

Sistemi di trattamento acque meteoriche

Breve cronistoria

Allo scopo di rispondere alla specifica richiesta di Arpa Puglia (descrivere l'esistente sistema di gestione acque meteoriche indicando nel dettaglio i parametri e le scelte su cui è stato dimensionato il sistema di trattamento esistente), si premette quanto segue.

La superficie del lotto all'interno del quale si svolge l'attività di recupero rifiuti è pari a circa mq 11.500; la superficie scolante è pari a circa mq 8.500, comprensiva di piazzali e superfici coperte dei fabbricati esistenti (le acque meteoriche delle coperture dei fabbricati confluiscono sui piazzali).

Le superfici scoperte adibite a viabilità e movimentazione/stoccaggio rifiuti sono realizzate in cemento armato; le aree verdi sono delimitate da cordoli in cemento armato vibrato.

Tale scenario è rimasto immutato fin dall'originaria messa in esercizio dello stabilimento produttivo avvenuta nell'anno 2003.

Relativamente alle acque meteoriche, i piazzali hanno avuto pendenze tali individuare due distinti bacini di riferimento, ciascuno parte a circa mq 4.000 e tali da far confluire le acque meteoriche in due distinte aree; pertanto, fin dall'inizio, furono creati due distinti impianti di trattamento a servizio delle stesse, di caratteristiche dimensionali e funzionali assolutamente simili.

Nel seguito si riportano i seguenti documenti:

- La relazione tecnica redatta nell'anno 2009 in occasione del cambio di autorizzazione dalle procedure semplificate (artt. 214 e 216 del D.Lgs. 152/06) all'autorizzazione unica (art. 208 del D.Lgs. 152/06) ed attinente l'adeguamento alla normativa all'epoca vigente, dei due impianti di trattamento acque meteoriche originariamente realizzati. L'iter suddetto fu regolarmente autorizzato dalla Provincia di Lecce con Determina Dirigenziale n° 447 del 20/02/2009. Furono costruiti i due sistemi di trattamento acque meteoriche ancora oggi esistenti, ma con un trattamento in continuo (ovvero, senza separazione tra prima e seconda pioggia).
- La relazione tecnica redatta nell'anno 2015 in occasione della richiesta di Autorizzazione Integrata Ambientale; nella circostanza la relazione mirava alla realizzazione di opere di adeguamento al Regolamento regionale 26/2013. Anche in tale circostanza, le opere previste in progetto furono regolarmente autorizzate dalla Provincia di Lecce previ pareri favorevoli di tutti gli altri enti partecipanti. Nella circostanza, gli interventi di progetto prevedevano la realizzazione di opere tali da separare i flussi di acque di prima pioggia da quelle successive).

Relazione sistemi di trattamento acque meteoriche
Relazione redatta nell'anno 2009

INDICE

1.0. ACQUE METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA.....	3
1.1. Normativa di riferimento	3
1.2. Premessa sugli scarichi - art. 74 comma 1, lett. ff del D.Lgs. 152/06.....	3
1.3. Caratterizzazione acque di prima pioggia.....	4
1.3.1. Inquinamento da oli minerali ed idrocarburi	5
1.3.2. Inquinamento da sostanze solide sospese.....	6
1.4. Caratteristiche atmosferiche	6
1.4.1. Precipitazioni di massima intensità e breve durata	7
1.5. Impianto di trattamento acque meteoriche di dilavamento.....	13
1.5.1. L'idraulica delle acque di dilavamento	14
1.5.2. Determinazione delle portate da smaltire	15
1.6. Descrizione impianto di trattamento acque meteoriche	15
1.7. Trattamento acque meteoriche	17
1.7.1. Premessa	17
1.7.2. Descrizione	18
1.7.3. Parametri di progetto acque di prima pioggia	18
1.7.4. Caratteristiche dimensionali del dissabbiatore – disoleatore	19
1.7.5. Verifica funzionale del dissabbiatore – disoleatore.....	19
1.7.6. Bypass	20
1.7.7. Varie	21
1.8. Scarico delle acque in uscita dall'impianto	21
1.9. La subirrigazione.....	22

1.0. ACQUE METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA

1.1. Normativa di riferimento

La progettazione del sistema di trattamento è stata effettuata secondo i criteri imposti dalla normativa nazionale e regionale nel settore ambientale relativo alla disciplina delle acque meteoriche.

In particolare:

- **D.Lgs.152 del 3 aprile 2006** e ss.mm.ii. - Norme in materia ambientale;
- **D.Lgs.152/1999** e ss.mm.ii.;
- **Piano Direttore Regionale** approvato con Decreto Commissariale **n. 191 del 13/06/2002**, a stralcio del Piano di Tutela delle Acque;
- **Decreto Commissariale n. 282 del 21/11/03**;
- **Piano di Tutela delle Acque** – Decreto Commissariale n. 209 del 19/12/2005, adottato con Delibera di Giunta n. 883 del 19/06/2007, approvato in Consiglio regionale il 20/10/2009.

Il **D. Lgs. 152/06** all'articolo 113 (così come il precedente D.Lgs. 152/99 art. 39) demanda alle Regioni il compito di regolamentare l'argomento. Si stabilisce che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne devono essere "convogliate ed opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari ipotesi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di *dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte* di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità".

L'**Atto Dirigenziale 1/2004 Regione Puglia** ha definito le procedure per il rilascio delle autorizzazioni.

1.2. Premessa sugli scarichi - art. 74 comma 1, lett. ff del D.Lgs. 152/06

Gli scarichi di acque meteoriche che provengono da reti fognarie separate pubbliche, sono costituiti dalle acque di prima pioggia e dalle successive acque di dilavamento; nel "Piano di Tutela delle Acque" si evidenzia come la separazione delle acque di prima pioggia da quelle di dilavamento successive non rappresenta un pericolo ambientale; infatti l'effetto inquinante si esaurisce nei primi 5 mm di pioggia nel caso di superfici scolanti aventi

estensione netta inferiore o uguale a 10.000 m², compresa tra 2,5 e 5 mm per superfici di estensione maggiore di 10.000 m², valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili.

In entrambi i casi, prevale un effetto diluizione che, nel giro di pochi minuti, porta a ridurre drasticamente la concentrazione degli inquinanti eventualmente trasportati nel corpo ricettore.

Per tutte le acque meteoriche di prima pioggia che vengono allontanate ed immesse nell'ambiente mediante condotte separate, la disciplina regionale prescrive un trattamento di grigliatura, dissabbiatura ed eventuale disoleazione.

Le acque meteoriche e di dilavamento non sono considerate "scarico" nel concetto previsto e delineato formalmente dal **D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.**; pur tuttavia se un'acqua meteorica va a lavare, anche in modo saltuario, un'area soggetta ad attività produttive anche passive, e trasporta con se elementi residuali di tale attività, cessa la natura pura e semplice di acqua meteorica, assume la veste di scarico e quindi viene assoggettata alla disciplina degli scarichi per cui necessita di autorizzazione.

La disciplina regionale ha pertanto individuato e classificato con precisione quando le acque meteoriche rientrano nella categoria dello *scarico*, e quindi soggette alla disciplina del **D.Lgs. 152/06**, ovvero dell'*immissione*.

1.3. Caratterizzazione acque di prima pioggia

Il Piano di Tutela delle Acque definisce acque di prima pioggia, le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di precipitazione uniformemente distribuita:

- *di 5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, inferiore o uguale a 10.000 mq;*
- *compresa tra 2,5 e 5 mm per superfici di estensione maggiore di 10.000 mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di accesso alla vasca di raccolta.*

La caratterizzazione delle acque di prima pioggia consiste nella determinazione di tutti i parametri fisici, chimici e biologici nonché nella identificazione di tutte le sostanze inquinanti presenti. Si dovranno determinare:

- *alcune caratteristiche fisiche (sostanze sospese o galleggianti e loro concentrazione);*
- *la concentrazione dei principali composti presenti in soluzione (organici ed inorganici);*
- *la concentrazione di particolari microrganismi.*

Le sostanze inquinanti presenti in un refluò possono distinguersi in base alla loro natura in sostanze sospese, galleggianti, disciolte, microrganismi.

Le sostanze sospese sono sabbie, particelle organiche ed inorganiche che costituiscono la frazione di materie insolubili di densità uguale o maggiore di quella dell'acqua che vengono mantenute in sospensione e trasportate dal moto del refluò.

Le sostanze galleggianti quali oli, grassi, schiume e più in generale composti insolubili di densità inferiore a quella dell'acqua si mantengono in sospensione.

Le sostanze disciolte costituiscono una delle frazioni maggiori delle sostanze presenti e sono costituite tra le altre da composti organici biodegradabili, ammoniaca, sali, acidi, metalli pesanti, pesticidi, ed altri.

Si può affermare con esattezza che i solidi sospesi, gli idrocarburi ed i metalli pesanti sono il gruppo più rappresentativo degli inquinanti presenti nelle acque di dilavamento dei piazzali industriali.

Per i motivi sopra esposti, le fasi della dissabbiatura e della disoleazione si rendono necessarie giacché il refluò proveniente dalla raccolta delle acque meteoriche di dilavamento del piazzale dell'impianto può essere potenzialmente inquinato da sabbia, terriccio, altri sostanze solide, oli e grassi di origine minerale derivanti da carburanti e lubrificanti delle macchine utilizzate, oltre che dagli automezzi circolanti e parcheggiati nelle aree di sosta.

1.3.1. Inquinamento da oli minerali ed idrocarburi

Il basso peso specifico degli oli minerali e degli idrocarburi in genere, fa sì che essi galleggino con estrema facilità sulle acque superficiali, creando anche in piccolissime

quantità, film sottili ma di grande estensione in grado di impedire l'indispensabile scambio di ossigeno con l'atmosfera.

Altra grave caratteristica di alcuni oli è quella di generare con l'acqua particolari tipi di soluzioni colloidali di particelle liquide, conosciute con il nome di "emulsioni", che possono essere caratterizzate, in alcuni casi, da notevole stabilità. In tal caso le acque vengono a soffrire non solo di anossia ma anche di un avvelenamento diffuso in tutta la massa liquida.

Sono quattro i metalli da ritenersi "più pericolosi" nei riguardi dell'ambiente a causa del loro uso massivo nelle industrie: mercurio, piombo, cadmio, arsenico. Dato che la maggior parte degli elementi non possono essere trasformati se non in condizioni veramente eccezionali, essi risultano praticamente indistruttibili e quindi si accumulano nell'ambiente.

I metalli pesanti sono trasportati in atmosfera, di conseguenza le acque meteoriche attraversando i vari strati dell'atmosfera, se ne arricchiscono giungendo al suolo con concentrazioni anche consistenti.

1.3.2. Inquinamento da sostanze solide sospese

Le sostanze solide sospese rappresentano una significativa fonte di inquinamento perché all'interno della loro stessa matrice sono presenti sostanze pericolose, come gli stessi metalli pesanti.

Le particelle sospese sono anche causa della torpidità dell'acqua che provoca una diminuzione del passaggio della luce attraverso l'acqua.

1.4. Caratteristiche atmosferiche

Il sito in cui sorgerà l'impianto è inserito in un territorio con clima mediterraneo temperato, caratterizzato da stagioni estive calde, autunnali e invernali contraddistinte da notevole instabilità termica, dovuta al frequente alternarsi di masse d'aria caldo-umido e di masse d'aria fredda e secca; la primavera, invece, si presenta mite con temperature moderate e scarse precipitazioni.

Il valore della **temperatura media** è di **24,6 °C** nel mese di agosto e di **9,05 °C** nel mese di gennaio.

I **venti** sono perlopiù provenienti da Nord e da Sud, Sud-Est e con minor intensità e frequenza da Est e da Ovest. Il vento predominante è quello da Nord (**78,9 gg/anno**) seguito da quello da Sud (**42 gg/anno**), da Ovest (**23,5 gg/anno**) e da Est (**7,4 gg/anno**).

La media delle precipitazioni piovose nel periodo di osservazione 1966 – 2003 c/o la stazione pluviometrica di Ruffano è pari a **742,7 mm./anno**, con un minimo di **18,8 mm.** nel mese di giugno ed un massimo di **104,6 mm.** a novembre, mentre la frequenza dei giorni piovosi raggiunge il minimo nel mese di luglio (**2,1 giorni piovosi**) e un massimo nel mese di dicembre (**9,2 giorni piovosi**), *(la trattazione completa delle componenti climatiche è stata trattata nella relazione preliminare ambientale a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti).*

1.4.1. Precipitazioni di massima intensità e breve durata

La stima delle precipitazioni massime per periodi di tempo brevi può essere ottenuta mediante l'impiego di procedimenti statistici. Lo studio statistico, nel caso specifico relativo all'area di interesse, è stato affrontato partendo dall'ipotesi che le precipitazioni pluviometriche di massima entità siano fenomeni del tutto casuali e senza relazione fra loro.

Pertanto, ci si è limitati ad un'analisi statistica delle altezze di pioggia rilevate nella stazione di riferimento per il periodo di tempo fra il 1966 e il 2000.

Il metodo statistico applicato è quello di Gumbell che permette di determinare direttamente il valore delle precipitazioni massime di data durata e relative ad un determinato tempo di ritorno T ossia di quegli eventi che hanno probabilità statistica di verificarsi in media una sola volta ogni T anni. Sono stati quindi elaborati i dati pluviometrici (riportati nelle tabelle seguenti) relativi alle precipitazioni massime annuali. I valori relativi alle varie durate sono stati quindi interpolati per ricavare le curve di possibilità pluviometrica che corrispondono ad una legge del tipo:

$$h = a t^n$$

dove:

- 1) *h = altezza di pioggia (mm)*
- 2) *a ed n = parametri incogniti dipendenti dalle caratteristiche pluviometriche locali*
- 3) *t = durata dell'evento piovoso (ore)*

Tab. 1-Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo di Ruffano (1967–2000)

Anno	Intervallo in ore									
	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data
1967	40,0	11/7	47,4	11/7	47,4	11/7	47,4	11/7	58,8	30/11
1968	31,4	11/9	45,8	12/12	53,0	12/12	77,2	12/12	82,0	12/12
1969	16,8	9/4	28,6	11/9	30,8	11/9	34,0	4/3	58,6	4/3
1971	23,4	25/2	26,4	25/2	29,6	25/2	36,6	24/2	51,8	24/2
1973	22,4	20/1	33,8	19/1	33,8	19/1	33,8	19/1	43,2	25/10
1974	34,0	29/8	36,0	29/8	51,0	29/8	61,2	29/8	61,2	29/8
1975	42,8	11/9	51,2	11/9	52,2	11/9	57,0	2/12	63,0	2/12
1976	42,6	14/10	49,0	14/10	54,6	18/11	90,2	18/11	126,4	18/11
1977	22,6	22/11	25,2	22/11	28,8	10/12	34,0	10/12	56,8	9/12
1978	52,6	29/8	53,2	29/8	53,2	29/8	53,2	29/8	53,2	29/8
1979	14,0	19/10	26,6	18/10	39,6	4/11	64,4	3/11	76,4	3/11
1980	41,6	11/10	53,8	9/11	58,6	9/11	63,9	9/11	65,8	9/11
1981	98,0	2/10	110,0	2/10	110,0	2/10	110,0	2/10	123,0	2/10
1983	40,0	18/10	44,2	19/10	49,4	19/10	59,4	19/10	111,0	18/10
1984	33,0	15/11	38,8	15/11	46,0	15/11	55,2	15/11	67,2	15/11
1985	30,0	21/10	31,0	21/10	42,2	21/10	51,0	21/10	71,2	21/10
1986	33,0	24/5	33,0	24/5	38,2	27/3	46,0	27/3	61,8	6/2
1987	12,6	3/9	23,0	15/3	35,8	15/3	43,0	15/3	44,2	15/3
1988	40,0	15/9	58,8	15/9	59,8	15/9	59,8	15/9	59,8	15/9
1989	20,0	27/9	20,8	27/9	>>	>>	>>	>>	33,4	27/9
1990	31,4	20/10	42,8	20/10	53,2	20/10	75,8	14/11	113,4	14/11
1994	46,4	29/7	46,6	29/7	46,6	29/7	46,6	29/7	46,6	29/7
1995	36,8	30/7	40,4	30/7	42,8	30/7	53,4	6/12	58,4	6/12
1996	27,8	21/7	41,4	12/3	65,2	11/3	82,0	11/3	106,6	11/3
1997	51,0	19/8	58,6	19/8	58,6	19/8	61,6	23/9	92,8	23/9
1999	56,0	31/8	57,0	31/8	57,2	31/8	65,2	31/8	70,8	30/8
2000	32,0	18/11	38,0	30/9	43,2	30/9	49,2	30/9	74,2	18/11

Per l'espressione analitica dell'equazione sono state tabulate, in ordine decrescente, le massime altezze di pioggia osservate, corrispondenti alle durate di 1/4, 1/2, 1, 3, 6, 12 e 24 ore (Tab.2).

Tab.2 - Casi critici e relative altezze di pioggia

Altezza di pioggia (mm)	Durata in ore						
	1/4	1/2	1	3	6	12	24
1° caso critico	31,0	35,0	98,0	110,0	110,0	110,0	126,4
2° caso critico	25,6	30,0	56,0	58,8	65,2	90,2	123,0
3° caso critico	21,0	28,4	52,6	58,6	59,8	82,0	113,4
4° caso critico	19,0	27,0	51,0	57,0	58,6	77,2	111,0
5° caso critico	16,2	27,0	46,4	53,8	58,6	75,8	106,6
6° caso critico	12,0	26,0	42,8	53,2	57,2	65,2	92,8
7° caso critico	12,0	24,8	42,6	51,2	54,6	64,4	82,0
8° caso critico	11,8	21,8	41,6	49,0	53,2	63,9	76,4

In tal modo si sono ottenuti otto casi critici, ognuno dei quali rappresenta un evento dell'ordine corrispondente, ovvero una possibilità pluviometrica che può essere raggiunta o superata, nell'intero periodo di osservazione, un numero di volte uguale all'ordine

corrispondente, ovvero una possibilità pluviometrica che può essere raggiunta o superata, nell'intero periodo di osservazione, un numero di volte uguale all'ordine corrispondente. Le altezze di pioggia corrispondenti al 30 caso critico rappresentano, per esempio, un evento di ordine 3, ossia una possibilità pluviometrica che può essere raggiunta o superata 3 volte in 33 anni (periodo di osservazione 1967-2000). La frequenza di ogni singolo evento è pertanto data dal rapporto tra il suo ordine e la durata del periodo di osservazione.

Per la determinazione dei parametri incogniti a ed n l'equazione esponenziale di cui sopra va scritta nella forma logaritmica:

$$\ln h = \ln a + \ln t$$

Ponendo $\ln h = y$, $\ln a = c$ ed $\ln t = x$ si ottiene la retta di equazione:

$$y = c + nx$$

la cui intercetta c sull'asse delle ordinate ed il coefficiente angolare n possono determinarsi col metodo dei minimi quadrati.

Con tale metodo sono state individuate le curve di possibilità pluviometrica riportate in Tab.3, relative ai primi otto casi critici. I termini h e t sono espressi rispettivamente in metri e minuti.

Tab.3 - Curve di possibilità pluviometrico

1° caso critico	$h=0.0170t^{0.304}$
2° caso critico	$h=0.0113t^{0.320}$
3° caso critico	$h=0.0076t^{0.365}$
4° caso critico	$h=0.0089t^{0.342}$
5° caso critico	$h=0.0077t^{0.361}$
6° caso critico	$h=0.0064t^{0.376}$
7° caso critico	$h=0.0066t^{0.360}$
8° caso critico	$h=0.0062t^{0.364}$

Le curve sono rappresentate graficamente nella successiva Fig. 1.

L'equazione corrispondente al primo caso critico rappresenta la massima possibilità pluviometrica per l'intero periodo di osservazione di 33 anni. Pertanto la frequenza delle piogge la cui altezza è determinata dalla pertinente equazione è $1/33=0.03$.

Analogamente, l'equazione corrispondente al secondo caso critico rappresenta una possibilità pluviometrica che può essere raggiunta o superata due volte in 33 anni; la sua frequenza è pertanto 0.06.

Avendo a disposizione tali curve di possibilità pluviometrica è possibile risalire

all'ordine dell'evento critico per un prefissato tempo di ritorno.

Si supponga di voler determinare quale delle curve di possibilità pluviometrica vada considerata per piogge critiche con tempo di ritorno pari a 10 anni. Utilizzando allo scopo la relazione (*Hazen*):

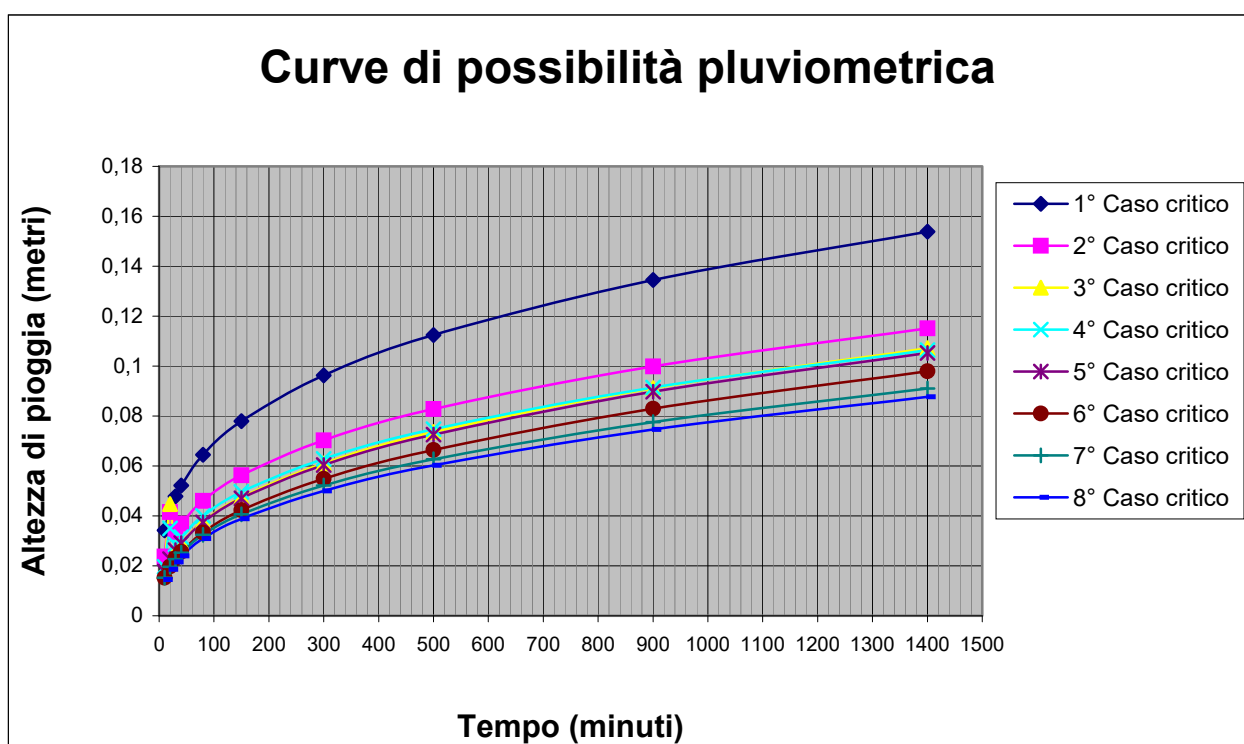
$$t_r = \frac{2n}{2m-1}$$

in cui:

- t_r Tempo di ritorno
- n numero di anni del periodo di osservazione
- m numero d'ordine dell'evento critico

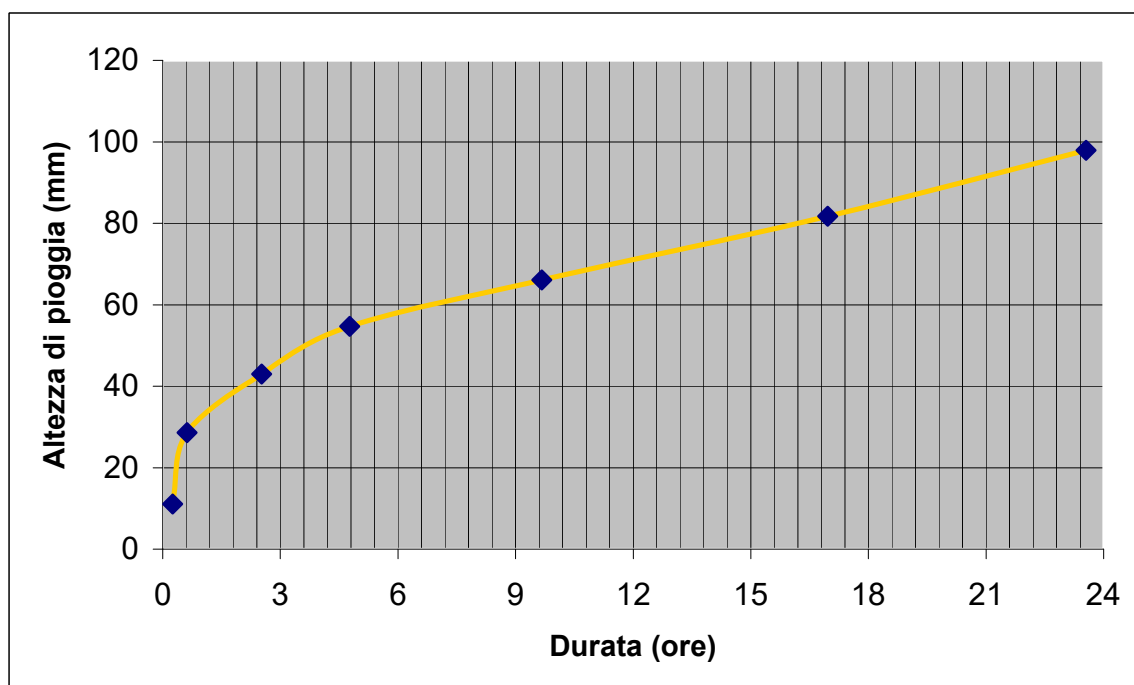
si ottiene, per $t_r=10$ anni ed $n=33$, che $m=2.8$. Andrà l'equazione relativa al 3° caso si ottiene:

Fig. 1 – Curve di possibilità pluviometrica



Nel caso della curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno di cinque anni, **a** ed **n** assumono valore, rispettivamente 35,71 e 0,273; pertanto, l'equazione della relativa curva di possibilità pluviometrica assume la forma:

$$h = 35,71 t^{0,273}$$



BILANCIO IDRICO

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T	8,6	9,4	11,1	13,1	18,2	21,7	23,6	24,5	21,7	17,3	12,9	10,0	16,0
I	2,39	2,56	3,30	4,4	6,95	9,68	10,95	10,95	9,16	6,43	4,10	2,81	73,68
PE	19	19	32	47	87	132	149	138	100	63	34	22	842
P	76	66	74	42	25	20	19	37	68	89	79	78	673
P-PE	57	47	42	-5	-62	-112	-130	-101	-32	26	45	56	-169
AWL	0	0	0	--5	-67	-179	-309	-410	-442	0	0	0	
ST	150	150	150	145	99	44	19	9	8	34	79	135	
C.ST	0	0	0	-5	-46	-55	-25	-10	-1	26	45	56	
AE	19	19	32	47	71	75	44	47	69	63	34	22	542
D	0	0	0	0	16	57	105	91	31	0	0	0	300
S	57	47	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146

$$\text{Indice di aridità} = \frac{100 \cdot D}{PE} = 3.6\%$$

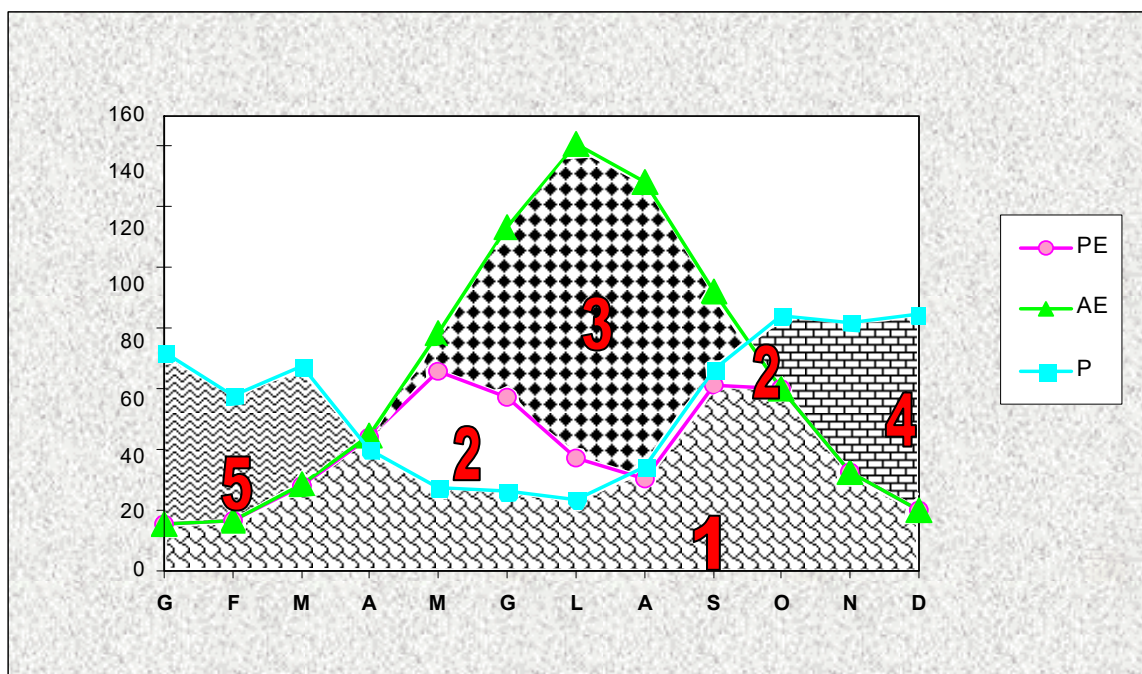
$$\text{Indice di umidità} = \frac{100 \cdot S}{PE} = 5.9\%$$

$$\text{Indice di umidità globale} = \frac{100 \cdot (S - D)}{PE} = -30.22\%$$

LEGENDA

- T temperatura media mensile
- I indici di calore
- P precipitazioni medie mensili (mm)
- PE evapotraspirazione potenziale (mm)
- R ruscellamento superficiale
- A.WL Perdita d'acqua cumulata
- ST riserva idrica della copertura
- C.ST variazione della riserva
- AE evapotraspirazione reale
- D deficit
- S surplus

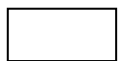
Fig. 2 – Curve delle precipitazioni medie mensili e dell'evapotraspirazione reale e potenziale



Eccedenza idrica



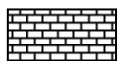
Deficit idrico



Diminuizione della riserva



Evapotraspirazione reale



Ricostituzione della riserva

1.5. Impianto di trattamento acque meteoriche di dilavamento

Allo stato attuale, l'insediamento produttivo risulta perfettamente adeguato in materia di acque meteoriche così come previsto dalla vigente normativa sia regionale che nazionale; nel dettaglio, la ditta è in possesso di autorizzazione allo scarico n° 2520 del 29.07.05, rilasciata dalla Provincia di Lecce – *Servizio Rifiuti Scarichi Emissioni e Politiche Energetiche* e per la quale è stato richiesto il rinnovo in data 09/12/2008; poiché l'intervento di progetto prevede l'ampliamento dell'attuale insediamento mediante l'accorpamento di aree limitrofe, si tratta di adeguare le nuove aree in ampliamento con un sistema di raccolta, convogliamento e trattamento delle acque meteoriche di interesse (1° e 2° pioggia) e dispersione finale nel suolo. Si precisa che, sulle aree in ampliamento da accorpare non è prevista alcuna nuova costruzione, le stesse saranno interamente pavimentate con conglomerato cementizio mentre perimetralmente saranno interessate da aree verdi (v. *tavola n° 3 - planimetria di progetto*).

L'area scoperta di tutto l'insediamento industriale risulterà interamente pavimentata con conglomerato cementizio, il che impedisce l'infiltrarsi nel sottosuolo delle acque meteoriche di dilavamento; la parte non pavimentata sarà costituita da aiuole alberate provviste di cordolatura perimetrale ad impedire l'afflusso diretto delle acque meteoriche di dilavamento.

La pendenza del piazzale esistente non verrà modificata e le acque di dilavamento di pertinenza di quell'area continueranno ad essere convogliate all'interno delle due vasche presenti; la pavimentazione dell'area retrostante in ampliamento avrà una pendenza tale da convogliare le acque di dilavamento di pertinenza in un unico punto dove, le stesse saranno intercettate da canalette grigliate e/o caditoie stradali ed inviate alla nuova vasca di trattamento finale (*elaborato n° 9 – schema impianto acque bianche e di subirrigazione*).

Le acque depurate, saranno convogliate in un impianto di subirrigazione con condotte disperdenti dislocate nelle aree verdi interne al lotto.

1.5.1. L'idraulica delle acque di dilavamento

Il sistema idraulico di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche prevede il convogliamento delle acque piovane, tramite griglie e caditoie, dalle superfici esposte (coperture, piazzali, viabilità interna) all'impianto di "trattamento" delle acque fino al convogliamento delle stesse al corpo ricettore finale.

I criteri di progettazione alla base del dimensionamento del sistema idraulico sono principalmente due:

- 1. criterio di natura climatologia: consistente nella determinazione dell'altezza di pioggia di progetto e della durata dell'evento più sfavorevole da considerare;*
- 2. criterio geometrico: consistente nell'identificazione delle aree di influenza e nel dimensionamento della rete di deflusso delle acque.*

I dati climatologici, dai quali è stato possibile dedurre l'altezza e la durata degli eventi piovosi, sono stati ricavati dalle informazioni registrate dalla stazione pluviometrica più vicina alla zona di interesse (Ruffano), e che sono stati dettagliatamente trattati nei precedenti paragrafi.

Sono stati presi in considerazione i valori che hanno probabilità di verificarsi con un periodo di ritorno non inferiore a cinque anni, così come prevede la normativa in vigore. In merito alla determinazione dell'area d'influenza, sono state computate tutte le superfici orizzontali pavimentate avendo considerato per le stesse un identico coefficiente d'afflusso.

Il dimensionamento delle canalizzazioni e delle tubazioni è stato eseguito cercando di evitare l'ostruzione della rete ed il logoramento delle pareti delle condutture; a tale riguardo, vista l'estrema variabilità delle portate affluenti nella rete, la progettazione è stata effettuata soprattutto in base alla massima portata di pioggia, sovradimensionando le condotte per far fronte sia a temporanei restringimenti della rete che ad aumenti della portata eccedenti quella di progetto.

Nella realtà industriale ed aziendale in esame **vengono** movimentate sostanze pericolose di cui alle **Tabelle 3A e 5 dell'Allegato 5 al D.Lgs. 152/06.**

1.5.2. Determinazione delle portate da smaltire

La Legge di pioggia (vedasi paragrafo precedente) risulta essere, pertanto:

$$h = 35,71 t^{0,273}$$

Il calcolo della portata di acqua meteorica per una precipitazione che segue la legge pluviometrica sopra individuata (Tempo di ritorno di 5 anni) si effettua utilizzando il modello cinematico lineare o metodo della corrivazione:

$$Q = c \times I_{tc} \times A$$

di cui:

- Q = valore della portata di piena secondo il tempo di ritorno considerato ($T_r = 5$ anni);
- C = coefficiente di deflusso e ritardo = 0,80;
- I_{tc} = valore dell'intensità determinata dalla legge di pioggia ponendo $t = t_c$
- A = superficie considerata;
- T_c = tempo di corrivazione o concentrazione strettamente dipendente dalla situazione del bacino.

Per tempo di corrivazione (t_c) si intende il tempo necessario affinché una particella di acqua caduta nel punto più distante del bacino impiega per raggiungere la sezione oggetto di studio per la determinazione della portata massima in funzione del tempo di ritorno considerato. Esso è la somma del tempo di accesso e del tempo di rete.

1.6. Descrizione impianto di trattamento acque meteoriche

Il trattamento delle acque meteoriche sarà effettuato secondo lo schema di seguito specificato:

- *collettamento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scolanti;*
- *raccolta delle acque di prima pioggia e delle acque di dilavamento successive (seconda pioggia) in una vasca a tenuta stagna e depurazione in loco mediante trattamenti di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione;*
- *scarico finale delle acque meteoriche trattate sugli strati superficiali del suolo (subirrigazione).*

L'impianto di trattamento previsto nel presente progetto si compone di vasca a tenuta stagna, da realizzarsi interamente in c.a. in opera, opportunamente progettata e rivestita, sia per le superfici orizzontali sia per quelle verticali, con speciale intonaco a staghezza; in essa si faranno confluire per poi trattare indistintamente le acque di prima e di seconda pioggia, avendo valutato la portata di massima piena per un tempo di ritorno non inferiore a 5 anni.

Nel caso di portate eccezionali con tempo di ritorno superiore a 5 anni, le acque in ingresso all'impianto saranno bypassate dai trattamenti depurativi ed inviate direttamente al corpo ricettore finale.

1.7. Trattamento acque meteoriche

1.7.1. Premessa

L'intero processo di trattamento di seguito descritto, è stato accuratamente realizzato con la preziosa collaborazione della ditta specializzata in depurazione acque "DEPURECO S.p.A. di Bari"; la stessa fornirà tutto l'occorrente meccanico per la corretta depurazione delle acque, mentre la ditta proponente il progetto realizzerà tutte le opere edili relativamente alla vasca di trattamento.

Le acque di pioggia, che raggiungeranno per libero deflusso le griglie di raccolta del piazzale, saranno convogliate nella vasca dove subiranno immediatamente un processo di grigliatura (cestello ad estrazione manuale, realizzato in acciaio zincato di dimensioni pari a m. 0,40 x 0,40 x 0,40); ciò consente la rimozione dei solidi grossolani rivenienti sul piazzale per via del ruscellamento delle acque di dilavamento. Tale griglia verrà periodicamente rimossa dal pozzetto e ripulita del materiale catturato.

Quando la vasca si sarà riempita, il livello liquido alzandosi anche nel ripartitore presente nella vasca comporterà l'invio della successiva acqua affluente (portate eccezionali con tempo di ritorno superiore a 5 anni) nella condotta di by-pass.

La vasca sarà caratterizzata da scomparti destinati all'accumulo, dissabbiatura, disoleazione ed accumulo oli esausti. La camera di accumulo ha la funzione di stoccare l'acqua in arrivo e di impedire che venga convogliata direttamente sul suolo prima di avere subito i necessari trattamenti depurativi di dissabbiatura e di disoleazione a mezzo di pacchi coalescenti interposti al flusso idrico.

Nella vasca (di forma rettangolare, a flusso idraulico orizzontale) è creata una situazione di calma idraulica che consente la sedimentazione delle sabbie.

La sezione del canale è rastremata verso il fondo per consentire il deposito ed accumulo delle sabbie sedimentabili. L'acqua passerà nella sezione successiva (disoleazione) allorché avrà raggiunto un livello corrispondente all'altezza di sfioro del setto divisorio (dove saranno collocati i pacchi coalescenti), realizzato al fine di aumentare il tempo di permanenza dell'acqua nella vasca e permettere una buona decantazione delle sabbie.

1.7.2. Descrizione

Le acque meteoriche di prima pioggia e quelle di dilavamento successive, vengono convogliate in una vasca interrata nella quale le stesse subiscono i trattamenti di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione previsti dalle norme.

Nel dissabbiatore/disoleatore verranno installati n°2 pacchi coalescenti di dimensioni cadauno di 1800 x 300 mm spessore 300 mm costituiti da una serie di fogli termoformati in PVC di alta qualità conforme alla direttiva 94/96/CE che vengono assemblati con la sagoma invertita ogni 2 fogli ed incollati per formare 2 moduli. Tali moduli possiedono una superficie specifica di scambio pari a 320 mq/mc di pacco con un rendimento del 90% di separazione degli olii.

1.7.3. Parametri di progetto acque di prima pioggia

a) Area esistente autorizzata

A fronte di una superficie totale recintata del lotto pari a **mq 10.700**, risulta essere una superficie esposta (coperture, piazzali, viabilità interna) pari a **mq 9.140**, mentre, la superficie a verde risulta pari a circa **mq 1.120** (interna all'area recintata e comprendente l'area lavorativa).

➤ Superficie utile al computo della prima pioggia:	9.140 mq
➤ H di prima pioggia considerata:	5 mm
➤ Volume acque di prima pioggia:	457,00 mc
➤ Tempo di corrivazione:	1.800 sec

A fronte dei parametri di progetto di cui sopra, sono state determinate le portate massime pari a:

• portata acque di dilavamento:	418,65 mc/h
• portata di prima pioggia:	144,97 mc/h

L'area di influenza delle suddette portate è stata a suo tempo regolamentata con la realizzazione di due vasche identiche in dimensioni e funzionamento, come evidenziato nell'elaborato grafico n° 9.

b) Area in ampliamento

A fronte di una superficie totale recintata del lotto pari a **mq 12.360**, risulta essere una superficie esposta (piazzali, viabilità interna) pari a **mq 10.000**, mentre, la superficie a

verde risulta pari a circa **mq 2.360** (interna all'area recintata e comprendente l'area lavorativa).

- | | |
|--|-----------|
| ➤ Superficie utile al computo della prima pioggia: | 10.000 mq |
| ➤ H di prima pioggia considerata: | 5 mm |
| ➤ Volume acque di prima pioggia: | 500,00 mc |
| ➤ Tempo di corrivazione: | 1.800 sec |

A fronte dei parametri di progetto di cui sopra, sono state determinate le portate massime pari a:

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| • portata acque di dilavamento: | 458,04 mc/h |
| • portata di prima pioggia: | 158,61 mc/h |

Nel prospetto riportato nella pag. seguente si evidenziano anche gli altri principali risultati di calcolo ottenuti.

1.7.4. Caratteristiche dimensionali del dissabbiatore – disoleatore

La vasca di disoleazione e dissabbatura delle acque sarà del tipo in cemento armato ed è dotata di setti divisorii e riseghe onde permettere l'alloggio di pacchi coalescenti; essa avrà le seguenti caratteristiche dimensionali:

Caratteristiche:

Dimensioni utili 6,30 x 2,50 m x m;

Altezza utile 2,40 m (H utile);

Ubicazione: interrata ad una quota pari a circa - 3,00 m dal piano campagna;

Le pareti interne saranno intonacate a stagnezza.

1.7.5. Verifica funzionale del dissabbiatore – disoleatore

Data la superficie verticale di 4,80 mq, la velocità orizzontale delle acque in ingresso risulta: $(0.030 \text{ mc/s} / 4,80 \text{ mq}) = 0,006 \text{ [m/s]}$.

Dalla legge di Stokes si ricava che la velocità di risalita degli olii aventi un peso specifico di 850 Kg/mc con un diametro di particelle di 150 μ m è di 0,10 cm/s.

Data la velocità in ingresso ($V_o = 0,006 \text{ m/s} = 0,6 \text{ cm/s}$) e supponendo di considerare la particella in condizioni più gravose posta sul fondo del disoleatore, secondo le Norme A.P.I., la superficie minima indispensabile alla disoleazione risulta essere di circa, 5,00 mq.

Inoltre la velocità dell'acqua assunta in prossimità delle restrizioni e setti interposti risulta nelle condizioni peggiorative pari a $0,06 \text{ m/s} = 6,00 \text{ cm/s}$ inferiore al limite previsto per la dissabbiatura (30 cm/s).

Il sistema si compone di un dispositivo composto da:

- n°1 griglia a cestello, realizzata in acciaio zincato da posizionare al di sotto della tubazione di arrivo delle acque meteoriche;
- n°2 pacchi coalescenti di dimensioni di 1800 x 300 mm spessore 300 mm costituito cadauno da una serie di fogli termoformati in PVC di alta qualità conforme alla direttiva 94/96/CE che vengono assemblati con la sagoma invertita ogni 2 fogli ed incollati per formare 2 moduli in grado di trattare la portata di acque meteoriche con un rendimento del 90% di separazione, con una capacità di estensione della superficie di scambio di circa 320 mq/mc di pacco coalescente.

1.7.6. Bypass

Il sistema di bypass svolgerà la sola funzione di scolmatore idraulico per portate eccezionali con tempo di ritorno superiore a 5 anni; infatti, durante minime precipitazioni atmosferiche tutta l'acqua in arrivo alla vasca passa direttamente alla sezione successiva, mentre viceversa nel caso di forti precipitazioni atmosferiche (con tempo di ritorno superiore a 5 anni) sale il livello dell'acqua nella stessa vasca e la quantità di acqua in eccesso viene incanalata in condotta a parte e diretta al pozzetto finale di uscita.

A tale riguardo, onde evitare la fuoriuscita di oli minerali, l'uscita della

La tubazione di immissione all'impianto è stata calcolata in modo tale da avere portata a bocca piena pari alla portata massima di ingresso all'impianto; in tale circostanza infatti, la portata addotta dal collettore fognario sarà sempre immessa all'impianto fino a quando l'altezza idraulica nella tubazione del collettore fognario è minore o uguale ad un livello di soglia prestabilito; le portate eccedenti la portata massima superano l'altezza della soglia e vengono immesse nella condotta di scolmatura.

Va precisato che la quantità di oli minerali presenti nel piazzale cementato di questo tipo di attività, risulta minima rispetto alla massa d'acqua, la quale provoca grande diluizione.

1.7.7. Varie

Poiché le acque trattate verranno convogliate su aree verdi (scarico sul suolo) a mezzo di impianto di subirrigazione, verranno rispettati allo scarico i limiti di cui alla tabella **4 del D.Lgs. 152/06**. Il tenore di oli minerali ed idrocarburi allo scarico sarà inferiore ai limiti di rilevabilità delle metodiche di campionamento in essere alla data di entrata in vigore del **D.Lgs. 152/06** (punto 2.1 allegato 5 del D.Lgs. 152/06).

I soli controlli da effettuarsi periodicamente a garanzia di una buona depurazione delle acque trattate riguardano la pulizia della griglia (dopo ogni forte precipitazione), l'estrazione e l'allontanamento mediante autobotte di ditta autorizzata dei fanghi accumulatisi sul fondo della vasca dissabbiatore (da effettuarsi ogni 12-15 mesi circa), la manutenzione e/o sostituzione dei pacchi coalescenti con la periodicità indicata dalla relativa casa costruttrice.

Tutti i rifiuti sopra menzionati provenienti dal ciclo depurativo (grigliato, fanghi, olii, filtri esauriti), avendo la natura di rifiuto speciale, saranno allontanati mediante conferimento a ditte specializzate autorizzate e trasportati verso impianti idonei al loro smaltimento e/o recupero.

Il tutto dovrà essere documentato con relativi formulari di identificazione rifiuti a norma di legge.

Infine, tutti i rifiuti smaltiti dovranno essere regolarmente annotati su registro di carico/scarico tenuto presso la sede aziendale e dovranno essere denunciati ai sensi della Legge 70/98 (MUD – Modello Dichiarazione Ambientale).

1.8. Scarico delle acque in uscita dall'impianto

Le acque meteoriche di dilavamento opportunamente trattate, saranno scaricate, a valle di un pozzetto di ispezione, negli strati superficiali del suolo in conformità alla Tab 4 dell'**allegato 5 del d.Lgs 152/06**.

Il sistema di smaltimento è stato dimensionato da una apposita relazione tecnica idrogeologica redatta da professionista abilitato e facente parte del presente progetto.

La soluzione proposta è l'unica attuabile al momento della redazione di questo documento. Nel caso in cui, durante l'iter autorizzativo, si rendano disponibili delle forme di recapito alternative si provvederà a darne comunicazione tempestiva agli enti competenti.

1.9. La subirrigazione

La subirrigazione consiste nella distribuzione delle acque depurate sulla superficie del suolo (o eventualmente al di sotto della stessa).

L'acqua scorrerà in tubazioni disperdenti, così da consentire una distribuzione lungo tutto il percorso, la cui lunghezza è funzione della "permeabilità" del terreno.

Le tubazioni saranno tutte in polietilene ad alta densità; inoltre, la collocazione delle stesse nel terreno sarà funzione delle caratteristiche dello stesso.

L'impianto di subirrigazione da realizzare è riportato nella *tavola n° 13 – schema impianto acque bianche e di subirrigazione*.

Per quanto attiene le caratteristiche di permeabilità del terreno (corpo ricettore finale delle acque meteoriche di dilavamento depurate) si rimanda ad apposito elaborato (V. relazione geologica ed idrogeologica).

Da quest'ultimo si potrà evincere che il funzionamento dell'impianto di subirrigazione nell'area preposta non creerà alcun problema di natura ambientale, come ristagni e fenomeni di lagunaggio in genere.

Relazione sistemi di trattamento acque meteoriche –
Adeguamento al R.R. 26/2013

Relazione redatta nell'anno 2015

Adeguamento impianto acque meteoriche per A.I.A. 2016

Per quanto riguarda l'impianto di raccolta, trattamento e scarico delle acque meteoriche, di seguito si riportano le modifiche necessarie al fine di rendere detto impianto conforme al R.R. 26/2013.

Premesso che:

- la pendenza delle aree pavimentate è tale da convogliare le acque di dilavamento all'interno di griglie posizionate in corrispondenza del cancello di ingresso/uscita nonché lungo le parti perimetrali del lotto, così come meglio evidenziato nell'*elaborato grafico n° 10i*;
- per questioni legate allo stato dei luoghi nonché alle pendenze dei piazzali, vengono individuate due distinte superfici scolanti ciascuna di estensione pari a circa 4.000 mq (*elaborato grafico n° 10i*);
- in conseguenza del precedente punto lo stabilimento produttivo è provvisto di n° 2 vasche interrato nelle quali confluiscono indistintamente tutte le acque piovane di prima e seconda pioggia (o di dilavamento successive) per ricevere un trattamento depurativo "in continuo" ed essere successivamente scaricate in subirrigazione.

Allo scopo di conformare l'impianto al R.R. 26/2013, si prevede la costruzione di una doppia vasca di accumulo acque meteoriche in grado di raccogliere le acque di prima pioggia e quelle di dilavamento successive in distinte vasche a tenuta stagna interrato. Le acque di prima pioggia saranno pertanto accumulate ed allontanate da auto spurgo che provvederà al conferimento delle stesse presso impianti di depurazione autorizzati. Le acque meteoriche di dilavamento successive saranno sottoposte a trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione (già presente in sito, regolarmente autorizzato e perfettamente funzionante) per poi continuare ad essere scaricate in subirrigazione su aree verdi. A monte di ciascuna vasca di accumulo (da costruire) sarà realizzato un pozzetto scolmatore, in grado di deviare il flusso delle acque meteoriche in arrivo dai piazzali scoperti, successive alla prima pioggia (primi 5 mm), verso la vasca di trattamento.

Le due vasche di accumulo di prima pioggia saranno svuotate entro le 48 ore successive all'evento meteorico e rese nuovamente disponibili per altre eventuali acque.

2.2.1 Breve descrizione del trattamento epurativo

Premesso che in questa sede non verranno riportati dati di input necessari per il dimensionamento delle vasche di trattamento, poiché già presenti in sito e perfettamente funzionanti, nel seguito si riepiloga rapidamente il processo depurativo che avviene relativamente al trattamento delle acque meteoriche di dilavamento successive alla prima pioggia.

Queste, sono inviate dal pozzetto scolmatore ad altra vasca dove subiscono immediatamente un processo di grigliatura (cestello ad estrazione manuale, realizzato in acciaio zincato di dimensioni pari a m. 0,40 x 0,40 x 0,40); ciò consente la rimozione dei solidi grossolani rivenienti sul piazzale per via del ruscellamento delle acque di dilavamento. Tale cestello verrà periodicamente rimosso dal pozzetto e ripulito del materiale catturato. La vasca sarà caratterizzata da scomparti destinati alla dissabbiatura e disoleazione.

Nella vasca (di forma rettangolare, a flusso idraulico orizzontale) è creata una situazione di calma idraulica che consente la sedimentazione delle sabbie.

All'interno della vasca disoleatore/dissabbiatore avvengono le seguenti fasi di trattamento:

- fase di dissabbiatura-sedimentazione, nella quale avviene la separazione per decantazione dei fanghi pesanti (sabbie e terricci);
 - fase di disoleazione gravimetrica, nella quale avviene la separazione per gravità dei liquidi leggeri (oli minerali, idrocarburi in genere); gli stessi, risalenti in superficie verranno con azione immediata catturati e trattenuti da speciali filtri oleoassorbenti (filtri cuscini adsorbioil, a ricambio periodico, idrorepellenti, in grado di catturare e trattenere ognuno fino a 5 kg di oli minerali/idrocarburi);
 - fase di filtrazione, nella quale mediante un filtro a coalescenza (in poliestere a canali aperti) avviene la separazione degli oli minerali ed idrocarburi residui.
- A fronte di una superficie totale del lotto pari a **mq 10.630**, risulta essere una superficie esposta (viabilità interna, coperture) pari a **mq 8.156**, la superficie a verde risulta pari a circa **mq 2.474**.

Come già precedentemente anticipato, per questioni legate allo stato dei luoghi nonché alle pendenze dei piazzali, vengono individuate due distinte superfici scolanti; superficie scolante settore A: mq 4.050; superficie scolante settore B: mq 4.050 (*elaborato grafico n° 10i*).

Si riepilogano nel seguito i dati delle due superfici A e B.

Superficie scolante A:

➤ Superficie utile al computo della prima pioggia:	4.050 mq
➤ H di prima pioggia considerata:	5 mm
➤ Volume acque di prima pioggia:	20,25 mc
➤ Volume acque di prima pioggia disponibile:	24,00 mc
➤ Tempo di corrivazione:	1.200 sec

A fronte dei parametri di progetto di cui sopra, per il settore A sono state determinate le portate massime pari a:

- portata massima di progetto: 225,52 mc/h
- portata di prima pioggia: 64,24 mc/h

Superficie scolante B:

vale quanto sopra riportato per la superficie scolante A.

Tutte le acque di dilavamento successive alla prima pioggia, successivamente al trattamento depurativo subito (grigliatura, dissabbiatura e disoleazione) vengono inviate in apposita rete di subirrigazione su aree verdi pertinenti il centro produttivo.