

COMUNE DI MIGGIANO

Provincia di Lecce

Impianto di stoccaggio rifiuti urbani e speciali non pericolosi

Miggiano Zona Industriale ASI lotto 59
Foglio 10 particella 430, 431, 312, 318

Procedimento di Autorizzazione Unica Ambientale

N° elaborato: Relazione 3	Titolo elaborato: Relazione Impianto acque meteoriche		
scala	data	revisione	descrizione
	20/04/24	3	Aggiornamento metodo dopo 2 Conferenza Servizi del 28/03/2024
	29/07/24	4	Aggiornamento dopo la terza conferenza del 24/06/2024



Progettista:
Ing. Giuseppe Brogna

Committente:
CF Ambiente Srl
Via Pascoli, 8
Andrano (Le) - 73032



1. PREMESSA	3
2. UBICAZIONE DEL SITO	4
3. ATTIVITÀ SVOLTE SUI PIAZZALI	4
4. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
5. I DATI PROGETTUALI SITO SPECIFICI.....	10
5.1. INTRODUZIONE	10
5.2. SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA.....	10
5.3. SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELL'AREA	16
5.4 CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA	16
6. DIMENSIONAMENTO TECNICO	21
6.1. INTRODUZIONE	21
6.2 IL DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI RACCOLTA DI PRIMA PIOGGIA	21
6.3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO CHIMICO FISICO DI TRATTAMENTO	22
6.4 IL DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SECONDA PIOGGIA	23
<i>Introduzione</i>	<i>23</i>
<i>Calcolo dell'Altezza critica di progetto</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Calcolo della portata di progetto</i>	<i>23</i>
<i>Calcolo del diametro allo sbocco.....</i>	<i>25</i>
<i>Dimensionamento del processo depurativo</i>	<i>26</i>
<i>Processo di sedimentazione.....</i>	<i>27</i>
<i>Processo di disoleazione</i>	<i>28</i>
<i>Calcolo trincee drenanti</i>	<i>34</i>
<i>Vasca di riutilizzo.....</i>	<i>35</i>
7. MANUTENZIONE ORDINARIA.....	36
8. CONCLUSIONI	37



1. PREMESSA

Il presente documento è riferito al dimensionamento 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 Dl.gs. n. 152/2006 e smi — 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 numero 6).

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, dissabbiatura 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.



2. UBICAZIONE DEL SITO

L'impianto in progetto sarà da realizzare nella zona per insediamenti industriali ASI di Tricase/Specchia/Miggiano ed in particolare in agro di Miggiano nel lotto n° 59 al quale si accede da una strada pubblica di collegamento nella zona industriale stessa.

Il lotto ha una superficie totale di 3.689 m² ed è individuato al foglio 10 particelle 430, 431, 312, 318 del NCEU (vedi fig. 1 e tabella 1.1).

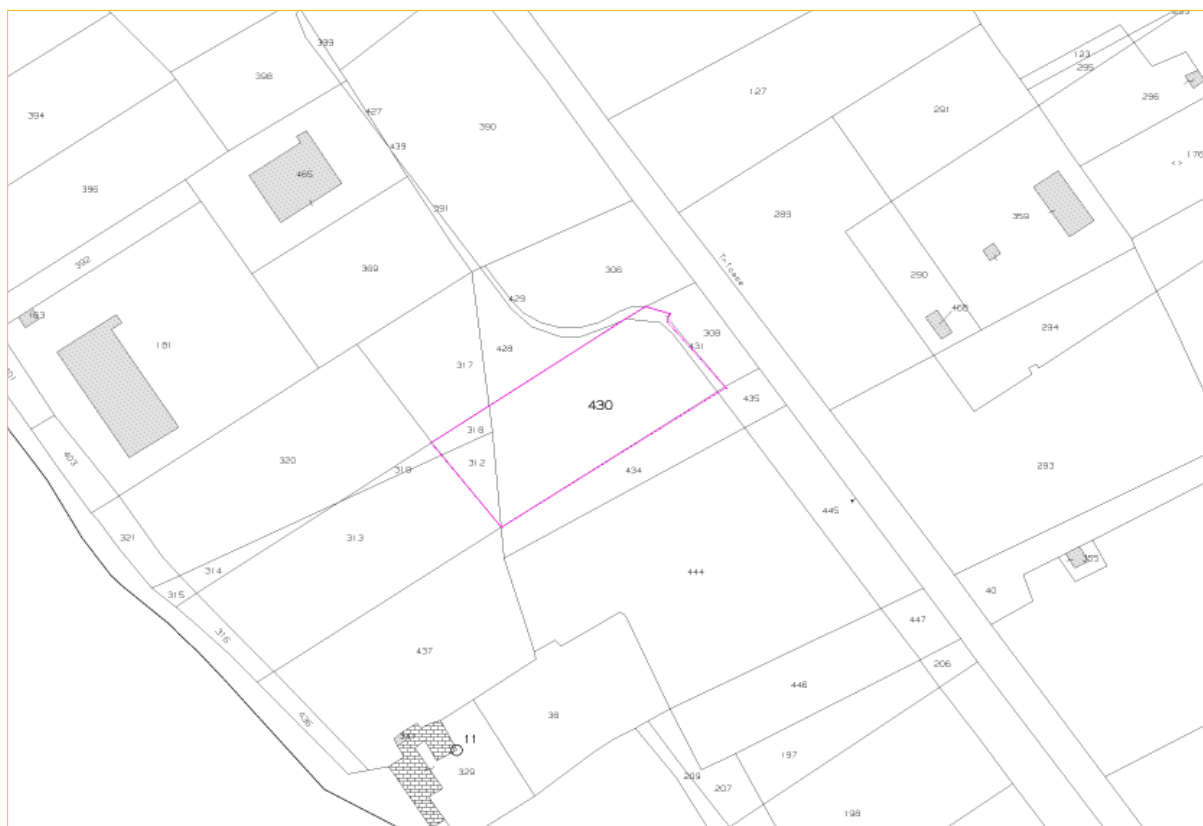


Fig. 1 – Ubicazione dell'area impianto (in viola) – Estratto CTR 1:5.000

Il lotto confina con altri lotti industriali e la strada di accesso. In particolare, i lotti confinanti sono il n° 58, 60 e 75. La morfologia e l'andamento della superficie topografica avente una quota intorno ai 107 mt s.l.m.m. risultano, nel contesto del territorio in esame, complessivamente in accordo con i principali lineamenti strutturali.

L'area, infine, è servita da un efficiente rete stradale ovvero è raggiungibile dalla SS275 e dalla SP178 sia ad est che da ovest e si collega facilmente sia a nord che a sud nel territorio pugliese.



3. ATTIVITÀ SVOLTE SUI PIAZZALI

Le operazioni di stoccaggio/triturazione/compattazione/miscelazione avverranno in un capannone chiuso dotato di sistema di raccolta per l'avvio allo smaltimento di eventuali colaticci.

Il colaticcio e le acque di lavaggio del capannone sono, quindi, inviati, da un sistema di raccolta interno, a un serbatoio chiuso interrato a doppia intercapedine da 10 mc posto all'interno del capannone e successivamente smaltiti come rifiuto liquido (criterio di deposito volumetrico).

Il piazzale esterno, invece, è interessato allo stazionamento e movimentazione dei mezzi conferitori e sarà reso in parte impermeabile e in parte dedicato ad area verde. L'impermeabilizzazione sarà ottenuta con pavimentazione in cemento industriale additivata al quarzo dello spessore di minimo 20 cm.

Le acque meteoriche ricadenti sul piazzale pavimentato, di circa 3.100 m² 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 fermo restando il divieto di scarico sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo delle sostanze previste al punto 2.1 dello stesso all.5.

Tutte le superfici (copertura capannoni e uffici, etc.) convoglieranno le acque, tramite pluviali, sul piazzale, quindi, il sistema è dimensionato sulla superficie massima scolante e sovradimensionato a favore di sicurezza e di eventuali sviluppi futuri dell'area.

Tab. 1.1 – Superfici scolanti		
Tipo superficie	Superficie (m²)	Destinazione
Aree a verde	653	Non trattata
Area pavimentata	2.089	Impianto di trattamento di prima e seconda pioggia
Area Capannone	854	
Area uffici	153	
Area totale lotto	3.689	



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 1.2.

Tab. 1.2 – Le varie tipologie di scarico previste dalla normativa		
N	Tipo di scarico	Definizione
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 1.3.



Tab. 1.3 – Le principali definizioni del Regolamento Regionale n° 26 del 09/12/2013

N	Tipo di scarico	Definizione
1	Acque meteoriche di dilavamento	Le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie 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 prevista 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. 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 ₂ /L		≤ 20
COD	mg O ₂ /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



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
Vanadio	mg/L		$\leq 0,1$
Zinco	mg/L		$\leq 0,5$
Solfuri	mg H ₂ S/L		$\leq 0,5$
Solfiti	mg SO ₃ /L		$\leq 0,5$
Solfati	Mg SO ₄ /L		≤ 500
Cloro attivo	mg/L		$\leq 0,2$
Cloruri	mg Cl/L		≤ 200
Fluoruri	mg F/L		≤ 1
Fenoli totali	mg/L		$\leq 0,1$
Aldeidi totali	mg/L		$\leq 0,5$
Solventi organici aromatici totali	mg/L		$\leq 0,01$
Solventi organici azotati totali	mg/L		$\leq 0,01$
Saggio di Tossicità su Daphna Magna (vedi nota 8 di tabella 3)			Il campione non è accettabile 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 107 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	Calcari 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 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 leptoclasì 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 rinvergono 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 rinvergono le argille grigio-azzurre</p>



La litostratigrafia dell'area impianto		
N	Strato	Descrizione
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 Calabriane, 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 calabriani, 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-calabriani calcarenitici.</p>
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>

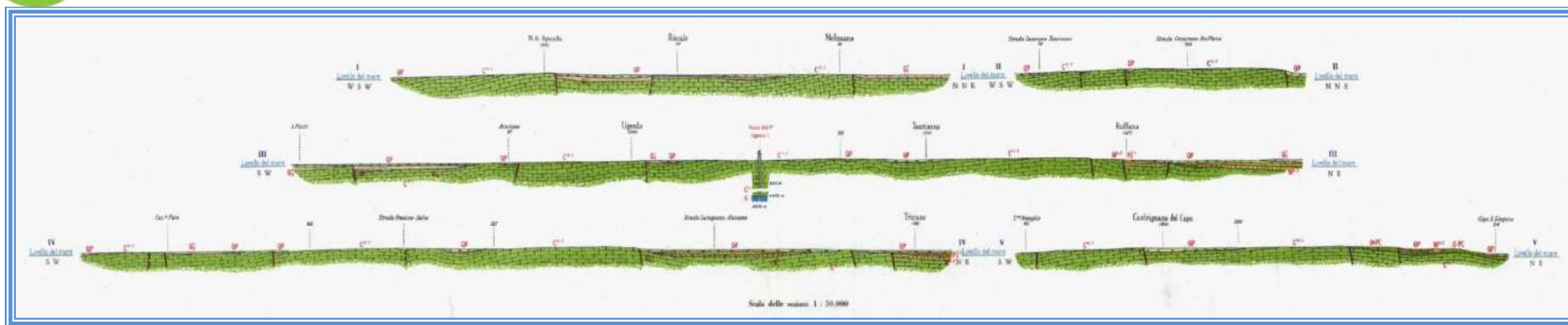
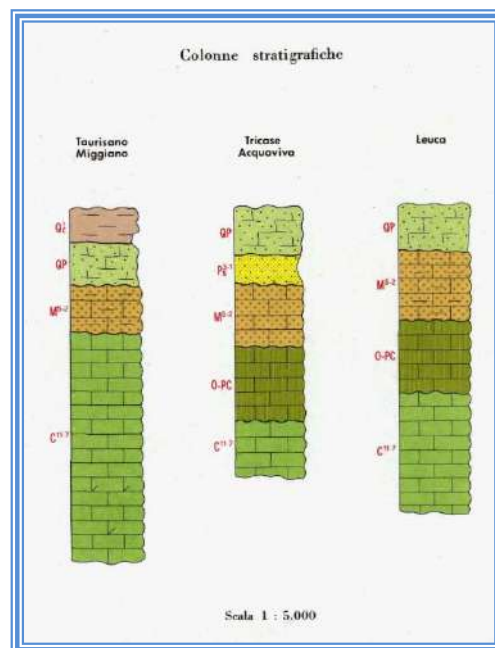


Fig. 3 – Carta Geologica Italiana





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 107 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 il dimensionamento idraulico della rete di raccolta acque meteoriche si è fatto riferimento ai dati, alle analisi ed alle elaborazioni riportate di seguito.

Il procedimento di analisi statistica dei dati pluviometrici, utilizzato per la costruzione della curva di possibilità climatica, si è servito dei valori riportati negli annali idrologici relativi alla stazione di monitoraggio più vicina ovvero quella presente a Ruffano (vedi figura).

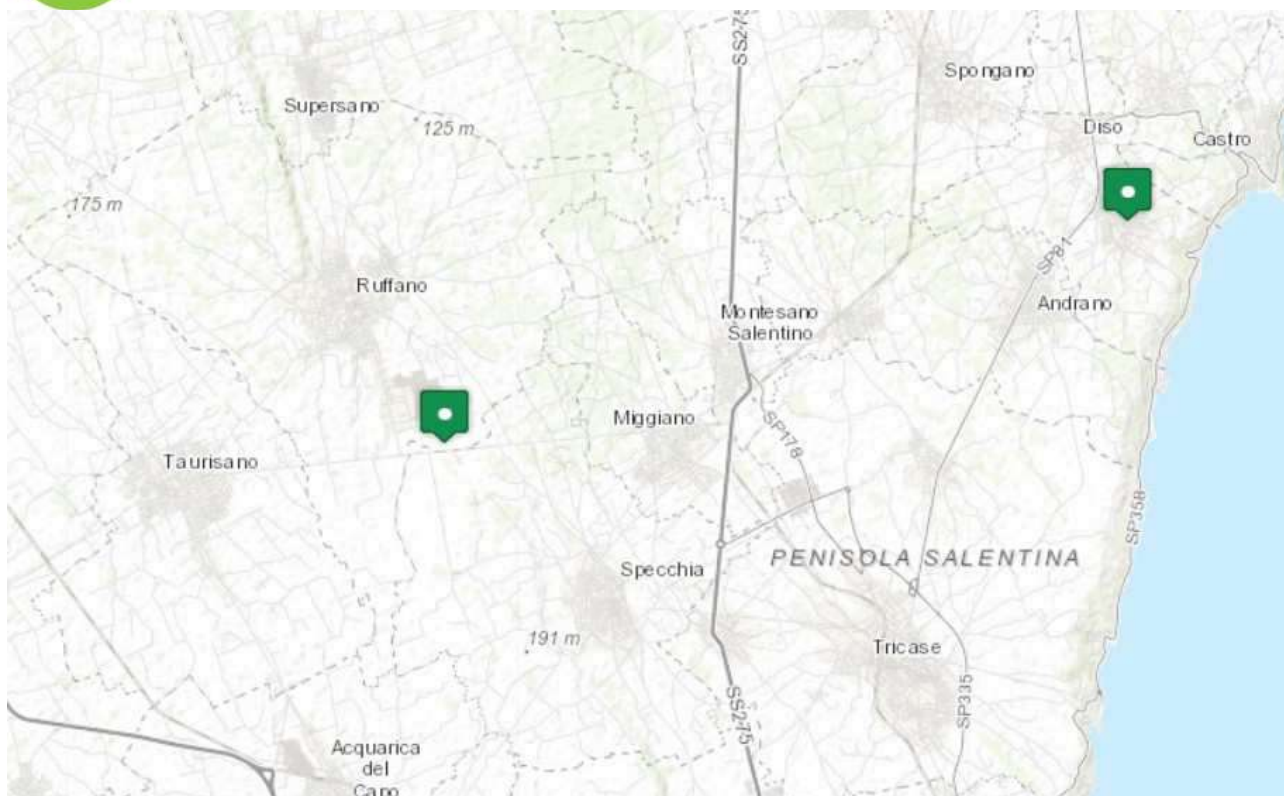


Fig. 4 – Rete di pluviometri presenti nell'area indagata

Per la determinazione di tale curva si è proceduto, in primo luogo, alla definizione di un campione che fosse rappresentativo della popolazione delle piogge massime possibili per il comune in esame: sono state elaborate 61 osservazioni di pioggia massima annua includendo nel campione anche gli scrosci di pioggia.

	REGIONE PUGLIA SEZIONE PROTEZIONE CIVILE Centro Funzionale Decentrato RUFFANO		
latitudine	39° 59' 1,4"N	longitudine	18° 14' 49,6" E

ANNO	1/4 ORA	1/2 ORA	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
61	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1943		20.0	30.0	60.0	73.6	80.0	95.0
1944		25.0	33.0	40.2	47.8	54.2	79.4
1945		13.0	20.0	33.6	38.6	55.8	58.0
1946		19.0	22.4	30.0	33.0	48.0	61.4
1947		20.8	22.0	25.8	37.2	37.8	49.4
1948		15.0	30.0	46.8	51.2	66.8	77.8
1949		27.0	29.0	36.2	41.4	57.0	98.4
1952			13.0	27.6	40.8	50.2	70.2
1953			22.0	37.4	52.4	62.4	75.6
1956			29.4	32.2	34.8	42.0	42.0



ANNO	1/4 ORA	1/2 ORA	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
61	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1958			34.0	58.6	65.0	78.2	83.2
1961		32.0	44.6	60.0	71.6	71.8	91.0
1965	12.8		21.0	24.6	24.6	26.0	36.6
1967			40.0	47.4	47.4	47.4	58.8
1968		21.8	31.4	45.8	53.0	77.2	82.0
1969			16.8	28.6	30.8	34.0	58.6
1971			23.4	26.4	29.6	36.6	51.8
1973		17.2	22.4	33.8	33.8	33.8	43.2
1974			34.0	36.0	51.0	61.2	61.2
1975			42.8	51.2	52.2	57.0	63.0
1976			42.6	49.0	54.6	90.2	126.4
1977			22.6	25.2	28.8	34.0	56.8
1978			52.6	53.2	53.2	53.2	53.2
1979			14.0	26.6	39.6	64.4	76.4
1980			41.6	53.8	58.6	63.9	65.8
1981			98.0	110.0	110.0	110.0	123.0
1983			40.0	44.2	49.4	59.4	111.0
1984		27.0	33.0	38.8	46.0	55.2	67.2
1985			30.0	31.0	42.2	51.0	71.2
1986			33.0	33.0	38.2	46.0	61.8
1987			12.6	23.0	35.8	43.0	44.2
1988		26.0	40.0	58.8	59.8	59.8	59.8
1989			20.0	20.8	>>	>>	33.4
1990			31.4	42.8	53.2	75.8	113.4
1994			46.4	46.6	46.6	46.6	46.6
1995	31.0	34.0	36.8	40.4	42.8	53.4	58.4
1996	19.0	25.0	27.8	41.4	65.2	82.0	106.6
1997	23.0	37.4	51.0	58.6	58.6	61.6	92.8
1999	35.0	44.0	56.0	57.0	57.2	65.2	70.8
2000	20.2	29.0	32.0	38.0	43.2	49.2	74.2
2001	14.4	17.8	20.4	51.0	59.8	72.4	83.0
2002	16.6	25.2	35.2	35.2	36.0	52.0	53.4
2003	12.60	15.60	20.6	38.8	54.6	78.6	93.6
2004	24.00	29.20	32.0	50.6	51.4	51.4	60.4
2005	16.00	25.60	34.6	51.2	66.8	72.6	78.2
2006	14.20	22.40	36.2	64.2	65.8	66.0	66.0
2007	14.40	21.20	35.8	40.4	42.0	47.6	48.0
2008	21.00	25.80	41.8	43.4	47.4	56.0	78.8
2009	15.60	21.60	27.6	41.2	43.2	54.6	69.4
2010	20.40	25.00	27.8	36.4	47.6	58.8	76.2
2011	22.60	29.40	31.4	32.0	35.8	49.8	64.0
2012	14.60	21.00	26.0	31.2	49.0	72.2	72.8
2013	15.40	27.60	33.6	48.2	72.6	105.4	111.0



ANNO	1/4 ORA	1/2 ORA	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
61	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2014	11.60	15.00	21.0	22.4	30.8	36.2	36.6
2015	18.40	26.40	29.8	37.6	43.0	44.4	58.8
2016	18.00	31.40	45.2	71.8	97.8	100.2	112.2
2017	37.00	55.20	74.4	74.6	74.6	94.8	156.0
2018	22.80	29.60	46.6	66.6	93.4	132.4	143.4
2019	13.00	22.80	25.4	29.6	34.4	42.8	46.6
2020	13.40	20.20	25.2	31.0	50.0	72.2	91.0
2021	12.6	15.8	17.4	29.2	29.2	31.4	44.2

La previsione quantitativa delle piogge intense su un certo bacino è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa dalla formula monomia del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato. 'h' è l'altezza di pioggia e 't' la durata della precipitazione.

La stima della curva di probabilità pluviometrica nel bacino in esame è stata dedotta a partire dalle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le diverse durate, misurate nella stazione pluviometrica di Ruffano e dall'adozione della distribuzione di probabilità di Gumbel per l'elaborazione statistica del campione dei dati storici. Nella seguente tabella si riportano i principali dati statistici del campione utilizzato.

Parametri statistici	Durata						
	1/4 ORA	1/2 ORA	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
Numero osservazioni	27	38	61	61	60	60	61
Valore massimo (mm)	37	55	98	110	110	132	156
Valore minimo (mm)	12	13	13	21	25	26	33
Media (mm)	18.87	25.18	32.96	42.64	50.30	60.55	73.66
Deviazione standard	6.70	8.19	14.12	15.55	16.85	20.54	26.24

Attraverso l'elaborazione dei parametri statistici si sono calcolate le altezze critiche ai vari tempi di ritorno.

Tempo di ritorno	Durata						
	1/4 ORA	1/2 ORA	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
H5	23.7	31.1	43.1	53.8	62.4	75.3	92.5
H10	27.6	35.9	51.4	62.9	72.3	87.4	107.9



Tempo di ritorno	Durata						
	1/4 ORA	1/2 ORA	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
H30	33.5	43.1	63.9	76.7	87.2	105.5	131.1
H100	39.9	50.9	77.3	91.4	103.1	125.0	156.0
H200	43.5	55.3	84.9	99.8	112.3	136.1	170.2

La curva di possibilità climatica, relativa ad un assegnato tempo di ritorno, viene identificata interpolando con il metodo dei minimi quadrati le altezze massime di pioggia per ciascuna durata dell'evento.

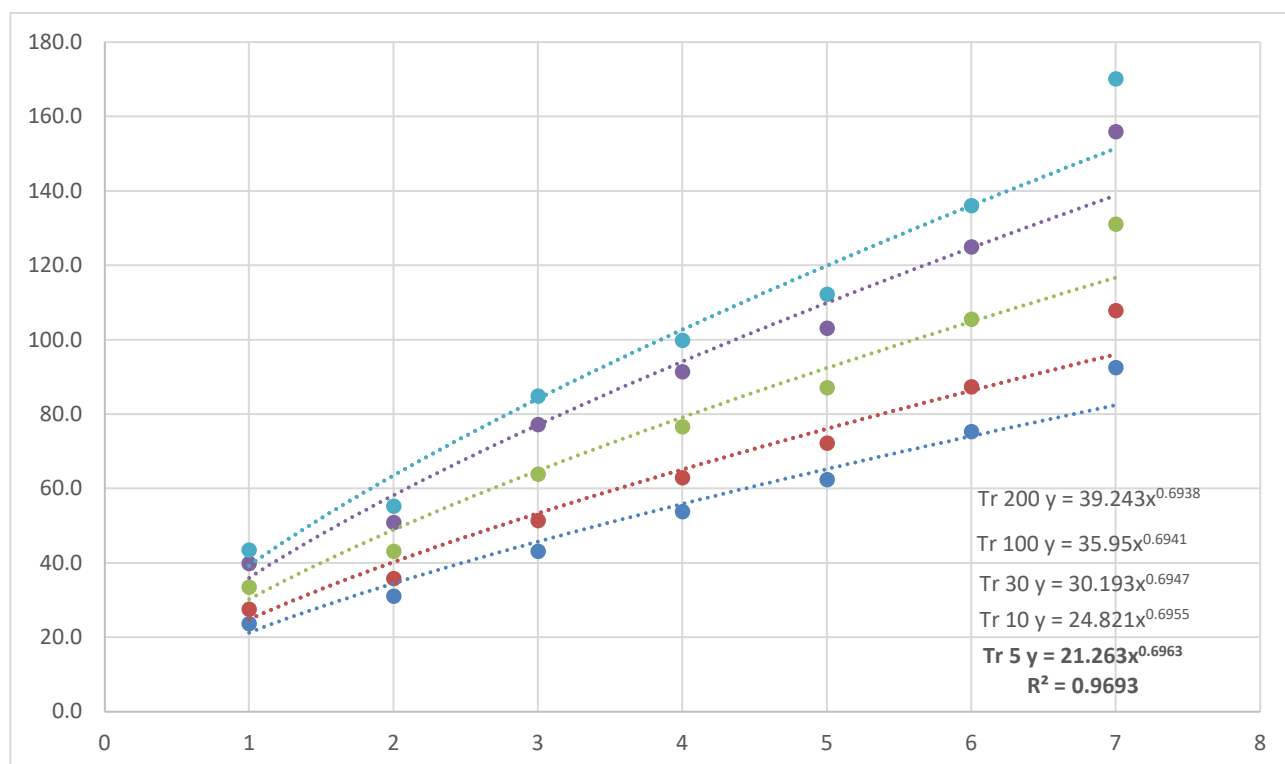


Fig.5 – Curve di possibilità climatica ai vari tempi di ritorno



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. 1.1), 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 25 mc.

Dati impianto di raccolta e trattamento acque meteoriche	
S_{TOT}	3.100 mq
Volume di accumulo acque di 1° pioggia	15.5 mc (necessaria) installata da 25 mc a favore di sicurezza

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 2,5 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.

Le vasche di prima pioggia sono automaticamente svuotate e trattate da un impianto chimico/fisico entro le 48 ore successive dall'evento meteorico indipendentemente dalla quantità d'acqua presente all'interno della vasca. Il sistema chimico/fisico tratta e invia i residui



di scarto ad un serbatoio di raccolta dei fanghi trattati da 4 mc. Il serbatoio unico deposito preliminare del sistema di trattamento sarà svuotato con il criterio volumetrico e almeno una volta l'anno.

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	Sono effettuati i seguenti cicli di trattamento al reflu in ingresso: <ol style="list-style-type: none">1. Correzione Ph e coagulazione;2. Flocculazione;3. Sedimentazione e chiarificazione a coalescenza su pacchi lamellari;4. Accumulo e rilancio chiarificato;5. Chiarificazione in pressione su sabbia silicea;6. Adsorbimento in pressione su carbone attivo granulare.7. sacco idrorepellente per drenaggio ed accumulo fanghi prodotti
3	Descrizione impianto	L'impianto è dotato di: <ol style="list-style-type: none">1. n. 01 mixer statico in pvc;2. n. 01 gruppo valvole a sfera con flussimetro a lettura diretta;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;4. n. 01 pacco lamellare in pp in comparto di sedimentazione;5. n. 01 elettrovalvola di tipo n.c. sulla linea di scarico fanghi in uscita al sedimentatore.6. n. 01 pompa dosatrice a membrana con regolazione elettronica comandata da lettura del ph.7. n. 02 pompa dosatrice a membrana con regolazione elettronica;8. n. 01 doppio stadio di filtrazione in pressione manuale. La filtrazione prevede l'utilizzo contemporaneo, in stadi separati, di filtri a: <ol style="list-style-type: none">1. quarzo sferoidale di diversa granulometria;2. carboni attivi.



Il sistema parte in automatico e tratta entro le 48 ore successive dell'evento meteorico essendo lo stesso governato da un PLC.

6.4 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 DELLA PORTATA DI PROGETTO

Il metodo utilizzato per il calcolo della portata è il metodo cinematico, particolarmente adatto per bacini di estensione limitata come quello del caso in oggetto. Tale metodo, comunemente anche detto Metodo della Corrivazione, si basa su alcune considerazioni:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura di questo;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale alla intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;



- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto e invariante nel tempo.

Per il calcolo della portata massima viene ipotizzato che essa venga raggiunta quando i contributi di tutto il bacino raggiungono la sezione in esame; il tempo necessario affinché questo avvenga è detto tempo di corrivazione. In genere tale tempo viene calcolato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete di raccolta delle acque fino alla sezione di chiusura, per determinare tale tempo quindi si fa riferimento alla somma:

$$t_c = t_a + t_r$$

Dove t_a è il tempo di accesso alla rete del bacino dipendente dalle caratteristiche geometriche e morfologiche dell'area, valore solitamente assunto fra 300 e 900 sec

t_r è il tempo di rete dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo ($t_r = L_i/v_i$).

Nel caso in questione, essendo la superficie del bacino scolante dell'ordine dell'ettaro, la formula del tempo di corrivazione che è stata utilizzata è la seguente (Civil Engineering Departement dell'Università del Maryland elaborata nel 1971) :

$$t_c = \left[26,3 \frac{(L/K_s)^{0,6}}{3600^{(1-n)0,4} a^{0,4} i^{0,3}} \right]^{1/(0,6+0,4n)}$$

Da tale formula si è calcolato il tempo di corrivazione relativo ad una precipitazione con assegnato tempo di ritorno pari a 5 anni, tale tempo utile al calcolo della portata è risultato essere pari a **280 secondi**.

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 46,25 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 cemento).



Nel caso in argomento abbiamo un'area complessiva di 3.100 mq., applicando la formula alla superficie dei piazzali pavimentati in cui avviene il dilavamento, si ottiene:

$$Q_{\max} = 3.100 \text{ mq} \times 0,04625 \times 0,85 = 122 \text{ mc/h} = 34 \text{ l/sec}$$

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/r² e R/r:** grandezze geometriche normalizzate per sezioni circolari (adim)
- **K_s:** 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>	Q_{max}	v	Q_{max}	V	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	V	Q_{max}	v
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 12 mc, che comporta un tempo di detenzione in vasca di circa 3 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 GD50 di Depursystem (sufficiente per piazzali di 5000 metri).



Dimensioni dissabbiatore	
Profondità	2,0 m
Lunghezza	4,0 m
Larghezza	1,5 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.

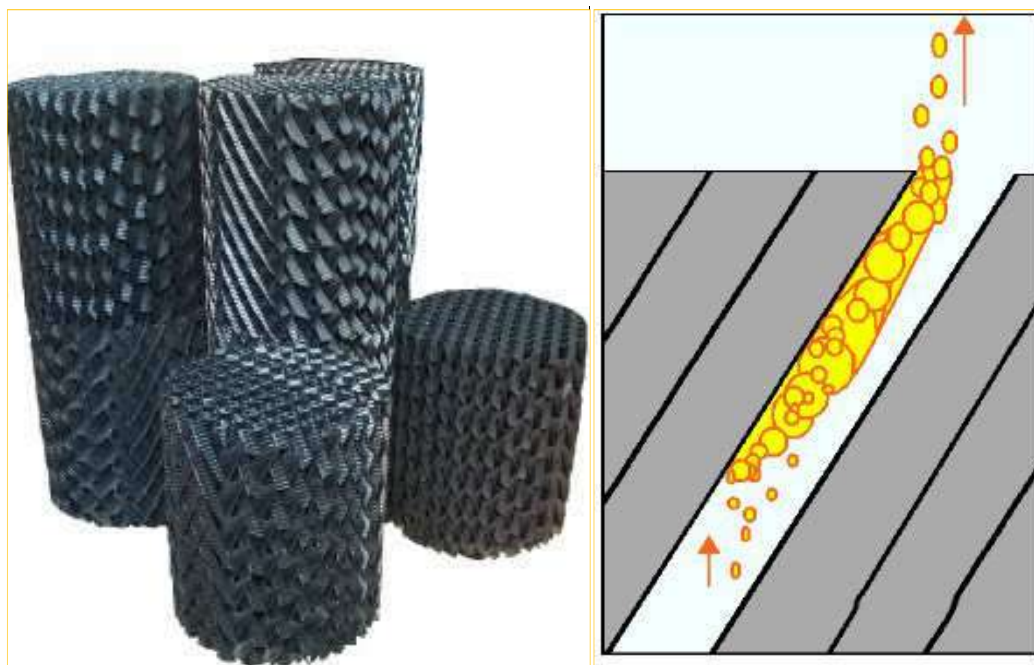


Fig. 4 – Esempi di filtri a coalescenza e particolare del fenomeno della coalescenza

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 μm e circa il 30% hanno un diametro maggiore di 150 μm .

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° 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^3] del filtro a coalescenza
- **C** : 1,6 per disposizione verticale e 1,1 per disposizione orizzontale
- **Q** : portata del liquame in m^3/h
- **h** : altezza delle semi-canaline termoformate




- **μ** : viscosità dell'acqua in cp a 15°C (1,14 cp)
- **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

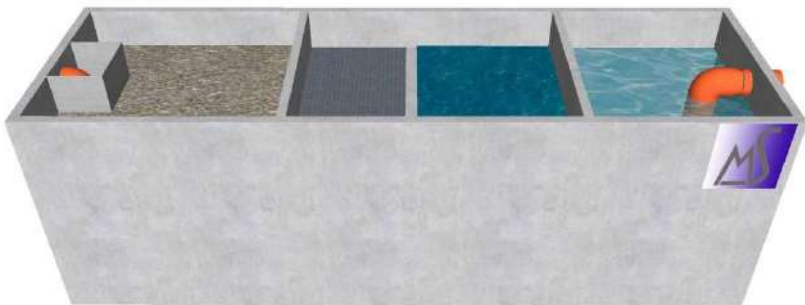
Il volume del filtro a coalescenza che ne scaturisce è pari a 1 mc, per tale motivo sarà installato nella parte terminale della vasca un filtro a coalescenza delle seguenti dimensioni:

Dimensioni filtro a coalescenza	
Altezza	2 m
Diametro	0,8 m



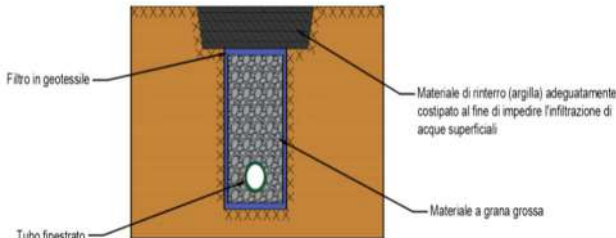
Tab. 1.6 – Sistema di depurazione secondario			
N	Fase	Descrizione	Immagine
1	Grigliatura primaria	<p>La rete di raccolta delle acque di piazzale è costituita da una serie di caditoie lineari protette da griglie carrabili che permettono di non far arrivare nel sistema di trattamento (vedi figura) la 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 >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 forato (Tubo forato) che si estende in una trincea riempita di ghiaia (Materiale a grana grossa). La trincea è coperta da uno strato di materiale di riporto (argilla) adeguatamente costipato per impedire l'infiltrazione di acque superficiali. Sopra il materiale di riporto c'è un filtro in geotessile.</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.

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

Conoscendo il coefficiente di permeabilità del terreno $K_s = 7,35 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$ (0.0000735) si ottiene la capacità di assorbimento è pari a: $0,0000735 \times 3600 \text{ sec} = 0,2646 \text{ m/h}$, pertanto, per poter smaltire la portata di 122 mc/h occorre una superficie disperdente (sd) pari a:

$$S_d = Q_{\max} / k_s = 122 / 0.2646 = 461 \text{ mq}$$

La trincea sarà realizzata lungo, l'aiuola perimetrale, mediante tubazioni fessurate in polietilene PEAD (DN 250) disposte entro uno scavo di larghezza 1,50 m e profondità 1,50 m. Saranno realizzate una serie di trincee per una lunghezza complessiva di 103 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.

VASCHE DI RIUTILIZZO

È previsto lo sfruttamento delle acque depurate di seconda pioggia attraverso il collocamento di un serbatoio da 10 m³ come accumulo antincendio.

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.