

# Provincia di Taranto



SE.BI S.r.l.

**Procedura coordinata di VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE  
ai sensi della L.R. 11/2001 e ss.mm.ii. e AUTORIZZAZIONE UNICA  
ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/2006**

## Relazione Impianto di prima pioggia

[illegible]

—

1.4

Marzo 2017

Descrizione	Importo
...	...

A

B

C

$$\frac{C}{D}$$

*Ph. Dott. Ing. Carmelo DELLISANTI*  
*Ord. Ing. TARANTO n. 1472*

Progettazione approvata:

**Ph. Dott. Ing. Carmelo DELLISANTI**  
Ord. Ing. TARANTO n. 1472

Azienda: SE.BI S.r.l.



**DELLFAC**  
ambiente · energia · sicurezza

Piazza Pertini n.15  
Centro direzionale Mar Piccolo - 74100 TARANTO

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag. 1 / 25
---	----------------------------	-------------

## INDICE

<b>1 DESCRIZIONE GENERALE.....</b>	<b>2</b>
1.1 Premessa .....	2
1.2 Attività svolta dalla società .....	3
1.3 Inquadramento .....	3
1.4 Vincolistica vigente .....	4
1.5 Finalità dell'intervento .....	5
1.6 Stato dell'arte .....	6
1.7 Descrizione dell'intervento .....	8
<b>2 INDIVIDUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA.....</b>	<b>10</b>
2.1 Dati di pioggia .....	10
2.2 Equazione di possibilità climatica .....	12
2.3 Elaborazione statistica secondo Gumbel.....	12
<b>3 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO .....</b>	<b>15</b>
3.1 Il Metodo Razionale.....	15
3.2 Verifica del funzionamento idraulico della griglia caditoia .....	18
3.3 Verifica del funzionamento idraulico della rete di drenaggio .....	21
3.4 Calcolo idraulico della vasca di prima pioggia .....	21
3.4.1 Verifica della vasca .....	21
3.5 Calcolo idraulico della vasca di seconda pioggia .....	22
3.5.1 Verifica della vasca .....	22
<b>4 RECAPITO FINALE.....</b>	<b>24</b>
4.1 Trincea drenante .....	24

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag.2 / 25
---	----------------------------	------------

## 1 DESCRIZIONE GENERALE

### 1.1 Premessa

La presente relazione descrive le opere necessarie alla captazione, trattamento e smaltimento delle acque piovane dilavanti i piazzali e le superfici impermeabili del lotto ubicato nella Zona Industriale del Comune di Sava (TA) alla c.da Tima ed è individuato nel N.C.E.U. al Foglio di mappa 7 P.Ile 102, 103, 149, 150,0151, 152, 159, 168, 172, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 235, 236. Suddette particelle ricadono nell'Ampliamento del Piano per gli Insediamenti Produttivi P.I.P. della Zona di Piano contraddistinta "D<sub>3</sub>" – Industriale – Artigianale, in Variante al P. di F. vigente e Piano Particolareggiato, approvato con delibera di G.R. n° 2555 del 22.12.2009 e delibera di C.C. n° 23 del 24.05.2010.

L'immobile in questione è ubicato in zona industriale del Comune di Sava.

Il Regolamento Regionale n° 26 del 9 dicembre 2013 - "*Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia*" (attuazione dell'art. 113 del D.Lgs. 152/06), intende per:

- ***"Acque meteoriche di dilavamento: le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;***
- ***Acque di prima pioggia: le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita:***
  - I. di 5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 mq;***
  - II. compresa tra 5 e 2,5 mm per le superfici scolanti di estensione rientranti tra 10.000 mq e 50.000 mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di corrivazione alla vasca di prima pioggia;***
  - III. di 2,5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, superiori a 50.000 mq;***

	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right">Pag.3/25</p>
---	--	-------------------------------

*IV. unicamente nel caso di fognature urbane separate, di cui all'art. 4 del regolamento, con superfici scolanti aventi estensioni superiori a 50.000 mq, in alternativa al calcolo attraverso l'altezza di cui al precedente punto III., le acque di prima pioggia possono essere considerate quelle, relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 di tempo asciutto, che pervengono alla sezione di chiusura del bacino (vasca di prima pioggia) nei primi 15 minuti dall'inizio delle precipitazioni. La portata delle acque di prima pioggia deve essere calcolata con un adeguato studio idrologico, idraulico e pluviometrico e riferita ad eventi con tempi di ritorno non inferiori a 5 anni.*

- **Acque di seconda pioggia:** *la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia."*

## 1.2 Attività svolta dalla società

La Ditta SE.BI S.r.l. svolge l'attività di autorottamazione dei veicoli fuori uso in virtù di AUA n°2 del 12-05-2015 rilasciata dal Comune di Sava.

## 1.3 Inquadramento

L'area oggetto di intervento è ubicata a Nord – Ovest rispetto al centro urbano del Comune di Sava (TA) ed è individuabile nella cartografia dell'I.G.M. al foglio 203, tav. Sava, III SO.

L'impianto è individuato al Foglio 7, p.lle 102, 103, 149, 150, 151, 152, 159, 168, 172, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 235 e 235 del NCEU.

Dal punto di vista geomorfologico, tutta l'area è caratterizzata da pendenze molto lievi con quote intorno a 101 m s.l.m.



*Figura 1 - Stralcio da Ortofoto*

#### 1.4 Vincolistica vigente

La compatibilità dell'area oggetto di intervento con i vigenti strumenti di pianificazione paesistica e territoriale è riassunta nella seguente tabella:

VINCOLO INDIVIDUATO DAL PPTR	PRESENZA DEL VINCOLO
BP - componenti idrologiche	NO
BP - componenti botanico-vegetazionali	NO
BP - componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	NO
BP - componenti culturali ed insediative	NO
UCP - componenti geomorfologiche	NO
UCP - componenti idrologiche	NO
UCP - componenti botanico-vegetazionali	NO

	<b>Relazione Idraulica</b>	<i>Pag.5/25</i>
---	----------------------------	-----------------

<b>VINCOLO INDIVIDUATO DAL PPTR</b>	<b>PRESENZA DEL VINCOLO</b>
UCP - componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	NO
UCP - componenti culturali ed insediative	NO
UCP - componenti dei valori percettivi	NO
D. Lgs. 42/04 - D.G.R. 1503/04	NO
<b>VINCOLO INDIVIDUATO DALL'AdB PUGLIA</b>	<b>PRESENZA DEL VINCOLO</b>
Pericolosità Geomorfologica	NO
Pericolosità Idraulica	NO
Rischio	NO

*Tabella 1: Vincolistica*

### **1.5 Finalità dell'intervento**

Secondo la normativa vigente le acque di prima pioggia, provenienti dalle superfici scolanti impermeabilizzate di insediamenti industriali, artigianali, commerciali e di servizio, localizzati in aree sprovviste di fognatura separata e non provenienti da superfici in cui vi sia il rischio di dilavamento di sostanze pericolose, sono avviate verso vasche di accumulo a perfetta tenuta stagna e sottoposte ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura prima del loro scarico nei recapiti finali.

Le vasche devono essere dotate di un sistema di alimentazione che consenta di escludere le stesse a riempimento avvenuto, nonché di accorgimenti tecnici che ne consentano lo svuotamento entro le 48 ore successive.

Le acque di prima pioggia, entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico, sono sottoposte a trattamento, prima del loro scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, in modo da conseguire il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tabella 4, di cui all'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 e ss. mm. ed ii., nel caso di scarico nei corsi



	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag.6/25
---	----------------------------	----------

d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo; mentre le ulteriori acque sono avviate ai recapiti finali.

Gli interventi operativi per l'adempimento agli obblighi di legge previsti dalla normativa vigente consistono in:

- *grigliatura acque meteoriche;*
- *collettamento di tutte le acque di pioggia in un solo punto dello stabilimento;*
- *separazione delle acque di prima pioggia a mezzo pozzetto scolmatore e stoccaggio delle stesse in vasca a tenuta stagna opportunamente dimensionata;*
- *trattamento delle acque di prima pioggia a mezzo di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione, a condizione che le stesse non diano luogo al rilascio di sostanze di cui alle Tabelle 3A e 5 dell'Allegato n°5 al D.Lgs. n. 152/06;*
- *smaltimento negli strati superficiali del suolo delle acque di seconda pioggia e delle acque depurate.*

## 1.6 Stato dell'arte

Si rimanda agli altri elaborati per maggiori dettagli in merito allo stato dell'arte.

L'impianto fognante è costituito da vasca IMHOFF esterna ai fabbricati e consente accesso dall'alto per le ispezioni o estrazione del materiale sedimentato. Essa dista circa 2,20 metri dai muri di fondazione e non meno di 10 metri da qualunque pozzo, condotta o serbatoio di acqua potabile, con disposizione planimetrica tale che le operazioni di estrazione non comportino interferenze.

Tale vasca è opportunamente dimensionata per il trattamento primario delle acque reflue domestiche (o ad esse assimilabili) caratterizzato da due comparti per la decantazione e digestione dei fanghi. L'effluente della vasca IMHOFF, secondo le disposizioni di legge, è smaltito per dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione. La condotta disperdente, realizzata con elementi tubolari in PVC pesante (UNI 302) del diametro di 120mm, è posta in trincee a profondità compresa tra i 60 e gli 80 cm, con larghezza alla base di 40 cm e pendenza del 0,2%. Tale condotta è dimensionata in ragione di 1,5 ml / AE, pertanto, considerato che gli AE sono in numeri pari a 3, essa ha sviluppo lineare pari almeno a 4,5 metri.

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag.7/25
---	----------------------------	----------

L'impianto idrico è alimentato da una cisterna sopraelevata di acqua potabile riempita periodicamente da autobotti autorizzate ed è realizzato con tubi fretz-moon zincati in opera sottotraccia. L'installazione di un boiler garantisce la presenza di acqua calda.

La pavimentazione esterna è realizzata in cemento del tipo industriale, con ottime caratteristiche di impermeabilità garantite da un calcestruzzo Rck 370 additivato con fluidificante ed idrorepellente.

Le acque meteoriche di dilavamento, ricadenti sull'intera area e comprendenti anche quelle derivanti dai lastrici solari delle pensiline di copertura, defluiscono sui piazzali e captate da una griglia continua e canalizzate verso un pozzetto con stramazzo.

Da qui avviene la separazione delle acque di prima pioggia, accumulate in una vasca dedicata a tenuta stagna. Le acque di seconda pioggia invece, sono trattate in un impianto di tipo statico con trattamento in continuo dell'intera portata di dilavamento, attraverso una fase di dissabbiatura per sedimentazione, una fase di grigliatura ed una fase di disoleatura attraverso pacchi a coalescenza. Queste ultime sono poi avviate direttamente a recupero/smaltimento in trincee drenanti, realizzate in un'area attrezzata a verde ornamentale, attestate in zona anidra con adeguato franco di sicurezza.

Per quanto concerne l'impianto di trattamento acque di prima pioggia, esso è stato dimensionato e realizzato per un piazzale di superficie massima di 18.000 m<sup>2</sup> (rif. Relazione Tecnica descrittiva "Impianto di trattamento acque meteoriche con accumulo di prima pioggia – GN200 – impresa fornitrice Santoro). I primi 3 mm di pioggia sono depositati in una vasca di accumulo, fatti sostare per 36 ore e poi inviati, mediante opportuna pompa di sollevamento azionata da una centralina dotata di sensore di inizio/fine pioggia, presso la vasca di disoleazione. Trascorse 36 ore dalla fine dell'evento meteorico la centralina, non rilevando alcuna attività meteorologica, aziona la pompa di sollevamento permettendo il convoglio delle acque di prima pioggia nel disoleatore. La restante pioggia viene fatta confluire, tramite lo scolmatore, direttamente nelle vasche di disoleazione di seconda pioggia.

Tutte le acque di seconda pioggia giungono ad un pozzetto ripartitore che provvede a suddividere la portata in 4 flussi omogenei direttamente convogliati in 4 impianti, gestiti in parallelo. All'interno del disoleatore si instaura un moto di tipo laminare che permette di evitare il deposito di solidi sedimentabili e l'eventuale deterioramento per abrasione delle



	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right"><i>Pag.8/25</i></p>
---	--	--------------------------------------

superfici della condotta. Tutte quelle particelle che non hanno la forza necessaria per raggiungere la superficie e separarsi dalla massa d'acqua, confluiscono nel secondo comparto all'interno del quale è presente un pacco lamellare, posizionato lungo il flusso di liquido in regime di calma idraulica. Il pacco lamellare favorisce la coalescenza delle particelle minori che, aumentando la propria dimensione, riescono a contrapporsi alle forze elettriche di adesione aumentando la propria velocità di flottazione. L'inclinazione delle superfici che costituiscono il pacco lamellare consente di ottenere un flusso in controcorrente delle particelle di olio di maggiore densità incrementando notevolmente il rendimento del processo. Per far fronte ad eventuali microparticelle oleose sfuggite alla separazione, è stato predisposto un altro filtro in schiuma di poliuretano reticolata a base di poliestere, prima dell'immissione delle acque nel pozzetto di controllo. La raccolta delle sostanze leggere separate avviene per sfiato attraverso tubazioni in acciaio che sfociano in una camera di raccolta dalla quale possono essere rimosse periodicamente con semplice apertura di un rubinetto.

## 1.7 Descrizione dell'intervento

La ditta **SE.BI s.r.l.**, con sede legale in Sava (TA) alla Via San Marzano Z.I., corredandosi della documentazione necessaria e nel rispetto delle note tecniche riportate dall' art. 208 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii, inoltra la proposta progettuale di:

**“Richiesta di *Autorizzazione Unica per Impianto di recupero rifiuti:***

**Impianto di trattamento veicoli fuori uso – Impianto di trattamento e recupero altre tipologie di rifiuti ”**

In particolare, la ditta **SE.BI s.r.l.**, chiede che vengano unificate in un'unica A.U ai sensi dall' art. 208 del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii, le diverse autorizzazioni attualmente in essere (A.U approvata con determina dirigenziale n. 265 del 23.11.2009 e Provvedimento di adozione di A.U.A, ex D.P.R. 59/2013, rilasciato dal SUAP del Comune di Sava con nota prot. 00011206 del 12/05/2015 in seguito a Determinazione della Provincia di Taranto n. 592 del 05/05/2015).

	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right">Pag.9/25</p>
---	--	-------------------------------

***Il procedimento di nuova A.U richiesto si fonderà, oltre che sulle autorizzazioni in essere succitate, su un importante progetto di adeguamento e coordinamento dell'impianto:***

***Adeguamento:*** modifica significativa della sua configurazione ovvero del lay-out, ovvero dell'integrazione di alcuni codici CER e delle modifiche di alcuni quantitativi.

***Coordinamento:*** ovvero maggiore attenzione alla integrazione delle attuali necessità territoriali con l'organizzazione e la gestione dell'azienda.

Con il presente progetto la **SE.BI s.r.l.**, formalmente esplicitata la volontà di ammodernare il proprio impianto rendendolo, mediante l'acquisizione della nuova A.U. *dall' art. 208 del D.Lgs 152/06*, un “ **Impianto di trattamento veicoli fuori uso – Impianto di trattamento e recupero altre tipologie di rifiuti**”; ovvero la società chiede l'autorizzazione a svolgere le attività di recupero e smaltimento di cui ai punti R3, R4, R12, R13 e D13, D14, D15 degli allegati B e C alla parte quarta del D.lgs 152/06.

Si vuole specificare che la Ditta, attualmente, è iscritta al n.134 del Registro delle imprese che esercitano attività di recupero di rifiuti, ex artt. 214 e 216 del D.Lgs n. 152/2006; la determinazione AUA (già citata) ha ampliato l'area dell'impianto originario (ovvero l'area soggetta ad A.U - determina dirigenziale n. 265 del 23.11.2009) mediante l'attività di recupero di rifiuti non pericolosi consistente nell'operazione di Recupero R13 effettuata sull'area catastalmente identificata al foglio 7 p.lle 211,159,149, e parte della 102,103 e 209.

La Ditta vuole ora richiedere una modifica sostanziale del proprio impianto, modifica che riguarderà le seguenti attività:

- *trattamento veicoli fuori uso*
- *Messa riserva e deposito preliminare di rifiuti pericolosi*
- *Messa riserva e deposito preliminare di rifiuti non pericolosi diversi da quelli autorizzati con procedura semplificata.*

Tutti i codici CER, ed i relativi quantitativi, richiesti in procedura ordinaria in essere ( A.U - autorizzata con determina dirigenziale n. 265 del 23.11.2009), sono nel presente progetto riconfermati e vengono totalmente inglobati;

Tutti i codici CER richiesti in procedura semplificata in essere ( A.U.A, ex D.P.R. 59/2013, rilasciato dal SUAP del Comune di Sava con nota prot. 00011206 del 12/05/2015 in seguito a Determinazione della Provincia di Taranto n. 592 del 05/05/2015, ovvero richiesta di

	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right"><i>Pag. 10 / 25</i></p>
---	--	--

modifica non sostanziale del 28.02.2017 ), sono nel presente progetto riconfermati, e vengono totalmente inglobati; alcuni quantitativi saranno modificati in funzione dell'organizzazione della struttura per il recupero e trattamento dei rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata.

Il presente progetto prevede, inoltre, una riorganizzazione delle aree al fine di poter predisporre l'impianto allo svolgimento delle altre attività di gestione dei rifiuti per le quali si chiede l'Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii; la SE.BI s.r.l., infatti, vuole operare nel rispetto della normativa ambientale, attraverso un'accurata selezione dei rifiuti nelle fasi di raccolta, recupero e lavorazione, per poter ottenere prodotti recuperati da riutilizzare, in base alla richiesta di mercato.

L'impianto esistente di trattamento acque è stato dimensionato per un piazzale di superficie massima di 18.000 m<sup>2</sup> di conseguenza l'ampliamento del piazzale, nonché l'incremento delle superfici scolanti, non comporta un eventuale sovraccarico.

## **2 INDIVIDUAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA**

### **2.1 Dati di pioggia**

Al fine di pervenire alla caratterizzazione climatica della località di intervento si è provveduto ad elaborare la curva di possibilità pluviometrica su base storico-statistica ricorrendo alla elaborazione dei dati di pioggia provenienti dagli annali relativi alla stazione pluviometrica di Manduria. Il campione di dati preso in considerazione riporta i valori di pioggia oraria di massima intensità registrati tra gli anni 1962 e 2000. Le serie storiche rappresentano le piogge massime registrate anno per anno per durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

**REGIONE PUGLIA**  
**PRESIDENZA**

**SETTORE PROTEZIONE CIVILE**

**Ufficio Idrografico e Mareografico**

**Stazione: MANDURIA**

**Tabella piogge intense valore Max**

ANNI	Max intensità			1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
35	mm	data	minuti	mm	mm	mm	mm	mm
1962	62,6	09/11/1962	40	66,6	72,0	72,2	76,2	79,2
1963	48,0	04/10/1963	40	52,0	56,2	56,6	67,0	78,8
1964	27,2	05/10/1964	15	30,8	30,8	42,2	59,2	73,0
1965	35,0	19/08/1965	20	37,8	53,0	53,2	53,2	54,0
1966	15,2	04/11/1966	15	32,2	34,4	39,6	39,8	42,0
1967	21,2	15/09/1967	15	30,2	54,4	56,4	73,0	73,0
1968	13,4	16/06/1968	10	18,6	25,6	38,6	39,0	41,0
1969	14,8	05/09/1969	10	35,0	42,4	48,4	81,0	101,8
1970	18,8	18/09/1970	15	37,0	40,0	50,2	60,6	87,4
1972	>>	>>	>>	60,2	93,2	96,6	110,8	117,4
1973	27,2	03/08/1973	30	34,2	37,0	41,6	56,0	67,6
1974	24,2	22/02/1974	40	30,0	39,8	46,0	69,0	79,4
1975	17,0	06/06/1975	20	28,6	45,8	60,0	64,6	68,4
1976	14,6	06/07/1976	15	17,0	33,8	42,0	51,2	82,0
1977	21,4	01/09/1977	30	35,0	45,0	45,4	45,4	45,6
1978	29,0	07/09/1978	20	27,8	32,8	33,0	46,2	46,2
1979	48,0	17/08/1979	50	49,0	52,2	52,2	52,2	63,4
1980	51,8	25/09/1980	30	51,8	51,8	51,8	62,2	67,6
1981	9,4	28/09/1981	20	12,6	15,6	18,2	22,2	33,2
1982	>>	>>	>>	>>	>>	48,4	58,6	78,4
1984	15,2	15/08/1984	15	23,8	32,8	41,8	41,8	41,8
1986	51,4	03/07/1986	30	59,6	82,2	82,2	82,2	82,2
1987	>>	>>	>>	>>	31,6	45,4	56,4	59,4
1988	16,8	19/06/1988	5	30,0	36,8	53,4	54,6	55,2
1989	12,8	01/06/1989	10	20,6	20,6	21,0	21,0	23,4
1990	13,6	08/08/1990	10	29,6	42,0	42,0	42,0	49,4
1991	>>	>>	>>	>>	42,0	66,6	70,8	70,8
1992	8,6	13/06/1992	5	20,0	27,4	41,2	>>	>>
1993	25,6	03/10/1993	30	38,0	43,0	43,0	51,0	85,6
1995	27,0	30/07/1995	15	35,2	40,8	43,0	62,2	122,2
1996	28,0	18/09/1996	15	37,4	39,8	68,8	84,0	101,2
1997	6,2	02/06/1997	5	22,6	50,8	69,0	69,2	77,0
1998	4,6	15/07/1998	5	14,6	24,2	29,0	43,4	76,0
1999	9,0	05/09/1999	5	27,8	29,4	29,4	44,4	52,2
2000	7,0	02/05/2000	5	15,2	16,6	20,8	29,2	33,8

**Tabella 2.1-1 – Dati di pioggia**

	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right"><i>Pag. 12 / 25</i></p>
---	--	--

## 2.2 Equazione di possibilità climatica

L'equazione di possibilità climatica, che sta alla base dei calcoli e delle verifiche idrauliche condotte, è:

$$h = a \cdot t^n \quad \text{[Eq. 2.2-1]}$$

in cui

$t$  è la durata dell'evento di pioggia;

$h$  è l'altezza di pioggia in mm;

$a$ ,  $n$  sono delle costanti che dipendono dal tempo di ritorno  $T_r$  dell'evento di pioggia di progetto, nonché dai dati di pioggia assunti, che rappresentano dei massimi annuali per il sito dove si intende realizzare le opere idrauliche.

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 si è assunto un tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni.

## 2.3 Elaborazione statistica secondo Gumbel

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  $t$ .

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.

I dati pluviometrici rappresentano una serie cui si può accordare significato statistico.

Avendo a disposizione i dati di pioggia riguardanti gli eventi massimi annuali (con durata di 0.25, 1, 3, 6 e 12) dal 1963 a 1996, si è applicata, per rappresentare questo campione, la distribuzione dei valori estremi di Gumbel.

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

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag. 13 / 25
---	----------------------------	--------------

$$P(h) = e^{-e^{-\alpha(h-\varepsilon)}} = \frac{T_r - 1}{T_r} \quad [\text{Eq. 2.3-1}]$$

da cui

$$h(T_r) = \varepsilon - \frac{\ln\left(\ln \frac{T_r}{T_r - 1}\right)}{\alpha} \quad [\text{Eq. 2.3-2}]$$

I coefficienti  $\alpha$  ed  $\varepsilon$  sono esprimibili in funzione dei parametri della media e dello scarto come:

$$\alpha = \frac{1,283}{\sigma(h)} \quad [\text{Eq. 2.3-3}]$$

$$\varepsilon = \mu(h) - \frac{0,5772}{\alpha} \quad [\text{Eq. 2.3-4}]$$

quindi per ogni durata avremo un  $h(T_r)$ . Si ricorda inoltre che si definiscono:

- **Scarto quadratico medio**

$$\sigma(h) = \sqrt{\frac{\sum (h_i - \mu(h))^2}{N - 1}} \quad [\text{Eq. 2.3-5}]$$

- **Media**

$$\mu(h) = \sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N} \quad [\text{Eq. 2.3-6}]$$

con **N** numero di altezze di pioggia relativo ad ogni durata.

Vengono di seguito riportati i risultati ottenuti:



Durate	1h	3h	6h	12h	24h
<b>MEDIA <math>\mu</math></b>	33,150	41,641	48,263	57,047	67,929
<b>SQM <math>\sigma</math></b>	13,691	16,755	16,683	18,455	23,276
<b>V</b>	0,413	0,402	0,346	0,324	0,343
<b>V<sup>2</sup></b>	0,171	0,162	0,119	0,105	0,117
<b>somma V<sup>2</sup></b>	0,674				
<b>Vmedio</b>	0,367				
<b><math>\alpha</math></b>	0,094	0,077	0,077	0,070	0,055
<b>u</b>	26,989	34,101	40,756	48,742	57,455

**Tabella 2.3-1**

A questo punto bisogna costruire la curva interpolante  $h = \alpha \zeta^n$  i valori discreti ottenuti attraverso la determinazione per via grafica o analitica dei coefficienti  $a$  ed  $n$ .

Per via analitica si deve risolvere il sistema di due equazioni in due incognite con il metodo dei minimi quadrati:

$$\begin{cases} n \sum_{i=1}^m (\log t_i)^2 + \log a \sum_{i=1}^m (\log t_i) = \sum_{i=1}^m [(\log t_i)(\log h_i)] \\ n \sum_{i=1}^m (\log t_i) + m \log a = \sum_{i=1}^m (\log h_i) \end{cases} \quad [\text{Eq. 2.3-7}]$$

Avendo assunto un tempo di ritorno  $T_r$  di 5 anni si ricavano  $a$  ed  $n$ :

$$a = 41.398, \quad n = 0.225$$

quindi l'espressione della curva di possibilità climatica sarà:

$$h = 41.398 * t^{0.225} \quad [\text{Eq. 2.3-8}]$$

Tale curva è riportata nella figura in basso:

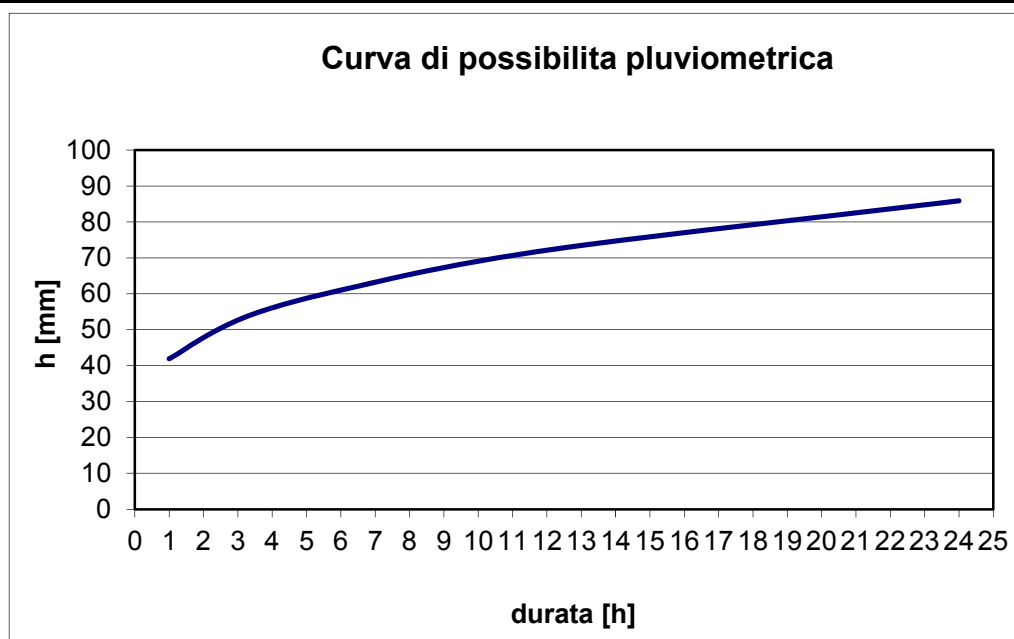


Figura 2.3-1: Curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno  $T_r = 5$  anni

### 3 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO

#### 3.1 Il Metodo Razionale

La determinazione della portata di piena è stata effettuata utilizzando il metodo razionale sulla base delle caratteristiche del bacino e delle precipitazioni critiche.

Il modello presuppone che la massima portata si realizzi quando l'intera superficie  $A$  del bacino contribuisca alla formazione della portata di piena, ovvero quando l'evento meteorico sia di durata pari almeno al tempo di corrivazione, per cui anche le particelle d'acqua cadute sulle parti più lontane della sezione di chiusura raggiungano quest'ultima.

Il metodo razionale si basa sulla seguente formula:

$$Q_p = 0,28 * C * i * A$$

dove:

- $Q_p$ : portata di progetto [mc/s]
- $C$ : coefficiente di deflusso [adim], di valore posto pari a "1"
- $i$ : intensità di pioggia critica [mm/h]
- $A$ : superficie del bacino [kmq]

Si definisce "coefficiente d'afflusso"  $C$  il rapporto tra il volume totale transitato nella sezione di controllo  $Q$  e il volume totale di pioggia  $P$  precipitato nel bacino sotteso durante l'evento meteorico.

$$C = \frac{Q_t}{P} \quad [\text{Eq. 0-1}]$$

I valori del coefficiente d'afflusso possono essere molto diversi a seconda della diversa natura del sottosuolo, della ricopertura vegetale o delle azioni antropiche sul territorio.

<i>Tetti impermeabili</i>	<i>0,70-0,95</i>
<i>Pavimentazione di asfalto in buono stato</i>	<i>0,85-0,90</i>
<i>Pavimenti di pietra o laterizio con connessioni cementate</i>	<i>0,75-0,85</i>
<i>Pavimentazione a macadam</i>	<i>0,25-0,60</i>
<i>Strade e viali con ghiaietto</i>	<i>0,15-0,30</i>
<i>Superfici non pavimentate, piazzali ferroviari</i>	<i>0,10-0,30</i>
<i>Parchi, giardini, prati</i>	<i>0,05-0,25</i>
<i>Aree boschive e foreste</i>	<i>0,01-0,20</i>

**Tabella 3.2-1: Valori del coefficiente di afflusso  $C$  secondo Kuichling.**

Il coefficiente di afflusso adottato per il calcolo delle portate di progetto è pari ad 1.

Il tempo di corrivazione  $t_c$  è il tempo teoricamente richiesto ad una goccia d'acqua per giungere dal punto idraulicamente più distante del bacino fino alla sezione di chiusura, dipendente dalle caratteristiche morfologiche dello stesso.

Vi sono diverse formule empiriche, proposte da numerosi autori, che permettono di calcolare analiticamente il tempo di corrivazione in funzione dei parametri del bacino idrografico.

Si riportano nella tabella seguente, le formule più comunemente adottate per il calcolo del tempo di corrivazione con indicazione degli autori che le hanno proposte.

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag. 17 / 25
---	----------------------------	--------------

<b>Autore</b>	<b>Tc (ore)</b>	<b>Osservazioni</b>
Giandotti	$(4A^{0,5} + 1,5L)/(0,8H^{0,5})$	
Kirpich	$0,0662L_m^{0,77}P^{-0,385}$	
Turazza-Ventura	$7,56A^{0,5}$	per reti di bonifica; dà valori in eccesso
Ventura	$0,127A^{0,5}I^{-0,5}$	
Pasini	$\alpha A^{0,333}L^{0,333}I^{-0,5}$	parametro ( $\alpha$ ) da tarare; Pasini consiglia $\alpha = 0,108$
Kerby	$(0,342LnI^{-0,5})^{0,467}$	per bacini elementari; (n) fattore di ritardo: $n = 0,02$ per superficie rivestita, $n = 0,8$ per prato fitto
Ogrosky-Mockus	$0,914L^{1,15}C^{-0,38}$	formula di Kirpich modificata
N.E.R.C.	$1,40LP^{-0,5}$	per bacini inglesi con parametri riferiti all'asta principale
Puglisi	$6L^{0,67}H_M^{-0,33}$	
Publ. Work R.I.	$0,105L_m^{0,7}P^{-0,35}$	per bacini giapponesi; se il bacino è urbanizzato Tc è circa 7 volte più piccolo
U.S. Soil Conserv. Service	$0,59L^{0,8}I^{-0,5}(S + 25,4)^{0,7}$	(S in mm) ritenzione potenziale calcolata con l'indice CN-SCS

La scelta della formula migliore da adottare per la determinazione del tempo di corrivazione è un aspetto molto delicato della progettazione anche in considerazione dei valori molto diversi dei  $T_c$  ricavati.

Escludendo senz'altro la formula del Turazza, la quale si adatta alle reti di bonifica e che pertanto dà valori in eccesso per i bacini collinari, si adotta il risultato della formula n.1 (Giandotti), che ha restituito valori intermedi rispetto alle altre formule ed è solitamente utilizzata per bacini con caratteristiche simili a quello in esame.

Si è imposto che la sezione di chiusura, coincida con la griglia di raccolta del deflusso superficiale posta immediatamente a monte del recapito finale (impianto di trattamento e sistema di dispersione negli strati superficiali del sottosuolo) in quanto rappresenta l'ultimo punto di immissione di portata nella rete di drenaggio prima del trattamento e smaltimento finale.

Sono stati considerati due bacini scolanti, afferenti entrambi alla griglia di raccolta esistente e riportata nella planimetria allegata al progetto. In tal maniera si è potuta verificare la portata massima drenata dalla griglia ed il funzionamento idraulico in base alle nuove condizioni

	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right"><i>Pag. 18 / 25</i></p>
---	--	--

idrauliche. Inoltre il medesimo valore di portata è stato utilizzato per verificare le condotte interrato di collegamento, ottimizzando i diametri da assegnare ad ogni tronco.

In base al tempo di corrivazione dell'intero bacino si determina l'intensità di pioggia critica e la relativa portata scolante da ogni porzione del bacino afferente alla propria griglia-caditoia. Di seguito si riportano i risultati del calcolo delle portate di progetto, utili al dimensionamento delle singole opere di captazione:

Tempo di corrivazione dell'intero bacino scolante:  $t_c = 0,15$  h

Portata di progetto afferente la Griglia:  $Q_1 = 183$  l/s

Portata di progetto afferente al pozzetto scolmatore:  $Q = 183$  l/s.

### **3.2 Verifica del funzionamento idraulico della griglia caditoia**

Nella caditoia di raccolta avviene la prima fase di grigliatura delle particelle solide più grossolane e la prima sedimentazione dovuta alla diminuzione della velocità dell'acqua che causa la deposizione delle particelle solide sul fondo.

Per la verifica del funzionamento della caditoia con griglia si è proceduto al calcolo della portata da essa smaltibile in relazione alle dimensioni e caratteristiche di progetto prescelte. Tale valore viene calcolato trattando il caso semplificato di un canale a pelo libero con flusso idrico in moto uniforme e viene in seguito confrontata con la portata di progetto valutata sulla base delle considerazioni di carattere climatico e della morfologia del bacino imbrifero in questione.

La condizione di continuità è data dalla formula:

$$U = \frac{Q}{\Omega}$$

dove  $U$  è la velocità media del flusso liquido,  $Q$  è la portata defluente ed  $\Omega$  è la sezione bagnata per la data portata.

La dimensione trasversale caratteristica della sezione è il raggio idraulico dato dalla formula:

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag. 19/25
---	----------------------------	------------

$$R = \frac{\Omega}{B}$$

dove B è il contorno (perimetro) bagnato del canale.

Per determinare la velocità media U della corrente si è fatto ricorso alla formula di Chezy:

$$U = \chi \sqrt{R \cdot i_f}$$

Dove  $\chi$  è il coefficiente d'attrito ed  $i_f$  è la pendenza del canale. Per il calcolo di  $\chi$  si è fatto ricorso alla formula di Gaukler-Strikler con il coefficiente di scabrezza di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Si è così ottenuta l'equazione per il calcolo diretto della grandezze del moto uniforme nelle correnti a pelo libero:

$$U = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i_f^{1/2}$$

La n rappresenta il coefficiente di scabrezza di Manning.

All'interno dell'area sono presenti delle caditoie in successione continua, munite di griglie in ghisa lamellare dalla dimensione trasversale di 50 cm, con il fondo inclinato nella direzione del flusso dello 0,5% e sottoposto di almeno 50 cm rispetto al piano campagna.

### **Griglia metallica**

Di seguito si elencano le caratteristiche geometriche dei bacini che insistono sulla griglia 1:

- Bacino lato est griglia : superficie pari a 10.874 m<sup>2</sup>;
- Bacino lato ovest griglia: superficie pari a 2.190 m<sup>2</sup>;

La griglia metallica presente ha dimensioni 50x50 cm con altezza pari a 50 cm. Si deve verificare la suddetta griglia sia sufficiente a raccogliere tutta l'acqua proveniente dal piazzale sopra descritto. Tabellando le formule sopra citate in funzione dell'altezza del pelo libero si ottiene:



	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag.20/25
---	----------------------------	-----------

#### Dati della sezione

<b>H=</b>	<b>50</b>	cm	(Altezza sezione)
<b>b=</b>	<b>50</b>	cm	(Base minore sezione)
<b>B=</b>	<b>50</b>	cm	(Base maggiore)
<i>Angolo</i>	<i>0</i>	gradi	
<i>Area=</i>	<i>0,25</i>	mq	
<b>Pendenza</b>	<b>0,5</b>	%	
<b>K</b>	<b>80</b>	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler	
<b>Portata di progetto</b>	<b>0,183</b>	mc/sec	

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
2,50	55,00	0,01	0,02	0,0057	0,4539
5,00	60,00	0,03	0,04	0,0170	0,6799
7,50	65,00	0,04	0,06	0,0317	0,8446
10,00	70,00	0,05	0,07	0,0487	0,9738
12,50	75,00	0,06	0,08	0,0675	1,0792
15,00	80,00	0,08	0,09	0,0876	1,1674
17,50	85,00	0,09	0,10	0,1087	1,2425
20,00	90,00	0,10	0,11	0,1307	1,3074
22,50	95,00	0,11	0,12	0,1535	1,3641
25,00	100,00	0,13	0,13	0,1768	1,4142
27,50	105,00	0,14	0,13	0,2006	1,4588
30,00	110,00	0,15	0,14	0,2248	1,4987
32,50	115,00	0,16	0,14	0,2494	1,5347
35,00	120,00	0,18	0,15	0,2743	1,5673
37,50	125,00	0,19	0,15	0,2994	1,5970
40,00	130,00	0,20	0,15	0,3248	1,6242
42,50	135,00	0,21	0,16	0,3504	1,6491
45,00	140,00	0,23	0,16	0,3762	1,6722
47,50	145,00	0,24	0,16	0,4022	1,6934
50,00	150,00	0,25	0,17	0,4283	1,7132

La portata di piena per  $T_r=5$  anni è pari a 0,183 m<sup>3</sup>/s. Assumendo cautelativamente una pendenza della griglia pari allo 0,5%, si ottiene:

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag.21/25
---	----------------------------	-----------

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (m)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
25,76	101,51	0,129	0,127	0,184	1,428

Al tempo di corrivazione, quale “periodo di accesso alla rete di drenaggio”, è stato sommato il tempo di percorrenza nelle tubazioni avendo imposto in prima approssimazione una velocità di flusso in condotta pari ad 1 m/s. Si è pervenuti in tal maniera alla definizione del tempo di corrivazione delle superfici scolanti alle quali è stato imposto un coefficiente di deflusso pari a 1 trattandosi di superfici asfaltate. Si è potuto quindi valutare l'intensità di pioggia relativa all'evento meteorico di progetto ed infine al calcolo della portata di piena afferente ad ogni sistema di caditoie ed in generale all'impianto di trattamento posto a monte del recapito finale.

### 3.3 Verifica del funzionamento idraulico della rete di drenaggio

Nota la portata di piena si è potuto valutare il diametro necessario per le tubazioni della rete in ragione delle pendenze che caratterizzano ogni tronco (tubi in materiale plastico interrati con pendenza longitudinale comparabile a quella del piano campagna secondo la direzione di posa).

Ipotizzando il flusso idrico in condizioni di moto uniforme nelle tubazioni, sono stati verificati i diametri prescelti per i collegamenti del sistema ponendo come massimo riempimento ammissibile dei condotti attraversati dalle portate di progetto il valore limite dell'80%.

### 3.4 Calcolo idraulico della vasca di prima pioggia

#### 3.4.1 Verifica della vasca

L'evacuazione dei volumi di acqua di prima pioggia deve avvenire, secondo le normative, in un tempo previsto tra un evento e l'altro di circa 48 ore.

Quando nelle vasche di raccolta e trattamento viene raggiunto il livello massimo, pari al

	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right">Pag.22 / 25</p>
---	--	----------------------------------

volume scaricato di acque inquinate di “prima pioggia”, un particolare dispositivo costituito da una valvola di intercettazione comandata da un galleggiante, blocca l'immissione di acqua nella vasca deviando così le successive acque di seconda pioggia nella rispettiva linea di trattamento.

Il dispositivo automatico di immissione rimane chiuso fino a che non vengono evacuate le acque presenti in vasca. Quest'acqua, dopo 24 ore, sarà inviata, tramite una pompa di sollevamento al disoleatore munito di filtri a coalescenza. Il dispositivo di immissione, successivamente riaprendosi, darà corso ad un nuovo ciclo.

Per il calcolo delle **“Acque di prima pioggia”**, in riferimento a quanto stabilito dal Regolamento Regionale n°26, si è considerata un'altezza di precipitazione pari a 3 mm e successivamente si è presa in considerazione la superficie del piazzale che raccoglie le acque meteoriche.

Tenendo presente un coefficiente di afflusso (c) pari a 1 per i piazzali e si è calcolato il quantitativo di acqua affluente per 3 mm di pioggia, ricavato come segue:

$$\underline{\text{Volume di Pioggia}} = \text{Area} * c * 3 \text{ mm} = \mathbf{39,20 \text{ m}^3}$$

Come si evince dalla relazione idraulica redatta dall'Ing. Formosi, a corredo dell'AUA n° 2 del 12-05-2015, la vasca presente in area garantisce un volume di accumulo pari a 69,30 m<sup>3</sup>.

Per le caratteristiche dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia si rimanda al paragrafo 3.2 Stato dell'arte.

### **3.5 Calcolo idraulico della vasca di seconda pioggia**

#### **3.5.1 Verifica della vasca**

I trattamenti effettuati dall'azienda in questione, la fanno ricadere all'Art. 8 Capo II del Regolamento Regionale n. 26 del 2013, con una specifica attenzione al punto 3 dell' Art. 9 che cita:

*“Le acque meteoriche di lavaggio successive a quelle di prima pioggia devono essere comunque trattate secondo quanto stabilito dall'art. 10 della presente disciplina.”*

L'Art. 10 ai punti 4 e 5 cita quanto segue, in relazione alle acque di seconda pioggia:

	<p align="center"><b>Relazione Idraulica</b></p>	<p align="right">Pag.23/25</p>
---	--	--------------------------------

*“Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che provengono dalle superfici e pertinenze di edifici, installazioni e/o attività di cui all’art. 8 della presente disciplina e che non recapitano in fognatura separata, sono sottoposte, prima del loro versamento, ad un trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione. Se recapitano in fognatura separata sono soggette alle prescrizioni del Soggetto Gestore della fognatura. Comunque lo scarico e l’immissione di dette acque deve essere autorizzato e non deve pregiudicare il raggiungimento/mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale.*

*Qualora il dilavamento di sostanze pericolose dalle superfici scoperte di edifici, installazioni e/o attività di cui all’art. 8 della presente disciplina, 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 dell’evento meteorico, anche le acque di seconda pioggia sono sottoposte alla stessa disciplina delle acque di prima pioggia. Al fine di contenere il quantitativo di acque da sottoporre a trattamento, nonché limitare il carico inquinante, è consentito il frazionamento delle reti di raccolta e l’adozione di misure atte a prevenire il dilavamento.”*

Per il calcolo del volume della vasca di accumulo per la seconda pioggia si è utilizzata la formula che segue, tenendo presente un coefficiente di afflusso (c) pari a 1, mentre h è l’altezza di pioggia critica.

$$\underline{\text{Volume di Pioggia}} = \text{Area} * h * c = \mathbf{353 \, m^3}$$

Tutte le acque di seconda pioggia giungono ad un pozzetto ripartitore che provvede a suddividere tutta la portata in quattro flussi omogenei, direttamente convogliati in parallelo in quattro impianti ciascuno con grandezza nominale 50 l/s.

Per le caratteristiche dell’impianto di dissabbiatura e separazione di liquidi leggeri, per il trattamento in continuo delle acque meteoriche di seconda pioggia, si rimanda al paragrafo **3.2 Stato dell’arte.**

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag.24/25
---	----------------------------	-----------

## 4 RECAPITO FINALE

### 4.1 Trincea drenante

Il recapito finale delle acque meteoriche raccolte dalla rete oggetto di studio è costituito da uno scavo in cui vengono alloggiare delle tubazioni in PVC del diametro di 160 mm e munite di tagli alla quota dell'asse longitudinale (normalmente eseguiti con flessibile, longitudinalmente rispetto alla lunghezza e ad una distanza gli uni dagli altri di circa 15/20 cm). Le condotte disperdenti sono disposte in modo da rispettare una distanza minima tra i loro assi longitudinali pari a circa un metro.

La trincea già realizzata e presente in area è stata riempita per una altezza di 60 cm di ghiaione lavato della pezzatura di 40/70. All'interno dello strato ghiaioso, ad una profondità di circa un metro dal piano di campagna, è stato posizionato il tubo di scarico (condotta disperdente) ricoperto con dell'altro ghiaione per uno spessore pari a circa 10 cm. Al di sopra di quest'ultimo strato è stato posizionato del tessuto non tessuto onde evitare che la terra intasi gli spazi fra i ciottoli. Il tutto è stato infine ritombato con del terreno vegetale e sistemata la relativa area.

Le tubazioni sono state installate con una pendenza inferiore allo 0,5%.

Per il dimensionamento della sub-irrigazione, quando la superficie freatica si trova sufficientemente al di sotto del piano campagna, il flusso è essenzialmente verticale e, pertanto, si ha una portata di infiltrazione pari a:

$$q = [(c + a \cdot H) \cdot k]$$

dove:

- $q$  = portata unitaria d'infiltrazione [ $m^2/d$ ]
- $c$  = larghezza della trincea alla superficie di sfioro tubolare [pari a 1 m]
- $H$  = battente idraulico nella trincea [pari a 1.5 m]
- $K$  = conducibilità idraulica o permeabilità [ $m/d$ ] =  $2,9 \cdot 10^{-4}$  m/s

Avendo scelto una trincea di sezione rettangolare ( $\alpha = 90^\circ$ ) il valore della costante "a" è pari a:

$$a = 1,470 + [2,120 \cdot (\alpha/180)] = 2,53$$

	<b>Relazione Idraulica</b>	Pag.25/25
---	----------------------------	-----------

quindi si ricava la lunghezza della trincea:

$$L = Q/q$$

dove Q = portata in smaltimento [m<sup>3</sup>/d] .

Avendo imposto un valore di permeabilità in linea con le osservazioni della relazione geologica allegata al progetto (valore medio del range di variazione per i terreni rocciosi di origine carsica con frequenti fratturazioni locali) e pari a  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s, la lunghezza necessaria della tubazione disperdente che è scaturita dai calcoli è pari a 76,29 m.

L'impianto esistente quindi, essendo stato sovradimensionato già in fase progettuale, garantisce attualmente la gestione dell'incremento di portata legata alla maggiore superficie scolante del piazzale.

*Il progettista*

*Dott. Ing. Carmelo DELLISANTI*