



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## COLLEGAMENTO MEDIANO "MURGIA – POLLINO"

TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI  
BY-PASS DI MATERA

### PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

#### IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Dino Bonadies  
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n° A829

#### IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Stefano Piazzoli  
Ordine Geologi Regione Umbria n° 107

#### IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Dott. Arch. Enrica Rasimelli  
Ordine Architetti, Paesaggisti, Pianificatori e Conservatori  
Provincia di Perugia n° 430

#### IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Dino Bonadies  
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n° A829

#### IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



Sr. del Colle, 1a - Fraz. Fontana  
06132 Perugia - Italia



UNI ISO 9001:2008



UNI EN ISO 14001:2004

Ing. D. BONADIES  
Ing. M. RASIMELLI  
Ing. P. LOSPENNATO  
Ing. S. PELLEGRINI  
Ing. M. PROCACCI  
Ing. R. CERQUIGLINI  
Ing. M. CARAFFINI  
Geom. M. BINAGLIA

#### MANDATARIA



Via Gramsci 34, 00197 Roma

#### MANDANTE



SETAC S.r.l.

Servizi & Engineering: Trasporti Ambiente Costruzioni  
Via Don Guanella 15/B - 70124 Bari

Ing. L. MONTERISI  
Ing. G. CICIRIELLO

#### MANDANTE



studio R.B.A.

Studio Romanazzi - Boscia e Associati srl  
Via Amendola 172/C - 70125 Bari

Ing. F. PACCAPELO  
Ing. S. GIOTTA

#### MANDANTE

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

--

VISTO: IL VICE DIRETTORE  
AREA INGEGNERIA SPECIALISTICA

--

VISTO: IL RESPONSABILE  
DI AREA

--

PROTOCOLLO

DATA

## IDROLOGIA – IDRAULICA

### RELAZIONE IDRAULICA

#### DIMENSIONAMENTO SISTEMI DI SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA E DI VERSANTE

CODICE PROGETTO  
PZ138 – PZ139

CODICE FILE T00-EG00-IDR-RE-03-B

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.  
L0715Z - 0020

CODICE ELAB. T00 EG00 IDR RE03

B

B

EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA

NOVEMBRE 2021

NUNZIATI

SARACA

BONADIES

A

EMISSIONE PRELIMINARE

SETTEMBRE 2020

NUNZIATI

SARACA

BONADIES

Revisione

Descrizione

Data

Redatto

Verificato

Approvato

<b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA  PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  <i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma          e di versante</i>	File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 2 di 35
--	--

## INDICE

<b>INDICE DELLE FIGURE.....</b>	<b>3</b>
<b>INDICE DELLE TABELLE.....</b>	<b>4</b>
<b>1       PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2       RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>6</b>
2.1    Normative e raccomandazioni .....	6
2.2    Documentazione di riferimento .....	6
2.3    Inquadramento normativo.....	6
<b>3       DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO E PRESIDIO IDRAULICO DELL'INFRASTRUTTURA.....</b>	<b>8</b>
3.1    Principi di definizione.....	8
3.2    Tratti in rilevato – Strada cat. B.....	9
3.3    Tratti in trincea – Strada cat. B .....	12
3.4    Tratti in viadotto– Strada cat. B.....	15
3.5    Tratti in galleria– Strada cat. B.....	15
3.6    Svincoli e viabilità secondaria– Strada cat. B.....	15
3.7    Tratti in rilevato, trincea e viadotto– Strada cat. C1 .....	16
<b>4       RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA: METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI DISPOSITIVI IDRAULICI – STRADA CAT. B.....</b>	<b>17</b>
4.1    Relazione tra intensità e durata delle precipitazioni nel caso di piogge brevi .....	18
4.2    Dimensionamento e verifica dei collettori.....	19
4.3    Vasche di prima pioggia .....	23
<b>5       VERIFICA DEL SISTEMA DISPERDENTE – CURVA DEI MASSIMI INVASI.....</b>	<b>27</b>
5.1    Rete di raccolta e smaltimento acque di piattaforma: metodologia di dimensionamento – Fossi disperdenti Strada cat. C1.....	31
5.2    Rete di raccolta e smaltimento delle acque di inter-bacino: metodologia di dimensionamento.....	32
<b>Allegato: Rappresentazione schematica aree di pertinenza stradale vasca pp.....</b>	<b>35</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	Sezioni delle principali tipologie di pozzetti.....	10
Figura 2	Sistema di raccolta acque con embrici .....	11
Figura 3	Sistema di raccolta acque in corrispondenza di muro di sottoscarpa.....	11
Figura 4	Sistema di raccolta acque di piattaforma e pozzetto di ispezione.....	13
Figura 5	Sistema di raccolta acque di versante per sezione tipo in trincea.....	13
Figura 6	Sistema di raccolta acque in corrispondenza di paratia di pali e muro di controripa.....	14
Figura 7	Sezione di trincea ripida .....	14
Figura 8	Schema funzionale del sistema di drenaggio e presidio idraulico .....	23
Figura 9	Curve caratteristiche metodo dei massimi invasi .....	29
Figura 10	Sezioni fossi di guardia: sulla sinistra si riportano le configurazioni tipiche dei tratti in rilevato; sulla destra i tratti in trincea.....	32
Figura 11	Sezioni trincee drenanti; sulla sinistra si riportano i tratti con pendenza minore del 4% (sub orizzontali); sulla destra le pendenze maggiori.....	34

<p style="text-align: center;"><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 4 di 35</p>
--	---

## **INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 1 Rapporto tra altezza di pioggia di durata inferiore ad un'ora – U. S. Water Bureau. .... 19

Tabella 2 Parametri di interesse nel dimensionamento dei collettori.....20

Tabella 3 Esempio di tabella di dimensionamento dei collettori.....22

<p style="text-align: center;"><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 5 di 35</p>
--	---

## **1   PREMESSA**

Per garantire le condizioni di sicurezza al traffico veicolare, sono state elaborate delle soluzioni per l'allontanamento delle acque meteoriche incidenti sulla sede stradale. In particolare, sono stati adottati accorgimenti differenti per il drenaggio delle acque di piattaforma nelle diverse categorie di strada.

Nel tratto di strada di tipo B (extraurbana principale) è previsto un traffico “intenso” e perciò si è scelto di adottare un sistema di allontanamento delle acque costituito da collettori al di sotto della sede stradale, serviti da caditoie, che confluiscono in una vasca di prima pioggia prima di scaricare le acque al recapito finale. Nei tratti di strada in rilevato, sono stati dimensionati anche i fossi di guardia al piede dello stesso con il solo compito di raccogliere le acque della scarpata.

Nel tratto di strada di tipo C1 (extraurbana secondaria), interessato da un volume di traffico “limitato”, le acque meteoriche di piattaforma e di scarpata vengono raccolte nei fossi di guardia, posti lateralmente alla carreggiata, ed opportunamente infiltrate con l'ausilio di un dreno (materiale arido) posto al di sotto del fosso stesso. Affinché i fossi così realizzati abbiano la caratteristica di essere “drenanti” si deve garantire la loro orizzontalità (pendenza longitudinale dello 0 %).

Diverso il discorso che riguarda i volumi generati dalle superfici di inter-bacino, i quali vengono accumulati/drenati in trincee disposte parallelamente al tracciato stradale. Essendo i terreni delle aree di inter-bacino caratterizzati da bassi valori di permeabilità, il sistema drenante è stato realizzato sostituendo un determinato volume di terreno al di sotto della trincea con materiale arido avente indice dei vuoti complessivo pari a 0.25.

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 6 di 35</p>
--	---

## **2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **2.1 Normative e raccomandazioni**

D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152

Regione Lombardia – Regolamento Regionale del 24 marzo 2006 n.4

Regione Puglia – Regolamento Regionale del 19 dicembre 2013 n. 26

### **2.2 Documentazione di riferimento**

Deliberazione n. 3/2010 CIPE

UNI EN 858 Impianti di separazione per liquidi leggeri

Linee guida per la progettazione della sicurezza delle gallerie stradali secondo la normativa vigente (§ 3.3.1.6), redatte nel 2009 dalla Direzione Generale Progettazione di ANAS

### **2.3 Inquadramento normativo**

La normativa italiana in materia di tutela delle acque non definisce in modo univoco le modalità di gestione delle acque di dilavamento della superficie stradale e, in generale, dell'inquinamento diffuso. Secondo il D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Codice dell'Ambiente" (Parte terza – Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche), le acque meteoriche restituite al reticolo idrografico devono rispettare degli standard qualitativi in modo che non vadano a peggiorare lo stato dei corpi recettori. Per talune applicazioni, come nel caso di piazzali di attività produttive, è espressamente richiesto dalla Normativa il rispetto della Tabella 3 – All. 5 Parte III D. Lgs. 152/06 relativamente allo scarico in acque superficiali, e della Tabella 4 del suddetto decreto se lo scarico è sul suolo.

L'Art. 113 Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia del D. Lgs. 152/06 stabilisce che:

- 1) Ai fini della prevenzione dei rischi idraulici ed ambientali, le regioni disciplinano:
  - Le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento da reti fognarie separate;
  - I casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 7 di 35</p>
--	---

- 2) Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma precedente non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dal 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 ed opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari ipotesi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento delle 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 in acque sotterranee.

Nel dimensionamento del sistema di raccolta e trattamento delle acque di piattaforma si sono presi a riferimento regolamenti emanati da altre regioni italiane, ovvero:

- Regione Lombardia - Regolamento Regionale del 24 marzo 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*;
- Regione Lombardia - BURL del 28 marzo 2006 n. 13;
- Regione Emilia Romagna – Deliberazione della Giunta Regionale del 14 febbraio 2005, n. 236 *Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, D. Lgs. 11 maggio 1999 n. 152)*;
- Regione Emilia Romagna – Deliberazione della Giunta Regionale del 18 dicembre 2006, n. 1860, *Linee guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G. R. N. 286 del 14/02/2005*.

I sopracitati articoli sono tutti concordi nel definire “acque meteoriche di prima pioggia le acque 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 15 minuti; i coefficienti di deflusso si assumono pari a 0.9 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate ed a 0.5 per quelle permeabili di rilevato, e 0.30-0.35 per le superfici di versante.

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</b></p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 8 di 35</p>
---	---

## **3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO E PRESIDIO IDRAULICO DELL'INFRASTRUTTURA**

### **3.1 Principi di definizione**

I sistemi di drenaggio previsti nel progetto dell'infrastruttura sono 3, in considerazione della separazione fisica realizzata tra le acque meteoriche di versante e quelle di piattaforma.

Lo schema di drenaggio previsto per la gestione delle acque di piattaforma del tratto stradale di categoria C1 prevede come recapito finale dei fossi in terra posti al piede delle scarpate aventi pendenza longitudinale nulla così da permettere l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo.

Per il tratto di strada che ricade nella regione Puglia inoltre, si mantengono distinte le acque provenienti dalla piattaforma da quelle di inter-bacino provenienti dalle aree esterne all'infrastruttura, in accordo con quanto previsto nel Regolamento Regione Puglia n.26 del 19/12/2013. In Basilicata al contrario, laddove è presente un bacino di versante, è stata prevista l'unione tra fosso di guardia e trincea drenante (nei tratti in rilevato).

Per tutta l'estensione della strada di categoria C1 inoltre, non essendo previsti sistemi di collettamento delle acque (nemmeno a cielo aperto), non si rende necessario prevedere alcun tipo di trattamento delle acque di piattaforma. In particolare, il sistema prescelto non ha i requisiti previsti dal sopracitato Regolamento Regionale, con particolare riferimento a quanto in esso riportato all'art. 4, comma 10.

Nel tratto di strada extraurbana principale (categoria B), interessato da un volume significativo di traffico, si è optato per un sistema di canalizzazioni di tipo chiuso che intercetta tutta l'acqua di pioggia ricadente sulla sede viaria e la convoglia in vasche di prima pioggia, a valle delle quali avviene lo scarico nella rete idrografica ufficiale o minore; questo sistema permette di evitare lo sversamento diretto nei corsi d'acqua naturali di sostanze inquinanti immesse accidentalmente o per dilavamento nella rete di drenaggio. Nelle vasche di prima pioggia sono presenti dei compartimenti destinati alla trattenuta di sversamenti accidentali (oli e/o carburante) ed altri alle acque di prima pioggia (disoleazione e sedimentazione). Tali manufatti, per esigenze legate alla morfologia del terreno dove si sviluppa il tracciato stradale, sono ubicati in maniera da consentire lo scolo delle acque per gravità, senza l'impiego di sistemi di pompaggio, e l'agevole accesso per le operazioni di manutenzione.

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 9 di 35</p>
--	---

Per quanto riguarda il drenaggio delle aree di versante, sono state previste delle trincee disposte parallelamente all'asse della strada in grado di intercettare i volumi d'acqua generati dalle aree limitrofe all'infrastruttura stradale.

La delimitazione dei bacini secondari (inter-bacini) è stata condotta in funzione della morfologia del terreno e, in particolare, in riferimento alle curve di livello che permettono di definire il verso di scorrimento dell'acqua superficiale. Nei casi in cui la morfologia del terreno risulta "pianeggiante", per stabilire il limite del bacino si è fatto riferimento alla presenza di infrastrutture viarie, o in assenza di queste ultime, ad una fascia di 200 m ai lati del tracciato stradale.

Di seguito viene descritto nel dettaglio il sistema di drenaggio e presidio dell'infrastruttura nelle varie tipologie di sezione stradale.

### **3.2 Tratti in rilevato – Strada cat. B**

Le acque meteoriche incidenti sulla piattaforma stradale defluiscono a bordo della banchina in cunette longitudinali.

Ad interasse tale da impedire l'allagamento delle banchine (compreso tra 5 e 15 m) è prevista la disposizione di pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato di dimensioni interne 40 x 40 x 45 cm, dotati di caditoie grigliate in ghisa sferoidale. Le acque raccolte dai pozzetti sono trasferite ai collettori principali, costituiti da tubazioni in PVC con parete liscia (classe di rigidità SN=8 kN/m<sup>2</sup>) di diametro compreso tra 315 mm e 700 mm, diametri maggiori (in PEAD) sono stati adottati solo nel caso delle confluenze in corrispondenza delle vasche di prima pioggia.

La posa in opera dei collettori avviene mediante scavo a sezione obbligata e successiva realizzazione del letto di posa, del rinfianco e del rinterro tramite materiale granulare arido ben costipato. La connessione tra pozzetti di raccolta (Figura 1) e collettori principali avviene tramite tubazioni in polietilene corrugate esternamente e con parete liscia internamente, di diametro nominale 250 mm, le quali saranno inserite nei collettori principali mediante innesti con bicchiere, previo foro con fresa a tazza.

Ad interasse massimo pari a 50 m, sono disposti dei pozzetti di ispezione in calcestruzzo dotati di chiusini in ghisa sferoidale classe D400.

Lo scarico nel recapito finale è sempre preceduto da un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia.

Quanto appena descritto fa riferimento ai tratti di rilevato in rettilo.

<b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma          e di versante</i>	File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 10 di 35
--	---

**Figura 1: Sezioni delle principali tipologie di pozzetti.**



Nei tratti di rilevato in curva, gli accorgimenti sono del tutto simili, prevedendo per la raccolta delle acque di piattaforma il posizionamento, in funzione della pendenza trasversale della strada, di un collettore nel lato esterno della carreggiata e di uno in corrispondenza dello spartitraffico centrale, dove si inseriscono delle caditoie con interasse massimo di 15 m. La manutenzione del collettore centrale è resa possibile dalla disposizione di pozzetti ad interasse massimo di 50 m.

Al fine di evitare danni alle scarpate dei rilevati in caso di eventuale mal funzionamento della rete di smaltimento delle acque di piattaforma, si realizzano canalette in embrici, ad interasse di circa 100 m e comunque al termine dei tratti in trincea, recapitanti nei fossi di guardia ubicati al piede della scarpata; la quota di sfioro dell'embrice è ad un'altezza di 13 cm rispetto alla griglia della caditoia dove l'embrice ha l'incile. Con questo presidio si evita l'eventuale erosione della scarpata ed i conseguenti pericoli derivanti da infiltrazioni delle acque meteoriche all'interno del corpo del rilevato.

La raccolta delle acque di versante è realizzata mediante fossi di guardia a sezione trapezia, non rivestiti e posti al piede del rilevato. In corrispondenza dei muri di sottoscarpa, le acque di versante sono raccolte mediante mezzi tubi D=400 mm in cls (Figura 3).

Figura 2: Sistema di raccolta acque con embrici

**SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE CON EMBRICI  
ASSE PRINCIPALE**

Scala 1:50

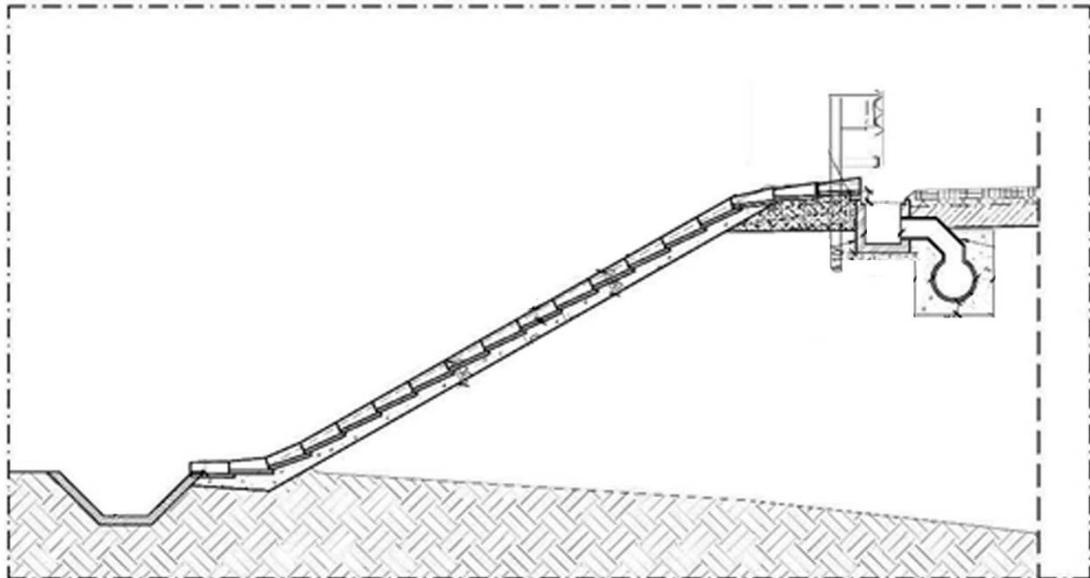
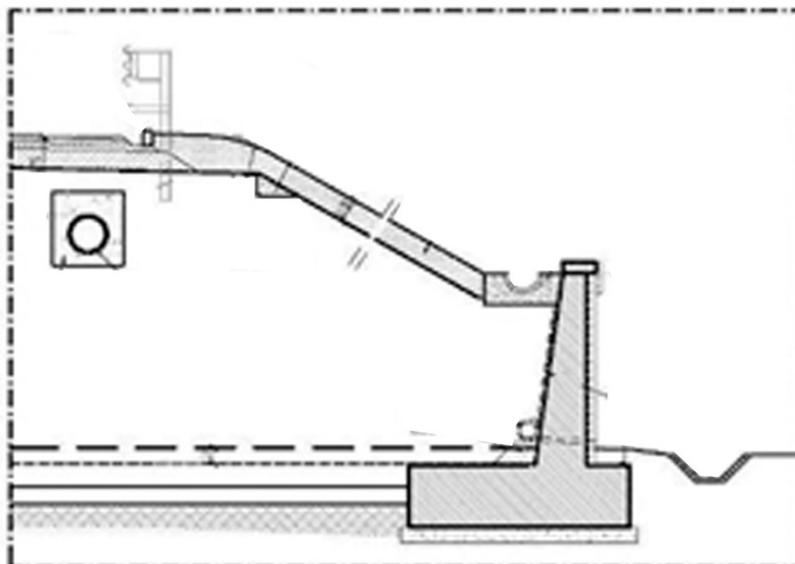


Figura 3: Sistema di raccolta acque in corrispondenza di muro di sottoscarpa.

**SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE IN CORRISPONDENZA  
DI MURO DI SOTTOSCARPA**

Scala 1:50



<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 12 di 35</p>
--	--

### **3.3 Tratti in trincea – Strada cat. B**

Nei tratti in trincea si prevede la disposizione, ai lati delle banchine esterne di ciascuna carreggiata, di cunette di calcestruzzo per il convogliamento longitudinale delle acque di piattaforma e della scarpata di scavo. La cunetta, non necessitante di dispositivo di ritenuta, ha geometria rispondente al DM 5/11/2001 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*.

Ad interasse variabile tra 10 e 40 m, è prevista la disposizione di pozzetti di raccolta ed ispezione in calcestruzzo, dotati di caditoie grigliate in ghisa sferoidale Classe D400. Sotto la cunetta viene posizionata infatti una tubazione longitudinale, accompagnata da una seconda tubazione in casi particolari.

I collettori sono tubazioni in PVC, con parete interna liscia, di classe di rigidità SN=8 kN/m<sup>2</sup>, di diametro nominale compreso tra 315 mm e 700 mm (diametri superiori in PEAD sono stati adottati solo nel caso delle confluenze in corrispondenza delle vasche di prima pioggia). La posa in opera dei collettori avviene mediante scavo a sezione obbligata e successiva realizzazione del letto di posa, del rinfilo e del rinterro mediante materiale granulare arido ben costipato.

Alla fine dei tratti in trincea si prevede il collegamento della cunetta laterale, anche tramite embrici, alla rete di drenaggio superficiale esistente oppure alla rete di fossi di progetto, in modo da recapitare all'esterno della piattaforma stradale eventuali deflussi in eccesso derivanti da un mal funzionamento del sistema di caditoie e tubazioni.

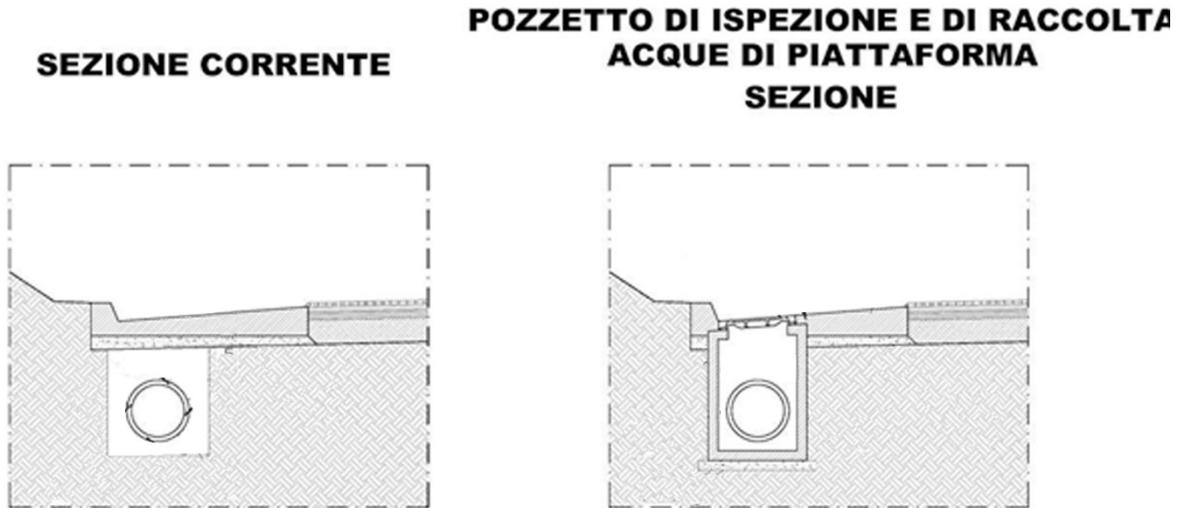
Per i tratti in curva e per la zona dello spartitraffico vale quanto detto nel paragrafo precedente.

Un fosso di guardia, rivestito ove richiesto, è posto in testa allo scavo della trincea (vedi Figura 5). In testa alle paratie di pali ed ai muri di controripa, le acque di versante sono raccolte mediante mezzi tubi D=400 mm in cls (Figura 6). Nei tratti in trincea con presenza di versanti ripidi protetti da chiodatura e rete elettrosaldata, si realizzano cunette in calcestruzzo per il convogliamento delle acque di versante (Figura 7).

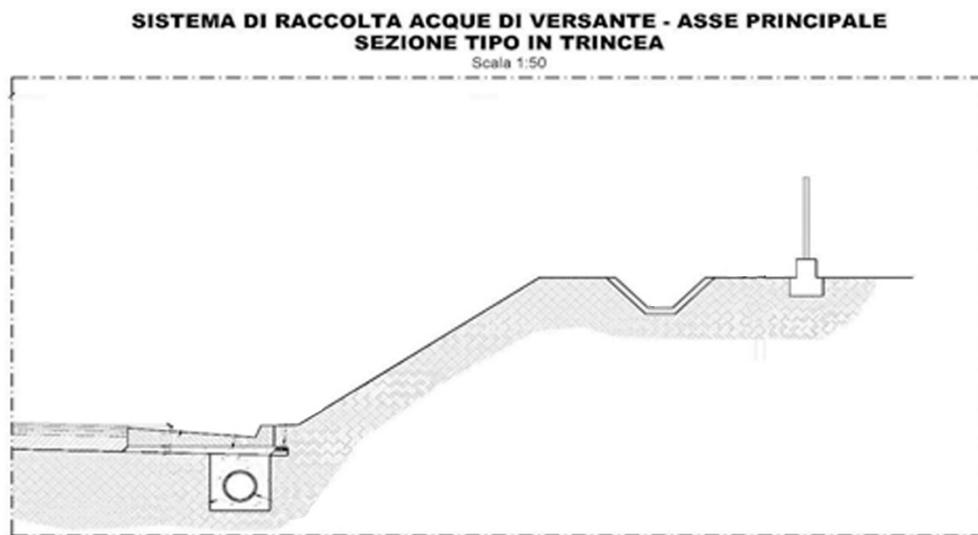
La rete di drenaggio confluisce nel sistema di trattamento delle acque di prima pioggia (vasche) prima di poter essere scaricata al recapito finale.

Di seguito si riportano le configurazioni degli elementi di raccolta delle acque nei tratti in trincea.

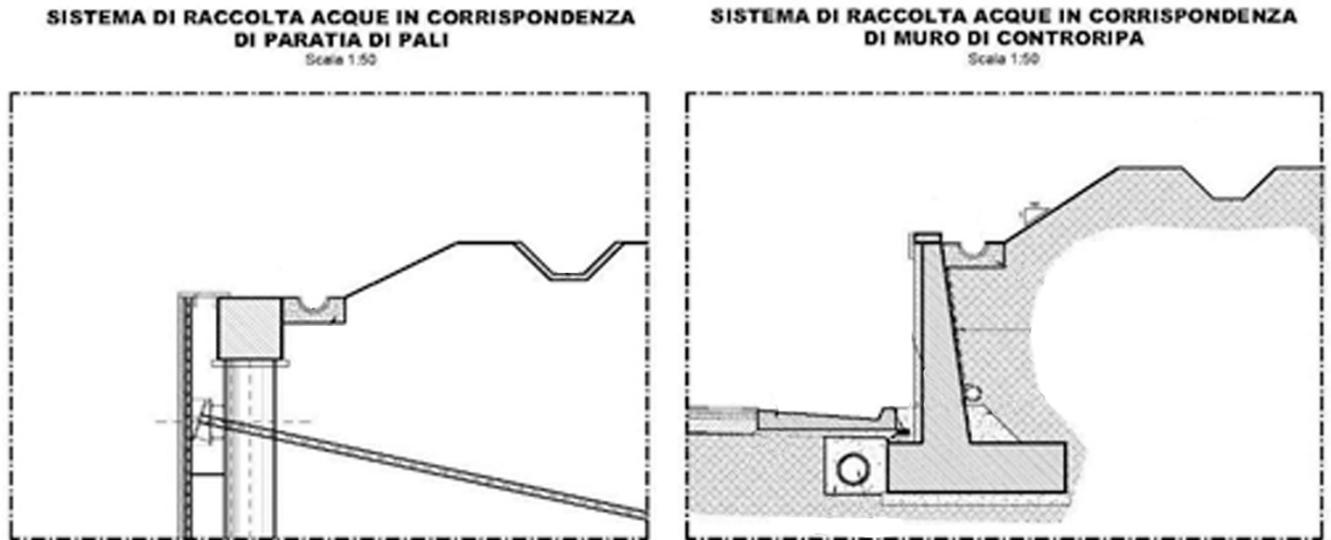
*Figura 4: Sistema di raccolta acque di piattaforma e pozzetto di ispezione.*



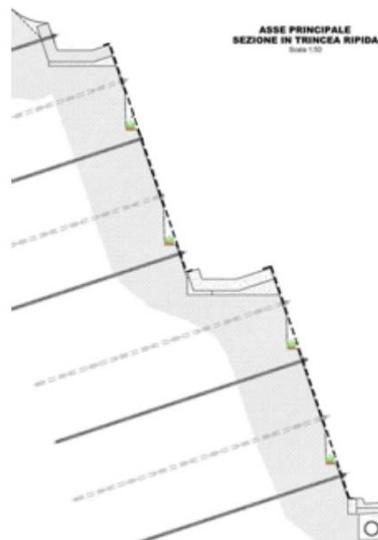
*Figura 5: Sistema di raccolta acque di versante per sezione tipo in trincea.*



**Figura 6: Sistema di raccolta acque in corrispondenza di paratia di pali e muro di controripa.**



**Figura 7: Sezione di trincea ripida**



<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 15 di 35</p>
--	--

### **3.4 Tratti in viadotto– Strada cat. B**

In corrispondenza dei viadotti, i drenaggi sono raccolti internamente al cordolo; lo smaltimento è, quindi, garantito da un sistema di caditoie grigliate 25x25 cm, poste ad interasse opportuno, che convoglia le acque meteoriche, tramite tubazioni in polipropilene di diametro 200 mm, in tubazioni di polipropilene (di diametro nominale compreso tra 315 mm e 500 mm) che corrono al di sotto della soletta, ancorate mediante staffe di acciaio zincato posizionate ogni 2 m.

Il collegamento alla rete avviene mediante un pozzetto di disconnessione che permette lo spostamento dei collettori (conforme a quello dell'impalcato).

La rete di raccolta è strutturata in modo che l'acqua di piattaforma del tratto di monte non interessi la rete a servizio del viadotto. Il recapito del sistema di raccolta è il sistema di trattamento delle acque di prima pioggia.

### **3.5 Tratti in galleria– Strada cat. B**

In accordo a quanto previsto dalle *Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente* (paragrafo 3.3.1.6), redatte nel 2009 dalla Direzione Generale Progettazione di ANAS, il sistema di drenaggio della piattaforma stradale in galleria garantisce la rapida intercettazione e l'allontanamento dei liquidi defluenti in carreggiata, siano essi oli e liquidi infiammabili originati da sversamenti accidentali, reflui dei lavaggi, reflui dell'impianto antincendio, acque di percolazioni o infiltrazione, nonché acque meteoriche in prossimità degli imbocchi.

La rete idraulica di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma è separata dal sistema di raccolta dei drenaggi a tergo del rivestimento definitivo, con collettori disposti in prossimità dei margini della carreggiata al fine di agevolare le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

In particolare la rete idraulica di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma è costituita da pozzetti tagliafuoco in conglomerato cementizio vibrato, i quali impediscono la propagazione della fiamma, e da tubazioni in PVC, di diametro nominale 315 mm, rinfiancati con calcestruzzo. I pozzetti sono disposti ad interasse 25 m.

### **3.6 Svincoli e viabilità secondaria– Strada cat. B**

In corrispondenza degli svincoli, è previsto che la rete di raccolta delle acque di piattaforma delle rampe sia collegata a quella dell'asse principale. Dove ciò non risulta possibile per vincoli altimetrici, per le rampe in rilevato le acque di piattaforma sono

<b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA  PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  <i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma          e di versante</i>	File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 16 di 35
--	---

allontanate mediante embrici e recapitate a fossi di guardia a sezione trapezia. Per le rampe in trincea il sistema è analogo a quello sopra descritto in relazione all'asse principale (cunette alla francese, laddove necessario pozzetti di raccolta in calcestruzzo).

Per la viabilità secondaria, la rete di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma e di versante è realizzata mediante fossi di guardia in terra, in analogia alla rete esistente. Nei tratti in rilevato le acque di piattaforma sono recapitate ai fossi mediante embrici; nei tratti in trincea sono utilizzate cunette alla francese e, ove necessario, tubazioni in PVC.

### **3.7 Tratti in rilevato, trincea e viadotto– Strada cat. C1**

Lo schema di drenaggio previsto per la gestione delle acque di piattaforma del tratto stradale tipo C1, prevede come punto di recapito finale per le sezioni in rilevato, fossi in terra aventi pendenza longitudinale quasi nulla in modo tale da favorire l'infiltrazione nel sottosuolo. Il frazionamento delle acque di piattaforma si realizza attraverso embrici in cls posti ad interasse ridotto (circa 5-10 m). I fossi di guardia a sezione trapezia non sono rivestiti in modo da favorire l'infiltrazione nel terreno.

Nei tratti in trincea sono previste a bordo carreggiata cunette drenanti in grado di infiltrare le acque di piattaforma.

In corrispondenza delle sezioni in viadotto, l'allontanamento delle acque di piattaforma avverrà attraverso dei bocchettoni muniti di griglie realizzate mediante una lamiera mandorlata forata.

<p>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO          TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI          BY-PASS DI MATERA</p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma          e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A          Data: Settembre 2020          Pag. 17 di 35</p>
--	--

## **4 RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA: METODOLOGIA DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI DISPOSITIVI IDRAULICI – STRADA CAT. B**

Il valore della portata di progetto da assumere per il dimensionamento della rete di drenaggio è stato determinato sulla base di un modello di trasformazione afflussi-deflussi dell'apporto meteorico di riferimento, secondo un assegnato tempo di ritorno, ricavato dall'analisi statistica delle osservazioni pluviometriche relative al bacino scolante sotteso dalla sezione di interesse.

Il metodo utilizzato per determinare la portata di progetto dei collettori è il metodo della corrivazione, che si basa sulla considerazione che:

- Le gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura di questo;
- Il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio alla piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;
- Il tempo caratteristico di ogni singolo punto è invariante nel tempo;
- Comportamento sincrono della rete nel suo complesso, ovvero tale che i diversi collettori raggiungono contemporaneamente il massimo valore della portata.

Questo metodo considera l'esistenza di un tempo critico detto tempo di corrivazione  $t_c$ , che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione è dato dalla somma del tempo di accesso in rete  $t_a$ , relativo al sottobacino drenato dal condotto posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, e del tempo di percorrenza della rete  $t_r$ .

Secondo il metodo della corrivazione, la portata al colmo della piena critica è pari a:

$$Q = \sum Q_i = \sum \frac{i(t_c) \cdot A_i \cdot \varphi_i}{3600}$$

Dove:

- $i(t_c)$  rappresenta l'intensità media di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione in mm/h;

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 18 di 35</p>
--	--

- $A_i$  la superficie del bacino tributario i-esimo in  $m^2$ ;
- $\varphi_i$  coefficiente di afflusso della superficie tributaria i-esima.

Considerando la limitatezza dell'area di studio e la sostanziale omogeneità di comportamento della risposta idraulica all'apporto meteorico influente, nonché l'uniforme distribuzione della pioggia su tutta la superficie, la precedente diventa:

$$Q = \frac{i(t_c) \cdot \varphi}{3600} \sum A_i$$

Si è assunto come valore " $t_a$ " del tempo di ingresso alla rete un valore mediamente uniforme per l'intera area e pari a 5 minuti.

Il tempo di rete " $t_r$ " è dato dalla somma dei tempi di percorrenza in ogni singolo collettore seguendo il percorso più lungo della rete ed è quindi esprimibile come somma dei rapporti tra la lunghezza della tubazione ed e la velocità di percorrenza della stessa. Il tempo di rete è calcolato, in prima approssimazione, considerando una velocità di scorrimento  $V_i=1,00$  m/s.

A partire dal tempo di rete di primo tentativo, si ricava il tempo di corrivazione e quindi la portata di progetto in moto uniforme. Nota la portata, si ricava la velocità di scorrimento del collettore e si procede iterativamente al calcolo. Tale procedura ha termine quando le differenze tra i risultati relative a due passi successivi sono trascurabili.

#### **4.1 Relazione tra intensità e durata delle precipitazioni nel caso di piogge brevi**

In bacini di limitata estensione e di relativa rapidità dei deflussi, i tempi di concentrazione sono brevi e di conseguenza le precipitazioni di interesse sono le piogge intense di durata breve con tempi inferiori all'ora. Tale aspetto assume una notevole importanza nel dimensionamento del drenaggio di piattaforma. L'utilizzo della legge valida per durate maggiori dell'ora risulta spesso troppo cautelativa e poco rappresentativa. Nel caso oggetto della presente relazione per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica, per tempi inferiori ad un'ora, è stata utilizzata la formula di Bell (Generalized Rainfall Duration Frequency Relationship " – Journal of the Hydraulics Division – Proceedings of American Society of Civil Engineers – volume 95, issue 1 – gennaio 1969). Bell ha osservato che i rapporti  $r_\delta$  tra le altezze di durata  $\tau$  molto breve ed inferiori alle due ore e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località in cui si verificano. Lo U.S. Water Bureau raccomanda per tempi di pioggia inferiore a mezz'ora l'adozione di una relazione

empirica, derivata interamente da dati di breve durata; tale relazione mostra che il tempo in minuti in pioggia ha un rapporto costante con la pioggia della durata di 1 ora per lo stesso tempo di ritorno così come segue:

**Tabella 1: Rapporto tra altezza di pioggia di durata inferiore ad un'ora – U. S. Water Bureau.**

$\tau$ (minuti)	5	10	15	30
$r_{\delta} = h_{\delta}/h_{60}$	0.29	0.45	0.57	0.79

I valori dei rapporti sopra indicati sono indipendenti dal periodo di ritorno. Bell, come sopra accennato, sulla scorta di osservazioni provenienti da oltre 150 stazioni con oltre 40 anni di osservazione, ha dimostrato che tale correlazione si può estendere fino a durate dell'ordine delle due ore.

In relazione alla modesta variazione dei rapporti di intensità durata correlata al tempo di ritorno, ha proposto la seguente relazione che ben si adatta ai dati osservati:

$$h_{\tau, T_r} / h_{60, T_r} = (0.54 \tau^{0.25} - 0.50)$$

applicabile per durate  $5 \leq \tau \leq 120$  minuti dove:

- $h_{\tau, T_r}$  indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo  $\tau$  riferita al periodo di ritorno  $T_r$
- $h_{60, T_r}$  è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora, con periodo di ritorno  $T_r$
- $\tau$  è il tempo di pioggia espresso in minuti.

## 4.2 Dimensionamento e verifica dei collettori

Sulla base della stima delle piogge e delle portate di progetto e della geometria prevista per i collettori, sono stati dimensionati gli elementi di drenaggio secondo il criterio di massima lunghezza di sufficienza, ovvero il massimo sviluppo della tubazione che, per una determinata pendenza longitudinale, riesce a smaltire, nelle condizioni di massimo riempimento prefissato, la portata afferente dal bacino (carreggiata più la scarpata se il

<b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA  PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  <i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma          e di versante</i>	File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 20 di 35
--	---

tratto di strada è in trincea). In Tabella 2 sono riportati i parametri che entrano in gioco nell'implementazione del sistema di collettamento delle acque meteoriche.

La configurazione plano-altimetrica della rete è stata stabilita tenendo conto della conformazione dell'asse viario in progetto, delle pertinenze ad esso connesse, nella logica funzionale di garantire l'adeguato grado di intercetto delle portate superficiali derivanti da eventi meteorici critici, aventi assegnato tempo di ritorno sufficientemente dimensionante secondo le già richiamate normative e pratiche tecniche di settore.

Le ipotesi di verifica della funzionalità idraulica del collettore, ovvero il massimo grado di riempimento ammissibile in condotta, si basa ovviamente sulle implicazioni relative alla necessità di limitare l'accumulo dei sedimenti. In realtà, nei canali destinati al convogliamento delle acque meteoriche, come nel caso in esame, il problema del controllo dei sedimenti assume, di norma, aspetti di non grande criticità per la natura dei materiali sedimentati per lo più incoerenti (sabbie e limi), che possono essere rimossi anche con sforzi tangenziali modesti.

I punti di intercettazione sono costituito da caditoie in ghisa sferoidale classe D400 60x60 disposte ad interasse di 5 - 15 m.

**Tabella 2: Parametri di interesse nel dimensionamento dei collettori**

<b>Tronco</b>	Identifica il numero del tronco con riferimento alla vasca di prima pioggia
$i_{collettore}$ [m/m]	definisce la pendenza longitudinale del collettore
<b>Largh. strada</b>	Definisce la larghezza strada del tronco considerato
<b>Largh. trincea</b>	Definisce la larghezza media della trincea nel tronco di strada considerato
$L_{par}$ [m]	è la lunghezza del tronco considerato
$L_{tot}$ [m]	è la lunghezza dell'asta globale data dalla somma dei tratti di collettore precedenti quello di verifica (comprensiva del tratto considerato)
$A_{sub}$ [m <sup>2</sup> ]	definisce la superficie contribuente relativa al tronco considerato
$t_a$ [h]	rappresenta il tempo di accesso alla rete di drenaggio definita in precedenza e pari per tutti i tronchi a 5 minuti
$t_c$ [h]	è il tempo di corrvazione dato dalla somma del tempo di accesso al tratto di tronco considerato ed il tempo di percorrenza dello stesso, più il tempo di percorrenza dei tratti di collettore precedenti
$A_{tot}$ [m <sup>2</sup> ]	definisce la superficie totale riferita alla sezione di verifica data dalla somma della precedete area contribuente e delle aree afferenti i tratti di collettore precedenti e di quelle associati agli eventuali tronchi immettenti
$\phi_m$	è il coefficiente di deflusso medio (media dei coefficienti di deflusso tra le superfici asfaltate $C=0,95$ e le superfici della trincea $C=0,25$ )
$i_c$ [mm/h]	è l'intensità di pioggia critica definita secondo i parametri pluviometrici definiti in precedenza per il tempo di ritorno di 20 anni ed associata ad una durata pari al predeterminato tempo di corrvazione
$D$ [m]	è il diametro del collettore
$K_s$ [m <sup>1/3</sup> /s]	è il coefficiente di scabrezza del collettore nella formulazione di Gauckler-Strickler
$H$ [m]	rappresenta il tirante idrico presente in condotta al passaggio della data portata massima smaltibile
<b>GR</b> %	Grado di riempimento espresso in percentuale

<b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA  PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  <i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma          e di versante</i>	File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 21 di 35
--	---

$Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s]	è il valore della massima portata smaltibile dal tratto di collettore in esame in riferimento all'intensità di pioggia critica associata e determinata secondo la formulazione precedentemente definita (metodo cinematico);
$V_{max}$ [m/s]	è il valore della velocità che si instaura nel tratto di collettore al passaggio della massima portata smaltibile

I collettori utilizzati sono in PVC serie pesante SN8 con diametri variabili da DN315, a DN 700, che si raccordano al manufatto di confluenza PR che collega il sistema al corpo idrico ricettore (vasca di prima pioggia). A valle dei raccordi, si hanno talvolta diametri nominali DN1000 in PEAD.

Le ipotesi poste a base del calcolo dei collettori sono le seguenti:

- la superficie contribuente è costituita dalla piattaforma;
- il riempimento massimo fissato è del 80% (50% per collettori con diametri tra DN315 e DN400, 60% per diametri DN500 e DN630).

I risultati del dimensionamento dei collettori sono del tipo di Tabella 3 e vengono riportati nell'allegato I della relazione idraulica (T00EG00IDRRE04A).

COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO  
 TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI  
 BY-PASS DI MATERA

File:T00-EG00-IDR-RE03-A

Data: Settembre 2020

Pag. 22 di 35

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

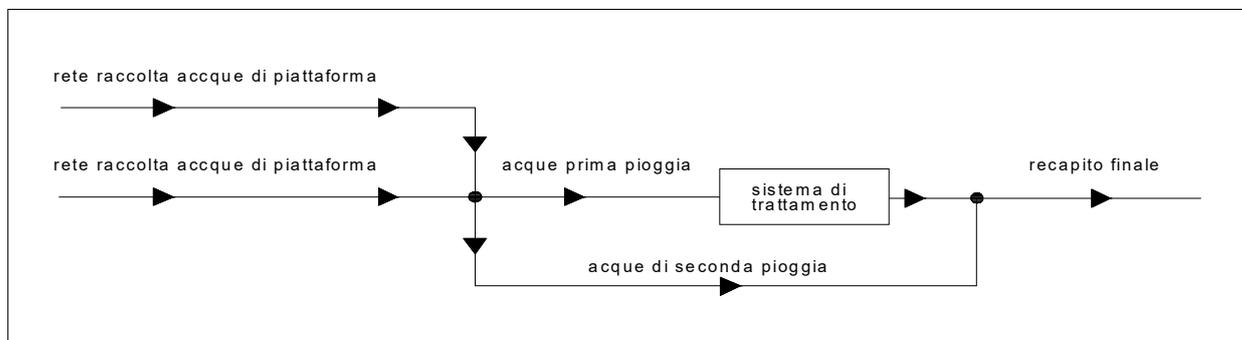
Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante

Tabella 3: Esempio di tabella di dimensionamento dei collettori.

DIMENSIONAMENTO COLLETTORI SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA STRADA CAT. "B" CARREGGIATA S

n	prog.	Troscio	l collimere [mm]	larghezza strada [m]	superficie pavimentata [mq]	larghezza trincea eq [m]	superficie scarpata trincea [mq]	l par [m]	l par [m]	l wt [m]	A sub [m²]	ta [sec]	ic [sec]	A wet [m²]	φ III	C rid	ic [mm]	D [m]	Es [ml/30]	H [m]	GR [%]	Qmax ammissibile [m³/s]	Q max [m³/s]
1	45/55	V1-Ramo SX	0.016	10.5	691.44	2.3	131.46	65.85	341.89	442.89	0.83	0.0935	124.7	0.30	0.15	0.50	GR.05C	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	
2	118.43	V1-Ramo SX	0.016	10.5	551.13	2.3	120.34	52.38	118.43	673.07	0.83	0.1068	121.3	0.37	0.19	0.50	GR.05C	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	
3	138.47	V1-Ramo SX	0.016	10.5	220.87	2.3	43.38	138.47	21.04	369.25	0.83	0.1033	115.5	0.47	0.23	0.50	GR.05C	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	
4	122.71	V1-Ramo SX	0.025	10.5	874.02	0	0.00	83.24	232.71	874.02	0.83	0.1125	120.1	0.47	0.23	0.50	GR.05C	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	
5	188.47	V1-Ramo SX	0.035	10.5	1845.68	0	0.00	176.76	369.47	1845.68	0.83	0.1266	120.1	0.47	0.23	0.50	GR.05C	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	
6	515.47	V1-Ramo SX	0.051	10.5	2310.00	0	0.00	230.00	619.47	2310.00	0.83	0.1483	120.1	0.47	0.23	0.50	GR.05C	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	
7	189.81	V1-Ramo SX	0.055	10.5	2838.57	5	1351.70	276.34	839.81	4190.27	0.83	0.1533	97.5	0.47	0.23	0.46	GR.05C	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	
8	1860.00	V1-Ramo SX	0.054	10.5	3887.00	0	0.00	370.19	1260.00	3887.00	0.83	0.1870	92.0	0.59	0.26	0.43	GR.05C	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	
9	1420.89	V1-Ramo SX	0.044	10.5	1478.40	0	0.00	146.89	1409.89	1478.40	0.83	0.086	110.9	0.30	0.15	0.50	GR.05C	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	
10	2515.26	V1-Ramo SX	0.046	10.5	1260.80	0	0.00	114.36	215.26	1260.80	0.83	0.105	107.1	0.37	0.19	0.50	GR.05C	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	
11	1714.30	V1-Ramo SX	0.046	10.5	2058.46	7.5	1470.33	194.04	451.30	3258.76	0.81	0.118	102.0	0.47	0.24	0.51	GR.05C	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	
12	1799.76	V1-Ramo SX	0.042	10.5	923.83	7.5	663.45	188.48	539.76	1992.28	0.79	0.1241	99.9	0.47	0.23	0.50	GR.05C	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	
13	1844.36	V1-Ramo SX	0.035	10.5	447.20	7.5	319.43	48.59	582.35	166.62	0.79	0.1271	98.9	0.59	0.27	0.46	GR.05C	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	
14	1494.21	V1-Ramo SX	0.030	10.5	544.53	0	0.00	51.84	654.31	544.53	0.79	0.1308	97.7	0.59	0.29	0.49	GR.05C	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	
15	2056.90	V1-Ramo SX	0.022	10.5	1740.69	0	0.00	165.78	799.99	1740.69	0.81	0.1438	93.6	0.59	0.35	0.565	GR.05C	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	
16	3224.64	V1-Ramo SX	0.020	10.5	1700.48	0	0.00	161.95	961.34	1700.48	0.83	0.1568	90.0	0.67	0.36	0.53	GR.05C	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178	
17	2322.42	V1-Ramo DX	0.020	10.5	1055.04	0	0.00	100.48	100.48	1055.04	0.83	0.087	102.5	0.30	0.15	0.50	GR.05C	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	
18	2404.50	V1-Ramo DX	0.020	10.5	861.83	0	0.00	82.08	182.56	861.83	0.83	0.107	98.7	0.37	0.19	0.50	GR.05C	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	
19	2429.84	V1-Ramo DX	0.020	10.5	247.13	0	0.00	15.44	208.90	247.13	0.83	0.110	97.6	0.47	0.18	0.37	GR.03C	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	
20	2812.37	V1-Ramo SX	0.034	10.5	917.98	1.5	131.14	87.43	87.43	1049.12	0.83	0.0926	142.3	0.30	0.15	0.50	GR.05C	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	
21	2505.79	V1-Ramo SX	0.034	10.5	728.93	1.5	104.13	69.42	156.85	831.06	0.83	0.0960	138.8	0.37	0.19	0.50	GR.05C	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	
22	2823.67	V1-Ramo SX	0.034	10.5	2487.23	4.25	1006.74	236.88	393.73	3493.97	0.83	0.1163	130.0	0.47	0.23	0.60	GR.05C	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	
23	2824.84	V1-Ramo SX	0.034	10.5	1378.36	4.25	557.81	131.27	525.00	1936.27	0.83	0.1213	126.0	0.59	0.29	0.49	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
24	3122.67	V1-Ramo SX	0.035	10.5	1761.17	0	0.00	167.73	692.23	1761.17	0.83	0.1266	126.0	0.59	0.29	0.48	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
25	3199.68	V1-Ramo SX	0.042	10.5	1100.00	0	0.00	171.19	769.92	1100.00	0.83	0.1414	126.0	0.59	0.27	0.46	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
26	1898.88	V1-Ramo SX	0.043	10.5	2100.00	0	0.00	200.00	969.92	2100.00	0.83	0.1519	126.0	0.59	0.27	0.46	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
27	3449.30	V1-Ramo SX	0.036	10.5	517.02	0	0.00	49.24	1039.16	517.02	0.83	0.1572	126.0	0.59	0.28	0.46	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
28	3505.90	V1-Ramo SX	0.025	10.5	606.00	0	0.00	92.85	1078.96	606.00	0.83	0.1517	126.0	0.59	0.23	0.33	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
29	3598.05	V1-Ramo SX	0.019	10.5	975.88	0	0.00	92.85	1169.91	975.88	0.83	0.1868	126.0	0.59	0.34	0.38	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
30	3684.40	V1-Ramo SX	0.019	10.5	996.88	7	664.65	84.85	1284.86	1661.63	0.83	0.1776	126.0	0.59	0.34	0.38	GR.05C	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	
31	3998.05	V1-Ramo SX	0.019	10.5	3203.03	7	1135.35	305.03	1569.81	5138.38	0.83	0.2017	100.7	0.67	0.38	0.56	GR.05C	0.722	0.722	0.722	0.722	0.722	
32	4988.85	V1-Ramo SX	0.025	10.5	1580.00	3	0.00	400.00	1569.81	3000.00	0.83	0.2280	94.6	0.67	0.44	0.65	GR.05C	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	
33	131.42	V1-Ramo DX	0.030	10.5	969.26	0	0.00	92.31	493.00	969.26	0.83	0.1274	86.3	0.47	0.24	0.51	GR.05C	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	
34	4838.58	V1-Ramo DX	0.022	10.5	434.81	0	0.00	41.42	400.99	434.81	0.83	0.1197	88.9	0.47	0.24	0.50	GR.05C	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	
35	4878.14	V1-Ramo DX	0.029	10.5	436.38	0	0.00	359.27	436.38	1157.37	0.89	0.1157	86.0	0.47	0.21	0.44	GR.05C	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	
36	4616.70	V1-Ramo DX	0.036	10.5	436.38	0	0.00	41.54	317.71	436.38	0.89	0.1110	91.1	0.47	0.18	0.39	GR.05C	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	
37	4612.66	V1-Ramo DX	0.041	10.5	4.88	0	0.00	0.46	276.15	5.00	0.083	0.1084	2648.61	0.378	0.17	0.155	GR.05C	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178	
38	4744.42	V1-Ramo DX	0.041	10.5	1364.63	0	31.06	124.25	275.69	1335.69	0.83	0.1084	2648.61	0.378	0.18	0.16	0.50	GR.05C	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178
39	4894.85	V1-Ramo DX	0.041	10.5	1580.00	0	37.86	151.43	151.43	1627.92	0.83	0.0979	96.1	0.34	0.15	0.50	GR.05C	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	

**Figura 8: Schema funzionale del sistema di drenaggio e presidio idraulico**



### 4.3 Vasche di prima pioggia

Dal punto di vista qualitativo, le acque drenate dalla pavimentazione stradale, specie nei primi 15 minuti di precipitazione (*prima pioggia*), rimuovono, in quantità variabili con la combinazione di diversi fattori, le sostanze ivi depositate a causa di:

- Esercizio della strada (carburanti incombusti, detriti di pneumatici, gocciolamento di sostanze detergenti e anticongelanti, abrasione di conglomerato bituminoso, ecc...) e alla sua manutenzione (vernici per demarcazione segnaletica orizzontale, sostanze chimiche utilizzate per la pulizia dei segnali verticali);
- Eventi accidentali (dispersione sostanze solubili e insolubili in acqua, liquidi infiammabili, ecc);
- Altri fattori inquinanti: resti di materiali da costruzione (inerti, cementi, ...), depositi di componenti di vegetazione (fogliame, residui dello sfalcio dell'erba, pollini), resti di animali morti, ecc.

Il manto stradale trasferisce alle acque di dilavamento, sia materiale organico, in buona parte biodegradabile (oli e grassi, alcani, alcheni,...) ma contenente una piccola frazione a lenta degradabilità (Idrocarburi policiclici aromatici, furani,...) , sia solidi inerti (sali inorganici di varia natura), nutrienti (azoto e fosforo) e metalli pesanti.

La scelta progettuale, identica a quella comunemente adottata in questi casi, è di sottoporre a trattamento il ruscellamento della *prima pioggia*, viste le maggiori concentrazioni di inquinanti che lo caratterizzano, e di recapitare direttamente nei corsi d'acqua la *seconda pioggia*. Si segrega, inoltre, in appositi volumi di stoccaggio, l'eventuale *onda nera*, proveniente da sversamenti accidentali di liquidi oleosi sulla sede stradale.

Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma a servizio dell'infrastruttura in progetto è

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 24 di 35</p>
--	--

stato definito in modo tale da raggiungere i seguenti obiettivi:

- Garantire il trattamento delle acque di prima pioggia;
- Garantire la protezione dei corpi idrici dal rischio da sversamento di sostanze inquinanti a seguito di eventuali incidenti stradali;
- Utilizzare, quali recapiti finali, corsi d'acqua capaci di smaltire le portate conferite senza alterare in modo significativo le proprie caratteristiche idrauliche e le condizioni di sicurezza idraulica del territorio a valle dell'infrastruttura
- Garantire la sicurezza contro la propagazione degli incendi in galleria.
- Garantire lo smaltimento a gravità delle acque drenate
- Garantire l'accessibilità per manutenzione e gestione d'esercizio delle opere, minimizzando l'interferenza di tali operazioni con il traffico;
- compatibilità del sistema idraulico con le opere stradali (sicurvia, pali, portali, muri, ecc.)
- Garantire la durabilità delle opere.

In particolare, i criteri seguiti per l'ubicazione delle vasche di prima pioggia sono stati:

- Posizionamento delle vasche in punti sede di corpi idrici capaci di smaltire le portate conferite senza alterare in modo significativo le proprie caratteristiche idrauliche e le condizioni idrauliche del territorio a valle dell'infrastruttura;
- Contenimento delle portate di scarico mediante la disposizione di pozzetti separatori intermedi, i quali permettono lo scarico delle portate di seconda pioggia ed il convogliamento di quelle di prima pioggia verso i sistemi di trattamento, mediante tubazioni dedicate (tubazioni secondarie).
- Posizionamento delle vasche subito a monte di tratti in cui non è possibile la disposizione dei collettori di raccolta delle acque di piattaforma in quanto potenzialmente interferenti con manufatti in progetto (p.e. sottovia, tombini idraulici "superficiali");
- Posizionamento delle vasche subito a monte dei viadotti al fine di contenere le dimensioni dei collettori di raccolta delle acque di piattaforma dei viadotti stessi;
- Posizionamento delle vasche subito a monte dei tratti in galleria, in ottemperanza a quanto previsto dalle "Linee guida ANAS per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente" (2009);

Il sistema è costituito dai seguenti elementi, tutti di tipo prefabbricato:

- Un pozzetto separatore a cui afferisce il collettore terminale della rete di raccolta

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 25 di 35</p>
--	--

delle acque di piattaforma; in tale manufatto avviene la separazione tra le acque di prima pioggia, destinate al trattamento, e quelle di seconda pioggia, che vengono sfiorate e recapitate direttamente al ricettore finale.

- Un comparto dove avviene la separazione a gravità degli olii liberi e delle sostanze sedimentabili contenuti nelle acque di prima pioggia. Le condotte in ingresso sono dotate di valvole a galleggiante che impediscono il reflusso degli olii verso il pozzetto iniziale nel caso di sversamento accidentale. Da tale manufatto ha origine la condotta di collegamento al disoleatore, la quale è protetta da deflettori la cui funzione è quella di “calmare” le acque in arrivo e di garantire alla tubazione collegata una migliore captazione dell’acqua, nonché di trattenere gli olii liberi all’interno del manufatto. Il comparto è inoltre collegato alla vasca di sicurezza mediante fori di diametro 150 mm.
- Il separatore olii con filtro a coalescenza, in cui la separazione della frazione oleosa avviene sfruttando sia le differenze di peso specifico tra acqua e olio che il fenomeno della coalescenza, per cui le goccioline d’olio disperse in acqua (liquidi non miscibili) tendono progressivamente ad aggregarsi tra loro. All’entrata del separatore un tubo devia l’acqua verso il basso, determinando un acquietamento delle acque ed un’uniforme distribuzione del flusso nella vasca. Per effetto del loro diverso peso specifico, le particelle più leggere (olii) salgono in superficie, mentre l’acqua defluisce dall’apertura d’uscita posta in basso, dalla parte opposta dell’ingresso. Le particelle leggere che si sono separate e raccolte in superficie formano uno strato galleggiante di spessore crescente che dovrà essere periodicamente rimosso. Poiché l’acqua in uscita contiene ancora particelle d’olio di dimensioni piccolissime non fisicamente separabili, prima di uscire dal separatore viene fatta passare attraverso il filtro a coalescenza, in maglia di polipropilene. Questo dispositivo fluido-dinamico migliora e facilita la separazione delle sostanze oleose, in modo particolare di quelle microparti che per le loro ridottissime dimensioni tenderebbero a rimanere ingabbiate tra le molecole d’acqua, e quindi a fuoriuscire con essa, senza fermarsi nel disoleatore, come fanno invece, galleggiando, le parti più grandi. Il fenomeno, reso possibile sfruttando la diversa tensione superficiale degli olii rispetto all’acqua, viene amplificato dall’elevata superficie del pacco lamellare che costituisce il filtro e dal fatto che esso viene fatto lavorare in controcorrente.

Le acque trattate fuoriescono dal dispositivo attraverso un sifone dotato di otturatore a galleggiante che si chiude in caso di raggiungimento del volume massimo di stoccaggio degli olii.

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 26 di 35</p>
--	--

Vengono così garantiti effluenti con concentrazione di idrocarburi inferiore a 5 mg/l.

Quando, in caso di incidente stradale con sversamenti sulla piattaforma di combustibili (carburanti, lubrificanti), arrivano al separatore di olii liquidi leggeri non emulsionati con acqua (come invece avviene normalmente con le acque di prima pioggia), l'otturatore a galleggiante si chiude per il repentino riempimento del suo volume di stoccaggio degli olii, determinando l'innalzamento del livello nel comparto di separazione. Tale circostanza produce lo sfioro delle acque nella vasca di emergenza idraulica da 40 m<sup>3</sup>, normalmente vuota, in grado quindi di accogliere l'onda nera proveniente dall'evento accidentale e le relative acque di lavaggio della piattaforma. Una volta conclusa la fase di emergenza, si dovranno svuotare la vasca ed il disoleatore, con recupero e smaltimento degli olii e liquidi leggeri.

Nel dimensionare le vasche di prima pioggia si è fatto riferimento alla Normativa vigente, che definisce “acque meteoriche di prima pioggia le acque 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 15 minuti; i coefficienti di deflusso si assumono pari ad 0.9 per le superficie coperte, lastricate od impermeabilizzate ed a 0,5 per quelle permeabili rilevato/trincea”.

Facendo fede a quanto riportato, il volume della vasca è stato ottenuto utilizzando l'espressione:

$$V = \varphi \cdot A \cdot h [m^3]$$

Dove  $\varphi$  è il coefficiente di deflusso, A è l'area drenata e h assume il valore di 0.005 per bacini drenati inferiori o uguali a 10000 mq, e 0.0025 per bacini uguali a 50000 mq. Per i bacini compresi tra 10000 e 50000 si assume un valore compreso tra 0.005 e 0.0025. Al volume così ottenuto, vanno sommati 40 m<sup>3</sup> da prevedere in caso di sversamenti accidentali di oli in vasca.

In allegato si riporta una rappresentazione schematica della sistemazione ed organizzazione delle aree di pertinenza stradale per le operazioni di pulizia e manutenzione degli impianti.

## 5 VERIFICA DEL SISTEMA DISPERDENTE – CURVA DEI MASSIMI INVASI

La procedura si basa sulla sola curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie tributaria e sulla portata massima che si ha in uscita.

La risposta idrologica del sistema trascura tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi: permane unicamente la determinazione della precipitazione efficace ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Il volume invasato nella sezione del fosso è stato determinato come differenza tra i volumi affluiti ed i volumi massimi infiltrati nel suolo.

La verifica degli specchi del sistema disperdente è stata effettuata determinando la durata critica, ossia la durata per la quale si ha il massimo volume di invaso (metodo dei massimi invasi), ovvero il volume accumulabile direttamente nella sezione del fosso (compreso il dreno inferiore). Per la determinazione del volume del dreno si è assunto un indice dei vuoti pari a 0.25.

La procedura di calcolo del metodo dei massimi invasi è fondata sull'equazione di continuità dei serbatoi, ovvero:

$$\frac{dV}{dt} = P - Q$$

Che in forma differenziale si può scrivere come:

$$dV = P \cdot dt - Q \cdot dt$$

In cui:

- P la portata meteorica affluente;
- P·dt è il volume che affluisce nell'area nel tempuscolo dt;
- Q la portata defluente dalla sezione di chiusura;
- Q·dt è il volume che defluisce dall'area nel tempuscolo dt;
- V il volume di invaso del serbatoio;
- dV è la variazione di volume nel tempuscolo dt.

Il metodo prevede che non ci sia nessuna relazione tra volume invasato e portata infiltrata, ovvero si parte dal presupposto che la massima portata di deflusso sia la stessa dall'inizio alla fine dell'evento meteorico (pari a  $Q_0$ ) e non dipenda dal volume invasato.

L'equazione di continuità in forma differenziale diventa, per semplice integrazione:

$$V = V_{aff} - V_{eff} = P \cdot t - Q_0 \cdot t$$

La suddetta espressione indica che il volume invasato in un certo intervallo di tempo è dato dalla differenza tra quello che entra nella sezione ( $V_{aff}$ ) e quello che esce ( $V_{eff}$ ).

Il volume affluito ( $P \cdot t$ ) si può esprimere come:

$$P \cdot t = C \cdot A \cdot h(t)$$

Dove  $C$  è il coefficiente di deflusso medio nell'area drenata  $A$  e  $h(t)$  è l'altezza di precipitazione ottenuta dalla curva di possibilità pluviometrica, che ha espressione:

$$h(t) = K_T \cdot a \cdot t^n$$

Per le acque di piattaforma, si è fatto riferimento ad un tempo di ritorno degli eventi di progetto di 25 anni che determina il valore di  $K_T$  (valori riportati nella relazione idrologica).

Il coefficiente di deflusso medio  $C$  è ottenuto come media pesata di quelli dei singoli elementi, che sono:

- $C=0.9$  per la superficie stradale;
- $C=0.5$  per le complanari e le acque di scarpata.

Esprimendo l'area drenata in ha, l'altezza di precipitazione  $h(t)$  in mm, la portata in l/s, il tempo  $t$  in ore ed il volume in  $m^3$ , l'equazione di continuità può essere riscritta come:

$$V = V_{aff} - V_{eff} = 10 \cdot C \cdot A \cdot h(t) - 3.6 \cdot Q_0 \cdot t$$

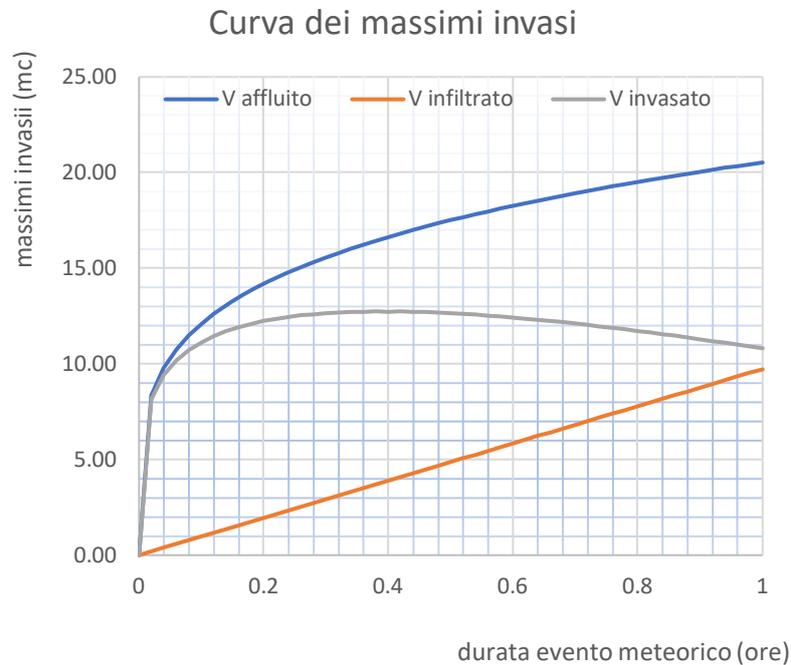
Operando in questo modo, si ottengono i volumi al variare della durata dell'evento piovoso di riferimento, a partire dai quali è possibile individuare la durata critica, ovvero quella tale che si massimizza il volume di compenso richiesto; tale volume, deve essere confrontato con la capacità di invaso del sistema di sub-drenaggio.

In Figura 9, si riportano le curve caratteristiche dei volumi affluiti (in azzurro), effluiti (in arancione) e quella del volume invasato (in grigio), data dalla differenza tra le prime due. Il tempo  $t_{cr}$  è localizzato in corrispondenza del picco della curva del volume invasato.

Analiticamente, annullando la derivata prima del volume di invaso rispetto al tempo, si ottiene l'espressione della durata critica, ovvero:

$$t_{cr} = \left( \frac{3.6 \cdot Q}{10 \cdot C \cdot n \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Figura 9: Curve caratteristiche metodo dei massimi invasi



Il volume calcolato in corrispondenza di  $t_{cr}$  è il massimo volume invasabile e deve risultare inferiore alla capacità di accumulo del sistema di sub-drenaggio.

La capacità di invaso del sistema è stata ottenuta sommando il volume immagazzinabile nella sezione a giorno del fosso (nei tratti di strada in trincea non si può considerare questo contributo) e nel dreno, per la determinazione del quale si è considerato un indice dei vuoti pari a 0.25 con cui si tiene conto dell'effettiva disponibilità nel contenere acqua. Per quanto appena descritto, il volume immagazzinabile all'interno di ogni elemento è calcolato con l'espressione:

$$V_{dreno} = A \cdot L \cdot n$$

Dove:

- A area in sezione del dreno;
- L Lunghezza longitudinale del dreno;
- n indice dei vuoti del materiale costituente il dreno.

La lunghezza longitudinale del dreno è determinata ragionando in termini di aree omogenee di affluenza al fosso che, in sezione, dipendono fondamentalmente dalla

<p><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b>  <b>TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI</b>  <b>BY-PASS DI MATERA</b></p> <p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A  Data: Settembre 2020  Pag. 30 di 35</p>
--	--

dimensione della scarpata di rilevato/trincea, dalla lunghezza della piattaforma stradale e dalla presenza o meno della complanare.

Gli output di dimensionamento dei fossi di guardia si riportano nell'Allegato I della relazione idraulica.

Di seguito si riportano i parametri che condizionano il dimensionamento.

- *Tratto (n)*: numero progressivo tratto.

#### Caratteristiche geometriche del tratto stradale

- *Da progr. (m)*: Progressiva di inizio tratto;
- *A progr. (m)*: Progressiva di fine tratto;
- *Tipo tratto*: Se ci si trova in un tratto in rilevato o in trincea;
- *L strada (m)*: Larghezza della piattaforma stradale;
- *L media (m)*: Larghezza media del tratto di scarpata del rilevato/trincea;
- *L complanare (m)*: Larghezza della complanare, se presente.

#### Caratteristiche idrologiche

- *Area (ha)*: superficie drenata in ettari;
- *C*: coefficiente di deflusso medio;
- *a*: parametro della curva di possibilità pluviometrica;
- *n*: parametro della curva di possibilità pluviometrica;
- *K*: coefficiente di crescita;
- *L*: lunghezza del fosso;
- *Im*: Pendenza media del fosso;
- *k (m/s)*: valore della permeabilità, posta pari a  $10^{-3}$  cm/s.

#### Caratteristiche dreno

- *Tipo dreno*: Tipologia del fosso in accordo con le configurazioni di cui in Figura 9;
- *Area (m<sup>2</sup>)*: Area della sezione trasversale, data dalla somma di quella del fosso e del dreno (considerato l'indice dei vuoti pari a 0.25).
- *Perimetro (m)*: Sviluppo del contorno drenante.

#### Portate infiltrate – Tempo critico – Volumi

- *Q<sub>inf</sub> (l/s)*: Valore della portata infiltrata;
- *t<sub>cr</sub> (ore)*: Valore della durata critica;
- *V<sub>aff</sub> (m<sup>3</sup>)*: Volume affluito durante l'evento meteorico di durata pari a quella critica;
- *V<sub>usc</sub> (m<sup>3</sup>)*: Volume uscente durante l'evento meteorico di durata pari a quella critica;

<b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA  PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  <i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma          e di versante</i>	File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 31 di 35
--	---

- *V<sub>aff</sub>-V<sub>usc</sub>* ( $m^3$ ): Rappresenta il volume invasato;
- *Vol dreno* ( $m^3$ ): E' il volume del dreno di progetto.

## **5.1 Rete di raccolta e smaltimento acque di piattaforma: metodologia di dimensionamento – Fossi disperdenti Strada cat. C1**

Il fosso in terra ha come fine il drenaggio delle acque di piattaforma e delle scarpate dei rilevati/trincee.

Il fosso svolge la duplice funzione di consentire l'infiltrazione negli strati superficiali del terreno e di accumulare volumi di acqua in ingresso nella sezione a giorno.

La portata infiltrata dal sistema di sub-drenaggio si calcola nel seguente modo.

$$Q_{inf}=K*J*A_f \quad (9)$$

Dove K è la permeabilità, J la cadente, infine  $A_f$  rappresenta la superficie drenante effettiva del sistema, data dalla somma delle superfici drenanti degli elementi costitutivi.

Il valore della permeabilità è stato assunto pari a  $10^{-3}$  cm/sec. Tale valore è riportato nella carta "Idrogeologica della Puglia" - Valori della permeabilità degli acquiferi carbonatici mesozoici e dell'acquifero alluvionale del tavoliere di Foggia redatta dal Dott. Vincenzo Cotecchia.

Sono previste due tipologie di dreni, A e B,

tipo A: prevista alla base del rilevato - i volumi afferenti sono infiltrati e/o invasati (nel dreno e nella sezione a giorno);

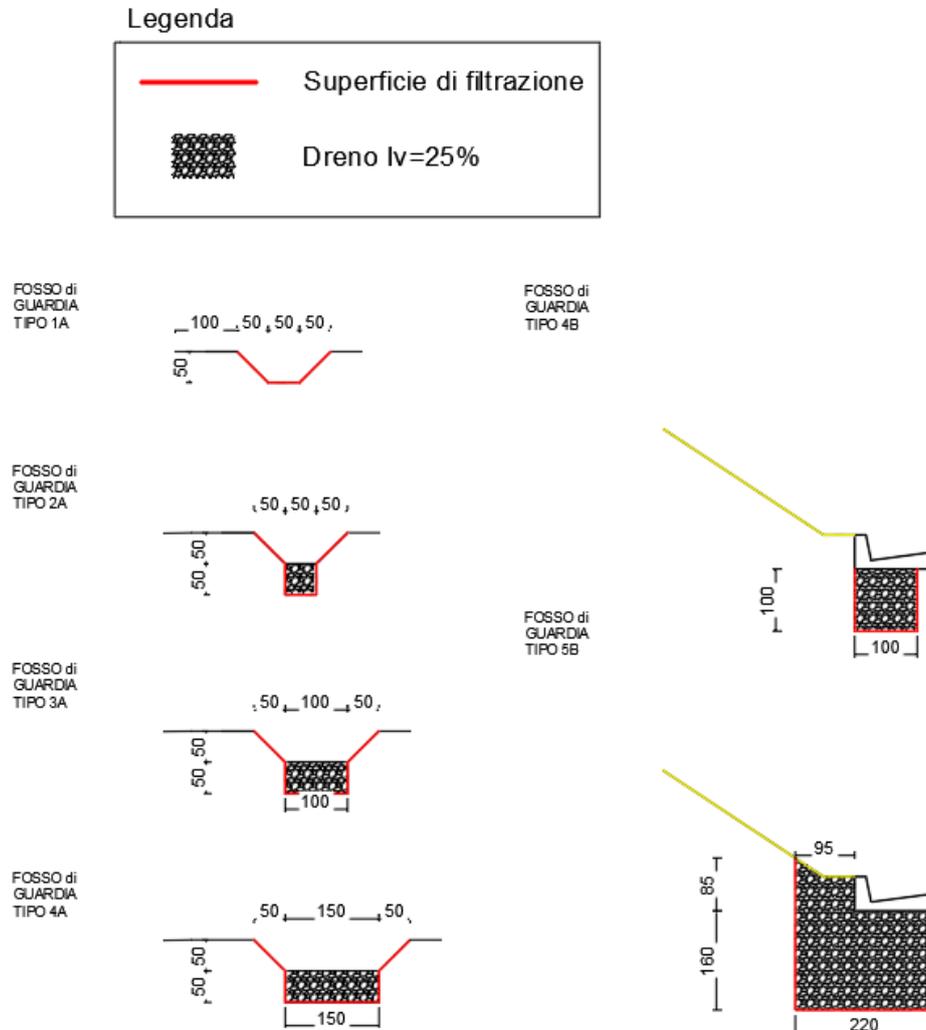
tipo B: prevista in corrispondenza delle sezioni in trincea - i volumi afferenti sono infiltrati e/o invasati (nel dreno).

Gli elementi disperdenti sono stati posizionati al di sopra del livello massimo ipotizzato per la falda, collocato a - 2 mt dal p.c., in modo da scongiurare il contatto diretto della quota di imposta del dreno con la falda.

In figura 10 si riportano le differenti configurazioni adottate per i fossi drenanti

Gli output di dimensionamento dei fossi drenanti si riportano nell'Allegato I della relazione idraulica.

**Figura 10** Sezioni fossi di guardia: sulla sinistra si riportano le configurazioni tipiche dei tratti in rilevato; sulla destra i tratti in trincea.



## 5.2 Rete di raccolta e smaltimento delle acque di inter-bacino: metodologia di dimensionamento

Le acque di inter-bacino vengono raccolte e disperse mediante l'ausilio di trincee drenanti che, seppure di dimensioni maggiori, hanno un comportamento analogo a quello dei fossi disperdenti.

Nei tratti di strada che ricadono nel territorio della regione Puglia, le acque di piattaforma e di inter-bacino sono disperse da due differenti sistemi (fossi e trincee), mentre in Basilicata i due sistemi di dispersione, in assenza di complanare sono stati unificati. In particolare il dimensionamento della trincea è stato svolto considerando sia il contributo delle acque di piattaforma che l'apporto volumetrico dei bacini di versante. Nei tratti di strada in trincea, non si è proceduto all'unificazione del fosso in testa alla scarpata con la

<p style="text-align: center;"><b>COLLEGAMENTO MEDIANO MURGIA - POLLINO</b> TRATTO GIOIA DEL COLLE – MATERA – FERRANDINA – PISTICCI BY-PASS DI MATERA</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Relazione Idraulica – Dimensionamento sistemi di smaltimento acque di piattaforma e di versante</i></p>	<p>File:T00-EG00-IDR-RE03-A Data: Settembre 2020 Pag. 33 di 35</p>
--	--

trincea, vista la distanza non trascurabile tra la sezione a giorno della trincea ed il limite della scarpata.

Le tipologie di dreni previste sono sostanzialmente di due tipi:

- tipo A per pendenze longitudinale media inferiori a circa il 4% ;
- tipo B per pendenze longitudinale media maggiori a circa il 4%.

Il tipo B per tenere conto che con pendenze superiori al 4% non è possibile invasare nella sezione a giorno in quanto si ha collettamento in senso longitudinale. Le diverse configurazioni della trincea sono riportate in Figura 11.

Gli elementi disperdenti sono stati posizionati al di sopra del livello massimo ipotizzato per la falda, collocato a - 2 m dal p.c., in modo da scongiurare il contatto diretto della quota di imposta del dreno con la falda.

Il dimensionamento delle trincee avviene in conformità con quanto descritto al §1.5, con le uniche variazioni nel tempo di ritorno di riferimento, assunto pari 50 anni, e nel coefficiente di deflusso C delle aree di interbacino, posto pari a 0.3 - 0.35.

Nel caso in cui il volume di arrivo nella trincea è maggiore del massimo volume invasabile, si è assunta la possibilità di far confluire il surplus tramite un attraversamento idraulico (esistente, di progetto o di trasparenza). Qualora non vi sia alcun attraversamento durante lo sviluppo della trincea in difetto, ne è stato previsto uno con il nominativo “di soccorso idraulico”.

Gli output di dimensionamento delle trincee drenanti si riportano nell’Allegato I della relazione idraulica.

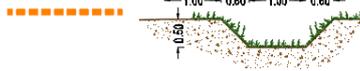
Figura 11: Sezioni trincee drenanti; sulla sinistra si riportano i tratti con pendenza minore del 4% (sub orizzontali); sulla destra le pendenze maggiori.

## SEZIONI TIPO TRINCEE

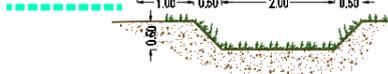
PER TRATTI SUB ORIZZONTALI

PER TRATTI IN PENDENZA

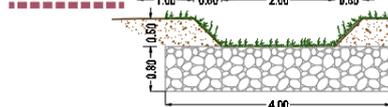
TRINCEA  
TIPO 2A



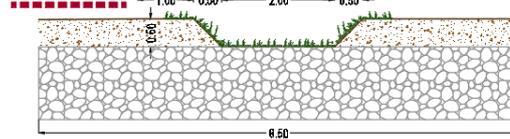
TRINCEA  
TIPO3A



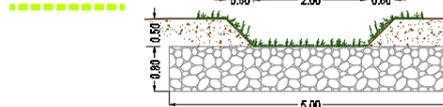
TRINCEA  
TIPO4A



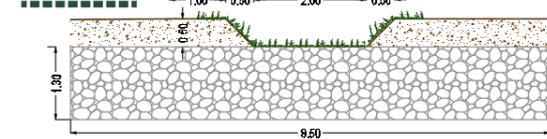
TRINCEA  
TIPO5A



TRINCEA  
TIPO4B



TRINCEA  
TIPO5B



**Allegato: Rappresentazione schematica aree di pertinenza stradale  
vasca p.p.**

