



COMUNE DI SOLETO
Provincia di Lecce

**Impianto di digestione anaerobica per il trattamento di rifiuti speciali
non pericolosi con produzione di biometano**

Lotti di terreno A.S.I.: 143 - 145 - 148 - 149 - 159 - 160 - 161 - 209

Società proponente: FORENERGY S.R.L.S. sede a Lecce (LE) via Cicoella n. 3 (p.iva: 05233280758)
legale rappresentante **RESTA Giancarlo** nato a Soleto (LE) il 18/12/1968 (c.f.: RST CGR 68T18 I800X)

Relazione trattamento delle acque meteoriche

Spazio per visti ed approvazioni:

I TECNICI

ing. Gaspare QUARTA COLOSSO
(n. 4001 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)

.....

ing. Matteo MARSANO
(n. 3764 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)

.....

DATA Rev. 1 novembre 2024	SCALA varie	CODICE FILE DTG_019
--	-----------------------	-------------------------------

M&G s.r.l.

Via Francesco Antonio Astore n. 2 - 73100 Lecce
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

Sommario

1.	PREMESSE	1
2.	ATTIVITA' SVOLTE SUI PIAZZALI	2
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
4.	MODALITA' DI GESTIONE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO.....	3
4.1	Acque di prima pioggia.....	3
4.2	Acque di seconda pioggia.....	5
5.	ANALISI DELLA PIOVOSITA' CRITICA	6
5.1	Elaborazione statistica secondo Gumbel	6
5.2	Test di adattamento di Pearson	10
6.	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DELLE ACQUE METEORICHE.....	11
6.1	DIMENSIONAMENTO DELLE CADITOIE	11
6.2	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE.....	13
7.	ACQUE DI DILAVAMENTO – DETERMINAZIONE DELLA PORTATA	15
7.1	Acque meteoriche di dilavamento	15
7.2	Dimensionamento dissabbiatore e disoleatore.....	15
7.3	Vasca di accumulo	17
7.4	Dimensionamento della trincea drenante	18
8.	ACCORGIMENTI ADOTTATI IN CASO DI SVERSAMENTI ACCIDENTALI DI SOSTANZE VARIE	19

1. PREMESSE

La presente relazione è relativa alla gestione delle acque meteoriche prevista nel progetto per la “Realizzazione di un impianto di produzione di biogas” da realizzarsi nel territorio del Comune di Soletto (LE).

I lotti di terreno oggetto della presente relazione precedentemente identificati, sono collocati all’interno delle aree censite al Catasto Terreni del Comune di Soletto al foglio 5 particelle 199,174,247, 248, 249,250, 227,125,126 e 43, al foglio 11 particelle 484, 485, 486, 487e 9.

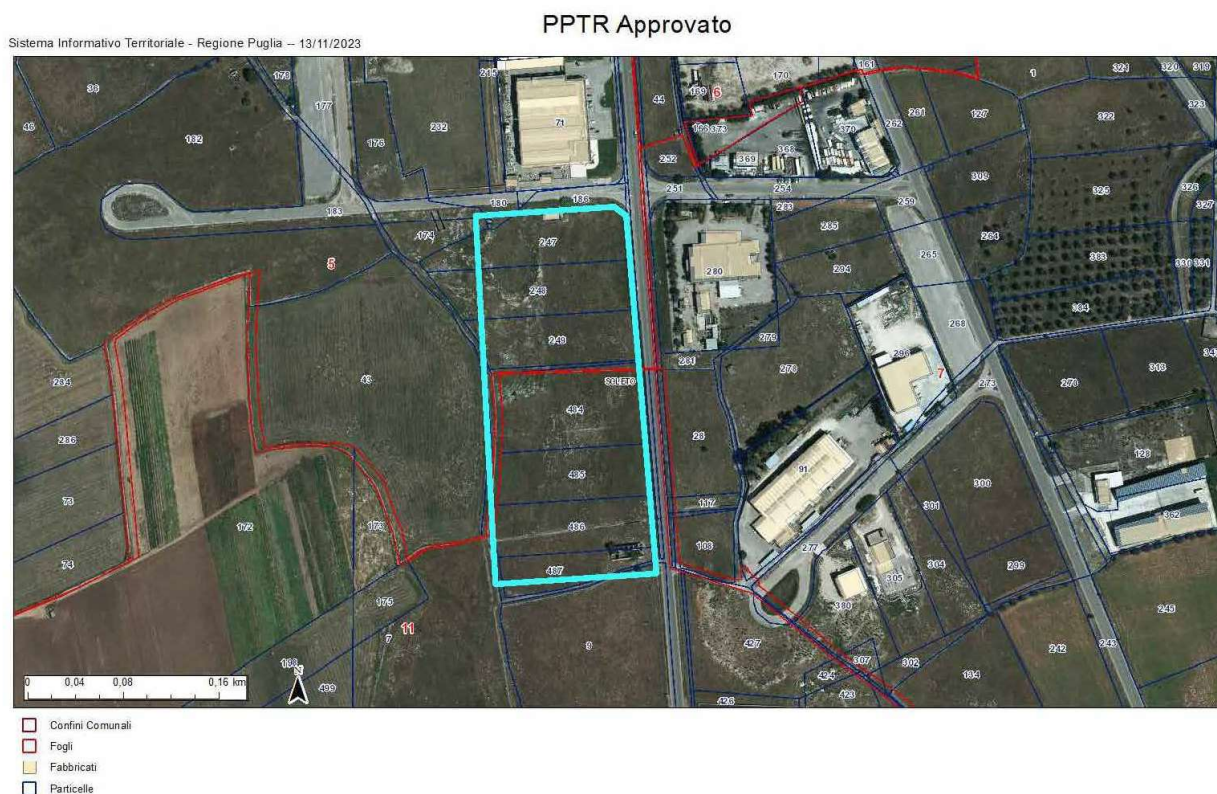


Figura 1. Inquadramento territoriale.

I criteri di verifica e calcolo dei quantitativi in gioco sono quelli di cui:

- alle linee guida del Piano di Tutela delle Acque approvato e adottato con Deliberazione di Consiglio regionale n. 230 del 20/10/2009;
- dal REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia” (attuazione dell’art.113 del D.lgs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.), che impone il riutilizzo delle acque meteoriche.

La superficie complessiva del lotto è di circa 42.000 mq distinta come di seguito:

DATI TECNICI DI PROGETTO	
Destinazione d'uso	Superficie mq
AREA 1 - Superfici asfaltate (piazzali antistanti e retrostanti il capannone, la strada di accesso all'impianto dove avviene la movimentazione di automezzi nonché il piazzale di manovra antistante la zona di ricezione della FORSU).	4 968
AREA 2 - Superfici impermeabili (le aree coperte da solette o cementate).	1 217
AREA 3 - Superfici coperte (le aree di dilavamento dei tetti).	2 513
AREA 4 – Manufatti di processo.	3 738
AREA 5 – Aree permeabili.	28 928

Tabella 1. Aree scolanti.

Le piogge ricadenti sui lastrici solari delle pensiline sono rilasciate direttamente nelle aree verdi; quindi, non contribuiscono alla determinazione della portata delle acque meteoriche di dilavamento. Il calcolo delle portate da smaltire è stato effettuato sui 4968 mq.

Le acque meteoriche che ricadono sui piazzali e sulle strade sono intercettate da pozzetti a caditoie con griglie e attraverso i collettori opportunamente dimensionati sono convogliati all'unità di trattamento, accumulo e smaltimento.

L'impianto di cui trattasi è da assoggettare alla disciplina di cui al Capo II del R.R. n. 26/2013 poiché ricadente nella voce di cui all'art. 8 comma 2 lett. s), ossia in quanto attività ricadente nell'Allegato VIII alla Parte Seconda del d.lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii.

2. ATTIVITA' SVOLTE SUI PIAZZALI

Le attività sono relative al recupero di rifiuti non pericolosi le cui attività si svolgono esclusivamente in altre aree dell'impianto. Sui piazzali avviene solo il transitò dei mezzi e il parcheggio.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni;
- Deliberazione Giunta Regionale del 19 Giugno 2007, n. 883 — Adozione, ai sensi dell'articolo 121 del D.Lgs. 152/2006, del Progetto di Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia;
- Linee guida del Piano di Tutela delle Acque approvato ed adottato con Deliberazione di Consiglio regionale n. 230 del 20/10/2009;
- R.R. n. 26 del 09.12.2013, pubblicato sul BURP n. 166 del 17-12-2013 e ss.mm.ii.

4. MODALITA' DI GESTIONE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

La gestione delle acque meteoriche è rappresentata dal seguente schema di flusso.

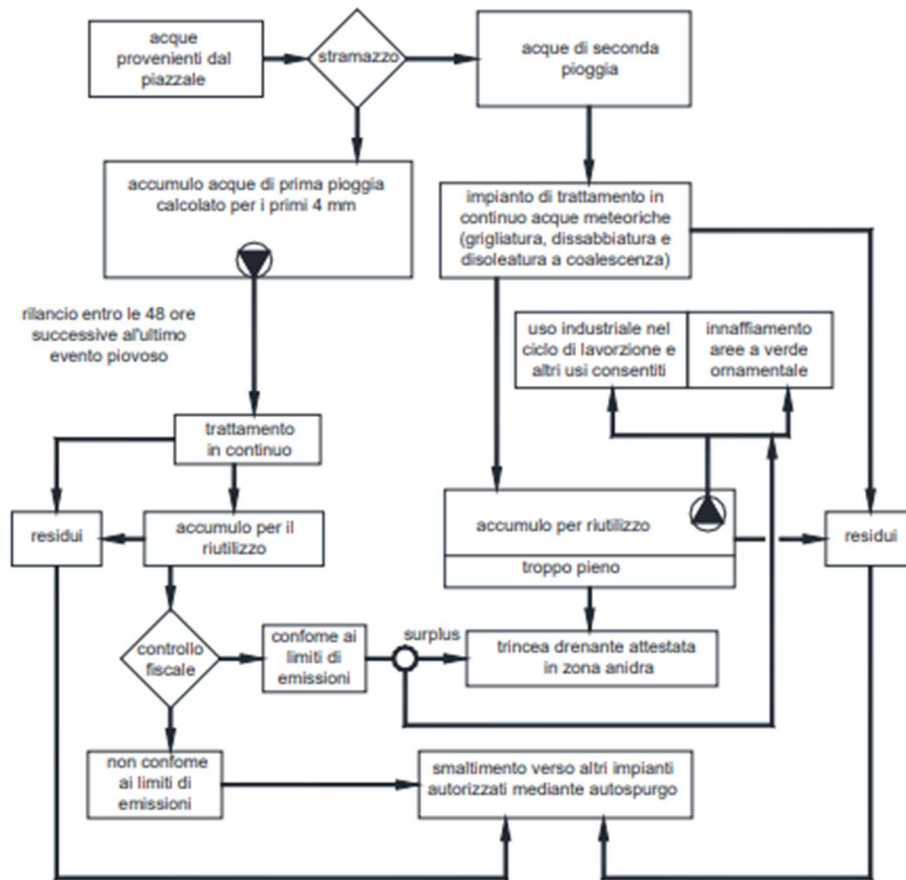


Figura 2. Schema di flusso acque meteoriche

4.1 Acque di prima pioggia

Le acque di prima pioggia provenienti dai piazzali sono separate mediante un pozzetto scolmatore ed avviate ad un accumulo in grado di contenerle.

Il volume delle acque di prima pioggia è calcolato come indicato dall'art. 3 del Regolamento Regionale:

- a) **Acque di prima pioggia:** 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:
- i 5 (cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 (diecimila) mq;
 - compresa tra 5 (cinque) e 2,5 (due virgola cinque) mm per le superfici scolanti di estensione rientranti tra 10.000 (diecimila) mq e 50.000 (cinquantamila) mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di corrivazione alla vasca di prima pioggia;

- iii. di 2,5 (due virgola cinque) mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, superiori a 50.000 (cinquantamila) mq;
- iv. unicamente nel caso di fognature urbane separate, di cui all'art. 4 del presente regolamento, con superfici scolanti aventi estensioni superiori a 50.000 (cinquantamila) mq, in alternativa al calcolo attraverso l'altezza di cui al precedente punto III., le acque di prima pioggia possono essere considerate quelle, relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 (quarantotto) ore di tempo asciutto, che pervengono alla sezione di chiusura del bacino (vasca di prima pioggia) nei primi 15 minuti dall'inizio delle precipitazioni. La portata delle acque di prima pioggia deve essere calcolata con un adeguato studio idrologico, idraulico e pluviometrico e riferita ad eventi con tempi di ritorno non inferiori a 5 (cinque) anni.

Nel caso in esame, si presenta la situazione descritta al *punto I* dell'articolo sopracitato, quindi:

$$V_{prima\ pioggia} = \frac{5mm}{10000} \cdot 4968\text{ mq} = 25\text{ mc}$$

Così come stabilito dall'Art. 10 del Regolamento Regionale, entro le 48 ore successive all'ultimo evento piovoso, mediante un sistema automatico, le acque saranno avviate a trattamento di disoleatura e accumulate in altre vasche per poi essere riutilizzata per gli usi consentiti.

In accordo con quanto indicato all'art. 8 del R.R. 26/2013, è previsto la separazione delle acque di prima e di seconda pioggia.

Le acque di prima pioggia dopo il trattamento, nel processo produttivo ovvero a seguito di verifica analitica del rispetto dei limiti di emissioni fissati dalla Tab. 4 dell'allegato V alla parte III del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Qualora dette acque non dovessero risultare conformi ai limiti di emissione suddetti saranno smaltite come rifiuto verso altri impianti autorizzati mediante autospurghi.

La norma stabilisce che le acque meteoriche di prima pioggia, qualora debbano essere scaricate, debbano subire un trattamento appropriato tale da garantire il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tabella 4, di cui all'allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 e ss. mm. ed ii., nel caso di scarico nei corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.

L'accumulo e il trattamento delle acque di prima pioggia saranno gestiti mediante un sistema modulare prefabbricato, che comprende varie fasi di trattamento:

1. Grigliatura;
2. Pozzetto scolmatore che allontanerà le acque di seconda pioggia in un'altra sezione di trattamento;
3. Vasca di prima pioggia;
4. Dissabbiatura;
5. Disoleatura;
6. Pozzetto di ispezione/prelievo campioni.

Dall'ultima unità le acque di pioggia trattate saranno collettate nella vasca di accumulo.

La grigliatura delle acque meteoriche è garantita dalle griglie di copertura dei pozzetti.

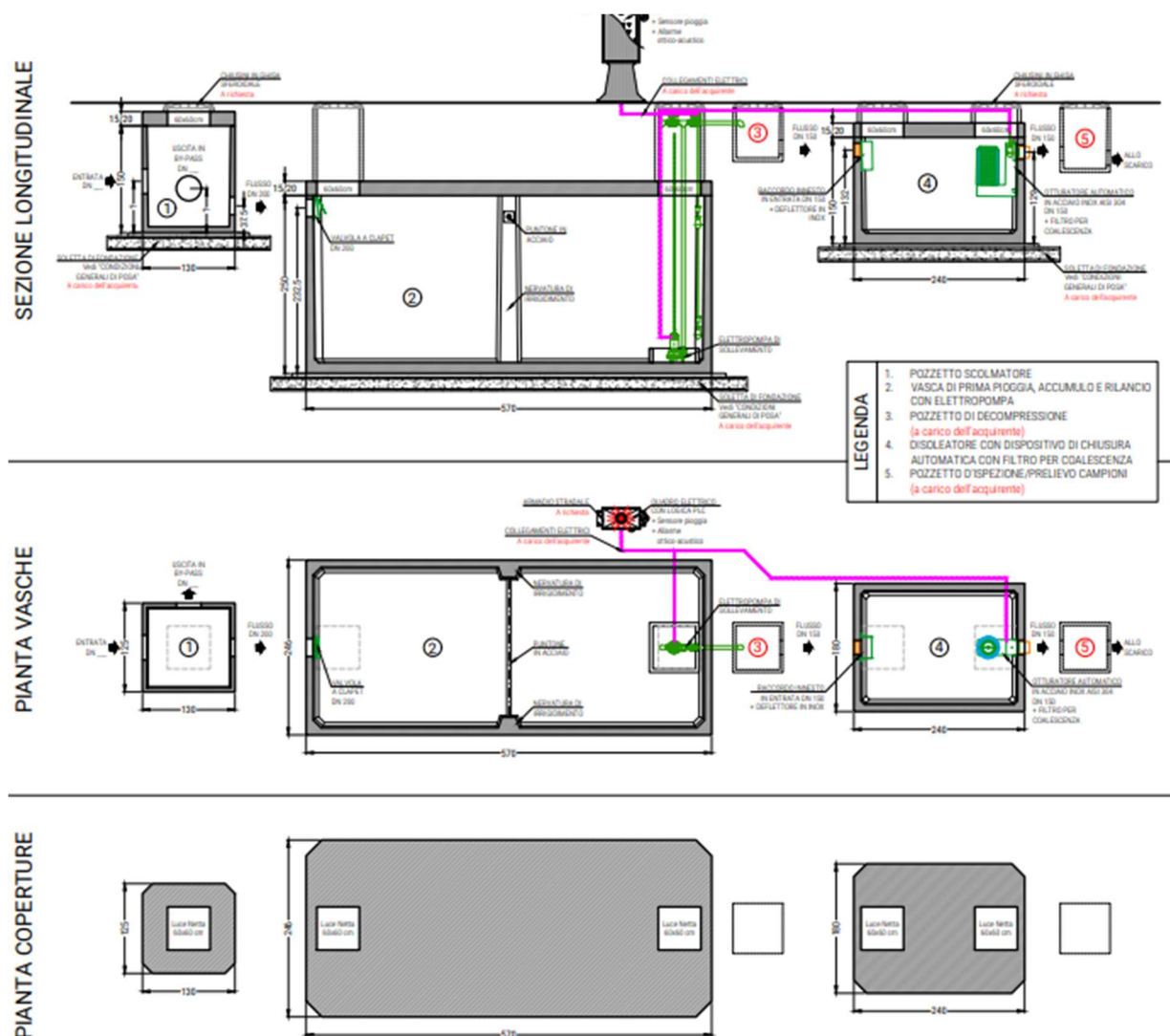


Figura 3. Impianto di prima pioggia.

4.2 Acque di seconda pioggia

Le acque provenienti dal piazzale, come già detto, sono avviate verso un pozzetto scolmatore che separa le acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia.

Le acque successive a quelle di prima pioggia, denominate di seconda pioggia, vengono inviate direttamente nell'impianto di trattamento così come previsto dall'art.10 comma 5) del Regolamento Regionale.

Le fasi di trattamento previste per le acque di seconda pioggia sono:

1. Unità di dissabbiatura delle acque di seconda pioggia;
2. Impianto di disoleazione a coalescenza delle acque di seconda pioggia;
3. Vasche di accumulo e riutilizzo successivo delle acque di seconda pioggia;
4. Scarico di troppo pieno verso le trincee drenanti.

La grigliatura delle acque meteoriche è garantita dalle griglie di copertura dei pozzetti.

5. ANALISI DELLA PIOVOSITA' CRITICA

Dagli annali idrologici dell'Ufficio Idrografico e Mareografico Nazionale sono stati estratti i dati storici aggiornati al 2021 relativi alle massime piogge orarie registrate dal pluviometro di Galatina. Le serie storiche rappresentano le piogge massime registrate anno per anno per durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

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

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

In cui:

- t è la durata dell'evento di pioggia;
- h è l'altezza di pioggia in mm;
- a e n sono delle costanti che dipendono dal tempo di ritorno Tr dell'evento di pioggia di progetto, nonché dai dati di pioggia desunti, che rappresentano dei massimi annuali per il sito dove si intende realizzare le opere idrauliche.

La scelta del tempo Tr sul quale deve essere basato il dimensionamento della rete è in generale funzione di numero fattori legati a considerazioni sia di carattere economico che tecnico.

Nel caso dell'opera in esame, in accordo con l'art. 5 del Regolamento Regionale, si è fatta la seguente assunzione:

$$Tr=5 \text{ anni}$$

5.1 Elaborazione statistica secondo Gumbel

L'elaborazione dei dati pluviometrici forniti da una stazione di misura delle piogge si svolge ricercando la relazione esistente tra l'altezza h delle precipitazioni e le loro durate t . Affinché le deduzioni siano attendibili è necessario che il periodo di osservazione sia sufficientemente esteso nel tempo: si ammette che un periodo non inferiore a 30 anni possa dare discreto fondamento alla elaborazione. Inoltre, vengono presi in considerazione le misurazioni riguardanti gli eventi massimi annuali con durata di 1h, 3h, 6h, 12h, 24h. Avendo a disposizione i dati di pioggia riguardanti gli eventi massimi annuali (con durata di 1h, 3h, 6h, 12h e 24h) dal 1959 al 2020 per la stazione pluviometrica più vicina di Lecce, si è applicata, per rappresentare questo campione, la distribuzione dei valori estremi di Gumbel.



REGIONE PUGLIA
SEZIONE PROTEZIONE CIVILE
Centro Funzionale Decentrato
GALATINA



ANNO	1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
1959	37.0	6-set	46.4	5-set	71.8	5-set	109.4	5-set	110.4	5-set
1960	60.0	6-nov	99.2	6-nov	101.4	6-nov	108.2	6-nov	111.6	6-nov
1961	36.0	5-ott	66.4	5-ott	67.4	5-ott	67.4	5-ott	92.2	4-ott
1962	57.0	15-nov	85.2	15-nov	96.4	15-nov	96.4	15-nov	97.6	15-nov
1963	39.6	30-ago	64.0	19-lug	64.0	19-lug	64.0	19-lug	72.6	10-ott
1964	63.6	5-ott	72.8	5-ott	73.0	5-ott	73.0	5-ott	97.4	11-nov
1965	11.8	10-apr	25.0	10-apr	25.0	10-apr	25.0	10-apr	27.8	9-apr
1966	38.2	6-ott	48.0	6-ott	48.2	6-ott	48.2	6-ott	48.2	6-ott
1967	43.0	22-ago	44.8	22-ago	44.8	22-ago	44.8	22-ago	50.6	30-nov
1968	53.0	3-nov	78.2	3-nov	85.4	3-nov	87.2	3-nov	96.8	3-nov
1969	27.6	6-giu	43.0	6-giu	43.2	6-giu	43.8	6-giu	45.0	4-mar
1970	46.4	17-ott	81.8	17-ott	118.0	17-ott	143.8	17-ott	191.2	17-ott
1971	24.6	29-set	25.4	29-set	26.0	29-set	26.0	29-set	43.4	29-set
1972	58.2	10-set	66.0	9-set	66.2	9-set	71.4	9-set	71.4	9-set
1973	19.8	27-set	32.6	27-set	34.8	9-nov	43.8	8-nov	45.6	8-nov
1974	30.2	5-mar	47.4	5-mar	52.2	5-mar	56.0	5-mar	61.0	5-mar
1975	>>	>>	>>	>>	>>	>>	41.0	2-dic	46.8	1-dic
1976	30.6	18-nov	42.8	18-nov	51.0	18-nov	76.4	18-nov	108.8	18-nov
1977	37.8	3-set	37.8	3-set	37.8	3-set	37.8	3-set	52.4	3-set
1978										
1979	61.4	30-ott	97.8	30-ott	98.2	30-ott	98.2	30-ott	98.2	30-ott
1980	47.0	19-giu	47.2	19-giu	47.2	19-giu	53.2	15-mar	72.6	15-mar
1981	25.8	13-lug	25.8	13-lug	27.0	5-set	29.2	14-nov	39.8	14-nov
1982	23.8	3-dic	40.2	3-dic	48.8	3-dic	53.0	28-nov	68.0	28-nov
1983	67.2	19-ago	75.0	19-ago	75.0	19-ago	75.0	19-ago	126.4	18-ott
1984	35.0	17-set	54.2	17-set	54.4	17-set	54.4	17-set	54.4	17-set
1985	47.6	22-ott	57.0	21-ott	58.8	21-ott	81.0	21-ott	107.8	21-ott
1986	21.8	9-mag	30.0	27-mar	43.0	27-mar	53.6	27-mar	54.0	27-mar
1987	49.6	16-nov	92.6	16-nov	97.4	16-nov	108.0	15-nov	112.0	15-nov
1988	47.8	17-set	66.6	17-set	70.2	17-set	75.8	17-set	75.8	17-set
1989	25.4	27-lug	28.2	27-set	46.6	27-set	59.6	27-set	60.2	27-set
1990	42.8	29-ago	44.4	29-ago	44.4	29-ago	71.4	14-nov	105.8	14-nov
1991	28.0	3-set	43.2	8-ott	51.8	8-ott	51.8	8-ott	64.2	8-ott
1992	23.0	4-ott	23.2	4-ott	39.0	14-ott	45.0	14-ott	47.6	30-dic
1993	50.0	3-nov	125.6	2-nov	188.2	3-nov	201.2	2-nov	223.0	2-nov

1994	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
1995										
1996	30.0	3-ott	52.2	3-ott	69.6	3-ott	83.2	3-ott	84.0	3-ott
1997	44.8	19-ago	82.2	19-ago	82.2	19-ago	82.2	19-ago	82.2	19-ago
1998	19.8	19-ago	24.6	22-nov	43.8	22-nov	65.6	22-nov	90.6	22-nov
1999	45.6	24-apr	59.4	24-apr	63.0	24-apr	63.8	24-apr	65.4	24-apr
2000	55.8	23-mag	56.4	23-mag	56.4	23-mag	56.4	23-mag	56.4	23-mag
2001	18.0	14-nov	18.0	14-nov	20.8	30-mar	31.2	6-mag	34.0	30-mar
2002	37.6	29-ago	70.4	10-mar	106.6	10-mar	118.0	10-mar	126.4	10-mar
2003										
2004										
2005	23.4	11-lug	42.0	23-nov	44.8	23-nov	48.4	22-nov	52.8	22-nov
2006	27.6	2-mag	38.8	2-mag	45.0	13-mar	55.0	13-mar	59.4	12-mar
2007	18.4	1-nov	24.6	26-set	33.6	1-nov	38.6	27-mar	40.8	26-mar
2008	19.8	3-dic	32.4	3-dic	50.6	3-dic	61.4	3-dic	85.2	3-dic
2009	26.6	28-mag	27.6	23-ott	29.6	23-ott	39.2	23-ott	55.2	13-gen
2010	21.0	10-mar	37.4	10-mar	43.8	10-mar	49.8	10-mar	69.6	3-set
2011	35.0	31-ago	35.4	31-ago	35.4	31-ago	35.4	31-ago	54.4	1-mar
2012	48.6	31-ott	66.8	31-ott	73.4	31-ott	75.8	31-ott	76.4	31-ott
2013	35.2	7-ott	54.4	7-ott	83.2	7-ott	134.0	7-ott	134.8	6-ott
2014	31.2	25-set	38	4-ott	49.4	13-nov	49.8	12-nov	52.0	12-nov
2015	27.8	21-gen	44.4	10-ott	46.0	10-ott	48.2	10-ott	56.2	9-ott
2016	54.2	1-set	54.4	1-set	54.4	1-set	54.8	1-set	54.8	1-set
2017	27.8	11-set	27.8	11-set	27.8	11-set	33.6	14-nov	48.0	17-gen
2018	86.8	22-ott	162.2	22-ott	189.2	22-ott	204.6	22-ott	245.0	22-ott
2019	48.2	2-set	50	2-set	50.0	2-set	50.0	2-set	52.8	1-set
2020	24.4	12-ott	27.4	4-dic	32.2	4-dic	59.6	3-dic	75.8	3-dic

Tabella 2. Dati provenienti dalla stazione pluviometrica di Galatina.

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

$$P(h) = e^{-e^{-\alpha(h-\epsilon)}} = \frac{T_r - 1}{T_r}$$

Da cui:

$$h(T_r) = \epsilon - \frac{\ln\left(\frac{T_r}{T_r - 1}\right)}{\alpha}$$

I coefficienti α e ϵ sono esprimibili in funzione dei parametri della media e dello scarto come:

$$\alpha = \frac{1,283}{\sigma(h)}$$

$$\epsilon = \mu(h) - \frac{0,5772}{\alpha}$$

Nelle seguenti espressioni compaiono:

- **Scarto quadratico medio**

$$\sigma(h) = \sqrt{\frac{\sum (h_i - \mu(h))^2}{N - 1}}$$

- **Media**

$$\mu(h) = \sum_{k=1}^N \frac{h_i}{N}$$

Vengono di seguito riportati i risultati ottenuti:

D (ore)	1	3	6	12	24
N	57	57	57	58	58
$\mu = \sum_{k=1}^N \frac{h_i}{N}$	38.07	53.77	61.73	68.80	79.59
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (h_i - \mu(h))^2}{N - 1}}$	15.24	27.13	33.43	36.98	42.72

Tabella 4. Parametri statistici della distribuzione.

La curva di possibilità pluviometrica $h = a \cdot t^n$ si costruisce interpolando i valori discreti attraverso la determinazione grafica o analitica dei coefficienti a e n .

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

$$\begin{cases} n \sum_{i=1}^m (\log t_i)^2 + \log a \sum_{i=1}^m (\log t_i) = \sum_{i=1}^m [(\log t_i)(\log h_i)] \\ n \sum_{i=1}^m (\log t_i) + m \cdot \log a = \sum_{i=1}^m (\log h_i) \end{cases}$$

Avendo assunto un tempo di ritorno Tr di 5 anni, si ricavano:

$$a = 52.205 \frac{mm}{h}$$

$$n = 0.2483$$

Quindi l'espressione della curva di possibilità climatica sarà:

$$h = 52.205 \cdot t^{0.2483}$$

La curva di possibilità pluviometrica è riportata in *Figura 4*.

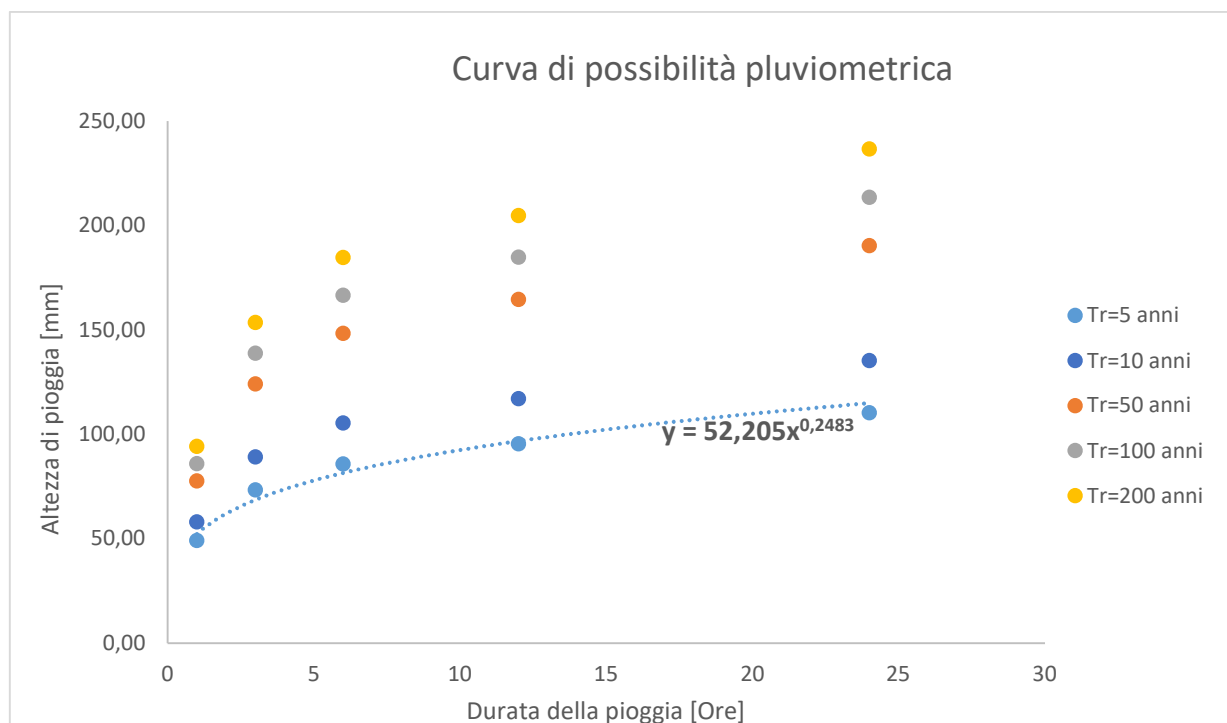


Figura 4. Curva di possibilità pluviometrica

5.2 Test di adattamento di Pearson

Successivamente alla determinazione della curva di possibilità pluviometrica, si procede ad effettuare il test statistico di Pearson, al fine di verificare l'adattamento della legge di Gumbel alla serie statistica di valori e quindi, poter accettare o rifiutare l'ipotesi che tale legge probabilistica ben si adatti al campione.

A tal proposito, si procede come segue:

- Si considera come legge probabilistica quella di Gumbel, ottenuta attraverso i parametri statistici desunti dalle osservazioni;
- Si suddivide il campione in intervalli equiprobabili tale che $p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_k$;
- Si segue inoltre la regola empirica per la quale $N \cdot p_i \geq 5$, quindi il numero degli intervalli k è uguale al più grande numero intero che non supera $N/5$;
- Fissato numero di gradi di libertà ν della distribuzione si calcola la distribuzione asintotica del chi-quadro conoscendo il numero di intervalli k e il numero di parametri della distribuzione scelta m , che per Gumbel risultano 2;
- Si determinano gli estremi degli intervalli equiprobabili e si contano i campioni che cadono entro ogni intervallo;
- Per verificare l'adattamento del campione occorre sia verificata la disuguaglianza.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{[N_i - N \cdot p_i]^2}{N \cdot p_i} \leq \chi_c^2(k - m - 1)$$

ν	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
χ_c^2	3.84	5.99	7.81	9.49	11.1	12.6	14.1	15.5	16.9	18.3

6. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DELLE ACQUE METEORICHE

6.1 DIMENSIONAMENTO DELLE CADITOIE

La verifica della caditoia si effettua considerando un tirante idrico massimo pari a $h = 0.01$ m. È stata utilizzata la relazione sviluppata da *McGhee*, secondo la quale la capacità di smaltimento della caditoia è calcolabile tramite la seguente espressione:

$$q_{max} = K \cdot A_i \cdot h^{1/2} \cdot \eta$$

Dove:

- A_i è l'area libera della luce;
- K è un coefficiente che tiene conto delle unità di misura utilizzate poso pari a 2.96;
- η è un coefficiente riduttivo per mettere in conto il possibile intasamento della griglia;
- c_r è un coefficiente riduttivo per ottenere la superficie netta dei fori delle caditoie.

Il numero delle caditoie si ottiene confrontando la portata smaltita da ciascuna caditoia con la portata defluente nel bacino di accumulo ad esse sottese, valutando le direzioni di ruscellamento dell'acqua meteorica favorite dalle pendenze stradali. I pozzetti per caditoie sono prefabbricati in c.a., in tutto conformi alla norma UNI EN 1917 e hanno dimensioni interne pari a 40 x 40 cm.

Di seguito sono riportate le caratteristiche geometriche della caditoia e i risultati dei calcoli effettuati.

Caratteristiche geometriche della caditoia		
Lunghezza	L cm	40.00
Larghezza	B cm	40.00
Coefficiente di efficienza	h	0.75
Superficie lorda	A mq	0.16
Coefficiente area netta	c_r	50.00
Superficie dei vuoti	A_i mq	0.08
Tirante idraulico	H m	0.01
Portata della singola caditoia	q mc/s	0.02

Tabella 3. Caratteristiche geometriche della caditoia.

Sup.Scolante A	
<i>A mq</i>	425.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.10
n. caditoie minime	6.00
n. caditoie inserite	14.00

Sup.Scolante E	
<i>A mq</i>	840.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.21
n. caditoie minime	12.00
n. caditoie inserite	18.00

Sup.Scolante B	
<i>A mq</i>	832.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.20
n. caditoie minime	12.00
n. caditoie inserite	14.00

Sup.Scolante F	
<i>A mq</i>	740.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.18
n. caditoie minime	10.00
n. caditoie inserite	15.00

Sup.Scolante C	
<i>A mq</i>	550.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.14
n. caditoie minime	8.00
n. caditoie inserite	14.00

Sup.Scolante G	
<i>A mq</i>	831.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.20
n. caditoie minime	12.00
n. caditoie inserite	12.00

Sup.Scolante D	
<i>A mq</i>	470.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.12
n. caditoie minime	7.00
n. caditoie inserite	18

Sup.Scolante H	
<i>A mq</i>	280.00
<i>f</i>	0.85
<i>a mm</i>	52.20
<i>t_c h</i>	0.05
<i>i mm/h</i>	1044.10
<i>Q mc/s</i>	0.07
n. caditoie minime	4.00
n. caditoie inserite	9.00

Tabella 4. Calcoli per ottenere il numero di caditoie per ciascun sottobacino.

6.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

Il dimensionamento di una rete di drenaggio richiede il calcolo della portata massima che ogni tronco della rete deve far defluire senza inconvenienti.

Le condotte utilizzate sono in PVC SN8 – SDR 34 a norma UNI EN 1401.

Si ipotizza che ciascun tronco presenta pendenza e sezione costante.

Si determina la velocità di moto uniforme utilizzando la relazione di *Gauckler-Strickler* nelle condizioni di completo riempimento della condotta:

$$v_p = k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Dove:

- k è il parametro di resistenza al moto, assunto pari a $90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$;
- i è la pendenza della condotta;
- R è il raggio idraulico della sezione, in m .

La portata relativa alle condizioni di completo riempimento è pari a:

$$Q_p = v \cdot A$$

Dove A è la sezione della condotta, in m^2 .

Successivamente si confronta la portata massima affluente all'interno di ciascuna sezione con la portata relativa alle condizioni riempimento, assicurandosi che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- Il grado di riempimento della tubazione sia inferiore al 70%;
- La velocità di deflusso in condotta sia compresa tra 0.5 e 5 m/s.

h/D	P/D	A/D ²	R/D	V/V _r	Q/Q _r
0.05	0.45	0.015	0.033	0.26	0.01
0.10	0.64	0.041	0.064	0.40	0.02
0.15	0.80	0.074	0.093	0.52	0.05
0.20	0.93	0.112	0.121	0.62	0.08
0.25	1.05	0.153	0.147	0.70	0.14
0.30	1.16	0.198	0.171	0.78	0.20
0.35	1.27	0.245	0.193	0.84	0.26
0.40	1.37	0.293	0.214	0.90	0.34
0.45	1.47	0.343	0.233	0.95	0.42
0.50	1.57	0.393	0.250	1.00	0.50
0.55	1.67	0.443	0.265	1.04	0.59
0.60	1.77	0.492	0.278	1.07	0.67
0.65	1.88	0.540	0.288	1.10	0.76
0.70	1.98	0.587	0.296	1.12	0.84
0.75	2.09	0.632	0.302	1.13	0.91
0.80	2.21	0.674	0.304	1.14	0.98
0.85	2.35	0.711	0.303	1.14	1.03
0.90	2.50	0.744	0.298	1.12	1.07
0.95	2.69	0.771	0.286	1.10	1.07
1.00	3.14	0.785	0.250	1.00	1.00

Tabella 5. Scale adimensionalizzate delle velocità e delle portate in condizioni di moto uniforme di un condotto circolare al variare del grado di riempimento.

Di seguito sono riportate le verifiche idrauliche per ciascun tratto di condotta; Il parametro f rappresenta il diametro della condotta associati a ciascun tratto.

VERIFICA IDRAULICA COLLETTORI								
Tratto	L	i	K	f	V _r	Q _r	Q	Q/Q _r
	m	-	m ^{1/3} /s	m	m/s	mc/s	mc/s	
2-1	13.8	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.136	0.406
1-3	10.2	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.136	0.406
3-4	19.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.171	0.513
4-7	19.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.207	0.619
7-9	24.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.260	0.779
9-11	25.2	0.004	90	0.2	1.226	0.385	0.295	0.767
5-6	4.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.036	0.106
6-8	14.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.071	0.213
8-10	21.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.107	0.319
10-15	21.9	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.100	0.300
15-14	17.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.118	0.353
14-13	22.4	0.004	90	0.2	1.226	0.385	0.153	0.398
13-12	22.4	0.004	90	0.2	1.226	0.385	0.189	0.490
12-11	19.4	0.004	90	0.2	1.226	0.385	0.224	0.582
11-15	11.6	0.004	90	0.3	1.607	0.757	0.520	0.686
15-16	13.4	0.005	90	0.3	1.797	0.847	0.555	0.656
16-17	7.4	0.005	90	0.3	1.797	0.847	0.591	0.698
17-18	12.4	0.005	90	0.3	1.797	0.847	0.626	0.740
20-19	12.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.036	0.106
19-18	12.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.071	0.213
18-21	21.4	0.005	90	0.35	1.991	1.095	0.697	0.637
21-22	15.8	0.005	90	0.35	1.991	1.095	0.733	0.670
22-23	2.9	0.005	90	0.35	1.991	1.095	0.751	0.686
26-25	23.4	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.053	0.160
25-24	16	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.142	0.426
24-23	21.3	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.178	0.532
23-27	30.8	0.004	90	0.4	1.947	1.223	0.928	0.759
27-28	20.05	0.004	90	0.4	1.947	1.223	0.999	0.817
32-29	16.6	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.053	0.160
29-28	3.3	0.003	90	0.2	1.062	0.334	0.124	0.373
28-pozz. Scolmatore	11.4	0.005	90	0.4	2.176	1.368	1.124	0.822

Tabella 6. Verifiche collettori.

Il grado di riempimento massimo del 70% è rispettato in quanto, in ogni caso, il valore del rapporto Q/Q_r è inferiore a 0,84.

7. ACQUE DI DILAVAMENTO – DETERMINAZIONE DELLA PORTATA

7.1 Acque meteoriche di dilavamento (seconda pioggia)

Il calcolo della portata massima di acque meteoriche che potrebbe affluire verso l'impianto di trattamento adottato a seguito di particolari eventi piovosi, è stato eseguito applicando la formula riportata di seguito:

$$Q = h \cdot S \cdot C = 52.205 \text{ mm/h} \cdot 4968 \text{ mq} \cdot 0.85 = 220 \text{ mc/h} = 61.11 \text{ l/s}$$

Dove:

- h è l'altezza critica di pioggia di durata oraria considerando un tempo di ritorno di 5 anni, ricavata dall'altezza di possibilità pluviometrica;
- S è la superficie dilavata impermeabile, espressa in mq ;
- C è il coefficiente di afflusso (considerato 0.85 per pavimentazioni impermeabili in conglomerato bituminoso).

7.2 Dimensionamento dissabbiatore e disoleatore

La sedimentazione, che ha luogo sempre nel canale superiore, è il processo fisico secondo il quale le particelle solide sospese nel liquido e aventi peso specifico superiore, tendono naturalmente a depositarsi a causa della gravitazione, sul fondo del recipiente in tempi accettabili. Come già accennato, affinché le particelle solide possano sedimentare efficacemente sul fondo di una vasca a funzionamento continuo occorre pertanto:

- Verificare che il carico idraulico superficiale (CIS), inteso come rapporto tra 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 sospensione delle particelle già sedimentate sul fondo.

Il tempo di detenzione assume un'importanza più marginale rispetto a vasche isolate. Quello che conta, nel caso di vasche in continuo, è che la velocità di sedimentazione delle particelle sia superiore a quella di percorrenza in senso longitudinale della vasca.

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

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

Dove:

- g è l'accelerazione di gravità, pari a 9.81 m/s^2 ;
- γ_s è il peso specifico delle particelle, pari a 2.2 t/m^3 ;
- γ_a è il peso specifico delle particelle, pari a 1.0 t/m^3 ;
- μ è la viscosità cinematica dell'acqua, pari a $0.00114 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ a temperatura di 15°C ;
- D è il diametro delle particelle posta pari a 0.02 mm .

All'interno dell'impianto di trattamento, pertanto, tutte le particelle di tipo granuloso che hanno velocità di sedimentazione superiore al carico superficiale (*CIS*) vengono trattenute e raccolte sul fondo. Al fine di effettuare una efficiente dissabbiatura, si impone il diametro delle particelle che si vuole far sedimentare $D = 0.20 \text{ mm}$ e si ricava mediante la formula di Stokes il valore della velocità v_s e quindi il valore limite del *CIS*. Posto il diametro delle particelle da far sedimentare $D = 0.20 \text{ mm}$ (in accordo alla definizione di dissabbiatura indicata all'art. 3 comma 1 lettera m) del Regolamento Regionale, si ottiene:

$$v_s = 0.023 \frac{m}{s}$$

Imponendo pertanto:

$$CIS = \frac{Q}{S_{fondo}} = 0.023 \frac{m}{s}$$

Si ricava la superficie della vasca necessaria per la portata di pioggia recapitata all'impianto con un $T_r = 5 \text{ anni}$ e la verifica della lunghezza rilevata:

$$S_{fondo} = \frac{Q}{CIS} = \frac{0.129 \text{ mc/s} \frac{m^3}{s}}{0.023 \frac{m}{s}} = 5.62 \text{ mq}$$

La disoleatura e il dissabbiamento delle acque di prima pioggia avverranno all'interno di un unico sistema prefabbricato in C.A.V, in particolare:

- Il tempo di detenzione all'interno della vasca consente il deposito delle sabbie;
- Il filtro a coalescenza consente la separazione delle fasi presenti all'interno della vasca.

Periodicamente si dovrà comunque provvedere allo svuotamento delle acque e dei sedimenti rimasti in vasca mediante autospurgo ed al loro smaltimento presso un impianto di depurazione tramite ditta autorizzata.

Di seguito sono riportate le grandezze geometriche dell'unità di trattamento appena descritta.

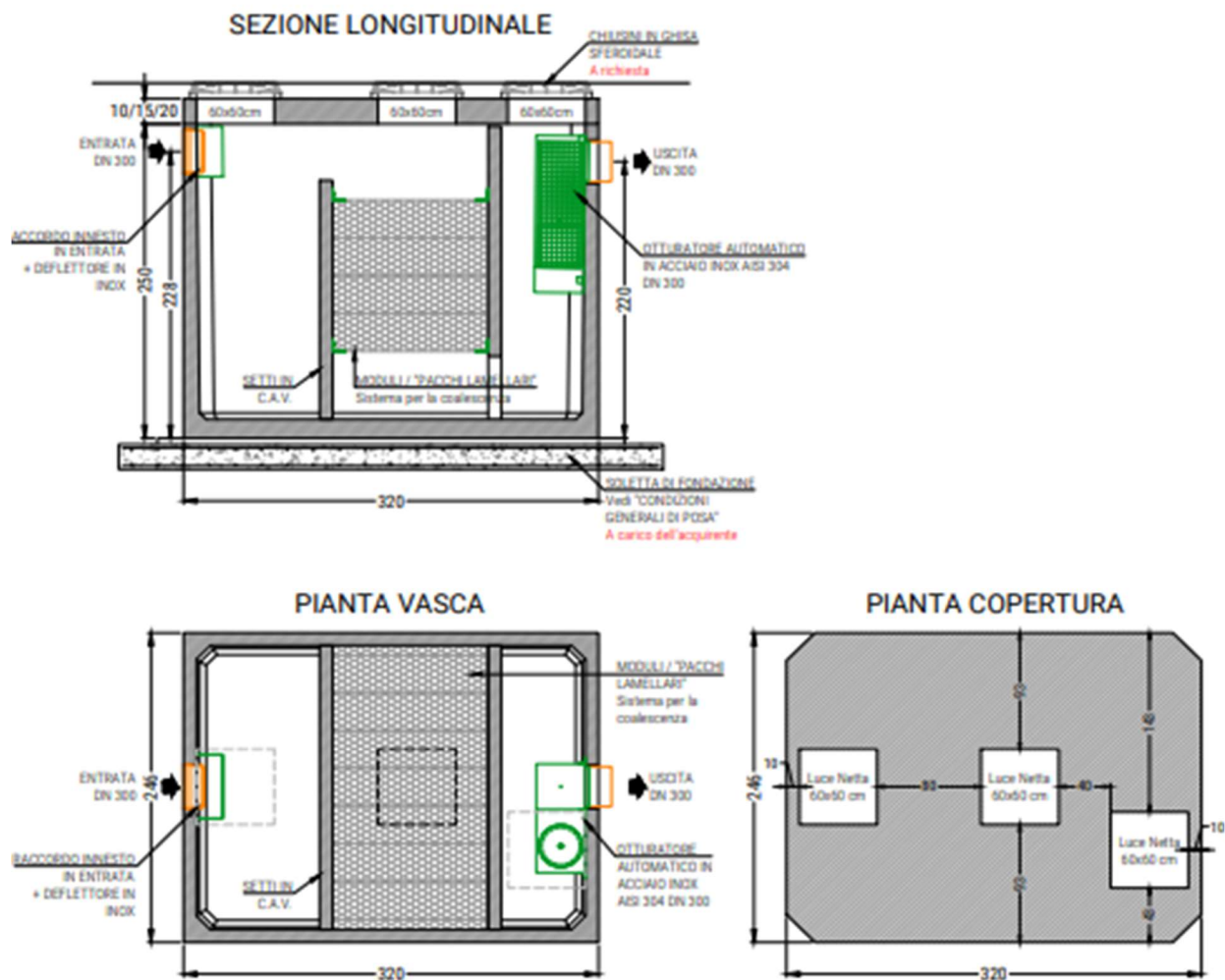


Figura 4. Unità di trattamento di dissabbiatura e disoleatura.

A seguito del trattamento, le acque verranno coltettate nella vasca di accumulo.

7.3 Vasca di accumulo

È previsto il riutilizzo delle acque meteoriche trattate in accordo con l'art. 2 – comma 2 del Reg. Regionale 26/2013:

“... In coerenza con le finalità della Legge Regionale n. 13/2008, è obbligatorio il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge, tramite la realizzazione di appositi sistemi di raccolta, trattamento, ed erogazione, previa valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche per gli usi previsti. Ai fini del riutilizzo le acque meteoriche di dilavamento, tranne i casi delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne per le fattispecie di cui al Capo II della presente disciplina, non sono soggette al rispetto dei limiti di cui al DM 185/03 e riportati nella Tab. 1 dell'allegato 1 del Regolamento Regionale n. 8 del 18 aprile 2012. ...”.

Il sistema di accumulo delle acque di pioggia trattate consiste in una vasca di 30 mc a servizio dell'impianto.

Raggiunta la capienza massima della vasca, un sistema di troppo pieno provvederà allo smaltimento delle acque in trincea drenante.

7.4 Dimensionamento della trincea drenante

La trincea drenante è dimensionata per smaltire l'intera portata di acque meteoriche. Ciò è giustificato nel caso in cui per il perdurare delle piogge le vasche di accumulo dovessero risultare piene.

La trincea drenante deve essere dimensionata per smaltire l'intera portata di acque meteoriche. Il coefficiente di permeabilità del terreno è pari a $10^{-3} m/s$. Pertanto, per poter smaltire una portata di 0.061 mc/s, occorre una superficie disperdente pari a:

$$S_c = \frac{Q}{k_s} = \frac{0.0611 \text{ mc/s}}{10^{-3} m/s} = 61.11 \text{ mq}$$

La larghezza della trincea drenante, utilizzando una condotta in PVC f300 è pari a 80 cm e avrà uno sviluppo longitudinale di 150 m.

La trincea drenante sarà posizionata nella parte sud del lotto di intervento e le coordinate del punto di inizio dello scarico (*sistema WGS84 UTM ZONE 33N*) saranno approssimativamente le seguenti: sono le seguenti:

x	769459.573
Y	4455638.975

Tabella 7. Immissione in trincee drenanti.

In figura sono riportati i pozzi idrici censiti dall'Ente *ISPRA* in prossimità dell'impianto di produzione di biogas.

Come si può osservare, non sono presenti pozzi nel raggio di 250 m, in accordo con il *Regolamento Regionale*, per cui è ammissibile l'utilizzo di una trincea drenante.



Figura 5. Pozzi censiti.

8. ACCORGIMENTI ADOTTATI IN CASO DI SVERSAMENTI ACCIDENTALI DI SOSTANZE VARIE

In caso di sversamenti accidentali provocati da rilascio di sostanze durante le operazioni di transito è prevista la rimozione immediata a mezzo di terriccio o segatura o altre sostanze adsorbenti da tenere in contenitori dislocati nelle zone periferiche dell'impianto. Le già menzionate sostanze adsorbenti saranno successivamente smaltite secondo il testo vigente del D.Lgs. 152/2006.