





|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>1</b> di <b>25</b>  |                             |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

## PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”



### Relazione generale del sistema di gestione delle acque meteoriche

|  |                       |   |  |   |            |
|--|-----------------------|---|--|---|------------|
|  |                       |   |  |   |            |
|  |                       |  |  |   |            |
|  |                       |  |  |  |            |
| 01   | Revisione per PAUR    | GOLDER  | IMPRO  | IMPRO   | 15/10/2021 |
| 00   | Emissione             | GOLDER  | IMPRO  | IMPRO   | 14/12/2020 |
| Indice di Rev.   | Descrizione Revisione | Elaborato   | Verificato   | Approvato   | Data       |
| Questo documento è di proprietà Eni Rewind S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti. |                       |   |  |   |            |

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>2</b> di <b>25</b>  |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |



#### Memorandum delle revisioni

| Ind. Di Rev. | Data       | Paragrafo | Descrizione sintetica revisione |
|--------------|------------|-----------|---------------------------------|
| 00           | 14/12/2020 |           | Prima emissione                 |
| 01           | 15/10/2021 |           | Revisione per PAUR              |

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>3</b> di <b>25</b>  |                             |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|   |   |  |                             |                             |

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUZIONE .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.2 SINTESI DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DEL SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA .....</b> | <b>8</b>  |
| <b>2. BASI DI PROGETTO.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2.1 PRECIPITAZIONI.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>2.1.1 TIPO DI SUPERFICI .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>2.1.2 DESTINAZIONE ACQUE METEORICHE .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>2.2 DESCRIZIONE DI PROCESSO DEL SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA .....</b>            | <b>15</b> |
| <b>2.3 DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI GESTIONE ACQUE METEORICHE .....</b>                              | <b>18</b> |
| <b>2.3.1 RETI DI DRENAGGIO .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>2.3.2 SISTEMI DI POMPAGGIO ACQUE METEORICHE.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>2.3.3 VASCHE DI LAMINAZIONE ACQUE METEORICHE.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>3. RIUTILIZZI PREVISTI.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>5. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>   | <b>25</b> |

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>4</b> di <b>25</b>  |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

## 1. INTRODUZIONE

All'interno dello stabilimento di Ponticelle è necessario predisporre un sistema per la gestione delle acque meteoriche. Obiettivo del presente documento è fornire una descrizione di tale sistema dal punto di vista normativo, del dimensionamento idraulico e della sua operatività.

A tal fine la presente relazione è così strutturata:



- Inquadramento normativo
- Basi di progetto
- Descrizione di processo del sistema di gestione acque meteoriche
- Descrizione delle reti di drenaggio acque meteoriche
- Sistemi di pompaggio acque meteoriche
- Descrizione delle vasche di stoccaggio e laminazione acque meteoriche (prima e seconda pioggia, coperture, riuso).

### 1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il D.Lgs 152/06 all'art.113 demanda le competenze sulle acque meteoriche e di dilavamento a livello regionale prevedendo, in determinati casi, l'obbligo di autorizzazione per gli scarichi di acque meteoriche, la separazione e lo specifico trattamento delle acque di prima pioggia derivanti da superfici potenzialmente contaminate.

La Regione Emilia Romagna ha emesso:

- in data 14 marzo 2005, la Delibera della Giunta Regionale n. 286 “Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, D.Lgs 11 maggio 1999, n. 152)”;
- in data 18 Dicembre 2006, la Delibera della Giunta Regionale n. 1860 “Linee guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. n. 286 del 14/02/2005”;
- in data 14 Aprile 2008, Linee Guida della Direzione Tecnica LG28/DT “Criteri di applicazione DGR 286/05 e 1860/2006 – acque meteoriche e di dilavamento”

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>5</b> di <b>25</b>  |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

La normativa vigente identifica chiaramente le seguenti tipologie di acque (Tabella 1):

- Acque di prima pioggia

Sono identificate nei primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento, uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Per il calcolo delle relative portate, si assume che tale valore (5 mm di acqua meteorica) venga raggiunto dopo un periodo di 15 minuti di pioggia.

- Acque di seconda pioggia

Sono identificate come le acque meteoriche di dilavamento derivanti dalla superficie scolante servita dal sistema di drenaggio in tempi successivi a quelli definiti per il calcolo delle acque di prima pioggia (dopo i primi 15 minuti).



- Acque reflue di dilavamento

Il dilavamento delle superfici scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono o agli usi previsti, non si esaurisce con le acque di prima pioggia bensì si protrae nell'arco di tempo in cui permangono gli eventi piovosi. In linea generale tali condizioni si realizzano quando non sono state adottate le misure atte ad evitare/contenere, durante il periodo di pioggia, il dilavamento delle zone nelle quali si svolgano fasi di lavorazione o attività di deposito/stoccaggio di materie prime/scarti o rifiuti.

A titolo esemplificativo rientrano in questo ultimo ambito particolari lavorazioni che per loro natura non possono essere svolte di norma in ambienti chiusi o per le quali non è fattibile realizzare interventi di protezione dalle acque di pioggia, ovvero le operazioni per loro natura tipicamente "sporcanti".

Ai sensi della DGR 1860/06 in linea generale per le “acque di prima pioggia” o le “acque reflue di dilavamento” l'individuazione del recapito, deve di norma seguire il seguente ordine preferenziale:

1. Rete fognaria pubblica, nel rispetto delle prescrizioni delle norme regolamentari del gestore del servizio idrico integrato o di altro gestore del servizio di fognatura;
2. Corpo idrico superficiale, nel rispetto dei livelli di trattamento previsti dalla direttiva nel caso delle acque di prima pioggia, dei valori limite di emissione di cui all'Allegato 5 parte terza del D.Lgs. n.152/06 e s.m.i. nel caso delle acque reflue di dilavamento;
3. Suolo o negli strati superficiali del sottosuolo nelle zone non direttamente servite da rete fognaria o non ubicate in prossimità di corpi idrici superficiali, previa valutazione da parte dell'Autorità competente dell'eccessiva onerosità di utilizzare tali recapiti. Nel caso di scarico sul suolo delle acque reflue di

|   |  |  |                             |                             |
|---|--|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)   | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | <b>TITOLO</b><br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE"</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>6</b> di <b>25</b>  |                             |
|  | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101   | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|   |  |  |                             |                             |

dilavamento sono fatti salvi i divieti di cui al punto 2.1 Allegato 5 parte terza del D.Lgs. n.152/06 ed il rispetto dei valori limite della tabella 4 Allegato 5 parte terza del D.Lgs. n.152/06.

4. Rete fognaria pubblica bianca, qualora il gestore del servizio idrico integrato certifichi l'impossibilità di immissione nella rete fognaria pubblica nera (in base alle esigenze di funzionalità idraulica della rete nera: assenza di capacità residua).



Lo scarico delle acque di seconda pioggia o delle acque meteoriche derivanti da superfici non suscettibili a essere contaminate in modo significativo (coperture dei fabbricati, aree impermeabili/semipermeabili non soggette a nessun uso/attività specifica ovvero escluse dall'ambito di applicazione della direttiva), segue, invece, il seguente ordine preferenziale:

- Rete fognaria separata (rete bianca) nelle zone servite direttamente da questo servizio;
- Suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, ove possibile in relazione alle caratteristiche del suolo;
- Nella rete idrografica, nel rispetto di eventuali prescrizioni a salvaguardia di possibili rischi idraulici.

*Tabella 1 - Valori limite di emissione degli scarichi*

|   | Pubblica fognatura<br>Nera e mista   | Acque superficiali e<br>pubblica fognatura<br>bianca   | Suolo  |
|---|--|--|--|
| <b>Acque 1° pioggia</b>   | Parametri specifici di cui alla Tabella "Scarichi industriali" dei singoli Regolamenti di Fognatura Comunali** | Parametri specifici di cui alla Tab 3 allegato 5 parte terza DLgs 152/06 (Scarico in acque superficiali)** | Parametri specifici di cui alla Tab 4 allegato 5 parte terza DLgs 152/06 |
| <b>Acque 2° Pioggia</b>   | Non soggette al rispetto dei limiti  |  |  |
| <b>Acque reflue di dilavamento</b>  | Parametri specifici di cui alla Tabella "Scarichi industriali" dei singoli Regolamenti di Fognatura Comunali   | Tab 3 allegato 5 parte terza DLgs 152/06   | Tab 4 allegato 5 parte terza DLgs 152/06                                 |
| <b>Acque meteoriche pulite (coperture fabbricati, aree verdi aree escluse dalla applic. della direttiva ecc.)</b> | Non soggette al rispetto dei limiti  |  |  |

Nei casi dubbi di classificazione tra acque di prima pioggia e acque reflue di dilavamento, la valutazione potrà prevedere una ulteriore prescrizione al fine di verificare l'effettiva esclusione delle acque di seconda pioggia dai dettami del DGR 286/05, prevedendo l'effettuazione di almeno due autocontrolli all'anno (con modalità di

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. 7 di 25                |                             |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|   |   |  |                             |                             |

campionamento istantaneo) sulle acque di seconda pioggia, durante eventi significativi, e immediatamente dopo l'attivazione dello scarico delle acque di seconda pioggia, per il primo anno della validità della autorizzazione. I risultati dei campionamenti dovranno essere trasmessi all'autorità competente (e per conoscenza all'ARPA), che provvederà a valutare se mantenere l'autorizzazione alle stesse condizioni oppure modificarne i dettami.

Alla normativa nazionale e regionale sopracitata si aggiunge l'Atto 129 del Presidente della Giunta Provinciale di Ravenna del 02 Ottobre 2018, tramite il quale la Provincia di Ravenna esprime il suo parere positivo al PUA del Sub Comparto B - Cà Ponticelle. Tra i vari “considerato” dell'Allegato “A – Relazione” dell'Atto n.129 che sottendono all'espressione del parere positivo della Provincia del PUA, di cui si riportano i seguenti stralci, si evince l'indicazione di convogliare le acque di pioggia all'impianto TAPI di Herambiente, perseguendo la separazione delle acque di pioggia dei piazzali da quelle delle coperture, massimizzando il recupero di queste ultime nei cicli produttivi con il fine ultimo di ridurne il prelievo da risorse idriche naturali. Lo stesso Atto prevede l'invio delle acque nere, raccolte in fognatura separata, all'impianto TAPO di Herambiente.

*CONSIDERATO che il PUA persegue il recupero, per usi compatibili, delle acque meteoriche provenienti dalle coperture in conformità alle norme vigenti. Il PUA prevede azioni volte alla riduzione del prelievo delle risorse idriche attraverso l'ottimizzazione dei cicli produttivi, anche volte al riutilizzo delle acque di scarico all'interno dei cicli produttivi.*



CONSIDERATO che è prevista la separazione delle reti di fognatura bianca e nera. La fognatura bianca recapita nello scolo consorziale Fosso Fagiolo. È prevista la presenza di sistema di raccolta delle acque di prima pioggia per le aree pubbliche (strade e parcheggi), mentre per le attività private sarà da verificarne la necessità in base agli usi realmente insediati in conformità alla normativa vigente. Le reti di fognatura nera devono recapitare all'impianto di depurazione interno al comparto chimico gestito da Herambiente, prossimo al subcomparto B Ponticelle.

*Per le acque meteoriche superficiali delle aree pubbliche, raccolte dalla rete fognaria pubblica, è prevista una vasca di laminazione nell'area prospiciente Via Canale Magni con recapito al canale consorziale Bassette.*

Le acque meteoriche superficiali delle aree produttive, raccolte dalla rete fognaria privata, recapitano agli impianti di Herambiente Spa e non sono soggette all'applicazione delle norme sull'invarianza idraulica.

*Per le aree pubbliche è previsto che le reti per le acque meteoriche di seconda pioggia recapitino, previa laminazione, nello scolo consorziale Bassette. La rete si sviluppa lungo la strada di distribuzione interna.*

Per le aree produttive private le acque meteoriche di prima e seconda pioggia (ove necessaria la separazione secondo la normativa vigente) è prevista la raccolta con recapito all'impianto TAPI di Herambiente Spa.



|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>8</b> di <b>25</b>  |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|   |   |  |                             |                             |

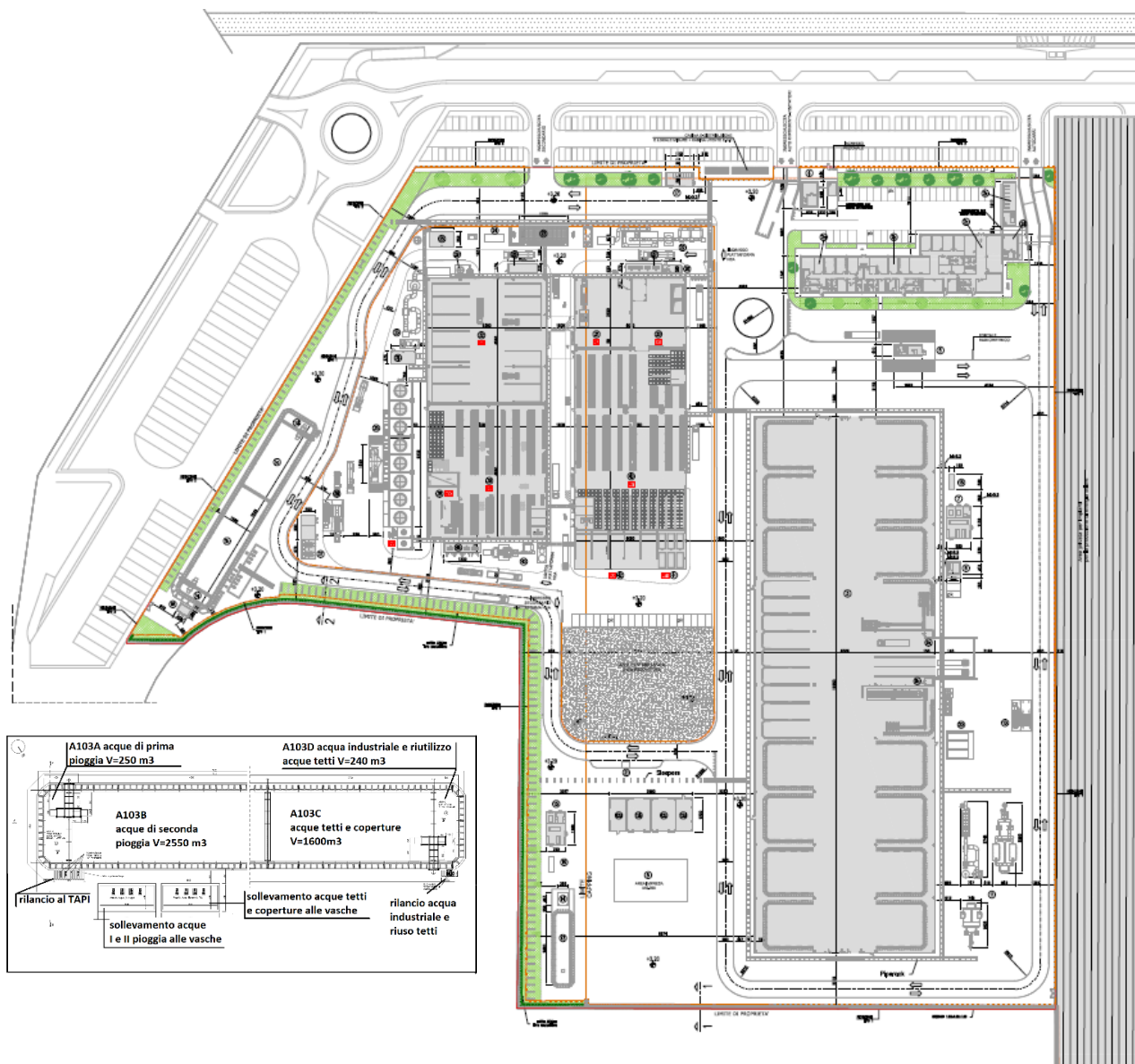
## 1.2 SINTESI DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DEL SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA

Coerentemente con le norme applicabili ed i vincoli urbanistici citati e descritti nel precedente paragrafo 1.1, per la Piattaforma Bio-Recupero “Ponticelle” si rende necessario prevedere un *sistema di gestione delle acque di pioggia* costituito dai seguenti elementi fondamentali:



- una rete di drenaggio fognario separato per le acque derivanti dalle superfici impermeabili dei piazzali e per quelle dei tetti/coperture;
- un sistema di vasche per la raccolta delle acque di prima e seconda pioggia dei piazzali che ne consenta la laminazione e l’invio al TAPI di Herambiente;
- un sistema di raccolta delle acque dei tetti, che ne consenta la massimizzazione del recupero nel ciclo produttivo, rimandando l’eccesso al TAPI di Herambiente.

Per la descrizione dei sistemi di cui ai punti precedenti si rimanda ai capitoli successivi, ed in particolare ai capitoli 2.1.2 e 2.2 per la descrizione delle destinazioni delle acque di pioggia e del processo di gestione delle stesse. La successiva Figura 1 illustra il layout della Piattaforma bio-recupero Ponticelle, la rete dei drenaggi e l’insieme delle vasche descritte nei punti precedenti, di cui si darà ampia descrizione nei capitoli successivi.

|   |  |  |                             |                             |
|---|--|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)   | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | <b>TITOLO</b><br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE"</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>9</b> di <b>25</b>  |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101   | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|   |  |  |                             |                             |



*Figura 1 – Layout della Piattaforma bio-recupero Ponticelle con rete di drenaggio e particolare delle vasche di pioggia e dei pozzetti di sollevamento (rif. doc. 090026-ENG-D-DG-3024 e 090026-ENG-D-DG-3034)*

|   |   |  |                |                             |
|---|---|--|----------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026 | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE"</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                | Pag. <b>10</b> di <b>25</b> |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      |                | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |

## 2. BASI DI PROGETTO

### 2.1 PRECIPITAZIONI

Ai fini della progettazione del sistema di gestione delle acque meteoriche sono state considerate le curve di probabilità pluviometrica riportate nelle "Linee guida per calcoli e verifiche idrauliche" riportate nell'Allegato Tecnico al "Regolamento di Polizia Idraulica per la conservazione e la polizia delle opere pubbliche di bonifica e loro pertinenze in attuazione del R.D. 08/05/1904 n. 368" Rev.03 del 09/04/2015, approvato con Delibera n.049 del 09/04/2015 del Consiglio di Amministrazione del Consorzio di Bonifica della Romagna ed esaminato dalla Giunta Regione Emilia Romagna, Direzione Generale Affari Istituzionali e Legislativi, con Atto n. PG/2015/208797 del 17/07/2015.

Sono state utilizzate le curve di possibilità climatica nella forma

$$h = a t^n$$

dove:

h = altezza cumulata di precipitazione (mm)



t = durata precipitazione (h)

a, n = parametri statistici dipendenti dal tempo di ritorno

Nel caso di bacini di piccola estensione, nonché per il calcolo delle portate generate da comparti edificatori con recapito finale in cavi di bonifica, aventi tempi di corrvazione inferiori all'ora, i parametri da assegnare alle curve di possibilità climatica risultano quelli riportati nella seguente tabella:

*Tabella 2 – Parametri a ed n delle curve di probabilità pluviometrica per precipitazioni di durata < 1 h*

| TR<br>(anni) | a      |        |       |         | n      |        |       |         |
|--------------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|
|              | Rimini | Cesena | Forlì | Ravenna | Rimini | Cesena | Forlì | Ravenna |
| <b>10</b>    | 43.23  | 37     | 37    | 37      | 0.67   | 0.48   | 0.48  | 0.48    |
| <b>30</b>    | 54.64  | 47     | 47    | 47      | 0.73   | 0.48   | 0.48  | 0.48    |
| <b>50</b>    | 59.86  | 53     | 53    | 53      | 0.75   | 0.48   | 0.48  | 0.48    |
| <b>200</b>   | 73.95  | 68     | 68    | 68      | 0.79   | 0.48   | 0.48  | 0.48    |

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. 11 di 25               |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

Nel caso di bacini di grande estensione, nonché per il calcolo delle portate generate da comparti edificatori con recapito finale in cavi di bonifica, aventi tempi di corrivazione superiori all'ora, i parametri da assegnare alle curve di possibilità climatica risultano quelli riportati nella seguente tabella:

*Tabella 3 – Parametri a ed n delle curve di probabilità pluviometrica per precipitazioni di durata > 1 h*

| TR<br>(anni) | a      |        |       |         | n      |        |       |         |
|--------------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|
|              | Rimini | Cesena | Forlì | Ravenna | Rimini | Cesena | Forlì | Ravenna |
| <b>10</b>    | 40.86  | 35     | 35    | 35      | 0.28   | 0.33   | 0.33  | 0.33    |
| <b>30</b>    | 51.09  | 51     | 48    | 51      | 0.27   | 0.29   | 0.30  | 0.28    |
| <b>50</b>    | 55.76  | 58     | 54    | 58      | 0.27   | 0.29   | 0.28  | 0.30    |
| <b>200</b>   | 76.63  | 74     | 72    | 74      | 0.26   | 0.29   | 0.28  | 0.30    |

Come riportato nel capitolo 2.3.3, le vasche di laminazione delle acque di pioggia verranno dimensionate con i parametri di Tabella 3.

### 2.1.1 TIPO DI SUPERFICI



Al fine di dimensionare adeguatamente il sistema di gestione delle acque meteoriche della Piattaforma, è necessario identificare:

1. **Copertura del suolo:** da essa dipende il coefficiente di afflusso in fognatura da considerare ai fini della stima della portata di acque meteoriche.

La Tabella 4 riassume i coefficienti di afflusso in fognatura definiti dalla DGR 1860 del 18/12/06 in funzione del tipo di copertura del suolo.

La Piattaforma sarà caratterizzata dalla presenza di:

- a. Aree verdi: caratterizzate dal fatto che le acque meteoriche s'infiltrano nel terreno non contribuendo alla generazione di acque di dilavamento. Considerando che in tali aree non vi sono attività produttive che possano contaminare le acque non è richiesta la presenza di un sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche.

|  |   |  |                             |                             |
|--|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
| <br><b>eni</b> <b>rewind</b><br><small>remediation &amp; waste into development</small> | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|  | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>12</b> di <b>25</b> |
| <br><b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|  |   |  |                             |                             |

- b. Coperture e superfici impermeabili o semipermeabili caratterizzate dal fatto che le acque meteoriche non s'infiltrano nel terreno (impermeabili) o si infiltrano solo parzialmente (semipermeabili, come ad esempio il misto stabilizzato), generando così acque di dilavamento che richiedono di essere opportunamente gestite attraverso un sistema di raccolta e convogliamento.
- c. Vasche e bacini di contenimento che non generano contributi al sistema di gestione delle acque meteoriche. Nel caso dei bacini di contenimento le acque meteoriche vengono allontanate come rifiuto.

*Tabella 4 – Coefficienti di afflusso in fognatura*



| Tabella coefficienti di afflusso – DGR 1860 del 18/12/06 |     |
|--|-----|
| Coperture (tetti, tettoie, pensiline)                    | 1   |
| Superfici impermeabili (asfalto / cemento)               | 1   |
| Ghiaia / stabilizzato                                    | 0,3 |
| Aree verdi   | 0   |

2. **Destinazione d'uso del suolo:** da essa dipende la destinazione delle acque meteoriche raccolte.

- a. Aree potenzialmente contaminate: caratterizzate dal fatto che le attività che vengono svolte su di esse possono portare ad un parziale sporcamento delle superfici drenanti ed alla conseguente generazione di acque di dilavamento potenzialmente contaminate che richiedono di essere raccolte e gestite come acque di prima pioggia;
- b. Aree pulite: caratterizzate dal fatto che le attività svolte su di esse non comportano alcun rischio di sporcamento delle superfici drenanti e conseguentemente delle acque meteoriche, pertanto raccolte e gestite come acque di dilavamento pulite.

La Tabella 5 riassume le tipologie di aree drenanti della Piattaforma, considerate ai fini della progettazione del sistema di gestione delle acque meteoriche.

Le superfici si riferiscono a tutta l'area dello stabilimento, invi inclusa l'area ove verrà realizzata la Piattaforma Polifunzionale, a cura di HEA, le cui acque meteoriche hanno come recapito finale il sistema di gestione della Piattaforma bio-recupero “Ponticelle”.

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>13</b> di <b>25</b> |                             |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|   |   |  |                             |                             |

*Tabella 5 – Tipologia e superfici delle aree drenanti*



| Tipo di superficie        | Coefficiente di afflusso in fognatura (3) | Tipo di area                    | Superficie (m²) |        | Nota (1)  |
|---------------------------|---|---------------------------------|-----------------|--------|---|
| Aree impermeabili         | 1   | -                               | 66.947          |        | -   |
| Asfalto                   | 1   | Aree potenzialmente contaminate | 35.888,7        | 42.619 | Acque meteoriche soggette al rispetto dei limiti allo scarico e classificate in prima e seconda pioggia |
| Marciapiedi               | 1   |                                 | 2.069           |        |   |
| Aree per impianti         | 1   |                                 | 1.754           |        |   |
| Aree adibite a parcheggi  | 1   |                                 | 692             |        |   |
| Stabilizzato              | 0,3                                       |                                 | 2.215           |        |   |
| Coperture fabbricati      | 1   | Aree pulite                     | 23.623,3        | 24.328 | Acque meteoriche non soggette al rispetto di alcun limite allo scarico                                  |
| Terre armate              | 1   |                                 | 705             |        |   |
| Aree non impermeabili (2) | 0   | -                               | 5.415           |        | -   |
| Aree a verde              | 0   | -                               | 3.395           | 5.415  | -   |
| Vasche                    | 0   | -                               | 1.423           |        | -   |
| Bacini di contenimento    | 0   | -                               | 597             |        | -   |
|                           |   |                                 |                 |        |   |
| TOTALE                    | -   | -                               | 72.362          |        | -   |

(1) Con riferimento a quanto riportato in Tabella 1

(2) Aree non collegate alla rete di raccolta acque meteoriche

(3) “Linee guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. n. 286 del 14/02/2005”;

Le diverse tipologie di superficie e la loro estensione sono illustrate nella tavola grafica CO 05 RA VA 01 D1 PL 55.00 “Planimetria superfici di copertura”.

|   |  |  |                             |                             |
|---|--|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)   | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | <b>TITOLO</b><br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>14</b> di <b>25</b> |                             |
|  | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101   | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

### 2.1.2 DESTINAZIONE ACQUE METEORICHE

Per quanto concerne le acque meteoriche derivanti da strade e piazzali, il Piano Urbanistico Attuativo Sub Comparto B – Cà Ponticelle non prevede alcuno scarico diretto delle acque in corpo idrico superficiale, bensì il loro invio all'impianto TAPI di Herambiente, peraltro avendo il citato Atto 129 del Presidente della Giunta Provinciale di Ravenna escluso l'applicazione del principio di invarianza idraulica alle acque meteoriche ricadenti nelle aree di industrializzazione (vedere capitolo 1.1).

Lo scarico al TAPI avverrà con portata controllata in funzione dell'effettiva disponibilità di trattamento del TAPI stesso. Ai fini del dimensionamento del sistema di gestione delle acque meteoriche, Herambiente ha imposto le seguenti portate massime scaricabili:



- Portata massima in tempo di pioggia pari a 50 m<sup>3</sup>/h
- Portata massima in tempo secco pari a 300 m<sup>3</sup>/h

Per i volumi di acque meteoriche provenienti dai tetti è prevista la massimizzazione del loro riutilizzo come acqua industriale per un consumo giornaliero massimo di circa 29 m<sup>3</sup>/d (vedere Tabella 9). Gli eventuali volumi di acque meteoriche provenienti dai tetti, eccedenti la domanda di acqua di riuso, saranno inviati all'impianto TAPI di Herambiente insieme alle acque meteoriche derivanti da strade e piazzali in modo da non eccedere complessivamente le portate massime scaricabili al TAPI definite da Herambiente.

La Tabella 6 riassume le possibili destinazioni delle acque meteoriche e le portate corrispondenti.

*Tabella 6 – Portate di acque meteoriche in “uscita” dal sistema*

| Tipo di acque                                     | Destinazione  | Portata  |
|---|---|--|
| Acque meteoriche provenienti dai tetti            | Riutilizzo (ref. Capitolo 3)                              | 32 m <sup>3</sup> /d   |
|   | TAPI, per i volumi eccedenti la domanda di acqua di riuso | 50 m <sup>3</sup> /h in tempo di pioggia<br>300 m <sup>3</sup> /h in tempo secco |
| Acque meteoriche provenienti da strade e piazzali | TAPI  |  |

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>15</b> di <b>25</b> |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

## 2.2 DESCRIZIONE DI PROCESSO DEL SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA

In considerazione delle differenti coperture del suolo e dei possibili recapiti delle acque meteoriche definiti nella sezione precedente, il sistema di gestione delle acque meteoriche prevede n. 2 reti di raccolta delle acque meteoriche separate:

- una rete di raccolta delle acque meteoriche provenienti dai tetti;
- una rete di raccolta delle acque meteoriche provenienti da strade e piazzali.

Lo schema a blocchi riportato in Figura 2 raffigura le modalità di gestione delle acque di pioggia.

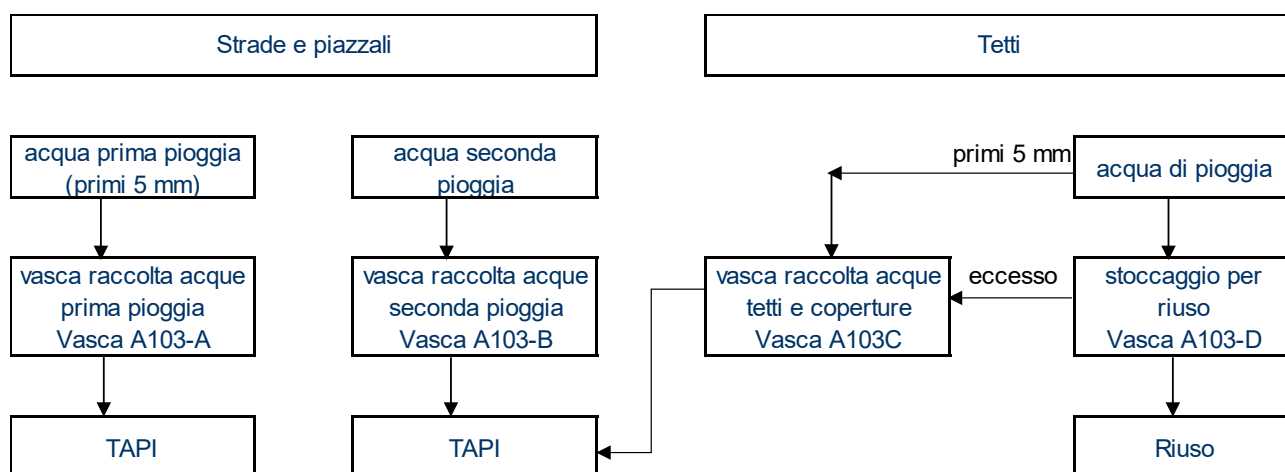




Figura 2 – Schema a blocchi gestione acque di pioggia

Con riferimento alla Figura 3 e al P&ID – Sistema di Gestione acque di pioggia (Doc. N. 090026-ENG-D-DW-3170), il sistema di gestione delle acque meteoriche della Piattaforma prevede che:

- le **acque meteoriche provenienti dai tetti**, pulite e non contaminate, vengano raccolte separatamente in modo tale da poter essere riutilizzate presso la Piattaforma. Tuttavia, per evitare di riutilizzare acque potenzialmente contenenti polvere e sporco accumulatosi su tetti e coperture nei periodi di secco si prevede di inviare i primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento dei tetti, uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dalla rete di drenaggio (corrispondenti a circa 122 m³) al TAPI di Herambiente.

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>16</b> di <b>25</b> |                             |
|  | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

Le acque di dilavamento derivanti dalle coperture confluiscono a gravità, tramite la rete di drenaggio dedicata e separata da quella di raccolta dei piazzali, nel pozzetto di sollevamento A102, dal quale vengono rilanciate tramite le pompe sommerse PC102-A/B/C/D:

- alla vasca di overflow acque tetti e coperture A103-C ( $V = 1'600 \text{ m}^3$ ) fino al raggiungimento di un volume pari a  $122 \text{ m}^3$  (corrispondente ai primi 5 mm di acqua meteorica);
- alla vasca di stoccaggio acque tetti e coperture a fine riuso A103-D ( $V = 240 \text{ m}^3$ ).



Il cambio di destinazione delle acque sollevate dalle pompe PC102- A/B/C/D dalla vasca A103-C alla vasca A103-D avviene tramite le valvole automatiche 1-VA007 e 1-VA008 installate sulle tubazioni in ingresso a ciascuna vasca. All'avvio delle pompe PC102-A/B/C/D, la valvola 1-VA007 è aperta e la vasca A103-C riceve le acque meteoriche fino al raggiungimento della soglia di livello 1-LSH<sub>116</sub>, corrispondente all'accumulo di  $122 \text{ m}^3$ . Al raggiungimento della soglia di livello 1-LSH<sub>116</sub>, avviene contestualmente l'apertura della valvola 1-VA008 e la chiusura della valvola 1-VA007 in modo che le acque di pioggia confluiscono nella vasca A103-D.

Dalla vasca di stoccaggio A103-D, le acque dei tetti vengono inviate a riuso tramite le pompe centrifughe PC104-A/B/C. La vasca A103-D funziona, in assenza di piogge, con un setpoint di livello pari ad un battente idrico di 1,5 m, mantenuto costante dall'alimentazione di acqua dalla rete di acqua industriale che compensa i prelievi di acqua industriale della piattaforma.

Quando, al verificarsi di un evento piovoso, le acque dei tetti vengono riversate nella vasca A103-D tramite l'apertura della valvola 1-VA008, il riempimento prosegue fino al raggiungimento dell'alto livello nella vasca (segnale 1-LSH<sub>116</sub>), pari a circa 5 m, raggiunto il quale la valvola 1-VA008 viene nuovamente chiusa mentre la valvola 1-VA007 viene riaperta, deviando il flusso nella vasca A103-C. Se, durante l'evento piovoso, a causa dei prelievi idrici il livello nella vasca A103-D si abbassa nuovamente, verrà nuovamente ristabilito l'alto livello tramite l'alimento delle acque dei tetti (chiusura della valvola 1-VA007 e apertura della valvola 1-VA008). In questo modo verrà garantito il massimo riutilizzo e nel contempo massimizzata la capacità di laminazione del sistema.

Lo svuotamento della vasca A103-C viene operato dalle pompe PC103-A/B/C/D, che inviano le acque al TAPI di Herambiente.

- le **acque meteoriche provenienti da strade e piazzali** confluiscono a gravità nel pozzetto di sollevamento A101, dal quale sono inviate tramite le pompe sommerse PC101-A/B/C/D alla vasca di raccolta acque di prima pioggia A103-A ( $V = 250 \text{ m}^3$ ) e, una volta raggiunto l'alto livello in vasca e raccolto il volume di acque di prima pioggia, alla vasca di raccolta acque di seconda pioggia A103-B



|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>17</b> di <b>25</b> |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

(V=2'550 m3). Dalle vasche di raccolta acque di prima pioggia e acque di seconda pioggia, le acque meteoriche vengono inviate al TAPI di Herambiente tramite le pompe centrifughe PC103-A/B/C/D.

- La **portata inviata a TAPI** è controllata da un misuratore di portata magnetico che agisce sugli inverter delle pompe PC103-A/B/C/D. Il setpoint del misuratore di portata può variare da un minimo di 50 m3/h (corrispondente alla portata minima inviabile al TAPI in tempo di pioggia) ad un massimo di 300 m3/h (corrispondente alla portata massima inviabile al TAPI in tempo secco). La modalità di passaggio dalla portata minima accettabile dall'impianto TAPI a quella massima sarà quella della temporizzazione. A partire dal riempimento della vasca di prima pioggia, le pompe PC103-A/B/C/D cominceranno a svuotare la vasca A103-A alla portata minima di 50 m<sup>3</sup>/h, svuotandola in 5 h. Al termine dello svuotamento della vasca di prima pioggia, comincerà lo scarico delle vasche A103-B sempre alla portata minima di 50 m<sup>3</sup>/h, e proseguirà a tale portata fino a che il pluviometro non rileverà assenza di pioggia per almeno 5h consecutive<sup>1</sup>, condizione al cui verificarsi si passerà al pompaggio alla massima portata. Qualora durante il pompaggio alla massima portata il pluviometro rilevasse pioggia di qualsiasi intensità per un periodo superiore a 30 minuti, il pompaggio verrà automaticamente ridotto alla portata minima. In questo modo si procederà fino allo svuotamento completo delle vasche.

Conformemente a quanto previsto dal PUA, si prevede di inviare al TAPI di Herambiente sia le acque di prima pioggia che le acque di seconda pioggia provenienti da strade e piazzali. Si prevedono a tal fine n. 2 vasche di stoccaggio separate in modo tale che operativamente sia possibile dare priorità al trattamento delle acque di prima pioggia, in quanto maggiormente contaminate, ed eventualmente smaltire esternamente tramite autobotte le acque di seconda pioggia eccedenti la capacità di trattamento del TAPI.

<sup>1</sup> 5h è un tempo considerato circa doppio al tempo di corruzione ipotizzabile per il bacino servito dal TAPI (Petrochimico Ravenna). Il tempo di assenza di pioggia misurato dal pluviometro dopo il quale si potranno inviare le acque di pioggia al TAPI alla portata massima potrà in qualunque momento essere modificato in accordo con Herambiente.

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>18</b> di <b>25</b> |                             |
|  | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

## 2.3 DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI GESTIONE ACQUE METEORICHE

### 2.3.1 RETI DI DRENAGGIO

Si faccia riferimento alla planimetria “090026-ENG-D-DG-3024 - Layout sistema fognario” che mostra le reti di raccolta delle acque meteoriche, nonché la rete delle acque nere, comprensiva di diametri delle tubazioni.

Il dimensionamento delle reti di drenaggio è stato sviluppato adottando la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \cdot K_S \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

dove

A = area della sezione bagnata [m<sup>2</sup>]

R = raggio idraulico pari al rapporto tra area bagnata e perimetro bagnato [m]

i = pendenza media della tubazione [m/m]

K<sub>s</sub> = coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler [m<sup>1/3</sup>/s] = 100 per tubazioni in polipropilene (PP)

Per determinare la dimensione dei collettori, in base ai possibili diametri, applicando la formula sopra si è determinata la portata che potrebbe transitare in condotta considerando un riempimento massimo di progetto all'80% della sezione utile e una pendenza longitudinale minima dello 0,1%.

Allo stesso tempo si è proceduto a determinare la portata meteorica  $Q_M$  che i vari tratti di rete devono smaltire in base al loro percorso e all'area di bacino sotteso.

Confrontando i risultati, si è scelto per i tratti considerati il diametro opportuno in modo che fosse verificata la condizione che  $Q > Q_M$ .

Per determinare la portata meteorica  $Q_M$  si è utilizzata la formula del metodo razionale secondo il quale, la portata massima affluente nel sistema risulta essere ricavata dalla seguente formula:

$$Q_M = \phi \cdot i \cdot A$$



dove

$Q_M$  = portata massima d'afflusso [m<sup>3</sup>/s]

$\phi$  = coefficiente d'afflusso medio del bacino

A = superficie del bacino drenato [m<sup>2</sup>]

i = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione [mm/h]

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>19</b> di <b>25</b> |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

Il coefficiente di afflusso  $\phi$  dipende essenzialmente dalla natura della superficie scolante (permeabilità, pendenza, depressioni del terreno ecc.) e dall'entità dell'evento. Esso varia da un minimo di 0 per aree verdi e permeabili a 1 per aree impermeabili (es. strade e piazzali). Nel nostro caso si è scelto cautelativamente il valore di 1. L'indice “i” indica l'intensità media dell'evento piovoso con una durata pari al tempo necessario alla goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano da una sezione di chiusura per raggiungere la sezione medesima. Per stimare la portata meteorica occorre conoscere l'altezza della precipitazione che viene determinata attraverso la curva di possibilità climatica, che presenta la seguente espressione:

$$h = a \cdot t^n$$

dove

$h$  = altezza di pioggia [mm]

$t$  = durata della precipitazione [ore]

La suddetta relazione consente di stabilire il rapporto tra l'altezza di pioggia e la durata dell'evento meteorico grazie a un'interpolazione di dati derivanti dalla raccolta delle registrazioni delle massime precipitazioni annuali in corrispondenza della zona di interesse. Nel caso in esame è stata considerata la curva di possibilità pluviometrica valida per la Provincia di Ravenna e riportata nel regolamento di polizia idraulica del Consorzio di Bonifica della Romagna per tempo di ritorno  $T_r = 30$  anni e durata inferiore all'ora pari a:

$$h = 47 \cdot t^{0,48}$$



Per il tempo di corrivazione  $t_c$  si deve fare riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria di progetto fino a giungere alla sezione di chiusura rappresentata dagli impianti di sollevamento finali. Il tempo di corrivazione è dato dalla somma del tempo di accesso  $t_a$  e del tempo di rete  $t_r$ . Il tempo d'accesso  $t_a$  è funzione delle caratteristiche dell'area (es: pendenza, estensione) e generalmente è compreso tra 5 - 15 minuti. Nel nostro caso si è scelto il valore pari a 15 min trattandosi di un'area completamente pianeggiante.

Il tempo di rete  $t_r$  è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singolo tratto componente il percorso più lungo della rete fognaria, secondo la formula:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

Nel nostro caso, il tratto di rete idraulicamente più lungo è circa 559 m e per semplicità si è utilizzato un valore cautelativo della velocità media in condotta di 0,8 m/sec.

Noto  $t_c$  si può ricavare l'intensità media di pioggia di progetto:

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>20</b> di <b>25</b> |                             |
|  | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

$$i = \frac{h}{t_c}$$

dove

$$t_a = 15 \text{ min}$$

$$t_r = 559/0,8 = 699 \text{ sec} \sim 11,65 \text{ min}$$

$$t_c = 15 + 11,65 = 26,65 \text{ min} (< 1\text{h})$$

e di conseguenza l'intensità è pari a:  **$i = 71,68 \text{ mm/h}$** .

### 2.3.2 SISTEMI DI POMPAGGIO ACQUE METEORICHE

I pozzetti di sollevamento delle acque meteoriche sono stati dimensionati considerando la portata massima di acque di dilavamento stimata in accordo con le linee guida contenute nella Delibera della Giunta Regionale n. 1860 “Linee guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. n. 286 del 14/02/2005”.

La portata massima (sia delle acque di prima pioggia, sia delle acque di seconda pioggia) è stata quindi definita assumendo che il volume di acque equivalente ad un'altezza di precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sulla superficie equivalente del bacino servito dal sistema di drenaggio (corrispondente al prodotto tra superficie e coefficiente di afflusso in fognatura come da Tabella 4) sia generato in 15 minuti.



La Tabella 7 riassume le massime portate di acque meteoriche afferenti ai sistemi di pompaggio sulla base di quanto definito in Tabella 5.

*Tabella 7 – Portate massime afferenti ai sistemi di pompaggio*

|  |                   | Aree pulite (1) | Aree potenzialmente contaminate (2) |
|--|-------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Superficie equivalente                                     | m <sup>2</sup>    | 24'328          | 41'068                              |
| Volume acque equivalente a 5 mm di pioggia (Prima pioggia) | m <sup>3</sup>    | 122             | 205                                 |
| Portata massima di sollevamento                            | m <sup>3</sup> /h | 487             | 821                                 |

(1) Coperture fabbricati e terre armate

(2) Asfalto, marciapiedi, aree per impianti, aree adibite a parcheggi, stabilizzato

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>21</b> di <b>25</b> |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |



Sulla base delle portate massime riportate nella tabella soprastante, i sistemi di pompaggio acque meteoriche sono stati definiti come di seguito esposto:

1. Sistema di rilancio acque di dilavamento aree pulite:

- Pompe:
  - Numero: 4, tutte on-duty alle condizioni di massima portata
  - Portata unitaria di design: 130 m<sup>3</sup>/h
  - Massima portata: sollevata con pompe on-duty: 520 m<sup>3</sup>/h rispetto richiesta 487 m<sup>3</sup>/h
- Pozzetto:
  - Lunghezza: 8,9 m
  - Larghezza: 4 m
  - Altezza utile: 1,2 m (considerando di mantenere nel pozzetto un bassissimo livello pari a 0,5 m e di avere un livello d'acqua al massimo pari alla quota di scorrimento della tubazione in ingresso al pozzetto)
  - Volume utile: 42 m<sup>3</sup>, tale da:
    - assicurare un tempo di residenza idraulico alla portata massima di 5 minuti
    - assicurare un numero massimo di attacca e stacca delle pompe di n.4 all'ora

2. Sistema di rilancio acque di dilavamento aree potenzialmente contaminate:

- Pompe:
  - Numero: 4, tutte on-duty alle condizioni di massima portata
  - Portata di design: 250 m<sup>3</sup>/h
  - Massima portata: sollevata con pompe on-duty: 1000 m<sup>3</sup>/h rispetto richiesta 821 m<sup>3</sup>/h
- Pozzetto:
  - Lunghezza: 8,9 m
  - Larghezza: 4 m
  - Massima altezza utile: 2,1 m (considerando di mantenere nel pozzetto un bassissimo livello pari a 0,5 m e di avere un livello d'acqua tale da avere un riempimento massimo della tubazione in ingresso al pozzetto pari al 95%)
  - Volume utile: 76 m<sup>3</sup>, tale da:
    - assicurare un tempo di residenza idraulico alla portata massima di 5 minuti
    - assicurare un numero massimo di attacca e stacca delle pompe di n.4 all'ora

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>22</b> di <b>25</b> |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

### 2.3.3 VASCHE DI LAMINAZIONE ACQUE METEORICHE

Con riferimento alla “Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il rischio idrogeologico”, si evidenzia che l'intervento previsto in area Ponticelle essendo relativo a superfici comprese fra 1 e 10 ha, rientra tra gli “interventi di significativa impermeabilizzazione potenziale”, per i quali si suggerisce di dimensionare gli interventi previsti ai fini dell'invarianza idraulica considerando una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni.



Nel caso della piattaforma Bio-Recupero di “Ponticelle”, le vasche di laminazione sono state dimensionate con riferimento all'evento piovoso di durata 2 ore con tempo di ritorno di 30 anni.

Tuttavia, le stesse non dovranno soddisfare un principio di invarianza idraulica bensì il vincolo idraulico costituito dalla portata minima scaricabile al TAPI di Herambiente pari a 50 m<sup>3</sup>/h (vedere Tabella 6).

Pertanto, i volumi delle vasche di laminazione delle acque meteoriche sono stati definiti attraverso la seguente procedura:

1. stima dell'altezza di precipitazione (mm) di durata pari a 2 ore e tempo di ritorno di 30 anni, considerando i parametri della LSPP riportati nel capitolo 2, Tabella 3.
2. stima del volume di acque di pioggia generato da precipitazioni di durata pari a 2 ore e tempo di ritorno di 30 anni come prodotto dell'altezza di pioggia stimata al punto 1 per la superficie drenante equivalente (corrispondente al prodotto tra superficie e coefficiente di afflusso in fognatura come da Tabella 5)
3. stima del volume di acque di pioggia scaricabile nel corso dell'evento piovoso come prodotto della portata scaricabile (portata al TAPI di Herambiente in tempo di pioggia per le acque derivanti da strade e piazzali) per la durata dell'evento
4. stima del volume delle vasche di laminazione come differenza dei volumi calcolati ai punti 2 e 3 precedenti.

La Tabella 8 riassume i risultati della procedura sopra descritta per la definizione dei minimi volumi delle vasche di laminazione.

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE"</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>23</b> di <b>25</b> |                             |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |
|   |   |  |                             |                             |



*Tabella 8 – Volumi vasche di laminazione*

|   |   |                   | <b>Tetti</b> | <b>Strade e piazzali</b> |
|---|---|-------------------|--------------|--------------------------|
|   | Durata evento   | h                 | 2.0          | 2.0                      |
| 1 | Altezza di precipitazione<br>(T = 30 anni, t = 2h)                                  | mm                | 61.9         | 61.9                     |
|   | Superficie drenante equivalente   | m <sup>2</sup>    | 24'328       | 41'068                   |
| 2 | Volume acque meteoriche afferente durante l'evento piovoso<br>(T = 30 anni, t = 2h) | m <sup>3</sup>    | 1'506        | 2'543                    |
|   | Portata acque meteoriche scaricabile durante l'evento piovoso                       | m <sup>3</sup> /h | 0*           | 50                       |
| 3 | Volume acque meteoriche scaricate durante l'evento piovoso<br>(t = 2 h)             | m <sup>3</sup>    | 0            | 100                      |
| 4 | Volume minimo teorico vasca di laminazione  | m <sup>3</sup>    | 1'504        | 2'443                    |

\* il volume medio di prelievo per riutilizzo delle acque meteoriche dei tetti è stato cautelativamente non considerato

A partire dai volumi riportati nella tabella sopra riportata, le vasche di stoccaggio delle acque meteoriche sono state così definite:

1. Vasca di raccolta acque di **prima pioggia** (A103-A): volume utile pari a 250 m<sup>3</sup>, superiore al volume di acque di prima pioggia pari a 205 m<sup>3</sup> (come da Tabella 7).
2. Vasca di raccolta acque di **seconda pioggia** (A103-B): volume utile pari a 2'550 m<sup>3</sup>, in modo tale che le vasche A103-A e A103-B abbiano un volume complessivo pari a 2'800 m<sup>3</sup>, superiore al volume minimo teorico di 2'443 m<sup>3</sup> richiesto ai fini dell'invarianza idraulica (come da Tabella 8).
3. Vasca di stoccaggio per riuso (A103-D): volume utile pari a 240 m<sup>3</sup>, in modo tale da garantire un tempo di residenza in vasca delle acque meteoriche non superiore a 10 giorni (assumendo una portata di acqua inviata a riutilizzo come da Tabella 9), per evitare il peggioramento della qualità delle acque stoccate a seguito della permanenza in vasca.
4. Vasca di overflow acque tetti e coperture (A103-C): volume utile pari a 1600 m<sup>3</sup>, in modo tale che le vasche A103-C e A103-D abbiano un volume complessivo pari a 1840 m<sup>3</sup>, superiore al volume minimo teorico di 1'504 m<sup>3</sup> richiesto ai fini dell'invarianza idraulica (come da Tabella 8). Si evidenzia che, in considerazione del fatto che non è garantito il riutilizzo continuo delle acque piovane all'interno dello stabilimento (alla portata medi di 10 m<sup>3</sup>/d come da Tabella 9), il volume della vasca di overflow (A103-

|   |  |  |                             |                             |
|---|--|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)   | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b>   | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | <b>TITOLO</b><br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE"</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  | Pag. <b>24</b> di <b>25</b> |                             |
|  | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101   | <b>FUNZIONE EMITTENTE</b><br>INGEA/IMPRO |                             | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |

C) è stato cautelativamente definito in modo tale che da solo sia in grado di garantire la laminazione delle acque di pioggia (senza considerare il volume della vasca A103-D).

### 3. RIUTILIZZI PREVISTI

Le acque piovane dei tetti potranno essere utilizzate per i seguenti scopi.



*Tabella 9 – Possibili riutilizzi delle acque piovane dei tetti*

| Descrizione utenza  | Consumo totale<br>(m <sup>3</sup> /anno) | Funzionamento annuo<br>(d/y) | Consumo giornaliero<br>(m <sup>3</sup> /d) | Funzionamento giornaliero<br>(h/d) | Consumo giornaliero<br>(m <sup>3</sup> /d) | Tipo acqua  |
|---|--|------------------------------|--|------------------------------------|--|-------------|
| Umidificazione rifiuti durante la grigliatura/vagliatura, nell'impianto di trattamento meccanico rifiuti contaminati da idrocarburi | 2.908                                    | 250                          | 12,0                                       | 9                                  | 1,3  | industriale |
| Diluizione nutrienti  | 582                                      | 250                          | 2,0  | 9                                  | 0,2  | industriale |
| Umidificazione terreni durante la degradazione batterica nelle biopile  | 2.908                                    | 250                          | 12,0                                       | 9                                  | 1,3  | industriale |
| Lavaggi interni all'edificio di recupero dei rifiuti e lavaruote  | 700                                      | 250                          | 3,0  | 9                                  | 0,3  | industriale |
| Scrubber trattamento aria   | 913                                      | 365                          | 3,0  | 24                                 | 0,1  | industriale |
| <b>TOTALE</b>   | <b>8.011</b>                             |                              | <b>32*</b>                                 |                                    | <b>3,3</b>                                 |             |

\* valore riportato nella Tabella 6.

Assumendo un riuso continuo 250 d/anno, i possibili utilizzi identificati nella tabella sopra riportata corrispondono al riutilizzo potenziale di circa 32 m<sup>3</sup>/d di acque piovane.

Per la descrizione della gestione del riutilizzo dell'acqua di pioggia si faccia riferimento al capitolo 2.2.

|   |   |  |                             |                             |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  <b>eni rewind</b><br>remediation & waste into development | SITO/LOCALITA'<br>Ravenna (RA)  | N° DOC.<br><b>090026-ENG-R-RH-3168</b> | PVI:<br>090026              | N° COMMESSA<br>CA-RAV-00000 |
|   | TITOLO<br><b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b><br>Relazione generale – sistema di gestione delle acque meteoriche |  |                             | Pag. <b>25</b> di <b>25</b> |
|  <b>GOLDER</b>   | N°DOC Appaltatore<br>20148029_P_DD_101  | FUNZIONE EMITTENTE<br>INGEA/IMPRO      | INDICE DI REV.<br><b>01</b> |                             |

#### 4. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento interno delle acque meteoriche generate dalla Piattaforma Polifunzionale, prima del loro recapito nel sistema di gestione della Piattaforma bio-recupero, avverrà in due pozzetti di campionamento dotati di misuratore di portata denominati UP4 (punto campionamento acque meteoriche dei tetti e coperture) e UP5 (punto di campionamento acque meteoriche di strade e piazzali). Nel complesso, le acque meteoriche generate nello stabilimento verranno poi recapitate al TAPI di Herambiente tramite una tubazione in pressione DN300. In prossimità del confine tra Herambiente e lo Stabilimento Eni Rewind sulla tubazione è installato il punto ufficiale di prelievo e campionamento U.P.1 La rete delle acque nere della piattaforma polifunzionale verranno campionate, prima del loro innesto nella rete della piattaforma bio-recupero Ponticelle, nel pozzetto di campionamento dotato di misuratore di portata denominato UP6.

Si veda a tale proposito la tavola CO 05 RA VA 01 D1 PL 82.00 - LAYOUT SISTEMA FOGNARIO).

#### 5. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

|                      |   |
|----------------------|---|
| 090026-ENG-D-DG-3024 | LAYOUT SISTEMA FOGNARIO                           |
| 090026-ENG-D-DG-3034 | VASCHE PIOGGIA - PIANTA                           |
| 090026-ENG-D-DG-3036 | VASCHE PIOGGIA - PARTICOLARI                      |
| 090026-ENG-D-DA-3037 | VASCHE PIOGGIA - SEZIONI E PROSPETTI              |
| 090026-ENG-D-DG-3069 | PLANIMETRIE INTERCONNETTING HERAMBIENTE           |
| 090026-ENG-D-DG-3070 | PLANIMETRIE INTERCONNETTING HERAMBIENTE fg. 1 e 2 |
| 090026-ENG-D-DM-3123 | UNIFILARE TUBAZIONI DRENAGGI                      |
| 090026-ENG-D-DM-3124 | UNIFILARE RIUSI E SCARICHI                        |
| 090026-ENG-R-RH-3169 | FILOSOFIA DI CONTROLLO E OPERABILITA'             |
| 090026-ENG-D-DW-3170 | P&ID - SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE DI PIOGGIA |