



COMUNE DI CASTRIGNANO DEI GRECI
PROVINCIA DI LECCE

*PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN CENTRO COMUNALE PER IL COMPOSTAGGIO
COLLETTIVO SITO NEL COMUNE DI CASTRIGNANO
DEI GRECI*

**ALL. I.01 - RELAZIONE SPECIALISTICA: DIMENSIONAMENTO
DEL SISTEMA DI ACCUMULO E TRATTAMENTO ACQUE
METEORICHE E DI LAVAGGIO**

Data: AGOSTO 2015

Il Sindaco

Dott. Antonio Zacheo

Il RUP

Ing. Armando Del Grosso

Il Progettista

Ing. Riccardo Bandello

ALL. I.01: RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE E DI LAVAGGIO

Premessa

L'impianto di trattamento delle acque di pioggia e di lavaggio delle aree esterne a servizio del Centro di Compostaggio Collettivo è stato progettato sulla base delle prescrizioni contenute nel vigente Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n.26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

In particolare, l'impianto sarà fondamentalmente costituito da:

- ❖ un pozzetto di confluenza delle acque raccolte dalle apposite griglie installate in sito, munito di dispositivo automatico di by-pass avente la funzione di separare i flussi acque di prima pioggia/acque di dilavamento da quelle successive a quelle di prima pioggia;
- ❖ una vasca di accumulo delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, che sarà adibita alla separazione ed all'accumulo delle suddette acque.

Le acque stoccate all'interno della vasca, ai sensi del comma 2 dell'art.10 del succitato Regolamento, saranno periodicamente prelevate dalla stessa ed avviate ad impianto di trattamento gestito da terzi con le modalità proprie dei rifiuti liquidi;

- ❖ un impianto di trattamento in continuo delle acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che sarà adibito al trattamento delle stesse, mediante le fasi di dissabbiatura e disoleatura.

Le acque in uscita da tale impianto saranno disperse mediante subirrigazione nelle aiuole di pertinenza del Centro di Compostaggio, come è possibile evincere dalle planimetrie allegate.

La presente relazione specialistica contiene i calcoli relativi:

- ✓ alla curva di possibilità pluviometrica;
- ✓ al dimensionamento della tubazione di raccolta e collettamento delle acque piovane dalle superfici scolanti;
- ✓ al dimensionamento della vasca di prima pioggia;
- ✓ al dimensionamento dell'impianto delle acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia;

- ✓ al dimensionamento delle tubazioni di collegamento e di tutte le opere ed attrezzature necessarie al buon funzionamento dell'impianto di trattamento e recupero delle acque piovane.

Elaborazioni idrologiche

I metodi per il calcolo e la verifica delle reti pluviali, fondati sul criterio del volume d'invaso, richiedono la conoscenza della curva che rappresenta le altezze massime possibili di pioggia in funzione delle rispettive durate nella zona considerata.

Per il calcolo della curva di possibilità pluviometrica sono stati utilizzati i dati relativi alla stazione termopluviometrica di Lecce del Servizio Idrografico, assumendo le piogge di notevole intensità e breve durata e rispettivamente di 1, 3, 6, 12 e 24 ore rilevate nel **periodo 1930 – 2010**.

Stazione pluviometrica di Lecce

Anno	1 h (mm)	3 h (mm)	6 h (mm)	12 h (mm)	24 h (mm)
1930	43,0	60,0	64,0		
1932	29,2	29,2	38,0	55,0	90,0
1933	27,0	40,0	43,4	52,4	41,8
1934	27,0	56,2	56,4	56,8	57,0
1935	26,0	33,0	39,0	69,0	88,4
1936	20,2	20,4	24,4	48,0	54,0
1937	24,2	38,6	52,0	64,6	72,0
1938	38,0	38,0	38,0	40,4	59,8
1939	32,8	46,6	48,0	59,8	65,6
1940	31,8	38,2	39,0	39,2	39,2
1941	22,6	44,6	44,8	64,6	87,2
1942	40,4	45,8	45,8	45,8	56,4
1943	20,0	31,0	39,8	42,2	79,6
1944	17,4	32,4	33,6	51,6	64,0
1949	33,0	59,0	65,4	104,6	120,0
1950	34,0	45,2	49,8	115,8	125,4
1951	28,8	31,4	37,0	45,8	49,6
1952	62,6	71,2	71,2	71,4	114,5
1953	29,2	29,4	29,6	37,8	42,8
1954	18,2	27,2	34,4	45,0	64,0
1955	35,2	43,0	47,2	48,8	50,8
1956	33,8	33,8	50,0	57,0	59,6
1957	23,6	28,4	40,0	41,8	53,8
1958	36,2	51,8	51,8	52,0	74,2
1959	44,6	48,0	48,0	48,0	72,8
1960	36,6	41,8	44,6	48,8	54,8
1961	25,2	31,0	41,4	46,6	47,4
1962	22,8	35,8	56,0	60,0	60,8
1963	25,6	26,8	46,6	50,4	76,6
1964	36,0	70,8	71,4	79,2	123,8
1965	14,4	21,2	21,2	22,2	46,8

1966	20,2	24,6	24,6	26,6	36,0
1967	22,0	24,0	34,4	42,6	71,8
1968	40,2	81,0	82,4	84,0	100,2
1969	38,0	41,8	47,8	52,0	62,8
1970	60,0	71,4	83,0	96,8	140,4
1971	49,0	58,6	86,2	91,6	92,4
1972	34,8	54,0	54,2	63,8	82,4
1973	34,4	43,2	43,2	43,6	44,4
1974	37,0	69,4	74,0	78,2	78,2
1975				42,0	45,6
1976	46,0	53,6	53,6	53,6	61,2
1977	11,6	28,2	49,8	51,0	51,0
1978					
1979	58,0	108,4	110,0	110,2	110,2
1980	25,0	45,0	55,0	57,2	63,0
1981	48,2	48,2	48,2	42,8	48,2
1982	17,2	22,5	29,5	40,6	62,4
1983	24,4	26,2	40,0	70,0	103,6
1984					
1985	24,0	52,4	55,2	71,4	81,4
1986	28,0	39,4	53,6	55,8	60,6
1987				67,4	77,2
1988	38,0	55,0	61,8	66,2	69,2
1989	26,8				
1990					
1991	16,0	19,8	24,8	27,4	31,6
1992	13,0	21,4	32,8	35,4	45,4
1993	37,0	68,4	68,4	82,6	84,4
1994	19,0	30,4	34,6	36,0	37,0
1995	41,4	47,6	47,8	47,8	47,8
1996	47,0	102,4	120,2	159,4	160,0
1997	19,6	34,6	42,0	53,2	62,2
1998	24,2	26,8	36,4	51,8	64,4
1999	89,8	98,2	98,2	98,2	98,2
2000	23,0	25,8	30,0	37,2	48,0
2001	12,0	22,0	26,8	36,2	39,6
2002	34,4	36,4	52,0	56,0	65,2
2003	28,6	47,4	51,6	51,6	62,2
2004	65,2	103,2	107,4	107,4	111,8
2005	34,2	38,8	42,2	48,4	52,0
2006	28,4	30,2	30,2	30,2	32,2
2007	20,6	33,6	40,8	47,0	53,6
2008	17,8	22,2	35,0	51,8	78,2
2009	50,0	54,0	54,6	64,4	78,4
2010	28,4	56,2	77,8	88,8	78,4

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).

$$h = m - (1/k) * \ln(\ln(T/(T-1)))$$

in cui h = precipitazione, T = tempo di ritorno, m ed k parametri che si possono valutare con le formule riportate nella tabella seguente, per le diverse durate di pioggia.

Parametri elaborazione statistica di Gumbel

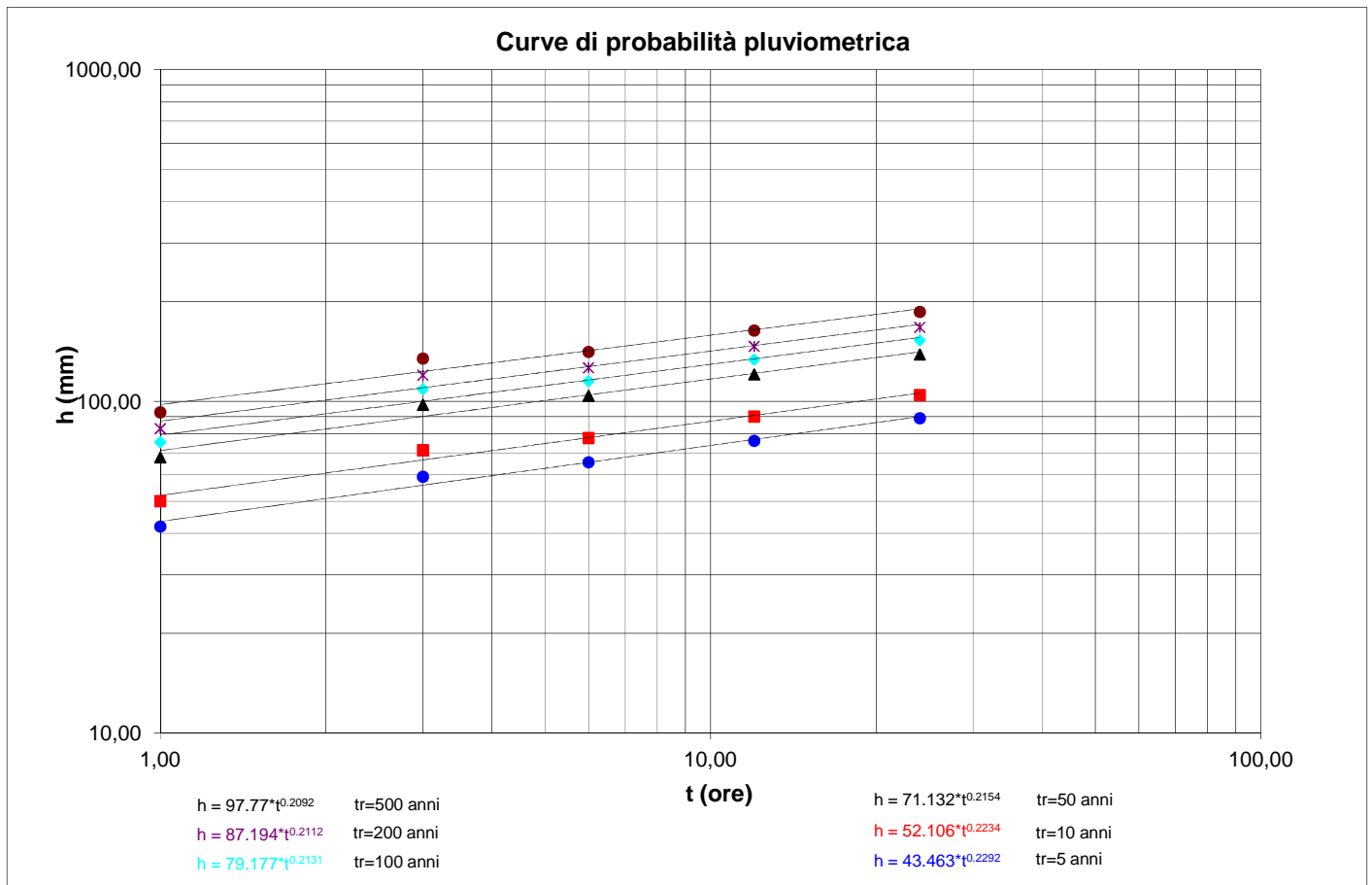
	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
N=	71	70	70	71	71
$\mu = \frac{\sum h_i}{N}$	32,00	44,52	50,74	58,91	69,94
$s = \sqrt{\frac{\sum (H_i - \bar{H})^2}{n-1}}$	13,80	20,48	20,52	23,78	26,42
$k = \frac{1}{0,78 \times s}$	0,093	0,063	0,062	0,054	0,049
$m = \bar{H}_i - \frac{0,577}{k}$	25,78	35,30	41,51	48,21	58,05

Utilizzando i dati ed i parametri sopra riportati si ottengono i seguenti risultati:

**Altezza di pioggia massima prevista (in mm) in
funzione dei tempi di ritorno in anni**

Tempo di ritorno espresso in anni	1h	3h	6h	12h	24h
	H_{max} (t, T)				
5	41,93	59,26	65,51	76,03	88,96
10	50,01	71,25	77,52	89,96	104,42
50	67,80	97,64	103,96	120,60	138,46
100	75,31	108,80	115,13	133,55	152,85
200	82,80	119,91	126,27	146,46	167,19
500	92,68	134,58	140,96	163,48	186,10

E quindi le curve di probabilità pluviometrica di seguito riportate.



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

- 1 ora: 41.93 mm
- 3 ore: 59,26 mm
- 6 ore: 65,51 mm
- 12 ore: 76,03 mm
- 24 ore: 88,96 mm

dai quali, riportandoli in un diagramma cartesiano e con una opportuna interpolazione esponenziale è possibile ricavare la seguente equazione:

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

Nel caso di specie $a = 43,463$ ed $n = 0,2292$.

In ragione di ciò si ottiene la seguente curva:

$$h = 43,463 * t^{0,2292}$$

Tale equazione è stata adottata per i calcoli che seguiranno, come è possibile evincere nelle tabelle di verifica.

Impianto di raccolta e collettamento

Per la raccolta delle acque piovane e di lavaggio delle aree esterne, si realizzeranno n. 2 griglie, poste in corrispondenza degli accessi al Centro, come indicato nelle tavole allegate.

Tali griglie opereranno la fase di grigliatura grossolana in modo da consentire all'acqua che percorre la tubazione di non trasportare parti sospese grossolane che possano intasare le stesse.

Per quanto riguarda le tubazioni, il dimensionamento delle stesse, riportato nelle tabelle successive, è stato fatto confrontando la portata di pioggia con la portata massima ammissibile in corrispondenza di un determinato diametro, con la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler – Strickler.

La *portata di pioggia* sarà calcolata con la seguente formula semplificata:

$$q = \phi * i * A$$

dove:

q = portata di pioggia in mc/s

ϕ = coefficiente d'afflusso

i = intensità di pioggia in m/s (dalla curva di possibilità pluviometrica con un tempo di accesso di 600 secondi)

A = superficie scolante dell'invaso in mq

La *portata massima* è stata calcolata con la *formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler – Strickler*, come segue:

$$Q_{\max} = k * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

dove:

Q_{\max} = portata massima ammissibile in mc/s;

k = coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler;

R = raggio idraulico in m (dato dal rapporto tra sezione bagnata e contorno bagnato) funzione del livello percentuale di riempimento nel canale, che non deve essere mai superiore al 70-80%;

i = pendenza del canale in m/m;

A = area della sezione in mq;

Di seguito sono riportate le tabelle di dimensionamento dei tratti di tubazione come indicati nelle tavole allegate.

CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA - INTENSITA' CRITICA		
Z.O.	6	zona omogenea
Tr	5	Tempo di ritorno (anni)
a	43,4630	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
n	0,2292	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
t	900	Tempo di corrivazione (sec)
t	0,2500	Tempo di corrivazione (h)
t^n	0,7278	
a * t^n	31,6321	Altezza di Pioggia Critica (mm)
(a * t^n) * 4	126,53	Intensità Critica (mm/h)

VERIFICA TUBAZIONE TRATTO N.1		
PORTATA DI PIOGGIA		
ϕ	0,85	Coeff. Afflusso
i	0,00003515	Intensità di Pioggia (m/s)
A	150	Superficie Scolante (mq)
q	0,0045	Portata di Pioggia (mc/s)
PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE		
Dext	0,160	Diametro esterno della Tubazione (m)
Dint	0,152	Diametro interno della Tubazione (m)
k	120	coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler Tubi Pe, PVC, PRFV
R	0,80	raggio idraulico (m)
i	0,0100	pendenza del canale (m/m)
A	0,0181	Area della sezione della tubazione (mq)
Qmax	0,0174	Portata massima ammissibile (mc/s)
Verifica	VERO	Qmax > q

CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA - INTENSITA' CRITICA		
Z.O.	6	zona omogenea
Tr	5	Tempo di ritorno (anni)
a	43,4630	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
n	0,2292	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
t	900	Tempo di corrivazione (sec)
t	0,2500	Tempo di corrivazione (h)
t^n	0,7278	
a * t^n	31,6321	Altezza di Pioggia Critica (mm)
(a * t^n) * 4	126,53	Intensità Critica (mm/h)

VERIFICA TUBAZIONE TRATTO N. 2		
PORTATA DI PIOGGIA		
ϕ	0,85	Coeff. Afflusso
i	0,00003515	Intensità di Pioggia (m/s)
A	40	Superficie Scolante (mq)
q	0,0012	Portata di Pioggia (mc/s)
PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE		
Dext	0,160	Diametro esterno della Tubazione (m)
Dint	0,152	Diametro interno della Tubazione (m)
k	120	coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler Tubi Pe, PVC, PRFV
R	0,80	raggio idraulico (m)
i	0,0100	pendenza del canale (m/m)
A	0,0181	Area della sezione della tubazione (mq)
Qmax	0,0174	Portata massima ammissibile (mc/s)
Verifica		
Verifica	VERO	Qmax > q

CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA - INTENSITA' CRITICA		
Z.O.	6	zona omogenea
Tr	5	Tempo di ritorno (anni)
a	43,4630	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
n	0,2292	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
t	900	Tempo di corrivazione (sec)
t	0,2500	Tempo di corrivazione (h)
t^n	0,7278	
a * t^n	31,6321	Altezza di Pioggia Critica (mm)
(a * t^n) * 4	126,53	Intensità Critica (mm/h)

VERIFICA TUBAZIONE TRATTO N. 3		
PORTATA DI PIOGGIA		
φ	0,85	Coeff. Afflusso
i	0,00003515	Intensità di Pioggia (m/s)
A	190	Superficie Scolante (mq)
q	0,0057	Portata di Pioggia (mc/s)
PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE		
Dext	0,160	Diametro esterno della Tubazione (m)
Dint	0,152	Diametro interno della Tubazione (m)
k	120	coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler Tubi Pe, PVC, PRFV
R	0,80	raggio idraulico (m)
i	0,0100	pendenza del canale (m/m)
A	0,0181	Area della sezione della tubazione (mq)
Qmax	0,0174	Portata massima ammissibile (mc/s)
Verifica	VERO	Qmax > q

Vasca di accumulo acque di prima pioggia

Nella tabella seguente è riportato il calcolo della portata di prima pioggia rispetto alla superficie scolante del lotto di che trattasi.

CALCOLO PORTATA PRIMA PIOGGIA		
Quantità prima pioggia	5	mm/mq
	0,005	m/mq
15 min	900	s
	0,25	h
Superficie Scolante	190	mq
Afflusso	0,85	
Volume totale	0,81	mc
Portata Prima Pioggia	3,23	mc/h
Portata Prima Pioggia	0,90	l/s

La vasca di prima pioggia avrà dunque un volume pari a circa **1 mc**. Essa sarà adibita alla separazione e all'accumulo delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne.

Sarà costituita da un monoblocco di sezione quadrata.

Impianto di trattamento in continuo delle acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia

Si prevede di installare un impianto di trattamento in continuo delle acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, del tipo di seguito descritto o simile, purché in grado di garantire il raggiungimento dei medesimi obiettivi progettuali.

L'impianto è costituito da un monoblocco prefabbricato, realizzato in cemento armato vibrato, suddiviso in n.2 scomparti:

- n.1 scomparto adibito a dissabbiatore/separatore fanghi;
- n.1 scomparto adibito a disoleatore/separatore oli.

Il trattamento che viene effettuato è dunque di dissabbiatura e disoleazione come previsto dagli artt. 4 e 5 paragrafo 9.6.2.3 lett. h del Piano di Tutela delle Acque delle Regione Puglia e relative Linee Guida per i regolamenti attuativi.

La grigliatura iniziale sarà effettuata, come detto in precedenza, con le griglie che saranno realizzata nei punti di raccolta delle acque piovane.

Il comparto Dissabbiatore-Separatore fanghi prefabbricato in cemento ha la specifica funzione di fare sedimentare le sabbie, il terriccio e le altre sostanze minerali presenti sulle superfici dilavate.

Il refluo staziona all'interno del comparto, consentendo la decantazione delle sostanze minerali.

Il comparto Disoleatore statico-Separatore oli prefabbricato in cemento con filtro a coalescenza e dispositivo di chiusura automatica, ha la specifica funzione di separare naturalmente, senza l'ausilio di additivi chimici, le sabbie, gli oli minerali e gli idrocarburi presenti nelle acque reflue in ingresso.

All'interno del Disoleatore, il refluo staziona nel comparto principale dove avviene la flottazione delle sostanze galleggianti (oli, idrocarburi, ecc.) che, 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.

I disoleatori separatori statici prefabbricati vengono prodotti completi di filtro o filtri a coalescenza, dispositivo di chiusura automatica del tipo otturatore a galleggiante in acciaio INOX AISI 304 come prevede la norma UNI EN 858:1.

Entrambi i comparti sono completi di lastra di copertura carrabile per auto o autocarri, con fori d'ispezione.

- ❖ Portata di trattamento (l/s): 6;
- ❖ Dimensioni esterne con lastra di copertura (cm): 175 x 240 x h150 + 15/20
- ❖ Diametro tubazioni in ingresso e uscita (mm): DN 160;
- ❖ Volume totale (mc): 4,9.

Verifica portata massima di trattamento

Nella tabella seguente è riportato il calcolo della portata d'acqua in ingresso all'impianto.

CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA - INTENSITA' CRITICA		
Z.O.	6	zona omogenea
Tr	5	Tempo di ritorno (anni)
a	43,4630	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
n	0,2292	Parametro Curva Possibilità Pluviometrico
t	900	Tempo di corrivazione (sec)
t	0,2500	Tempo di corrivazione (h)
t^n	0,7278	
a * t^n	31,6321	Altezza di Pioggia Critica (mm)
(a * t^n) * 4	126,53	Intensità Critica (mm/h)

PORTATA DI PIOGGIA		
ϕ	0,85	Coeff. Afflusso
i	0,00003515	Intensità di Pioggia (m/s)
A	190	Superficie Scolante (mq)
q	0,0057	Portata di Pioggia (mc/s)

Come si noterà la Portata di Pioggia (5,7 l/s) risulta inferiore rispetto alla portata massima di trattamento (6,00 l/s).

Caratteristiche tecniche

L'impianto NON UTILIZZA ORGANI ELETTROMECCANICI per il proprio funzionamento, garantendo la separazione delle sostanze che tendono a depositarsi sulle superfici pavimentate specialmente le sabbie e gli idrocarburi che durante le piogge vengono dilavati e trasportati verso il recettore finale.

L'intera produzione è realizzata con calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C45/55 ($R_{CK} > 55 \text{ N/mm}^2$) conforme alle prescrizioni previste nella norma UNI EN 206-1 :2006 per le classi di esposizione XC4 (resistente alla corrosione indotta da carbonatazione), XS3-XD3 (resistente alla corrosione indotta da cloruri anche di provenienza marina), XF3 (resistente all'attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti), XA2 (resistente ad ambienti chimici aggressivi nel suolo naturale e nell'acqua presente nel terreno) ed armature interne in acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C controllate in stabilimento come previsto dal DM 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni.

Dissabbiatore/Disoleatore a marcatura CE conforme alla Norma UNI EN 858-1:2005, in monoblocco c.a.v. completo di:

- N.1 foro di entrata-uscita DN.160;
- N.2 raccordi in pvc con guarnizione in gomma elastomerica e relativo deflettore di calma;
- zona di sedimentazione;
- N.1 setto in c.a.v.;
- zona flottazione oli e idrocarburi;
- N.1 filtro a coalescenza;
- N.1 dispositivo di chiusura automatica del tipo otturatore a galleggiante in acciaio inox AISI 304.
- Lastra di copertura carrabile traffico pesante h.20 cm. con n2 fori da cm.50X50 per ghisa (ghisa esclusa).
- Peso: ql. 45+21.

Impianto di subirrigazione

Le acque in uscita dall'impianto di trattamento in continuo delle acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, saranno disperse mediante subirrigazione nelle aiuole di pertinenza del Centro di Compostaggio, nelle quali verranno ubicate delle tubazioni micro fessurate di diametro DN 125, come è possibile evincere dalle planimetrie allegate.

In ottemperanza a quanto stabilito dal Regolamento Regionale 12 dicembre 2011, n.26, le suddette condotte saranno alloggiate in una trincea profonda circa 600-700 mm, all'interno di uno strato di pietrisco (dello spessore pari a 300 mm) collocato nella metà inferiore della trincea stessa. La trincea sarà infine riempita con terreno di copertura, previa posa in opera di uno strato di tessuto non tessuto al fine di evitare la penetrazione di materiale fine all'interno dello strato di pietrisco sottostante.

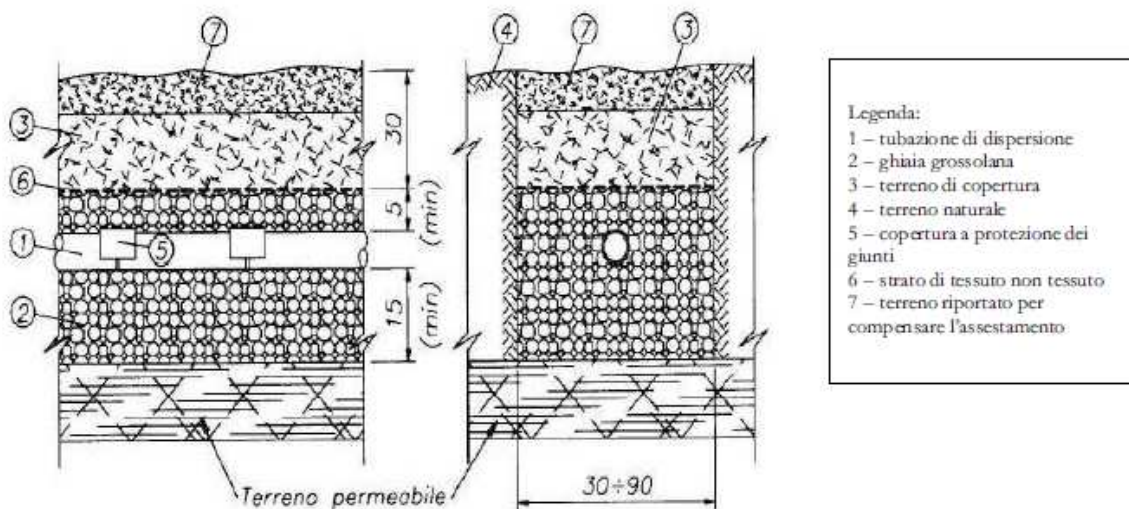


Fig. 1 – Schema di trincea per la sub-irrigazione nel terreno

Lo sviluppo della condotta disperdente è deducibile dalle tavole allegate alla presente progettazione.

È stato inoltre previsto un pozzetto di troppo pieno con scarico su strada che consente di evitare ingorghi del sistema qualora, in caso di precipitazioni copiose, lo sviluppo della suddetta condotta disperdente non sia sufficiente a garantire l'adeguato deflusso delle acque in uscita all'impianto.

A monte della rete di subirrigazione, è previsto un sifone di cacciata, in modo che vengano convogliate, seppure in maniera intermittente, portate di una certa entità in grado di interessare anche le zone terminali del sistema.