



REGIONE TOSCANA



PROVINCIA DI AREZZO

Lavori di ripristino giunti sul viadotto di Poggilupi e viadotto Leonardo nell'ambito delle opere di completamento della variante STR 69 1° e 2° lotto (scheda AR - 1AB)

CIG 9880901972 CUP I97H25000110002



PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Descrizione elaborato

Relazione idraulica - Viadotto Poggilupi

Data
Giugno 2026

Codice interno	Lotto/Tratto	Livello	Ambito	Tipo	Numero	Rev.
25148	LU	PE	IDR	R	04	01

Responsabile unico del procedimento:
Ing. Luca Pigolotti

Responsabile della progettazione:
Ing. Matteo Pierami

Responsabile della sicurezza in fase di progettazione:
Ing. Matteo Pierami

Progettazione:

 **DP INGEENRIA S.R.L.**
Società di Ingegneria Civile
info@dpingegneria.com - www.dpingegneria.com

ASSOCIATO
oice **efca**
CONFERENZA EUROPEA DI INGENIERIA



REV	DATA	MOTIVAZIONE	REDATTO	VERIFICATO	AUTORIZZATO	EMESSO
00	Aprile 2026	Prima emissione	Ing. C. Maiorano	Ing. N. Giusti	Ing. F. Bernardini	Ing. M. Pierami
01	Giugno 2026	Seconda emissione	Ing. C. Maiorano	Ing. N. Giusti	Ing. F. Bernardini	Ing. M. Pierami



REGIONE TOSCANA



PROVINCIA DI AREZZO

LAVORI DI RIPRISTINO GIUNTI SUL VIADOTTO DI POGGILUPI E VIADOTTO LEONARDO NELL'AMBITO DELLE OPERE DI COMPLETAMENTO DELLA VARIANTE
STR 69 1° E 2° LOTTO (SCHEDA AR-1AB)

Sommario

1	Premessa	2
2	Inquadramento normativo	2
2.1	Mappe di pericolosità	2
2.2	Mappe del rischio	3
3	Smaltimento delle acque meteoriche	5
3.1	Stato attuale	5
3.2	Stato di progetto	6
3.3	Dimensionamento collettori	6
3.3.1	Collettore di raccordo.....	7
3.3.2	Collettore di scarico	7
3.3.3	Giunti	8
3.3.4	Canaletta di raccolta tipo "drain bridge"	10



1 Premessa

La presente relazione, strettamente collegata alla Relazione idrologica (*elaborato 25148_LU_PE_IDR_R_03_01_^Relazione idrologica-Viadotto Poggilupi*), completa la trattazione con gli aspetti idraulici legati ai lavori di ripristino dei giunti di dilatazione del viadotto "Poggilupi".

2 Inquadramento normativo

La Direttiva Alluvioni (D.lgs. 49/2010) stabilisce all'art. 6 che per le zone individuate ai sensi dell'art. 5 come APSFR siano redatte mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni.

2.1 Mappe di pericolosità

Secondo quanto previsto dall'art. 14 del P.G.R.A., dall'art. 20 dalla L.R. 41/2018 e dalle procedure di cui alla D.G.R.T. 166/2020, la caratterizzazione della pericolosità da alluvioni, per le aree oggetto di studio, è stata effettuata secondo la seguente classificazione:

- Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della l.r.41/2018
- Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018
- Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010

Come illustrato nella seguente figura, estratta dalla cartografia del **Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni 2021 – 2027 (PGRA)**, la zona di interesse ricade nelle zone di pericolosità da alluvione P1 (eventi estremi- bassa pericolosità) e P3 (alta pericolosità), corrispondenti, rispettivamente, ad aree inondabili con tempo di ritorno 500 e 30 anni.

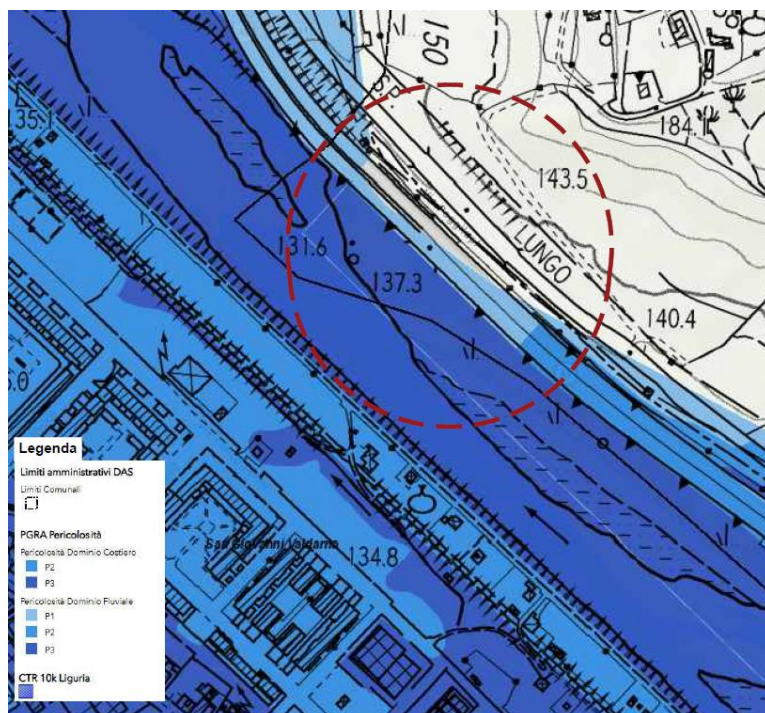


Figura 1: Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera- PGRA



REGIONE TOSCANA



PROVINCIA DI AREZZO

LAVORI DI RIPRISTINO GIUNTI SUL VIADOTTO DI POGGILUPI E VIADOTTO LEONARDO NELL'AMBITO DELLE OPERE DI COMPLETAMENTO DELLA VARIANTE STR 69 1° E 2° LOTTO (SCHEDA AR-1AB)

Per completezza, si riporta un estratto della mappa della pericolosità da alluvione ai sensi della direttiva 2007/60/CE.

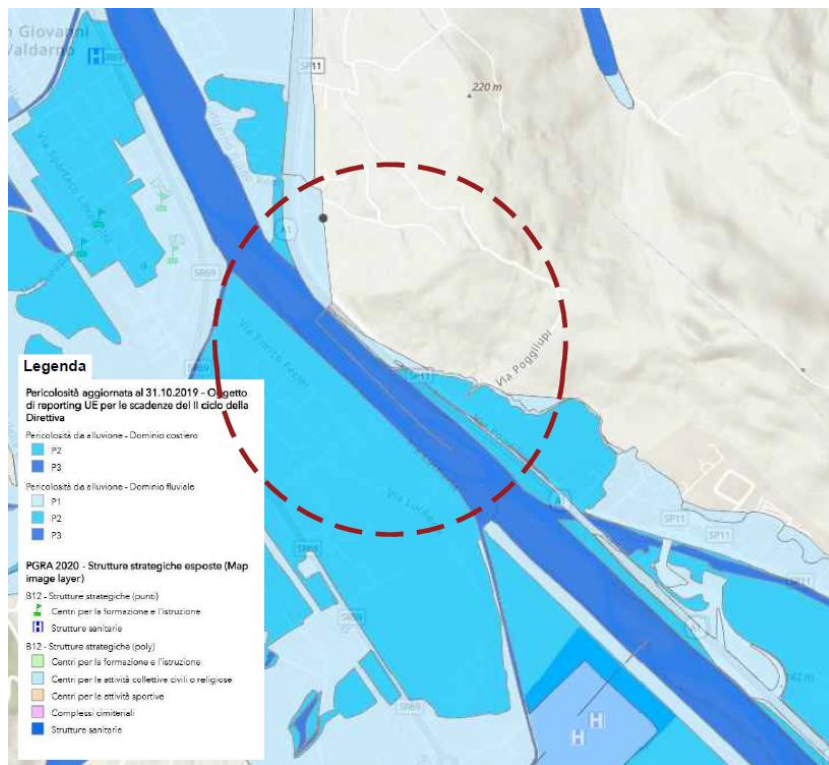


Figura 2: Mappa della pericolosità da alluvione ai sensi della direttiva 2007/60/CE- PGR

2.2 Mappe del rischio

La Direttiva stabilisce che, in corrispondenza di ciascuno scenario di probabilità, siano redatte mappe del rischio di alluvioni, in cui devono essere rappresentate le potenziali conseguenze avverse in termini di:

- numero indicativo di abitanti potenzialmente interessati
- tipo di attività economiche insistenti nell'area potenzialmente interessata
- impianti di cui alla Direttiva 96/51/CE che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvioni e aree protette (di cui all'allegato IV, paragrafo 1, punti i), iii) e v) della Dir. 2000/60/CE) potenzialmente interessate
- altre informazioni considerate utili dai MS, come l'indicazione delle aree in cui possono verificarsi alluvioni con elevato trasporto solido e colate detritiche e informazioni su altre fonti notevoli di inquinamento



REGIONE TOSCANA



PROVINCIA DI AREZZO

LAVORI DI RIPRISTINO GIUNTI SUL VIADOTTO DI POGGILUPI E VIADOTTO LEONARDO NELL'AMBITO DELLE OPERE DI COMPLETAMENTO DELLA VARIANTE
STR 69 1° E 2° LOTTO (SCHEDA AR-1AB)

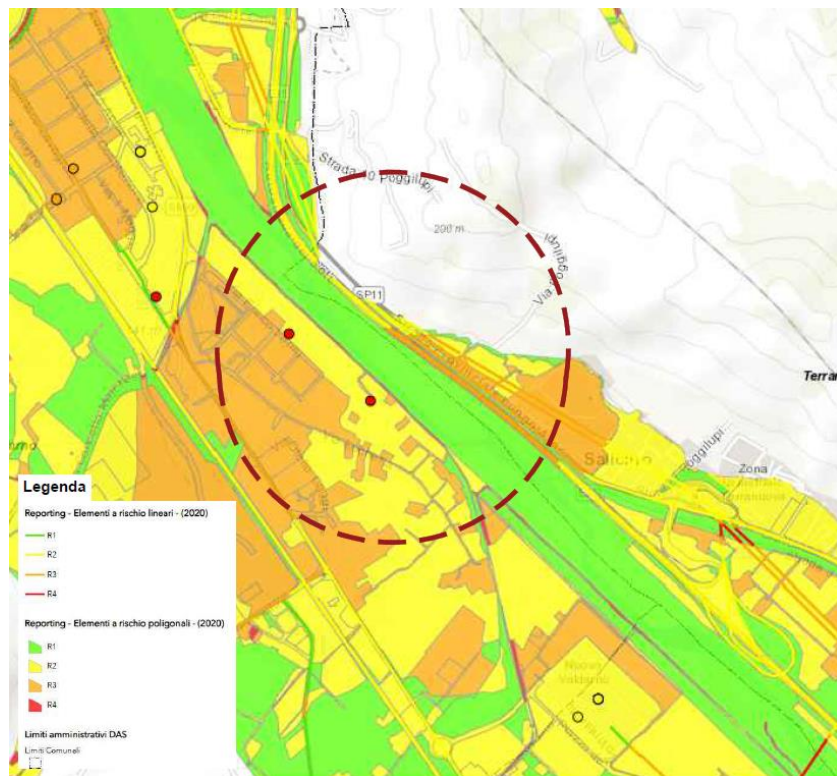


Figura 3: Mappa del rischio da alluvione ai sensi del D.Lgs 49/2010- PGRA



3 Smaltimento delle acque meteoriche

3.1 Stato attuale

L'attuale sistema di smaltimento delle acque meteoriche della piattaforma stradale si affida a canalette di raccolta tipo “**drain bridge**” in ghisa sferoidale, posizionate ogni 10 m. Tali elementi convogliano i flussi, tramite raccordi di diametro $\Phi 110$ mm, in pozzetti prefabbricati in calcestruzzo (25x25 cm); la rete prosegue infine con un collettore di scarico di diametro $\Phi 250$ mm. Lungo i margini della carreggiata si rileva, inoltre, la presenza di zanelle per il convogliamento superficiale delle acque.

Allo stato attuale, l'efficienza del drenaggio superficiale è compromessa dalla proliferazione di muschio e vegetazione infestante lungo i margini stradali. Tale fenomeno occulta le zanelle e ostruisce le canalette di raccolta, come chiaramente documentato nel corredo fotografico seguente.



Figura 4: Ostruzione canalette di raccolta



Figura 5: Presenza di vegetazione che occulta le zanelle



3.2 Stato di progetto

Al fine di risolvere le criticità rilevate, l'intervento di rifacimento dei giunti comprende la rimozione di vegetazione e dei depositi muschiosi dalle spalle del viadotto e dai margini della carreggiata. Tale operazione garantisce il ripristino della piena efficienza del sistema di drenaggio superficiale.

Pur non prevedendo modifiche sostanziali alla regimazione superficiale, il progetto integra la verifica e il dimensionamento dei dispositivi di drenaggio esistenti per assicurarne la corretta efficienza operativa.

Per verificare detto sistema di smaltimento, sono stati dimensionati, nel seguente paragrafo, i collettori e le canalette di raccolta adatti ad allontanare le acque meteoriche dalla piattaforma del viadotto.

3.3 Dimensionamento collettori

La verifica idraulica della rete di raccolta è stata effettuata mediante l'**equazione di Manning**, parametrizzata per identificare il diametro nominale idoneo al corretto deflusso delle acque.

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Dove

Q : Portata [m^3/s];

A : Area bagnata [m^2];

R : Raggio idraulico [m];

S : Pendenza idraulica [$-$];

n : Coefficiente di scabrezza di Manning [$s/m^{1/3}$]

Ipotizzata una sezione circolare piena, è stato possibile sostituire nell'equazione di Manning i valori di raggio idraulico ed area bagnata con:

$$R = \frac{D}{4}, \quad A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Ottenendo così il valore ricercato di diametro, D , pari a:

$$D = \left(\frac{Q \cdot n \cdot 4^{5/3}}{\pi \cdot S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Si assume cautelativamente, come valore di portata Q , la portata massima Q_{max} ottenibile con la formula razionale:

$$Q_{max} = \frac{\psi \cdot h \cdot A}{T_c}$$

Dove:

Q_{max} : portata di massima piena [m^3/h];

ψ : coefficiente di afflusso in questo caso assunto sempre pari ad 1 (superfici impermeabili- strade e cemento) [$-$];



h : altezza della pioggia critica considerata stimata con l'equazione della curva di possibilità pluviometrica $h = a \cdot t^n$ facendo riferimento ad un tempo di ritorno di 20 anni [m] (Elaborato XXX; Relazione idrologica);

A : superficie interessata [m^2];

T_c : tempo di corrivazione [h]

Il tempo di corrivazione T_c è il tempo impiegato da una singola particella d'acqua per raggiungere la sezione di chiusura del bacino e indica l'istante nel quale, il bacino sotteso alla sezione di chiusura, contribuisce alla formazione del deflusso. Per il calcolo del tempo di corrivazione, in letteratura, sono presenti numerose formule empiriche basate su bacini reali le quali possono restituire anche valori significativamente diversi. L'applicazione di una formula piuttosto che un'altra è legata al trovare una somiglianza tra il bacino relativo alla formula utilizzata e il bacino di progetto.

In Toscana inoltre non esistono valori standard definiti per tutte le aree urbane dato che, t_c , varia in base alle caratteristiche di ogni bacino. Tuttavia, nelle zone urbanizzate, t_c tende ad assumere valori più bassi a causa dell'alta percentuale di impermeabilizzazione del suolo.

Per i collettori è stato assunto un valore di tempo di corrivazione pari a **10 minuti**.

3.3.1 Collettore di raccordo

La procedura di dimensionamento e verifica del collettore di raccordo si è basata sulla determinazione della superficie scolante afferente ad ogni singolo punto di raccolta. Assunta la configurazione d'installazione con interasse di 10 m tra le canalette, e considerando una semicarreggiata di 7,15 m (su una lunghezza totale del tratto di interesse di 90 m), l'area di pertinenza di ogni canaletta è stata stimata di circa 71,5 mq. Tale valore è stato utilizzato come base per il calcolo della portata massima. Successivamente, la verifica idraulica è stata condotta adottando un coefficiente di Manning compatibile con le condotte esistenti, stimato in base allo stato di conservazione e alla tipologia di materiale comunemente in uso per collettori di collegamento di questo tipo.

L'analisi dei parametri riportati nella tabella successiva documenta l'efficienza idraulica del collettore di collegamento. Le risultanze del calcolo attestano, infatti, che il diametro nominale attualmente in opera è idoneo a smaltire i carichi meteorici previsti, mantenendo adeguati margini di sicurezza anche a bassissime pendenze (0,5%).

ψ [-]	h [m]	T_c [h]	Q_{max} [m ³ /s]	n [s/m ^{1/3}]	S [%]	D [mm]	DN [mm]
1	0,033	0,17	0,0080	0,011	0,005	97,34	110,00

Tabella 1: Parametri dimensionamento e verifica collettore di raccordo

3.3.2 Collettore di scarico

Analogamente a quanto eseguito per il collettore di raccordo, la verifica del collettore di scarico si è basata sulla determinazione dell'area contribuyente. Coerentemente con l'assetto impiantistico attuale, che prevede una linea di scarico per ciascun lato dell'impalcato, è stata considerata una superficie scolante pari all'intera lunghezza d'interesse (90 m) per la relativa semilarghezza (7,15 m). L'area afferente risultante, pari a 643,50 mq, è stata assunta come base di calcolo in assenza di scarichi intermedi; tale ipotesi configura la condizione di massimo carico per il sistema di smaltimento. Nella tabella seguente si riepilogano i parametri adottati ed i risultati ottenuti impostando un valore del coefficiente di Manning prudenziale e una pendenza minima di funzionamento, in modo tale da validare l'efficienza del sistema anche nelle condizioni idrauliche più critiche.



ψ [-]	h [m]	Tc [h]	Qmax [m3/s]	n [s/m1/3]	S [%]	D [mm]	DN [mm]
1	0,033	0,17	0,036	0,011	0,005	221,90	250,00

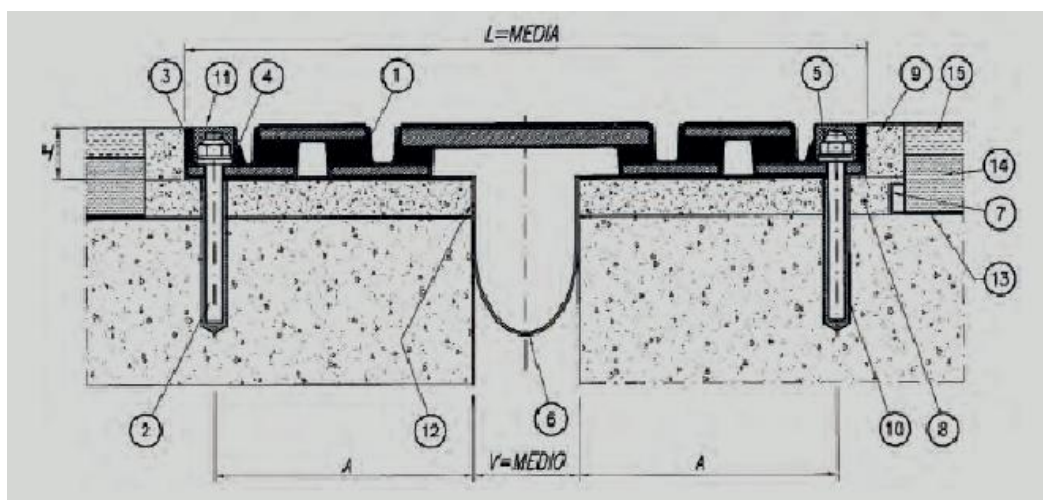
Tabella 2: Parametri dimensionamento e verifica collettore di scarico

3.3.3 Giunti

L'intervento prevede il ripristino di entrambi i giunti esistenti, corrispondenti alla spalla 1 e spalla 2.

La soluzione proposta è quella di sostituirli con dei nuovi **giunti di sopra-pavimentazione in gomma armata** per medi scorrimenti.

Questa categoria di giunti, come si nota nella figura seguente, presenta un profilo di drenaggio unitamente ad una scossalina per l'allontanamento delle acque.



POS	DENOMINAZIONE	MATERIALE/NORMATIVA
1	Elemento modulare	Gomma Vulc.60±5 SH/A EN 1337-3
2	Barra filettata	Classe 8.8 Zincata
3	Rondella	ISO 7089
4	Rondella ovale	ISO 7089
5	Dado autobloccante	Classe 8 EN 20898 EN 10083
6	Scossalina in gomma	EPDM/Tessuto di polietilene + PVC armato con rete in Nylon
7	Prof di drenaggio	Alluminio
8	Allettamento giunti	Betoncino reoplastico antiritiro
9	Massetto laterale	Betoncino reoplastico antiritiro
10	Resina di ancoraggio	R - SM EFIX
11	Sigillatura asole	R - SM P - FILL
12	Stesa e rasatura	R - SM EBOND
13	Impem. impalcato	
14	Binder	
15	Manto d'usura	

Figura 6: Giunto in gomma armata- medi scorrimenti

Si propone, per questa tipologia di giunto, come soluzione tecnica da valutare in fase di direzione lavori, l'inserimento di un tubo drenante fessurato di ridotte dimensioni per il collegamento diretto tra il profilo di drenaggio e la scossalina. Le acque così raccolte



saranno convogliate al sistema di scarico principale mediante una “vasca” collegata tramite tubazione di raccordo alla condotta di scarico esistente.

Si riporta, a titolo esemplificativo, la configurazione di drenaggio da considerarsi rappresentativa della soluzione tecnica adottata per il dispositivo di giunzione.

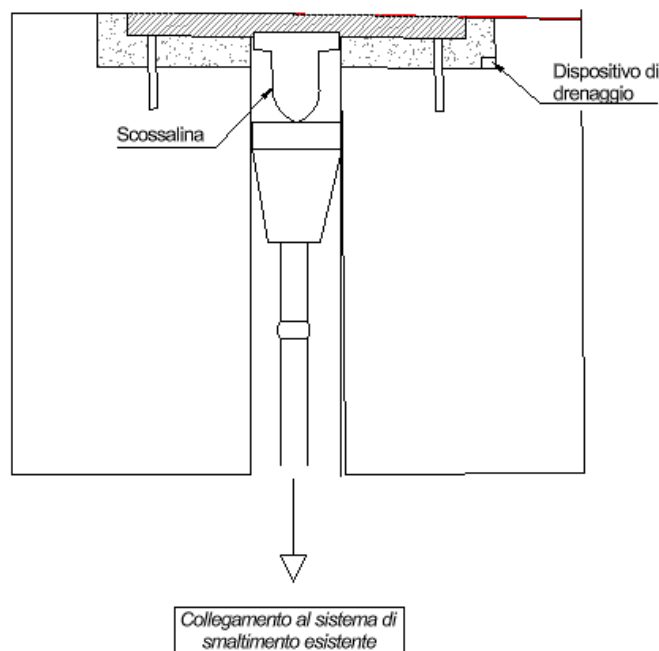


Figura 7

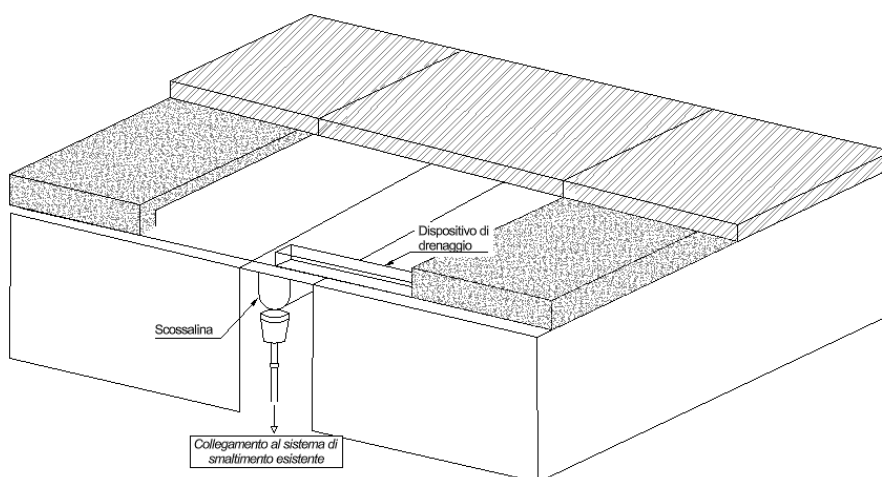


Figure 7-8: Smaltimento acque meteoriche giunto in gomma armata per medi scorrimenti

Si rimanda alla tavola elaborato 25148_LU_PE_IDR_G_02_00_ ^Stato di progetto- Regimazione acque di piattaforma -Viadotto Poggilupi) per visionare il sistema di smaltimento.



REGIONE TOSCANA



PROVINCIA DI AREZZO

LAVORI DI RIPRISTINO GIUNTI SUL VIADOTTO DI POGGILUPI E VIADOTTO LEONARDO NELL'AMBITO DELLE OPERE DI COMPLETAMENTO DELLA VARIANTE
STR 69 1° E 2° LOTTO (SCHEDA AR-1AB)

3.3.4 Canaletta di raccolta tipo "drain bridge"

Come sopra introdotto, il sistema di captazione delle acque meteoriche è affidato a canalette di raccolta tipo "drain bridge".

La particolarità di tale sistema risiede nella doppia capacità di drenaggio: l'asola superiore intercetta il ruscellamento superficiale diretto, mentre l'asola inferiore raccoglie le acque di percolazione drenate attraverso il manto d'usura poroso, impedendo la saturazione degli strati profondi.

Il corpo del canale idraulico convoglia i flussi verso il collettore di raccordo di diametro ($\Phi 110$ mm) che costituisce l'elemento critico (o vincolo) della verifica idraulica. Come evidenziato nei precedenti paragrafi, la sezione del collettore da 110 mm garantisce una capacità di trasporto ampiamente commisurata alla portata di progetto, anche in presenza di pendenze longitudinali minime. Tale configurazione assicura l'efficienza dell'intero sistema di smaltimento, garantendo continuità idraulica tra canaletta, raccordo e collettore di scarico finale.