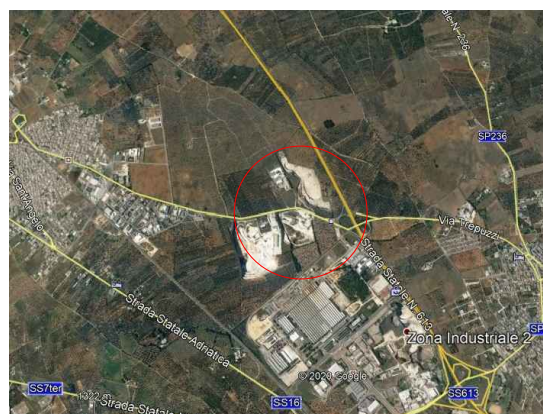




# Comune di LECCE

Provincia di Lecce

Progetto di un impianto per il recupero di rifiuti inerti non pericolosi in zona industriale -  
Procedura Ordinaria ex art. 208 D.Lgs. n. 152/2006



Committente: FAS STRADE S.r.l.



STUDIO TECNICO ASSOCIATO  
Via Bodini ang. via Fiore, s.n.c.  
73051 Novoli (LE)  
Polizza Assicurativa Professionale  
Lloyd's Insurance n. CK20N0022356-LB

I TECNICI: Ing. Donato Longo  
Ing. Francesca De Luca

Elaborato

Relazione

Relazione tecnica - Sistema  
di gestione delle acque  
meteoriche e di dilavamento

**R2**

Data

Agosto 2020

Rev./Integ.

Data

Descrizione

Protocollo

## SOMMARIO

<b>1. Premessa.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Descrizione del sistema di raccolta e trattamento .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Curva di possibilità pluviometrica e dimensionamento delle opere .....</b>	<b>4</b>
3.1 Calcolo della curva di possibilità pluviometrica .....	4
<b>4. Calcolo della portata e dimensionamento delle opere .....</b>	<b>9</b>
4.1 Calcolo della portata e verifica delle tubazioni .....	9
4.2 Vasca di prima pioggia .....	10
4.3 Dissabbiatore e disoleatore .....	10
4.4 Recapito finale .....	11

## **1. PREMESSA**

Gli impianti di trattamento e recupero di rifiuti ricadono nelle fattispecie disciplinate al Capo II del Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013, pertanto nel rispetto di quanto stabilito all'art. 9, le acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta stagna mentre le acque meteoriche di dilavamento successive devono essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione.

La presente relazione è redatta al fine di fornire la documentazione tecnica relativa al dimensionamento del sistema di raccolta, e trattamento delle acque meteoriche rivenienti dalle superfici scolanti dell'impianto di stoccaggio e recupero di rifiuti inerti. Il progetto sarà redatto in conformità 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.).

Si fa presente che le acque trattate saranno riutilizzate per alimentare il sistema di abbattimento polveri e per soddisfare necessità irrigue.

## **2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA E TRATTAMENTO**

Il sistema di captazione e trattamento sarà così costituito:

delle canalette munite di sistema di grigliatura a barre longitudinali poste parallelamente tra loro ad una distanza reciproca di circa 25 mm raccoglieranno le acque meteoriche e le condurranno sino ad un pozzetto ripartitore a due vie che permette la gestione, oltre che delle acque di prima pioggia anche delle successive acque di dilavamento. Dal pozzetto pertanto si dirameranno due condotte:

- collettore delle acque di prima pioggia alla relativa vasca di accumulo;
- collettore delle acque successive alla prima pioggia al sedimentatore (con annesso disoleatore).

Le acque in uscita dal disoleatore saranno raccolte in una vasca d'accumulo e riutilizzate nei servizi igienico-sanitari e per l'irrigazione delle aree a verde.

### 3. CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA E DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

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 Q con cui tali acque attraversano gli impianti. Da ciò la necessità di calcolare la curva di possibilità pluviometrica, determinata con un tempo di ritorno non inferiore a 5 anni, secondo quanto previsto dall'art. 9 del R.R. 26/2013.

#### 3.1 Calcolo della curva di possibilità pluviometrica

Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica caratteristiche di una determinata stazione, è necessario fare riferimento a serie storiche di dati di piogge massime annuali, relative a varie durate, registrati da uno stesso pluviografo in un periodo non inferiore a 20-30 anni. In Italia, per i cosiddetti *eventi lunghi* (di durata superiore all'ora), il Servizio Idrografico e Mareografico registra e riporta negli annali le massime altezze di pioggia riferite a durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Per il dimensionamento delle vasche di trattamento delle acque di dilavamento, occorre far riferimento a volumi d'acqua relativi alla portata di piena calcolata per un tempo di ritorno non inferiore a 5 anni

Per la determinazione dei volumi d'acqua si è costruita una curva di possibilità pluviometrica utilizzando dati registrati nella stazione termopluviometrica di Lecce, nel periodo 1958-2012 (tab.3.1), considerando le piogge massime annuali di durata 1,3,6,12 e 24 ore.

TABB.3.1 E 3.2 – STAZIONE PLUVIOMETRICA DI LECCE – MASSIME PRECIPITAZIONI DI BREVE DURATA IN MM E RELATIVI PARAMETRI STATISTICI– PERIODO D'OSSERVAZIONE: 1958-2012

Stazione pluviometrica di Lecce					
Anno	1 <sup>a</sup> ora	3 <sup>a</sup> ora	6 <sup>a</sup> ora	12 <sup>a</sup> ora	24 <sup>a</sup> ora
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1958	36,20	51,80	51,80	52,00	74,20
1959					
1960	36,00	41,80	44,60	48,80	54,80
1961	25,20	31,00	41,40	46,60	47,40
1962	22,80	35,80	56,00	60,00	60,80
1963	25,60	26,80	46,60	50,40	76,60
1964	36,00	70,80	71,40	79,20	123,80
1965	14,40	21,20	21,20	22,20	46,80
1966	20,20	24,60	24,60	26,60	36,00
1967	22,00	24,00	34,40	42,60	71,80
1968	40,20	81,00	82,40	84,00	100,20

1969	38,00	41,80	47,80	52,00	62,80
1970	60,00	71,40	83,00	96,80	140,40
1971	49,00	58,60	86,20	91,60	92,40
1972	34,80	54,00	54,20	63,80	82,40
1973	34,40	43,20	43,20	43,60	44,40
1974	37,00	69,40	74,00	78,20	78,20
1975				42,00	45,60
1976	46,00	53,60	53,60	53,60	61,20
1977	11,60	28,20	49,80	51,00	51,00
1978					
1979	58,00	108,40	110,00	110,20	110,20
1980	25,00	45,00	55,00	57,20	63,00
1981	48,20	48,20	48,20	42,80	48,20
1982	17,20	22,50	29,50	40,60	62,40
1983	24,40	26,20	40,00	70,00	103,60
1984					
1985	24,00	52,40	55,20	71,40	81,40
1986	28,00	39,40	53,60	55,80	60,60
1987				67,40	77,20
1988	38,00	55,00	61,80	66,20	69,20
1989	26,80				
1990					
1991	16,00	19,80	24,80	27,40	31,60
1992	13,00	21,40	32,80	35,40	45,40
1993	37,00	68,40	68,40	82,60	84,40
1994	19,00	30,40	34,60	36,00	37,00
1995	41,40	47,60	47,80	47,80	47,80
1996	47,00	102,40	120,20	159,40	160,00
1997	19,60	34,60	42,00	53,20	62,20
1998	24,20	26,80	36,40	51,80	64,40
1999	89,90	98,20	98,20	98,20	98,20
2000	23,00	25,80	30,00	37,20	48,00
2001	12,00	22,00	26,80	36,20	39,60
2002	34,40	36,40	52,00	56,00	65,20
2003	28,60	47,40	51,60	51,60	62,20
2004	65,20	103,20	107,40	107,40	111,80
2005	34,20	38,80	42,20	48,40	52,00
2006	28,40	30,20	30,20	30,20	32,20
2007	20,60	33,60	40,80	47,00	53,60
2008	17,80	22,20	35,00	51,80	78,20
2009	50,00	54,00	54,60	64,40	78,40
2010	28,40	56,20	77,80	88,80	88,80
2011	20,00	21,40	23,80	33,20	48,00
2012	45,00	64,60	71,40	82,20	83,40

numero osservazioni	49	48	48	50	50
Minimo	11,60	19,80	21,20	22,20	31,60
Massimo	89,90	108,40	120,20	159,40	160,00
Media	32,52	46,49	53,51	59,86	69,98
S.Q.M.	15,33	23,47	23,58	25,70	27,36

La distribuzione di probabilità storicamente più usata per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica è la legge di Gumbel:  $F(x) = \exp(-\exp(\alpha(x-u)))$ , con  $\alpha$  ed  $u$  parametri della distribuzione, che vengono, di norma, stimati attraverso il metodo dei Momenti, in funzione di media e scarto quadratico medio, con le relazioni:

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

$$\alpha = 1.283/\sigma$$

ove  $\bar{h}$  = media delle  $h$  e  $\sigma$  = scarto quadratico medio delle  $h$ , con  $h$  valore delle precipitazioni espresso in millimetri.

TAB. 3.3 – PARAMETRI DELLA DISTRIBUZIONE

Parametri della distribuzione	1 <sup>a</sup> ora	3 <sup>a</sup> ora	6 <sup>a</sup> ora	12 <sup>a</sup> ora	24 <sup>a</sup> ora
<b>u</b>	25,625	35,927	42,897	48,291	57,668
<b>α</b>	0,084	0,055	0,054	0,050	0,047

Determinati i parametri  $u$  e  $\alpha$ , si lega la probabilità al verificarsi di un evento al tempo di ritorno (cioè l'intervallo in cui l'evento si verifica solamente una volta), attraverso una relazione

del tipo:  $\phi(z) = \frac{1-T}{T}$ .

Successivamente, dalla popolazione descritta dal modello di Gumbel (caratterizzato dai parametri  $u$  e  $\alpha$ ) si determina il valore  $h(T)$  (a cui corrisponde un periodo di ritorno  $T$ ) dalla relazione ottenuta esplicitando la distribuzione di probabilità di Gumbel rispetto ad  $h$ :

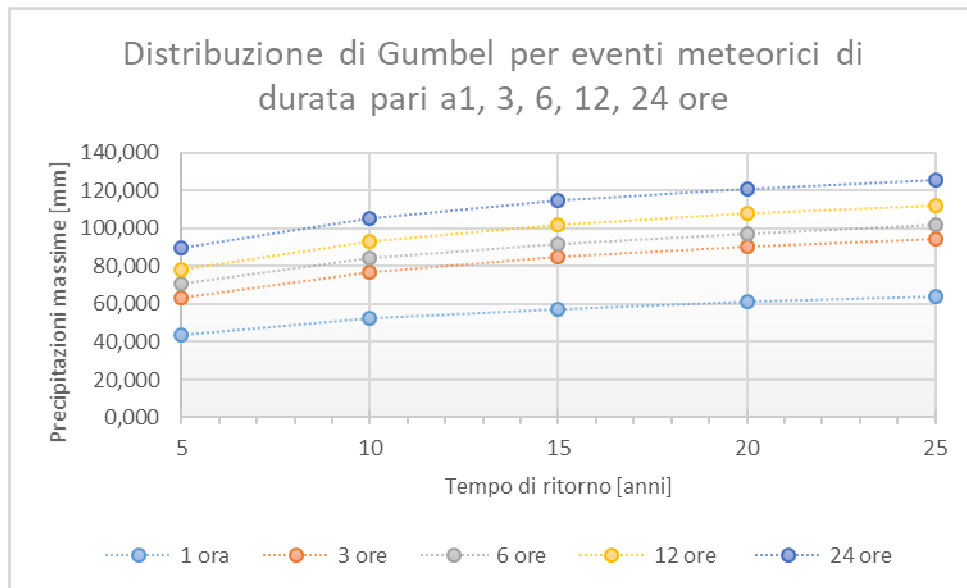
$$h = u - (1/\alpha) * \ln(\ln(T/(T-1)))$$

Applicando questo procedimento a ciascuna serie storica di 1, 3, 6, 12 e 24 ore si ottengono per ogni durata una serie di coppie di valori ( $T$ ,  $h(T)$ ).

TAB. 3.4 –PRECIPITAZIONI MASSIME PER VARI TEMPI DI RITORNO

tempo di ritorno [anni]	precipitazioni massime [mm]				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
<b>5</b>	43,549	63,368	70,460	78,337	89,655
<b>10</b>	52,517	77,097	84,251	93,369	105,658
<b>15</b>	57,576	84,843	92,031	101,850	114,687
<b>20</b>	61,118	90,266	97,479	107,788	121,009
<b>25</b>	63,847	94,443	101,675	112,362	125,878

FIG. 3.1 – DISTRIBUZIONE DI GUMBEL PER PIOGGE DI NOTEVOLE INTENSITA'



Una volta disponibili i valori di  $h(T)$ , si possono individuare i valori numerici dei coefficienti  $a$  ed  $n$  che figurano nell'espressione della curva di possibilità pluviometrica  $h(t, T) = a * t^n$ .

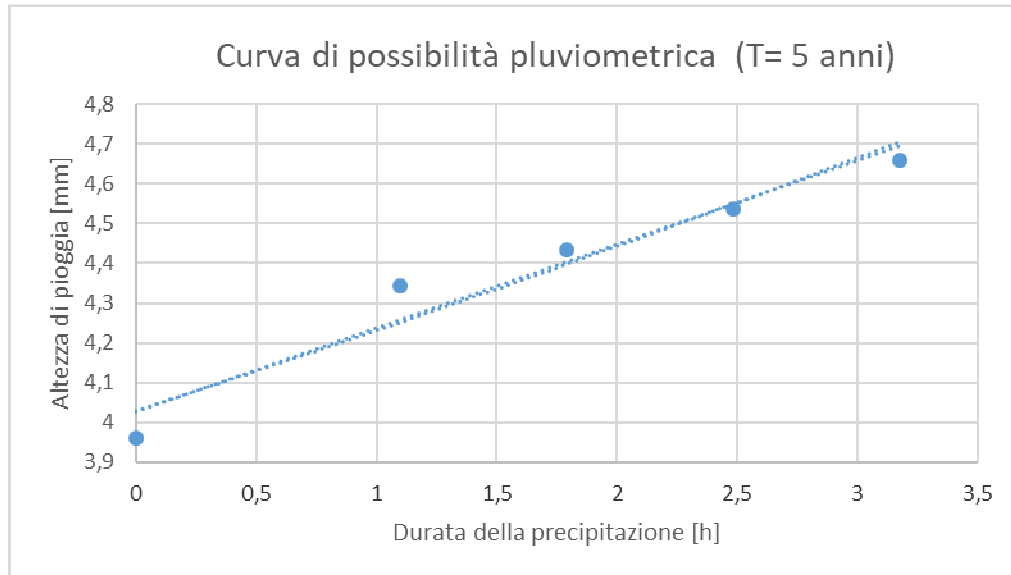
Per un tempo di ritorno di 5 anni si hanno le seguenti precipitazioni massime:

- 1 ora: 43,549 mm
- 3 ore: 63,368 mm
- 6 ore: 70,460 mm
- 12 ore: 78,337 mm
- 24 ore: 89,655 mm

dalle quali, riportando i dati in un diagramma cartesiano e con una opportuna interpolazione è possibile ricavare i parametri  $a$  e  $n$  (Fig. 3.2).



FIG. 3.2 – CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA



Per un tempo di ritorno pari a 5 anni risultano  $a = 46.199$  ed  $n = 0.218$ . La curva di possibilità pluviometrica per il territorio in esame risulta, quindi, per un periodo di ritorno di 5 anni, la seguente:

$$h = 46.2 * t^{0.218}$$

con  $a$  espresso in mm e il tempo  $t$  in ore.

## 4. CALCOLO DELLA PORTATA E DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

Per il dimensionamento della rete e delle vasche si farà riferimento ad un valore prudenziale dell'intensità di pioggia costante e pari a  $46.2 \text{ mm h}^{-1}$  equivalente all'intensità di pioggia massima oraria calcolata per un tempo di ritorno pari a 5 anni (Cfr. §2.1).

La superficie scolante ha un'estensione di circa  $3000 \text{ m}^2$

Il sistema di captazione e trattamento sarà così costituito:

delle canalette munite di sistema di grigliatura a barre longitudinali poste parallelamente tra loro ad una distanza reciproca di circa 25 mm raccoglieranno le acque meteoriche e le condurranno sino ad un pozzetto ripartitore a due vie che permette la gestione, oltre che delle acque di prima pioggia anche delle successive acque di dilavamento. Dal pozzetto pertanto si dirameranno due condotte:

- collettore delle acque di prima pioggia alla relativa vasca di accumulo;
- collettore delle acque successive alla prima pioggia al sedimentatore (con annesso disoleatore).

Le acque in uscita dal disoleatore saranno raccolte in una vasca d'accumulo da cui saranno prelevate per la produzione del calcestruzzo e l'irrigazione delle aree a verde.

In coda all'impianto di trattamento sarà posizionato un pozzetto per il controllo e il campionamento delle acque in uscita.

### 4.1 Calcolo della portata e verifica delle tubazioni

Il calcolo della portata si esegue applicando la relazione  $Q = c_d \cdot I \cdot S$ , dove  $c_d$  è il coefficiente di deflusso, adimensionale, assunto in questo caso cautelativamente pari a 0.9,  $I$  è l'intensità di pioggia, pari a  $46.2 \text{ mm h}^{-1}$  ed  $S$  è l'area scolante, pari a  $3000 \text{ m}^2$ . Il valore della portata di acque meteoriche è, pertanto, pari a  $124.74 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  (ossia  $34.65 \text{ l s}^{-1}$ )

Per il convogliamento di questa portata d'acqua alla vasca di accumulo delle acque di prima pioggia ed al sistema di trattamento si adotteranno delle canalette in calcestruzzo a sezione rettangolare di larghezza pari 50 mm e altezza pari a 45 mm.

È possibile verificare la portata massima smaltibile con tali canalette attraverso il calcolo della velocità media della canaletta con la formula di Chezy.

Assumendo un grado di riempimento non superiore al 50% dell'altezza massima interna, per una larghezza  $L = 50 \text{ cm}$ , ed un'altezza d'acqua massima  $H$  pari a 26.25 cm, la sezione occupata

dall'acqua ( $\Omega = L \cdot H$ ) risulta pari a  $0.131 \text{ m}^2$  e il contorno bagnato  $B = L + 2 \cdot H$  pari a  $1.025 \text{ m}$ . Pertanto il raggio idraulico  $R = \Omega/B$  assume il valore di  $0.127 \text{ m}$ .

Applicando per il calcolo di  $\chi$  l'espressione di Strickler, con condizioni del canale assimilabili a pareti in calcestruzzo non perfettamente liscio ( $k = 85 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ ), si ottiene

$$\chi = k \cdot R^{1/6} = 60.26 \text{ m}^{1/2} \text{ s}^{-1}$$

Per una pendenza pari a  $0.5\%$ , per Chezy si ha  $U = 1.52 \text{ m s}^{-1}$

Quindi il valore della portata massima del canale risulta:

$$Q = U \cdot \Omega = 1.51 \cdot 0.131 = 0.197 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = 197 \text{ l s}^{-1} \gg 34.65 \text{ l s}^{-1} \text{ (portata di progetto)}$$

Essendo la portata massima smaltibile con la canaletta delle dimensioni stabilite maggiore di quella di pioggia, resta verificata la sua utilizzabilità.

#### 4.2 Vasca di prima pioggia

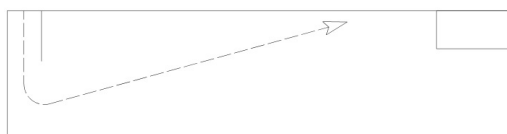
Il Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013, all'art. 3 comma 1, definisce come acque di prima pioggia nel caso di superfici scolanti con estensione inferiore a  $10.000 \text{ m}^2$  le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita di 5 (cinque) mm.

Nel caso in esame, avendo la superficie scolante un'estensione pari a  $3000 \text{ m}^2$ , il volume delle acque di prima pioggia sarà di  $15.0 \text{ m}^3$ . Tali acque saranno stoccate in una vasca del volume utile di  $15.0 \text{ m}^3$  ed avviate ad impianti di trattamento autorizzati entro 48 h dal termine dell'evento meteorico che le ha generate.

#### 4.3 Dissabbiatore e disoleatore

Le acque successive alla prima pioggia saranno convogliate nel dissabbiatore: sono costrette a compiere in una vasca di forma parallelepipedica il percorso raffigurato in figura 4.1, con velocità ridotta e costante, lasciando decantare sul fondo particelle granulari.

FIG. 4.1 – SCHEMA SEDIMENTATORE



Il dissabbiatore sarà dunque a flusso orizzontale e pianta rettangolare, dimensionato in modo da abbattere, con rendimenti superiori al 90 %, la frazione granulometrica di diametro maggiore o uguale a 0.20 mm e con peso specifico  $2.65 \text{ g / cm}^3$ .

Con riferimento alla portata di progetto ( $124.74 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ), assunto un carico idraulico superficiale di  $0.020 \text{ m s}^{-1}$  la vasca di dissabbiatura dovrà avere le caratteristiche minime riportate in tabella 4.1.

Al fine di evitare perturbazioni nel flusso che possano ostacolare la sedimentazione si assume per l'altezza  $h$  della vasca un valore pari a 2,5 m.

TAB. 4.1 – DATI DIMENSIONALI DEL DISSABBIATORE

carico idraulico superficiale (cis)	0,020	m/s
altezza (h) minima	2,5	m
portata (Q)	0,012	$\text{m}^3/\text{s}$
larghezza (b) minima	1	m
lunghezza (L) minima	2	m

Il dissabbiatore è un sistema statico e perciò sfrutta il diverso peso specifico degli inquinanti rispetto all'acqua per far decantare le particelle sabbiose. Nel caso di specie, consisterà in una vasca prefabbricata in vibrocemento, dotata di un'apertura di ispezione, con dimensioni 2.2 m (h), 1 m (b), 2.5 m (L).

Le acque in uscita dal sedimentatore entreranno in una seconda vasca, di disoleazione, dove avverrà la flottazione delle sostanze più leggere eventualmente presenti con densità inferiore a quella dell'acqua, che si raccoglieranno in superficie. Per una maggior garanzia dell'efficacia della disoleazione all'interno della vasca sarà installato un filtro a coalescenza.

Anche la vasca di disoleazione avrà una profondità di 2.5 m, larghezza 1 m e lunghezza pari a 2.2 m.

#### 4.4 Recapito finale

Le acque depurate saranno stoccate in una vasca di accumulo del volume di  $10 \text{ m}^3$  e riutilizzate per alimentare l'impianto di nebulizzazione e per l'irrigazione delle aree a verde.