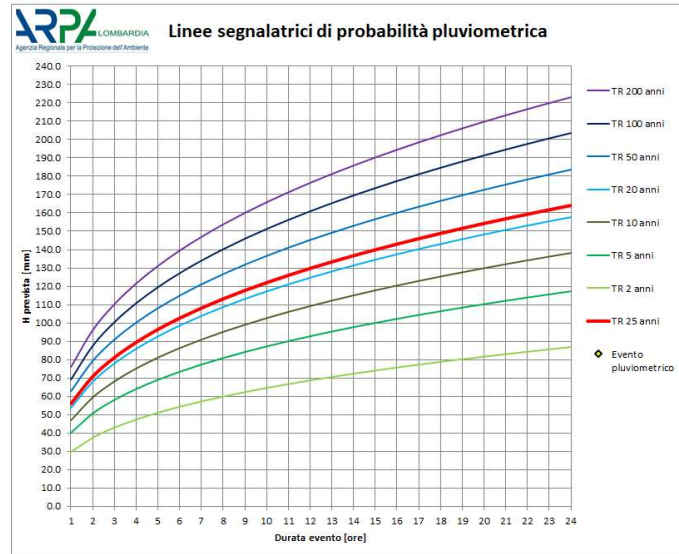


Figura 3-2. Rappresentazione delle Curve di Possibilità Pluviometrica per il tracciato di interesse

La formulazione di Arpa è suggerita per durate di pioggia superiori ad un'ora. Per durate inferiori all'ora il Regolamento Regionale n. 7/2017 suggerisce l'applicazione del parametro costante $n = 0,5$.

Il prospetto delle Curve di Possibilità Pluviometrica è pertanto il seguente.

Parametri CPP		Valore						
A1 - Coefficiente pluviometrico orario		31.68						
N - Coefficiente di scala		0.3387						
GEV - parametro alpha		0.2861						
GEV - parametro kappa		-0.0138						
GEV - parametro epsilon		0.8306						
Coefficienti CPP								
T	T2	T5	T10	T20	T25	T50	T100	T200
wT	0.93572	1.26420	1.48453	1.69803	1.76620	1.97755	2.18938	2.40247
d<1h	T2	T5	T10	T20	T25	T50	T100	T200
a	29.644	40.050	47.030	53.794	55.953	62.649	69.360	76.110
n	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
d>1h	T2	T5	T10	T20	T25	T50	T100	T200
a	29.644	40.050	47.030	53.794	55.953	62.649	69.360	76.110
n	0.3387	0.3387	0.3387	0.3387	0.3387	0.3387	0.3387	0.3387

Tabella 3-2. Parametri a , n , delle Curve di Possibilità Pluviometrica per il tracciato di interesse

Saranno pertanto, per i tempi di ritorno di interesse:

$$T=25 \text{ anni} \quad t < 1 \text{ ora} \quad h = 47,740 t^{0.5}$$

$$T=25 \text{ anni} \quad t > 1 \text{ ora} \quad h = 47,740 t^{0.27}$$

$$T=50 \text{ anni} \quad t < 1 \text{ ora} \quad h = 62,649 t^{0.5}$$

$$T=50 \text{ anni} \quad t > 1 \text{ ora} \quad h = 62,649 t^{0.27}$$

4 VERIFICHE E DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

4.1 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio di piattaforma prevede la raccolta delle acque mediante i seguenti elementi:

- embrici
- canalette grigliate

Le acque meteoriche provenienti dalle scarpate vengono raccolte alla base del rilevato direttamente dai fossi di guardia.

I coefficienti di deflusso vengono assunti come suggerito dal R.R. 7/2017 e s.m.i.

COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	coeff. Deflusso
Pavimentazione cls	1
Pavimentazione asfalto	1
Coperture	1
tetti verdi e giardini pensili	0.7
aree verdi su solette	0.7
pavimentazioni semipermeabili	0.7
Scarpate verdi	0.7
Superfici a verde	0.3

Tabella 4-1. Coefficienti di deflusso – Indicazioni R.R. 7/2017 e s.m.i.

Le caratteristiche della piattaforma e le condizioni al contorno determinano le scelte progettuali del tipo di drenaggio.

Tratti in rettilineo

Nei tratti in rettilineo il drenaggio è affidato agli embrici

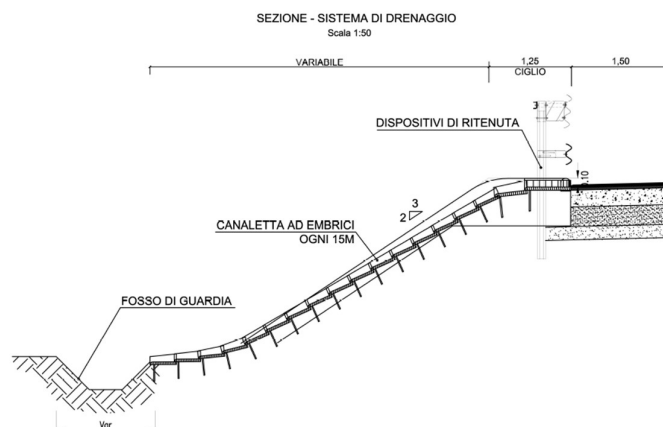


Figura 4-1. Tratto in rettilineo - drenaggio con embrici

Tratti in curva

Per il drenaggio della carreggiata esterna si prevede canaletta continua.

SEZIONE TIPOLOGICA RACCOLTA ACQUE
IN SPARTITRAFFICO
Scala 1:50

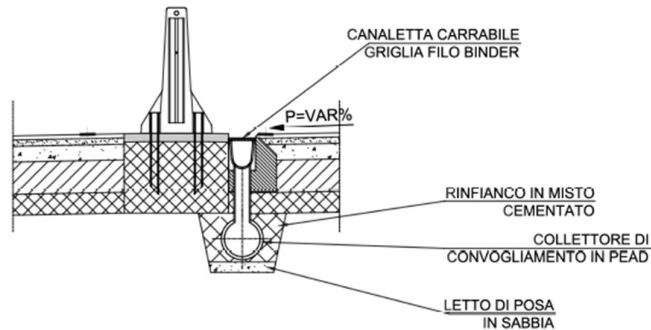


Figura 4-2. Tratti in curva – drenaggio con canaletta continua della carreggiata esterna

Tratti con presenza di muro di sostegno

In presenza di muri laterali di sostegno il drenaggio è affidato a canaletta grigliata continua

SEZIONE - SISTEMA DI DRENAGGIO CON MURO DI SOSTEGNO
Scala 1:50

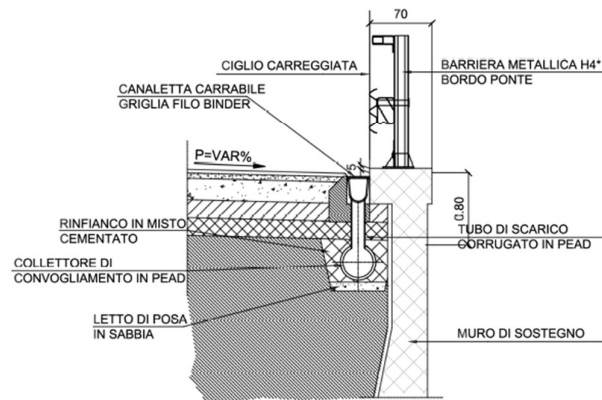


Figura 4-3. Tratti con muri laterali di sostegno – drenaggio con canaletta continua

Tratti con presenza di barriera integrata

In presenza di barriera integrata il drenaggio è affidato a canaletta grigliata continua

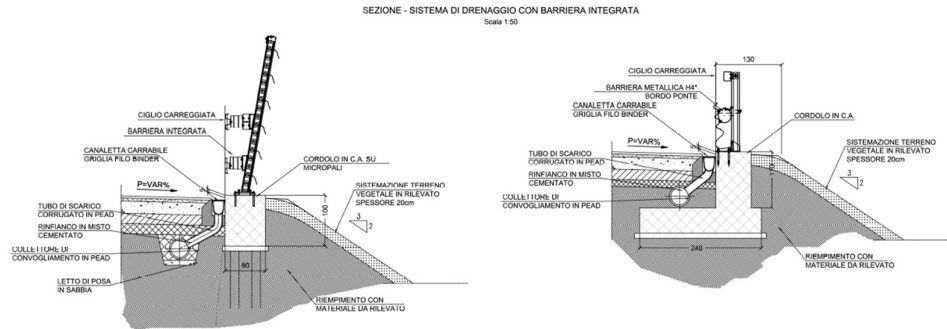


Figura 4-4. Tratti con barriera integrata – drenaggio con canaletta continua

Tratti in viadotto

I tratti in viadotto dovranno essere oggetto di rilievo specifico in successiva fase di progettazione, per verifica delle condizioni al contorno dello stato attuale. Tipologicamente la condotta potrà essere appesa all'impalcato, come da schema indicativo seguente.

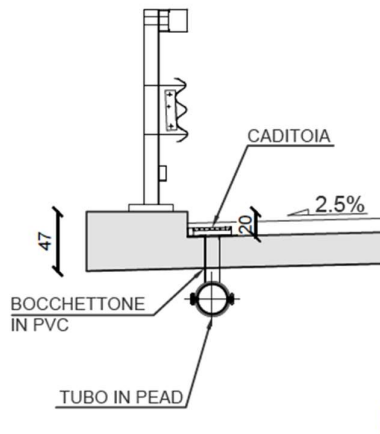


Figura 4-5. Tratti in viadotto – drenaggio con caditoia

4.2 VELO LIQUIDO SULLA PIATTAFORMA

Il processo di deflusso dalla sede stradale agli elementi marginali è da valutare nell'entità, per evitare i problemi di aderenza che il velo liquido può porre per il traffico veicolare.

Le precipitazioni che si abbattano sulla sede stradale, soprattutto se brevi ed intense, possono produrre un deflusso superficiale di non trascurabile entità, il quale se non controllato con adatte disposizioni, può causare inconvenienti di rilievo.

Il velo idrico sulla sede stradale deve essere contenuto entro prefissati valori (esso non dovrebbe superare i 6 mm [Rooseboom ed altri, 1986]), per non condizionare l'aderenza degli pneumatici e per questo motivo bisogna assegnare un'opportuna pendenza trasversale alla sede stradale.

L'altezza del velo liquido dipende, oltre che dalla pendenza trasversale, anche dall'intensità di precipitazione, e deriva dal percorso che compie l'acqua per raggiungere il bordo della carreggiata, dalla larghezza della strada e dunque dalla circostanza che il tratto stradale sia in rettilineo (in genere scola metà carreggiata per lato) o in curva (scola solo da una parte).

In base alla teoria dell'onda cinematica si ha che la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Trascurando il tempo di percorrenza dell'elemento da dimensionare si ha che il tempo di corrivazione è pari al tempo di afflusso da una falda piana che è dato dalla seguente formula:

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

con

$\varphi = 1$ coefficiente d'afflusso

J pendenza della strada lungo la linea di corrente ricavata come risultante delle pendenze trasversali e longitudinali it e il:

$$j = \sqrt{j_l^2 + j_t^2}$$

L_{eff} lunghezza del percorso dell'acqua prima di raggiungere le canalizzazioni a lato della carreggiata espressa in m; L_{eff} può essere calcolato sulla base della seguente formula:

$$L_{eff} = b \left[1 + \left(\frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$$

L_c [m] larghezza della carreggiata;

Il valore del velo idrico massimo h_{max} viene determinato attraverso un'espressione derivata da alcune esperienze condotte in Gran Bretagna dal Road Research Laboratory nella seguente forma:

$$h_{max} = 0.0474 \sqrt{L_{eff} \cdot i \cdot j^{-0.2}}$$

dove:

h_{max} [mm] altezza del velo liquido

i [mm/h] intensità di pioggia

VELO LIQUIDO SULLA PIATTAFORMA			
Geometria strada:			
Larghezza falda stradale	$L_c = W_F$	15	m
Pendenza longitudinale	$i_l = S_L$	0.005	m/m
Pendenza trasversale	$i_t = S_T$	0.025	m/m
Coefficiente di Strickler	K_S	70	$m^{1/3}/s$
Parametri CPP - Tr 25 anni	a	55.95312	mm/h
	n	0.5	
tempo di corrivazione - durata critica	$t_a = t_c$	4.33	min
intensità di pioggia	i	208	mm/h
Calcolo del percorso del ruscellamento	$L_{eff} = L_P$	15.3	m
Calcolo della pendenza fittizia	S_F	0.025	m/m
Calcolo del massimo valore del velo liquido:			
- con formula teorica (Valida per pendenze longitudinali nulle)	h max	2.5	mm
- con Road Research Laboratory:	h max	5.6	mm
Verifica (h max < 6 mm)	ADERENZA VERIFICATA		

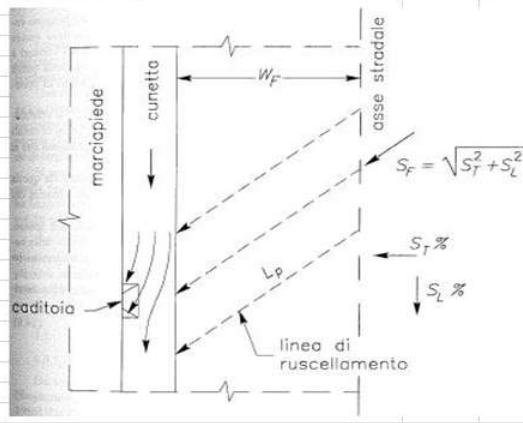


Tabella 4-2. Verifica velo liquido

4.3 EMBRICI

L'allontanamento dell'acqua meteorica dalla sede stradale in rilevato avviene mediante lo scarico distribuito lungo i cigli più depressi della carreggiata dove sono dislocati embrici di raccordo con il recapito a fossato. La capacità di evacuazione degli embrici può essere stimata ipotizzando un funzionamento a soglia sfiorante di larghezza L e altezza d'acqua y secondo la relazione:

$$Q = c_q \cdot L \cdot y \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y}$$

dove:

Q [l/s] portata di evacuazione

y [m] altezza d'acqua o carico idrico

g accelerazione di gravità

$C_q = 0,385$ coefficiente di contrazione, di derivazione sperimentale.

Nel caso in esame è previsto recapito diretto in fossi di guardia. La pendenza trasversale dello strato pavimentato di usura è pari, come minimo, al 2.5%. Nei tratti dimensionanti il nastro asfaltato ha larghezza 15.00.

In tutti i casi si ammette un'altezza d'acqua lungo la soglia di invito dell'embrice $y = 3,1$ cm, equivalente ad uno specchio d'acqua che invade per 1,25 m la piattaforma stradale.

Nell'ipotesi che ciascun embrice intercetti tutta la portata corrente lungo il ciglio della carreggiata si può calcolare l'interasse massimo da rispettare in funzione della larghezza della carreggiata afferente e dello scroscio di riferimento corrispondente a $Tr=25$ anni, t_c da calcolo e $\varphi=1$.

Si assume progettualmente una distanza costante per gli embrici pari a 15 metri.

RILEVATI - DEFLUSSO IN BANCHINA			
Calcolo deflusso in banchina			
			TIPOLOGICA
Larghezza piattaforma drenata	m	C	15.00
Pendenza stradale trasversale	%	i	2.5%
Angolo sulla verticale	gradi	q	88.57
Larghezza banchina allagata	m	b	1.25
Altezza d'acqua massima ammissibile	m	h	0.031
Pendenza stradale longitudinale	%	p	100%
Area di deflusso	m ²	Ad	0.020
Raggio idraulico banchina	m	R	0.015
Coefficiente di Strickler	m ^{1/3} /s	Ks	75
Portata longitudinale convogliata dalla banchina	l/s	Q	90
Velocità di deflusso in cunetta	m/s	v	4.6
Parametri CPP - Tr 25 anni	mm/h	a	55.95
	-	n	0.50
Durata precipitazione critica	min	Tc	4.33
Coefficiente di deflusso	-	f	1.00
Intensità di precipitazione	mm/h	i	208
Coefficiente udometrico	l/s/ha	u	579
Portata per metro lineare	l/s/m	Qsp	0.87
Passo scarico di progetto		xsp	104
Carico idrico	m	h	0.031
Coeff. contrazione	-	Cq	0.385
Larghezza invito embrice	m	L	1.50
Portata sfiorabile embrice	l/s	Qe	14.1
Interasse embrici di calcolo	m	xe	16.3
Interasse embrici di progetto	m	Xe	16.0
Progetto			TIPOLOGICA
interass embrice			15

Tabella 4-3. Verifica embrici

4.4 CANALETTE GRIGLIATE

La canaletta grigliata è prevista nei tratti di strada ove non è possibile realizzare scarichi ad embrice. Lo scarico nel collettore avverrà tramite caduta in un pozzetto.

Si propongono le caratteristiche per il dimensionamento idraulico di una canaletta tipologica.

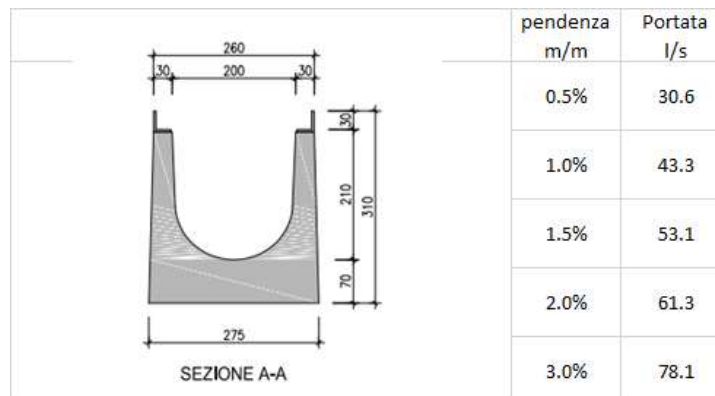


Figura 4-6. Canaletta tipologica in commercio

Lo scarico è previsto a intervalli opportuni in collettore affiancato di allontanamento delle acque.

Assumendo il tempo di ritorno di dimensionamento pari a $T_r = 25$ anni si calcola la portata in ingresso per la carreggiata dimensionante (la più larga) e, di seguito, l'interasse massimo tra gli scarichi della portata defluente, in funzione della pendenza di posa della canaletta.

Contestualmente si verifica la sezione di passaggio del tubo di scarico della portata al collettore affiancato alla canaletta grigliata, mediante la formula di calcolo per le luci con tubo esterno

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

con

$\mu = 0,5$ [-] coefficiente di contrazione cautelativo per eventuali ostruzioni e/o non corretta posa in opera del tubo di scarico

S [mq] sezione di passaggio nel tubo di scarico

h [m] battente

Il prospetto che segue evidenzia:

- la portata Q_s scaricata con tubo D140 mm è superiore alla portata in canaletta Q_c ;
- la portata drenata in canaletta Q_c è inferiore alla massima portata compatibile con la geometria della canaletta.

L'interasse tra gli scarichi è assunto pari a 20 m.

T_r	t_c	i pioggia	u coeff. Udometrico	L larghezza max strada	Q un	pendenza canaletta	Interasse scarico	Q_c Portata in canaletta	μ	h (battente)	D Diametro scarico	Q_s Portata di scarico
	min	mm/h	l/s ha	m	l/s x m	m/m	m	l/s	-	m	m	l/s
T25	4.33	208.2	579	15	0.87	0.5%	20	17.4	0.82	0.15	0.14	21.6

Tabella 4-4. Interasse di Scarico delle canalette

4.5 COLLETTORI

Il dimensionamento idraulico dei collettori viene proposto in moto uniforme.

La portata smaltibile è pari a:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} i^{1/2} \cdot 1.000 \quad [l/s]$$

dove:

K_s [-] coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler;

i [m/m] pendenza del fondo

A [mq] sezione bagnata

C [m] contorno bagnato

R [m] raggio idraulico

Come desumibile dalla letteratura le scabrezze tipiche dei materiali usati sono:

$K_s = 80 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ tubazioni in PEAD;

Si riporta una tabella riassuntiva di dimensionamento individuando i vari tratti tramite la numerazione dei bacini idrografici di calcolo, identificati nella tavola allegata alla presente relazione.

Le verifiche riguardano tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m² conformi alla norma UNI 10968 (PrEN 13476-1) per i tubi che viaggiano longitudinalmente alla viabilità.

Potranno essere previsti collettori in PP (polipropilene) SN 16 kN/m² secondo EN ISO 9969, conformi alla norma UNI 10968, per gli attraversamenti trasversali che necessitano di una resistenza a schiacciamento maggiore essendo soggetti ai passaggi dei veicoli.

Per il dimensionamento si è considerato il diametro interno, che risulta identico per le due tipologie di tubi.

Il prospetto dei diametri, con evidenziati quelli commerciali, è riportato in tabella.

COLLETTORI PEAD		
DN (mm)	Di (mm)	s (mm)
160	0.1505	9.5
180	0.1693	10.7
200	0.1881	11.9
225	0.2116	13.4
250	0.2352	14.8
280	0.2634	16.6
315	0.2963	18.7
355	0.3339	21.1
400	0.3763	23.7
450	0.4233	26.7
500	0.4703	29.7
560	0.5268	33.2
630	0.5926	37.4
710	0.6679	42.1
800	0.7526	47.4
900	0.8467	53.3
1000	0.9407	59.3

Tabella 4-5. Diametri Collettori (in verde i commerciali, di uso comune)

Nel dimensionamento dei collettori si adotta solitamente la pendenza stradale.

Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore sia in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si adotta una pendenza minima dello 0,20%.

Le tubazioni di collettamento hanno diametro minimo 300 mm. Per particolari esigenze, in corrispondenza delle opere d'arte (viadotti e gallerie) il diametro minimo potrà essere ridotto a 250 mm.

I limiti per le velocità sono:

- velocità minima di 0,5 m/s per garantire l'asportazione di eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo;
- velocità massima di 3,0 m/s per limitare le perdite di carico e l'usura.

I limiti di riempimento sono:

- coefficiente di riempimento inferiore al 50% per diametri < 400 mm;
- coefficiente di riempimento inferiore al 70% per diametri ≥ 400 mm.

La tabella seguente riporta il dimensionamento dei principali collettori in progetto.

ID BACINO	L	Acquata cumulata (m ³)	Acquata cumulata (m ³)	Materiale	Coeff. Afflusso	Diametro (mm)	Diametro Interno (m)	Pendenza (m/m)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ti (min)	v pieno riempim. (m/s)	T traslaz. singolo ramo (min)	Max T traslaz. (min)	Tc (min)	Qcritica (m ³ /s)	Qmax riempim. (m ³ /s)	h (m)	GR	β (gradi)	Av (m ³)	v (m/s)	Verifica collettore	
ID005 BIS	135.00	1350.0	1350.0	PEAD	1.00	315	0.2963	0.0221	80	4.3	2.10	1.07	1.07	3.40	0.0700	0.145	0.145	0.49	177.8	0.03	2.08	VERO	
ID005	145.00	2950.0	4300.0	PEAD	1.00	400	0.4703	0.0040	80	4.3	1.21	1.99	1.99	11.73	0.1513	0.211	0.294	0.63	209.1	0.11	1.32	VERO	
ID006	285.00	2850.0	2850.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0226	80	4.3	2.49	1.91	1.91	6.24	0.1374	0.277	0.187	0.50	179.6	0.06	2.48	VERO	
ID007 parte	105.00	1700.0	4550.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0226	80	4.3	2.89	0.61	0.61	11.18	0.1640	0.501	0.185	0.39	155.4	0.06	2.58	VERO	
ID008 parte	55.00	580.0	580.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0020	80	4.3	0.74	1.24	1.24	16.75	0.0171	0.082	0.116	0.31	135.1	0.03	0.58	VERO	
ID007 parte	210.00	1900.0	2480.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	4.08	4.08	8.41	0.1030	0.149	0.287	0.61	205.7	0.11	0.93	VERO	
ID008	180.00	2650.0	2650.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	3.49	3.49	7.83	0.1141	0.149	0.308	0.65	216.1	0.12	0.95	VERO	
ID015	230.00	3475.0	3475.0																				
ID016	300.00	4265.0	4265.0																				
ID017	300.00	3300.0	3300.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0403	80	4.3	3.32	1.51	1.51	5.84	0.1646	0.369	0.176	0.47	172.6	0.05	3.23	VERO	
ID018	260.00	2900.0	2900.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0032	80	4.3	1.09	3.99	3.99	8.32	0.1211	0.189	0.274	0.58	199.0	0.11	1.15	VERO	
ID019	250.00	2650.0	2650.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	4.85	4.85	9.18	0.1054	0.149	0.292	0.62	207.8	0.11	0.93	VERO	
ID020	65.00	650.0	650.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0020	80	4.3	0.74	1.46	1.46	5.80	0.0325	0.082	0.164	0.44	165.5	0.05	0.70	VERO	
ID022	580.00	3900.0	3900.0	PEAD	1.00	600	0.4703	0.0030	80	4.3	0.86	11.26	11.26	15.59	0.1190	0.149	0.318	0.68	231.0	0.12	0.95	VERO	
ID023	230.00	2300.0	2300.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	4.46	4.46	8.80	0.0934	0.149	0.270	0.57	197.0	0.10	0.91	VERO	
ID024	330.00	8100.0	8100.0																				
ID025	160.00	4350.0	4350.0																				
ID026	325.00	2700.0	2700.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0140	80	4.3	1.96	2.77	2.77	7.10	0.1221	0.218	0.202	0.54	188.1	0.06	2.01	VERO	
ID029	165.00	2100.0	2100.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	3.20	3.20	7.53	0.0922	0.149	0.267	0.57	195.7	0.10	0.90	VERO	
ID030	670.00	6700.0	6700.0	PEAD	1.00	630	0.5926	0.0040	80	4.3	1.42	7.88	7.88	12.21	0.2310	0.391	0.328	0.55	192.2	0.16	1.48	VERO	
ID033	380.00	4150.0	4150.0	PEAD	1.00	630	0.5926	0.0020	80	4.3	1.00	6.32	6.32	10.65	0.1532	0.276	0.315	0.53	187.3	0.15	1.03	VERO	
ID039	75.00	800.0	800.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0200	80	4.3	2.34	0.53	0.53	4.87	0.0437	0.260	0.104	0.28	127.1	0.03	1.74	VERO	
ID040	325.00	2850.0	3650.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0200	80	4.3	2.34	1.67	1.67	10.87	0.1334	0.260	0.191	0.51	181.7	0.06	2.35	VERO	
ID041	90.00	1100.0	1100.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0055	80	4.3	1.23	1.22	1.22	3.55	0.0562	0.136	0.168	0.45	167.9	0.05	1.17	VERO	
ID101 BIS	145.00	1850.0	1850.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0053	80	4.3	1.20	2.01	2.01	6.34	0.0885	0.134	0.223	0.59	201.6	0.07	1.29	VERO	
ID101 TER	75.00	900.0	900.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0020	80	4.3	0.74	1.69	1.69	6.02	0.0442	0.082	0.196	0.52	185.0	0.06	0.75	VERO	
ID101 BIS + ID101 TER	25.00	2750.0	2750.0	PEAD	1.00	630	0.5926	0.0020	80	4.3	1.00	0.42	0.42	4.75	0.1521	0.276	0.314	0.53	186.8	0.15	1.03	VERO	
ID106 parte	90.00	1700.0	1700.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0278	80	4.3	2.76	0.54	0.54	4.88	0.0928	0.307	0.142	0.38	151.5	0.04	2.42	VERO	
ID109	250.00	3400.0	3400.0																				
ID110	300.00	4430.0	4430.0																				
ID112	250.00	3370.0	3350.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0032	80	4.3	1.09	3.84	3.84	8.17	0.1412	0.189	0.303	0.64	213.7	0.12	1.19	VERO	
ID113	115.00	1200.0	4550.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0032	80	4.3	1.09	1.76	1.76	14.27	0.1451	0.189	0.509	0.66	216.8	0.12	1.20	VERO	
ID115	140.00	1300.0	1300.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0020	80	4.3	0.74	3.15	3.15	7.49	0.0573	0.082	0.231	0.61	206.3	0.07	0.80	VERO	
ID115 BIS	130.00	1300.0	2600.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	2.52	2.52	6.86	0.1196	0.149	0.319	0.68	221.7	0.13	0.95	VERO	
ID116	175.00	1750.0	4350.0	PEAD	1.00	630	0.5926	0.0020	80	4.3	1.00	2.91	2.91	7.24	0.1947	0.276	0.367	0.62	207.5	0.18	1.09	VERO	
ID116 BIS	50.00	600.0	4950.0	PEAD	1.00	800	0.7526	0.0020	80	4.3	1.17	0.71	0.71	5.04	0.2656	0.523	0.380	0.50	181.1	0.23	1.18	VERO	
ID117	250.00	2850.0	2850.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	4.85	4.85	9.18	0.1133	0.149	0.306	0.65	215.3	0.12	0.95	VERO	
ID119	310.00	3400.0	3400.0	PEAD	1.00	630	0.5926	0.0020	80	4.3	1.00	5.16	5.16	9.49	0.1330	0.276	0.290	0.49	177.5	0.13	0.99	VERO	
ID119 BIS	40.00	450.0	450.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0020	80	4.3	0.74	0.90	0.90	5.23	0.0237	0.082	0.138	0.37	149.3	0.04	0.64	VERO	
ID122	150.00	1900.0	1900.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0020	80	4.3	0.86	2.91	2.91	7.24	0.0851	0.149	0.254	0.54	189.4	0.10	0.89	VERO	
ID123	450.00	4200.0	4200.0	PEAD	1.00	630	0.5926	0.0020	80	4.3	1.00	7.49	7.49	11.82	0.1472	0.276	0.308	0.52	184.5	0.14	1.02	VERO	
ID124	180.00	1750.0	5950.0	PEAD	1.00	800	0.7526	0.0020	80	4.3	1.17	2.55	2.55	6.89	0.2732	0.523	0.386	0.51	183.1	0.23	1.19	VERO	
ID32 parte	78.00	670.0	670.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0020	80	4.3	0.74	1.76	1.76	6.09	0.0327	0.082	0.165	0.44	165.8	0.05	0.70	VERO	
ID125	447.00	4800.0	5470.0	PEAD	1.00	630	0.5926	0.0020	80	4.3	1.00	7.44	7.44	11.77	0.1921	0.276	0.564	0.61	206.3	0.18	1.08	VERO	
ID126	60.00	600.0	600.0	PEAD	1.00	400	0.3763	0.0020	80	4.3	0.74	1.35	1.35	3.68	0.0303	0.082	0.158	0.42	161.6	0.04	0.68	VERO	
ID129	240.00	3200.0	3200.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0281	80	4.3	3.22	1.24	1.24	5.57	0.1633	0.559	0.174	0.37	149.9	0.06	2.79	VERO	
ID129 BIS	240.00	3200.0	3200.0	PEAD	1.00	500	0.4703	0.0281	80	4.3	3.22	1.24	1.24	5.57	0.1633	0.559	0.174	0.37	149.9	0.06	2.79	VERO	

Tabella 4-6. Dimensionamento Collettori

5 INVARIANZA IDRAULICA

Il Regolamento Regionale n. 7 del 2017 e s.m.i., che impone principi di invarianza idraulica, sembra escludere i lavori di riqualificazione dall'applicazione. L'art. 3, comma e, lettera b) infatti recita:

[3. Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento: b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotoatorie di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo "E – strada urbana di quartiere", "F – strada locale" e "F-bis – itinerario ciclopedonale", così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada)]

Tuttavia, poiché il Regolamento mira alla riduzione delle portate di acque meteoriche in ingresso alla rete di fognatura mista, viene integralmente mutuato nell'applicazione.

La riduzione delle portate in ingresso alla fognatura viene perseguito, ove compatibile, con le modalità di cui all'art. 5 e i limiti dell'art. 8 ovvero:

- mediante il riuso dei volumi stoccati;
- mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- mediante scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8;
- mediante scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8, se autorizzato dal gestore.

Il progetto del sistema di raccolta delle acque meteoriche della piattaforma mediante collettore permette di preservare la qualità dei corpi recettori (sottosuolo) mediante la previsione di vasche dissabiatrici e disoleatrici prima degli scarichi. Il sistema di drenaggio mediante embrici prevede la protezione del sottosuolo con la funzione di filtro operata dai fossi di guardia.

Essendo i comuni interessati dal tracciato stradale compresi nell'area di criticità idraulica "A", ovvero, ad ALTA criticità idraulica, ai sensi dell'articolo 8 dello stesso Regolamento le portate meteoriche scaricabili nel corpo ricettore devono avere valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro il valore massimo ammissibile (u lim) pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

E' prevista inoltre in base al comma 2 dell'art. 12 del Regolamento, quale requisito minimo da soddisfare delle misure di invarianza idraulica e idrologica, la realizzazione di uno o più invasi di laminazione dimensionati per un valore di 800 m³ per ettaro di superficie impermeabile dell'intervento.

Per la determinazione dei volumi di invaso sono stati definiti, in base alle caratteristiche del tracciato, all'ipotesi di drenaggio di piattaforma e alle condizioni al contorno per il reperimento delle aree di laminazione, bacini idraulici parziali.

La tabella che si presenta, da leggere in parallelo con la tavola di rappresentazione idraulica dei bacini, determina e individua i volumi di laminazione richiesti dai Requisiti Minimi del R.R. 7/2017 e s.m.i.

Sono riportati anche i valori dimensionali dei volumi di laminazione calcolati con il metodo delle "sole piogge", assumendo i parametri idrologici per T=50 anni e un coefficiente di permeabilità stimato in assenza di prove di campo, da eseguire per le successive fasi progettuali.

La procedura di calcolo è finalizzata all'individuazione dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione.

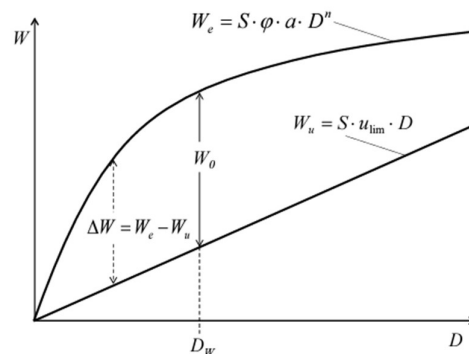


Figura 5-1. – Individuazione dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando rispetto alla durata D la differenza $\Delta W = W_e - W_u$, si ricava la durata critica D_w per l'invaso di laminazione e di conseguenza il volume di laminazione W_0 :

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,max} \cdot D_w$$

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

W_0 [m³]

S [ha]

a [mm/oraⁿ]

θ [ore]

D_w [ore]

$Q_{u,lim}$ [l/s]

le equazioni precedenti diventano:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w$$

ove:

D_w [ore] è la durata critica per l'invaso;

W_0 [mc] è il volume di laminazione minimo.

I valori di D_w e W_0 sono determinati con le seguenti ipotesi, da confermare e/o ridefinire nelle successive fasi progettuali:

Q_u [l/s] portata defluente solo per dispersione nel sottosuolo

(non previsti scarichi in corpi idrici superficiali o in fognatura)

$K = 0,00005$ [m/s] permeabilità del terreno

I valori di laminazione sono ridotti rispetto ai requisiti minimi, per cui verranno applicati i requisiti minimi del R.R. 7/2017.

L'adeguamento ai requisiti di invarianza idrologica ed idraulica è pertanto integrale.

BACINO	Superficie Piastriforme Pavimentata (mq)	Superficie a Verde Scarpata (mq)	Superficie Impermeabile (mq)	Lunghezza Fosso (m)	B larghezza base fossa (m)	H altezza Fosso/Bacino (m)	S superficie dispendente (mq)	V volume laminazione di progetto (mc)	V volume min R.R. 7/2017 (mc)	VERIFICA VOLUME LAMINAZIONE	PERMEABILITA' K (m/s)	DISPERSIONE in terreno (l/s)	SMALTIMENTO a riceitore (l/s)	Dw Durata Critica Invaso (ore)	W.O Volume min Laminazione (mc)	VERIFICA LAMINAZIONE con dispersione	Ts tempo svuotamento V min R.R. (ore)	VERIFICA TEMPO SVUOTAMENTO	
ID1	245	0	245	23	0.7	0.7	32.2	22.54	20	verificato	7.50E-05	2.4	0.0	0	8	verificato	30	max 48 ore verificato	
ID2	1350	600	1770			0.7	500	350	302	verificato	7.50E-05	37.5	0.0	0	119	verificato	30	verificato	
ID3	2000	0	2000					490	464	verificato	7.50E-05	52.5	0.0	1	193	verificato	33	verificato	
ID4	1500	0	1500					490	488	verificato	7.50E-05	52.5	0.0	1	208	verificato	34	verificato	
ID5	2950	0	2950					490	488	verificato	7.50E-05	52.5	0.0	1	208	verificato	34	verificato	
ID5 BIS	1350	0	1350					350	302	verificato	7.50E-05	37.5	0.0	0	119	verificato	30	verificato	
ID6	2850	0	2850					490	488	verificato	7.50E-05	52.5	0.0	1	208	verificato	34	verificato	
ID7	3250	0	3250					490	488	verificato	7.50E-05	52.5	0.0	1	208	verificato	34	verificato	
ID8	2650	0	2650					490	488	verificato	7.50E-05	52.5	0.0	1	208	verificato	34	verificato	
ID9	1400	0	1400	120	0.7	0.7	168	117.6	112	verificato	7.50E-05	12.6	0.0	0	70	verificato	21	verificato	
ID10	1800	0	1800	80	0.7	0.7	112	151.2	144	verificato	7.50E-05	16.2	0.0	1	47	verificato	33	verificato	
ID11	920	0	920	80	0.7	0.7	112	78.4	74	verificato	7.50E-05	8.4	0.0	1	60	verificato	32	verificato	
ID12	285	846	877	90	0.7	0.7	135	88.2	70	verificato	7.50E-05	9.5	0.0	0	37	verificato	28	verificato	
ID13	1100	0	1100	60	1.5	0.7	132	92.4	88	verificato	7.50E-05	9.9	0.0	1	37	verificato	31	verificato	
ID14	2350	0	2350																
ID15	1750	0	1750																
ID16	2900	1950	4265																
ID17	3300	0	3300																
ID18	2900	0	2900																
ID19	2650	0	2650																
ID20	650	0	650																
ID21	4200	0	4200																
ID22	3900	0	3900																
ID23	2300	0	2300																
ID24	8100	0	8100																
ID25	4350	0	4350																
ID26	2700	0	2700																
ID27	1700	0	1700																
ID28	800	0	800																
ID29	2100	0	2100																
ID30	6700	0	6700																
ID31	950	0	950																
ID32	14050	0	14050																
ID33	4150	0	4150																
ID34	1300	350	1945																
ID35	3100	750	3625	280	1	0.7	476	477	290	verificato	7.50E-05	35.7	0.0	0	115	verificato	30	verificato	
ID36	1600	500	1950	150	1	0.7	255	256	156	verificato	7.50E-05	19.1	0.0	0	62	verificato	30	verificato	
ID37	6600	1200	7440	600	1	0.7	1020	1021	595	verificato	7.50E-05	76.5	0.0	0	232	verificato	29	verificato	
ID38	1750	300	1960	150	1	0.7	255	256	157	verificato	7.50E-05	19.1	0.0	0	63	verificato	30	verificato	
ID39	800	0	800																
ID40	2850	0	2850																
ID41	1100	0	1100																
ID42	250	50	285																

BACINO	Superficie Piastriforme Pavimentata	Superficie a Verde Scoperta	Superficie Impermeabile	Lunghezza Fosso	B Ingrhezza base fosso	H altezza Fosso/Bacino	S superficie dispendente	V volume laminazione di progetto	V volume min R.R. 7/2017	VERIFICA VOLUME LAMINAZIONE	PERMEABILITA' K	DISPERSIONE in terreno	SVILTIAMENTO a ricettore	Dw Durata Critica invaso	W0 Volume min laminazione	VERIFICA LAMINAZIONE con dispersione	Ts tempo svuotamento V min R.R.	VERIFICA TEMPO SVUOTAMENTO	
	(mq)	(mq)	(mq)	(m)	(m)	(m)	(mq)	(mq)	(mq)	(mq)	(m/s)	(l/s)	(l/s)	(ora)	(mc)	(mc)	(ora)	(ore)	
Id101	500	0	500	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id101 BIS	1850	0	1850			0,7	350												
Id101 TER	900	0	900																
Id102	4500	0	4500	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id103	4000	0	4000	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id104	5400	1500	1400	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id105	1400	0	1400	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id106	3400	500	3750	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id107	1800	0	1800	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id108	1600	0	1600	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id109	2700	1000	3400	TRATTO IN TRINCEA - DA ACQUISIRE RILIEVO STATO DI FATTO PER VERIFICA IDRAULICA				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id110	3450	1400	4430	TRATTO IN TRINCEA - DA ACQUISIRE RILIEVO STATO DI FATTO PER VERIFICA IDRAULICA				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id111	2300	0	2300	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id112	3350	0	3350			0,7	700												
Id113	1200	0	1200																
Id114	1550	0	1550																
Id115	1300	0	1300																
Id115 BIS	1300	0	1300																
Id116	1750	0	1750																
Id116 BIS	600	0	600																
Id117	2850	0	2850																
Id118	2150	0	2150	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id119	3400	0	3400	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE CON SCOLO NEL TERRENO				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id119 BIS	450	0	450																
Id120	1200	0	1200	TRATTO NON OGGETTO DI INTERVENTO - DRENAGGIO COME ESISTENTE				245	220	verificato	7,50E-05	26,3	0,0	0	89	verificato	31	verificato	
Id121	1100	0	1100																
Id122	1900	0	1900																
Id123	4200	0	4200																
Id124	1750	0	1750																
Id124 BIS	4600	0	4600																
Id125	600	0	600																
Id126	800	0	800																
Id127	800	0	800																
Id128	4650	1050	5385	425	1	0,7	722,5	723	431	verificato	7,50E-05	54,2	0,0	0	170	verificato	29	verificato	
Id129	3200	0	3200																
Id129 BIS	3200	0	3200																
Id130	4200	0	4200	350	0,7	0,7	490	343	335	verificato	7,50E-05	36,8	0,0	1	142	verificato	34	verificato	
Id131	1600	0	1600																
Id132	3900	0	3900																
Id133	1600	0	1600																
Id133 BIS	3900	0	3900																

Tabella 5-1. Volumi di Laminazione

6 TRATTAMENTO DELLE ACQUE

Il trattamento delle acque è condotto, a seconda delle condizioni al contorno, con sistemi aperto e chiuso.

Il sistema aperto è previsto nei tratti:

- N1 – N26	S81-S106
- N76-N86	- S112-S118
- N92-N120	- S150-S165
- N284-N296	- S181-S191
- N337-N343	- S226-S236
- N400-N471	- S295-S301
	- S417-S438
	- S467-S507

Il sistema chiuso è previsto nei tratti:

- N26-N36	- S1-S17
- N71-N76	- S123-S150
- N120-N199	- S165-S181
- N210-N279	- S201-S226
- N296-N337	- S241-S289
- N343-N400	- S301-S417
- N471-N487	- S438-S467

Il sistema in cui il recapito delle acque di piattaforma avviene direttamente nei ricettori finali è denominato "sistema aperto". Nel caso specifico i fossi di guardia, recapito ultimo delle acque drenate dagli embrici (che garantiscono portate distribuite e limitate), hanno funzione di "biofiltri". Le modalità realizzative prevedono un trattamento superficiale con materiale poco permeabile e vegetazione di rivestimento. Il particolato viene trattenuto dalla vegetazione di rivestimento e dalla scarsa porosità del terreno.

Il sistema di drenaggio di tipo "chiuso" prevede:

- la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma stradale in modo separato rispetto alle acque esterne che vengono indirizzate direttamente al recapito,
- il convogliamento delle acque di piattaforma tramite elementi di raccolta puntuali e/o continui e collettori al piede opportunamente impermeabilizzati in modo che l'acqua non s'infiltri nel terreno (fossi rivestiti in CLS o fossi filtro con fondo impermeabilizzato),
- un presidio idraulico prima dello scarico nel ricettore finale.

Nel sistema chiuso le acque di piogge raccolte dalle canalette grigliate e dai collettori vengono convogliate dal sistema di drenaggio in progetto in punti di recapito terminali, muniti ciascuno di un impianto di trattamento delle acque.

Si prevede quindi di depurare le acque di pioggia della piattaforma stradale per mezzo di specifici impianti di trattamento di tipo modulare, costituiti da vasche in serie prefabbricate in c.a.v. da posizionare interrato, con funzione di dissabbiatore e disoleatore.

Ciascun impianto sarà quindi costituito dai seguenti elementi modulari:

- pozzetto scolmatore;
- vasca dissabbiatore;
- singola vasca o batteria di vasche disoleatore (poste in parallelo a coprire le portate in ingresso).

Ogni impianto ha una capacità limite di portata affluente che riesce a depurare, superata la quale i contributi di drenaggio ulteriori, convogliati all'impianto dal sistema di drenaggio a monte, vengono by-passati al recapito finale.

Il dimensionamento volumetrico dei manufatti costituenti la singola installazione di trattamento (composta dai moduli - vasca o vasche - sopra elencati) è definito in funzione dell'estensione della superficie pavimentata da drenare e dei valori dell'intensità di precipitazione di progetto.

Per il dimensionamento degli impianti di trattamento, previsti in corrispondenza dei punti di recapito del sistema di drenaggio in progetto nei ricettori idraulici esistenti, si può fare riferimento ai prodotti presenti in commercio, dimensionate per coprire superfici pavimentate di dimensioni prestabilite e sulla base di tabelle tecniche per la stima dei valori di progetto dell'intensità di precipitazione.

Sulla base dei dati pluviometrici relativi alle piogge più intense e di breve durata, e sulla base di una stima del tempo di corrivazione di ciascun sottobacino corrispondente alla superficie drenata dal singolo punto di recapito, è possibile valutare con il "metodo razionale" la portata massima prevedibile in ingresso al singolo impianto, e quindi dimensionarne la vasca scolmatore e verificare la potenzialità dell'impianto prescelto.

Gli impianti di trattamento previsti vengono dimensionati con una capacità massima di portata in ingresso smaltibile dall'impianto che permette di trattare interamente il volume di acqua affluente all'impianto durante eventi di precipitazioni a carattere normale.

Durante gli eventi di precipitazione intensi gli impianti trattano interamente il volume di prima pioggia corrispondente ai primi 5 mm caduti sulle aree della piattaforma stradale; quando la portata di afflusso supera la capacità ricettiva dell'impianto dissabbiatore/disoleatore le acque vengono by-passate al bacino ricettore

La tabella seguente riporta la nomenclatura e il predimensionamento degli impianti di trattamento di prima pioggia.

Vasche Prima Pioggia - N				
ID vasca PP	rif (ID bacino Idr)	S imp (mq)	S imp (ha)	V (mc)
V2	ID005	4 300	0.430	22
V3	ID008	2 650	0.265	13
V5	impianto esistente da verificare			
V6	ID017	3 300	0.330	17
V7	ID018	2 900	0.290	15
V9	ID019	2 650	0.330	17
	ID020	650		
V11	ID022	3 900	0.620	31
	ID023	2 300		
V12	ID026	2 700	0.270	14
V14	ID029	2 100	0.880	44
V16	ID030	6 700	1.085	54
V18	ID033	4 150	0.415	21
V22	ID040	3 650	0.475	24
	ID041	1 100		
Vasche Prima Pioggia - S				
ID vasca PP	rif (ID bacino Idr)	S imp (mq)	S imp (ha)	V (mc)
V1	ID101 BIS + ID101 TER	2 750	0.275	14
V4	ID106 parte	1 700	0.170	9
V8	ID113	4 550	0.455	23
V10	ID116 BIS	4 950	7.800	390
	ID117	2 850		
V13	ID119	3 400	0.385	19
	ID119 BIS	450		
V15	ID122	1 900	0.190	10
V17	ID123	4 200	0.595	30
	ID124	1 750		
V19	ID125	5 470	0.607	30
	ID126	600		
V20	ID129	3 200	0.320	16
V21	ID129 BIS	3 200	0.320	16

Tabella 6-1. Nomenclatura e volumi vasche prima pioggia

