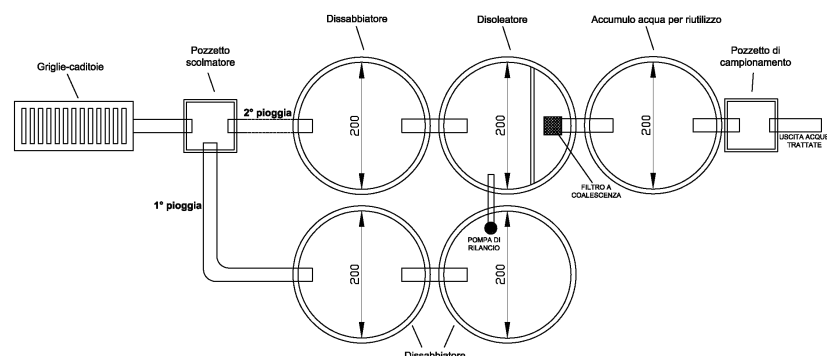


<p>ALL. F</p>	<p align="center">ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO R. R. n. 26/2013</p>
	<p align="center">PROGETTO DI UN IMPIANTO DI RECUPERO DI RIFIUTI INERTI DA UBICARE NEL COMUNE DI TAVIANO (LE), ZONA INDUSTRIALE LOTTI N. 2A E 3A DEL COMPARTO 15 DEL P.I.P., FOGLIO 6 P.LLE 595 E 597</p>



COMMITTENTE:
BRIECO S.R.L.
 VIA MATILDE SERAO N. 11
 73057 TAVIANO (LE)
 P. IVA 03554670756

IL TECNICO
ING. LEO TOMMASI



DATA: SETTEMBRE 2018

INDICE

1	Premessa	2
2	Ubicazione dell'area	2
3	Superfici scolanti	2
4	Descrizione della soluzione progettuale proposta	3
5	Acque di prima pioggia	4
6	Acque di seconda pioggia	5
6.1	<i>Valutazione della portata di progetto</i>	8
7	Portata di progetto	9
7.1	<i>AREA 1</i>	9
8	Dimensionamento della vasca di dissabbiatura	9
9	Disoleatore	11
10	Dimensionamento delle condotte	12
11	Vasca di accumulo per il riutilizzo	13
12	Recapito finale - trincea drenante	14
12.1	<i>AREA 1</i>	15
12.2	<i>Verifica delle zone di rispetto</i>	16
12.3	<i>Schema di trincea drenante</i>	16

1 Premessa

Il sottoscritto Ing. Leo Tommasi è stato incaricato dalla Società BRI.ECO s.r.l. al fine di produrre la documentazione tecnica relativa al dimensionamento dell'impianto destinato alla raccolta, riutilizzo e smaltimento delle acque meteoriche rivenienti dalle superfici scoperte. Il progetto in esame sarà uniformato a quanto stabilito dal Regolamento Regionale n. 26 del 09/12/2013 *"Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia"* (attuazione dell'art. 113 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

2 Ubicazione dell'area

Le area in oggetto è situata nel Comune di Taviano (LE), nella Zona Industriale lotti n. 2A e 3A del comparto 15 del P.I.P., foglio 6 p.lle 595 e 597.

3 Superfici scolanti

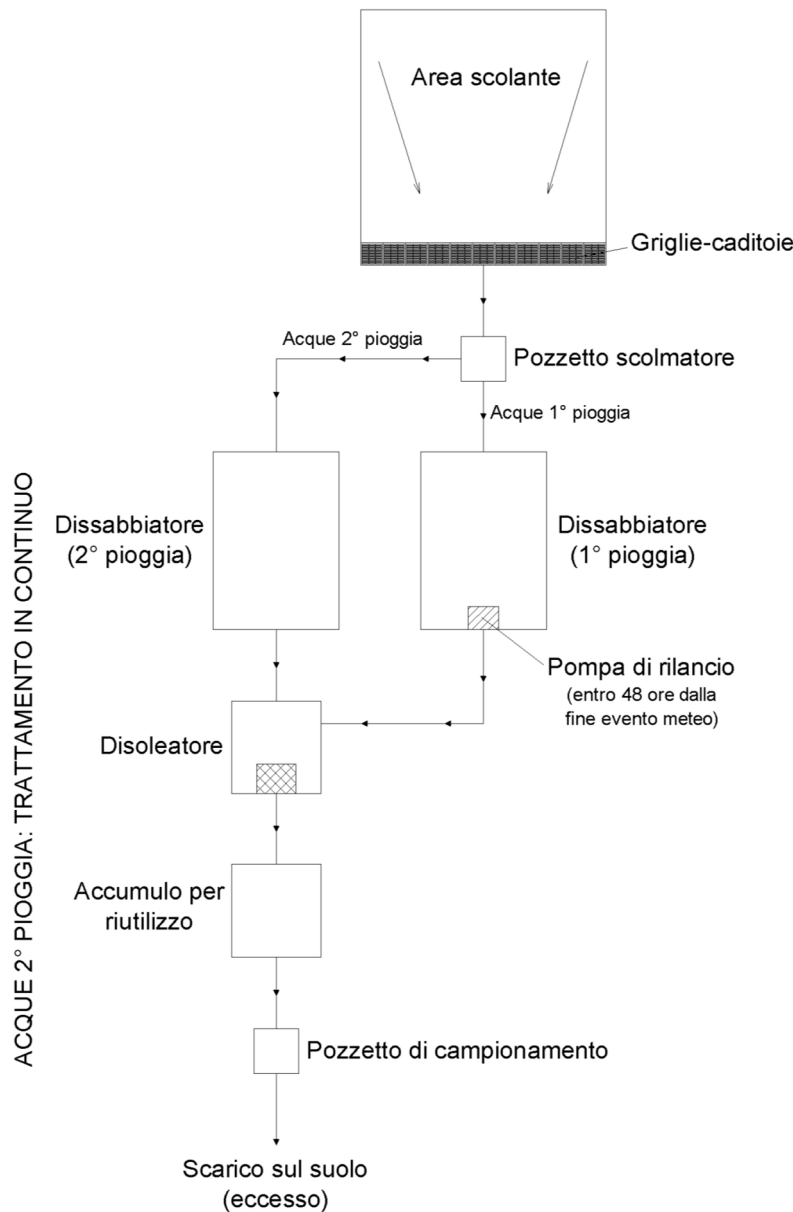
L'area di raccolta delle acque meteoriche è la seguente:

AREA 1: piazzola in calcestruzzo, da realizzare, sulla quale viene effettuato il deposito/messa in riserva dei rifiuti non pericolosi da demolizione da avviare successivamente al recupero, con superficie pari a 2300 mq. Per lo scarico al suolo delle acque di dilavamento provenienti da tale area si intende chiedere una nuova autorizzazione ai sensi del R.R. n. 26 del 09/12/2013;

L'attività svolta in corrispondenza dell'AREA 1 ricade tra quelle presenti nel comma 2 dell'art. 8 del suddetto R.R., in particolare in quelli previsti dalla lettera *m. Depositi di rifiuti, centri di raccolta e/o gestione degli stessi.*

4 Descrizione della soluzione progettuale proposta

Date le caratteristiche del materiale destinato allo stoccaggio/messa in riserva sulla piazzola (area scolante) e la possibile tipologia di inquinanti presenti costituiti essenzialmente da additivi oleosi presenti nel calcestruzzo, si propone lo schema seguente per il trattamento delle acque:



Come detto precedentemente l'attività effettuata sull'AREA 1 ricade tra quelle specificate dal comma 2 dell'art. 8 del suddetto R.R. per cui:

- le acque di prima pioggia saranno immagazzinate in una vasca (dissabbiatore) a tenuta stagna per essere inviate, entro le 48 ore successive alla fine dell'evento meteorico, nell'impianto di trattamento (in cui è presente un disoleatore) utilizzando una pompa di rilancio. In tal modo si rispetterà quanto previsto dalla Tabella 4 dell'Allegato 5 della Parte Terza del D.Lgs. 152/2006

- le acque di seconda pioggia saranno globalmente sottoposte ad un trattamento in continuo che consiste in grigliatura, dissabbiatura e disoleazione.

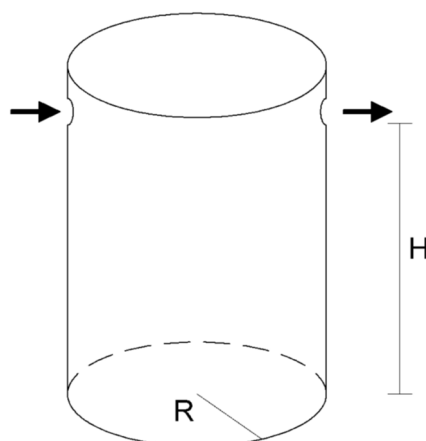
Successivamente alla disoleazione, le acque saranno raccolte in una vasca a tenuta stagna come riserva idrica destinata al riutilizzo, secondo quanto previsto dal comma 1 dell'art. 11, mentre mediante una tubazione di "troppo pieno" l'acqua eccedente sarà immessa in superficie mediante una trincea drenante dimensionata nei paragrafi seguenti.

5 Acque di prima pioggia

Secondo quanto previsto dal punto I, lett. B comma 1 dell'art. 1 si considera un'altezza di prima pioggia pari a 5 mm uniformemente distribuita sulla superficie scolante, da cui, applicando un coefficiente di deflusso di 0,9, si calcola il volume di acqua di prima pioggia da gestire:

$$V_{PP} = 0,005 \text{ m} \times 2300 \text{ mq} \times 0,9 = 10,4 \text{ mc}$$

Sarà quindi realizzata una vasca di stoccaggio/dissabbiatura delle acque di prima pioggia costituita da due vasche a sezione circolare, collegate in serie, con le seguenti dimensioni utili cautelativamente superiori:



	R (m)	Altezza utile vaso H (m)	Volume utile 1 vasca (m³)	Volume utile TOTALE (2 vasche) (m³)
$V_{DISS,1}$	1	2,05	6,44	12,87

6 Acque di seconda pioggia

La corretta progettazione dei sistemi per la raccolta, il convogliamento, il trattamento, lo stoccaggio e/o lo smaltimento delle acque meteoriche richiede che sia nota la portata unitaria Q con cui tali acque attraversano gli impianti. Da ciò la necessità di calcolare la curva di possibilità climatica, riferita secondo quanto previsto dal comma 1 dell'art. 9 R.R. 26/2013 ad un tempo di ritorno non inferiore a 5 anni. È fatta salva ogni diversa scelta del progettista, il quale, in considerazione del locale contesto territoriale ed ambientale, potrà optare per tempi di ritorno più lunghi.

Per il calcolo della curva di possibilità pluviometrica sono stati utilizzati i dati relativi alla stazione termopluviometrica di Taviano del Servizio Idrografico, assumendo le piogge di notevole intensità e breve durata rispettivamente di 1/4, 1/2, 1, 3, 6, 12 e 24 ore rilevate nel periodo 1961÷2012. I suddetti dati sono stati elaborati statisticamente ricercando la distribuzione di probabilità che meglio approssima la curva di frequenza cumulata dei campioni costituiti dai massimi annuali delle precipitazioni di differente durata. La distribuzione del massimo valore tra N valori di una variabile casuale, segue la cosiddetta *prima legge asintotica del massimo valore* (o di Gumbel):

$$h = u - \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right)$$

dove:

h = precipitazione;

T = tempo di ritorno;

u ed α parametri che si possono valutare con le relazioni:

$$u = \bar{h} - 0.450$$

$$\alpha = 1,283/s$$

dove:

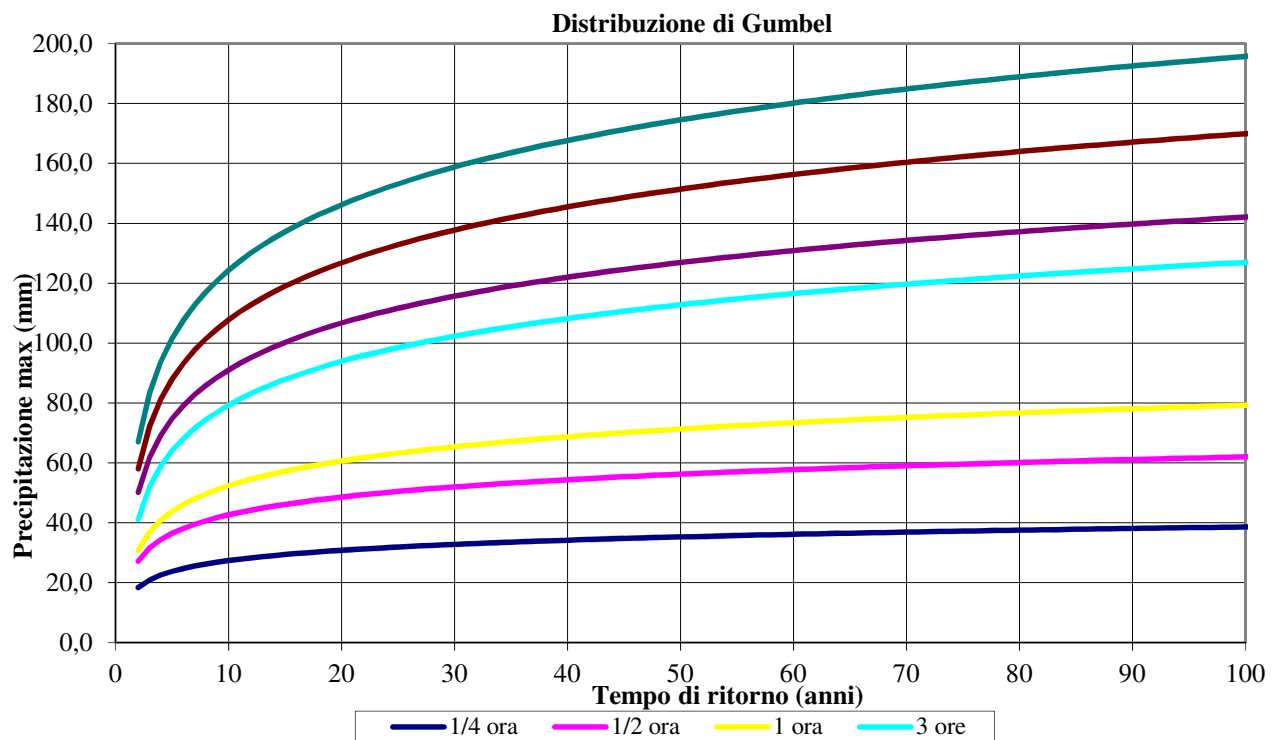
\bar{h} = media delle h ;

s = scarto quadratico medio delle h .

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei parametri necessari alla definizione della distribuzione di Gumbel per le diverse durate di pioggia e nella figura successiva è diagrammata tale distribuzione.

	1/4 ora	1/2 ora	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
N =	24	24	47	47	47	47	47
Media =	19,4	28,9	33,2	45,4	54,7	63,6	73,4
sqm =	6,13	10,55	14,70	26,01	27,85	33,90	38,99
α =	0,209	0,122	0,087	0,049	0,046	0,038	0,033
u =	16,623	24,153	26,591	33,652	42,180	48,304	55,896

Parametri della distribuzione di Gumbel



Distribuzione di Gumbel per piogge di notevole intensità e breve durata

Per le verifiche è richiesta la conoscenza della curva che rappresenta, per il sito in esame, le massime altezze possibili di pioggia in funzione delle rispettive durate per un assegnato tempo di ritorno. Tale curva, nota come di possibilità pluviometrica, può essere espressa mediante l'equazione monomia:

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

- h altezza di pioggia;
- t durata
- a e n parametri incogniti dipendenti dalle caratteristiche pluviometriche locali.

Per un tempo di ritorno di 5 anni si hanno le seguenti precipitazioni di notevole intensità e breve durata:

Durata (ore)	h (mm)
0,25	23,80
0,5	36,49
1	43,78
3	64,07
6	74,75
12	87,95
24	101,50

Per la determinazione dei parametri a e n , l'equazione esponenziale $h=at^n$ è stata scritta in forma logaritmica:

$$\ln(h) = \ln(a) + n \cdot \ln(t)$$

ponendo $\ln(h) = y$, $\ln(a) = c$ e $\ln(t) = x$ si ottiene la retta di equazione

$$y = c + nx$$

dove:

c = intercetta sull'asse delle ordinate

n coefficiente angolare della retta

sono stati determinati col metodo dei minimi quadrati utilizzando le relazioni:

$$n = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad c = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Poiché l'equazione esponenziale $h=at^n$ approssima in misura soddisfacente l'andamento sperimentale purché l'intervallo di durata sia sufficientemente limitato, nel calcolo di n e c sono state considerate le piogge con durata di 1/4, 1/2, 1, 3, 6 ore; pertanto $N=5$.

Nel caso della curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno di cinque anni, a ed n assumono i seguenti valori:

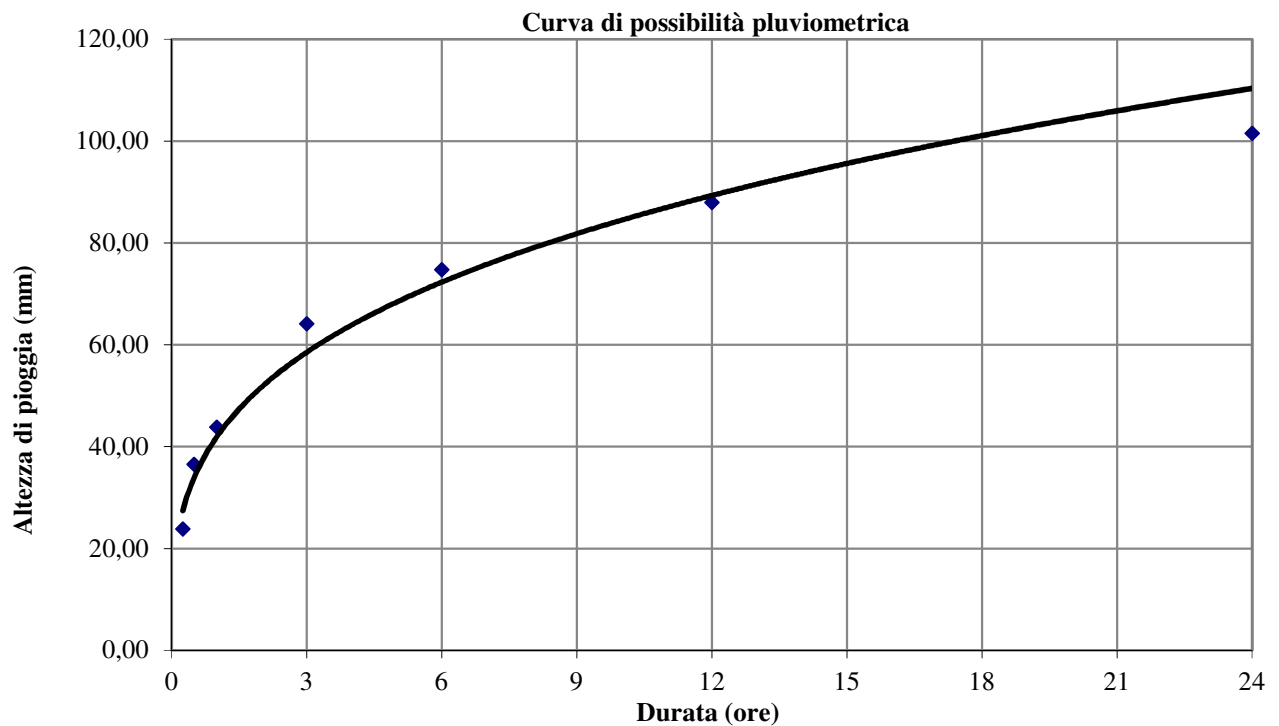
$$a = 42,42$$

$$n = 0,3481$$

pertanto l'equazione della relativa curva di possibilità pluviometrica assume la forma:

$$h = 42,42 \times t^{0,3481}$$

dove h è espresso in millimetri e t in ore, la cui rappresentazione grafica è riportata nella figura seguente.



Curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno di 5 anni per piogge di notevole intensità e breve durata

6.1 Valutazione della portata di progetto

La portata d'acqua da trattare può essere calcolata mediante la relazione

$$Q = \psi \cdot h \cdot \frac{A}{t}$$

dove:

Q = portata in m^3/s

ψ = coefficiente di deflusso adimensionale, assunto pari a 0,9 per le superfici in bitume e calcestruzzo

h = altezza di pioggia in m

A = superficie del bacino scolante in m^2

t = tempo (durata) di pioggia

Si è visto in precedenza che l'espressione analitica della relativa curva di possibilità pluviometrica è:

$$h = 42,42 \times t^{0,3481}$$

per cui con $t = 1$ ora, si ottiene un'altezza di pioggia all'incirca pari a 0,04242 m.

7 Portata di progetto

7.1 AREA 1

Tenuto conto che la superficie scolante AREA 1 è estesa per circa 1800 m², la portata di afflusso di progetto è pari a:

$$Q_2 = \psi \cdot h \cdot \frac{A_1}{3600} = 0,9 \cdot 0,04242 \cdot \frac{2300}{3600} = 0,0244 \text{ m}^3/\text{s} = 24,2 \text{ l/s}$$

8 Dimensionamento della vasca di dissabbiatura

Il principio di funzionamento della vasca si basa sul processo di sedimentazione che sfrutta la forza di gravità per separare le particelle solide sedimentabili, caratterizzate da peso specifico maggiore di quello dell'acqua, e che sono in grado di depositarsi sul fondo della vasca in tempi sufficienti.

Affinché le particelle solide possano sedimentare efficacemente sul fondo della vasca occorre pertanto:

- assicurare un sufficiente tempo di detenzione;
- verificare che il carico idraulico superficiale (Cis), inteso come rapporto tra la portata Q e la superficie della vasca S, non sia superiore alla velocità di precipitazione delle particelle che si vuole far sedimentare.
- verificare, nel caso di vasca a flusso orizzontale, che la velocità del flusso non sia superiore al valore limite (30÷50 cm/s) tale da consentire la risospensione delle particelle solide già sedimentate sul fondo vasca.

Per stimare la velocità di precipitazione delle sabbie v_s si fa riferimento alla nota legge di Stokes, per la quale vale la relazione:

$$v_s = \frac{g \cdot D^2}{18 \cdot \mu} (\gamma_p - \gamma_a)$$

dove:

v_s = velocità di sedimentazione;

g = accelerazione di gravità;

γ_s = peso specifico delle particelle;

γ_a = peso specifico dell'acqua;

D = diametro delle particelle;

μ = viscosità cinematica dell'acqua (pari a $1.139 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$ a 15 °C).

All'interno della vasca di calma, pertanto, tutte le particelle di tipo granuloso che hanno velocità di sedimentazione superiore al carico idraulico superficiale vengono trattenute e

raccolte sul fondo. Al fine di effettuare una efficiente dissabbiatura, si impone il diametro delle particelle che si vuole far sedimentare.

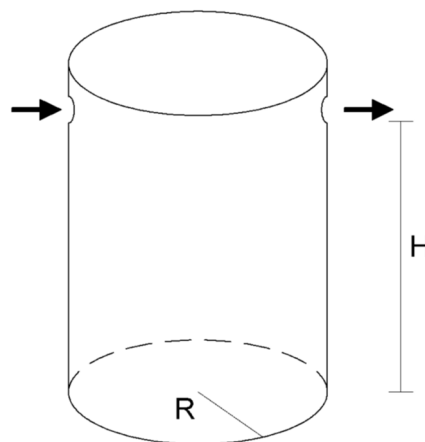
Fissato pertanto il valore del diametro delle particelle $D = 0.20 \text{ mm}$ (come previsto dalla lettera mm comma 1 art. 3), si ricava mediante la formula di Stokes il valore della velocità v_s e quindi il valore limite del Cis.

$$v_s = 3,25 \text{ cm/s}$$

Imponendo $Cis = Q/S_{fondo} = Q/(B \cdot L) = v_s$ si ricava la superficie del fondo necessaria (minima) di ciascuna vasca:

	Sfondo min (m ²)
V _{MIN} (AREA 1)	0,75

Per la dissabbiatura si utilizzeranno n. 1 vasca a sezione circolare con le seguenti dimensioni utili:



	R (m)	Altezza utile invaso H (m)	S _{fondo utile} (m ²)	Volume utile (m ³)
V (AREA 1)	1	2,28	3,14	7,16

La suddetta vasca assicura i tempi di detenzione

$$t_{\text{detenzione}} = \frac{V}{Q}$$

	Tempo detenzione (min)
AREA 1	4,89

e le velocità longitudinali del flusso:

$$v_{longitudinale} = \frac{Q}{B \cdot H} = \frac{Q}{R^2}$$

	Velocità longitudinale (cm/s)
AREA 1	0,535

Tali valori sono ampiamente cautelativi.

9 Disoleatore

I disoleatori per acque meteoriche con filtro a coalescenza hanno la specifica funzione di separare naturalmente, senza l'ausilio di additivi chimici, gli oli minerali e gli idrocarburi presenti nelle acque meteoriche in ingresso. L'acqua da trattare entra nel disoleatore, gli oli e i grassi presenti dopo aver subito una prima flottazione subiscono un ulteriore abbattimento degli oli presenti mediante il filtro a coalescenza presente che permette di eliminare tutte le particelle di oli. Le sostanze galleggianti (oli, idrocarburi, ecc.) avendo una densità inferiore a quella dell'acqua, si raccolgono negli strati superficiali della massa liquida, formando un battente di olio di spessore crescente in base alla concentrazione in ingresso di tali sostanze.

Nell'impianto in oggetto sarà presente un filtro a coalescenza, realizzato secondo le Norme UNI EN 858, di Classe I.

10 Dimensionamento delle condotte

La capacità di smaltimento di una rete idrica dipende dalla portata delle singole condotte.

La portata massima di tubazioni circolari dipende:

- dalla sezione di scorrimento, detta *sezione idraulica* o *sezione bagnata*;
- dalla velocità di deflusso dell'acqua all'interno della condotta.

La portata massima Q_{max} si può calcolare mediante la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_{max} = K_S \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot A$$

dove:

K_S = coefficiente di resistenza di Gauckler-Strickler ($m^{1/3}/s$)

i = pendenza (adimensionale) assunta pari a 0,01

R_H = raggio idraulico (m)

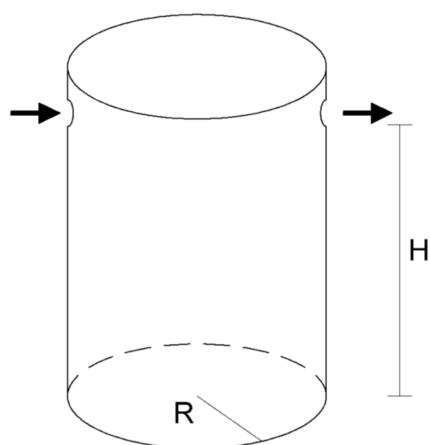
A = sezione idraulica o area bagnata (m^2)

Assumendo K_S pari a 120 per tubi in PE o PVC, i uguale a 0,5% e considerando un grado di riempimento della condotta pari a 0,80 si calcolano le condotte necessarie, a smaltire le acque provenienti dalle varie superfici. Una volta ricavato il valore del diametro teorico si è preso il diametro commerciale immediatamente superiore

11 Vasca di accumulo per il riutilizzo

Come detto precedentemente, successivamente alla disoleazione le acque saranno raccolte in una vasca a tenuta stagna come riserva idrica destinata al riutilizzo, secondo quanto previsto dal comma 1 dell'art. 11.

In questa soluzione progettuale si adotta una vasca di accumulo a sezione circolare con le seguenti dimensioni utili:



	R (m)	Altezza utile invaso H (m)	Volume utile (m³)
V _{ACC}	1	2,28	7,16

12 Recapito finale - trincea drenante

L'acqua in eccesso rispetto alla capacità della vasca di accumulo uscirà attraverso una tubazione di "troppo pieno" e sarà immessa negli strati superficiali del sottosuolo come previsto dal comma 1 art. 11 mediante una trincea drenante.

Noto il coefficiente di permeabilità del terreno è possibile calcolare la portata oraria di assorbimento della trincea utilizzando la formula per il calcolo del coefficiente di permeabilità in sito nella prova di carico costante in pozzetti superficiali a base quadrata:

$$K = Q \cdot b^{-2} \left(27 \frac{h}{b} + 3 \right)^{-1}$$

dove:

K = coefficiente di permeabilità del terreno naturale (m/s);

b = lato della base del pozzetto (m);

h = altezza dell'acqua nel pozzetto (m);

Risolviendo la suddetta formula rispetto alla portata Q si ottiene la portata di assorbimento:

$$Q_{A,UNIT} = K \cdot b^2 \left(27 \frac{h}{b} + 3 \right)$$

Considerando l'altezza di pioggia nel tempo di un'ora che cade su un elemento unitario di superficie scolante (con ψ = coefficiente di deflusso adimensionale, assunto pari a 0,9 per le superfici in bitume e calcestruzzo) si ottiene la quantità di acqua che giunge alla trincea in un'ora di pioggia:

$$Q_{SS,UNIT} = h_{1ora, pioggia} \cdot 1 \cdot 1 \cdot \psi$$

Pertanto un elemento lineare di trincea come sopra definito, sarà in grado di assorbire in un'ora l'acqua proveniente da una superficie scolante pari a:

$$S_{1ora,UNIT} = \frac{Q_{A,UNIT}}{Q_{SS,UNIT}}$$

Quindi dividendo l'area della superficie scolante S di progetto per la superficie $S_{1ora,UNIT}$ si ottiene il numero di elementi lineari di trincea di cui sarà costituita la trincea:

$$N = \frac{S}{S_{1ora,UNIT}} = \frac{S \cdot h_{1ora, pioggia} \cdot \psi}{K \cdot b^2 \left(27 \frac{h}{b} + 3 \right)}$$

Fissati quindi b ed h e le altre grandezze presenti nella precedente formula si ricaverà la lunghezza della trincea drenante:

$$L_{TRINCEA} = N \cdot b \text{ (m)}$$

Noto il coefficiente di permeabilità del terreno naturale dalla Relazione Idrogeologica redatta dal Dott. Geol. Sergio Saracino pari a $1,29 \cdot 10^{-5}$ (m/s) si può procedere con il dimensionamento della trincea.

12.1 AREA 1

Relativamente all'AREA 1 considerano un elemento lineare a base quadrata con:

b (larghezza della trincea) = 1 m

altezza trincea = 1,5 m

quindi h (altezza dell'acqua in trincea) = 1,2 m

si ottiene:

$$L_{TRINCEA, TEORICA} = 66,8$$

Cautelativamente si adotterà una trincea drenante di lunghezza maggiore, pari a 70 metri.

Le coordinate che identificheranno lo scarico (inizio trincea drenante) nel sistema di riferimento UTM33 Nord WGS84 sono: 761697 Est, 4432059 Nord.

12.2 Verifica delle zone di rispetto

Come previsto dall'art. 13 del R.R. è stata effettuata la verifica delle zone di rispetto.

Dalla Relazione Tecnica redatta dal Dott. Geol. Sergio Saracino risulta che:

- non sono presenti pozzi ad uso potabile ad una distanza inferiore o uguale a 500 metri dal suddetto scarico;
- non sono presenti pozzi ad uso irriguo ad una distanza inferiore o uguale a 250 metri dal suddetto scarico.

12.3 Schema di trincea drenante

