

**STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"**  
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in  
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**  
**Stralcio 1 (pk 0+000 – 1+900)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **RM368**

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)  
PROGIN S.p.A.  
S.I.N.A. S.p.A - BRENG S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n. 23799

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



IL GEOLOGO:  
Dott. Geol. Gianluca PANDOLFI ELMI (Progin S.p.A.)  
Ordine dei Geologi Regione Umbria n. 467



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:  
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)



VISTO: IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO  
Dott. Ing. Paolo NARDOCCI



|            |             |
|------------|-------------|
| PROTOCOLLO | DATA        |
|            | _____ 202__ |

**IDROLOGIA ED IDRAULICA – IDRAULICA DI PIATTAFORMA**  
Relazione idraulica di piattaforma

| CODICE PROGETTO   |  | NOME FILE   | REVISIONE     | SCALA:     |            |   |   |   |   |   |   |                 |   |   |   |   |  |  |
|---|--|---|---------------|------------|------------|---|---|---|---|---|---|-----------------|---|---|---|---|--|--|
| <table border="1"> <tr> <td>D</td><td>P</td><td>R</td><td>M</td><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>E</td><td>2</td><td>3</td> </tr> </table> |  | D   | P             | R          | M          | 3 | 6 | 8 | E | 2 | 3 | T01ID02IDRRE01C | C | - |   |   |  |  |
| D   | P  | R   | M             | 3          | 6          | 8 | E | 2 | 3 |   |   |                 |   |   |   |   |  |  |
|   |  | CODICE ELAB.  |               |            |            |   |   |   |   |   |   |                 |   |   |   |   |  |  |
|   |  | <table border="1"> <tr> <td>T</td><td>0</td><td>1</td><td>I</td><td>D</td><td>0</td><td>2</td><td>I</td><td>D</td><td>R</td><td>R</td><td>E</td><td>0</td><td>1</td> </tr> </table> | T             | 0          | 1          | I | D | 0 | 2 | I | D | R               | R | E | 0 | 1 |  |  |
| T   | 0  | 1   | I             | D          | 0          | 2 | I | D | R | R | E | 0               | 1 |   |   |   |  |  |
| C   | Emissione a seguito istruttoria ANAS e validazione | 02-2024   | E. Abbasciano | Grimaldi   | L. Infante |   |   |   |   |   |   |                 |   |   |   |   |  |  |
| B   | Emissione a seguito istruttoria ANAS               | 06-2023   | E. Abbasciano | Grimaldi   | L. Infante |   |   |   |   |   |   |                 |   |   |   |   |  |  |
| A   | Prima emissione                                    | 09-2022   | E. Abbasciano | Grimaldi   | L. Infante |   |   |   |   |   |   |                 |   |   |   |   |  |  |
| REV.  | DESCRIZIONE  | DATA  | REDATTO       | VERIFICATO | APPROVATO  |   |   |   |   |   |   |                 |   |   |   |   |  |  |

## Sommario

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b><i>PREMESSA</i></b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b><i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i></b> .....  | <b>3</b>  |
| 2.1      | D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i.....  | 3         |
| 2.2      | Piano di Tutela delle Acque Regione Lazio .....                                      | 4         |
| <b>3</b> | <b><i>IMPOSTAZIONI PROGETTUALI IN MERITO AL TRATTAMENTO ACQUE STRADALI</i></b> ..... | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b><i>DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO</i></b> .....                              | <b>6</b>  |
| <b>5</b> | <b><i>PARAMETRI IDROLOGICI</i></b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>6</b> | <b><i>INVARIANZA IDRAULICA</i></b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>7</b> | <b><i>DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA</i></b> .....                           | <b>13</b> |
| 7.1      | Premessa.....  | 13        |
| 7.2      | Raccolta a margine in rilevato: canaletta ad interasse discreto .....                | 13        |
| 7.3      | Raccolta a margine in trincea: cunetta alla francese .....                           | 14        |
| 7.4      | Interasse embrici, pozzetti, caditoie .....  | 14        |
| 7.5      | Svincoli e viabilità secondaria.....   | 15        |
| 7.6      | Dimensionamento e verifica delle reti di smaltimento .....                           | 15        |
| 7.7      | Fossi di guardia.....  | 21        |
| <b>8</b> | <b><i>PRESIDI IDRAULICI</i></b> .....  | <b>24</b> |
| 8.2      | Struttura di contenimento.....   | 25        |
| 8.3      | Attrezzature.....  | 25        |
| 8.4      | Modalità di funzionamento .....  | 26        |
| 8.5      | Sversamenti accidentali.....   | 26        |
| 8.6      | Dimensionamento degli impianti.....  | 26        |
| 8.7      | Calcolo della portata di progetto dell’impianto .....                                | 26        |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 8.8 | Calcolo della dimensione nominale del disoleatore ..... | 27 |
| 8.9 | Dimensionamento dell'impianto .....                     | 27 |

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la descrizione dello studio idraulico e delle soluzioni adottate per la progettazione a livello esecutivo della rete di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche relativamente al progetto di adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000 della Statale 14 “via Salaria”, 1° lotto, stralcio 1 dal km 0+000 al km 2+000.

La costruzione di un’infrastruttura stradale strategica comporta una significativa interazione con il territorio circostante che, dal punto di vista prettamente idrologico-idraulico, presuppone lo sviluppo di una serie di tematiche di seguito brevemente riassunte:

- definizione delle portate e dei volumi di pioggia da allontanare dalla sede stradale;
- definizione del sistema di raccolta, convogliamento e scarico finale delle acque di piattaforma;
- individuazione dei recapiti finali;
- individuazione di strutture idonee alla protezione ambientale del territorio (fossi biofiltranti e impianti di trattamento prima pioggia);
- individuazione di strutture idonee alla protezione idraulica del territorio (laminazione).

L’attuale tracciato stradale si sviluppa lungo stretto corridoio vallivo, in affiancamento al torrente denominato fosso dei Cerri, che attraversa in più punti. L’infrastruttura stradale esistente, unica carreggiata con una corsia per senso di marcia, ha un sistema di raccolta del drenaggio di piattaforma di tipo a ciclo aperto: gli embrici, i collettori e le cunette di raccolta affluiscono al principale recapito (fosso dei Cerri, appunto) senza trattamento qualitativo delle acque di prima pioggia né laminazione.

In linea di principio generale il trattamento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale è di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d’acqua superficiali e profondi (falda acquifera), data la presenza nelle acque di prima pioggia oli minerali leggeri e metalli pesanti. In merito, il tracciato percorre un fondovalle a versanti acclivi ma sostanzialmente privo di acqua permanente (Il fosso dei Cerri è normalmente asciutto), risorgive e zone umide.

Fuori dall’intervento, a valle del Lotto 1, sul torrente Farfa è tuttavia presente l’area “Sorgente le Capore”: da questo punto di vista quell’area a valle del Lotto 1 è da ritenersi ambientalmente sensibile.

In linea generale il progetto prevede che le aree pavimentate aperte al traffico siano pertanto predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso presidi filtro (impianto di trattamento prima pioggia): su 8 km di strada sono previsti ben 18 impianti di trattamento.

Viste le caratteristiche dei bacini, a carattere montano e versanti acclivi, il progetto non prevede interventi di laminazione, in quanto i tempi di risposta della rete di drenaggio stradale è del tutto paragonabile con quella degli acclivi bacini rocciosi naturali. L’unico recapito della rete di drenaggio rimane il Fosso dei Cerri, a marcato carattere torrentizio.

Pertanto, le aree pavimentate aperte al traffico devono essere opportunamente predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso zone filtro e/o impianto di trattamento, affinché la loro immissione nel ricettore finale avvenga nei limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente.

L'adeguamento di strade esistenti spesso mal si concilia con tale necessità, in quanto l'infrastruttura originariamente nasce e si vincola a pregressi crismi progettuali che non lasciano invece oggi libera scelta di adeguamento.

Per tale motivo gli indirizzi progettuali applicati al presente progetto prevedono il seguente approccio per il trattamento delle acque di piattaforma:

- le acque dell'asse principale di entrambe le carreggiate vengono sostanzialmente sempre trattate, tranne nei tratti di raccordo con l'esistente dove prevale la rete di drenaggio già in essere, oppure dove i vincoli degli attraversamenti esistenti limitano la continuità della raccolta;
- tutti gli elementi di raccordo con la viabilità esistente come rampe degli svincoli e nuove viabilità secondarie non prevedono il trattamento di prima pioggia, tuttavia a tutela ambientale saranno preferite scelte che evitano lo scarico delle acque di piattaforma direttamente nel recapito idrico superficiale.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le analisi sono state svolte nel rispetto della seguente normativa regionale e nazionale:

- R.D. n. 523 del 1904 e ss.mm.ii.
- D.Lgs. n. 152 del 2006
- D.M. 11.03.1988 e Circolare 9.1.1996 n.218/24/3 del Ministero LL.PP.
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 06/06/2001 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- D.M. 14.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni e successive circolari

Per quanto riguarda la pianificazione di settore vigente, i riferimenti sono costituiti da:

- Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del Fiume Tevere (approvato il 10 novembre 2006)
- Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del Fiume Tevere – Primo Aggiornamento PAI bis (approvato con DPCM il 10 aprile 2013)
- Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Centrale PGRA DAC (adottato il 17 dicembre 2015 con deliberazione n. 6 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, e approvato con Delibera n°9 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016)
- Il ciclo Piano di Gestione Rischio Alluvioni. Primo aggiornamento. (Adottato con delibera n. 24 del 29 dicembre 2020, ai sensi degli artt. 65 e 66 del D. Lgs. 152 del 2006)
- Piano di Tutela delle Acque Regione Lazio
- Linee Guida sulla invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali - Regione Lazio, DGR n.117 24/03/2020

A seguire una specifica sintesi del D.Lgs. 152/2006.

### 2.1 D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i.

I principali temi affrontati dal Testo Unico sulle acque riguardano:

- a) individuazione e perseguimento dell'obiettivo di qualità ambientale per le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, le acque di balneazione, le acque dolci idonee alla vita dei pesci e le acque destinate alla vita dei molluschi;
- b) tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi: tutela quantitativa - risparmio idrico; tutela qualitativa-disciplina degli scarichi, tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici;
- c) strumenti di tutela: piani di tutela delle acque, autorizzazione agli scarichi, controllo degli scarichi; in particolare vengono enunciati i criteri generali di gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne, stabilendo che le regioni debbano disciplinare i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne non recapitanti in reti fognarie siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari stabilimenti nei quali vi sia il rischio di deposizione di sostanze pericolose sulle superfici impermeabili scoperte.

## 2.2 Piano di Tutela delle Acque Regione Lazio

Per la quantificazione delle acque di prima pioggia si è fatto riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione dell'aggiornamento al Piano di Tutela delle Acque BUR Lazio n. 103 del 20 Dicembre 2018, che all'articolo 30 regola le acque di prima pioggia, acque meteoriche e di lavaggio aree esterne come segue:

1. *Sono considerate acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. I coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle semipermeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici a verde.*
2. *Gli apporti meteorici successivi alle portate di prima pioggia potranno essere scaricati direttamente nel corpo idrico salvo che il rischio di dilavamento di inquinanti connesso con le attività esercitate non si esaurisca con le acque di prima pioggia.*
3. *Ai sensi del comma 3 dell'articolo 113 del d.lgs. 152/2006 e della deliberazione della Giunta regionale 219/2011, le acque di lavaggio e di prima pioggia dei piazzali e aree esterne industriali dove avvengono lavorazioni, lavaggi, accumulo e trasferimento di materiali o semilavorati, di attrezzature o automezzi o vi siano depositi di materiali, materie prime, prodotti, ecc., devono essere convogliate e opportunamente trattate, prima dello scarico nel corpo ricettore, con sistemi di depurazione chimici, fisici, biologici o combinati, a seconda della tipologia delle sostanze presenti.*
4. *Detti scarichi devono essere autorizzati dall'autorità competente e le emissioni devono rispettare i limiti previsti dalle tabelle 3 e 4 dell'allegato 5 alla parte III del d.lgs. 152/2006.*

### 3 IMPOSTAZIONI PROGETTUALI IN MERITO AL TRATTAMENTO ACQUE STRADALI

È stata una scelta progettuale quella di dotare gli interventi stradali dell'asse principale (non degli svincoli) di un sistema di drenaggio di tipo "chiuso", con raccolta e collettamento delle acque di dilavamento delle superfici stradali e di eventuali versamenti accidentali sino a dei presidi idraulici di trattamento qualitativo. Questa impostazione è principalmente connessa a motivi ambientali, essendo la strada prevalentemente adiacente ad un corso d'acqua.

Di contro, si evidenzia tuttavia che:

1. il corso d'acqua non ha acqua perenne, presentandosi per lo più asciutto durante tutto l'anno;
2. manca in Regione Lazio uno specifico disposto normativo che obbliga il trattamento delle acque per le strade. Infatti, le superfici stradali non apparirebbero rientrare (cfr. delib. Giunta Regione Lazio 219/2011, ai sensi del comma 3 dell'articolo 113 del d.lgs. 152/2006) tra quelle per le quali è fatto obbligo di trattamento delle acque di dilavamento e acque di prima pioggia (" le acque di lavaggio e di prima pioggia dei piazzali e aree esterne industriali dove avvengono lavorazioni, lavaggi, accumulo e trasferimento di materiali o semilavorati, di attrezzature o automezzi o vi siano depositi di materiali, materie prime, prodotti, ecc., devono essere convogliate e opportunamente trattate, prima dello scarico nel corpo ricettore, con sistemi di depurazione chimici, fisici, biologici o combinati, a seconda della tipologia delle sostanze presenti);
3. l'impostazione prescelta ha dei risvolti certamente di difficoltà gestionale degli impianti;
4. più collettori sono presenti al di sotto del rilevato stradale, maggiore è il rischio di cedimenti del corpo stradale in caso di perdite idrauliche. In tal senso, la raccolta sarebbe preferibile mediante cunettoni o canali;
5. è necessario prevedere idonee aree/strade carrabili per l'accesso ed una piazzola idonea per le manovre, l'operatività e la percorribilità da parte dei mezzi per la manutenzione, aspetto non di facile attuazione in ambito montano;
6. in prospettiva, saranno certamente elevati gli oneri di gestione e di manutenzione delle reti e dei presidi idraulici.

Visto l'elenco di aspetti critici, la valutazione della scelta deve certamente essere supportata da motivazioni ambientali: in tal senso, si ritiene doveroso attendere un riscontro dalla Procedura Ambientale in atto alla data della presente Revisione di Maggio 2022. Sulla scorta delle risultanze di tale procedura, di concerto con gli esperti della disciplina ambiente, sarà valutato di limitare i tratti d'intervento interessati dal sistema di drenaggio di tipo chiuso e trattamento per mezzo di presidi idraulici esclusivamente a quelle aree/elementi del territorio che presentano una particolare vulnerabilità ambientale.



## 4 DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Nel tratto stradale oggetto d'intervento, la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale si differenzia a seconda che il corpo stradale sia in rilevato, in trincea, in viadotto oppure in galleria.

Nei tratti stradali in rilevato, la raccolta lungo i margini esterni della carreggiata avviene tramite canaletta continua. Le acque vengono poi convogliate nella rete di tubazioni sottostante per mezzo di pozzetti di ispezione, disposti lungo lo sviluppo della canaletta. Il ricoprimento minimo da garantire per le condotte è di circa 1.0 m rispetto la superficie stradale, comunque mai inferiore a 0.7 m.

Per quanto riguarda i tratti stradali con sviluppo in trincea, invece, l'acqua è raccolta lungo i margini esterni attraverso una cunetta alla francese e da qui convogliata nell'apposito collettore, per mezzo di pozzetti disposti longitudinalmente lungo la cunetta. La cunetta alla francese è adibita alla raccolta sia delle acque di piattaforma sia quelle provenienti dalla scarpata in affiancamento esterno (generalmente modeste).

La canaletta grigliata è utilizzata inoltre per la raccolta e smaltimento dell'acqua nei tratti con muri di sostegno. Nei tratti con muri di sottoscarpa o in presenza di paratia è stata utilizzata una canaletta in calcestruzzo posta a tergo del paramento.

Nei viadotti presenti la raccolta avviene per mezzo di caditoie lungo il margine esterno, pluviali collettori staffati. In prossimità dei giunti dei viadotti è predisposta una gronda di raccolta dell'acqua a salvaguardia degli elementi in calcestruzzo costituenti l'impalcato. Lo scarico dei collettori è posizionato presso la spalla mediante pozzetti di disconnessione.

Nella sezione tipo di galleria è predisposta la raccolta di liquidi da sversamenti accidentali tramite zanelle di margine con caditoie tagliafuoco e collettori sottostanti. I collettori recapitano in un apposito impianto di sicurezza e trattamento di prima pioggia.

In affiancamento al rilevato stradale sono previsti fossi di guardia, posti al piede del rilevato o in testa alle scarpate dei tratti in trincea con la funzione di raccolta delle acque bianche provenienti dai versanti.

Negli svincoli e nelle viabilità secondarie interferite viene data continuità all'attuale sistema di drenaggio, che prevede la raccolta al piede del rilevato con embrici e fossi.

Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma è di tipo chiuso in cui, sulla base della normativa vigente, le acque meteoriche che ricadono sulle viabilità in progetto devono subire un processo di separazione tra prime piogge, considerate ad alta concentrazione di inquinanti, e seconde piogge, considerate sostanzialmente "bianche". Le prime piogge devono subire un processo di sedimentazione e disoleazione, al fine dell'abbattimento degli inquinanti.

La separazione delle acque di 1° e 2° pioggia è realizzata attraverso pozzetti scolmatori di by-pass, previsti prima di ogni impianto di trattamento. L'acqua trattata, all'uscita dei presidi idraulici viene poi conferita ad un recettore nel reticolo idrografico esistente.

Questi presidi idraulici sono di fondamentale importanza per la salvaguardia della qualità ambientale dei corpi d'acqua superficiali e profondi (falda), data la potenziale presenza nelle acque di prima pioggia di oli minerali leggeri e metalli pesanti, ma anche in caso di sversamento accidentale.

Tabella 1: Suddivisione del sistema di raccolta delle acque di drenaggio.

| Da progr. | A progr. | ID impianto di trattamento |
|-----------|----------|----------------------------|
| 0+000     | 0+130    | Raccordo con esistente     |
| 0+130     | 0+650    | TA.01.0                    |
| 0+650     | 0+930    | TA.02.0                    |
| 0+930     | 1+110    | TA.03.0                    |
| 1+110     | 1+380    | TA.04.0                    |
| 1+560     | 1+740    | TA.05.0                    |
| 1+865     | 1+960    | TA.06.0                    |
| 1+960     | 2+425    | TA.07.0                    |
| 2+650     | 2+910    | TA.08.0                    |
| 3+000     | 3+575    | TA.09.0                    |
| 3+575     | 3+765    | TA.10.0                    |
| 3+765     | 4+370    | TA.11.0                    |
| 4+370     | 4+740    | TA.12.0                    |
| 4+740     | 5+375    | TA.13.0                    |
| 5+375     | 5+755    | TA.14.0                    |
| 5+755     | 6+400    | TA.15.0                    |
| 6+400     | 7+150    | TA.16.0                    |
| 7+150     | 7+340    | TA.17.0                    |
| 7+340     | 7+550    | TA.18.0                    |

## 5 PARAMETRI IDROLOGICI

I parametri idrologici adottati sono desunti dalla Relazione Idrologica, a cui si rimanda per gli approfondimenti metodologici.

*Tabella 2: Parametri a e n delle curve di possibilità pluviometrica.*

|                     | TR       | 5     | 10    | 20    | 25    | 50    | 100   | 200   | 500   |
|---------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>d &gt; 1 ora</b> | <b>a</b> | 39    | 46    | 54    | 57    | 66    | 76    | 87    | 101   |
|                     | <b>n</b> | 0,290 | 0,290 | 0,290 | 0,290 | 0,290 | 0,290 | 0,290 | 0,290 |
| <b>d &lt; 1 ora</b> | <b>a</b> | 38    | 45    | 53    | 56    | 65    | 75    | 86    | 100   |
|                     | <b>n</b> | 0,435 | 0,435 | 0,435 | 0,435 | 0,435 | 0,435 | 0,435 | 0,435 |

I conseguenti valori d'intensità di pioggia per le durate inferiori all'ora rispettivamente di 10, 15, 30 e 60 minuti, per ciascun tempo di ritorno.

*Tabella 3: Intensità di pioggia per durate d<1 ora.*

|              | Tempo di ritorno [anni]               |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | 5                                     | 10  | 20  | 25  | 50  | 100 | 200 | 500 |
| Durata [min] | Intensità di pioggia t<1 ora [mm/ora] |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>10</b>    | 105                                   | 125 | 146 | 154 | 179 | 207 | 235 | 274 |
| <b>15</b>    | 84                                    | 99  | 116 | 122 | 143 | 165 | 187 | 218 |
| <b>30</b>    | 57                                    | 67  | 79  | 83  | 96  | 111 | 127 | 147 |
| <b>60</b>    | 38                                    | 45  | 53  | 56  | 65  | 75  | 86  | 100 |

Il dimensionamento del sistema di drenaggio è stato condotto adottando la curva di possibilità pluviometrica corrispondente a:

- rete di collettori, cunette ed elementi di piattaforma: tempo di ritorno di 25 anni;
- fossi di guardia: tempo di ritorno di 50 anni

## 6 INVARIANZA IDRAULICA

In Regione Lazio il tema dell'invarianza idraulica è regolamentato dalle Linee Guida emesse con DGR n.117 del 02.04.2020. Le linee guida sono volte a disciplinare il concetto che ogni nuova trasformazione dello stato del suolo non aggravi la portata del reticolo idrografico, evitando di incrementare potenziali situazioni di rischio e conservando l'equilibrio idraulico dello stato dei luoghi.

Sempre secondo le Linee Guida, la finalità unica dell'invarianza idraulica è il principio in base al quale, nella previsione di trasformazione dell'uso del suolo, dovranno prevedersi opportune "azioni compensative" tese a far sì che le massime portate di deflusso meteorico, provenienti dalle aree oggetto delle trasformazioni e recapitate nei corpi idrici recettori di valle, non risultino maggiori delle massime portate di deflusso meteorico preesistenti alla suddetta trasformazione.

Il contesto classico di richiesta di applicazione dell'invarianza idraulica è quello dello Studio Urbanistico e delle Varianti allo strumento stesso.

Nel caso in esame l'intervento si configura come ampliamento della sede stradale esistente, in ambito montano il cui quadro geologico descrive la presenza di un prevalente substrato calcareo. I fattori caratteristici in termini di invarianza idraulica dei bacini imbriferi sono che:

- da un lato il progetto prevede un incremento della superficie impermeabile (coefficiente di deflusso pari a 0.9) attuando il raddoppio della strada esistente: la nuova superficie impermeabile è pari a circa 83000 mq;
- l'assorbimento degli strati calcarei di versante naturale è generalmente modesto (coefficiente di deflusso pari a circa 0.7);
- i versanti naturali hanno forte acclività (pendenza media dei versanti, da analisi idrologica, pari al 35%), quindi rapidi tempi di corrivazione (da analisi idrologica sempre inferiore a 15 minuti);
- rispetto alla pendenza acclive di versante del bacino naturale, l'inserimento della strada rallenta la velocità ed aumenta il tempo di corrivazione, in quanto la pendenza di versante passa dal 35% al locale valore stradale, mai superiore al 7%;
- la posizione della strada è in stretta adiacenza al recapito principale, tagliando tutti i bacini naturali appena prima che questi recapitino nel Fosso dei Cerri.

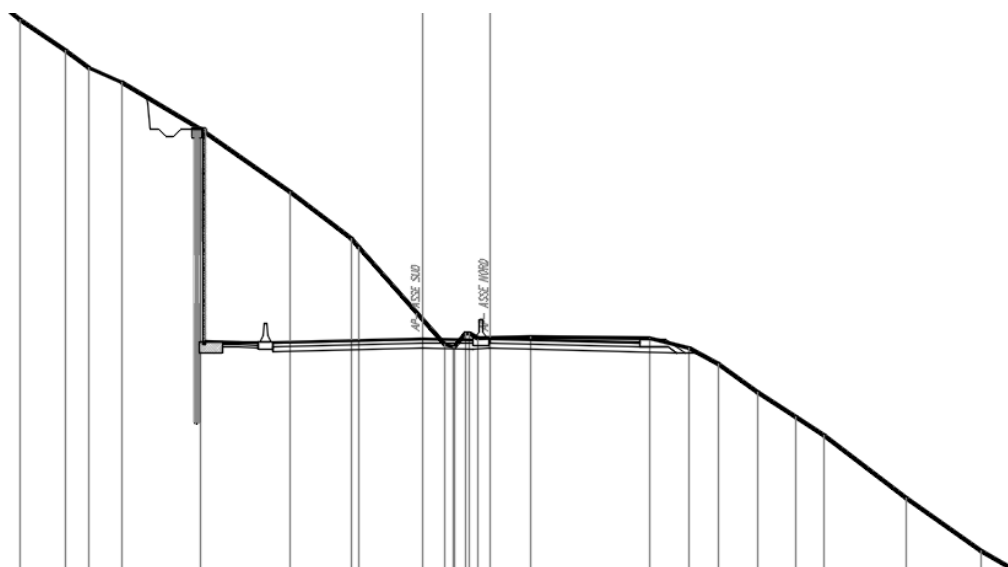
D'altronde, anche la metodologia stessa proposta dalle Linee Guida regionali emesse con DGR n.117 del 02.04.2020 per il calcolo dell'invarianza idraulica richiede di applicare una specifica formulazione (cap. 4.2). Nella formula è parametro dimensionante il Volume di riferimento  $w^\circ$ . Tra le opzioni fornite dalle Linee Guida figurano: 1) territori di bonifica 2) non impermeabilizzati in ambito urbano 3) impermeabilizzati in ambito urbano.

Le Linee Guida pertanto NON prevedono un volume di riferimento  $w^\circ$  per tutti gli altri casi: bacini montani, bacini naturali non di bonifica. D'altronde appare corretto concentrare l'attenzione negli ambiti urbani o di bonifica che sono zone dove è necessario limitare un incremento degli apporti idraulici ai recapiti spesso già in sofferenza.

Per tali motivi si conferma la non applicabilità del metodo al caso in esame.

La combinazione di tutti questi fattori descrive un quadro che di per sé, prevalentemente per motivi morfologici, non contribuisce a gravare le portate dei recettori e la non applicabilità delle linee guida regionali al caso in esame.

Prendendo in esame la morfologia e l'andamento piano-altimetrico dell'opera, il posizionamento di vasche di laminazione appare impossibilitato per la presenza di pendii molto acclivi a ridosso del tracciato stradale, posizionare vasche di laminazione in corrispondenza dell'opera appare molto difficoltoso e le vasche stesse creerebbero un impatto ambientale notevole. Si riporta di seguito una sezione tipo dalla quale si evince come la strada che si sviluppa a mezza costa non consente il posizionamento delle vasche poiché in sinistra si andrebbe ad intaccare il versante roccioso di per sé molto acclive con pendenze maggiori di 30°, mentre in destra stradale il pendio degrada velocemente verso il torrente Fosso dei Cerri. Attualmente inoltre l'infrastruttura non è dotata di sistemi di laminazione.



Oltre a quanto esposto sopra, si precisa che comunque il sistema di drenaggio effettua esso stesso la laminazione delle portate che sono invase all'interno degli elementi stessi. E' possibile valutare l'effetto della laminazione che compiono gli elementi previsti per lo smaltimento delle acque.

Ammettendo, in via cautelativa, che siamo nel caso di significativa impermeabilizzazione, anche se siamo comunque nel caso di modesta impermeabilizzazione poiché ogni singolo recapito ha una superficie di intervento inferiore ai 10 ha; in questo caso il volume da laminare si calcola come indicato nel paragrafo CRITERI caso “b) nel caso di classe di intervento denominata “Significativa impermeabilizzazione potenziale”, le luci di scarico e i tiranti idrici consentiti nell'invaso, dovranno esser tali da garantire che il valore della portata massima, defluente dall'area oggetto di trasformazione dell'uso del suolo, sia pari al valore assunto dalla stessa precedentemente all'impermeabilizzazione dell'area medesima, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni.”

Per il tratto in esame si ha che:

| SUPERFICIE D'INTERVENTO |       |                   | COEFFICIENTI DI DEFLUSSO |          |     |
|-------------------------|-------|-------------------|--------------------------|----------|-----|
| F =                     | 10    | [m]               | Imp =                    | 0.724811 | [-] |
| Ff =                    | 20.3  | [m]               | Per =                    | 0.275189 | [-] |
| Lf =                    | 2050  | [m]               | Imp° =                   | 0.35705  | [-] |
| Af =                    | 41615 | [m <sup>2</sup> ] | Per° =                   | 0.64295  | [-] |
| As =                    | 15800 | [m <sup>2</sup> ] |                          |          |     |
| St =                    | 57415 | [m <sup>2</sup> ] |                          |          |     |

Con:

- F = Fascia prima della trasformazione
- Ff = Fascia dopo la trasformazione
- Lf = Lunghezza
- Af = Area Pavimentata
- As = Area scarpate
- St = Superficie totale scolante
- $\varphi$  = Coeff. Deflusso post trasformazione
- $\varphi^\circ$  = Coeff. Deflusso ante trasformazione

Per il calcolo si è ricavato il valore di A ed N per Tr 30 anni:

| Tr = 30 anni |             |
|--------------|-------------|
| a            | n           |
| <b>58.22</b> | <b>0.29</b> |

Per cui il volume da invasare per l'intero tratto è pari a :

| VOLUME D'INVASO |                   |      |      |      |        |                    |                    |             |
|-----------------|-------------------|------|------|------|--------|--------------------|--------------------|-------------|
| $\varphi$ =     | $\varphi^\circ$ = | St = | l =  | P =  | i =    | Q <sub>A,0</sub> = | Q <sub>P,0</sub> = | W =         |
| [-]             | [-]               | [ha] | [-]  | [-]  | [mm/h] | [mc/h]             | [mc/h]             | [mc]        |
| 0.71            | 0.45              | 5.74 | 0.72 | 0.28 | 35.59  | 919.4              | 1445.5             | <b>1052</b> |

Gli elementi idraulici a presidio dell'infrastruttura sono i fossi di guardia e i collettori di piattaforma; i fossi di guardia, per lo più di dimensioni 50x50 cm e sponde 1/1, sono in grado di invasare al loro interno un volume pari a 0.34 m<sup>3</sup>/ml mentre i collettori di piattaforma, considerando un riempimento al 50% sono in grado di invasare rispettivamente 0.13, 0.20 e 0.34 m<sup>3</sup>/ml per i diametri previsti DN400, DN500 e DN630 (si trascura il volume invasato nei collettori al disotto del DN400). Considerando la lunghezza degli elementi previsti, vedi tabella in calce, il sistema è in grado quindi di invasare in totale 1210 m<sup>3</sup> che risulta ben al di sopra del volume necessario per garantire l'invarianza idraulica.

| <b>VOLUME INVASATO</b>        |             |       |             |
|-------------------------------|-------------|-------|-------------|
| Elemento                      | Area        | Lungh | Volume      |
|                               | [mq = mc/m] | [m]   | [mc]        |
| DN400                         | 0.13        | 3100  | 389         |
| DN500                         | 0.20        | 1800  | 353         |
| DN630                         | 0.31        | 1500  | 467         |
| Fosso                         | 0.34        | 2276  | 774         |
| <b>Volume totale invasato</b> |             |       | <b>1210</b> |

Per quanto sopra esposto non sono necessari ulteriori interventi compensativi per garantire l'invarianza idraulica essendo gli elementi utilizzati sufficienti a tale scopo.

## 7 DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI RACCOLTA

### 7.1 Premessa

In fase di modellazione idrologica, per il calcolo della portata al colmo con assegnato tempo di ritorno è stato utilizzato il Metodo Razionale. Questo metodo, valido per bacini di modesta estensione, si basa sull'ipotesi che durante un evento meteorico, che inizi istantaneamente e continui con intensità costante, la portata aumenti fino ad un tempo pari al tempo di corrivazione, ovvero fino a quando è tutta l'area del bacino a contribuire al deflusso.

Secondo il Metodo Razionale, il tempo di corrivazione corrisponde quindi alla durata critica, e la portata al colmo  $Q_c$  alla sezione di chiusura del bacino, per assegnato tempo di ritorno  $T$ , si esprime come:

$$Q_c (T) = \varphi i(t_c) A$$

Dove  $\varphi$  rappresenta il coefficiente di afflusso medio,  $A$  la superficie del bacino e  $i(t_c)$  l'intensità della precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione e tempo di ritorno  $T$ .

La valutazione delle grandezze che compaiono a secondo membro della formula è stata effettuata determinando dalla planimetria, per ciascuna sezione di calcolo (nodo idraulico), l'estensione dell'area colante  $A$ . In merito al coefficiente di afflusso da attribuire alle superfici perimetrate, si è assunto un valore pari a 0,9 per le aree di piattaforma stradale, 0,6 per le scarpate stradali e 0,3 per le porzioni esterne alla strada.

Come si è detto il valore massimo dell'intensità e quindi dell'afflusso meteorico si ha per una durata della pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino. Quest'ultimo è stato valutato come somma del tempo di accesso alla rete (assunto pari a 9 minuti), e del tempo di percorrenza del tratto immediatamente a monte della sezione di calcolo.

La valutazione dell'intensità di pioggia corrispondente ad un evento meteorico di durata pari al tempo di corrivazione viene naturalmente effettuata con la legge biparametrica (per durate inferiori all'ora):

$$i = at^{n-1}$$

### 7.2 Raccolta a margine in rilevato: canaletta ad interasse discreto

La raccolta di margine nei tratti di rilevato avviene nella cunetta formata dalla piattaforma pavimentata e il ciglio stradale. Ad interasse pari a massimo 15 m è posto una caditoia, salvo diversa indicazione dovuta alle verifiche idrauliche, che tramite una tubazione sub-verticale sversa le acque nel collettore sottostante.

La verifica dell'interasse delle caditoie è condotta mediante l'espressione di Chezy al fine di ottimizzare la geometria adottata, è stato adottato un interasse massimo comunque non superiore a 15.0 m.

La lunghezza massima di sufficienza rappresenta la lunghezza massima di bacino che la piattaforma è in grado di smaltire prima di interessare la zona al di fuori della banchina, quindi della linea bianca. La lunghezza massima varia, ovviamente, a seconda della pendenza longitudinale: superata la lunghezza di sufficienza, è necessario inserire la caditoia che scarica nel collettore posto al di sotto della banchina.



L’interasse dei pozzetti di ispezione del collettore, per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m (lunghezza di utilizzo della lancia dell’auto-spurgo).

Nel capitolo di “Interasse embrici, pozzetti e caditoie” sono riportate le verifiche contestualizzate alla strada di progetto.

### 7.3 Raccolta a margine in trincea: cunetta alla francese

Il drenaggio di margine esterno carreggiata della piattaforma in trincea è realizzato per mezzo di una cunetta in calcestruzzo triangolare (tipologia alla francese).

La lunghezza massima di sufficienza rappresenta la lunghezza massima di bacino che la cunetta è in grado di smaltire prima di interessare la linea bianca, con lunghezza massima variabile in funzione della pendenza longitudinale stradale. Oltre la lunghezza di sufficienza, è necessario l’ausilio del collettore posto al di sotto della cunetta.

Il collegamento cunetta – collettore è garantito da pozzetti con griglia carrabile. L’interasse dei pozzetti di convogliamento per esigenze manutenzione non dovrà mai essere superiore a 45 m, pari alla lunghezza di utilizzo della lancia dell’auto-spurgo.

### 7.4 Interasse embrici, pozzetti, caditoie

La verifica della capacità degli elementi di margine è stata effettuata mediante l’espressione di Chezy, garantendo sempre livelli idraulici inferiori alla sommità della sezione tipologica (si veda a riguardo l’elaborato “Particolari di drenaggio asse principale”).

Contestualizzando i dati sopra riportati secondo le caratteristiche della livelletta stradale, è possibile fissare gli interasse dell’elemento di scarico sulla base della massima capacità di deflusso dell’elemento di margine.

Con pendenze stradali longitudinali frequentemente superiori al 3%, la capacità di deflusso degli elementi di raccolta determinata attraverso il dimensionamento garantirebbe interassi di scarico anche maggiori di 50 m. Tuttavia, ai sensi del Linee Guida per la progettazione Anas, l’interasse massimo previsto per gli embrici è assunto pari a 15 m così come lo scarico della caditoia prevista nel rilevato.

Sono questi i valori a qui si è fatto riferimento nello sviluppo progettuale.

**Tabella 4: Capacità di deflusso dei cordoli/cunette di margine.**

| Pendenza longitudinale stradale | RILEVATO           | TRINCEA               | GALLERIA         | VIADOTTO         | Interasse embrici/pozzetti |                       |                  |                  |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|------------------|------------------|
|                                 | Canaletta stradale | Cunetta alla francese | Cordolo Galleria | Cordolo Viadotto | Canaletta stradale         | Cunetta alla francese | Cordolo Galleria | Cordolo Viadotto |
| i (%)                           | Q (l/s)            | Q (l/s)               | Q (l/s)          | Q (l/s)          | (m)                        | (m)                   | (m)              | (m)              |
| 0.5%                            | 3                  | 46                    | 8                | 8                | 5                          | >50                   | 15               | 15               |
| 1.0%                            | 5                  | 46                    | 11               | 11               | 8                          | >50                   | 25               | 25               |
| 1.5%                            | 6                  | 57                    | 13               | 13               | 8                          | >50                   | 30               | 30               |
| 2.0%                            | 6                  | 66                    | 15               | 15               | 10                         | >50                   | 35               | 35               |
| 2.2%                            | 7                  | 69                    | 16               | 16               | 12                         | >50                   | 35               | 35               |
| 2.3%                            | 7                  | 70                    | 16               | 16               | 12                         | >50                   | 35               | 35               |

|                                 | RILEVATO           | TRINCEA               | GALLERIA         | VIADOTTO         | Interasse embrici/pozzetti |                       |                  |                  |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| Pendenza longitudinale stradale | Canaletta stradale | Cunetta alla francese | Cordolo Galleria | Cordolo Viadotto | Canaletta stradale         | Cunetta alla francese | Cordolo Galleria | Cordolo Viadotto |
| i (%)                           | Q (l/s)            | Q (l/s)               | Q (l/s)          | Q (l/s)          | (m)                        | (m)                   | (m)              | (m)              |
| 2.4%                            | 7                  | 72                    | 16               | 16               | 12                         | >50                   | 35               | 35               |
| 2.5%                            | 7                  | 73                    | 17               | 17               | 12                         | >50                   | 40               | 40               |
| 3.0%                            | 8                  | 80                    | 18               | 18               | 12                         | >50                   | >40              | >40              |
| 3.5%                            | 9                  | 100                   | 19               | 19               | 15                         | >50                   | >40              | >40              |

**Tabella 5: Capacità di afflusso della carreggiata per scrosci TR25 anni di durata pari a 10 min.**

| TR 25 anni      |                        | Durata  | DISTANZA (m) |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|-----------------|------------------------|---------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| a = 56          | n = 0.435              | 10 min  | 10           | 15  | 20  | 25  | 30  | 35  | 40  | 45  | 50  |  |
| RETTIFILO/CURVA | Area sottesa drenaggio | A (mq)  | 110          | 165 | 220 | 275 | 330 | 385 | 440 | 495 | 550 |  |
| Largh. 11 m     | Portata carreggiata    | Q (l/s) | 4            | 6   | 8   | 11  | 13  | 15  | 17  | 19  | 21  |  |

## 7.5 Svincoli e viabilità secondaria

Gli svincoli e la viabilità secondaria non prevedono un sistema di raccolta a ciclo chiuso, essendo prevalentemente tracciati stradali di raccordo delle viabilità esistenti: le acque raccolte mediante cunette, collettori e fossi sono in linea di principio convogliate rispettando gli attuali recapiti.

## 7.6 Dimensionamento e verifica delle reti di smaltimento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento è fatto facendo il confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile del collettore in questione. La condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso in rete, assunto pari a 9 minuti, e del tempo di traslazione (tr) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo (“asta principale”).

Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

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

dove:

- N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell’asta principale;
- $l_i$  = lunghezza del tronco i-esimo [m];
- $v_i$  = velocità nel tronco i-esimo [m/s].

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

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

dove:

- Q portata di dimensionamento della canalizzazione (m<sup>3</sup>/s);
- k = coefficiente di scabrezza di Strickler (m<sup>1/3</sup>/s);
- A area bagnata (m<sup>2</sup>);
- C contorno bagnato (m);
- j pendenza media della condotta (m/m);
- $\mathcal{R} = \frac{A}{C}$  raggio idraulico (m).

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata Q per l'area bagnata A.

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Sono previsti collettori in PEAD con diametro minimo pari a DN315, con coefficiente di scabrezza  $k_s$  di Strickler utilizzato pari a 80 m<sup>1/3</sup>/s.

Di seguito si illustrano gli estratti tabellari ottenuti dal dimensionamento e verifica delle reti di drenaggio. I collettori risultano adeguati per i gradi di riempimento massimo imposti pari al 50% del diametro per diametri inferiori al DN400 mentre il grado di riempimento massimo utilizzato nelle verifiche è pari al 70% per i diametri maggiori o uguali al DN400.

**Tabella 6: Dimensionamento dei collettori di piattaforma.**

| Rete              | Pozzetto iniziale | Pozzetto finale. | Lungh. TOT | Diametro Nominale | Sup. pavimentata | Superficie inerbata | Area scolante TOT | Tempo ingresso in rete | Pendenza condotta | Durata critica | Intensità pioggia TR25 | Portata di moto uniforme | Altezza pelo libero | Grado di Riempimento | Velocità |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| ID                |                   |                  | L TOT      | DN                | S pav            | S iner              | S TOT             | t ingr                 | P                 | t cr           | i                      | Qr                       | H                   | GR                   | V        |
| -                 | -                 | -                | m          | mm                | m2               | m2                  | m2                | min                    | %                 | min            | mm/ora                 | l/s                      | m                   | %                    | m/s      |
| LATO NORD         |                   |                  |            |                   |                  |                     |                   |                        |                   |                |                        |                          |                     |                      |          |
| impianto TA.07    | PN1               | PN2              | 45.0       | DN315             | 540              | 90                  | 531.00            | 5.40                   | 5.00              | 5.32           | 220.16                 | 32                       | 0.078               | 29                   | 2.35     |
|                   | PN2               | PN3              | 40.0       | DN400             | 440              | 80                  | 967.00            | 4.50                   | 5.00              | 5.58           | 214.23                 | 58                       | 0.101               | 29                   | 2.53     |
|                   | PN3               | PN4              | 40.0       | DN400             | 440              | 80                  | 1403.00           | 4.50                   | 5.00              | 5.82           | 209.22                 | 82                       | 0.121               | 35                   | 2.79     |
|                   | PN4               | PN5              | 40.0       | DN400             | 440              | 80                  | 1839.00           | 4.50                   | 5.00              | 6.04           | 204.82                 | 105                      | 0.138               | 40                   | 2.99     |
|                   | PN5               | PN6              | 50.0       | DN400             | 550              | 100                 | 2384.00           | 4.50                   | 5.00              | 6.31           | 199.97                 | 132                      | 0.157               | 45                   | 3.18     |
|                   | PN6               | PN7              | 40.0       | DN500             | 400              | 80                  | 2784.00           | 4.30                   | 5.00              | 6.51           | 196.35                 | 152                      | 0.155               | 36                   | 3.21     |
|                   | PN7               | PN8              | 40.0       | DN500             | 400              | 80                  | 3184.00           | 4.30                   | 5.00              | 6.71           | 193.01                 | 171                      | 0.165               | 38                   | 3.32     |
|                   | PN8               | PN9              | 40.0       | DN500             | 800              | 80                  | 3944.00           | 4.80                   | 5.00              | 6.90           | 190.10                 | 208                      | 0.178               | 41                   | 3.64     |
|                   | PN9               | PN10             | 19.0       | DN500             | 380              | 38                  | 4305.00           | 4.80                   | 5.00              | 6.98           | 188.78                 | 226                      | 0.186               | 43                   | 3.72     |
| COLLETTORE TRASF. |                   |                  | 26.0       | DN630             | 0                | 0                   | 8985.00           | 1.50                   | 5.00              | 7.25           | 184.81                 | 461                      | 0.362               | 68                   | 2.85     |
| impianto TA.05    | 1+690             | 1+673            | 16.0       | DN315             | 160              | 0                   | 144.00            | 4.10                   | 5.00              | 5.18           | 223.43                 | 9                        | 0.044               | 16                   | 1.46     |
|                   | PN1               | PN2              | 47.0       | DN315             | 470              | 0                   | 567.00            | 3.90                   | 5.00              | 5.37           | 219.02                 | 34                       | 0.088               | 32                   | 2.13     |
|                   | PN2               | PN3              | 31.0       | DN315             | 310              | 0                   | 846.00            | 3.90                   | 5.00              | 5.59           | 214.12                 | 50                       | 0.107               | 39                   | 2.36     |
|                   | PN3               | PN4              | 30.0       | DN315             | 300              | 0                   | 1116.00           | 3.90                   | 5.00              | 5.79           | 209.95                 | 65                       | 0.124               | 46                   | 2.53     |
| COLLETTORE TRASF. |                   |                  | 25.0       | DN500             | 0                | 0                   | 2456.00           | 0.50                   | 5.00              | 6.08           | 204.11                 | 139                      | 0.276               | 64                   | 1.40     |
| km 1+500          | PN1               | PN2              | 50.0       | DN315             | 500              | 0                   | 450.00            | 3.30                   | 5.00              | 5.45           | 217.27                 | 27                       | 0.081               | 30                   | 1.87     |
| COLLETTORE TRASF. |                   |                  | 44.0       | DN400             | 0                | 0                   | 1110.00           | 1.00                   | 5.00              | 6.48           | 196.89                 | 61                       | 0.155               | 45                   | 1.49     |
| impianto TA.04    | PN1               | PN2              | 26.0       | DN315             | 260              | 0                   | 1170.00           | 3.50                   | 5.00              | 5.17           | 223.64                 | 73                       | 0.136               | 50                   | 2.50     |
|                   | PN2               | PN3              | 40.0       | DN400             | 400              | 0                   | 1530.00           | 3.50                   | 5.00              | 5.43           | 217.70                 | 93                       | 0.138               | 40                   | 2.64     |
|                   | PN3               | PN4              | 40.0       | DN400             | 400              | 0                   | 1890.00           | 3.50                   | 5.00              | 5.67           | 212.43                 | 112                      | 0.153               | 44                   | 2.77     |
| COLLETTORE TRASF. |                   |                  | 24.0       | DN630             | 0                | 0                   | 3747.60           | 0.50                   | 5.00              | 5.92           | 207.23                 | 216                      | 0.314               | 59                   | 1.57     |
| km 1+500          | PN1               | PN2              | 84.0       | DN315             | 840              | 0                   | 756.00            | 3.00                   | 5.00              | 5.67           | 212.26                 | 45                       | 0.108               | 40                   | 2.07     |
| km 1+500          | PN2               | PN3              | 35.0       | DN315             | 350              | 0                   | 1071.00           | 3.00                   | 5.00              | 5.93           | 206.99                 | 62                       | 0.129               | 48                   | 2.26     |

| Rete                     | Pozzetto iniziale | Pozzetto finale. | Lungh. TOT | Diametro Nominale | Sup. pavimentata | Superficie inerbita | Area scolante TOT | Tempo ingresso in rete | Pendenza condotta | Durata critica | Intensità pioggia TR25 | Portata di moto uniforme | Altezza pelo libero | Grado di Riempimento | Velocità |
|--------------------------|-------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| ID                       |                   |                  | L TOT      | DN                | S pav            | S iner              | S TOT             | t ingr                 | P                 | t cr           | i                      | Qr                       | H                   | GR                   | V        |
| -                        | -                 | -                | m          | mm                | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>    | min                    | %                 | min            | mm/ora                 | l/s                      | m                   | %                    | m/s      |
| km 1+500                 | PN0               | PN1              | 105.0      | DN315             | 1260             | 0                   | 1134.00           | 5.00                   | 5.00              | 5.63           | 213.28                 | 67                       | 0.118               | 43                   | 2.79     |
| impianto TA.01           | PN1               | PN2              | 40.0       | DN400             | 400              | 0                   | 1494.00           | 4.40                   | 5.00              | 5.23           | 222.21                 | 92                       | 0.130               | 37                   | 2.87     |
|                          | PN2               | PN3              | 40.0       | DN400             | 400              | 0                   | 1854.00           | 4.40                   | 5.00              | 5.45           | 217.08                 | 112                      | 0.144               | 41                   | 3.02     |
|                          | PN3               | PN4              | 40.0       | DN400             | 400              | 0                   | 2214.00           | 4.40                   | 5.00              | 5.67           | 212.45                 | 131                      | 0.157               | 45                   | 3.15     |
|                          | PN4               | PN5              | 24.0       | DN400             | 240              | 0                   | 2430.00           | 4.40                   | 5.00              | 5.79           | 209.86                 | 142                      | 0.164               | 47                   | 3.21     |
|                          | PN5               | PN6              | 39.0       | DN400             | 390              | 0                   | 2781.00           | 4.40                   | 5.00              | 5.99           | 205.94                 | 159                      | 0.176               | 51                   | 3.31     |
|                          | PN6               | PN7              | 23.0       | DN500             | 230              | 0                   | 5623.20           | 4.40                   | 5.00              | 8.42           | 169.85                 | 265                      | 0.210               | 48                   | 3.76     |
|                          | PN7               | PN8              | 46.0       | DN500             | 460              | 0                   | 6037.20           | 4.40                   | 5.00              | 8.62           | 167.60                 | 281                      | 0.217               | 50                   | 3.81     |
|                          | PN8               | PN9              | 40.0       | DN500             | 400              | 0                   | 6397.20           | 4.40                   | 5.00              | 8.79           | 165.73                 | 295                      | 0.223               | 51                   | 3.86     |
|                          | PN9               | PN10             | 40.0       | DN500             | 400              | 0                   | 6757.20           | 4.40                   | 5.00              | 8.96           | 163.94                 | 308                      | 0.229               | 53                   | 3.90     |
|                          | PN10              | PN11             | 40.0       | DN500             | 400              | 0                   | 7117.20           | 4.40                   | 5.00              | 9.13           | 162.21                 | 321                      | 0.235               | 54                   | 3.94     |
|                          | PN11              | PN12             | 18.0       | DN500             | 180              | 0                   | 7279.20           | 4.40                   | 5.00              | 9.21           | 161.46                 | 326                      | 0.237               | 55                   | 3.95     |
| PN12                     | PN13              | 27.0             | DN500      | 270               | 0                | 7522.20             | 4.40              | 5.00                   | 9.32              | 160.35         | 335                    | 0.241                    | 56                  | 3.98                 |          |
| COLLETORE TRASF.         |                   |                  | 34.0       | DN630             | 0                | 0                   | 9955.70           | 1.50                   | 5.00              | 9.52           | 158.43                 | 438                      | 0.349               | 65                   | 2.82     |
| LATO SUD                 |                   |                  |            |                   |                  |                     |                   |                        |                   |                |                        |                          |                     |                      |          |
| impianto TA.07           | PN10              | PN11             | 45.0       | DN400             | 450              | 0                   | 4365.00           | 4.40                   | 5.00              | 6.91           | 189.86                 | 230                      | 0.222               | 64                   | 3.60     |
|                          | PN11              | PN12             | 35.0       | DN400             | 350              | 0                   | 4680.00           | 4.40                   | 5.00              | 7.07           | 187.42                 | 244                      | 0.231               | 67                   | 3.64     |
| impianto TA.06           | PN1               | PN2              | 30.0       | DN315             | 300              | 0                   | 972.00            | 5.10                   | 5.00              | 5.18           | 223.41                 | 60                       | 0.110               | 41                   | 2.73     |
| COLLETORE TRASF.         |                   |                  | 54.0       | DN400             | 0                | 0                   | 1912.00           | 1.00                   | 5.00              | 5.70           | 211.62                 | 112                      | 0.226               | 65                   | 1.72     |
| TO14                     | PN1               | PN2              | 113.0      | DN315             | 1130             | 0                   | 1017.00           | 4.80                   | 5.00              | 5.71           | 211.59                 | 60                       | 0.111               | 41                   | 2.67     |
| impianto TA.05           | PN1               | PN2              | 31.0       | DN400             | 310              | 62                  | 1040.00           | 3.70                   | 5.00              | 5.21           | 222.71                 | 64                       | 0.112               | 32                   | 2.44     |
|                          | PN2               | PN3              | 30.0       | DN400             | 300              | 60                  | 1340.00           | 3.70                   | 5.00              | 5.40           | 218.19                 | 81                       | 0.127               | 37                   | 2.60     |
| scarico fosso di guardia | PN1               | PN2              | 33.0       | DN315             | 330              | 66                  | 330.00            | 3.40                   | 5.00              | 5.72           | 211.21                 | 19                       | 0.068               | 25                   | 1.72     |
|                          | PN2               | PN3              | 33.0       | DN315             | 330              | 66                  | 660.00            | 3.40                   | 5.00              | 5.99           | 205.87                 | 38                       | 0.095               | 35                   | 2.07     |
|                          | PN1               | PN2              | 17.0       | DN315             | 0                | 34                  | 128.00            | 3.30                   | 5.00              | 5.22           | 222.59                 | 8                        | 0.044               | 16                   | 1.31     |

| Rete             | Pozzetto iniziale | Pozzetto finale. | Lungh. TOT | Diametro Nominale | Sup. pavimentata | Superficie inerbata | Area scolante TOT | Tempo ingresso in rete | Pendenza condotta | Durata critica | Intensità pioggia TR25 | Portata di moto uniforme | Altezza pelo libero | Grado di Riempimento | Velocità |
|------------------|-------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| ID               |                   |                  | L TOT      | DN                | S pav            | S iner              | S TOT             | t ingr                 | P                 | t cr           | i                      | Qr                       | H                   | GR                   | V        |
| -                | -                 | -                | m          | mm                | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>    | min                    | %                 | min            | mm/ora                 | l/s                      | m                   | %                    | m/s      |
| impianto TA.03   | PN2               | PN3              | 25.0       | DN315             | 0                | 50                  | 153.00            | 3.30                   | 5.00              | 5.52           | 215.55                 | 9                        | 0.047               | 17                   | 1.36     |
|                  | PN3               | PN4              | 13.0       | DN315             | 0                | 26                  | 166.00            | 4.60                   | 5.00              | 5.66           | 212.56                 | 10                       | 0.045               | 16                   | 1.56     |
|                  | PN4               | PN5              | 10.0       | DN315             | 0                | 20                  | 176.00            | 4.60                   | 5.00              | 5.77           | 210.36                 | 10                       | 0.046               | 17                   | 1.59     |
|                  | PN5               | PN6              | 50.0       | DN315             | 0                | 100                 | 226.00            | 4.80                   | 5.00              | 6.25           | 200.94                 | 13                       | 0.050               | 18                   | 1.71     |
| COLLETORE TRASF. |                   |                  | 43.0       | DN500             | 0                | 0                   | 2701.00           | 0.50                   | 5.00              | 6.76           | 192.29                 | 144                      | 0.283               | 65                   | 1.41     |
| impianto TA.02   | PN1               | PN2              | 35.0       | DN400             | 350              | 70                  | 1980.00           | 4.60                   | 5.00              | 5.19           | 223.35                 | 123                      | 0.150               | 43                   | 3.15     |
|                  | PN2               | PN3              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 2380.00           | 4.20                   | 5.00              | 5.40           | 218.39                 | 144                      | 0.168               | 49                   | 3.17     |
|                  | PN3               | PN4              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 2780.00           | 4.20                   | 5.00              | 5.60           | 213.88                 | 165                      | 0.182               | 53                   | 3.28     |
|                  | PN4               | PN5              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 3180.00           | 4.20                   | 5.00              | 5.80           | 209.72                 | 185                      | 0.196               | 56                   | 3.37     |
|                  | PN5               | PN6              | 26.0       | DN400             | 260              | 52                  | 3440.00           | 4.20                   | 5.00              | 5.92           | 207.18                 | 198                      | 0.204               | 59                   | 3.42     |
| COLLETORE TRASF. |                   |                  | 50.0       | DN630             | 0                | 0                   | 6553.60           | 2.20                   | 5.00              | 6.23           | 201.43                 | 367                      | 0.276               | 52                   | 3.14     |
| impianto TA.01   | PN1               | PN2              | 43.0       | DN315             | 430              | 0                   | 387.00            | 3.60                   | 5.00              | 6.63           | 194.47                 | 21                       | 0.069               | 25                   | 1.79     |
| Impianto TA.01   | PN0               | PN1              | 40.0       | DN315             | 440              | 0                   | 733.50            | 4.50                   | 5.00              | 5.28           | 221.17                 | 45                       | 0.097               | 36                   | 2.41     |
|                  | PN1               | PN2              | 45.0       | DN315             | 450              | 90                  | 1183.50           | 4.50                   | 5.00              | 5.55           | 214.89                 | 71                       | 0.125               | 46                   | 2.72     |
|                  | PN2               | PN3              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 1583.50           | 4.50                   | 5.00              | 5.41           | 217.98                 | 96                       | 0.131               | 38                   | 2.92     |
|                  | PN3               | PN4              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 1983.50           | 4.50                   | 5.00              | 5.61           | 213.60                 | 118                      | 0.147               | 42                   | 3.09     |
|                  | PN4               | PN5              | 45.0       | DN400             | 450              | 90                  | 2433.50           | 4.50                   | 5.00              | 5.83           | 209.03                 | 141                      | 0.163               | 47                   | 3.24     |
| COLLETORE TRASF. |                   |                  | 22.0       | DN400             | 0                | 0                   | 2433.50           | 2.00                   | 5.00              | 5.99           | 205.97                 | 139                      | 0.207               | 60                   | 2.37     |
| SPARTITRAFFICO   |                   |                  |            |                   |                  |                     |                   |                        |                   |                |                        |                          |                     |                      |          |
| impianto TA.07   | PN1               | PN2              | 40.0       | DN315             | 640              | 0                   | 576.00            | 4.80                   | 5.00              | 5.29           | 220.87                 | 35                       | 0.084               | 31                   | 2.31     |
|                  | PN2               | PN3              | 30.0       | DN315             | 480              | 0                   | 1008.00           | 4.80                   | 5.00              | 5.48           | 216.58                 | 61                       | 0.112               | 41                   | 2.68     |
|                  | PN3               | PN4              | 30.0       | DN315             | 480              | 0                   | 1440.00           | 4.80                   | 5.00              | 5.65           | 212.85                 | 85                       | 0.136               | 50                   | 2.92     |
|                  | PN4               | PN5              | 40.0       | DN400             | 640              | 0                   | 2016.00           | 4.40                   | 5.00              | 5.87           | 208.33                 | 117                      | 0.147               | 42                   | 3.05     |
|                  | PN5               | PN6              | 40.0       | DN400             | 600              | 0                   | 2556.00           | 4.40                   | 5.00              | 6.07           | 204.30                 | 145                      | 0.167               | 48                   | 3.23     |
|                  | PN6               | PN7              | 40.0       | DN400             | 600              | 0                   | 3096.00           | 4.40                   | 5.00              | 6.27           | 200.64                 | 173                      | 0.185               | 53                   | 3.37     |

| Rete             | Pozzetto iniziale | Pozzetto finale. | Lungh. TOT | Diametro Nominale | Sup. pavimentata | Superficie inerbata | Area scolante TOT | Tempo ingresso in rete | Pendenza condotta | Durata critica | Intensità pioggia TR25 | Portata di moto uniforme | Altezza pelo libero | Grado di Riempimento | Velocità |
|------------------|-------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| ID               |                   |                  | L TOT      | DN                | S pav            | S iner              | S TOT             | t ingr                 | P                 | t cr           | i                      | Qr                       | H                   | GR                   | V        |
| -                | -                 | -                | m          | mm                | m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup>      | m <sup>2</sup>    | min                    | %                 | min            | mm/ora                 | l/s                      | m                   | %                    | m/s      |
| impianto TA.07   | PN7               | PN8              | 40.0       | DN400             | 480              | 0                   | 3528.00           | 4.40                   | 5.00              | 6.46           | 197.24                 | 193                      | 0.198               | 57                   | 3.47     |
|                  | PN8               | PN9              | 40.0       | DN400             | 480              | 0                   | 3960.00           | 4.40                   | 5.00              | 6.65           | 194.07                 | 213                      | 0.211               | 61                   | 3.54     |
|                  | PN9               | PN10             | 10.0       | DN400             | 0                | 0                   | 3960.00           | 3.00                   | 5.00              | 6.70           | 193.17                 | 212                      | 0.241               | 69                   | 3.03     |
|                  | PN10              | PN11             | 45.0       | DN400             | 450              | 0                   | 4365.00           | 4.40                   | 5.00              | 6.91           | 189.86                 | 230                      | 0.222               | 64                   | 3.60     |
|                  | PN11              | PN12             | 40.0       | DN400             | 0                | 0                   | 4365.00           | 4.40                   | 5.00              | 7.10           | 187.03                 | 227                      | 0.220               | 63                   | 3.59     |
| impianto TA.04   | PN1               | PN2              | 47.0       | DN400             | 564              | 0                   | 1425.60           | 2.90                   | 5.00              | 5.32           | 220.07                 | 87                       | 0.141               | 41                   | 2.42     |
|                  | PN2               | PN3              | 40.0       | DN400             | 480              | 0                   | 1857.60           | 3.10                   | 5.00              | 5.58           | 214.39                 | 111                      | 0.158               | 45                   | 2.65     |
| impianto TA.02   | PN1               | PN2              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 1663.60           | 4.50                   | 5.00              | 5.22           | 222.42                 | 103                      | 0.136               | 39                   | 2.98     |
|                  | PN2               | PN3              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 2063.60           | 4.50                   | 5.00              | 5.44           | 217.46                 | 125                      | 0.152               | 44                   | 3.13     |
|                  | PN3               | PN4              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 2463.60           | 4.50                   | 5.00              | 5.64           | 212.97                 | 146                      | 0.166               | 48                   | 3.26     |
|                  | PN4               | PN5              | 40.0       | DN400             | 400              | 80                  | 2863.60           | 4.50                   | 5.00              | 5.84           | 208.86                 | 166                      | 0.179               | 52                   | 3.37     |
|                  | PN5               | PN6              | 25.0       | DN400             | 250              | 50                  | 3113.60           | 4.50                   | 5.00              | 5.96           | 206.45                 | 179                      | 0.187               | 54                   | 3.43     |
| COLLETORE TRASF. |                   |                  | 10.0       | DN630             | 0                | 0                   | 3113.60           | 0.50                   | 5.00              | 6.74           | 192.63                 | 167                      | 0.268               | 50                   | 1.48     |
| impianto TA.01   | PN1               | PN2              | 44.0       | DN315             | 528              | 0                   | 475.20            | 4.10                   | 5.00              | 7.11           | 186.85                 | 25                       | 0.073               | 27                   | 1.97     |
|                  | PN2               | PN3              | 40.0       | DN315             | 480              | 0                   | 907.20            | 4.10                   | 5.00              | 7.40           | 182.76                 | 46                       | 0.101               | 37                   | 2.35     |
|                  | PN3               | PN4              | 40.0       | DN400             | 480              | 0                   | 1339.20           | 4.50                   | 5.00              | 7.65           | 179.33                 | 67                       | 0.108               | 31                   | 2.64     |
|                  | PN4               | PN5              | 40.0       | DN400             | 480              | 0                   | 1771.20           | 4.50                   | 5.00              | 7.88           | 176.29                 | 87                       | 0.125               | 36                   | 2.84     |
|                  | PN5               | PN6              | 40.0       | DN400             | 480              | 0                   | 2203.20           | 4.50                   | 5.00              | 8.10           | 173.55                 | 106                      | 0.139               | 40                   | 3.00     |
|                  | PN6               | PN7              | 40.0       | DN400             | 480              | 0                   | 2635.20           | 4.50                   | 5.00              | 8.32           | 171.03                 | 125                      | 0.152               | 44                   | 3.14     |
| COLLETORE TRASF. |                   |                  | 14.0       | DN400             | 0                | 0                   | 2635.20           | 2.00                   | 5.00              | 8.42           | 169.86                 | 124                      | 0.192               | 55                   | 2.31     |

## 7.7 Fossi di guardia

Per i fossi di guardia posti a presidio dell'infrastruttura sono state previste diverse tipologie dimensionali.

La sezione tipo è sempre trapezia, rivestita in calcestruzzo, con sponda inclinata a 45°, denominata a seconda della dimensione:

- Tipo 1 – dimensioni in cm 50x50x50 – FC1;
- Tipo 2 – dimensioni in cm 75x75x75 – FC2;

Per quanto riguarda il dimensionamento si è considerato un franco idraulico pari a 2/3 dell'altezza della sezione. Il coefficiente di scabrezza per il calcestruzzo è stato assunto pari a  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

Il dimensionamento è stato effettuato secondo il tempo di ritorno cinquantennale. Le verifiche sono state svolte rapportando la portata critica afferente al fosso di guardia, calcolata come quota parte della portata determinata per i compluvi, alla portata massima di moto uniforme transitabile nella sezione tipologica del fosso per assegnata pendenza, tenendo conto del franco idraulico.

La pendenza massima attribuita ai fossi di guardia è pari al 3%; per dislivelli che comportano una pendenza longitudinale del fosso di guardia si procederà interrompendo la continuità della sezione e realizzando un salto.

La verifica di riempimento risulta soddisfatta quando il rapporto tra la portata critica afferente e la massima defluibile è inferiore all'unità.

La portata massima di un canale FC1 con pendenza minima dello 0.2% è pari a circa 200 l/s, mentre per un canale FC2 si raggiungono circa i 350 l/s.

La Tabella 7 seguente riporta i parametri e i risultati del dimensionamento dei fossi di guardia.



**Tabella 7: Dimensionamento e verifica dei fossi di guardia.**

| TIPOLOGICO | CARR. | da km | a km | Lunghezza | Area ridotta      | Pendenza elemento | Tempo dicorrvazione | Intensità di pioggia | Q                   | Altezza | Riempimento | Velocità    |
|------------|-------|-------|------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------|-------------|-------------|
| -          | -     | -     | -    | [m]       | [m <sup>2</sup> ] | %                 | [min]               | [mm/h]               | [m <sup>3</sup> /s] | [m]     | %           | [m/s]       |
| FC1        | dx    | 1950  | 1825 | 124.0     | 14640.00          | 3.00              | 10.65               | 172.66               | 0.702               | 0.283   | 57          | <b>3.20</b> |
| FC1        | dx    | 1795  | 1825 | 25.0      | 2708.00           | 3.00              | 10.44               | 174.61               | 0.131               | 0.031   | 6           | <b>0.95</b> |
| FC1        | dx    | 1795  | 1710 | 92.0      | 7956.00           | 3.00              | 10.50               | 174.02               | 0.385               | 0.261   | 52          | <b>3.07</b> |
| FC1        | dx    | 1400  | 1430 | 30.0      | 1200.00           | 3.00              | 10.43               | 174.64               | 0.058               | 0.042   | 8           | <b>1.15</b> |
| FC1        | dx    | 1400  | 1350 | 57.0      | 1598.00           | 3.00              | 10.54               | 173.63               | 0.077               | 0.088   | 18          | <b>1.75</b> |
| FC1        | sx    | 1676  | 1711 | 35.0      | 888.00            | 3.00              | 10.43               | 174.71               | 0.043               | 0.057   | 11          | <b>1.37</b> |
| FC1        | sx    | 1676  | 1635 | 41.0      | 1474.00           | 3.00              | 10.42               | 174.76               | 0.072               | 0.077   | 15          | <b>1.62</b> |
| FC1        | sx    | 1608  | 1629 | 21.0      | 9561.20           | 3.00              | 10.12               | 177.66               | 0.472               | 0.227   | 45          | <b>2.86</b> |
| FC1        | sx    | 1608  | 1523 | 102.0     | 9504.00           | 3.00              | 10.60               | 173.09               | 0.457               | 0.223   | 45          | <b>2.84</b> |
| FC1        | sx    | 1453  | 1523 | 81.0      | 11080.00          | 3.00              | 11.06               | 168.99               | 0.520               | 0.239   | 48          | <b>2.94</b> |
| FC1        | sx    | 1453  | 1407 | 48.0      | 6017.20           | 3.00              | 10.32               | 175.73               | 0.294               | 0.174   | 35          | <b>2.50</b> |
| FC1        | sx    | 1296  | 1349 | 53.0      | 7863.20           | 3.00              | 10.33               | 175.66               | 0.384               | 0.202   | 40          | <b>2.70</b> |
| FC1        | sx    | 1296  | 1271 | 23.0      | 1029.60           | 3.00              | 10.27               | 176.25               | 0.050               | 0.062   | 12          | <b>1.44</b> |
| FC1        | sx    | 1187  | 1296 | 91.0      | 11838.00          | 3.00              | 10.50               | 173.99               | 0.572               | 0.252   | 50          | <b>3.02</b> |
| FC1        | sx    | 1187  | 1070 | 124.0     | 13634.80          | 3.00              | 10.66               | 172.53               | 0.653               | 0.271   | 54          | <b>3.13</b> |
| FC1        | sx    | 1018  | 1068 | 54.0      | 2834.00           | 3.00              | 10.45               | 174.48               | 0.137               | 0.112   | 22          | <b>2.00</b> |
| FC1        | sx    | 1018  | 971  | 48.0      | 28028.00          | 3.00              | 10.21               | 176.79               | 1.376               | 0.402   | 80          | <b>3.80</b> |
| FC1        | sx    | 956   | 967  | 12.0      | 2023.20           | 3.00              | 10.11               | 177.77               | 0.100               | 0.093   | 19          | <b>1.81</b> |
| FC1        | sx    | 956   | 840  | 111.0     | 8329.60           | 3.00              | 10.68               | 172.38               | 0.399               | 0.207   | 41          | <b>2.73</b> |
| FC1        | sx    | 784   | 840  | 53.0      | 1630.00           | 3.00              | 10.53               | 173.75               | 0.079               | 0.081   | 16          | <b>1.67</b> |
| FC1        | sx    | 784   | 720  | 66.0      | 2605.20           | 3.00              | 10.57               | 173.40               | 0.125               | 0.107   | 21          | <b>1.94</b> |
| FC1        | sx    | 840   | 720  | 114.0     | 13054.60          | 3.00              | 11.30               | 166.96               | 0.605               | 0.260   | 52          | <b>3.06</b> |
| FC2        | sx    | 720   | 597  | 142.0     | 35482.20          | 3.00              | 11.93               | 161.90               | 1.596               | 0.338   | 45          | <b>3.74</b> |

| TIPOLOGICO | CARR. | da km | a km | Lunghezza | Area ridotta      | Pendenza elemento | Tempo dicorrvazione | Intensità di pioggia | Q                   | Altezza | Riempimento | Velocità    |
|------------|-------|-------|------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------|-------------|-------------|
| -          | -     | -     | -    | [m]       | [m <sup>2</sup> ] | %                 | [min]               | [mm/h]               | [m <sup>3</sup> /s] | [m]     | %           | [m/s]       |
| FC1        | sx    | 690   | 600  | 93.0      | 864.00            | 3.00              | 11.16               | 168.13               | 0.040               | 0.054   | 11          | <b>1.34</b> |
| FC1        | sx    | 555   | 595  | 42.0      | 9638.00           | 3.00              | 10.24               | 176.46               | 0.472               | 0.227   | 45          | <b>2.86</b> |
| FC1        | sx    | 555   | 401  | 170.0     | 9390.40           | 3.00              | 11.01               | 169.43               | 0.442               | 0.219   | 44          | <b>2.81</b> |
| DN1000     | sx    | 401   | 348  | 68.0      | 9390.40           | 0.50              | 11.62               | 164.30               | 0.429               | 0.349   | 41          | <b>1.84</b> |
| FC1        | sx    | 436   | 348  | 64.0      | 13502.80          | 3.00              | 10.34               | 175.53               | 0.658               | 0.272   | 54          | <b>3.13</b> |
| FC1        | sx    | 285   | 345  | 62.0      | 10290.00          | 3.00              | 10.36               | 175.39               | 0.501               | 0.235   | 47          | <b>2.91</b> |
| FC1        | sx    | 285   | 270  | 14.0      | 4728.00           | 3.00              | 10.10               | 177.88               | 0.234               | 0.153   | 31          | <b>2.34</b> |
| FC1        | sx    | 227   | 270  | 42.0      | 605.60            | 3.00              | 10.59               | 173.22               | 0.029               | 0.045   | 9           | <b>1.19</b> |
| FC1        | sx    | 227   | 90   | 174.0     | 17360.00          | 3.00              | 10.87               | 170.63               | 0.823               | 0.307   | 61          | <b>3.32</b> |

## 8 PRESIDI IDRAULICI

La tutela ambientale necessita un controllo dei dilavamenti delle superfici soggette a potenziali inquinamenti, soprattutto quando questi afferiscono concentrati ad un recapito naturale. Pertanto, le aree pavimentate aperte al traffico devono essere opportunamente predisposte per favorire il convogliamento delle precipitazioni meteoriche verso zone filtro e/o impianto di trattamento, affinché la loro immissione al ricettore finale avvenga nei limiti di accettabilità previsti dalla normativa vigente.

Per il dimensionamento degli impianti e la quantificazione delle acque di prima pioggia si è fatto riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione dell'aggiornamento al Piano di Tutela delle Acque BUR Lazio n. 103 del 20 Dicembre 2018.

In conformità al quadro normativo vigente, il progetto prevede che le reti di smaltimento delle acque di piattaforma siano corredate anche di impianti di presidio idraulico finalizzati al trattamento delle acque di prima pioggia e al trattenimento dello sversamento accidentale di idrocarburi. La presenza degli impianti è necessaria laddove si concentrano a recapito idrico superficiale o sotterraneo le portate provenienti da piattaforma stradale; non risulta invece strettamente necessaria la presenza degli impianti laddove non ci sia concentrazione di deflusso.

Le soluzioni progettuali adottate sono volte ad assicurare la protezione ambientale del territorio, con particolare riferimento alla salvaguardia dei recapiti finali, rappresentati principalmente dai corpi idrici sotterranei.

Il volume dei manufatti effettivamente previsti nel progetto è stato definito considerando l'esigenza di contenere un eventuale sversamento accidentale da parte di un'autocisterna (40 m<sup>3</sup>).

Le vasche di prima pioggia sono previste per funzionare in continuo, applicando la tecnologia delle vasche in c.a. prefabbricato all'interno delle quali sono ricavati i volumi necessari ai trattamenti. Le vasche saranno al loro interno costituite da comparti separati, per la sedimentazione e la separazione degli oli.

### 8.1 Descrizione generale dell'impianto di trattamento in continuo

In linea generale, l'impianto di trattamento in continuo consiste in:

1. Pozzetto/camera by-pass;
2. Vasca di sedimentazione - dissabbiatore;
3. Vasca di disoleatura.

Le acque meteoriche vengono selezionate nel pozzetto scolmatore tramite una soglia/bocca tarata in base alla portata servita: le acque di prima pioggia saranno convogliate al relativo sistema di trattamento in continuo, mentre la seconda pioggia defluirà verso il recapito finale by-passando l'impianto.

Dopo il by-pass l'acqua di prima pioggia entrerà nel modulo di separazione statica, o sedimentatore. Nel modulo di separazione statica si otterrà quindi una sedimentazione delle frazioni solide (terre e sabbie, materiale fangoso in genere) che si depositano sul fondo sino al momento della pulizia della vasca.

Dopo la fase di sedimentazione è presente un comparto di disoleazione, in cui avviene la separazione di oli e idrocarburi non emulsionati mediante flottazione in superficie. La stratificazione del materiale oleoso avviene dall'alto verso il basso. La portata in ingresso defluisce all'esterno tramite un percorso a sifone, fintanto che non si riempie completamente la vasca di materiale oleoso. Opportuni accorgimenti elettro-meccanici segnalano il livello degli olii all'interno della vasca.

Come ulteriore chiarimento di quanto sopra esposto, si rimanda alla consultazione dei relativi elaborati grafici (Vasche tipo e Opere di presidio) dove sono rappresentate le caratteristiche geometriche e la tipologia di impianto impiegata.

L'impianto, fungendo da separatore per liquidi leggeri, è quindi regolamentato dalle norme UNI EN 858-1 e UNI EN 858-2. In particolare, in assonanza con le raccomandazioni del punto 4.1 della UNI EN 858-2, l'impianto viene adibito al trattamento delle acque meteoriche di dilavamento di strade e contestuale contenimento di qualunque rovesciamento di liquido leggero.

## 8.2 Struttura di contenimento

L'impianto è realizzato con l'impiego di vasche in calcestruzzo armato prefabbricate. Il dimensionamento delle opere in c.a. dovrà garantire il rispetto delle nuove normative tecniche come previsto dal D.M. 17-01-2018 e S.M.I. per carichi di 1° categoria e azioni sismiche. Nella posa in opera le vasche di contenimento dell'impianto vengono interrate a livello della condotta drenante e ricoperte al piano di campagna mediante una copertura carrabile costituita da solette in calcestruzzo armato recanti le aperture e relativi chiusini sufficienti in numero e posizionamento per l'ispezione dell'interno vasca e per la manutenzione dei componenti impiantistici ivi installati.

In via generale la configurazione dell'impianto comprende i seguenti elementi principali:

- pozzetto scolmatore preposto ad inviare a trattamento le acque di prima pioggia e veicolare attraverso il bypass, quindi senza trattamento, le portate eccedenti;
- bacino di sedimentazione preposto alla rimozione della fanghiglia contenuta nelle acque meteoriche di dilavamento della sede stradale;
- bacino di disoleazione preposto alla rimozione delle sospensioni oleose contenute nell'acqua decantata defluente dal bacino di sedimentazione;

## 8.3 Attrezzature

La condotta/fosso di drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento della sede stradale nonché degli eventuali liquidi ivi sversati accidentalmente si immette nell'impianto in corrispondenza del bacino di sedimentazione, dopo aver attraversato il pozzetto scolmatore. Il sedimentatore comunica per troppo pieno con il bacino di disoleazione attraverso una o più tubazioni.

Il bacino di disoleazione è un separatore a gravità con serbatoio di raccolta e accumulo dello strato d'olio galleggiante. Per ottemperare alla necessità di trattenere lo sversamento accidentale di volume massimo pari a 40 m<sup>3</sup> fuoriuscito da un'autocisterna, si provvederà a garantire un volume utile della vasca almeno pari a tale valore.

## 8.4 Modalità di funzionamento

In condizioni di funzionamento normale le acque meteoriche sono immesse nel bacino di sfangamento, dove i solidi sedimentabili si depositano sul fondo mentre l'acqua decantata e le sospensioni oleose defluiscono nel bacino di disoleazione. Qui, le sospensioni oleose risalgono in superficie mentre la sottostante acqua chiarificata defluisce nella condotta di scarico.

Quando il serbatoio di accumulo dell'olio è pieno, occorre provvedere al suo svuotamento tramite auto-spurgo, contestualmente all'estrazione dei fanghi dal bacino di sedimentazione. La segnalazione della chiusura del galleggiante può essere trasmessa alla sala di manutenzione del gestore mediante sensore trasmittente munito di batteria tampone.

Il funzionamento in continuo degli impianti garantisce il trattamento di tutte le acque provenienti dalla rete afferente fino a che i valori di portata non superano quelli per cui è stato dimensionato l'impianto. In tal caso la quota parte di portata eccedente sfiora oltre la soglia prevista nel pozzetto scolmatore e viene collettata direttamente al recapito finale attraverso la tubazione di by-pass.

## 8.5 Sversamenti accidentali

In una situazione di emergenza, provocata dallo sversamento accidentale di liquidi leggeri/oleosi sulla sede stradale, il sistema di funzionamento non differisce dal normale funzionamento in continuo. Le sostanze oleose grazie al loro peso specifico inferiore all'acqua stratificheranno in superficie spingendo l'acqua verso il basso e poi oltre il setto-sifone verso lo scarico. Come indicato in precedenza, le vasche sono dimensionate per garantire una capacità di trattenuta in superficie delle sostanze oleose pari almeno a 40 m<sup>3</sup>. Tale volume è ottenuto considerando la superficie del bacino di disoleazione per un'altezza pari a quella compresa tra la quota d'ingresso in vasca e la quota di fondo del setto-sifone.

## 8.6 Dimensionamento degli impianti

Le acque meteoriche provenienti dalle sedi stradali e relative pertinenze vengono in genere convogliate all'impianto di trattamento mediante una serie di canalizzazioni. Il progetto di queste canalizzazioni e il calcolo delle portate nei vari tratti del sistema sono stati definiti nel precedente capitolo. Da questo dimensionamento si evince il valore della portata massima di acqua piovana (Portata Nominale) addotta all'impianto.

## 8.7 Calcolo della portata di progetto dell'impianto

Il valore della portata di progetto degli impianti di presidio è calcolato considerando che la prima pioggia, considerata pari ai primi 5 mm coerentemente a quanto indicato dalle disposizioni normative in materia, si concentri in un tempo pari a quello di corrivazione del bacino afferente a ciascun impianto. In tali circostanze tutta la piattaforma stradale del bacino contribuirà a determinare acque di prima pioggia da trattare attraverso l'impianto. Il valore di portata di progetto è pertanto definito attraverso la seguente relazione:

$$Q_p = c A \frac{h_p}{\delta}$$

Dove:

- $Q_p$  è la portata di progetto per l’impianto di prima pioggia;
- $c$  è il coefficiente di deflusso del bacino afferente;
- $A$  è la superficie del bacino;
- $h_p$  è la massima altezza di precipitazione (5 mm);
- $\delta$  è il tempo di corrivazione del bacino afferente calcolato nel capitolo relativo al dimensionamento della rete di piattaforma.

## 8.8 Calcolo della dimensione nominale del disoleatore

La dimensione/portata nominale NS del disoleatore, così come definita dal punto 3.7 della UNI EN 858-1, viene calcolata mediante la relazione (1) della UNI EN 858-2:

$$NS = Q_p f_d$$

Dove:

- $Q_p$  è la già calcolata portata di progetto in l/s;
- $f_d$  è il fattore di densità dell’olio inquinante il cui valore minimo raccomandato è specificato dal prospetto 3 della stessa norma riepilogato nella tabella che segue e assunto pari ad 1.

La dimensione/portata nominale da assegnare al disoleatore è quella uguale o immediatamente superiore al valore calcolato tramite la suddetta relazione compresa nella lista delle dimensioni preferenziali di cui al punto 5 della UNI EN 858-1.

**Tabella 8: Fattore di densità dell’olio  $f_d$ .**

| Classe separatore | Densità dell’olio [g/cm <sup>3</sup> ] |                |               |
|-------------------|--|----------------|---------------|
|                   | Fino a 0,85                            | Da 0,85 a 0,90 | Da 0,9 a 0,95 |
| II                | 1                                      | 2              | 3             |
| I                 | 1                                      | 1,5            | 2             |
| I-II              | 1                                      | 1              | 1             |

Tale è la portata che l’impianto deve essere in grado di trattare e che dovrà essere presa come dato fondamentale per il dimensionamento e la fornitura dei dispositivi.

## 8.9 Dimensionamento dell’impianto

Il dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia è condotto secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 858-1:2005 “Impianti di separazione per liquidi leggeri. Parte 1: principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità” e UNI EN 858-2:2004 “Impianti di separazione per liquidi leggeri. Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione”.

Conformemente a quanto indicato nella norma UNI EN 858-1:2005, le parti che compongono gli impianti di separazione sono due:

- Sedimentatore: parte di impianto in cui il materiale (fango, limo, sabbia) sedimenta;

- Separatore: parte dell’impianto che separa, trattenendolo, il liquido leggero dalle acque reflue. Il separatore può essere di Classe I (per concentrazioni di olio residuo allo scarico < 5 mg/l) o di Classe II (per concentrazioni di olio residuo allo scarico < 100 mg/l) e può essere dotato di bypass (dispositivo che consente il passaggio di una portata in eccesso).

**Tabella 9: Tipologia di componenti di un impianto separatore**

| Componenti    |           | Contenuto massimo ammissibile di olio residuo (mg/l) | Lettera codice |
|---------------|-----------|--|----------------|
| Sedimentatore |           |  | S              |
| Separatore    | Classe II | 100<br>(tecnica di separazione tipica a gravità)     | II             |
|               | Classe I  | 100<br>(tecnica di separazione tipica a coalescenza) | I              |

Le dimensioni nominali preferenziali NS per impianti di separazione di liquidi leggeri sono di dimensioni standard del tipo 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200 l/s e vanno scelte approssimando per eccesso le dimensioni ottenute dalla formula seguente (punto 4.3.1 della UNI EN 858-2:2005):

$$NS = (Q_{pp} + f_x Q_s) f_d$$

dove:

- NS rappresenta la dimensione nominale del separatore;
- $Q_{pp}$  la portata massima dell’acqua di prima pioggia in l/s;
- $Q_s$  la portata massima delle acque reflue in l/s;
- $f_x$  il fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico;
- $f_d$  il fattore di massa volumetrica del liquido leggero in oggetto.

Poiché gli impianti in studio trattano solo acqua piovana, si ha  $Q_s = 0$  e quindi la precedente relazione diventa:

$$NS = Q_{pp} \cdot f_d$$

Per quanto riguarda il valore da assegnare al coefficiente  $f_d$ , essi sono riportati nella tabella in calce in funzione di alcuni particolari inquinanti e della tipologia di disoleatore.

Il disoleatore previsto in progetto è del tipo S II I P essendo composto in serie da un sedimentatore, da un disoleatore di classe I e da un disoleatore di classe II.

Dall’analisi della tabella in calce, si osserva che il coefficiente  $f_d$ , per un disoleatore di tipo S II I P, è sempre pari ad 1; pertanto la dimensione nominale del disoleatore è pari alla portata massima che lo stesso può trattare.

**Tabella 10: Valore da assegnare al coefficiente di massa volumetrica  $f_d$  (UNI EN858-2)**

prospetto A.1

| Liquido leggero                               | Massa volumica a temperatura da 15 °C a 20 °C (g/cm <sup>3</sup> ) | Separabilità                            | $f_d$  |       |          | Osservazioni  |   |
|---|--|---|--------|-------|----------|---|---|
|   |  |   | S-II-P | S-I-P | S-II-I-P | Solubilità massima in acqua in particolari condizioni | Altro   |
| Amilacetato di acido acetico                  | 0,876  | Si                                      | 2      | 1,5   | 1        | 2,5 g/l   | a)  |
| Etilestere di acido acetico (Etilacetato)     | 0,9  | Limitata                                | 3      | 2     | 1        | 86,0 g/l  | Dopo un certo tempo, decomposizione in acido acetico e acqua          |
| Metilacetato di acido acetico                 | da 0,930 a 0,934   | Limitata                                | 3      | 2     | 1        | 292 g/l   | a) particolarmente in vani chiusi                                     |
| n-butil estere dell'acido acetico             | 0,876  | Limitata                                | 2      | 1,5   | 1        | 7 g/l   | Dopo un certo tempo, decomposizione in acido acetico e alcool etilico |
| Acetone                                       | 0,791  | No                                      | -      | -     | -        | Illimitata  | -   |
| Olio d'ambra                                  | 0,8  | Si                                      | 1      | 1     | 1        | -   | -   |
| Alcool amilico                                | 0,815  | Limitata                                | 1      | 1     | 1        | 27 g/l  | Miscele con acqua dannose   |
| Benzene                                       | 0,87   | Si                                      | 2      | 1,5   | 1        | 1,8 g/l   | a)  |
| Alcool butilico                               | 0,81   | Limitata                                | 1      | 1     | 1        | 90 g/l  | a)  |
| Olio di catrame                               | da 0,86 a 0,89   | Si                                      | 2      | 1,5   | 1        | 0,2 g/l   | -   |
| Olio di cresolo                               | 1,03   | No                                      | -      | -     | -        | 20 g/l  | -   |
| Cicloesano                                    | 0,968  | No                                      | -      | -     | -        | 56,7 g/l  | -   |
| Cicloesano                                    | da 0,778 a 0,779   | Si                                      | 1      | 1     | 1        | Quasi insolubile                                      | a)  |
| Decalina (decaidro-naftalene)                 | da 0,870 a 0,896   | Si                                      | 2      | 1,5   | 1        | Quasi insolubile                                      | -   |
| Olio combustibile, gasolio                    | 0,85   | Si                                      | 1      | 1     | 1        | Quasi insolubile                                      | -   |
| Dietyl etere                                  | 0,714  | Limitata                                | 1      | 1     | 1        | 75 g/l  | Emissione di gas di dietyl etere                                      |
| Diossano                                      | 0,10306  | No                                      | -      | -     | -        | Illimitata  | a) In caso di concentrazione elevata                                  |
| Alcool etilico                                | 0,789  | No                                      | -      | -     | -        | Illimitata  | a) In caso di concentrazione elevata                                  |
| Etilbutirato (n-etiletere di acido butirrico) | 0,879  | Limitata                                | 2      | 1,5   | 1        | 6,2 g/l   | a)  |
| Etilmetilchetone                              | 0,805  | No                                      | -      | -     | -        | Ben solubile  | -   |
| Etilestere di acido formico                   | da 0,919 a 0,921   | Limitata                                | 3      | 2     | 1        | 110 g/l   | a)  |
| Metilestere di acido formico                  | da 0,969 a 0,971   | Limitata                                | 3      | 2     | 1        | 3 000 g/l   | a)  |
| Olio combustibile, extra leggero              | <0,86  | Si                                      | 1      | 1     | 1        | Quasi insolubile                                      | -   |
| Olio combustibile, leggero                    | 0,87   | Si                                      | 2      | 1,5   | 1        | -   | -   |
| Olio combustibile, medio                      | 0,92   | Si                                      | 3      | 2     | 1        | -   | -   |
| Olio combustibile, pesante                    | da 0,94 a 0,99   | Limitata fino a =0,96 g/cm <sup>3</sup> | 3      | 2     | 1        | Quasi insolubile                                      | -   |
| Benzina pesante                               | da 0,70 a 0,75   | Si                                      | 1      | 1     | 1        | Quasi insolubile                                      | -   |



prospetto A.1 (Continua)

| Liquido leggero   | Massa volumica a temperatura da 15 °C a 20 °C (g/cm <sup>3</sup> ) | Separabilità                  | f <sub>d</sub> |        |          | Osservazioni  |                                       |
|---|--|-------------------------------|----------------|--------|----------|---|---------------------------------------|
|   |  |                               | S-II-P         | S-I-P  | S-II-I-P | Solubilità massima in acqua in particolari condizioni | Altro                                 |
| Eptano  | 0,684  | Si                            | 1              | 1      | 1        | Quasi insolubile                                      | a)                                    |
| Esano   | 0,659  | Si                            | 1              | 1      | 1        | Quasi insolubile                                      | a)                                    |
| Alcool isoamilico   | 0,813  | Limitata                      | 1              | 1      | 1        | 30 g/l  |                                       |
| Alcool isobutilico  | 0,806  | Limitata                      | 1              | 1      | 1        | 95 g/l  | a) in giornate calde                  |
| Alcool isopropilico   | 0,785  | No                            | -              | -      | -        | Illimitata  | a)                                    |
| Cherosene (benzina per aviazione)   | 0,8  | Si                            | 1              | 1      | 1        | -   | a) Se esposto alle radiazioni solari  |
| Olio leggero → olio combustibile, leggero   |  |                               |                |        |          |   |                                       |
| Benzina leggera → benzina   |  |                               |                |        |          |   |                                       |
| Olio di catrame da lignite → olio di catrame  |  |                               |                |        |          |   |                                       |
| Olio lubrificante   | da 0,89 a 0,9  | Si                            | 2              | 1,5    | 1        | Quasi insolubile                                      | -                                     |
| Alcool metilico   | da 0,790 a 0,791   | No                            | -              | -      | -        | Illimitata  | a)                                    |
| Metilcicloesano   | da 0,91 a 0,94   | Si                            | 3              | 2      | 1        | -   | -                                     |
| Olio di trementina  | da 0,86 a 0,87   | Si                            | 2              | 1,5    | 1        | -   | a) in caso di temperature più elevate |
| Olio di paraffina   | da 0,88 a 0,94   | Si                            | 3              | 2      | 1        | Quasi insolubile                                      | -                                     |
| Pentano   | da 0,625 a 0,626   | Si                            | 1              | 1      | 1        | 0,36 g/l  | a)                                    |
| Benzina, miscela di marche  | da 0,77 a 0,79   | Si                            | 1              | 1      | 1        | -   | a)                                    |
| Benzina di marca  | da 0,68 a 0,75   | Si                            | 1              | 1      | 1        | -   | a)                                    |
| Benzina per auto da gara  | 0,78   | Si, ma controllare la formula | 1              | 1      | 1        | -   | a)                                    |
| Petrolio  | 0,8  | Si                            | 1              | 1      | 1        | Quasi insolubile                                      | -                                     |
| Olio di pino → olio di trementina   |  |                               |                |        |          |   |                                       |
| Etilestere di acido propionico  | da 0,889 a 0,891   | Si                            | 2              | 1,5    | 1        | 22 g/l  | a)                                    |
| Alcool propilico  | 0,804  | No                            | -              | -      | -        | Illimitata  | -                                     |
| Propilbutirrato   | 0,88   | Si                            | 2              | 1,5    | 1        | =0,3 g/l  | -                                     |
| Tetralina (tetraidronaftalene)  | da 0,967 a 0,969   | Limitata                      | 3              | 2      | 1        | -   | -                                     |
| Benzina per prove e collaudi  | da 0,764 a 0,794   | Si                            | 1              | 1      | 1        | Quasi insolubile                                      | -                                     |
| Toluene   | da 0,866 a 0,867   | Si                            | 2              | 1,5    | 1        | Quasi insolubile                                      | a)                                    |
| Carburante per autotrazione → gasolio e petrolio  |  |                               |                |        |          |   |                                       |
| Olio per trasformatori (oli di isolamento)<br>- non contenenti PCB<br>- contenenti PCB<br>PCB = policlorobifenili | =0,82  | Si<br>No                      | 1<br>-         | 1<br>- | 1<br>-   | -   | -                                     |
| Xilene  | da 0,862 a 0,875   | Si                            | 2              | 1,5    | 1        | 0,2 g/l   | a)                                    |

a) Possibile formazione di atmosfera esplosiva sopra il livello dell'acqua.

Gli impianti di separazione devono comprendere, inoltre, un sedimentatore, in forma di unità separata o come parte integrante del separatore, il cui volume può essere stabilito come indicato nella seguente:

**Tabella 11: dimensionamento del sedimentatore**

| Quantità di fango |   | Volume minimo del sedimentatore |
|-------------------|---|---------------------------------|
| Nessuna           | • condensato  | Non richiesto                   |
| Ridotta           | • acque reflue di trattamento con volume di fango definito<br>• tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte | $\frac{100 NS}{f_d}$            |
| Media             | • stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti<br>• aree di lavaggio bus<br>• acque reflue da garage, aree di parcheggi veicoli<br>• centrali elettriche, impianti e macchinari  | $\frac{200 NS}{f_d}$            |
| Elevata           | • impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, macchine agricole<br>• aree di lavaggio autocarri<br>• autolavaggi automatici, vale a dire self-service   | $\frac{300 NS}{f_d}$            |

Il caso in esame ricade nell'ambito di “quantità di fango ridotta” e, dunque, il volume minimo del sedimentatore risulta pari a  $100 NS / f_d$ .

Il calcolo della portata di prima pioggia, corrispondente alla taglia NS del sistema di trattamento da adottare, è condotto, perciò, applicando la seguente relazione

$$Q = NS = \frac{chS}{60 \cdot t_c} (l/s)$$

dove:

$S$  = area del bacino sotteso ( $m^2$ );

Il pozzetto scolmatore deve garantire l'invio della portata nominale NS alla vasca di sedimentazione, mentre per valori superiori la quota parte eccedente sfiorerà attraverso la soglia collocata nel pozzetto ed inviata alla tubazione di by-pass. Questa sarà dimensionata sulla portata massima  $Q_c$  della rete afferente.

Nelle tabelle a seguire si riassumono i dati di progetto dei vari dispositivi di trattamento delle acque di prima pioggia previsti, sulla base dei dati definiti nel capitolo relativo al dimensionamento delle reti e di quanto riportato nel presente capitolo.

Gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia sono stati dimensionati al fine di uniformare le differenti opere ad un numero limitato di tipologici.

**Tabella 12: Dimensionamento e verifica degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia.**

| <b>Nome Vasca</b> | <b>Progr.</b> | <b>Carreggiata</b> | <b>Altezza precipitazione</b> | <b>Superficie scolante</b> | <b>Durata critica</b> | <b>Portata critica di riferimento</b> | <b>Portata di prima pioggia</b> | <b>Portata sfiorata</b> | <b>Portata nominale</b> |
|-------------------|---------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                   |               |                    | [mm]                          | $S_{eq}$ [m <sup>2</sup> ] | $t_c$ [h]             | $Q_r$ [l/s]                           | $Q_{1p}$ [l/s]                  | $Q_s$ [l/s]             | NS [l/s]                |
| Vasca TA.01.0     | 0+120         | sx                 | 5                             | 7927                       | 0.16                  | 352                                   | 69                              | 283                     | 80                      |
| Vasca TA.02.0     | 0+646         | sx                 | 5                             | 5407                       | 0.10                  | 302                                   | 75                              | 227                     | 80                      |
| Vasca TA.03.0     | 0+990         | dx                 | 5                             | 3542                       | 0.10                  | 208                                   | 49                              | 159                     | 60                      |
| Vasca TA.04.0     | 1+170         | sx                 | 5                             | 4540                       | 0.10                  | 254                                   | 63                              | 191                     | 80                      |
| Vasca TA.05.0     | 1+548         | sx                 | 5                             | 2510                       | 0.10                  | 145                                   | 35                              | 110                     | 50                      |
| Vasca TA.06.0     | 1+842         | dx                 | 5                             | 1822                       | 0.09                  | 112                                   | 28                              | 84                      | 50                      |