

# REGIONE BASILICATA

COMUNE DI ALTOMONTE – PROVINCIA DI COSENZA

**BI.CA.MIS. S.R.L.**

Altomonte (CS), - Zona P.I.P. C.da Serragiumenta

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI RECUPERO  
RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI**

## TITOLO DOCUMENTO

**A3.7 – RELAZIONE IDROLOGICA E DIMENSIONAMENTO IMPIANTO  
TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE**

| ALLEGATO | TITOLO |
|----------|--------|
| -        | -      |

| REV. | DESCRIZIONE     | DATA           |
|------|-----------------|----------------|
| 00   | PRIMA EMISSIONE | 28 Agosto 2018 |
|      |                 |                |

| REDAZIONE                                                                                                               |                                                  | COMMITTENTE                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  <b>MULTISERVICE<br/>FAST S.r.l.</b> |                                                  | <b>BI.CA.MIS. S.R.L.</b>                |
| <b>Il Tecnico</b><br>Dott. Geol. Vincenzo Scarola                                                                       | <b>Il Tecnico</b><br>Dott. Ing. Raffaele Didonna | <b>Il Titolare</b><br>Sig. Pietro Sisca |
| <b>Timbro e firma</b>                                                                                                   | <b>Timbro e firma</b>                            | <b>Timbro e firma</b>                   |
|                                                                                                                         |                                                  |                                         |

COPIA FIRMATA ELETTRONICAMENTE



**MULTISERVICE FAST S.r.l.**

SEDE LEGALE OPERATIVA - VIA L. EINAUDI, 97 – 75100 MATERA  
TEL/FAX: 0835 332455 – P.I.: 01148320771

---

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. PREMESSA .....</b>                                                             | <b>3</b>  |
| <b>2. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ.....</b>                                           | <b>5</b>  |
| <b>3. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO IN MATERIA AMBIENTALE .....</b>                | <b>6</b>  |
| 3.1. QUALITÀ DELLE ACQUE E SCARICHI IDRICI .....                                     | 6         |
| <b>4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE.....</b>                                | <b>6</b>  |
| <b>5. PROGETTO RELATIVO ALLA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO.....</b> | <b>11</b> |
| 5.1. PREMESSA.....                                                                   | 11        |
| 5.2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DELLE OPERE.....                                  | 11        |
| 5.3. DESCRIZIONE DEI LUOGHI .....                                                    | 11        |
| 5.4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DELLE OPERE.....                                  | 13        |
| 5.5. SCHEMA DI FLUSSO .....                                                          | 13        |
| 5.6. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE .....                                               | 14        |
| 5.6.1. INDAGINE METEORICA – CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA .....                 | 15        |
| 5.6.2. PORTATA DI PROGETTO.....                                                      | 20        |
| 5.6.3. SUPERFICI SCOLANTI .....                                                      | 23        |
| 5.6.4. DIMENSIONAMENTO VASCHE DI TRATTAMENTO .....                                   | 25        |
| 5.6.5. RIUTILIZZO E RECAPITO FINALE .....                                            | 29        |
| 5.6.6. DESCRIZIONE DELLA RETE IDRICA .....                                           | 29        |
| <b>6. ALLEGATI .....</b>                                                             | <b>36</b> |

---

## 1. PREMESSA

La ditta BI.CA.MIS. s.r.l., con sede legale in C.da Amica, s.n.c. nel comune di Rossano (CS), intende avviare l'attività di gestione e recupero di rifiuti speciali non pericolosi presso l'impianto di nuova costruzione in c.da Serragiumenta nella zona P.I.P. del comune di Altomonte (CS).

I sottoscritti Dott. Vincenzo Scarola e Ing. Raffaele Didonna, hanno redatto e predisposto per conto della Società proponente la documentazione tecnica necessaria per il rilascio, ai sensi dell'art. 27-bis del D.Lgs 152/06 e s.m.i., del Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale riguardo a:

- **Richiesta di Autorizzazione Unica** (art. 208 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.) che sostituisce espressamente, ai sensi dell'art. 208 comma 6 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., l'*Autorizzazione allo scarico delle acque meteoriche* (in base al Capo II del Titolo IV della Parte III del D.Lgs 152/06 e s.m.i.) e l'*Autorizzazione alle emissioni in atmosfera* (in base all'art. 269 Titolo I della Parte V del D.Lgs 152/06 e s.m.i.);
- **Richiesta di Giudizio di Compatibilità Ambientale** (art. 23 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. e del Capo 1 della Delibera di Giunta della Regione Calabria n. 153 del 31/03/2009 e s.m.i.),

per il proprio impianto di recupero di rifiuti non pericolosi sito presso la zona P.I.P. del Comune di Altomonte (CS).

L'impianto sarà attrezzato per lo svolgimento delle attività riconducibili ai punti:

- R5 - operazioni di frantumazione e vagliatura per l'ottenimento di materie prime secondarie conformi alle caratteristiche individuate dalle norme vigenti per la commercializzazione;
- R13 - messa in riserva mediante deposito in cumuli.

In particolare, per i materiali soggetti all'attività di recupero R5, i flussi in uscita saranno costituiti da inerti caratterizzati da granulometria e composizioni differenti, variabili in funzione sia della destinazione finale del prodotto, sia delle specifiche richieste dell'utilizzatore.

In base a quanto stabilito dal comma 1 dell'art 208 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. i soggetti che intendono realizzare e gestire nuovi impianti di smaltimento o di recupero di rifiuti, anche pericolosi, devono presentare apposita domanda alla Regione, competente per territorio, allegando il progetto definitivo dell'impianto e la

documentazione tecnica prevista per la realizzazione del progetto stesso dalle disposizioni vigenti in materia urbanistica, di tutela ambientale, di salute di sicurezza sul lavoro e di igiene pubblica.

L'impianto è soggetto a Valutazione di Impatto Ambientale rientrando tra quelli indicati nell'allegato IV alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e sarà riconducibile alla fattispecie prevista sempre all'allegato IV, alla Parte Seconda del D.Lgs 152/2006 alle lettere:

**z.b)** *Impianti di smaltimento e recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità complessiva superiore a 10 t/giorno, mediante operazioni di cui all'allegato C, lettere da R1 a R9, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.*

Lo stesso impianto è riconducibile alla fattispecie prevista nell'elenco dell'Allegato B dell'Allegato II della D.G.R. Calabria n. 153 del 31/03/2009 alle lettere:

**z.b)** *Impianti di smaltimento e recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità complessiva superiore a 10 t/giorno, mediante operazioni di cui all'allegato C, lettere da R1 a R9, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*

Secondo quanto stabilito dal D.Lgs 152/06 e s.m.i., se l'impianto deve essere sottoposto alla procedura di valutazione di impatto ambientale di competenza regionale (come nel caso dell'impianto di recupero di rifiuti speciali della Ditta BI.CA.MIS. S.r.l.), il proponente deve presentare all'autorità competente un'istanza ai sensi dell'articolo 27-bis del D.Lgs 152/06 e s.m.i., allegando la documentazione e gli elaborati progettuali previsti dalle normative di settore per consentire la compiuta istruttoria tecnico-amministrativa finalizzata al rilascio di tutte le autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi comunque denominati, necessari alla realizzazione e all'esercizio del medesimo progetto.

Nello specifico Il presente documento costituisce la Relazione tecnica che riferisce su tutti gli aspetti richiesti dalla normativa che intervengono riguardo alla corretta gestione delle acque meteoriche di dilavamento rivenienti dalle superfici scolanti del sito. Sono altresì illustrate le caratteristiche tecniche degli impianti, dimensionati in base ai calcoli eseguiti, e la loro disposizione all'interno del sito.

## 2. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ

La Società BI.CA.MIS. S.r.l. intende operare nel campo del recupero di rifiuti non pericolosi. La linea di sviluppo perseguita dalla Ditta sarà finalizzata alla ricerca di soluzioni efficienti a costi sostenibili e, dal punto di vista ambientale, volta a considerare l'intera filiera del rifiuto fino al recupero o allo smaltimento finale.

Di seguito si riportano in modo sintetico i dati significativi dell'azienda proponente.

| SOGGETTO PROPONENTE      |                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Ditta:                   | BI.CA.MIS. S.r.l.                                              |
| Sede Legale:             | ROSSANO (CS) Contrada Amica s.n.c.                             |
| Sede Impianto:           | ALTOMONTE (CS) Zona P.I.P. Contrada S. Serragiumenta           |
| C.F. e Partita IVA:      | 01650440785                                                    |
| REA:                     | CS-110402                                                      |
| Indirizzo Mail e PEC:    | <a href="mailto:bicamis@legalmail.it">bicamis@legalmail.it</a> |
| Legale Rappresentante:   | Sisca Pietro                                                   |
| Luogo e data di nascita: | Rossano (CS) 04/10/1955                                        |
| Residenza:               | Rossano (CS) Via Acqua di Vale, 27                             |
| Codice fiscale:          | SSCPTR55R04H579I                                               |

| DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPIANTO     |                                                            |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Indirizzo Impianto                    | ALTOMONTE (CS) Zona P.I.P. Contrada Serragiumenta          |
| Estremi Catastali                     | Catasto terreni comune di Altomonte (CS) particella n. 495 |
| Superficie impianto                   | 24.114 m <sup>2</sup>                                      |
| Superficie pavimentata                | 13.628 m <sup>2</sup>                                      |
| Superficie terreno compattato (MPS)   | 8.144 m <sup>2</sup>                                       |
| Destinazione Urbanistica              | Zona P.I.P. - Insediamenti produttivi                      |
| Attività esercitata presso l'impianto | Recupero rifiuti non pericolosi                            |

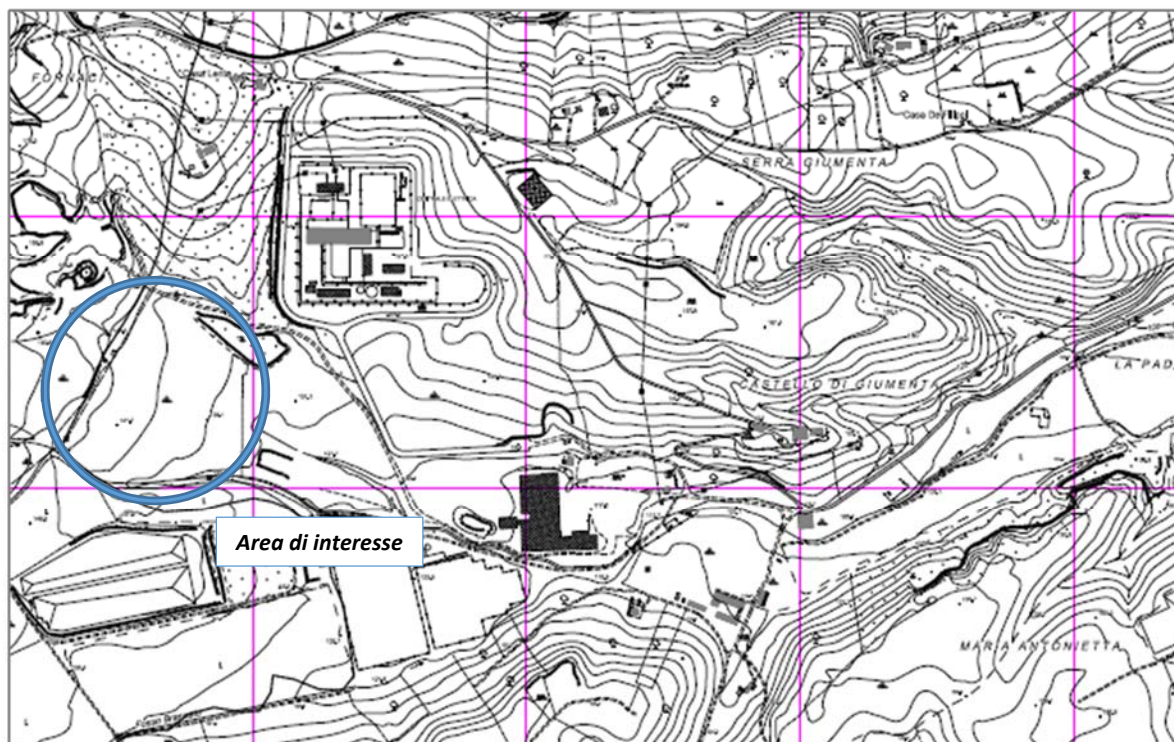
### **3. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO IN MATERIA AMBIENTALE**

#### **3.1. Qualità delle acque e scarichi idrici**

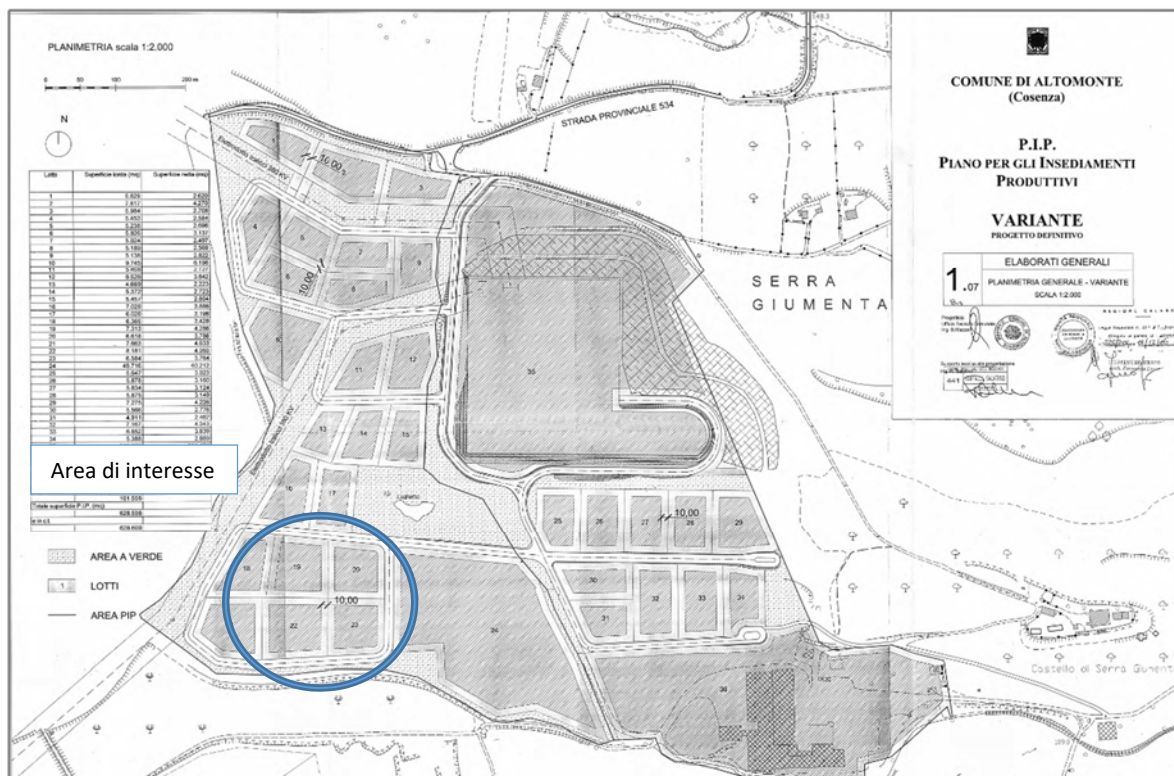
- Decreto Legislativo N° 31 del 02/02/2001 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" che disciplina la qualità delle acque potabili al fine di proteggere la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque, garantendone la salubrità e la pulizia.
- Decreto Legislativo N° 152 del 03/04/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale" – Parte III Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche
- D.G.R. n.394 del 30.06.2009 – Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria –Adozione ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

### **4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE**

L'impianto di recupero di rifiuti della Ditta BI.CA.MIS. s.r.l. sarà ubicato presso la zona P.I.P. del Comune di Altomonte (CS) in C.da Serragiumenta e ricadrà secondo la cartografia CTR (in scala 1:5000) della Regione Calabria all'interno dell'elemento n. 543072 Serra Giumenta (vedi fig. 1).



**Fig. 1:** Inquadramento territoriale su CTR – Elemento n. 543072 Serra Giumenta



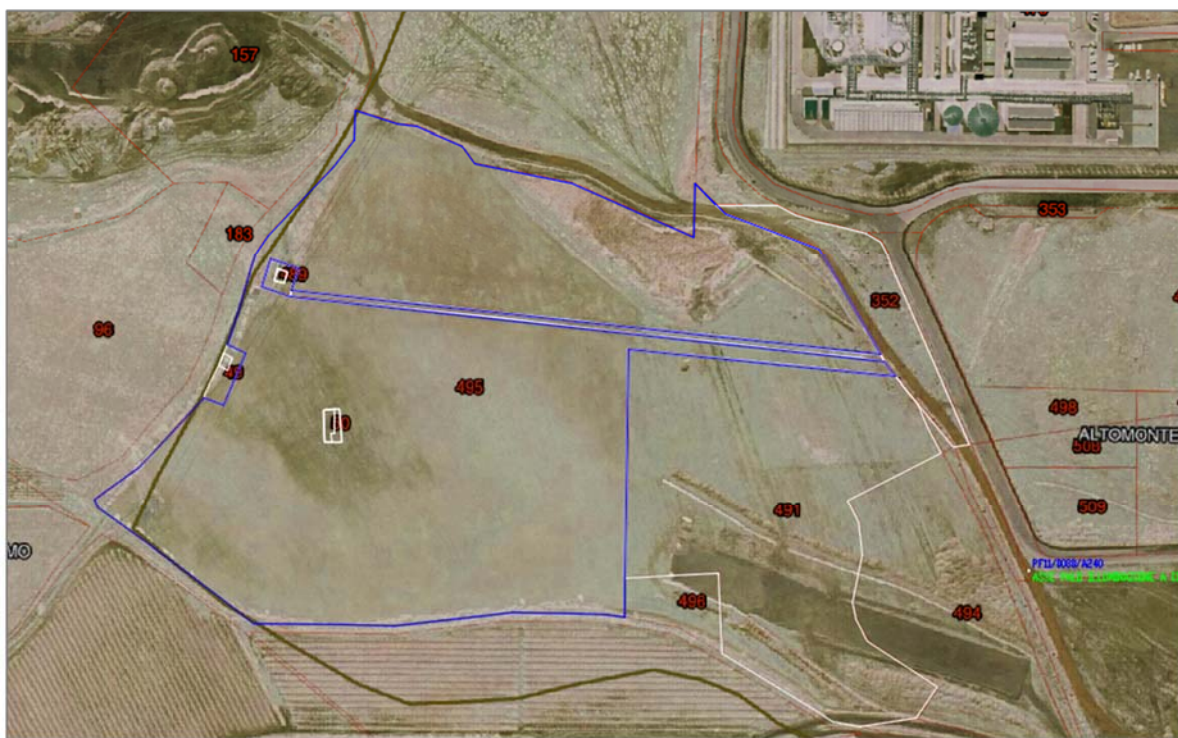
**Fig. 2:** Ubicazione dell'impianto della BI.CA.MIS. all'interno dell'Area P.I.P. di Altomonte (CS)



**Fig. 3:** Ortofoto con ubicazione dell'impianto della BI.CA.MIS.

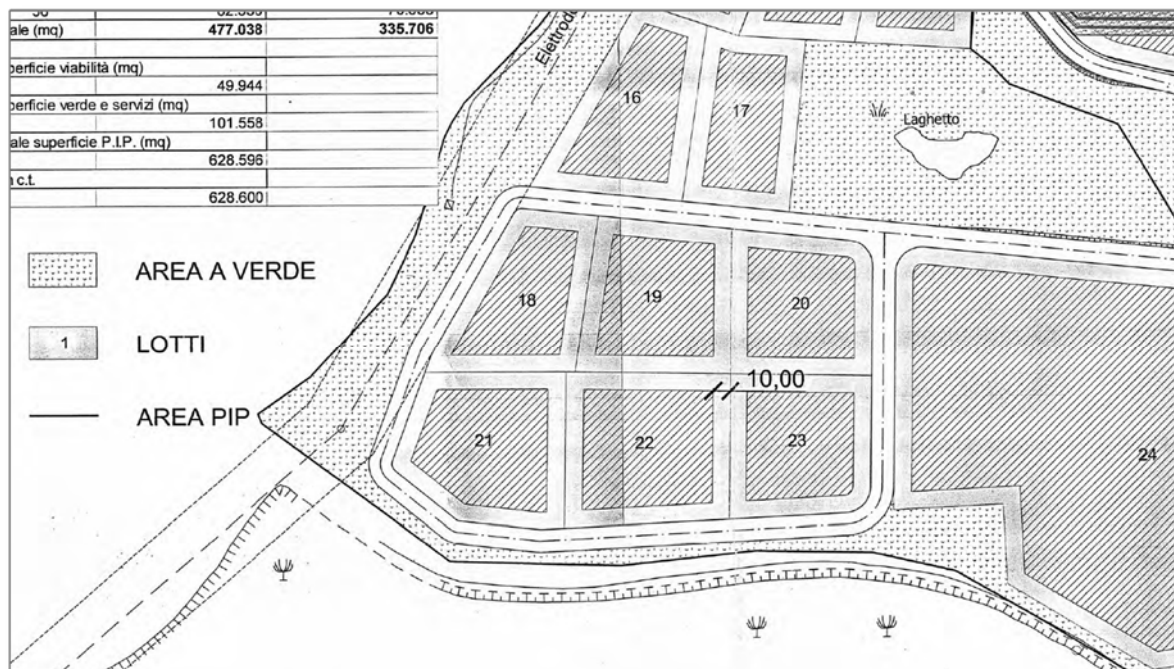
L'area di interesse è situata ad una altitudine di circa 138 m s.l.m. ed è ubicata in zona quasi baricentrica tra i comuni di Altomonte e Spezzano Albanese, ad una distanza pari a circa 7,2 km.

L'area su cui insiste l'impianto, è individuata in Catasto Terreni del Comune di Altomonte alla particella n. 495 (vedi fig. 4).



**Fig. 4:** Ortofoto con estratto del Catasto Terreni del Comune di Altomonte

L'area di proprietà della BI.CA.MIS. occupa catastalmente una superficie di 99.629 m<sup>2</sup>, anche se l'impianto troverà ubicazione in una porzione di essa, pari a 24.114 m<sup>2</sup>. La rimanente parte del sito, rimasta in uso alla proprietà, non è oggetto della presente istanza di Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale. La porzione di superficie, nella quale sarà realizzato l'impianto, è rappresentato dalle particelle 19, 20, 22 e 23 del Piano per gli Insediamenti Produttivi del Comune di Altomonte (CS) (vedi fig. 5).



**Fig. 5:** Ubicazione dell'impianto nell'area PIP del Comune di Altomonte

---

## **5. PROGETTO RELATIVO ALLA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO**

### **5.1. PREMESSA**

La gestione delle acque meteoriche è uno degli obiettivi primari ai fini della tutela dei corpi ricettori; tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da un miscuglio eterogeneo di sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli, composti organici e inorganici, viene scaricato nei corpi ricettori. Si deve individuare il corpo recettore più idoneo allo smaltimento e questo può essere rappresentato da una rete di fogna bianca, da corpi idrici superficiali, suolo e sottosuolo o dal mare.

La zona non è attualmente servita da una rete pluviale pubblica utilizzabile per lo scarico delle acque meteoriche, per tale ragione il sistema di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia è stato individuato mediante lo scarico in un canale naturale, previo trattamento.

Nel presente elaborato verrà effettuato uno studio idrologico per l'area oggetto di intervento e successivamente saranno dettagliati i temi relativi ai sistemi di regimazione delle acque meteoriche scolanti sulle superfici dell'impianto e al dimensionamento dei sistemi di raccolta e trattamento fino allo scarico finale.

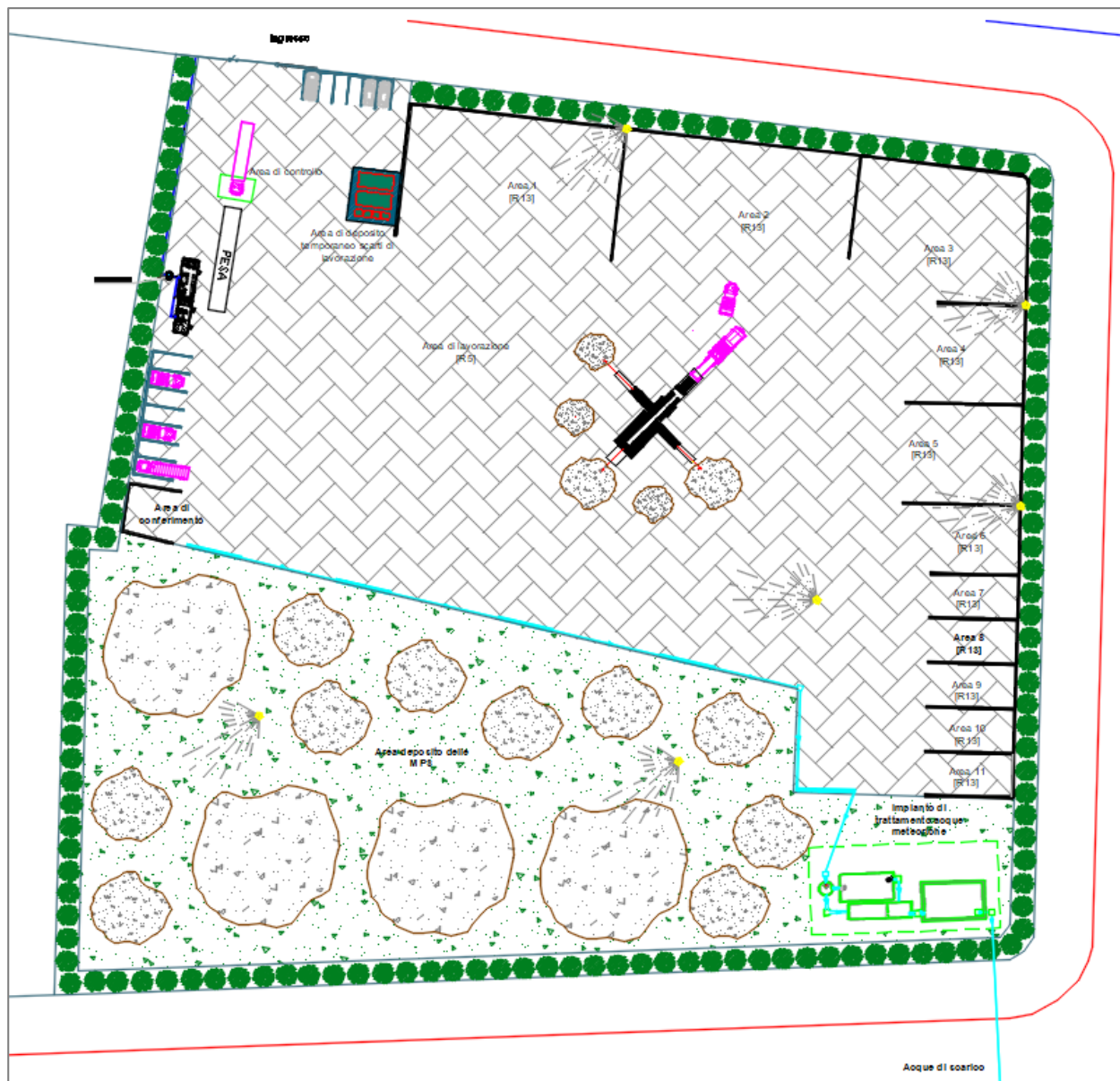
### **5.2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DELLE OPERE**

Il progetto di seguito illustrato consiste nel dimensionare le opere e il sistema di regimazione delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia, che, una volta trattate saranno raccolte in una vasca di accumulo per il riutilizzo nell'impianto di nebulizzazione oltre che per l'irrigazione delle aree a verde; l'eventuale parte eccedente sarà canalizzata verso il fosso naturale adiacente all'area oggetto dell'impianto verso il lato sud.

### **5.3. Descrizione dei luoghi**

L'impianto, come innanzi detto, ricade nella Zona P.I.P. C.da Serragiumenta del comune di Altomonte (CS). Nel complesso, l'area occupata dall'impianto in configurazione di progetto, interesserà una superficie di 24.114 mq (vedi fig. successiva e allegato T.4 - Planimetria generale stato di progetto).

La superficie scolante totale che sarà asservita all'impianto di trattamento è misurata in c.ca 24.114 la quale comprende il piazzale impermeabilizzato e il piazzale compattato adibito allo stoccaggio delle MPS, mentre non comprende le aree a verde intorno alla recinzione in quanto non contaminate da sostanze.



#### **5.4. Descrizione dell'intervento e delle opere**

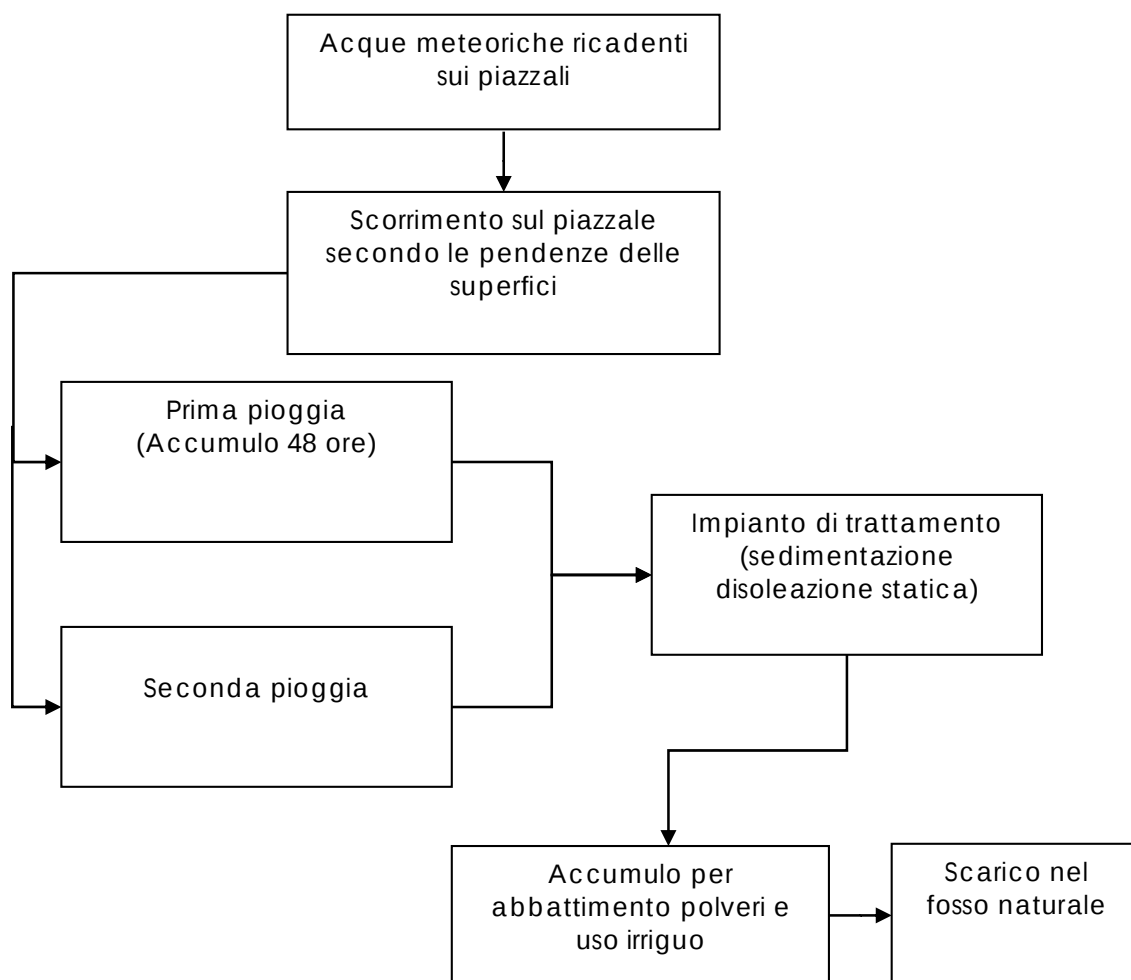
L'intera area verrà idraulicamente isolata dalle confinanti.

Gli interventi relativi al progetto per cui si intende richiedere l'autorizzazione, consiste nell'installazione di impianti funzionali alla gestione delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia in ottemperanza agli obblighi di legge previsti dalla normativa vigente e consisteranno in:

- collettamento di tutte le acque di pioggia attraverso opportune pendenze, in caditoie grigliate posizionate nel piazzale. Le griglie delle caditoie effettuano opportuna grigliatura delle acque collettate;
- collettamento delle acque di prima pioggia in vasche dedicate;
- collettamento delle acque meteoriche di dilavamento successive a quelle di prima pioggia ad impianto di trattamento in loco;
- trattamento in loco delle acque di prima pioggia e di lavaggio (entro le 48 ore dal termine dell'evento meteorico) e di quelle successive a mezzo di dissabbiatura e disoleazione, in modo da conseguire il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 3, di cui all'allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- collettamento delle acque di I e II pioggia in vasca di accumulo per il riutilizzo nell'impianto di nebulizzazione oltre che per l'irrigazione delle aree a verde con successivo scarico nel fosso naturale adiacente al sito;
- 

#### **5.5. Schema di flusso**

Lo schema di flusso adottato per la gestione delle acque meteoriche ricadenti sul piazzale dell'impianto è di seguito riportato



### 5.6. Dimensionamento delle opere

Il dimensionamento delle opere in progetto è legato al dato di "Portata di piena" calcolata sulla base delle caratteristiche pluviometriche dell'area scolante, con un tempo di ritorno pari a 5 anni all'interno di un campione di dati storici. Di seguito è descritto lo studio statistico che ha portato a definire le curve di possibilità pluviometrica di progetto.

### **5.6.1. Indagine meteorica – curva di possibilità pluviometrica**

Lo studio delle caratteristiche meteoclimatiche dell'area in esame, ai fini della valutazione di compatibilità idrologica, si traduce nell'acquisizione ed elaborazione dei dati relativi alle precipitazioni massime annuali di forte intensità e breve durata. La distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle precipitazioni in esame è legata a fenomeni di tipo temporalesco spesso localizzati e distribuiti sul territorio in modo disomogeneo. Pertanto deve essere messo in evidenza come l'interpolazione dei dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sul territorio.

Al fine di effettuare la caratterizzazione climatica della località di intervento si è provveduto alla elaborazione della curva di possibilità pluviometrica su base storico – statistica ricorrendo al trattamento dei dati di pioggia provenienti dalla stazione pluviometrica più vicina all'area di studio.

Il set di dati (Tab.1) è stato reperito dal sito Centro Funzionale Multirischi – ARPACAL e contiene i valori delle massime altezze di precipitazione relative ad eventi di durata oraria (1 – 3 – 6 – 12 – 24 ore) registrati dal 1970 al 2012 presso il punto d'osservazione delle stazione pluviometriche di Castrovillari e Castrovillari-Camerata.

**Tabella 1.** Dati di precipitazione oraria.

| <b>Anno</b> | <b>1h</b> | <b>3h</b> | <b>6h</b> | <b>12h</b> | <b>24h</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1970        | 19,5      | 34,6      | 44,6      | 52,8       | 52,8       |
| 1971        | 7,6       | 17        | 28        | 40         | 50,5       |
| 1972        | 27        | 32,2      | 32,2      | 33,6       | 66,4       |
| 1973        | 25,8      | 32,2      | 43,4      | 51,4       | 72,2       |
| 1974        | 22,80     | 22,8      | 22,8      | 27         | 27         |
| 1978        | 18,8      | 31,4      | 38,2      | 39,2       | 58,4       |
| 1979        | 13,8      | 20,8      | 29,2      | 42,8       | 52         |
| 1981        | 8,6       | 15,6      | 25,2      | 32         | 32         |
| 1983        | 14,2      | 26,6      | 31,6      | 39,4       | 46,2       |

| Anno | 1h   | 3h   | 6h   | 12h  | 24h   |
|------|------|------|------|------|-------|
| 1988 | 9    | 15   | 18,6 | 19,8 | 23,4  |
| 1991 | 34   | 45,4 | 49,6 | 53,6 | 60,2  |
| 1994 | 14,6 | 23   | 37,4 | 55   | 77,4  |
| 1995 | 21,8 | 22,4 | 22,4 | 33,8 | 42,8  |
| 1996 | 14,6 | 31,4 | 37,6 | 44,8 | 71,8  |
| 1997 | 17,6 | 25   | 36   | 41,6 | 48,4  |
| 1998 | 12,2 | 22   | 22,8 | 29,6 | 40,2  |
| 1999 | 36,2 | 40,4 | 43   | 46   | 46,2  |
| 2000 | 31,6 | 42   | 50,4 | 72,6 | 118,6 |
| 2001 | 19,8 | 21,8 | 32,4 | 37,6 | 44,6  |
| 2002 | 19,4 | 23,4 | 26   | 30,4 | 39,6  |
| 2003 | 19,8 | 24,2 | 42,2 | 46,2 | 48,6  |
| 2004 | 25,6 | 25,8 | 30,2 | 43,8 | 62    |
| 2005 | 16,6 | 27   | 30,2 | 31,2 | 40,6  |
| 2006 | 21,4 | 29,2 | 36,8 | 44,8 | 53,2  |
| 2007 | 40   | 68,8 | 76,2 | 78,8 | 78,8  |
| 2008 | 12,2 | 25,6 | 37,4 | 41,2 | 50,8  |
| 2009 | 19   | 19,8 | 20,8 | 28   | 49,2  |
| 2010 | 22,4 | 29,2 | 41,6 | 47,4 | 47,8  |
| 2011 | 28,2 | 31,2 | 38   | 49   | 66,8  |
| 2012 | 17,6 | 21,8 | 22,6 | 36,4 | 54    |

L'elaborazione statistica dei dati è stata effettuata avvalendosi della ben nota funzione di distribuzione di Gumbel che ha permesso di pervenire alla definizione della curva di possibilità pluviometrica mediante la quale è possibile definire il legame tra tempo di pioggia  $\Phi$ , intensità di pioggia  $i$  ed altezza di pioggia  $a(T)$ , secondo la seguente relazione:

$$i = a(T) \Phi^{n-1}$$

L'elaborazione dei dati pluviometrici forniti da una stazione di misura delle piogge si svolge ricercando la relazione esistente tra l'altezza  $h$  delle precipitazioni e le loro durate  $\Phi$ , base essenziale per il calcolo delle portate di piena per una definita area.

Affinché le deduzioni siano attendibili è necessario che il periodo di osservazione sia sufficientemente esteso nel tempo: si ammette che un periodo non inferiore a 20/30 anni possa dare discreto fondamento alla elaborazione.

Inoltre è indispensabile definire il tempo di ritorno, ovvero l'intervallo di tempo in cui un dato valore di una grandezza idrologica viene mediamente uguagliato o superato una sola volta.

La scelta del tempo  $T_r$  sul quale deve essere basato il dimensionamento della rete è in generale funzione di numerosi fattori legati a considerazioni sia di carattere economico che tecnico. Nel caso dell'opera in esame relativa alla raccolta delle acque meteoriche è stato assunto un valore di  $T_r=5$  anni.

La probabilità secondo Gumbel che un evento si verifichi è data dall'equazione:

$$P(h) = e^{-e^{-\alpha(h-x_0)}}$$

Introducendo la variabile ridotta  $y$ :

$$y = \alpha(x - u)$$

I parametri  $\alpha$ ,  $u$  della distribuzione di Gumbel sono legati alla media  $\mu$  e allo scarto quadratico medio  $\sigma$  dalle relazioni:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot \sigma}{\pi} \qquad u = \mu - 0.5772 \cdot \sigma$$

e risultano noti una volta stimati i valori della media e dello scarto quadratico medio a partire dal set di dati osservato.

Introducendo ora il concetto di tempo di ritorno  $T_R$ , ossia l'intervallo tra il verificarsi di un certo evento e di un altro di entità uguale o superiore, si ottiene l'espressione che lega le altezze di precipitazione in funzione del tempo di ritorno:

$$T_R = \frac{1}{1 - P(h)} \implies P(h) = \frac{T_R - 1}{T_R}$$

$$e^{-e^{-\alpha(h-x_0)}} = \frac{T_R - 1}{T_R} \implies u - \frac{1}{\alpha} \ln \left[ -\ln \left( \frac{T_R - 1}{T_R} \right) \right]$$

Si ricava un'espressione analitica della funzione  $h(T_R, t)$  che fornisce il valore di  $h$  in funzione del tempo di ritorno per una prefissata durata di precipitazione (1,3,6,12,24 ore). Si vuole ora trovare un'espressione analitica che, per un dato tempo di ritorno ( $T_R$ ), fornisca l'altezza di precipitazione in funzione di una durata qualsiasi. La funzione che esprime detta relazione è la seguente:

$$h(T_R, T) = a (T_R) t^n$$

Queste equazioni, una per ogni prefissato tempo di ritorno, sono dette curve di possibilità pluviometrica (o climatica).

Passando ai logaritmi, l'equazione della curva di possibilità pluviometrica diventa lineare e si può ottenere una stima dei coefficienti per regressione lineari ai minimi quadrati

Di seguito i parametri essenziali dell'elaborazione (Tabella 2).

**Tabella 2.** Parametri essenziali dell'elaborazione statistica di Gumbel secondo il metodo dei momenti.

|                          | <b>1h</b> | <b>3h</b> | <b>6h</b> | <b>12h</b> | <b>24h</b> |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| Numero osservazioni      | 30        | 30        | 30        | 30         | 30         |
| $M = \frac{\sum h_i}{N}$ | 20,39     | 28,25     | 38,03     | 41,81      | 46,8       |

|                                              |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}}$       | 8,03  | 10,58 | 11,63 | 12,53 | 18,23 |
| $\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot \sigma}{\pi}$ | 6,27  | 8,25  | 9,07  | 9,77  | 14,22 |
| $u = \mu - 0.5772 \cdot \alpha$              | 16,77 | 23,49 | 29,68 | 36,68 | 45,88 |

Dall'elaborazione dei dati si è ottenuta l'equazione della curva di possibilità pluviometrica avente come generica:

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

dove:

a = coefficiente che esprime l'altezza di pioggia al tempo di 1, 3, 6, 12 e 24 ore ( $m \cdot h^{-n}$ )

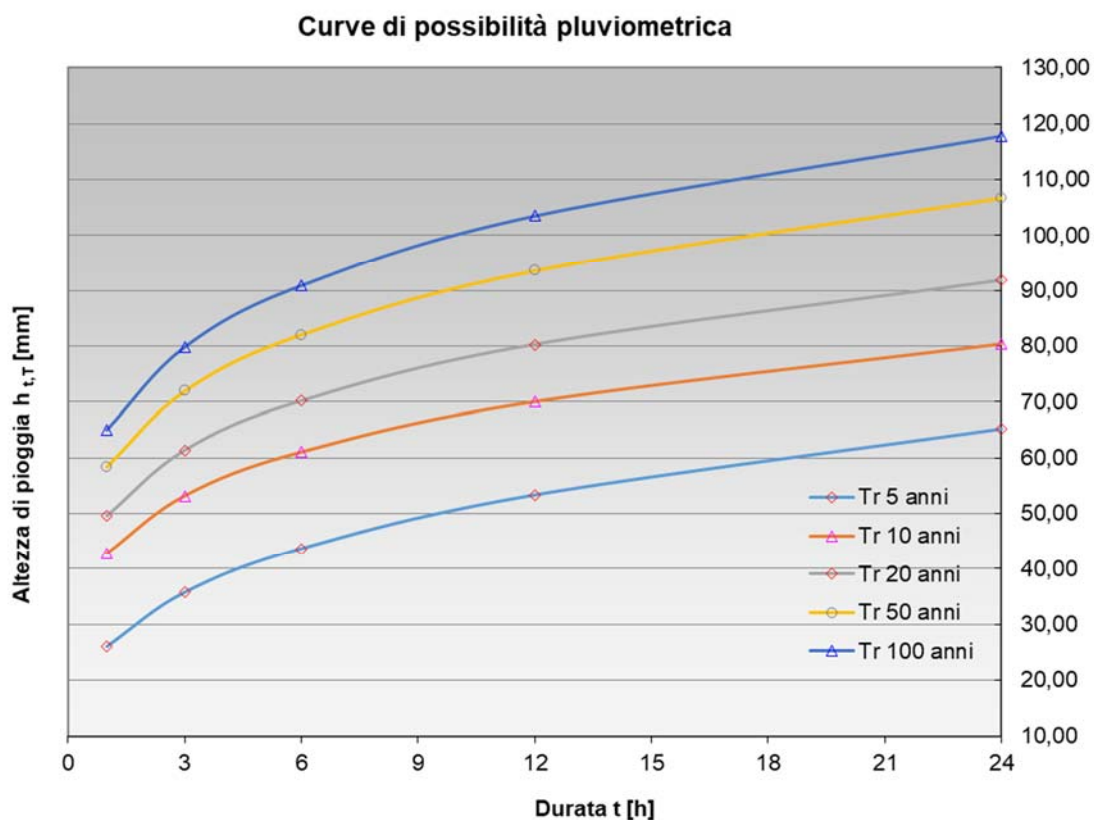
t = durata dell'evento alla quale ci si vuole riferire (h)

n = coefficiente proprio dell'elaborazione di Gumbel

h(T) = l'altezza di pioggia ricercata (mm)

Per il caso in esame la legge è espressa analiticamente e graficamente (Fig.1) come:

$$h(T) = 25,97 \cdot t^{0,2893}$$



**Figura 1.** Curve di Possibilità Pluviometrica per l'area oggetto di studio.

Il valore **25,97** verrà usato nelle seguenti elaborazioni come altezza di pioggia in millimetri ad un'ora dall'inizio dell'evento.

### 5.6.2. Portata di Progetto

Al fine del corretto dimensionamento delle opere di convogliamento ed accumulo delle acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia, è indispensabile definire la portata di piena dell'evento peggiore relativo al tempo di ritorno.

Si definisce portata di progetto il valore di portata normalmente correlato ad un tempo di ritorno assunto per il dimensionamento di un'opera idraulica o di un intervento di sistemazione idraulica di un'area.

Il metodo largamente usato in idraulica per la stima del valore della portata di progetto di bacini di modesta estensione (conseguente ad una precipitazione che sollecita, per un determinato tempo di ritorno, il sistema scolante) è il cosiddetto metodo cinematico o razionale, espresso mediante la relazione:

$$Q_{\max} = \frac{\Phi_d \cdot S \cdot h(t_c)}{t_c}$$

in cui:

$Q_{\max}$  = portata massima al tempo di corrivazione ( $m^3/s$ )

$\Phi_d$  = coefficiente di deflusso superficiale (adimensionale)

$S$  = superficie del bacino ( $m^2$ )

$h(T)$  = altezza della precipitazione al tempo di corrivazione  $t_c$  (m)

$t_c$  = tempo di corrivazione (s)

Essendo direttamente proporzionale all'altezza di pioggia, e quindi all'equazione di possibilità pluviometrica, il valore della portata di piena è legato in maniera analoga alla frequenza probabile di accadimento ed al tempo di ritorno.

La condizione di partenza per l'applicazione del modello di calcolo cinematico prevede che il sistema idrologico sia lineare ed invariante nel tempo, ovvero che l'andamento delle portate, per un'assegnata precipitazione, dipenda dalle caratteristiche del bacino, considerate stazionarie ed indipendenti dall'evento meteorologico.

Il metodo è basato quindi sulle seguenti ipotesi:

- le gocce d'acqua cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per giungere alla sezione di chiusura;
- la portata alla sezione di chiusura è ottenuta sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle diverse parti del bacino che si presentano contemporaneamente alla sezione di chiusura;

- il tempo impiegato dalle gocce per raggiungere la sezione di chiusura è peculiare a ciascun punto ed invariante nel tempo.

L'intervallo di tempo necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura, a partire dalla quale si registra la portata massima dall'inizio dell'evento di pioggia, è definito tempo o ritardo di corrivazione  $t_c$ , ed è assunto come elemento caratteristico del bacino. Esistono diverse relazioni empiriche in letteratura in grado di definire il valore del tempo di corrivazione. Data la sua facile applicazione nel caso specifico è stata usata la relazione empirica di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H_m}}$$

dove:

$t_c$  : tempo di corrivazione del bacino (ore);

$S$  : area del bacino idrografico (Km<sup>2</sup>);

$L$  : lunghezza dell'asta principale (Km);

$H_{max} - H_o = H_m$  : altitudine media del sottobacino riferita alla sezione di chiusura (m).

Il coefficiente di deflusso superficiale  $\Phi_d$  tiene conto della permeabilità della superficie scolante, ovvero considera il rapporto tra il volume di d'acqua defluito alla sezione di chiusura del bacino e gli afflussi per precipitazione.

Le acque meteoriche, infatti, non raggiungono mai la sezione di chiusura del bacino ad esse sotteso in quanto una parte viene dispersa o trattenuta per evaporazione, infiltrazione, adsorbimento da parte delle superfici porose e ristagno. In tabella 3 i valori del coefficiente di deflusso per le principali tipologie di superfici.

**Tabella 3.** Coefficienti di deflusso delle principali tipologie di superfici.

| Tipologia superficie                                     | $\Phi_d$    |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Verde su suolo profondo, prati, orti, superfici agricole | 0,10 – 0,15 |
| Terreno incolto, sterrato e non compattato               | 0,2 – 0,3   |

|                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| Superfici in ghiaia sciolta - parcheggi drenanti | 0,3 – 0,5  |
| Pavimentazioni in macadam                        | 0,35 – 0,5 |
| Superfici sterrate compatte                      | 0,5 – 0,6  |
| Coperture tetti                                  | 0,85 - 1   |
| Pavimentazioni in asfalto o cls                  | 0,85 - 1   |

### 5.6.3. Superfici scolanti

Sono state individuate le seguenti superfici scolanti interessate dal dilavamento delle acque piovane potenzialmente contaminate:

| <b>Superfici scolanti</b>                                             |               |           |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| area pavimentata (area ricevimento, lavorazione e stoccaggio rifiuti) | 13.715        | mq        |
| area terreno compatto (area deposito MPS)                             | 8.188         | mq        |
| <b>Totale</b>                                                         | <b>24.114</b> | <b>mq</b> |

Le acque di precipitazione che interessano le aree di progetto verranno convogliate nella rete di raccolta per le acque di prima e seconda pioggia. L'avvio delle acque al sistema di smaltimento avverrà tramite una tubazione interrata che, nel rispetto delle disposizioni dell'Articolo 101, Comma 3 del D. Lgs. n. 152/06, sarà dotata di pozzetto di ispezione e controllo per eventuali monitoraggi sulla qualità delle acque allo scarico. La mancanza nella zona di una rete fognaria ha portato all'individuazione del canale adiacente l'area di progetto come corpo ricettore degli scarichi.

Sulla base dei dati relativi all'area in esame, facendo sempre riferimento alla curva di possibilità pluviometrica caratteristica, si ottengono le seguenti elaborazioni legate alla condizione areale attuale e di possibile sviluppo futuro secondo la quale verrà effettuato il dimensionamento delle opere (Tabb.4, 5).

**Tabella 4.** Dati elaborazione Portata di Piena AREA PAVIMENTATA.

|                                        |                                                       |        |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------|
| a                                      | Coefficiente Curva Pluviometrica ( $m \cdot h^{-n}$ ) | 25,97  |
| n                                      | Coefficiente Curva Pluviometrica (adim)               | 0,2893 |
| $t_c$                                  | Tempo di Corrivazione calcolato (min)                 | 31,78  |
| $t_c$                                  | Tempo di Corrivazione calcolato (s)                   | 1907   |
| $h(t_c)$                               | Altezza di pioggia al tempo di corrivazione (mm)      | 21,60  |
| $t_{\text{prima pioggia}}$             | Tempo termine di prima pioggia (min)                  | 7,35   |
| $t_{\text{prima pioggia}}$             | Tempo termine di prima pioggia (sec)                  | 441,27 |
| $i_m$                                  | Pendenza media (adimensionale)                        | 0,02   |
| $S_{\text{area impermeabilizzata}}$    | Superficie area pavimentata ( $m^2$ )                 | 13.715 |
| $\Phi_{\text{area impermeabilizzata}}$ | Coefficiente di deflusso (adim)                       | 0,9    |

**Tabella 5.** Dati elaborazione Portata di Piena AREA TERRENO COMPATTO.

|                                        |                                                       |        |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------|
| a                                      | Coefficiente Curva Pluviometrica ( $m \cdot h^{-n}$ ) | 25,97  |
| n                                      | Coefficiente Curva Pluviometrica (adim)               | 0,2893 |
| $t_c$                                  | Tempo di Corrivazione calcolato (min)                 | 27,20  |
| $t_c$                                  | Tempo di Corrivazione calcolato (s)                   | 1632   |
| $h(t_c)$                               | Altezza di pioggia al tempo di corrivazione (mm)      | 20,65  |
| $t_{\text{prima pioggia}}$             | Tempo termine di prima pioggia (min)                  | 6,58   |
| $t_{\text{prima pioggia}}$             | Tempo termine di prima pioggia (sec)                  | 395    |
| $i_m$                                  | Pendenza media (adimensionale)                        | 0,02   |
| $S_{\text{area impermeabilizzata}}$    | Area piazzale TERRENO COMPATTO ( $m^2$ )              | 8188   |
| $\Phi_{\text{area impermeabilizzata}}$ | Coefficiente di deflusso (adim)                       | 0,6    |

I volumi e le portate di piena risultanti per le due aree in oggetto sono riportati in tabella:

**Tabella 7. Elaborazione AREA PAVIMENTATA**

|           |                                                        |               |
|-----------|--------------------------------------------------------|---------------|
| $V_{tot}$ | Volume totale d'afflusso per evento di 1 ora ( $m^3$ ) | 356,13        |
| $Q_{max}$ | Portata massima al tempo di corrivazione ( $m^3/s$ )   | 0,139         |
| $Q_{max}$ | Portata massima al tempo di corrivazione (l/s)         | <b>139,86</b> |

**Tabella 8. Elaborazione AREA TERRENO COMPATTO**

|           |                                                        |              |
|-----------|--------------------------------------------------------|--------------|
| $V_{tot}$ | Volume totale d'afflusso per evento di 1 ora ( $m^3$ ) | 212,61       |
| $Q_{max}$ | Portata massima al tempo di corrivazione ( $m^3/s$ )   | 0,062        |
| $Q_{max}$ | Portata massima al tempo di corrivazione (l/s)         | <b>62,17</b> |

Elaborati i dati per ogni area è possibile calcolare la portata massima che sarà pari alla sommatoria degli apporti, ovvero **202 l/s** c.ca.

#### **5.6.4. Dimensionamento vasche di trattamento**

Il Decreto Legislativo n. 152/06 e s.m.i. "Norme di materia ambientale", all'art. 113 stabilisce che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne devono essere *"convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici"*.

La scelta del sistema impiantistico in oggetto consente che l'impatto ambientale delle acque di dilavamento superficiale sia contenuto entro i limiti fissati dalla tabella 3 dell'allegato V alla parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., permettendo lo scarico nel recapito finale - acque superficiali - delle acque sottoposte a trattamento.

È necessario suddividere gli apporti meteorici totali in:

- Acque di prima pioggia: primi 5 mm di acqua per ogni evento meteorico per aree minori di 10'000 m<sup>2</sup>; tra 5 mm e 2,5 mm per aree comprese tra 10'000 m<sup>2</sup> e 50'000 m<sup>2</sup>; 2,5 mm per aree maggiori di 50'000 m<sup>2</sup>.
- Acque di seconda pioggia: rimanente quantitativo di afflusso per ogni evento meteorico.

Lo schema depurativo, in ottemperanza alla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), prevede che tutta l'acqua piovana subisca un trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione a seguito di differenziazione degli afflussi in acque di prima pioggia ed acque di seconda pioggia.

Le acque di prima pioggia saranno stoccate per poi essere avviate a un sistema di depurazione di tipo gravimetrico che agisce secondo leggi fisiche con l'ausilio di sistemi coalescenti a pacchi lamellari, prima di essere stoccate in una vasca di raccolta.

Le acque di seconda pioggia saranno ugualmente trattate prima di essere anch'esse stoccate nella vasca per il riutilizzo; soltanto un eventuale surplus sarà scaricato nel fosso naturale.

Le acque di prima pioggia saranno raccolte e stoccate per tutto l'evento e dopo 48 ore saranno mandate da una pompa temporizzata all'impianto di trattamento.

#### **5.6.4.1 Impianto trattamento acque di prima pioggia**

La vasca di accumulo delle acque di prima pioggia è stata dimensionata per un volume di invaso pari al prodotto della superficie impermeabilizzata per 5 mm di altezza di pioggia:

| <b>Sup. impermeabile<br/>[mq]</b> | <b>Volume vasca<br/>[mc]</b> |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>21.903</b>                     | <b>109,51</b>                |

L'ingresso di questa vasca sarà dotato di una valvola antiriflusso che si chiuderà nel momento in cui l'acqua avrà raggiunto il livello massimo; passando dal pozzetto scolmatore al sistema di trattamento delle acque di seconda pioggia.

Successivamente, le acque di prima pioggia, attraverso una elettropompa sommersa, vengono rilanciate con portata controllata all'impianto di trattamento.

Il ciclo di funzionamento della pompa è impostato in modo tale che dopo 48 ore, il settore di accumulo sia vuoto e pronto a ricevere un nuovo evento meteorico.

Le acque così trattate verranno poi inviate in un pozzetto di campionamento e per ultimo in una vasca di accumulo per il riutilizzo, come già detto.

#### **5.6.4.2 Impianto trattamento acque di seconda pioggia**

Per le portate di seconda pioggia è necessario, mediante la relazione legata alla curva di possibilità pluviometrica, definire il tempo  $t$  dall'inizio dell'evento meteorico al quale termina l'afflusso della prima pioggia.

Sostituendo l'altezza di prima pioggia nell'equazione di possibilità pluviometrica si ricava il tempo al quale si esaurisce l'afflusso primario:

$$h_{\text{prima}}(t_{\text{prima}}) = a \cdot t_{\text{prima}}^n$$

La capacità minima dell'impianto di trattamento delle acque di seconda pioggia, dovrà essere in grado di gestire la portata  $Q_{\text{max seconde}}$  così definita:

$$Q_{\text{max seconde}} = \frac{(V_{\text{tot}} - V_{\text{prima}})}{(t_{1\text{ora}} - t_{\text{prima}})} = 144,6 \text{ l/s}$$

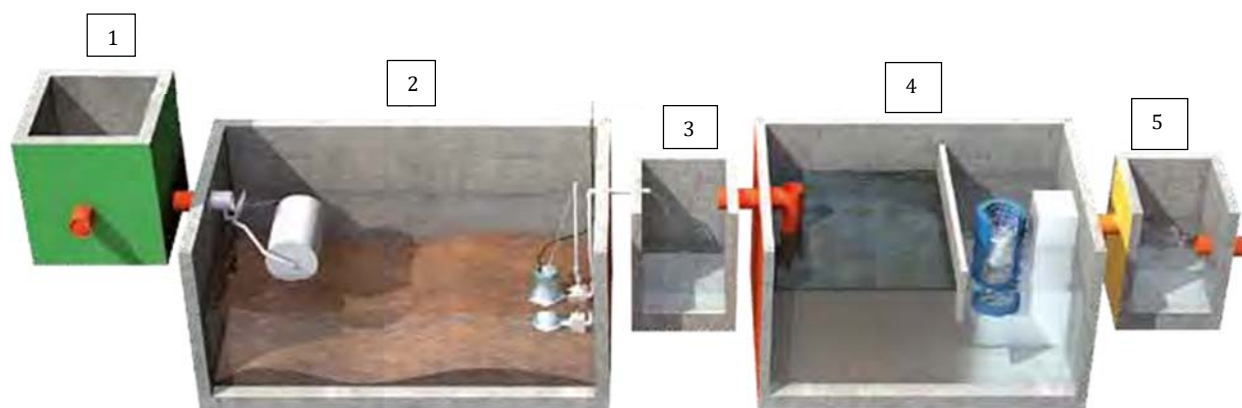
Quindi, avendo considerato gli apporti delle due aree, la capacità minima dell'impianto dovrà essere pari a **144,6 l/s**.

I volumi delle vasche di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione sono stati desunti da impianti commercialmente disponibili in grado di trattare le superfici e le portate in oggetto.

Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia (e quelle di prima pioggia dopo le 48 ore dall'evento), quindi, saranno in automatico convogliate, dapprima in una vasca di sedimentazione e da qui in un separatore di idrocarburi in grado di trattare una portata istantanea di 145 lt/sec., tra quelli disponibili in commercio secondo lo schema riportato in Fig. 2.

L'impianto sarà certificato UNI EN 858, garantendo il rispetto dei limiti di accettabilità dettati dalla Tab. 3 Allegato 5 del D.Lgs 152/06.

La forma del sedimentatore è studiata per favorire l'equalizzazione delle acque evitando la formazione di turbolenze. Il disoleatore, tramite il filtro, agevola la separazione fisica degli oli per differenza di peso specifico, principio alla base di tutti gli impianti gravimetrici. Il filtro inserito è del tipo a coalescenza (di materiale oleofilo) che permette di trattenere le micro goccioline di oli per il fenomeno della coalescenza. Un apposito galleggiante di sicurezza, in acciaio inossidabile, tarato in base al peso specifico degli oli ed idrocarburi, (premontato nel separatore) non permetterà, anche in caso di evento eccezionale il riversamento degli oli allo scarico finale; il galleggiante con apposita piastra gommata chiuderà (nel caso citato) l'uscita contenendo l'intero riversamento di inquinanti.



- 1) pozzetto scolmatore (ingresso pozzetto, by-pass, entrata in vasca di prima pioggia)
- 2) Vasca di prima pioggia, accumulo e rilancio con elettropompa
- 3) pozzetto di decompressione
- 4) Disoleatore a marcatura  classe I
- 5) pozzetto di uscita e prelievo campioni

**Fig. 2 - Schema generale impianto di trattamento**

#### **5.6.5. Riutilizzo e recapito finale**

Tutte le acque alla fine del trattamento saranno convogliate in una vasca di accumulo per la riserva idrica che saranno rilanciate all'impianto di nebulizzazione delle polveri oltre ad essere utilizzate a scopi irrigui delle aree a verde. Soltanto il surplus delle acque sarà scaricato nel fosso naturale adiacente al sito mediante una tubazione in PEAD interrata e collegata alle vasche di trattamento di seconda pioggia

A valle dell'impianto di trattamento e prima dello sfioro al canale, sarà installato un pozzetto di ispezione che consentirà di poter verificare sempre il rispetto dei parametri di cui al D.Lgs. n. 152/2006 all. 5 alla p.te III Tab. 3 (scarico in acque superficiali).

#### **5.6.6. Descrizione della rete idrica**

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di scarico e raccolta acque costituita da una serie di canali grigliati di drenaggio connessi da tubazioni in PVC alla vasca interrata di accumulo delle sole acque di prima pioggia.

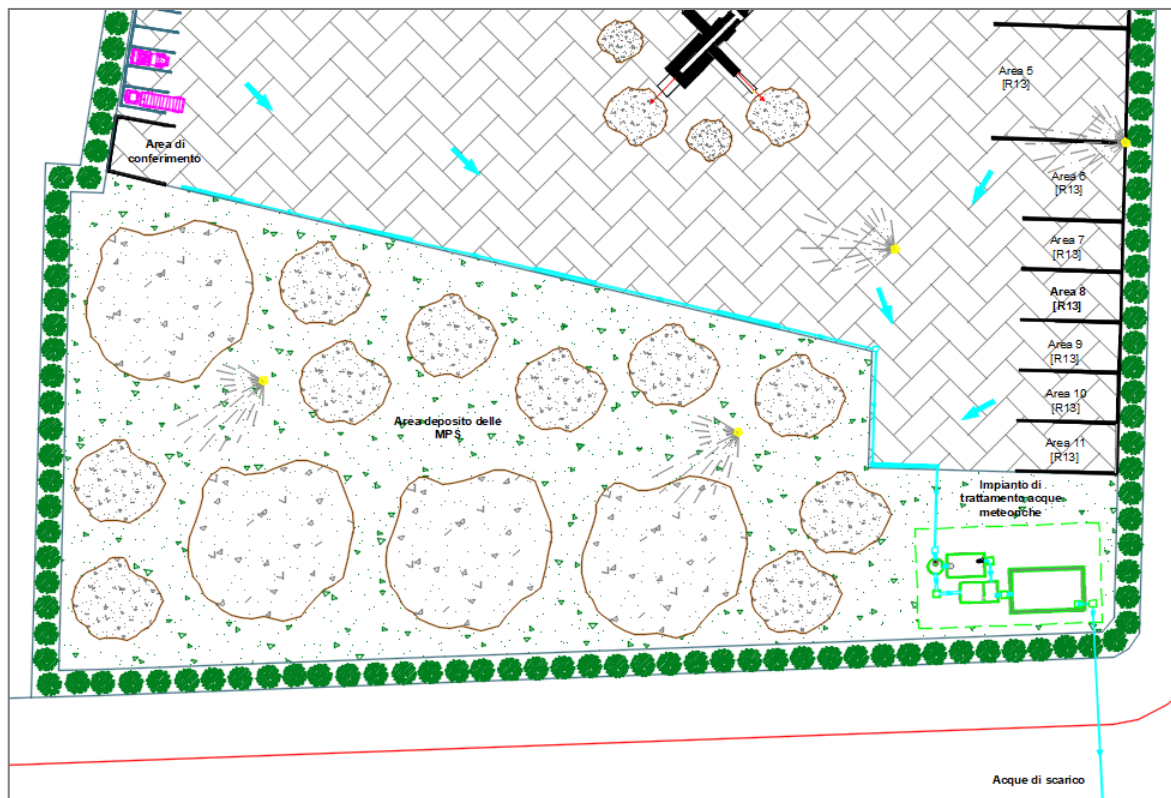
In particolare, saranno sistemati lungo il perimetro delle aree impermeabilizzate dei canali prefabbricati (Figura 3), secondo UNI EN 1433, di lunghezza unitaria di 1 metro in calcestruzzo armato (Rck28 45N/mm<sup>2</sup>) a sezione di scorrimento curva, avente superficie completamente liscia con incastro m/f e innesto a bicchiere, completi di griglia di copertura in ghisa sferoidale GJS-500-7 secondo EN 124/94 (portata di classe D400).



**Fig. 3 - Canaline di drenaggio in c.a.v. con griglia D400**

Per favorire il deflusso dell'acqua meteorica raccolta nelle canaline ai tubi della rete idrica del progetto, vengono posizionati alle estremità di ogni canalina dei pozzetti in c.a.v. (dimensioni utili 60x60x60 cm), comprensivi di copertura (Figura 4), in particolare:

- ingresso 1: n. 1 pozzetti di scolo;
- ingresso 2: n. 1 pozzetti di scolo e n. 1 pozzetti di raccolta;



**Figura 4-Planimetria della rete di scarico.**

#### **5.6.6.1 Dimensionamento della rete idrica in PVC**

Il dimensionamento del punto di scarico al sistema di trattamento è stato effettuato verificandone la capacità di ricevere le portate di progetto. Tali portate vanno quindi confrontate a quelle di un canale a pelo libero a sezione circolare caratterizzato da moto permanente. Il canale in questione è ora la tubazione in PVC di diametro e pendenza prescelti per la realizzazione della specifica porzione di rete.

Il dimensionamento è stato effettuato considerando l'area totale sulla base della formula di Gauckler - Strickler, sviluppata per calcolare la portata massima di tubazioni circolari.

$$Q_{\max} = K_s \cdot i^{1/2} \cdot R_H^{2/3} \cdot A$$

dove:

$K_s$  = coefficiente di resistenza di Gauckler – Strickler ( $m^{1/3}/s$ );

$i$  = pendenza (adimensionale);

$R_H$  = raggio idraulico (m);

$A$  = sezione idraulica o area bagnata ( $m^2$ ).

I tronchi sono stati dimensionati rispetto alle portate calcolate per le diverse superfici scolanti ossia piazzale pavimentato e area MPS, verificando un riempimento massimo in condizioni di pioggia critica mai superiore al 85% ed una velocità caratteristica del flusso in condizioni critiche pari 1,5 m/s. Si è ricercata una pendenza tale da consentire un deflusso con velocità superiore a 0,5 m/s, così da garantire una naturale pulizia delle condotte. Viceversa, si sono ricercate velocità inferiori a 5 m/s, al fine di evitare una eccessiva usura dei materiali.

Nella tabella a seguire il diametro delle condotte di scarico a sezione circolare:

**Tabella 9.** Diametro condotta di scarico

| Area ( $m^2$ )                        | Portata (l/s) | Diametro teorico (mm) | Diametro commerciale (mm) |
|---------------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|
| Piazzale asfaltato + area MPS: 24.114 | 202           | <b>294</b>            | <b>300</b>                |

#### **5.6.6.2 Posa in opera delle canaline di drenaggio e dei tubi in PVC**

La posa in opera delle canaline di drenaggio e dei tubi in PVC richiede una serie di operazioni: tracciatura, scavo delle trincee, esecuzione del letto di posa, posizionamento di eventuali supporti e riempimento della trincea.

Nell'operazione di tracciatura si definisce il percorso delle tubazioni che verranno interrate.

---

Si utilizzano traccianti ben visibili non facilmente asportabili da pioggia o vento.

Nel caso in tubazioni in PVC, materiale robusto ma poco elastico e flessibile, si cerca di eseguire il tracciato il più rettilineo possibile.

Dopo aver tracciato il percorso si esegue lo scavo delle trincee dove vengono alloggiare le canaline, i pozzetti e le tubazioni.

Per quanto riguarda i requisiti tecnici dello scavo essi sono strettamente connessi alla valutazione del carico e al tipo di terreno; si tiene a precisare che per i suddetti scavi si intende utilizzare la tipologia a trincea stretta in cui la larghezza B della trincea misurata al livello della generatrice superiore del tubo è pari a tre volte il diametro nominale del tubo DN.

La tipologia trincea stretta è la migliore sistemazione nella quale collare un tubo in PVC in quanto viene alleggerito del carico sovrastante riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

La profondità della trincea è determinata dalla pendenza che si vuole imporre alla tubazione e/o alla protezione che si intende fornire alla medesima.

La profondità, in generale, deve essere maggiore di entrambi i seguenti valori:

$H > 1\text{m}$  e  $H > 1,5\text{ DN}$  per tubi sotto traffico stradale e sotto terrapieno;

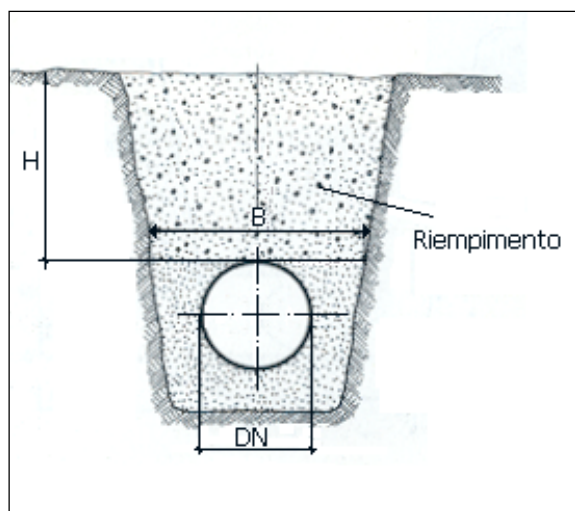
$H > 0,5\text{m}$  e  $H > 1,5\text{ DN}$  in tutti gli altri casi.

La larghezza minima del fondo è di norma:

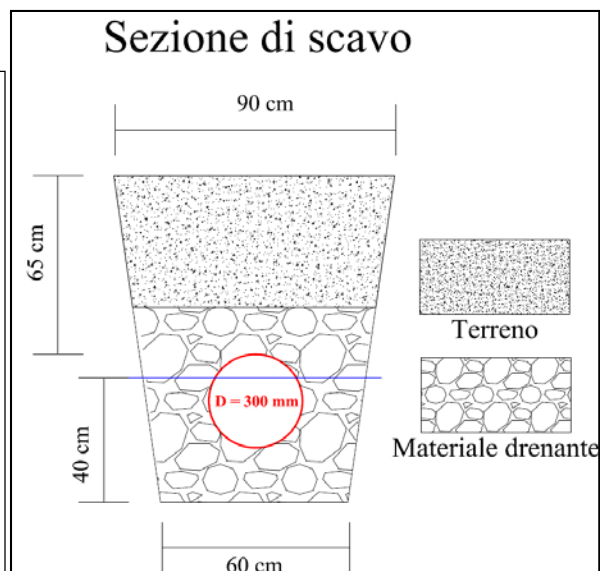
$B1 = \text{DN} + 0,5\text{m}$  per  $\text{DN} < 400\text{mm}$ ;

$B1 = 2\text{DN}$  per  $\text{DN} > 400\text{mm}$ .

Il fondo della trincea deve essere costituito da materiale riportato, normalmente sabbia, in modo da costituire un supporto al letto di posa (Figure 4, 5).



**Figura 4-Trincea stretta.**



**Figura 5-Sezione di scavo.**

La fase successiva è la realizzazione del letto di posa, che non deve essere eseguito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale più adatto per il letto di posa è costituito da calcestruzzo magro o "magrone", calcestruzzo realizzato con quantitativi ridotti di cemento e una curva granulometrica degli inerti a dimensione abbastanza grossa.

Il letto di posa è necessario che sia livellato e liberato da ogni traccia di pietrame; deve avere una resistenza uniforme tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione.

Lo spessore del letto di appoggio deve essere almeno di  $(10 + 1/10 \cdot DN)$  cm.

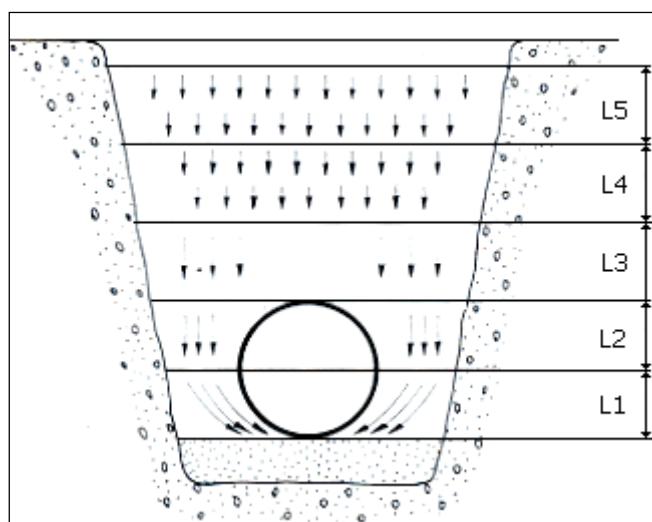
Una volta completata la fase inerente la realizzazione del letto di posa, si passa alla posa in opera delle tubazioni, canaline e pozzetti.

Tutti i componenti devono essere controllati uno per uno per verificarne l'integrità e scoprirne eventuali difetti.

Canaline, tubi e raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso tale operazione è indispensabile per garantire una ripartizione uniforme dei carichi indotti sul letto di posa.

L'ultima fase della posa in opera è il riempimento dello scavo che si differenzia per le tubazioni e per le canaline; in particolare queste ultime vengono fissate lateralmente con calcestruzzo armato da n.4 ferri  $\varnothing$  10mm.

Il riempimento della trincea per le tubazioni avviene per strati successivi (vedi figura successiva); tale operazione è fondamentale, in quanto, trattandosi di tubazioni in PVC e quindi flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante.



**Figura 6-Riempimento per strati successivi della trincea.**

Il materiale per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi fino alla mezzeria del tubo avendo cura che non rimangano zone vuote sotto al tubo o nel rinfilanco tra tubo e parete (strato L1).

Il secondo strato L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo: la sua compattazione deve essere sempre eseguita con la massima attenzione.

Il terzo strato L3 giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice superiore del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale.

L'ulteriore riempimento (strato L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10cm e dai frammenti vegetali ed animali.

## **6. ALLEGATI**

TAV.A4.6 Planimetria rete smaltimento acque meteoriche e fossa imhoff