

# COMUNE DI GALATINA

Provincia di Lecce

## Impianto di Trasferenza dell'organico

Galatina Zona E3 — Strada provinciale numero 362 (Galatina – Lecce)  
Foglio 49 particella 88

**Procedimento di Autorizzazione Unica Ambientale**

N° elaborato:  
Relazione 4

Titolo elaborato:

### Relazione Impianto acque meteoriche

scala	data	revisione	descrizione
	05/12/2021	2	Dimensionamento impianto
	25/02/2022	3	Integrazione seconda conferenza



**Progettista:**

Ing. Giuseppe Brogna  
Ing. Andrea Mauro

**Committente:**

Gala. Sa. Srl  
Via S.S. Crocifisso, 12  
73056 – Taurisano (Le)

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. UBICAZIONE DEL SITO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ATTIVITÀ SVOLTE SUI PIAZZALI .....</b>	<b>7</b>
<b>4. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. I DATI PROGETTUALI SITO SPECIFICI.....</b>	<b>12</b>
5.1. INTRODUZIONE .....	12
5.2. SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA.....	12
5.3. SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA .....	17
5.4 CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA .....	17
<b>6. DIMENSIONAMENTO TECNICO .....</b>	<b>20</b>
6.1. INTRODUZIONE .....	20
6.2 IL DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI RACCOLTA DI PRIMA PIOGGIA .....	20
6.3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO CHIMICO FISICO DI TRATTAMENTO .....	20
6.4 PULIZIA PERIODICA DEI FILTRI DEL CHIMICO FISICO .....	22
6.5 IL DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SECONDA PIOGGIA .....	22
<i>Introduzione .....</i>	<i>22</i>
<i>Calcolo dell'Altezza critica di progetto .....</i>	<i>22</i>
<i>Calcolo della portata di progetto .....</i>	<i>27</i>
<i>Calcolo del diametro allo sbocco.....</i>	<i>27</i>
<i>Dimensionamento del processo depurativo .....</i>	<i>29</i>
<i>Processo di sedimentazione.....</i>	<i>29</i>
<i>Processo di disoleazione .....</i>	<i>30</i>
<i>Calcolo trincee drenanti .....</i>	<i>36</i>
<i>Vasca di riutilizzo.....</i>	<i>37</i>
<b>7. MANUTENZIONE ORDINARIA.....</b>	<b>38</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>39</b>

## 1. PREMESSA

---

Il presente documento è riferito all'adeguamento dell'impianto di raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia — così come previsto dal Regolamento Regionale n. 26 del 09 dicembre 2013 in attuazione dell'art. 113 del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. — per l'impianto in progetto.

Il documento ha lo scopo di esporre le dotazioni impiantistiche che si intendono predisporre al fine del trattamento e scarico negli strati superficiali del sottosuolo delle acque meteoriche di dilavamento insistenti sull'area. L'area sul quale sarà realizzato l'impianto, infatti, sarà completamente resa impermeabile da pavimentazione in cemento industriale additivata al quarzo e le acque di pioggia sono raccolte e convogliate presso un unico punto da una rete di caditoie interne al sito (vedi tavola specifica allegata al progetto).

Per adeguare l'impianto alla normativa vigente si procederà al dimensionamento di:

1. un sistema di separazione e trattamento per le acque di prima pioggia;
2. un sistema di trattamento in continuo delle acque di seconda pioggia attraverso grigliatura, dissabatura e disoleatura.

La relazione, articolata nei diversi paragrafi, contiene:

1. l'ubicazione dell'area oggetto d'intervento;
2. lo studio della Normativa Nazionale e Regionale cui si fa riferimento;
3. la descrizione dei singoli interventi di adeguamento previsti e i relativi dimensionamenti.





Fig. 2 – Ubicazione dell'area impianto– Immagine satellitare

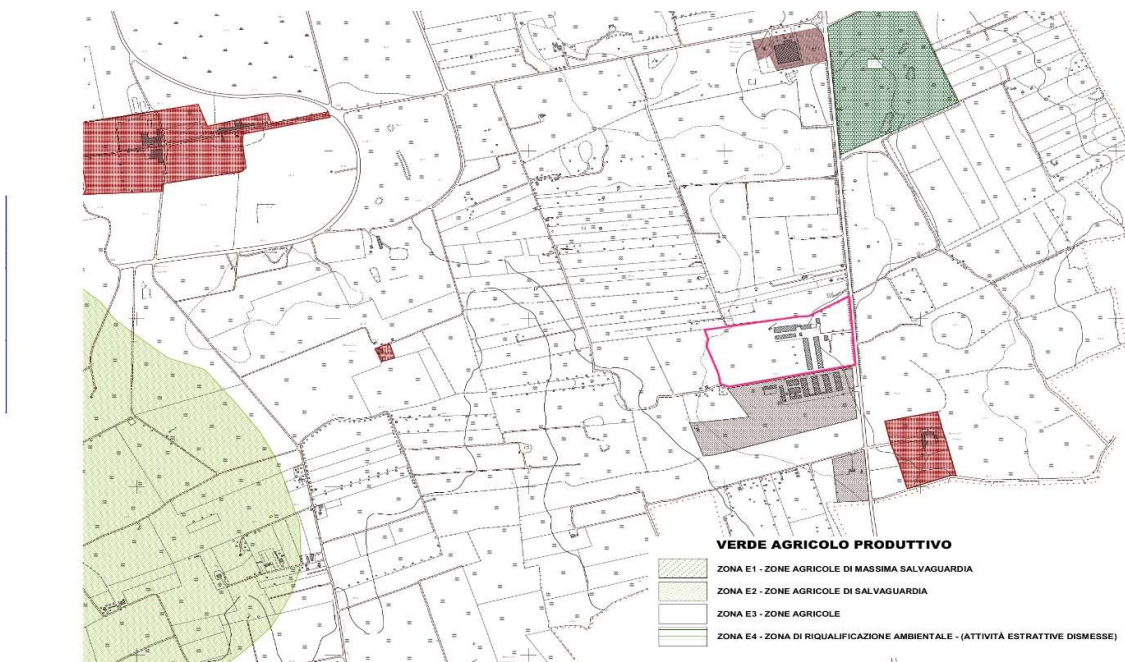


Fig. 3 – Ubicazione dell'area impianto – Stralcio del PRG 1 a 5.000

Le coordinate UTM (datum WGS84 fuso 32N) dell'impianto sono riportate in tabella 1.2.

Tab. 1.2 – Ubicazione dell'area (UTM)

N	Dato	Valore
---	------	--------

1	Zona	32
2	Coordinata x	1274882
3	Coordinata y	4466624

L'area in esame è individuata al Catasto dei terreni con i parametri riportati in tabella 1.3.

Tab. 1.3 – Ubicazione dell'area catasto		
N	Dato	Valore
1	Foglio	49
2	Particella	88

### 3. ATTIVITÀ SVOLTE SUI PIAZZALI

---

L'area dove avverrà l'operazione di travaso è in un capannone industriale al chiuso e dotata di serbatoio interrato di raccolta di eventuali colaticci e/o sversamenti accidentali. La vasca di raccolta è ha tenuta e i reflui all'interno sono gestiti come rifiuti.

Il piazzale esterno, invece, sarà reso impermeabile ed è interessato solo dallo stazionamento e movimentazione dei mezzi di raccolta mentre una piccola parte sarà destinata ad area verde nel quale si posizionerà il sistema di trattamento delle acque in progetto.

Le acque meteoriche ricadenti sul piazzale pavimentato, di circa 9.000 m<sup>2</sup>, realizzato in bitume impermeabilizzato, sono raccolte da un sistema di caditoie in ghisa sferoidale e convogliate verso l'impianto di trattamento in progetto per la depurazione e il mantenimento degli standard qualitativi previsti dalla tabella 4 dell'allegato V del d. lgs. 152/2006 e smi. Tutte le superficie (piattaforma elevata, copertura, etc.) convoglieranno le acque, tramite pluviali, sul piazzale, quindi, il sistema è dimensionato sulla superficie massima ai fini della sicurezza.

Area impianto	
Tipo superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )
Aree a verde	5.300
Area pavimentata	9.000

## 4. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La disciplina degli scarichi costituisce una delle componenti principali della normativa per la tutela delle acque dall'inquinamento ed è regolamentata dal D.Lgs. 152/06 e successive modificazioni (*Norme in Materia Ambientale*) Parte Terza.

I pilastri su cui si basa la regolamentazione degli scarichi sono l'obbligo di autorizzazione e il rispetto dei limiti di emissione, fissati in funzione degli obiettivi di qualità dei corpi idrici. Risulta inoltre di fondamentale importanza l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi nell'ambito del servizio idrico integrato.

Gli scarichi possono essere suddivisi in funzione della tipologia di acque reflue scaricate o del recapito, parametri in base ai quali sono definiti le tabelle di riferimento con i limiti di legge e la disciplina autorizzatoria.

Gli scarichi possono essere di diverse tipologie come riportato nella tabella 1.3.

<b>Tab. 1.3 – Le varie tipologie di scarico previste dalla normativa</b>		
<b>N</b>	<b>Tipo di scarico</b>	<b>Definizione</b>
1	Acque reflue domestiche	Acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche
2	Acque reflue industriali	Qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici od impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento
3	Acque reflue urbane	Acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato

Il D.Lgs. 152/2006 inoltre richiama le *acque di dilavamento* per le quali non fornisce però alcuna definizione; la regolamentazione di tali acque è affidata alla Giunta Regionale che in attuazione ha emanato il Regolamento Regionale n. 26 del 09/12/2013.

Il regolamento Regionale ha come finalità la tutela ed il miglioramento della qualità delle acque superficiali e sotterranee sul territorio Amministrato, in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità individuati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia e dei suoi aggiornamenti. Le principali definizioni riportate, utili per il proseguo della trattazione, sono sintetizzate nella tabella 1.4.

<b>Tab. 1.4 – Le principali definizioni del Regolamento Regionale n° 26 del 09/12/2013</b>		
<b>N</b>	<b>Tipo di scarico</b>	<b>Definizione</b>
1	Acque meteoriche di dilavamento	Le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie



<b>Tab. 1.4 – Le principali definizioni del Regolamento Regionale n° 26 del 09/12/2013</b>		
<b>N</b>	<b>Tipo di scarico</b>	<b>Definizione</b>
		impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione
2	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 che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, inferiore o uguale a 10.000 mq
3	Acque di seconda pioggia	La parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia
4	Acque di lavaggio	Acque non meteoriche utilizzate per operazioni di lavaggio di aree esterne impermeabili o per altre operazioni diverse da quelle di processo
5	Franco di sicurezza	Lo strato di suolo e sottosuolo posto al di sopra del livello di massima escursione delle acque sotterranee che, per sua natura e spessore, garantisce la salvaguardia qualitativa delle stesse. Il suo spessore deve essere di 1,5 m valutato e verificato in funzione delle effettive caratteristiche del suolo
6	Vasca di prima pioggia	Manufatto a tenuta stagna adibito alla raccolta ed al contenimento del volume delle acque di prima pioggia. La medesima vasca può essere adibita, se dimensionata e/o equipaggiata con apparecchiature idonee, al trattamento delle stesse acque
7	Superficie scolante	L'insieme di strade, cortili, piazzali, aree di carico e scarico e di ogni altra superficie scoperta, alle quali si applicano le disposizioni sullo smaltimento delle acque meteoriche
8	Tempo di ritorno	L'intervallo medio di tempo all'interno del quale un evento di precipitazione sarà uguagliato o superato

Lo stesso regolamento disciplina i diversi settori produttivi che devono dotarsi di opportuni impianti per il trattamento e il riutilizzo di tali acque, nel caso in cui siano impossibilitati al riutilizzo tali impianti dovranno essere autorizzati allo scarico nel corpo recettore più appropriato al contesto.

L'impianto proposto, in progetto, ricade nell'elenco degli impianti identificati al Capo II art. 8, per il quale si prevede l'impermeabilizzazione di tutte le superfici scolanti e il convogliamento mediante apposita rete di raccolta.

La rete di raccolta deve essere dimensionata sulla base dei volumi di acqua relativi alla portata di piena calcolata, sulla base delle caratteristiche pluviometriche dell'area scolante, con un tempo di ritorno non inferiore ai 5 (cinque) anni.

Le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, provenienti dalle attività previste dall' art. 8 nel caso di scarico sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo

devono rispettare i 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 e la verifica dell'assenza delle sostanze indicate al punto 2.1 dell'Allegato V alla parte III del D.Lgs 152/06.

Le acque di dilavamento successive a quelle di prima pioggia, che provengono dalle superfici impermeabilizzate e scolanti dell'attività che non recapitano in fognatura separata, sono sottoposte, prima del loro versamento, ad un trattamento di grigliatura, dissabbiatura e disoleazione. Lo scarico e l'immissione di dette acque deve essere autorizzato e non deve pregiudicare il raggiungimento/mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale.

**Tabella 4 dell'allegato 5 D.Lgs n° 152 del 03/04/2006 – Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano su suolo**

PARAMETRI	UNITÀ	DI	LIMITI DI EMISSIONE
pH			6 – 8
SAR			10
Materiali grossolani			assenti
Solidi sospesi totali	mg/L		≤ 25
BOD5	mg O <sub>2</sub> /L		≤ 20
COD	mg O <sub>2</sub> /L		≤ 100
Azoto totale	mg N/L		≤ 15
Fosforo totale	Mg P/L		≤ 2
Tensioattivi totali	mg/L		≤ 0,5
Alluminio	mg/L		≤ 1
Berillio	mg/L		≤ 0,1
Arsenico	mg/L		≤ 0,05
Bario	mg/L		≤ 10
Boro	mg/L		≤ 0,5
Cromo totale	mg/L		≤ 1
Ferro	mg/L		≤ 2
Manganese	mg/L		≤ 0,2
Nichel	mg/L		≤ 0,2
Piombo	mg/L		≤ 0,1
Rame	mg/L		≤ 0,1
Selenio	mg/L		≤ 0,002
Stagno	mg/L		≤ 3
Vanadio	mg/L		≤ 0,1
Zinco	mg/L		≤ 0,5
Solfuri	mg H <sub>2</sub> S/L		≤ 0,5
Solfiti	mg SO <sub>3</sub> /L		≤ 0,5
Solfati	Mg SO <sub>4</sub> /L		≤ 500
Cloro attivo	mg/L		≤ 0,2
Cloruri	mg Cl/L		≤ 200
Fluoruri	mg F/L		≤ 1
Fenoli totali	mg/L		≤ 0,1
Aldeidi totali	mg/L		≤ 0,5
Solventi organici aromatici totali	mg/L		≤ 0,01
Solventi organici azotati totali	mg/L		≤ 0,01
Saggio di Tossicità su Daphna Magna (vedi			Il campione non è accettabile

**Tabella 4 dell'allegato 5 D.Lgs n° 152 del 03/04/2006 – Limiti di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano su suolo**

PARAMETRI	UNITÀ	LIMITI DI EMISSIONE
nota 8 di tabella 3)		quando dopo 24 ore il numero di organismi immobili è uguale o superiore al 50% del totale.
Escherichia coli	UFC/100 ml limite di soglia 5000 UFC/100 mL	

## 5. I DATI PROGETTUALI SITO SPECIFICI

---

### 5.1. INTRODUZIONE

---

Il capitolo riporta una sintesi delle informazioni progettuali desunte dalle relazioni tecniche allegate alla presente istanza. In particolare, si riassume la relazione geologica e idrogeologica dell'area.

### 5.2. SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA

---

L'area impianto è posta in corrispondenza di un modestissimo versante topografico ad una quota topografica di circa 45 m s.l.m; più in generale la zona è caratterizzata da morfologia leggermente ondulata che degrada lievemente in direzione N-NW come emerge dalle limitate differenze di quota.

Da un punto di vista strutturale l'area si colloca all'interno di un esteso *graben* che si allunga in direzione NW-SE ed è limitato ai lati da due *horst* costituiti da rocce carbonatiche denominati localmente Serre.

L'attuale configurazione geologica è frutto della tettonica distensiva che ha interessato il basamento carbonatico durante il terziario e che ha dato vita ad una serie di depressioni in cui si sono deposte in trasgressione le sequenze sedimentarie Pleistoceniche.

L'andamento pianeggiante di queste aree depresse è determinato dalle formazioni presenti che sono in prevalenza costituite da depositi plio-pleistocenici con livelli più superficiali costituiti da depositi sabbiosi-arenacei e/o calcarenitici di limitato spessore, poggianti su sottostanti depositi argillosi.

In tabella 5.1 è sintetizzata la litostratigrafia dell'area secondo quanto riportato nelle note *Illustrative della carta Geologica d'Italia* foglio n. 223, dalla più antica alla più recente.

La litostratigrafia dell'area impianto		
N	Strato	Descrizione
1	Calcarei di Altamura	<p>Questa formazione non affiora nell'area di lavoro ma rispettivamente ad est, verso la cittadina di Melissano ed a ovest dell'area sull'area di Castelforte, inoltre è presente in profondità in tutto il territorio dove risulta ribassata per cause tettoniche. Questa formazione costituisce il basamento e si presenta con stratificazione variabile ad andamento ondulato con fratturazioni subverticali, con diaclasi e leptoclasti con strutture fisico-meccaniche secondarie dovute all'azione del carsismo.</p> <p>La litologia dei calcari e dei calcari dolomitici, generalmente di colore avana o nocciola, è di tipo compatto e tenace, in strati e a banchi, talora riccamente fossilifera, cui si alternano livelli dolomitici di colore grigio o nocciola.</p> <p>L'ambiente deposizionale è di mare poco profondo più esattamente di piattaforma.</p>
2	Calcareniti di Gravina	<p>Anche questo litotipo non affiora nell'area di lavoro ma in profondità, al contatto con i calcari cretacei, adagiandosi in trasgressione e costituendo un deposito dove vengono individuati tutti i passaggi graduali di differenti varietà.</p> <p>Le caratteristiche litologiche, sedimentologiche e stratigrafiche risultano simili alle Calcareniti di Gravina (Ba), ad essa sono assimilabili e da cui prendono anche il nome.</p> <p>Litologicamente si tratta di una calcarenite più o meno compatta, grigio-chiara, cui si associano sabbioni calcarei talora parzialmente cementati, eccezionalmente argillosi dove risulta che la base dell'unità si rinvencono delle brecce e conglomerati di spessore variabile con stratificazione distinta e strati poco potenti da qualche centimetro ad oltre un metro.</p> <p>I conglomerati e le brecce alla base di essa testimoniano un passaggio con le formazioni sottostanti tipicamente trasgressivo mentre al tetto della stessa si rinvencono le argille grigio-azzurre</p>
3	Argille grigio-azzurre	<p>Sopra i depositi calcarenitici delle calcareniti di Gravina, sono presenti le argille, le quali ben si correlano, sia dal punto di vista litologico che stratigrafico, alle argille subappennine plio-pleistoceniche o argille grigio-azzurre Calabrianne, rinvenibili in diverse zone della Puglia, dal Tavoliere alla fascia premurgiana della Fossa, alle Murge al Salento.</p> <p>I caratteri di tali argille sono mediamente paragonabili lungo tutte le aree di affioramento e nel senso stratigrafico, sono situate nel mezzo del Ciclo sedimentario Plio-pleistocenico poggiando, in continuità di sedimentazione sulle calcareniti di Gravina.</p> <p>Nella parte superiore passano generalmente con gradualità ai depositi sabbiosi o calcarenitici calabrianne, i quali del citato ciclo costituiscono i termini di chiusura.</p> <p>Dai dati acquisiti si è messo in evidenza che la formazione non affiora nell'area di lavoro ma che in profondità il deposito risulta poggiante sulle calcareniti di Gravina, ed è costituito da argille marnose più o meno siltose, di colore grigio-azzurro e giallo-grigiastro. Il passaggio alle altre formazioni risulta generalmente di carattere trasgressivo, rispetto ai depositi post-calabrianne calcarenitici.</p>

La litostratigrafia dell'area impianto		
N	Strato	Descrizione
4	Sabbie	<p>Superiormente alle argille grigio-azzurre certamente con un passaggio graduale risultano esserci dei depositi sabbiosi di natura calcareo-micacea ed in particolar modo affioranti nel lembo E-NE dell'area di lavoro.</p> <p>Tale deposito sabbioso dal punto di vista litologico e stratigrafico, si correla alquanto bene con le formazioni sabbiose del ciclo plio-pleistocenico. Quindi così come le argille grigio-azzurre, anche tale deposito sabbioso risulta variamente costituito, e la sua potenza si rinviene variabile in tutto l'arco ionico. Tale differenziazione ha prodotto una costituzione litologica diversa, con la presenza di livelli a volte arenacei, altre volte limosi e/o argillosi, altre ancora calcarenitici.</p> <p>Tra il letto e il tetto del litotipo sabbioso si evidenzia una diversità di passaggio, dove nel primo caso risulta essere di tipo graduale con le sottostanti argille grigio-azzurre mentre nel secondo è di tipo trasgressivo con i sovrastanti depositi calcarenitici del post-calabriano.</p> <p>Le sabbie, secondo dati bibliografici sono dal punto di vista paleontologico caratterizzate dalla presenza sia di macrofossili che di microfossili e vengono generalmente attribuite al Calabriano</p> <p>Lo spessore massimo dovrebbe aggirarsi intorno ai 18-20 m, con una differenziazione areale degli spessori della formazione sabbiosa prevalentemente in direzione est-ovest</p>

La litostratigrafia dell'area impianto		
N	Strato	Descrizione
5	Calcareniti	<p>A fenomeni di tipo ingressivo-regressivo, succedutesi al Ciclo sedimentario pliopleistocenico, risultano associati eventi che hanno portato alla formazione lungo le fasce costiere ioniche, di diversi depositi terrazzati di prevalenza calcarenitici, che hanno interessato sia tempi che spazi limitati rispetto agli episodi precedenti al ciclo suddetto.</p> <p>I depositi formatisi si presentano in trasgressione rispetto alle precedenti sedimentazioni, e generalmente risultano essere formati da terreni di modesto spessore dove i primi a sedimentarsi risultano essere i depositi post-calabrianici che non si evidenziano in affioramento sulla zona rilevata.</p> <p>Nell'area di lavoro affiorano estesamente delle calcareniti che hanno una variazione di colore a seconda dei luoghi di affioramento ma generalmente con dei passaggi da un giallo tendente al rosso ad un biancastro oppure marroncino scuro.</p> <p>A seconda dei luoghi, inoltre, si verifica un diverso grado di cementazione, mantenendo sempre un aspetto della grana di tipo fine, in taluni punti con la presenza sia di macro che di microfossili attribuibili a gasteropodi ed a foraminiferi.</p> <p>Altro elemento da indicare è la presenza di clasti di tipo sia calcareo che calcarenitico, dovuti certamente alla risedimentazione di aree erose da terreni calcarei o calcarenitici, lo spessore può variare tra 3 e 8 m.</p> <p>Tale formazione risulta in diversi luoghi in contatto stratigrafico sia con le argille subappenniniche che con le sabbie.</p> <p>L'area di lavoro risulta essere per una buona parte urbanizzata mentre la restante parte è ricoperta superficialmente da depositi di "terre rosse", di limitato spessore, costituite da un residuo insolubile dei calcari, composto essenzialmente da idrosilicati ed idrossili di alluminio.</p> <p>Nella parte a Nord dell'area di Lavoro è presente un piccolo lembo di un deposito di tipo continentale riferibile a dei rilievi del genere arginiforme o riconducibile ad un sedimento denominato "dune fossili". Quest'ultimo è essenzialmente costituito da calcareniti discretamente cementate prevalentemente di origine eolica, con struttura a lamine piano-parallele e/o incrociate</p>





### 5.3. SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA

---

In base ai caratteri litologici delle formazioni, alle loro caratteristiche giaciturali e ai rapporti di posizione, la circolazione idrica si esplica attraverso più livelli localizzati in corrispondenza dei calcari cretacei, denominato acquifero di base in quanto la falda in esso contenuta è sostenuta ovunque dall'acqua marina di invasione continentale, e superficiale contenuto e sostenuto dalle formazioni carbonatiche quaternarie.

Tale falda profonda è contenuta nei calcari del Cretaceo, permeabili per fessurazione e carsismo, ed è in equilibrio sulla sottostante acqua marina di intrusione continentale per differenza di densità.

Il gradiente idraulico è molto basso come emerge da alcuni rilievi effettuati su pozzi esistenti e tende progressivamente a ridursi verso est con una cadente piezometrica dell'ordine dello 0,0015% fino ad annullarsi del tutto sulla costa dove dà vita ad una serie di sorgenti sottomarine.

La falda superficiale, risulta essere sospesa e temporanea, con ricarica esclusivamente locale interessa i depositi del complesso calcarenitico-sabbioso infrapleistocenico è sostenuta alla base da diversi livelli impermeabili per lo più argillosi marnosi posti a diverse quote, che ne condizionano anche l'estensione areale.

In generale, la superficie piezometrica ha un andamento del deflusso sotterraneo di tipo radiale è alla data del rilevamento è quotata circa a 100 m dal p.c. con un modestissimo gradiente idraulico. La falda, inoltre, è interessata da escursioni stagionali che producono delle variazioni del livello statico.

### 5.4 CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

---

Per l'individuazione della curva di possibilità climatica necessaria per la stima e la quantificazione dei volumi e delle portate di pioggia da trattare si è fatto riferimento al *Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico* redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Nello specifico, nel citato Piano, il territorio di competenza della Regione Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, (Figura 5) per ognuna delle quali è possibile individuare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

$$\text{Zona 1: } X(t, z) = 28.66 t^{(0.000503z+0.720/3.178)}$$

$$\text{Zona 2: } X(t,z) = 22.23 t^{0.247}$$

$$\text{Zona 3: } X(t,z) = 25.325 t^{(0.696+0.000531z)/3.178}$$

Zona 4:  $X(t, z) = 24.70t^{0.256}$

Zona 5:  $X(t, z) = 28.2 t^{(0.628+0.0002z)/3.178}$

Zona 6:  $X(t, z) = 33.7 t^{(0.488+0.0022z)/3.178}$



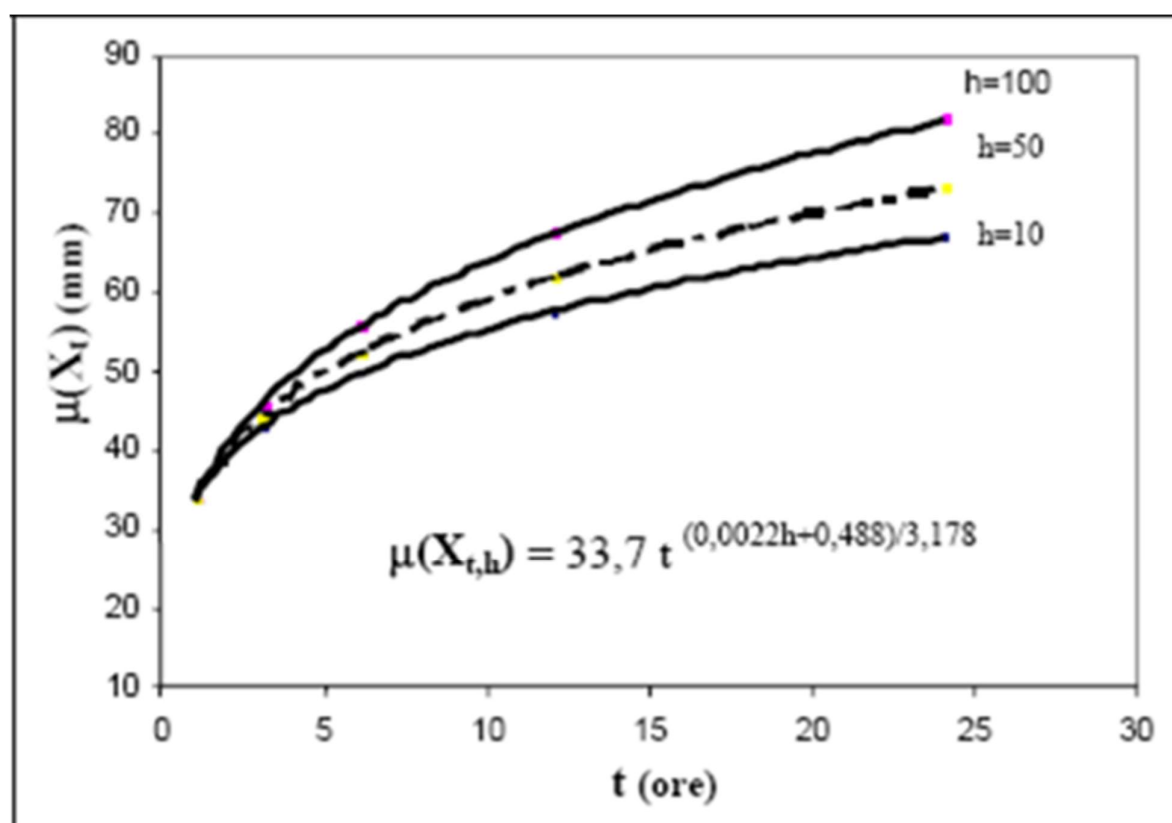
Figura 5: Regione Puglia Zone omogenee al 3° livello di regionalizzazione

Dove:

- $t$  = durata della precipitazione;
- $z$  = quota media del sito (pari a 45 m, nel caso specifico).

L'elaborazione effettuate, sulla base dei dati e delle informazioni sopra riportate, hanno consentito di elaborare la seguente equazione di possibilità pluviometrica:

$$h = 33,70 t^{0,182}$$



## 6. DIMENSIONAMENTO TECNICO

---

### 6.1. INTRODUZIONE

---

Il capitolo riporta i dimensionamenti tecnici del:

1. sistema di trattamento delle acque di prima pioggia;
2. sistema di trattamento delle acque di seconda pioggia;
3. sistema di riutilizzo delle acque;

ai sensi del regolamento regionale n. 26 del 09 dicembre 2013.

### 6.2 IL DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI RACCOLTA DI PRIMA PIOGGIA

---

Il Regolamento n° 26/2013 ha reso necessario la separazione delle acque di prima e seconda pioggia. Le acque di prima pioggia, provenienti dalla superficie scolante (vedi tab. 1.3), saranno idraulicamente convogliate in una vasca di raccolta interrata di tipo prefabbricato in HDPE.

La vasca, il cui dimensionamento tecnico è di seguito descritto, ha il compito di raccogliere i primi 5 mm di pioggia durante l'evento meteorico da tutta la superficie scolante dell'impianto.

Il dimensionamento di tale manufatto è riportato nella tabella seguente. La vasca scelta, per garantire un franco di sicurezza idoneo, è pari a 50 mc.

Dati impianto di raccolta e trattamento acque meteoriche	
<b>S<sub>TOT</sub></b>	9.000 mq
<b>Volume di accumulo acque di 1° pioggia</b>	50 mc

Un pozzetto scolmatore provvederà all'invio dell'acqua eccedenti la prima pioggia ad un sistema di trattamento secondario in continuo costituito da :

- n. 2 elettropompe sommergibili da 6,5 kw ridondanti;
- n. 1 livellostato di comando - sensore pioggia - con temporizzatori in quadro elettrico di protezione e controllo.

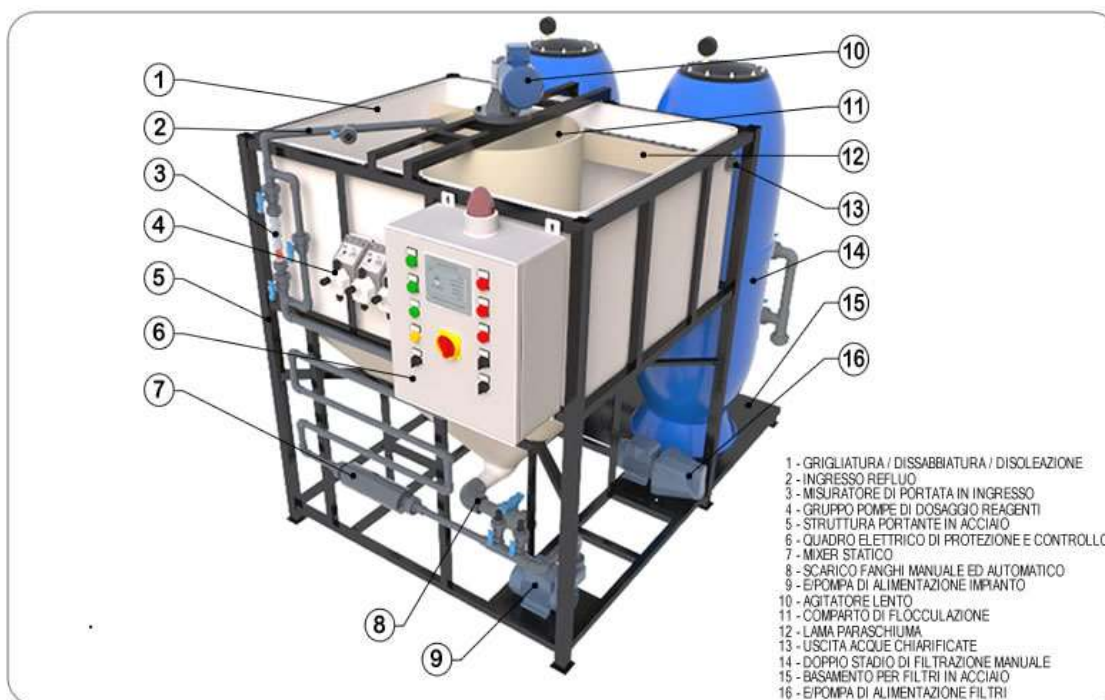
Il sistema garantisce la raccolta delle acque di prima pioggia e l'invio al tradizionale sistema di trattamento (grigliatura/dissabbiatura/disoleatura) delle acque di seconda pioggia.

### 6.3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO CHIMICO FISICO DI TRATTAMENTO

---

L'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, prima dello scarico al sistema secondario di trattamento, è un impianto chimico fisico predimensionato dal costruttore per garantire la conformità allo scarico di tabella 4 dell'allegato 5 del d. lgs. 152/2006. In tabella 1.5. sono descritte in sintesi le caratteristiche di quest'impianto.

Tab. 1.5 – Il sistema di trattamento chimico - fisico primario		
N	Strato	Descrizione
1	Tipologia di impianto	Impianto monoblocco chimico- fisico automatico realizzato in pe/pp/acciaio
2	Trattamenti effettuati	<p>Sono effettuati i seguenti cicli di trattamento al refluo in ingresso:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Correzione Ph e coagulazione;</li> <li>2. Flocculazione;</li> <li>3. Sedimentazione e chiarificazione a coalescenza su pacchi lamellari;</li> <li>4. Accumulo e rilancio chiarificato;</li> <li>5. Chiarificazione in pressione su sabbia silicea;</li> <li>6. Adsorbimento in pressione su carbone attivo granulare.</li> <li>7. sacco idrorepellente per drenaggio ed accumulo fanghi prodotti</li> </ol>
3	Descrizione impianto	<p>L'impianto è dotato di:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. n. 01 mixer statico in pvc;</li> <li>2. n. 01 gruppo valvole a sfera con flussimetro a lettura diretta;</li> <li>3. n. 01 agitatore lento con albero in acciaio inox rivestito e motore elettrico trifase con riduttore a vite senza fine, 0.18kw 65 rpm, in comparto di flocculazione;</li> <li>4. n. 01 pacco lamellare in pp in comparto di sedimentazione;</li> <li>5. n. 01 elettrovalvola di tipo n.c. sulla linea di scarico fanghi in uscita al sedimentatore.</li> <li>6. <b>n. 01 pompa dosatrice a membrana con regolazione elettronica comandata da lettura del ph.</b></li> <li>7. n. 02 pompa dosatrice a membrana con regolazione elettronica;</li> <li>8. n. 01 doppio stadio di filtrazione in pressione manuale.</li> </ol> <p>La filtrazione prevede l'utilizzo contemporaneo, in stadi separati, di filtri a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. quarzo sferoidale di diversa granulometria;</li> <li>2. carboni attivi.</li> </ol>



## 6.4 PULIZIA PERIODICA DEI FILTRI DEL CHIMICO FISICO

Periodicamente i filtri del sistema di trattamento chimico fisico saranno lavati utilizzando l'acqua di riutilizzo nel serbatoio a valle del sistema di trattamento acque di seconda pioggia. Tale acqua pulirà i filtri e verrà scaricata in una vasca di accumulo fanghi da 4 m<sup>3</sup>. Il surnatante del lavaggio dei filtri rientrerà nella vasca di prima pioggia e riinizierà il ciclo di depurazione. In questo modo all'interno della vasca da 4 m<sup>3</sup> si avrà solo il fango residuo che sarà caratterizzato e avviato a smaltimento con cadenza annuale e/o a necessità durante l'anno.

## 6.5 IL DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SECONDA PIOGGIA

### INTRODUZIONE

In questo paragrafo si dimensiona il sistema di trattamento delle acque di seconda pioggia in funzione della portata di progetto.

### CALCOLO DELL'ALTEZZA CRITICA DI PROGETTO

L'analisi della piovosità critica a livello di bacino è stata condotta determinando le curve di possibilità pluviometrica, considerando le procedure individuate dal CNR-GNDICI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) nell'ambito del progetto VAPI

(Valutazione delle Piene) e contenute nel Rapporto Sintetico (Analisi regionale dei massimi annuali dette precipitazioni in Puglia centro-meridionale).

Facendo riferimento a quest'ultimo, l'analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno è stata effettuata per il territorio della Puglia centro-meridionale ad integrazione di quanto effettuato in Puglia settentrionale da Claps et al., (1994).

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987). Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Liritano, 1994).

I risultati hanno evidenziato (Castorani e Iacobellis, 2001) per l'area esaminata la consistenza di zona unica di primo e secondo livello. L'intero territorio di competenza del compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale risulta quindi diviso, al primo e secondo livello, in due sottozone. La prima (Claps et al, 1994) comprende la Capitanata, il Sub-appennino dauno, il Gargano e l'Alta Murgia, la seconda include la restante parte del Tavoliere e della Murgia e la Penisola Salentina. L'analisi di terzo livello basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee in Claps et al. (1994), di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica. I dati pluviometrici utilizzati per le elaborazioni sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del Compartimento di Bari del S.I.M.N., le cui stazioni costituiscono una rete di misura con buona densità territoriale.

Le osservazioni pluviometriche interessano il periodo dal 1932 al 1994 in tutte le stazioni di studio, con almeno quindici anni di misure, dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ed orarie. Si è potuto disporre di serie variabili da un minimo di 19 dati ad un massimo di 47 dati per un numero totale di stazioni pari a 66, appartenenti alla Puglia centro-meridionale.

L'analisi condotta sulle piogge giornaliere, consente di accogliere l'ipotesi che le 66 stazioni appartengano ad una zona unica, al primo livello, entro la quale si possono ritenere costanti i valori teorici dei parametri  $\Theta^*$  e  $\Lambda^*$ . La stima, ottenuta utilizzando la procedura iterativa standard (Claps et al 1994), ha fornito i seguenti risultati:

$$\Theta^* = 2.121$$

$$\Lambda^* = 0.351$$

Anche nella procedura operata al 2° livello di regionalizzazione, la verifica dell'ipotesi di unica zona omogenea ha condotto ad un risultato positivo con valore costante di  $\Lambda_1$ . Di seguito, in Tabella 3, sono riepilogati i risultati ottenuti in tutta la regione.

Zona	$\Lambda^*$	$\Theta^*$	$\Lambda_1$
Puglia Settentrionale	0.772	2.351	44.63
Puglia Centro-meridionale	0.353	2.121	17.55

**Tabella 3a. Parametri regionali TCEV di 1 e 2 livello.**

Zona	Ca	$\sigma_2$ (Ca)	Cv	$\sigma_2$ (Cv)
Puglia Settentrionale	1.66	0.52	1.31	0.554
Puglia Centro - meridionale	1.31	0.50	0.45	0.007

**Tabella 3b. Asimmetria (Ca) e coefficiente di variazione (Cv) osservati.**

L'analisi regionale dei dati di precipitazione al primo e al secondo livello di regionalizzazione è finalizzata alla determinazione delle curve regionali di crescita della grandezza in esame. In particolare, per utilizzare al meglio le caratteristiche di omogeneità spaziale dei parametri della legge TCEV (CV e G), è utile rappresentare la legge  $F(X_t)$  della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata  $X_t$  come prodotto tra il suo valore medio  $\mu(X_t)$  ed una quantità  $K_{t,T}$ , detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno  $T$  e della durata  $t$ , definito dal rapporto:

$$K_{t,T} = X_{t,T} / \mu(X_t) \quad (1)$$

La curva di distribuzione di probabilità del rapporto (1) corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della TCEV. La dipendenza del fattore di crescita con la durata si può ritenere trascurabile; infatti, calcolando sulle stazioni disponibili le medie pesate dei coefficienti di asimmetria,  $Ca$ , e dei coefficienti di variazione,  $Cv$ , alle diverse durate, si osserva una variabilità inferiore a quella campionaria. L'indipendenza dalla durata di  $K_{t,T}$  (nel seguito indicato con  $KT$ ), autorizza ad estendere anche alle piogge orarie, i risultati ottenuti con riferimento alle piogge giornaliere ai primi due livelli di regionalizzazione. In base ai valori regionali dei parametri  $\Theta^*$ ,  $\Lambda^*$  e  $\Lambda_1$ , si ottiene la curva di crescita per la zona della Puglia centro - meridionale. Il valore di  $KT$  può essere calcolato in funzione di  $T$  attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita (Rossi e Villani, 1995):



$$KT = a + b \ln T \quad (2)$$

in cui :

$$a = (\Theta^* \ln \Lambda^* + \ln \Lambda 1) / \eta; \quad b = \Theta^* / \eta$$

$$\eta = \ln \Lambda 1 + C - T_0$$

$C = 0.5772$ , (costante di Eulero).

$$T_0 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^i \cdot \lambda^i}{i!} \cdot \Gamma\left(\frac{i}{\theta_*}\right)$$

Nella Tabella 4 seguente sono riportati i valori dei parametri a e b, e i relativi valori  $\eta$  e  $T_0$ , che consentono di determinare nella forma (2) le leggi di crescita relative all'area in esame:

Zona omogenea	a	b	$T_0$	$\eta$
Puglia centro-	0.159	0.516	0.663	4.105

**Tabella 4. Parametri dell'espressione asintotica (2).**

Va tuttavia osservato che l'uso di questa approssimazione comporta una sottostima del fattore di crescita, con valori superiori al 10% per  $T < 50$  anni e superiori al 5% per  $T < 100$  anni. Per semplificare la valutazione del fattore di crescita, nella Tabella 5 sono riportati, i valori di KT relativi ai valori del periodo di ritorno più comunemente adottati nella pratica progettuale.

T (anni)	5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
KT	1,26	1,53	1,82	2,00	2,13	2,23	2,57	2,90	3,38	3,73

**Tabella 5. Valori del coefficiente di crescita KT per la Puglia Centro-Meridionale.**

Nel terzo livello di analisi regionale viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali. Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio  $\mu(X_t)$  dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(X_t) = a t^n \quad (3)$$

essendo  $a$  ed  $n$  due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica. Nell'area della Puglia settentrionale, il VAPI Puglia fornisce l'individuazione di 4 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera  $\mu(X_g)$  e quota. Ognuna di esse è caratterizzata da una correlazione lineare con elevati valori dell'indice di determinazione tra i valori  $\mu(X_g)$  e le quote sul mare  $h$ :

$$\mu(X_g) = C h + D \quad (4)$$

in cui  $C$  e  $D$  sono parametri che dipendono dall'area omogenea. Lo studio condotto nell'area centro-meridionale della Puglia, ha condotto alla individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota s.l.m. per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione. Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee individuate dal Nord-Barese-Murgia centrale, e dalla Penisola Salentina, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto visto in Puglia Settentrionale.

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per le due aree in esame, viene generalizzata nella forma:

$$\mu(X_t) = at(Ch + D + \log \alpha - \log a) / \log 24$$

in cui  $a$  è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di  $\mu(X_1)$  relativi alle serie ricadenti in ciascuna zona omogenea;  $\alpha = x_g/x_{24}$  è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e di durata 24 ore per serie storiche di pari 6 numerosità. Per la Puglia il valore del coefficiente  $\alpha$  è praticamente costante sull'intera regione e pari a 0.89;  $C$  e  $D$  sono i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare. In aderenza a tale metodologia sono state pertanto determinate le altezze di pioggia attese con diversi tempi di ritorno, nello specifico 10, 30, 50, 100 e 200 anni. La zona climatica in cui è compresa l'area di studio è quella "sei". Per lo sviluppo del calcolo, è stata considerata una altitudine media del bacino idrografico di riferimento pari a 60 metri s.l.m, mentre i coefficienti di crescita sono stati considerati pari a 1,35 ( $Tr = 10$  anni), 2 ( $Tr = 30$  anni), 2,18 ( $Tr = 50$  anni), 2,53 ( $Tr = 100$  anni), 2,9 ( $Tr = 200$  anni).

I valori delle altezze di pioggia in millimetri per le diverse durate di tempo, di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, sono riportati nella seguente tabella (in giallo il valore utilizzato nel progetto).

Durata di pioggia "t" (h)	Altezza di pioggia "h" (mm)	Kt (5 anni)	Kt(30 anni)	Kt(200 anni)	Kt(500 anni)	h5 (mm)	h30 (mm)
1	33,70	1,26	2	2,9	3,38	42,46	67,40
2	37,52	1,26	2	2,9	3,38	47,28	75,04
5	43,24	1,26	2	2,9	3,38	54,49	86,49
10	48,15	1,26	2	2,9	3,38	60,67	96,29

## CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO

Il calcolo della portata massima di acqua meteoriche che potrebbe affluire verso l'impianto di trattamento adottato, a seguito di particolari eventi piovosi, è stato sviluppato considerando l'altezza critica di pioggia misurata nell'arco temporale di un'ora, e considerando valori superiori a quelli determinati dal tempo di ritorno di 5 anni (previsto dalla norma) che nella fattispecie è pari a circa 42,46 mm di pioggia.

Per quanto sopra la portata massima sarà calcolata come di seguito:

$$Q_{max} = h \times S \times C$$

Dove:

1. h = altezza critica di pioggia misurata nell'arco temporale di un'ora considerando un tempo di ritorno di 5 anni;
2. S = superficie pavimentata;
3. C = coefficiente di afflusso (considerato 0,85 per pavimentazioni in asfalto bituminoso).

Nel caso in argomento abbiamo un'area complessiva di 7.450 mq., applicando la formula alla superficie dei piazzali pavimentati in cui avviene il dilavamento, si ottiene:

$$Q_{max} = 7.450 \text{ mq} \times 0,04246 \times 0,85 = 268,5 \text{ mc/h} = 74,6 \text{ l/sec}$$

## CALCOLO DEL DIAMETRO ALLO SBOCCO

Fissando a priori velocità e inserita la pendenza delle canalette grigliate, si è calcolata la portata massima smaltibile. Così, adottando la formula di Gauckler-Strickler, il diametro teorico D è dato dalla formula:

$$D = 2 \left[ \frac{Q}{K_s \frac{A}{r^2} \left( \frac{R}{r} \right)^{2/3} i^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Dove:

- **Q:** portata (mc/s)
- **A/r<sup>2</sup> e R/r:** grandezze geometriche normalizzate per sezioni circolari (adim)
- **Ks:** coefficiente di Gauckler – Strickler, pari a 90 per canalette in CLS
- **I:** pendenza

Ottenuto il valore del diametro teorico si è assunto il diametro commerciale immediatamente superiore. Nel dimensionare le canalette e le tubazioni da utilizzare per il collettamento alla vasca di sedimentazione, si è tenuto conto che il funzionamento della rete è del tipo a pelo libero, per non incorrere in problemi legati al moto vario si è imposto un tirante idrico h/d = 0,7. Da tale grado di riempimento, usando la portata di progetto e usando le scale di deflusso normalizzate per sezioni circolari, sono state dimensionate le canalette sottostanti le griglie.

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
<i>i</i>	<i>Q<sub>max</sub></i>	<i>v</i>	<i>Q<sub>max</sub></i>	<i>V</i>	<i>Q<sub>max</sub></i>	<i>v</i>	<i>Q<sub>max</sub></i>	<i>v</i>	<i>Q<sub>max</sub></i>	<i>v</i>	<i>Q<sub>max</sub></i>	<i>V</i>	<i>Q<sub>max</sub></i>	<i>v</i>
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	M/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	4,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6

Utilizzando i valori dei diametri commerciali ottenuti sono stati verificati il grado di riempimento ( $0,65 < h/d < 0,8$ ) e le velocità ( $0,5 \text{ m/s} < V < 4 \text{ m/s}$ ) attraverso delle interpolazioni di dati sulle scale di deflusso. Questa verifica garantisce il corretto funzionamento della rete.

Vista l'entità contenuta dei volumi in gioco, il calcolo proposto verifica l'adeguatezza di una canaletta di CLS di diametro pari a 250 mm rispetto alla portata convogliata dall'intero sistema di raccolta acque (vedi tabella sviluppata per gradi di riempimento del 70%).

## **DIMENSIONAMENTO DEL PROCESSO DEPURATIVO**

---

Il refluo che proviene dal dilavamento dei piazzali, in genere, ha la caratteristica di possedere un carico inquinante dovuto oltre che alla presenza di sabbia e terriccio, anche di oli lasciati dal passaggio dei vari automezzi. In considerazione della tipologia di attività svolta, precedentemente descritta, si è ritenuto opportuno prevedere un sistema depurativo di tipo fisico composto da una dissabbiatura e disoleatura che avverrà in continuo.

Sono stati volutamente tralasciati metodi di depurazione dei reflui mediante impianti biologici e vassoi fitodepurativi, scarsamente utilizzati in ambito di trattamento delle acque meteoriche e non applicabili nella maggioranza delle attività produttive a causa del cospicuo spazio da essi richiesto.

Il trattamento fisico di un refluo consiste nella separazione degli elementi contaminanti in esso presenti mediante barriere fisiche che ne permettano la rimozione meccanica senza l'intervento di reazione chimiche. Nell'ambito del caso in questione il trattamento fisico sarà realizzato tramite due processi fondamentali attuati congiuntamente:

- il processo di sedimentazione
- il processo di disoleazione

Considerando l'insieme dei trattamenti previsti l'impianto sarà in grado di depurare il refluo solo dagli oli non emulsionati, materiale sedimentabile e tracce di idrocarburi, in presenza di altri elementi inquinanti, sarà necessario prevedere un ulteriore fase di idoneo trattamento.

## **PROCESSO DI SEDIMENTAZIONE**

---

L'impianto di trattamento (grigliatura dissabbiatura) è stato dimensionato tenendo conto della portata dell'acqua e del tempo di detenzione necessario per consentire una idonea dissabbiatura (decantazione).

Il sistema da adottare per il trattamento ha un volume complessivo utile di 24 mc, che comporta un tempo di detenzione in vasca superiore a 6 min., tempo ampiamente sufficiente a garantire una adeguata sedimentazione atteso che le acque da trattare prevedono la dissabbiatura (vedi tabella sabbie fini).

Sostanze sospese	Diametro particellare mm	Tempo di caduta da 1 m
Ghiaia	10	1,5 sec
Sabbia grossa	1	6 sec
Sabbia fine	0,2	1,83 min
Sabbia fine	0,1	3 min
Limo	0,01	3 ore
Batteri	0,001	300 ore
Argilla	0,0001	1500 giorni

Impostato il tempo di ritenzione si è proceduto al calcolo del volume necessario per la dissabbiatura, una volta assunta la profondità della vasca pari a 2 metri si è proceduto al calcolo della superficie e alla verifica dei parametri di dimensionamento. Le dimensioni della vasca di sedimentazione derivate da tale calcolo sono le seguenti ovvero il modello DD100 di Depursystem.

Dimensioni dissabbiatore	
Profondità	2,0 m
Lunghezza	6,0 m
Larghezza	2,0 m

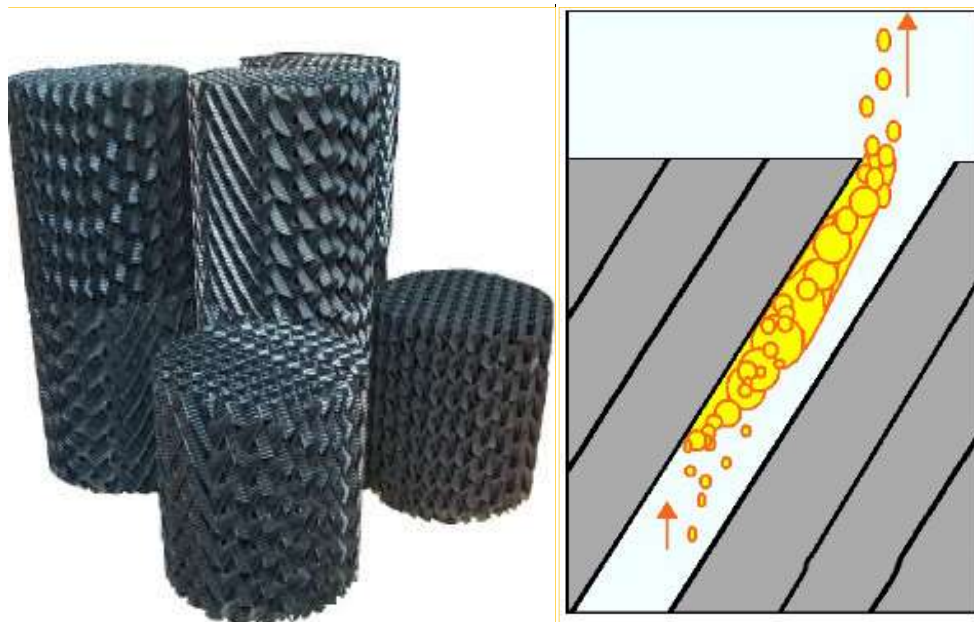
Il principale fattore che governa l'efficienza di allontanamento delle particelle sospese è il tempo di ritenzione che è stato verificato essere sufficientemente alto per la sedimentazione delle particelle di sabbia.

La vasca che potrà essere realizzata in opera o prefabbricata dovrà rispettare i criteri dimensionali precedentemente indicati e dovrà attenersi ai particolari costruttivi stabiliti dagli elaborati grafici di progetto, dovrà inoltre essere dotata di appositi chiusini dai quali sarà possibile effettuare lo svuotamento delle argille e delle sabbie depositate sul fondo che dovranno essere smaltite, previa caratterizzazione, con codice CER 19.08.02.

## PROCESSO DI DISOLEAZIONE

---

Le acque meteoriche, una volta sottoposte al processo di dissabbiatura, verranno sottoposte ad un processo di disoleazione per mezzo di un filtro a coalescenza posto sull'uscita della vasca precedentemente dimensionata.



*Fig. 4 – Esempi di filtri a coalescenza e particolare del fenomeno della coalescenza*

La disoleazione viene normalmente ottenuta riducendo la velocità dell'influente e predisponendo una zona di calma nella quale le sostanze presenti, caratterizzate da un peso specifico minore di quello dell'acqua, risalgono per galleggiamento.

Il funzionamento dei disoleatori può essere ricondotto ai principi della sedimentazione sotto l'azione della gravità esposti nel precedente paragrafo: questi si comportano infatti come vasche di sedimentazione nelle quali le particelle oleose anziché sedimentare sul fondo, flottano in superficie.

Uno dei problemi principali nell'applicazione della legge di Stokes per il processo di disoleazione sta nel conoscere la distribuzione dei diametri delle goccioline di olio. Tuttavia, in letteratura sono disponibili diversi studi che ipotizzano le dimensioni medie delle goccioline oleose nell'acqua di pioggia che ruscella da aree commerciali o industriali, tali studi indicano che circa l'80% delle goccioline sono più grandi di  $90\ \mu\text{m}$  e circa il 30% hanno un diametro maggiore di  $150\ \mu\text{m}$ .

In un separatore ideale, cioè con la totale assenza di turbolenza, la rimozione delle particelle sospese è funzione della velocità in ingresso, ciò stabilisce che la superficie dell'area richiesta per un separatore ideale è uguale alla portata in ingresso della soluzione diviso la velocità di risalita delle particelle di olio, senza considerare la profondità assegnata.

I filtri a coalescenza sono costituiti da fogli termoformati con canaline inclinate a  $60^\circ$  che vengono assemblati tra loro, queste canaline suddividono il refluo in ingresso, riducendo la turbolenza del flusso.

Il flusso viene confinato nei singoli canali, quindi le goccioline d'olio devono percorrere un percorso verticale inferiore a quello dei sistemi convenzionali; in altre parole le gocce d'olio risalgono lungo l'altezza della singola canalina anziché dell'intera vasca. Questo aumenta la velocità di separazione delle due fasi. Le goccioline si accumulano lungo i cieli delle canaline, che hanno una superficie corrugata e sono fatte di PVC, che è un materiale oleofilo.

Diversi organismi di normalizzazione hanno prodotto norme standard sui separatori di oli, come ad esempio la DIN 1999, la UNI EN 585 e la API 421. Quest'ultimo standard fornisce la formula per il dimensionamento dei sistemi di separazione di oli e acqua, utilizzando dei filtri a coalescenza di tipo alveolare corrugato, partendo dalla formula di Stokes.

La formula di Stokes modificata per dimensionare i filtri a coalescenza è la seguente:

$$V = \frac{C \times Q \times h \times \mu}{\Delta p \times d^2}$$

dove:


- **V** : Volume [m<sup>3</sup>] del filtro a coalescenza
- **C** : 1,6 per disposizione verticale e 1,1 per disposizione orizzontale
- **Q** : portata del liquame in m<sup>3</sup>/h
- **h** : altezza delle semi-canaline termoformate
- **μ** : viscosità dell'acqua in cp a 15°C
- **Δp** : differenza tra la densità dell'acqua a 15°C e la densità dell'olio (pari a 0,85 secondo le Norme UNI EN 858-1 e 2)
- **d** : diametro minimo delle goccioline d'olio in micron

Il volume del filtro a coalescenza che ne scaturisce è pari a 0,3 mc, per tale motivo sarà installato nella parte terminale della vasca un filtro a coalescenza delle seguenti dimensioni:


Dimensioni filtro a coalescenza	
Altezza	2,5 m
Diametro	0,75 m



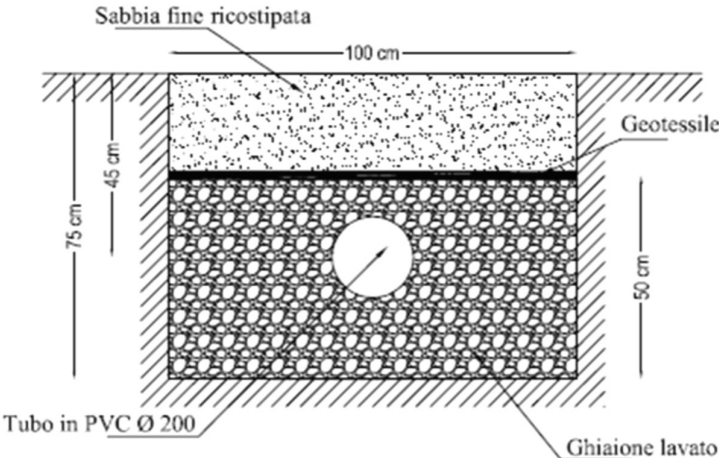
**Tab. 1.6 – Sistema di depurazione secondario**

N	Fase	Descrizione	Immagine
1	Grigliatura primaria	<p>La rete di raccolta delle acque di piazzale è costituita da una serie di caditoie lineari protette da griglie carrabili che permettono di non far arrivare nel sistema di trattamento (vedi figura) la frazione grossolana di eventuali rifiuti sui piazzali.</p> <p>Tali griglie costituiscono il sistema di grigliatura primaria dell'impianto che recapita al grigliatore/dissabbiatore/disoleatore.</p>	

**Tab. 1.6 – Sistema di depurazione secondario**

N	Fase	Descrizione	Immagine
2	Grigliatura secondaria e Dissabiatura	<p>La grigliatura secondaria e la successiva fase di dissabbiatura avvengono all'interno di un sistema di trattamento interrato al quale confluiscono le acque drenate dalle caditoie sui piazzali.</p> <p>Nell'immagine al lato è riportata la sezione del sistema di trattamento delle acque di seconda pioggia. Tale sistema di trattamento, in questa fase, permette di ottenere un'acqua chiarificata e libera da tutti i solidi in sospensione dello spessore &gt;di 0,15 mm.</p> <p>L'acqua così chiarificata per sfioro raggiunge la fase di disoleatura. Un pozzetto di ispezione permette di pulire la vasca di raccolta del grigliato e delle sabbie, dal rifiuto selezionato, che è allontanato dall'impianto con il CER opportuno previa analisi di classificazione.</p> <p>Ogni qualvolta si procede allo spurgo della prima vasca di sedimentazione è pulito con getti d'acqua la griglia secondaria.</p>	
3	Disoleatura	<p>La disoleatura avviene nella vasca centrale. Tale fase è necessaria per evitare la presenza in falda di tutti gli oli o altre sostanze più leggere dell'acqua che si concentrano in superficie al sistema di trattamento.</p> <p>Un pozzetto di ispezione permette di verificare i livelli degli oli e di pulire tale vasca da questa tipologia di rifiuto che previa analisi è opportunamente classificato e smaltito dall'impianto.</p>	

**Tab. 1.6 – Sistema di depurazione secondario**

N	Fase	Descrizione	Immagine
4	Trincea drenante	<p>L'acqua chiarificata e depurata da eventuali oli è immessa negli strati superficiali di suolo e sottosuolo da una trincea drenante.</p> <p>La condotta disperdente è una tubazione forata del diametro di 250 mm collocata al centro del letto di pietrisco.</p> <p>La parte superiore della massa ghiaiosa prima di essere coperta con il terreno di scavo, deve essere protetta con uno strato di materiale adeguato che impedisca l'intasamento del terreno sovrastante ma che nel contempo garantisca l'aerazione del sistema drenante, materiale idoneo allo scopo risulta essere il cosiddetto "tessuto non tessuto".</p> <p>L'ultimo pozzetto di ispezione permette di analizzare la compatibilità dell'acqua ai requisiti di legge.</p>	 <p>Il diagramma illustra la struttura di una trincea drenante. Al centro è posizionato un tubo in PVC Ø 200. Questo tubo è circondato da un letto di ghiaione lavato, che ha uno spessore totale di 50 cm. Sopra il ghiaione è presente uno strato di geotessile con uno spessore di 45 cm. In cima, sopra il geotessile, c'è uno strato di sabbia fine ricostipata con uno spessore di 100 cm. La larghezza complessiva della trincea è indicata come 75 cm.</p>

Per il dimensionamento dei manufatti destinati alla dissabbiatura e disoleazione, si è tenuto conto della curva che rappresenta le altezze massime possibili di pioggia in funzione delle rispettive durate nella zona in esame. Inoltre, il dimensionamento delle vasche di dissabbiatura ha tenuto conto, dei volumi d'acqua relativi alla portata di piena calcolata con un tempo di ritorno di dieci anni (conformemente a quanto specificato anche dal Piano direttore della Regione Puglia, tali volumi devono infatti essere considerati per tempi di ritorno non inferiori a 5 anni).

## **CALCOLO TRINCEE DRENANTI**

---

Il progetto prevede lo smaltimento delle acque meteoriche depurate di seconda pioggia mediante l'immissione delle stesse nei primi strati del sottosuolo attraverso trincee disperdenti.

Ciò in quanto, a seguito di prime verifiche effettuate, non sono presenti, nei dintorni dell'area, reti fognarie separate in cui poter immettere le acque meteoriche depurate.

Per il dimensionamento delle trincee si è fatto riferimento a dati ed informazioni di natura idrogeologica reperiti in letteratura. Per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità nel sito di interesse, come rilevabile dai litotipi che saranno interessati dalla realizzazione della trincea disperdente (calcarenite) è possibile associare una capacità di assorbimento  $Ca$  pari a 694 l/hxm<sup>2</sup>.

Sulla base del massimo valore di portata di pioggia stimato (pari a 75 l/s) è stata calcolata la superficie disperdente necessaria a garantire un drenaggio continuo e funzionale dei volumi di acque meteoriche apportati:

$$SS = Q/Ca = 418 \text{ m}^2$$

Dove

1.  $Q$  = portata al colmo (l/s)
2.  $Ca$  = capacità di assorbimento dei terreni (l/s m<sup>2</sup>).

La trincea sarà realizzata lungo, l'aiuola perimetrale, mediante tubazioni fessurate in polietilene PEAD (DN 225) disposte entro uno scavo di larghezza 1,50 m e profondità 1,00 m. Saranno realizzate una serie di trincee per una lunghezza complessiva di 150 metri.



*Fig. 6 – Posa in opera trincea drenante*

Per garantire una ottimale dispersione delle acque depurate lo scavo della trincea dovrà essere riempito con ghiaia e pietrame grossolano. Lo strato superiore della trincea dovrà essere rimodellato con terreno vegetale previa interposizione, tra lo stesso terreno e il pietrame sottostante, di geotessuto (TNT) finalizzato ad impedire l'intasamento del letto di ghiaia e pietrame con particelle fini.

### **VASCA DI RIUTILIZZO**

---

È previsto lo sfruttamento della vasca da 20 m<sup>3</sup> per il riutilizzo dell'acqua piovana depurata per:

- la bagnatura del biofiltro;
- l'irrigazione delle aree verdi;
- la pulizia periodica dei filtri del chimico fisico.

Tale vasca sarà installata a valle del sistema di trattamento delle acque di seconda pioggia. Un apposito sistema di bypass permetterà, una volta riempita la vasca, di riutilizzo di deviare l'eccesso in trincea drenante.

## 7. MANUTENZIONE ORDINARIA

---

L'impianto di depurazione dovrà essere sottoposto a controllo periodico, da parte di personale qualificato, al fine di valutare l'asportazione del liquido leggero che si accumula in superficie e dei fanghi sedimentati sul fondo.

Al fine di mantenere il corretto funzionamento dell'impianto dovranno essere effettuati con cadenza semestrale i seguenti controlli:

1. Valutazione del livello degli oli/idrocarburi
2. Valutazione del livello dei fanghi sedimentati
3. Valutazione dello stato del filtro a coalescenza
4. Valutazione dell'efficienza della stazione di sollevamento

Nel caso si riscontrasse una quantità eccessiva di fanghi (inerti) nella vasca di sedimentazione/disoleazione si dovrà procedere allo spurgo previa caratterizzazione del rifiuto.

Nel caso si riscontrasse una quantità eccessiva di oli/idrocarburi nella vasca di sedimentazione/disoleazione si dovrà procedere alla loro eliminazione. Nel caso in cui il filtro a coalescenza risultasse particolarmente sporco si dovrà procedere alla rimozione, pulizia e reinserimento.

## 8. CONCLUSIONI

---

Il dimensionamento della rete di raccolta e del processo depurativo delle acque ricadenti all'interno dello stabilimento è stato eseguito utilizzando le formule classiche della letteratura relativa al dimensionamento delle condotte di fognatura bianca e dei processi depurativi previsti per tali acque.

Le sezioni e i manufatti progettati sono stati verificati per pendenze e velocità minime, mantenendo un grado di riempimento tale da consentire un buon margine di sicurezza.

La rete di progetto e i relativi trattamenti sarà pertanto idonea a garantire un regolare deflusso della portata di calcolo con velocità che risultano contenute nei limiti imposti dalla legge.