



# GRAN SASSO ACQUA

## GRAN SASSO ACQUA S.p.A.

Via Ettore Moschino, 23/B  
67100 L'AQUILA (AQ)

**PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell'Aquila Ovest -  
CUP:B15H22001110005**

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTISTA:



**C.&S. DI GIUSEPPE  
INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.**  
D.T. : *Ing. Berardo GIANGIULIO*  
66010 Palombaro (CH)  
Tel. 0871.895660 – Fax 0871.895218  
email: [info@c-sdigiuseppe.com](mailto:info@c-sdigiuseppe.com)



ISO 9001:2015 cert. n. IT307326-1



ISO 14001:2015 cert. n. IT307902



ISO 45001:2018 cert. n. IT307900

COMMITTENTE:



**IL PRESIDENTE:**  
*Dott. Alessandro Piccinini*  
**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**  
*Dott. Ing. Alessandra MARONO*  
**DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO**  
*Dott. Ing. Alessandra MARONO*

## ELABORATI SPECIALISTICI RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO

Elaborato n°	Codice elaborato	Numero di Pagine
3.1	905PFTE03010000_00	96

Rev	Data	Descrizione/Modifica	Redatto	Verificato	Approvato
00	Sett. 2023	PRIMA EMISSIONE	Ing. Evandro SERAFINI	Ing. Evandro SERAFINI	Ing. Berardo GIANGIULIO



<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 2 di 96		

1	PREMESSA .....	4
2	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE .....	5
2.1	L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI L'AQUILA.....	5
2.1.1	Vano di arrivo e grigliatura iniziale .....	5
2.1.2	Pretrattamenti .....	6
2.1.3	Caratteristiche del comparto biologico.....	6
2.1.4	Rimozione del fosforo.....	7
2.1.5	Sedimentazione Finale .....	7
2.1.6	Ricircolo dei fanghi.....	7
2.1.7	Fanghi di Supero.....	8
2.1.8	Disinfezione Finale .....	8
2.1.9	Sistema di controllo dello scarico.....	9
2.1.10	Disidratazione dei fanghi.....	9
2.1.11	Piattaforma di alloggiamento compressori.....	10
2.1.12	Edificio servizi e di controllo .....	10
2.1.13	Unità di trattamento delle emissioni odorigene .....	11
2.1.14	Opere di completamento .....	11
2.1.15	Impianto elettrico.....	12
3	PORTATE DA TRATTARE .....	16
3.1	LE CARATTERISTICHE DEL LIQUAME INFLUENTE .....	16
3.1.1	Generalità .....	16
3.1.2	La rete fognaria .....	16
3.2	PORTATE DA TRATTARE SECONDO QUANTO PREVISTO DALLA NORMATIVA VIGENTE.....	19
3.2.1	Portata da trattare secondo quanto previsto dalla DGR n.227 del 28 Marzo 2013.....	19
4	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE.....	20
4.1	DESCRIZIONE GENERALE.....	20
4.2	DATI DI PROGETTO.....	22
4.2.1	Caratteristiche del Carico Inquinante, Carico Idraulico ed Organico, per il Dimensionamento Dell'impianto.....	22
5	DIMENSIONAMENTO DEI TRATTAMENTI .....	25
5.1	GENERALITÀ .....	25
5.2	LINEA ACQUE.....	25
5.2.1	Canale di ingresso – Grigliatura primaria .....	25
5.2.2	Canale di ingresso – Grigliatura fine (6 mm).....	26
5.2.3	Sollevamento e Grigliatura Iniziale .....	30
5.3	PRETRATTAMENTO.....	33
5.3.1	Corredo meccanico dell'unità di pretrattamento.....	34
5.3.2	Calcolo condotte di collegamento tra fase di pretrattamento e fasi successive .....	39
5.3.3	Nuovo sistema di trattamento delle acque di pioggia.....	41
5.3.4	Vasca di equalizzazione .....	44
5.4	LINEA DI TRATTAMENTO BIOLOGICO.....	49
5.4.1	Generalità .....	49

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 3 di 96	

5.4.2	Generalità sul processo.....	49
5.4.3	Generalità sul bilancio dell’azoto e sullo schema previsto.....	50
5.4.4	Dimensionamento della linea biologica.....	50
5.4.5	Verifiche di processo.....	51
5.4.6	Fabbisogno di ossigeno.....	58
5.4.7	Verifica sedimentazione finale.....	61
5.4.8	Ricircolo dei fanghi attivi.....	63
5.5	<b>TRATTAMENTI TERZIARI</b> .....	65
5.5.1	Filtrazione terziaria.....	65
5.5.2	Disinfezione UV.....	68
5.5.3	Disinfezione con acido peracetico di emergenza e di trattamento delle acque di pioggia.....	69
5.5.4	Campionatore Automatico in uscita.....	72
5.6	<b>LINEA FANGHI</b> .....	73
5.6.1	Preispessimento dinamico.....	74
5.6.2	Digestione Aerobica.....	81
5.6.3	Disidratazione meccanica dei fanghi.....	85
5.7	<b>ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO</b> .....	91

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev.</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<p><i>Pag. 4 di 96</i></p>						

## 1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo all’*”Intervento di adeguamento del depuratore in località Sassa nel Comune di L’Aquila, ai fabbisogni depurativi del futuro agglomerato di Scoppito (inclusi gli agglomerati di Lucoli e Tornimparte)”*.

L’intervento si rende necessario per adeguare l’impianto ai carichi attuali e ai possibili scenari legati al collettamento degli agglomerati di Lucoli e Tornimparte.

I principali obiettivi che il progetto si pone:

- *Il rispetto della Normativa in vigore in termini di limiti di emissione;*
- *L’adeguamento del servizio alla collettività;*
- *Il miglioramento della tutela del corpo idrico ricettore.*

La relazione è così articolata:

- Il **Capitolo 2** descrive lo Stato attuale dell’impianto;
- Il **Capitolo 3** descrive la Portata da trattare;
- Il **Capitolo 4** descrive la Soluzione Progettuale proposta;
- Il **Capitolo 5** descrive il Dimensionamento dei Trattamenti.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		
		Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 5 di 96	

## 2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

### 2.1 L'impianto di depurazione di L'Aquila

Il depuratore di L'Aquila in località Sassa, al momento in corso di attivazione, è stato realizzato per il superamento delle criticità del sistema fognario/depurativo attualmente insistenti nell'agglomerato di Sassa-Scoppito.

L'impianto è costituito dalle unità di processo di seguito elencate e descritte.

- Stazione di grigliatura iniziale grossolana spaziatura 20 mm seguita da una medio fine con spaziatura 6 mm. e compattazione dei succedanei.
- Stazione di sollevamento dei liquami grigliati con portata linearizzata.
- Stazione di grigliatura fine, da  $Is = 2$  mm, con n. 2 Filtrococlee e sistema di compattazione
- Unità di dissabbiatura e flottazione dotata di:
  - o Ponte pulitore va e vieni con cantilever e pompa di sollevamento delle sabbie;
  - o Compressore a canali per l'alimentazione del sistema di flottazione;
  - o Skimmer a rotazione per lo scarico del flottato;
  - o Sistema di disidratazione delle sabbie estratte con recupero delle acque madri.
- Bacini di ossi-nitrificazione / denitrificazione;
- Bacini di sedimentazione finale a flusso orizzontale;
- Stazione di ricircolo dei fanghi attivi e pompaggio fanghi di supero alla digestione;
- Unità di digestione aerobica dei fanghi di supero;
- Impianto di disidratazione meccanica dei fanghi digeriti;
- Unità di sterilizzazione chimica e relativo impianto di dosaggio del PAA;
- Piattaforma di servizio per alloggiamento dei compressori d'aria di processo;
- Edificio servizi per l'alloggiamento del quadro elettrico di comando e controllo, nonché dei servizi igienici, magazzino e vano ufficio;
- Cabina elettrica di trasformazione;
- Impianto elettrico (quadristica e distribuzione della Forza Motrice - Rete di terra);
- Opere complementari di rifinitura (Viabilità interna; Opere di recinzione dell'area, Illuminazione delle strade e piazzali; Sistemazione a verde).

#### 2.1.1 Vano di arrivo e grigliatura iniziale

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p style="text-align: center;">C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev.</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<i>Pag. 6 di 96</i>						

Il refluo in arrivo dal collettore principale viene assoggettato ad una prima grigliatura grossolana mediante griglia a pettine a catenaria verticale per la separazione dei solidi in sospensione dall’acqua. Successivamente, il refluo viene assoggettato ad una seconda stazione di grigliatura a canale su due linee. Le griglie installate saranno del tipo a nastro dotate di coclea compattatrice.

La stazione di sollevamento è composta da N.4 elettropompe sommergibili dotate di inverter in grado di gestire il funzionamento delle pompe operanti in parallelo. Il sollevamento è gestito dal software di automazione e controllo che, mediante una logica di gestione, prevede di regolare il numero di pompe attive e la loro frequenza di funzionamento finalizzata al mantenimento di un valore di set-point impostabile sul livello in vasca, monitorato in continuo dall’apposito misuratore idrostatico.

### **2.1.2 Pretrattamenti**

Per rendere maggiormente gestibili le fasi di pretrattamento (Dissabbiatura e flottazione) si è optato per l’adozione di due griglie fini, del tipo a filtrococlea, ciascuna avente una capacità di separazione delle particelle solide sospese fino a 2,0 mm. Tuttavia, per l’effetto agglomerante dei succedanei presenti sulla superficie esterna del vaglio filtrante continuo si possono separare anche particelle di minori dimensioni, migliorando così il rendimento complessivo di recupero.

È stato previsto di installare tali macchine direttamente sul canale di ingresso dei liquami grezzi nel nuovo pretrattamento. I succedanei di grigliatura vengono scaricati in una successiva coclea pressatrice, per la compattazione e lo sgrondo degli stessi.

La fase di pretrattamento è inoltre costituita da un bacino di dissabbiatura combinato, nel quale si trova il comparto aerato di flottazione. Le sabbie depositate sul fondo del bacino, dalla particolare conformazione del fondo, vengono estratte da un ponte pulitore “va e vieni”, dotato di pompa di adeguata portata posta sul cantilever del ponte stesso.

Le materie flottate vengono scaricate, attraverso uno stramazzo regolabile, in un pozzetto di carico - stoccaggio. Da esso, periodicamente vengono prelevati da un autospurgo per essere conferiti a discarica.

La portata viene successivamente ripartita su due linee:

- $Q < 2Q_m$  viene assoggettata all’intera filiera di trattamento;
- $2Q_m < Q < 4Q_m$  viene assoggettata alla sola disinfezione (vasca dedicata).

### **2.1.3 Caratteristiche del comparto biologico**

La soluzione tecnologica, scelta per realizzazione del nuovo impianto di depurazione, rispetta pienamente le norme contenute nel D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 e successive integrazioni, con particolare riferimento all’adozione di un sistema biologico di denitrificazione, ricorrendo per questo ad un ciclo di trattamento con una logica ad aerazione intermittente in tutto il volume del reattore biologico. In funzione delle considerazioni enunciate nella allegata relazione di “calcolo idrobiologico”, si è fatto ricorso ad un sistema biologico dallo schema molto semplice ed al contempo notevolmente efficace, per ciò che attiene ai rendimenti depurativi globali, oltre all’innegabile conseguimento di sensibili economie di scala.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>		Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		00	Set. 2023
			Pag. 7 di 96	

#### **2.1.4 Rimozione del fosforo**

Nei liquami di origine prettamente urbana, dunque derivati dal normale metabolismo umano, il fosforo non ha mai rappresentato un serio problema, giacché allo scarico si sono avuti valori parametrici decisamente bassi rispetto ai valori minimi imposti dalla legge. Ciò è dovuto a vari motivi di ordine biochimico ed idromeccanico, che in questa sede non si reputa il caso di trattare, data l’ampiezza delle argomentazioni afferenti a tale problematica. Tuttavia, una delle cause principali della eliminazione degli ortofosfati in fase biologica, è certamente quella derivante dalla bioflocculazione in fase anossica che consente così l’allontanamento dei composti del fosforo con i fanghi di supero. Sulla base delle considerazioni sopra esposte, la soluzione impiantistica adottata per consentire lo sviluppo dei batteri fosforo-accumulanti (PAO, Polyphosphate-accumulating organisms) e incrementare l’efficienza di abbattimento per via biologica del fosforo rispetto a quanto ottenibile dalla filiera prevista dal progetto a base di gara prevede l’inserimento di due selettori strettamente anaerobici a monte dei reattori biologici di nitrificazione/denitrificazione, realizzando di fatto una filiera di processo riconducibile al processo A2/O (Metcalf & Eddy, 2014 ). In aggiunta a ciò, a fini cautelativi, la soluzione adottata prevede anche l’installazione di un sistema di dosaggio di reagente flocculante (FeCl<sub>3</sub> al 40%), costituito da un serbatoio da 5000 litri, installato in un’apposita vasca di contenimento, e 1+1R pompe dosatrici per l’iniezione del reagente nel ripartitore in ingresso al comparto biologico. Ciò permetterà all’occorrenza di incrementare l’efficienza di defosfatazione, integrando quella effettivamente ottenibile per via biologica con un ulteriore abbattimento per via chimica, con precipitazione in simultanea dei fosfati. Va sottolineato che la rimozione per via chimica si rende necessaria qualora si intendano ottenere efficienze di abbattimento del fosforo molto spinte, consentendo di raggiungere concentrazioni residue nell’effluente anche inferiori a 1÷2 mgP/L, obiettivo peraltro dichiarato nella relazione di calcolo di progetto posto a base di gara (Allegato n. 3) e ribadito dalla Stazione Appaltante in risposta ad una richiesta di chiarimento (Prot. 951 del 19/02/2016). Al fine di ottimizzare il consumo di reagente chimico defosfatante, riducendo al contempo la produzione di fanghi chimici correlati all’eccesso di dosaggio, la soluzione adottata prevede anche l’implementazione del pacchetto di automazione con il sistema di Defosfatazione, che regola la portata di reagente dosata in feedback, in funzione del monitoraggio della concentrazione residua di fosforo nell’effluente in uscita, rilevata da un analizzatore di fosforo ad integrazione della dotazione strumentale dell’impianto.

#### **2.1.5 Sedimentazione Finale**

Per quanto riguarda la fase di sedimentazione secondaria (o finale), si è inteso prevedere l’impiego di due bacini a flusso orizzontale. Essi sono dotati di speciali diffusori Stengel, allo scopo di migliorare sensibilmente la omogeneità del flusso in ingresso e di evitare fastidiosi effetti di corto circuito.

Nella parte terminale di ciascun sedimentatore si sono previste canalette di scarico, il cui bordo sviluppa un percorso tale da contenere entro valori accettabili la “velocità di chiamata allo stramazzo”. I due sedimentatori previsti, inoltre, sono dotati di opportuni Skimmer rotativi, per la evacuazione di eventuali schiume o surnatanti. Per loro mezzo, tali materiali vengono riportati all’interno del bacino di digestione aerobica.

#### **2.1.6 Ricircolo dei fanghi**

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>		Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		00	Set. 2023
			Pag. 8 di 96	

Particolare attenzione è stata data alla realizzazione dell’impianto di ricircolo dei fanghi attivi, previsto con l’utilizzo di pompe ad asse orizzontale, a secco, che alimentano le due linee biologiche previste. Tali linee vengono controllate in portata, da due distinti misuratori elettromagnetici a calibrazione, i cui segnali digitalizzati provvedono alla modulazione in continuo di elettrovalvole a farfalla, tipo LUG, provviste di attuatore elettromeccanico.

Sul collettore di mandata delle tre pompe (due di servizio + una di riserva attiva), si è prevista una derivazione per l’alimentazione dei fanghi di supero al bacino di digestione aerobica.

Anche in questo caso, la condotta è dotata di un misuratore elettromagnetico di portata e relativa valvola di regolazione elettropilotata.

### **2.1.7 Fanghi di Supero**

Per ciò che riguarda il trattamento dei fanghi biologici di supero, si è chiaramente fatto ricorso ad un processo di digestione aerobica, di semplice gestibilità e dai costi sensibilmente contenuti.

Tuttavia, allo scopo di ottenere una elevata concentrazione di SSV nel bacino di stabilizzazione, con evidenti vantaggi economico-gestionali, si è prevista una fase di addensamento nello stesso bacino di ossidazione, capace di conferire alla digestione aerobica un fango con una concentrazione del 3% di SS.

### **2.1.8 Disinfezione Finale**

Sulla base di quanto disposto all’Art. 32, comma 9 del PTA Regione Abruzzo, si è scelto di utilizzare una soluzione diluita di Acido Peracetico, allo scopo di conferire al corpo ricettore liquami depurati e sterilizzati, senza correre il pericolo di generare eutrofizzazione. L’acido Peracetico ( $C_2H_4O_3$ ) è una miscela di acido acetico ( $CH_3COOH$ ) e perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ) in una soluzione acquosa, solitamente in concentrazioni del 5 ÷ 15%. Quando l’acido Peracetico si dissolve in acqua, si scinde in perossido di idrogeno ed acido acetico, degenerando in acqua ossigeno e anidride carbonica. I prodotti di degradazione dell’acido Peracetico non sono tossici e, come già detto, possono dissolversi facilmente in acqua. L’acido Peracetico è un ossidante molto potente giacché il potenziale di ossidazione supera quello di cloro e del biossido di cloro. Va ancora considerato che l’acido Peracetico può essere applicato per la disattivazione di una grande varietà di microrganismi patogeni, i virus e le spore. L’Acido Peracetico, come disinfettante, ossida le membrane esterne delle cellule dei microrganismi. Il meccanismo di ossidazione consiste in trasferimento di elettroni e, quando si usa un ossidante più forte, gli elettroni vengono trasferiti ai microrganismi molto più velocemente, inducendo il microrganismo ad essere rapidamente disattivato. Da quanto sopra appare evidente il grande vantaggio per le fasi del processo derivante dall’uso di tale prodotto, giacché alla disattivazione di un’ampia varietà di batteri e virus aggiunge l’effetto ossidante sulle acque del ricettore, apportando ad esse ossigeno disciolto.

Le scelte effettuate sul processo e sui parametri ad esso relativi, consentono una buona affidabilità ed elasticità di funzionamento, tale da adattarsi alle varie condizioni di esercizio, con un elevato rendimento depurativo. Come illustrato nell’apposita relazione di calcolo idrobiologico, allegata, il secondo bacino è dedicato alla sterilizzazione della sola portata di 2·Qm defluente dalla unità di

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p style="text-align: center;">C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>		<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev.</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>					
	00	Set. 2023					
		<p><i>Pag. 9 di 96</i></p>					

pretrattamento in caso di pioggia critica, quando cioè all’impianto potrebbe essere condotta una portata massima di 4·Qm, come richiesto dalla R.A. nella delibera 227 del 28 marzo 2013.

Dunque, un vano di contatto sarà sempre in funzione ed a servizio di una portata massima transitabile dallo stadio biologico di 2·Qm, mentre l’altro si attiverà soltanto in caso di arrivo di acque meteoriche superiori alla portata Standard di 2·Qm e, pertanto, funzionerà solo per l’ulteriore portata di pioggia di 2·Qm. Il contatto avviene per miscelazione forzata a mezzo di un elettromiscelatore ad asse verticale, con girante di grande diametro in Hypalon a paraboloide iperbolico.

Per il dosaggio della soluzione di PAA si utilizzano n. 2+1R pompe dosatrici di identiche prestazioni, dotate di elettronica a bordo per la richiesta variazione della portata, in funzione dei dati del valore di portata, misurato dalla apposita centralina elettronica di rilevamento con sensore ad ultrasuoni. Il sensore (alloggiato in ciascun bacino) è posto in apposito involucro in PVC, ed è collocato a bordo vasca, con idonei sopporti a staffa regolabili, per consentire la corretta misura del livello sulla soglia dello stramazzo. Per quanto afferente all’impianto di stoccaggio ed erogazione del PAA, si fa presente che la proposta tecnica è stata sviluppata sulla base dei requisiti normativi di sicurezza indicati dalle buone norme di stoccaggio dell’acido peracetico al 15%. Si ricorda a tal proposito che, non essendovi una specifica norma nazionale, si fa riferimento a prescrizioni dettate dagli stessi fornitori dei prodotti chimici e dagli organi di sorveglianza, quali i Vigili del Fuoco competenti per ciascuna località interessata dall’opera.

### **2.1.9 Sistema di controllo dello scarico**

Sulla base di quanto richiesto nella delibera della Regione Abruzzo n. 227 del 28 marzo 2013, si è previsto un idoneo vano destinato all’alloggiamento di un campionatore automatico, per la effettuazione dei controlli esterni dell’acqua reflua scaricata dall’impianto di depurazione.

Detto manufatto, in struttura prefabbricata, ha dimensioni utili interne di m. 1,50 x 1,50 x 2,50, oltre naturalmente al sottostante vano di accumulo delle acque da prelevare. Il manufatto è riportato con i necessari particolari costruttivi nella tavola grafica dedicata. Si è infatti considerato che le condizioni specifiche dell’Art. 3 dello “schema di accordo di collaborazione tra Provincia, ATO ed ente gestore dell’impianto di trattamento delle acque reflue urbane”, prevedono che il gestore ponga a disposizione dell’ARTA un campionatore automatico, da installare nel vano suddetto per la effettuazione delle operazioni di monitoraggio delle acque reflue urbane, scaricate dal depuratore di che trattasi, dunque, in uscita dall’impianto stesso. A seguito di tali considerazioni si è inteso comprendere la fornitura ed installazione di un campionatore automatico, avente proprie caratteristiche costruttive e di funzionamento conformi a quelle riportate nell’allegato n. 1 del documento sopra citato.

### **2.1.10 Disidratazione dei fanghi**

In considerazione di molteplici fattori, anche legati alla oggettiva necessità di ottenere un secco nei fanghi disidratati di almeno il 25% ed oltre, si è optato per un sistema meccanico di disidratazione dei fanghi mediante un estrattore centrifugo (decanter) per la separazione delle fasi liquido/solido, capace di una portata idraulica di trattamento di 5,50 mc/h. Il fango di alimentazione al Decanter viene

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>		Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		00	Set. 2023
			Pag. 10 di 96	

prelevato, per mezzo di apposite pompe monovite, direttamente dal bacino di stabilizzazione aerobica, attraverso l’apposita valvola di “spillaggio” posta sul fondo. Le acque di separazione e successivo lavaggio del tamburo sono ricondotte, per gravità, nel bacino di carico del sollevamento iniziale, attraverso una specifica condotta di raccolta delle “acque madri”. La concentrazione di solidi secchi nei fanghi trattati dal decanter è normalmente dell’ordine del 26% ÷ 28, con impiego di flocculante cationico, Dryfloc 652. Ma ciò dipende anche dalle condizioni di stabilizzazione del fango disponibile.

### **2.1.11 Piattaforma di alloggiamento compressori**

I compressori d’aria trovano collocazione all’esterno, su di una piattaforma realizzata in calcestruzzo cementizio armato. La pavimentazione della soletta è del tipo industriale, rifinita alla superficie con malta di quarzo e perfettamente livellata per l’appoggio dei compressori. I compressori sono completamente stagni ed hanno una speciale cappottatura antirumore che porta il valore del rumore da essi generato livelli di 73 dB ad 1 mt. di distanza. Essi, inoltre, hanno all’interno della propria struttura un serbatoio dell’olio di lubrificazione della capacità di soli 2 lt: Non vi è possibilità di sversamenti al suolo. Non si ravvisano dunque, possibili rischi di inquinamento ambientale.

### **2.1.12 Edificio servizi e di controllo**

Si è previsto un adeguato edificio servizi, a pianta quadrangolare, delle dimensioni esterne di m. 10,50 x 9,30 ed altezza totale dal p.t. di m. 4,75.

Esso comprende i seguenti vani di servizio:

- Vano di ingresso, delle dimensioni utili di m. 5,40 x 1,40 x 3,50 h. Locale per ufficio, delle dimensioni utili di m. 4,00 x 3,10 x 3,50 h.
- Locale per magazzino reagenti e ricambi, di mq. 20,06, con un’altezza utile di m. 3,50. Locale servizi igienici e spogliatoio, delle dimensioni di m. 4,50 x 4,40 x 3,50 h.
- Sala quadro elettrico di comando generale, delle dimensioni di m. 4,50 x 4,00 x 3,50 h. La struttura di fondazione è realizzata con travi rovesce continue, mentre quella di elevazione è costituita da un telaio di pilastri e travi di collegamento alla testa.

La tamponatura è realizzata con blocchi di laterizio alveolare, dello spessore di cm. 30 ed intonaco civile liscio in malta cementizia, sia all’esterno che all’interno. La soletta di copertura è a 4 falde inclinate, anch’essa realizzata in getti di calcestruzzo cementizio con doppia armatura incrociata, e sovrastante impermeabilizzazione con doppia guaina bituminosa (velo/vetro) dello spessore minimo di mm. 4. Il manto di copertura è realizzato con tegole marsigliesi in laterizio. Le pavimentazioni si sono previste con l’impiego di piastrelle di grés monocottura, delle dimensioni di cm. 25 x 25, allettate su massetto di sottofondo con collante specifico. Le porte interne e le finestre sono previste in struttura di alluminio satinato, provviste (queste ultime) sia di vetri retinati bianchi, dello spessore di mm. 5 che di opportune grate antieffrazione, da inghisare nella muratura, e da realizzarsi in acciaio elettrosaldato zincato a caldo. Il portoncino di ingresso, delle dimensioni di m. 1,25 x 2,65 h è realizzato in carpenteria di acciaio composto con impiego di lamiere e profilati elettrosaldati, protetti mediante zincatura a caldo. L’infixo è completo di controtelaio, sempre in acciaio composto, zincato a caldo

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev.</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<p align="right"><i>Pag. 11 di 96</i></p>						

ed inghisato in un getto di calcestruzzo cementizio armato che configura al contorno (al finito) il vano porta.

Infine, si è previsto l’impianto interno di illuminazione che comprende:

- n. 8 punti luce semplici;
- n. 8 prese di corrente da 6 A. 2 x 240 V. n. 4 prese di corrente da 12 A. 2 x 240 V;
- n. 2 prese di corrente CEE, sotto interruttore con fusibili, 2 x 240 V. - 25 A. n. 1 Presa di corrente CEE sotto interruttore con fusibili, 3 x 380 V. - 32 A;
- n. 8 Plafoniere bilampada fluorescenti, con corpo in PVC e diffusore in policarbonato, complete di lampade della potenza di 2 x 35 W. reattori, starter ecc;

L’impianto è alimentato da un’apposita sezione da prevedere nel quadro generale di comando e controllo, provvista di interruttore differenziale ed interruttori magnetotermici di adeguata potenza di interruzione. La distribuzione è effettuata con cavi in rame flessibile, del tipo antifiamma a marchio IMQ - FG7OR 0,6/1 KV. con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo e guaina in PVC speciale di qualità Rz, del colore grigio chiaro RAL 7035. I cavi si prevedono alloggiati in condotte di PVC rigido filettabile del  $\varnothing$  22 mm, posizionati a vista sulle pareti, su appositi blocchi di fissaggio.

L’impianto risponderà in toto alle norme CEI-UNEL in vigore, ed a quanto previsto dalla Legge 46/90 e seg.

### **2.1.13 Unità di trattamento delle emissioni odorigene**

Nell’ambito dell’area operativa dell’impianto di depurazione si può individuare una zona “puntuale” in cui sono certamente presenti emissioni odorigene da attribuire alla presenza del fango in fase di digestione aerobica e di disidratazione (quest’ultima è destinata all’installazione di un Decanter centrifugo). Dunque, si è previsto di impiegare opportunamente degli Scrubber a carboni attivi, di adeguata potenzialità, tale da garantire un minimo di 8 ricambi d’aria all’ora. Il deodorizzatore è del tipo a secco. Il cuore della tecnologia di deodorizzazione è rappresentato dai media (granuli di allumina impregnata in funzione della chimica degli odori da abbattere), che svolgono un abbattimento chimico/fisico a secco delle molecole indesiderate. Questi prodotti sono in grado di abbattere in maniera irreversibile un’ampia gamma di composti gassosi maleodoranti, portandoli al di sotto della soglia di percezione dell’odore. I media sono costituiti da un substrato poroso con un’elevata superficie specifica di contatto che facilita le interazioni solido/gas e quindi l’assorbimento fisico dei composti odorigeni attraverso forze di attrazione molecolare. Immediatamente dopo l’assorbimento fisico si attivano le reazioni chimiche responsabili dell’eliminazione dei composti indesiderati. Tali reazioni sono differenti a seconda del composto da eliminare e della sostanza chimica impregnata sull’allumina (sostanza attiva). Ad ogni modo le reazioni chimiche sono praticamente immediate tanto è vero che si completano già dopo 0,1 sec. di contatto molecolare. Grazie quindi a questo processo combinato di adsorbimento fisico e trasformazione chimica i composti gassosi vengono intrappolati nei pori come prodotti di reazione solidi, inodori e inerti.

### **2.1.14 Opere di completamento**

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p style="text-align: center;">C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p>Pag. 12 di 96</p>						

#### 2.1.14.1 Recinzione dell’area di impianto

Si è prevista la recinzione dell’area di sedime dell’impianto, per uno sviluppo complessivo di ml. 580, formata da stesura di rete in acciaio plastificato a maglia romboidale, avente un’altezza di ml. 2,00, sopportata da paletti in ferro plastificato della sezione a T da 50x5. Questi ultimi sono posti ad un interasse di ml. 2,50 su una fondazione continua in calcestruzzo, avente una larghezza di cm. 25 ed un’altezza fuori terra di cm. 20,0, prevedendo un’altezza complessiva media del cordolo, di cm. 60. L’opera di recinzione è provvista di n.1 cancello di ingresso, di tipo scorrevole su binario, della larghezza utile di ml. 6,00, realizzato in profilati e laminati di acciaio elettrosaldati, zincati a caldo, e completo di organi di movimento e chiusura con chiave di sicurezza.

#### 2.1.14.2 Sistemazione di strade e piazzali

Si è prevista la sistemazione della viabilità interna mediante stesura di tappeto bituminoso a masse chiuse dello spessore di cm.10, rullato meccanicamente, su uno strato di sottofondo costituito da misto di cava o tout-venant compattato, dello spessore minimo di cm 30, oltre ad uno strato di misto stabilizzato dello spessore di cm. 10. La zona asfaltata, è opportunamente separata dall’area destinata a verde, mediante l’impiego di cordonature prefabbricate in C.V, della lunghezza degli elementi di ml. 1,00 e della sezione trapezoidale di cm. 12/15 x 30 h. Nelle zone di maggior raccolta delle acque piovane si sono previsti 30 pozzetti pluviali in CAV delle dimensioni interne di cm. 60 x 60, provvisti di caditoie in ghisa sferoidale delle dimensioni di cm. 40 x 40, complete di relativo telaio. Detti pozzetti sono collegati con tubazioni interrate in PVC del  $\varnothing$  200 ÷ 400 mm. Il collettore terminale di scarico, in PVC del  $\varnothing$  400 mm. immette le acque pluviali e quelle nere provenienti dai servizi igienici dell’impianto, all’ingresso della unità di pretrattamento dell’impianto stesso.

#### 2.1.14.3 Illuminazione esterna

Per i casi di emergenza, in special modo durante le operazioni notturne o di assai scarsa visibilità, e sempre allo scopo di salvaguardare gli aspetti relativi alla sicurezza negli impianti, si é prevista la installazione di n. 13 paline di illuminazione, di tipo stradale, con relative plafoniere con coppa in policarbonato con lampade a vapori di sodio. Allo scopo di contenere i consumi elettrici, si prevede l’installazione di corpi illuminanti a led sia per l’interno che per l’esterno che, rispetto a quelli previsti in progetto, a parità di lumen sul piano di lavoro, garantiscono una riduzione dei consumi elettrici di almeno il 35%. I cavi di alimentazione delle paline di illuminazione, tutti a norme CEI - FG7(O)R 0,6 / 1 kW e marchio IMQ, con IV° Gr. di isolamento in gomma butilica flessibile e di sezione minima di 4 mmq, sono posti in opera in appositi cavidotti in PEAD corrugato a doppia parete (rosso) del DN 100, inglobati in prisma di sabbia di frantoio e provvisti di pozzetti di ispezione e derivazione, delle dimensioni interne di cm. 80 x 80 x 80 h. La localizzazione scelta, così come riportata nell’apposita planimetria, consente un’ampia illuminazione della zona di ingresso nonché dell’intero impianto di pretrattamento e delle aree adiacenti, comprese le scale di accesso al bacino di ossidazione e sedimentazione.

### 2.1.15 Impianto elettrico

#### 2.1.15.1 Cabina di trasformazione

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
	Pag. 13 di 96			

L'ammontare della potenza elettrica, complessivamente installata sull'impianto di depurazione previsto, risulta di 382,26 kW.

Detta potenza implica l'adozione di una adeguata cabina di trasformazione MT/bt, equipaggiata opportunamente con un trasformatore in resina, della potenza di 400 KVA. con primario a 20 KV e secondario a 0,4 KV.

La consistenza tecnica delle apparecchiature è sotto riportata.

- Quadro di media tensione isolato in gas SF6, in esecuzione secondo IEC 62271-20 LSC2B ( LSC2A con fusibili)
- n.1 Scomparto LST Arrivo RENEL 51N CEI 0-16
- n.1 Cella di protezione trafo Sez. con porta fusibili TR
- n.1 Accessori per QMT (barre omnibus, leve di comando etc...)
- n.1 Trafo in resina 400 KVA- 20/0,4 KV
- n.1 Box di contenimento Trafo 400 KVA.

#### 2.1.15.2 *Quadro elettrico generale di comando e controllo*

Si è prevista la realizzazione di un quadro elettrico generale, in armadio elettrico del tipo cablato a piastre, con dimensioni 2.000x1900x600 mm (LxHxP), da installare nel vano apposito dell'edificio servizi, realizzato con moduli componibili, con grado di protezione IP 55;

Questo quadro, capace di gestire tutte le utenze previste per l'impianto, ed in precedenza puntualmente descritte, è cablato con componenti modulari Siemens o similari su guida DIN e sistema unifilare in canalina di pvc ispezionabile, secondo le vigenti norme CEI - UNEL.

È completo di:

- contattori di potenza con n. 26 relè termici;
- terne di fusibili sezionabili;
- interruttore generale automatico magnetotermico 4 x 1.250 A;
- servorelè zoccolati, octal, con contatti da 5 A;
- trasformatore di bt da 1.100 VA - 400/24 V. - 50 Hz.;
- manipolatori a 2 vie 3 posizioni;
- selettori di M/A;
- contaore non resettabili, per singola utenza, con alimentazione a 24 V. ac.;
- lampade spia di funzionamento, arresto e blocco termico;
- strumenti digitali (Voltmetro ed Ampèmetro) con i relativi commutatori e TA rapp. 1/5;
- orologi programmatori;

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev.</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<p><i>Pag. 14 di 96</i></p>						

- morsettiera numerata montata su guida DIN, ed ogni altro accessorio.

Il quadro sarà cablato con il sistema unifilare in canalina ispezionabile di pvc, ed eseguito secondo le norme CEI-UNEL.

#### 2.1.15.3 *Quadro di comando localizzato*

Allo scopo di ottimizzare il sistema di controllo automatico delle utenze, si è prevista la localizzazione di quattro quadri di comando automatico, con ubicazione nei pressi dell’utenza stessa. La previsione riguarda:

- QL-1: la stazione di grigliatura primaria grossolana e compattazione;
- QL-2: la stazione di sollevamento liquami a 4 pompe;
- QL-3: la stazione di pretrattamento e di produzione dell’aria di processo;
- QL-4: la stazione di ricircolo dei fanghi attivi e pompaggio fanghi di supero;
- QL-5: La stazione di sterilizzazione chimica e Q. Package disidratazione fanghi.

Per la stazione di disidratazione dei fanghi, si è prevista la sola alimentazione e relativo controllo, del quadro automatico di comando, fornito direttamente dal produttore del decanter. Detto quadro normalmente è in cassa in acciaio plastificato IP-55 e cablato, per n. 8 utenze con logica elettronica e relè, secondo le norme CEI-UNEL.

#### 2.1.15.4 *Rete di distribuzione alle utenze*

Dal quadro generale, in precedenza descritto, si dipartiranno i cavi di alimentazione delle utenze riportate nella tabella sinottica d’appresso evidenziata, secondo lo schema planimetrico riportato nella tavola dedicata.

I cavi, tutti a norma CEI - FG7(O)R 0,6 / 1 kW.- e marchio IMQ, con IV° Gr. di isolamento in gomma butilica flessibile e di sezione adeguata al carico, sono posti in opera in appositi cavidotti in PEAD corrugato a doppia parete (rosso) inglobati in un prisma di sabbia di frantoio e provvisti di pozzetti di ispezione e derivazione.-

Si precisa che i cavi, di sezione adeguata al carico, dovranno essere rispondenti alle norme CEI sotto riportate:

- CEI 20-22 II. [Non propagazione di incendio];
- CEI 20 - 35 [Non propagazione della fiamma];
- CEI 20 - 37 I [Contenimento dei gas corrosivi in caso di incendio];
- CEI 20 - 11 e CEI 20 - 34 [Mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche].

#### 2.1.15.5 *Rete di messa a terra*

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 15 di 96	

È presente una razionale rete equipotenziale di terra, con treccia di rame elettrolitico della sezione di 35 mmq., collegata a dispersori in acciaio profilato zincato a caldo a mezzo di capicorda e bulloni in acciaio zincato.

Alla rete sono ricondotte tutte le masse metalliche soggette a possibili sovratensioni e le carcasse dei motori elettrici, a mezzo di cavi unipolari G/V della sezione minima di 16 mmq.



2-1 - Vista Aerea dello Stato di Fatto dell'Impianto di Depurazione di L'Aquila

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p><i>Pag. 16 di 96</i></p>						

### 3 PORTATE DA TRATTARE

#### 3.1 *Le caratteristiche del liquame influente*

##### 3.1.1 Generalità

Le portate afferenti al Depuratore di L’Aquila Sassa allo stato attuale derivano da un sistema fognario di tipo misto, ovvero da una rete infrastrutturale che in tempo secco raccoglie e trasporta a depurazione i reflui generati dagli abitanti equivalenti che ricadono all’interno del bacino fognario e in tempo di pioggia anche le portate di drenaggio superficiale che affluiscono alla rete attraverso le caditoie e stacchi all’interno delle abitazioni e/o attività commerciali, industriali, ecc.

La suddetta rete, *classificata di tipo misto*, è strutturata lungo le dorsali con manufatti di sfioro e sfioratori di piena che restituiscono alla rete idrografica superficiale le portate superiori ad un certo grado di diluizione in relazione alla portata raccolta in tempo secco.

Se  $Q_m$  è la portata generata in tempo secco dagli abitanti equivalenti, la portata sfiorabile in tempo di pioggia deve essere tale da lasciare direttamente defluire all’impianto di trattamento la portata derivante dall’applicazione dei criteri previsti dalla Direttiva Regionale sulla Disciplina degli Scarichi redatta dalla Regione Abruzzo nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. 152/06 e per il raggiungimento degli obiettivi di qualità individuati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Abruzzo (PTA). A tal proposito, all’allegato come parte integrante alla deliberazione n.227 del 28 Marzo 2013 – “*Iter e linee guida per l’approvazione di progetti di impianti di depurazione di acque reflue urbane*” Queste ultime prevedono che un impianto di trattamento delle acque reflue con rete classificata di tipo misto debba scolare una portata pari a 4 volte la portata media; pertanto, il dimensionamento dell’impianto sarà effettuato sulla base di tale disposizione.

##### 3.1.2 La rete fognaria

Il depuratore risulterà a servizio di parte del comune di L’Aquila e dei comuni di Scoppito, Tornimparte e Lucoli. Le reti fognarie esistenti in tale area vedono la presenza nella quasi totalità di condotte unitarie che recapitano nei suddetti impianti i reflui mediante collettori a gravità e in pressione. Nello specifico, allo stato attuale, al depuratore di Sassa vengono convogliati i reflui provenienti da:

- **L’Aquila Ovest:** relativamente a tale area è previsto il collettamento di Colle di Sassa, Sassa, Palombaia di Sassa, Sassa Scalo, Pagliare, Preturo, Colle di Preturo, Cese, Progetto Case Coppito 3, Sassa NSI e Nucleo industrial Sassa. Tale agglomerato genera un carico pari a 5.994 AE (secondo l’ultima ricognizione fornita dal Gestore).
- **Scoppito:** attraverso una condotta a gravità che, bypassando l’esistente impianto di depurazione (in fase di dismissione), consente l’alimentazione all’impianto di depurazione di Sassa. Tale agglomerato genera un carico pari a 12.500 AE (secondo l’ultima ricognizione fornita dal Gestore).

Per tale agglomerato, sulla base dei dati forniti dalla Stazione Appaltante circa la portata media in ingresso pari a  $Q_m = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ , si può calcolare una potenzialità pari a:

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 17 di 96	

$$AE = \frac{1000 \cdot Qm}{DI \cdot Coeff.svers} = 10.000 \text{ AE}$$

Dove:

Coefficiente di sversamento = 0,8

Dotazione Idrica = 300 L/AE/d

Inoltre, considerando i pochi dati disponibili di concentrazione dei macroinquinanti, si ricavano i seguenti valori di carico massimo:

	Concentrazione	Carico in ingresso	Carico specifico	Abitanti equivalenti
	mg/L	kg/d	g/AE/d	AE
COD	550,0	1320,0	120	11000
BOD	360,0	864,0	60	14400
N	55,0	132,0	12	11000

Se ne deduce che il dato di potenzialità di 12.500 AE risulta essere coerente e prudentiale con l’ultima ricognizione fornita dal Gestore per l’agglomerato di Scoppito.

Inoltre, dai valori rilevati, il rapporto medio di BOD<sub>5</sub>/COD è di 0,64, maggiore del valore minimo 0,33 utilizzato per definire la biodegradabilità delle sostanze in ingresso ai trattamenti di depurazione biologica; è dunque garantita un’efficiente applicazione del trattamento biologico grazie alla buona biodegradabilità dei composti nei reflui addotti all’impianto. Di seguito, si indica l’usuale range di variazione del rapporto BOD<sub>5</sub>/COD per i diversi tipi di reflui:

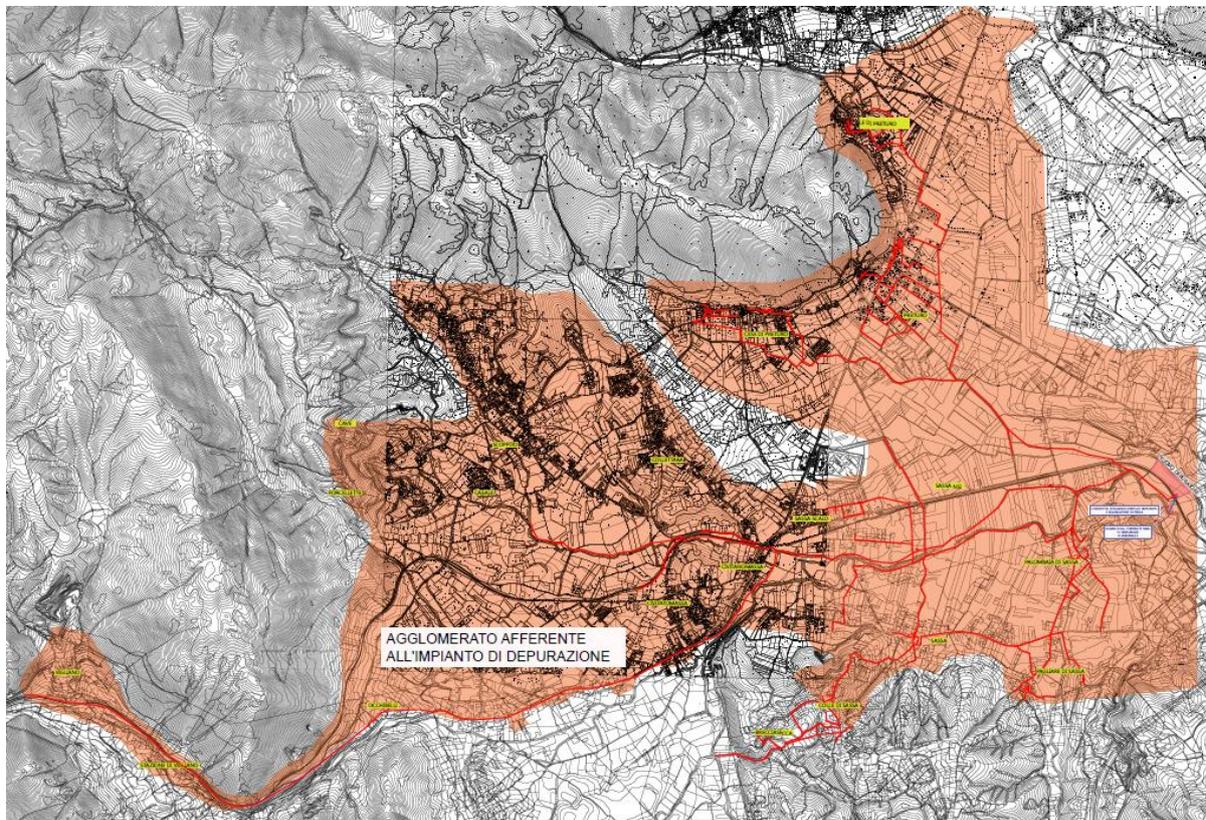
tipo effluente	Industriale	Industriale	Prevalentemente domestico	Da industri agroalimentari	Acque bianche
<b>BOD<sub>5</sub>/COD</b>	< 0,2 (soglia di allarme)	0,2 – 0,33 (soglia di guardia)	0,33 – 0,5	0,5 – 0,67	0,71 - 0,77
<b>Degradabilità biologica</b>	pessima	scarsa	discreta	buona	ottima

I dati del rapporto COD/N mostrano un impianto tipicamente civile per reti fognarie che scaricano acque reflue civili da territorio urbano.

- **Lucoli:** relativamente a tale area è previsto il collettamento di Casamaina Est, Casamaina Ovest, Casavecchia, Collimento, Francolisco-Sant’Andrea, Lucoli Alto, Peschiolo Prata, Piaggia, Spogna Spognetta, Vado Lucoli, Pratolonaro e Prata. Tale agglomerato genera un carico pari a 5.535 AE (secondo l’ultima ricognizione fornita dal Gestore);

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 18 di 96		

- **Tornimparte:** Tale agglomerato genera un carico pari a 3.100 AE (secondo i più recenti dati demografici).



3-1 - Agglomerato afferente all'impianto di depurazione Sassa – Scoppito – Stato di Fatto

Nella configurazione di progetto è previsto il collettamento dei liquami provenienti dagli agglomerati di Tornimparte e Lucoli. Nello specifico:

- I collettori di nuova realizzazione nel comune di Tornimparte consentiranno l’allontanamento dei liquami provenienti dalle seguenti località: Barano, Colle Farelli, Colle Fiascone, Colle Marino, Colle Perdonesco, Colle San Vito, Colle Santa Maria, Forcelle, Madonna Della Strada, Molino Salomone, Palombaia, Piagge, Pianelle, Piè La Costa, Viaro. Il carico generato da tale agglomerato risulta essere pari a 3.100 AE.
- I collettori di nuova realizzazione nel comune di Lucoli consentiranno l’allontanamento dei liquami provenienti dalle seguenti località: Casamaina Est, Casamaina Ovest, Casavecchia, Collimento, Francolisco-Sant’Andrea, Lucoli Alto, Peschiolo Prata, Piaggia, Spogna-Spognetta, Vado Lucoli, Pratolonaro, Prata. Il carico generato da tale agglomerato risulta essere pari a 5.535 AE.

Complessivamente, pertanto, il carico generato dall’agglomerato risulta essere pari a 27.129 AE risultando di fatto superiore alla capacità di trattamento dell’impianto di depurazione di Sassa (pari a 20.000 AE). Sulla scorta di tali valutazioni, pertanto, si procederà con l’adeguamento dell’impianto esistente attraverso un incremento della potenzialità al valore di 28.000 AE.

<u>Progettista</u> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	<i>Rev.</i> 00	<i>Data</i> Set. 2023
	<i>Pag. 19 di 96</i>		

### 3.2 Portate da trattare secondo quanto previsto dalla normativa vigente

#### 3.2.1 Portata da trattare secondo quanto previsto dalla DGR n.227 del 28 Marzo 2013

Considerando il valore degli abitanti equivalenti gravanti nell’impianto è possibile calcolare la portata da far defluire direttamente all’impianto di trattamento delle acque reflue urbane (considerando una dotazione pro-capite di 300 l/AE d):

PARAMETRO	VALORE
Abitanti equivalenti (AE):	27.129
Capacità di progetto dell’impianto (AE):	<b>28.000</b>
Dotazione Idrica Giornaliera (l/AE d):	300
Afflusso in fognatura	0,80
Portata media giornaliera (m <sup>3</sup> /d):	6.720,00
Portata media giornaliera(m <sup>3</sup> /h):	280,00
Portata da pretrattare (m <sup>3</sup> /d):	26.880,00
Portata da pretrattare (m <sup>3</sup> /h):	1.120,00
Portata da assoggettare a trattamento biologico (fino 2/4 Qmax) (m <sup>3</sup> /d):	13.440,00
Portata da assoggettare a trattamento biologico (fino 2/4 Qmax) (m <sup>3</sup> /h):	560,00
Portata in eccesso a valle dei pretrattamenti (tra 2/4 e 4/4 Qmax) (m <sup>3</sup> /d):	13.440,00
Portata in eccesso a valle dei pretrattamenti (tra 2/4 e 4/4 Qmax) (m <sup>3</sup> /h):	560,00

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A. PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005 <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 20 di 96	

## 4 DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

### 4.1 Descrizione Generale

Il depuratore di L’Aquila Sassa, attualmente in corso di attivazione, è stato realizzato con finanziamento destinato alla realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e la ripresa delle attività produttive (Decreto-legge n.133 del 12 settembre 2014 – c.d. Sblocca Italia). Poiché allo stato attuale l’impianto non riesce a soddisfare le esigenze depurative dell’agglomerato complessivo risultano necessari una serie di interventi in grado di adeguare lo stesso alle reali necessità.

Gli interventi in oggetto sono volti al miglioramento delle varie sezioni della linea acque esistente, in particolare della sezione dei pretrattamenti, della linea fanghi, del piping di collegamento e non in ultimo del sistema di controllo del processo costituito dall’impiego di strumentazioni e macchine in grado di variare il loro funzionamento a seconda dei carichi inquinanti in ingresso.

La soluzione progettuale, inoltre, permette di adeguare l’impianto alle Normative Regionali per far fronte alle maggiori portate in tempo di pioggia. A tal proposito, l’impianto garantirà il trattamento dell’intera portata di riferimento (4Qm) in tutte le sezioni di trattamento sino ai pretrattamenti, mentre nelle successive sezioni (dai trattamenti biologici in poi) sarà garantito il trattamento dei 2/4 della portata di riferimento. La portata eccedente i 2/4 dovrà essere convogliata allo scarico previa separata disinfezione.

La soluzione progettuale permetterà di risolvere le attuali criticità assicurando un impianto in grado di trattare i liquami dell’agglomerato in questione e di rispettare i parametri tabellari previsti dalla normativa vigente.

Al termine dei lavori, l’impianto presenterà le sezioni di trattamento riportate nell’elenco sottostante:

#### Linea liquami

- Stazione di grigliatura iniziale grossolana spaziatura 20 mm seguita da una medio fine con spaziatura 6 mm. e compattazione dei succedanei.
- Stazione di sollevamento dei liquami grigliati con portata linearizzata.
- Stazione di pretrattamento su due linee (**di cui una di nuova realizzazione**) costituite da:
  - o Linea esistente: stazione di grigliatura fine, da Is = 2 mm, con n. 2 Filtrococlee e sistema di compattazione come linea di trattamento delle portate  $Q < 2Q_m$  prima del bacino di dissabbiatura;
  - o **Linea nuova: sistema di microgrigliatura autopulente a dischi filtranti conici, come linea di trattamento delle portate  $20m < Q < 40m$  prima del bacino di equalizzazione;**
  - o Unità di dissabbiatura e flottazione per le portate  $Q < 2Q_m$  dotata di:
    - Ponte pulitore va e viene con cantilever e pompa di sollevamento delle sabbie;
    - Compressore a canali per l’alimentazione del sistema di flottazione;

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 21 di 96	

- *Skimmer a rotazione per lo scarico del flottato;*
- *Sistema di disidratazione delle sabbie estratte con recupero delle acque madri.*

- **Sistema di trattamento primario delle acque di pioggia;**
- **Vano di laminazione/equalizzazione delle portate 20m<sup>3</sup><Q<40m<sup>3</sup> di nuova realizzazione;**
- *Bacini di ossi-nitrificazione / denitrificazione;*
- *Bacini di sedimentazione finale a flusso orizzontale;*
- *Unità di trattamento terziario su due linee, di cui:*
  - Una nuova linea di trattamento di filtrazione e disinfezione UV, come linea di trattamento delle portate Q<2Qm.
  - Una linea (esistente) di disinfezione chimica esistente e relativo impianto di dosaggio del PAA da usare come emergenza e per le portate fra 2 e 4 Qm;
- *Piattaforma di servizio per alloggiamento dei compressori d’aria di processo;*

#### Linea fanghi

- *Stazione di ricircolo dei fanghi attivi e pompaggio fanghi di supero al preispessimento dinamico;*
- **Nuova Unità di preispessimento dinamico dei fanghi;**
- *Unità di digestione aerobica dei fanghi di supero;*
- *Impianto di disidratazione meccanica dei fanghi digeriti;*

Inoltre, sono previsti:

- *Edificio servizi per l’alloggiamento del quadro elettrico di comando e controllo, nonché dei servizi igienici, magazzino e vano ufficio;*
- *Cabina elettrica di trasformazione;*
- *Impianto elettrico ( da adeguare nella quadristica e distribuzione della Forza Motrice - Rete di terra);*
- *Opere complementari di rifinitura:*
  - Viabilità interna;
  - Opere di recinzione dell’area;
  - Illuminazione delle strade e piazzali;
  - Sistemazione a verde.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 22 di 96		

## 4.2 Dati di progetto

### 4.2.1 Caratteristiche del Carico Inquinante, Carico Idraulico ed Organico, per il Dimensionamento Dell’impianto

Sulla base dei dati disponibili, relativi alle portate idrauliche e alle concentrazioni dei vari inquinanti, si sono ottenuti i valori “mediati”, utilizzati per il dimensionamento delle varie unità di processo costituenti l’impianto. La potenzialità complessiva, da assegnare attualmente all’impianto, risulta di **28.000 abitanti equivalenti**

Da tali premesse derivano i dati assunti a base di calcolo dimensionale della seguente Tabella 1.

Tabella 1 - Caratteristiche refluo in ingresso

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Popolazione servita	A.E.	Abitanti	28.000
Dotazione idrica specifica massima	DI	l/AE d	300,00
Coefficiente di Afflusso in fognatura:	$\alpha$	-	0,80
Portata idraulica massima	$Q_{mg}$	mc/g	26.880,00
Portata idraulica da inviare a pretrattamento (4/4)	$Q_{mgpre}$	mc/g	26.880,00
	$Q_{mhpre}$	mc/h	1.120,00
Portata idraulica da inviare al trattamento biologico (2/4)	$Q_{mgbio}$	mc/g	13.440,00
	$Q_{mhbio}$	mc/h	560,00
Portata idraulica da inviare al solo trattamento di disinfezione (2/4)	$Q_{mgdis}$	mc/g	13.440,00
	$Q_{mhdis}$	mc/h	560,00
Portata media giornaliera calcolata in funzione della dotazione idrica:	$Q_{md}$	mc/g	6.720,00
	$Q_{mh}$	mc/h	280,00
Portata Idraulica di punta (*)	$Q_p$	mc/h	560,00
Inquinamento specifico BOD <sub>5</sub>	BOD	gr/ab d	60,00
Inquinamento totale giornaliero	BOD	KgBOD/d	1.680,00
Concentrazione di BOD <sub>5</sub> in ingresso	BOD	mgBOD/l	250,00
Inquinamento specifico COD	COD	gr/ab d	120,00
	COD	KgCOD/d	3.360,00
Concentrazione di COD in ingresso	COD	mgCOD/l	500,00
Inquinamento specifico SST	SST	gr/ab d	90,00
	SST	KgSST/d	2.520,00
Concentrazione di SST in ingresso	SST	mgSST/l	375,00

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b>	<b>Rev.</b> 00	<b>Data</b> Set. 2023
	Pag. 23 di 96		

Inquinamento specifico TKN	TKN	gr/ab d	10,00
Inquinamento totale giornaliero	TKN	KgTKN/d	280,00
Concentrazione di TKN in ingresso	TKN	mgTKN/l	41,67
Inquinamento specifico P	P	gr/ab d	2,00
Inquinamento totale giornaliero	P	KgP/d	56,00
Concentrazione di P in ingresso	P	mgP/l	8,33

(\*) La portata di punta, nel caso specifico dell’impianto di depurazione di L’Aquila Sassa, ha un interesse limitato in quanto la portata massima è sempre quella che si determina in tempo di pioggia. Tutte le apparecchiature previste a valle del comparto biologico saranno pertanto dimensionate per trattare la portata massima in progetto.

#### 4.2.1.1 Limiti di Emissione

L’impianto di depurazione, così come descritto e verificato, consentirà di restituire in acque superficiali le acque depurate con caratteristiche in linea con quanto disposto dalle Direttive Europee per lo scarico di acque urbane e, in particolare, con quanto disposto dal TUA D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii. I dati caratteristici dello scarico garantiti sono contenuti nella tabella di seguito riportata:

Tabella 2 – Valori limiti di emissione per scarichi di acque reflue urbane su corpo idrico superficiale secondo quanto previsto all’allegato 5 della Parte terza del D.Lgs. n.152 del 03.04.06 (Tab.1 e Tab.3)

Parametri previsti per l’effluente depurato	Indici	Un/Mis	Valore
BOD <sub>5</sub>	BOD <sub>5</sub>	mg/l	< 25
COD	COD	mg/l	< 125
Solidi Sospesi	SST	mg/l	< 35
Azoto Ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	NH <sub>4</sub>	mg/l	< 15
Azoto Nitroso (come N)	N	mg/l	< 0,60
Azoto Nitrico (come N)	N	mg/l	< 20
Fosforo totale	P	mg/l	< 10

Tabella 3 - Valori limite di emissione in acque superficiali previsti dalla Tabella 3 dell’Allegato 5 alla Parte III del T.U.A. 152/06

Parametri previsti per l’effluente depurato	Indici	Un/Mis	Valore
Escherichia coli		UFC/100 ml	< 5.000
Saggio di tossicità acuta			Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale

#### 4.2.1.2 Vincoli e Criteri di Progettazione

<p style="text-align: center;"><u>Progettista</u> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>		<p><i>Rev.</i></p>	<p><i>Data</i></p>
	<p>00</p>	<p>Set. 2023</p>		
	<p><i>Pag. 24 di 96</i></p>			

Il progetto di adeguamento dell’impianto di depurazione viene sviluppato tenendo conto dei seguenti vincoli:

- Liquame di progetto e limiti;
- Area disponibile: le nuove unità dovranno essere progettate per essere allocate all’interno dell’area esistente;
- Semplicità di impianto;
- Linea acque disposta su almeno due linee per consentire la massima flessibilità gestionale;
- Linea fanghi al fine di una ulteriore riduzione del quantitativo di fanghi prodotti;
- Potenziamento dei pretrattamenti alla portata massima di impianto;
- Riutilizzo dei manufatti e dell’attuale impiantistica. L’ampliamento è progettato per sfruttare al massimo l’infrastruttura esistente, in particolare saranno riutilizzati:
  - o Gli attuali locali tecnici;
  - o L’attuale pretrattamento;
  - o Gli attuali bacini biologici e di sedimentazione secondaria;
  - o L’attuale linea di trattamento fanghi.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		<p>Rev.    Data</p>
	<p>00</p>	<p>Set. 2023</p>	
			<p>Pag. 25 di 96</p>

## 5 DIMENSIONAMENTO DEI TRATTAMENTI

### 5.1 Generalità

Gli interventi in progetto saranno realizzati nell’area disponibile all’interno dei confini attualmente esistenti in impianto. In particolare, in tale area si prevede la realizzazione delle seguenti nuove unità:

- *Realizzazione di una seconda linea di pretrattamento da destinare alle acque di sola pioggia ( $2Q_m < Q < 4Q_m$ );*
- *Una nuova sezione di equalizzazione delle acque in ingresso impianto;*
- *Una nuova linea di trattamento terziario costituita da filtrazione terziaria e disinfezione con UV, come linea di disinfezione principale delle portate  $Q < 2Q_m$ ;*
- *Una nuova unità di ispessimento dinamico con l’obiettivo di riduzione dei fanghi da inviare a discarica.*

Saranno, infine, effettuate opportune sistemazioni dell’area con la realizzazione della viabilità di servizio all’impianto e di piazzali di manovra. Le nuove pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso saranno confinate con cordoli in calcestruzzo in modo tale da raccogliere le acque di pioggia che, attraverso una rete dedicata, saranno inviate in testa impianto e trattate.

Di seguito vengono descritte in maggior dettaglio le opere di progetto.

### 5.2 Linea Acque

#### 5.2.1 Canale di ingresso – Grigliatura primaria

L’impianto presenta una prima sezione di grigliatura costituito da un doppio canale di ingresso: uno dotato di una griglia automatizzata grossolana e l’altro destinato a canale di by-pass. Le dimensioni del canale sono le seguenti:

Larghezza canale:	1,00 m
Altezza Acqua:	0,30 m

Considerando una pendenza pari a 0,005 m/m e una scabrezza pari a 0,15 è possibile stimare una portata pari a 0,5935 m<sup>3</sup>/s (2.124 m<sup>3</sup>/h). Tale portata risulta essere maggiore rispetto a quella di punta in tempo di pioggia pari a 1.120,00 mc/h. La condizione è pertanto verificata.

##### 5.2.1.1 Caratteristiche griglia esistente in impianto

È presente una griglia a pettine a catenaria verticale per la separazione dei solidi in sospensione dall’acqua. La macchina è alloggiata all’interno di un canale. La superficie filtrante trattiene i solidi di dimensioni maggiori della luce di filtrazione e lascia passare l’acqua filtrata. La pulizia della superficie filtrante avviene con pattini montati su catena. Questi hanno anche la funzione di trasportare il materiale rimosso dalla superficie filtrante fino al punto di scarico della macchina. In questa zona agisce il raschiatore che pulisce il pettine e scarica il materiale grigliato all’esterno della macchina.

<p align="center"><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 26 di 96		

La griglia ha le seguenti caratteristiche:

**DATI TECNICI**

Macchine installate:	1
Lunghezza totale macchina:	6.650 mm
Larghezza griglia:	900 mm
Altezza di scarico da piano di calpestio:	1.400 mm
Altezza griglia fissa:	4.200 mm
Spaziatura:	20 mm
Dimensioni barre della griglia fissa:	30 x5
Pettini:	n.6
Velocità pettini:	6 mt/min

**MOTORE**

Tensione/Fase/Frequenza	400/50/2 Volt/Hz/N.poli
Isolamento/Protezione:	Classe F / IP55
Potenza installata:	0,75 kW
Potenza assorbita:	0,65 kW

**CARATTERISTICHE MATERIALI:**

Struttura esterna:	Acciaio AISI 304-L
Bulloneria:	Acciaio AISI 304-L
Pettine:	Acciaio AISI 304-L
Catena:	Acciaio AISI 304-L
Piedi:	Acciaio AISI 304-L
Coperchi:	Acciaio AISI 304-L

**ACCESSORI:**

Sistema per il controllo coppia comprensivo di micro di sicurezza per blocco macchina  
Interruttore di livello per start/stop griglia

**5.2.2 Canale di ingresso – Grigliatura fine (6 mm)**

Sono attualmente presenti N.2 griglie a nastro avente interspazio di 6 mm dotate di sistema di scarico e raccolta dei succedanei. Le caratteristiche sono di seguito riportate:

Macchine installate:	2
Larghezza canale	1.200 mm
Altezza bagnata canale:	4.400 mm
Portata massima:	1.250 mc/h

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 27 di 96	

Portata media alla punta:	312,5 mc/h
Altezza max liquido:	1.000 mm
Larghezza griglia:	980 mm
Altezza scarico fondo canale:	5.400 mm
Luce libera tra le maglie:	6 mm
Potenza installata griglia:	1,10 kW
Tensione di alimentazione:	380 – 3 – 50 V- Hz
<b><u>CARATTERISTICHE MATERIALI:</u></b>	
Telaio macchina:	Acciaio AISI 304-L
Catene di trazione:	Acciaio AISI 304-L
Guida catene:	Acciaio AISI 304-L
Nastro di griglia:	Acetalica
Convogliatore dei succedanei:	Acciaio AISI 304-L
Carter di protezione:	Acciaio AISI 304-L
Bulloneria:	A2
<b><u>ACCESSORI:</u></b>	
Sistema per il controllo coppia comprensivo di micro di sicurezza per blocco macchina	
Interruttore di livello per start/stop griglia	

Ciascuna griglia è in monoblocco con denti in Acetalica intercambiabili imperniati su alberi inox, con relativi golfari per il sollevamento. Il telaio di supporto è in profilati in AISI completo di guide di scorrimento delle catene e piastra di alloggiamento del motoriduttore di azionamento. Le catene di traino sono in acciaio inox, rotanti intorno alle corone dentate. Il nastro filtrante continuo è composto da denti a profilo speciale in Acetalica; tali denti sono assemblati su alberi in acciaio inox AISI 304L. Le tenute laterali sono in acciaio inox e gomma, e sono poste lateralmente per evitare infiltrazione di materiale. L'albero di trasmissione delle catene e del nastro filtrante è in acciaio, sopportato alle estremità da cuscinetti in cassa stagna, lubrificati a grasso. La spazzola di fondo è prevista per evitare l'infiltrazione di corpi solidi, attraverso la luce libera tra il nastro filtrante ed il telaio della griglia. La spazzola di pulizia del nastro filtrante, del tipo rotante, è comandata dal motoriduttore di trazione. La rampa di lavaggio è prevista con getto l'acqua in controcorrente, per la pulizia del nastro filtrante. L'acqua di controlavaggio è rilanciata a monte della unità di grigliatura. Lo scivolo per il convogliamento dei succedanei di grigliatura nel punto di scarico è realizzato in acciaio inox AISI-304L. Il gruppo motoriduttore, per il traino delle corone e delle catene, a cui è ancorato il nastro filtrante, è protetto con carter in acciaio inox AISI-304L. La plafonatura della griglia (con pannelli apribili), per impedire la fuoriuscita degli odori, è realizzata in acciaio inox AISI-304L.

#### 5.2.2.1 *Compattatore del grigliato a coclea inclinata*

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
	Pag. 28 di 96			

Per la compattazione e lo sgrondo dei succedanei di grigliatura, è stata installata una speciale coclea compattatrice che, attraverso la sua inclinazione, provvede anche al trasporto del materiale compattato, conferendolo all’interno di un cassonetto scarrabile del tipo RSU. Essa è realizzata in acciaio inox AISI-304L ed è completa di n. 1 tramoggia di carico dei succedanei di grigliatura. Il corpo della coclea è costituito da un cilindro in acciaio inox, nel quale ruota la coclea, munito di fori di drenaggio per lo scarico dell’acqua risultante dalla pressatura dei rifiuti. La spirale è senza albero ed appoggia su dei supporti in Polizene di alta densità, fissati all’interno del canale. La coclea compattatrice è opportunamente dimensionata per resistere alle deformazioni e alle sollecitazioni di pressatura. I succedanei vengono convogliati in una zona di compattazione sull’asse della coclea. Il motoriduttore è a vite senza fine, direttamente calettato sull’albero della spirale. Il lavaggio della coclea avviene, sia nella zona di alimentazione che in quella di compattazione, mediante l’azionamento una valvola manuale per l’alimentazione dell’acqua di rete. È stato previsto un apposito collegamento per lo sgrondo delle acque di drenaggio, mediante tubo flessibile e con vaglio in profilo autopulente, avente aperture di 1 mm.

I dati caratteristici della macchina prevista, sopra descritta, sono d’appresso riportati.

**DATI TECNICI:**

Tipo spira:	Senza albero
Spira:	Passo 1/1 a profilo rinforzato
Diametro spirale:	mm 280
Larghezza canale di trasporto:	mm 325
Lunghezza zona di drenaggio:	mm 550
Lunghezza zona di compattazione:	mm 700
Lunghezza canale di trasporto:	mm 4000
Lunghezza totale:	mm 5.200
Coperchi:	imbullonati
	Inclinati 5°
Tramogge di carico:	n. 2
Piedi di sostegno:	n. 2 regolabili

**CARATTERISTICHE MATERIALI:**

Corpo:	Acciaio AISI 304-L
Spirale:	Acciaio alta resistenza
Materiale bulloneria:	A2
Materiale antiusura:	HDPE spessore 10 mm.

**ACCESSORI:**

Verticalizzatore attacco sacchi in AISI 304L con sistema di insaccamento
Tubo in PE per ritorno dei liquidi nella zona di compattazione

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	00	Set. 2023
		Pag. 29 di 96	

Interruttori di sicurezza su portelli apribili/ispezionabili
Golfari di sollevamento
Carter copri motorizzazione
<u>FORNITORE:</u>
SEFT

### 5.2.2.2 Quadro elettrico di comando localizzato

Per l'alimentazione ed il funzionamento automatico del "sistema di grigliatura" dianzi descritto, è stata prevista la installazione di un idoneo quadro elettrico di comando e controllo, direttamente fornito dal produttore delle macchine stesse, e localizzato presso la specifica unità di grigliatura di che trattasi, corredato altresì di un'apposita struttura di protezione dagli agenti atmosferici.

Le apparecchiature alimentate, comandate e controllate da detto quadro, sono pertanto le seguenti:

- n° 1 Griglia grossolana a pettine della potenza di 0,75 kW;
- n°2 Griglie fini a nastro continuo, ciascuna di potenza di 1,10 kW;
- n° 2 Elettrovalvole acqua di lavaggio delle griglie fini;
- n° 1 Coclea lavatrice, compattatrice e di trasporto del grigliato, da 1,5 kW
- n° 1 Elettrovalvola acqua di lavaggio del compattatore; n. 1
- n° 1 Controllo di livello acqua nel canale a monte delle griglie. n. 1

Dunque, la potenza complessivamente gestita da detto quadro risulta di kW. 4,45, considerando la potenza unitaria necessaria per l'alimentazione delle elettrovalvole e del controllo, in 150 W .

Pertanto, il quadro è stato previsto in lamiera stampata e verniciata con resine epossidiche, con grado di protezione IP 65 e con doppia porta a cristallo visualizzatore.

Esso conterrà le seguenti apparecchiature elettriche:

- Interruttore generale tripolare del tipo a pacco;
- Trasformatore monofase per alimentazione dei circuiti ausiliari;
- Portavalvole bipolare sezionabile per protezione trasformatore;
- Interruttore magnetotermico tripolare, con termico tarabile, per la protezione di ogni motore;
- Contattore tripolare per comando di ogni motore;
- Relè ausiliari del tipo ad innesto in numero sufficiente alla realizzazione della logica di funzionamento della macchina.
- Sirena per segnalazione acustica della disfunzione di macchina;
- Morsettiera componibile per appoggio cavi di potenza ed ausiliari;
- Sulla portella frontale saranno montati selettori, pulsanti, lampade per il comando e controllo di ciascuna macchina facente parte del sistema di grigliatura;

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev.</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<p align="right"><i>Pag. 30 di 96</i></p>						

- Interruttore generale con blocco porta;
- Pulsante per inserzione dei circuiti ausiliari;
- Lampada spia dei circuiti ausiliari inseriti;
- Lampada spia di allarme riassuntivo per ciascun blocco termico motore;
- Pulsante di emergenza;
- Selettore a 2 posizioni per disinserzione allarme acustico;
- Selettore a 3 posizioni AUT.O.MAN. (per ogni utilizzatore);
- Lampada spia di segnalazione per ciascun motore in marcia;
- Timer di pausa-lavoro per l’esercizio delle griglie;
- Livello acqua nel canale (per alto livello si avviano le griglie anche durante la pausa);
- Morsettiera per contatti da inviare alla sala controllo:
- Stato dei motori;
- Allarme riassuntivo;
- Allarme alto livello acqua nel canale.

### 5.2.3 Sollevamento e Grigliatura Iniziale

L’attuale configurazione prevede n.4 elettropompe sommergibili dotate di inverter a cui asservire il funzionamento delle pompe operanti in parallelo. Sul software di automazione e controllo del comparto è stata implementata una logica di gestione della stazione di sollevamento che prevede di regolare il numero di pompe attive e la loro frequenza di funzionamento finalizzata al mantenimento di un valore di set-point impostabile sul livello in vasca, monitorato in continuo dall’apposito misuratore idrostatico. Fissando opportunamente il valore di set-point di livello è quindi possibile ridurre ulteriormente la prevalenza richiesta alle pompe, in condizioni di portata media, rispetto ad una soluzione che preveda soglie di attacca-stacca sequenziali delle singole pompe. Tale riduzione è stata stimata cautelativamente dell’ordine di 0.30 m, portando la riduzione complessiva di prevalenza geodetica a 3.00 m. Contemporaneamente, il sistema di automazione limita la portata massima sollevata ai pretrattamenti al di sotto di una soglia massima impostabile sul valore rilevato dal misuratore elettromagnetico installato sul collettore di mandata (pari nelle condizioni di progetto a  $Q_{pm}=4 \cdot Q_m$ ). Questi accorgimenti consentono di ottimizzare il punto di lavoro delle pompe in funzione dell’effettiva portata influente, evitando in particolare gli inutili sprechi energetici generati dalle perdite di carico aggiuntive indotte dalla strozzatura delle valvole di regolazione.

I dati caratteristici delle elettropompe presenti vengono di seguito riportati:

#### DATI TECNICI:

Liquido pompato:	Liquame
------------------	---------

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 31 di 96	

Funzionamento:	Discontinuo con set di avvio/arresto dati da sonda di livello
Potenza assorbita dalla rete:	19,92 kW
Potenza nominale resa all’albero:	18,50 kW
Tensione normale/Fasi/Frequenza:	400/3/50 V/Fasi/Hz
Intensità di corrente nominale:	35 A
Intensità di corrente allo spunto:	280 A
Modalità di avviamento:	tipo Inverter
Fattore di potenza al 100% del carico:	0,82 Cos $\Phi$
Fattore di potenza al 75% del carico:	0,72 Cos $\Phi$
Efficienza motore al 100% del carico:	92,88 %
Efficienza motore al 75% del carico:	93,15 %
Numero di giri nominali:	1.475 Giri min <sup>-1</sup>
Grado di protezione:	IP 68
Esecuzione motore:	tipo antideflagrante
Isolamento statore:	classe H
Cavo elettrico sommersibile:	Tipo: H07RN8-F10G2,5
Lunghezza:	10 m
Girante:	Contrablock plus monocolore
Diametro esterno:	275 mm
Passaggio libero:	125 mm
Aspirazione:	DN200
Mandata:	DN200
Peso:	400 kg
<b><u>PRESTAZIONI:</u></b>	
Portata al punto di lavoro:	235 mc/h
Prevalenza al punto di lavoro:	12,30 m
Potenza assorbita dalla rete P1:	11,20 kW
Potenza nominale resa all’albero P2:	10,05 kW
Rendimento idraulico:	71,65 %
Rendimento totale:	64,29 %
<b><u>CARATTERISTICHE MATERIALI:</u></b>	
Raffreddamento motore:	Liquido circostante
Protezione sovratemperatura:	Sensori termici PTC nell’avvolgimento
Protezione umidità:	Sensore infiltrazione

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 32 di 96		

Carcassa motore:	Ghisa GG 25
Corpo pompa:	Ghisa GG 25
Girante:	Ghisa GG 25
Albero motore:	AISI 420
Viteria contatto con liquido:	AISI 316
Tenuta inferiore albero:	Meccanica SiC/SiC
Tenuta superiore albero:	Meccanica SiC/C
Ciclo verniciatura:	Primer zincante + Resina epossidica

Le pompe sono inoltre dotate di:

- elevato rendimento con motore elettrico IP 68 in classe IE 3 secondo IEC60034-30;
- idonea al funzionamento in continuo anche con motore parzialmente scoperto;
- equipaggiata con piede di accoppiamento automatico, con curva flangiata UNI PN 10 DN 200;
- portaguide superiore e tubi di guida in acciaio zincato;
- spezzone di catena per il sollevamento in acciaio zincato con grillo;
- spezzone di cavo elettrico sommergibile per avviamento diretto, grillo dritto, set di chiavarde a espansione zincate.

Per quanto riguarda il vano di carico, in cui sono installate le elettropompe di tipo sommergibile, esso è stato verificato per la massima portata in ingresso di  $4 \cdot Q_m$ .

$$Q_{max} = 4 \cdot (28.000 \text{ AE} \cdot 240 \text{ l/g}) = 311,11 \text{ l/s}$$

ne consegue un volume pari a:

$$V = \left( \frac{311,11 \cdot 0,9}{6} \right) = 46,67 \text{ m}^3$$

Il volume teorico derivante dal calcolo è stato elevato a 47,00 m<sup>3</sup>. Il vano attuale presenta due comparti delle dimensioni di 2,70m x 2,70m x 5,70m = 41,55 m<sup>3</sup> ciascuno, per un totale di 83,11 m<sup>3</sup>. Pertanto, l’attuale volumetria del sollevamento risulta sufficiente al trattamento della portata massima in ingresso nella condizione di progetto.

L’avviamento e l’arresto delle pompe è affidato al sensore di livello presente in vasca (sonda piezoresistiva), opportunamente regolata attraverso una specifica predisposizione sulla centralina elettronica di comando.

Sulla mensola di arrivo al manufatto del pretrattamento è presente l’ancoraggio di una condotta in acciaio SS UNI 663, del DN 350 [355,6 x 8,0] collegata all’ingresso del pretrattamento esistente.

#### 5.2.3.1 Misuratore di portata

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 33 di 96	

La versione presente è quella con elettronica separata per la gestione da remoto, dunque, collegabile ad un qualsiasi sistema di telecontrollo.

Le caratteristiche costruttive e di funzionamento dell’apparecchio sono di seguito riportate:

Macchine installate:	1
Calibro nominale:	DN200
Range di velocità:	0 – 10 m/s
Accuratezza:	± 0.2% del valore misurato
Materiali tubo di misura:	Acciaio INOX AISI321
Materiale delle flange:	IP 67
Trasmettitore:	A microprocessore
Uscita in corrente:	4-20 mA
Resistenza di carico:	0-750 Ohm per 4-20 mA
Errore:	± 10% A
Uscita seriale:	RS485
Dumping:	2-100s (90%)
<b><u>FORNITORE:</u></b>	
CHEMITEC	

Tale sezione sarà di fondamentale importanza perché consentirà la ripartizione della portata in funzione di quella influente. Le portate fino a 2Qm (condizione di secco certo e punta giornaliera) saranno inviate direttamente al comparto di pretrattamento. Le portate comprese tra 2Qm e 4Qm saranno invece inviate al nuovo comparto di equalizzazione previo passaggio in sedimentazione primaria di tipo meccanico (tale sezione sarà descritta in maniera più puntuale nei paragrafi successivi).

### 5.3 Pretrattamento

L’attuale configurazione della fase di pretrattamento è di seguito riportata. Trattasi di struttura in calcestruzzo armato costituita da:

- un vano di arrivo nel quale sono previsti n.2 canali di grigliatura automatizzata mediante filtrococlea e n.1 canale di by-pass;
- un vano di dissabbiatura e disoleatura aerata per la rimozione di sabbie e oli.

All’ingresso del bacino si è previsto un vano, delle dimensioni utili di m. 2,45 x 6,15 x 4,00 destinato all’alloggiamento del quadro elettrico di comando localizzato ed il compressore d’aria, a canali laterali, per l’alimentazione del sistema di flottazione. Inoltre, è presente un vano dedicato all’alloggiamento e lo stoccaggio dei succedanei intercettati nella fase di grigliatura.

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.    Data 00    Set. 2023
	Pag. 34 di 96	

In considerazione che la portata massima da trattare in condizioni di 2·Qm risulta di 560,00 mc/h, a ciascuna delle due macchine perverrà una portata unitaria di 280,00 mc/h, ben inferiore alla potenzialità massima della macchina stessa.

Le caratteristiche di base di ciascuna macchina sono riportate nel paragrafo d’appresso riportato.

### 5.3.1 Corredo meccanico dell’unità di pretrattamento

#### 5.3.1.1 Grigliatura meccanica fine

I dati caratteristici della macchina prevista, sopra descritta, sono d’appresso riportati.

#### DATI TECNICI:

Liquido:	Liquame
Funzionamento:	Discontinuo
Diametro cestello di carico:	908 mm
Diametro flangia esterna cestello di carico:	1.035 mm
Diametro coclea di trasporto:	360 mm
Diametro tubo di trasporto	430x3 mm
Bocca di scarico rettangolare:	525x425 mm
Filtrazione tipo:	Wedge wire
Luce di filtrazione:	2 mm
Lunghezza totale:	5.000 mm
Altezza di scarico da livello suolo:	1.560 mm
Larghezza minima canale:	1.050 mm
Profondità canale:	1.000 mm
Inclinazione rispetto all’orizzontale:	35°
Pulizia vaglio:	tramite spazzole nylon imbullonate

#### MOTORE:

Tensione/Fase/Frequenza	400/50/2 Volt/Hz/N poli
Isolamento/Protezione	Classe F / IP55
Potenza installata	0,75 kW
Potenza assorbita:	0,65 kW

#### CARATTERISTICHE MATERIALI:

Struttura	Acciaio AISI 304 L
Bulloneria	A2
Spirale:	Acciaio alta resistenza
Materiale antiusura tubo trasporto:	Piatti imbullonati AISI304L

#### ACCESSORI:

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev.</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
Pag. 35 di 96						

Piede di sostegno telescopico in AISI 304L
Golfari di sollevamento
Carter copri motorizzazione
interruttore di livello per start/stop griglie

Per la compattazione e lo sgrondo dei succedanei di grigliatura, si è fatto ricorso ad una speciale coclea compattatrice che, attraverso la sua inclinazione, provvede anche al trasporto del materiale compattato, conferendolo all’interno di un cassonetto scarrabile del tipo RSU. Essa è realizzata in acciaio inox AISI-304L ed è completa di n. 1 tramoggia di carico dei succedanei di grigliatura. Il corpo della coclea è costituito da un cilindro in acciaio inox, nel quale ruota la coclea, munito di fori di drenaggio per lo scarico dell’acqua risultante dalla pressatura dei rifiuti. La spirale è senza albero ed appoggia su dei supporti in Polizene di alta densità, fissati all’interno del canale. La coclea compattatrice è opportunamente dimensionata per resistere alle deformazioni e alle sollecitazioni di pressatura. I succedanei vengono convogliati in una zona di compattazione sull’asse della coclea. Il motoriduttore è a vite senza fine, direttamente calettato sull’albero della spirale. Il lavaggio della coclea avviene, sia nella zona di alimentazione che in quella di compattazione, mediante l’azionamento una valvola manuale per l’alimentazione dell’acqua di rete. È previsto un apposito collegamento per lo sgrondo delle acque di drenaggio, mediante tubo flessibile e con vaglio in profilo autopulente, avente aperture di 1 mm.

I dati caratteristici della macchina prevista, sopra descritta, sono d’appresso riportati.

**DATI TECNICI:**

Tipo spira:	Senza albero
Spira:	Passo 1/1 a profilo rinforzato
Diametro spirale:	mm 280
Larghezza canale di trasporto:	mm 325
Lunghezza zona di drenaggio:	mm 550
Lunghezza zona di compattazione:	mm 700
Lunghezza canale di trasporto:	mm 4000
Lunghezza totale:	mm 5.200
Coperchi:	imbullonati
	Inclinati 5°
Tramogge di carico:	n. 2
Piedi di sostegno:	n. 2 regolabili
<b><u>CARATTERISTICHE MATERIALI:</u></b>	
Corpo:	Acciaio AISI 304-L
Spirale:	Acciaio alta resistenza
Materiale bulloneria:	A2

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	<p>Rev.    Data</p>
		<p>00    Set. 2023</p>
		<p>Pag. 36 di 96</p>

Materiale antiusura:	HDPE spessore 10 mm.
<b><u>ACCESSORI:</u></b>	
Verticalizzatore attacco sacchi in AISI 304L con sistema di insaccamento	
Tubo in PE per ritorno dei liquidi nella zona di compattazione	
Interruttori di sicurezza su portelli apribili/ispezionabili	
Golfari di sollevamento	
Carter copri motorizzazione	

### 5.3.1.2 Unità di dissabbiatura e disoleatura

In impianto è presente una sezione di dissabbiatura/disoleatura costituita da carroponete tipo va e vieni aspirante a mezzo di elettropompa con vie di corsa in cemento da alloggiare su struttura in cemento armato.

I dati caratteristici della macchina prevista, sopra descritta, sono d’appresso riportati.

#### **DATI TECNICI:**

Scartamento del ponte:	m 4,30
Lunghezza del ponte:	mm 4,50
Velocità di traslazione del ponte:	cm/sec 4-8
Gruppo meccanico di azionamento:	riduttore epicicloidale
Albero di trasmissione in acciaio tubolare:	mm 50
Giunti omocineticici	n.2
Ruote motrici e condotte in gomma:	mm 300
Potenza del motore elettrico di traslazione ponte:	kW 0,18
Potenza installata per sollevamento lama di superficie:	kW 0,18
Potenza installata per la pompa delle sabbie:	kW 1,10
Portata della pompa sollevamento sabbie:	mc/h 18
Bocca di mandata della pompa:	DN65
Velocità di rotazione motore:	g/min 1.430
Condotta di mandata della pompa sabbie:	DN80
Materiale condotta:	Acciaio zincato a caldo
Protezione motori del ponte:	IP 55
Numero di poli dei motori:	4
Peso complessivo del ponte pulitore:	kg 1.300
Alimentazione elettrica:	3x400 V – 50 Hz

#### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

<p style="text-align: center;"><u>Progettista</u> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev.</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<p><i>Pag. 37 di 96</i></p>						

Il ponte mobile è realizzato in profilati di acciaio zincati a caldo per le parti non a contatto con il liquame mentre in AISI 304 per le parti a contatto. È dotato di passerella pedonale, mancorrente e battipiede a norma delle vigenti leggi sulla sicurezza.

Esso è dimensionato per il carico dovuto al peso proprio ed al sovraccarico previsto di 250 kg/mq. con una freccia massima in mezzeria di 1/550.

La travata portante poggia su due carrelli dotati ognuno di due ruote portanti gommate, di cui una motrice e una condotta, adatte alle vie di corsa in calcestruzzo.

I carrelli sono fissati sulla travata in modo da garantire la massima precisione di allineamento. La loro motorizzazione è ottenuta tramite un albero di trasmissione, che collega il riduttore alle ruote motrici tramite appositi giunti di accoppiamento.

L'allineamento dei carrelli avviene per mezzo di due ruote di contrasto montate su ciascun carrello.

Le ruote sono posizionate parallele tra di loro ed equidistanti ed il bloccaggio del motore di traslazione è previsto che avvenga su segnale elettrico proveniente dal relè di massima corrente, montato nel quadro elettrico di bordo (Package).

La lama superiore disoleatrice mobile è prevista in lamiera inox AISI-304L piegata, con labbro in neoprene, operante in nella fascia laterale della vasca (vano di flottazione) e tramoggia evaquazione surnatanti.

Tutti i fine-corsa elettrici, previsti per il controllo delle automazioni hanno le seguenti destinazioni:

- 2 fine corsa di lavoro più 2 di riserva, per il movimento di traslazione del ponte;
- 2 fine corsa di lavoro per il sollevamento ed abbassamento della lama di superficie;
- 1 fine corsa di sicurezza, comune ai due movimenti di salita e discesa della lama;
- 4 Reggispinta meccanici da fissare sulle vie di corsa della vasca in calcestruzzo.

L'alimentazione elettrica è realizzata a festoni completi di canaline, carrelli, cavo, etc. nonché da piedritti di supporto mensolati, in acciaio composito zincato a caldo, da montare lateralmente al ponte sulla mensola in calcestruzzo del dissabbiatore;

Sulla struttura del ponte, solidale ad essa, è montata l'unità localizzata di comando e controllo automatico del ponte e di dimensioni adeguate a contenere i componenti qui di seguito elencati, montati e cablati su piastra estraibile:

- Interruttore tripolare a comando rotativo con blocco porta;
- Trasformatore monofase 380/110 V;
- Terna di fusibili di protezione;
- Selettore aut-0-manuale, per ogni motore;
- Teleruttore per comando motore;
- Lampadine spia marcia / arresto per ogni motore;
- Dispositivo di sgancio teleruttore del motore di traino, su segnale di alta coppia;
- Segnalazioni per tensione ausiliari inserita;
- Allarmi per:
  - o Alta coppia e scatto termico;
  - o Extra corsa sulle vie di corsa ed extra corsa della lama schiumatrice.

Morsettiera per cavi di potenza e morsetti liberi a disposizione per i segnali di uscita relativi a:

- Carroponte in marcia;

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 38 di 96	

- Allarme riassuntivo.

Il sistema di flottazione comprende una linea di alimentazione dell’aria ai diffusori, in acciaio inox AISI-304. L’aria è prodotta da compressori a canali laterali con le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento:

<u>PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE:</u>	
Macchine installate:	1 + 1R
Fluido:	aria atmosferica
Funzionamento:	continuo
Tipo:	centrifugo
Portata	mc/h 220
Pressione differenziale di progetto:	mbar 400
Velocità di rotazione motore:	rpm 2.965
Frequenza motore:	Hz 50
<u>MATERIALI E CONNESSIONI:</u>	
Corpo e girante:	Lega di alluminio
Esecuzione:	Monoblocco con girante calettata su albero motore
Tensione/Fasi/Frequenza:	Volt/Hz/N.poli 400/50/2
Isolamento/Protezione:	classe F / IP 55
Potenza installata:	kW 5
<u>ACCESSORI:</u>	
Filtro a cartuccia	
Manicotto Flessibile	
Manicotto portagomma	
Manometro	
Collettore filtro	
Valvola di non ritorno	
Valvola di sicurezza	

L’aria di processo è garantita attraverso diffusori a bolle grosse aventi le seguenti caratteristiche:

<u>PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE:</u>	
Densità dei diffusori:	0,85/mq
Numero dei diffusori:	22
Carico volumetrico unitario	mc/h 10,00
Interasse dei diffusori in linea:	mm 500
Condotta di alimentazione:	Acciaio inox AISI-304

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p align="center">C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev.</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
Pag. 39 di 96						

Diametro utile della condotta:	DN100
Portata max di aria ammessa:	mc/h 250 = mc/s 0,0694
Velocità di calcolo in condotta:	m/s 12,00

La verifica della tubazione è la seguente:

$$D_0 = \sqrt{\frac{0,0694}{12}} = 0,076 \text{ m} = 76 \text{ mm}$$

Le sostanze galleggianti flottate saranno raccolte all’interno dell’apposito vano di calma che permette di colletterle all’interno di un’apposita cassa di Skimmer in acciaio inox AISI-304 che provvede a convogliarle all’esterno della vasca, in apposita vasca di carico alloggiata in posizione adiacente alla vasca di dissabbiatura.

### 5.3.1.3 Sistema di lavaggio e recupero sabbie

Le sabbie sospese nell’acqua di trasporto sono condottate in una lavatrice e ricuperatrice a coclea semisommersa. Questa ha funzione di recuperare le sabbie accumulate nell’apposito vano di sedimentazione della macchina e di scaricarle in un idoneo contenitore, atto al trasporto su camion per il recapito finale.

<b><u>PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE:</u></b>	
Macchine installate:	1
Capacità della vasca di sedimentazione:	mc 3,90
Diametro della coclea:	mm 360
Lunghezza della coclea:	mm 6.000
Velocità di rotazione della coclea:	r.p.m. 8,50
Portata massima in ingresso:	mc/h 130
Altezza di scarico al suolo:	m 2,35
Diametro della bocca di ingresso:	mm 150
Inclinazione della coclea:	°25
Potenza del motore elettrico installato:	kW 1,50
Alimentazione elettrica:	V. 3 x 400 – 50 Hz
Protezione motore:	IP 55
Classe di isolamento:	F
<b><u>MATERIALI DI COSTRUZIONE</u></b>	
Tramoggia e corpo coclea:	AISI-304L
Superficie interna di usura:	Polizene
Coclea senz’albero:	Acciaio C-40 trattato

### 5.3.2 Calcolo condotte di collegamento tra fase di pretrattamento e fasi successive

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>			
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>		
	00	Set. 2023		
			<i>Pag. 40 di 96</i>	

Sul vano di scarico dei liquami dissabbiati, si è prevista l’installazione (con relativo fissaggio nella struttura) di due condotte in acciaio SS UNI 663. La prima, del DN400 (406,4 x 8,80 mm di spessore) è destinata al collegamento con i bacini di trattamento biologico. La seconda, del DN450 (457,2 x 8,80 mm di spessore) è destinata al collegamento dell’unità di disinfezione dedicata alle acque di pioggia.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 41 di 96	

### 5.3.3 Nuovo sistema di trattamento delle acque di pioggia

Al fine di garantire il trattamento delle acque di pioggia (comprese tra 2Qm e 4Qm) si prevede la realizzazione di una sezione di trattamento primario delle acque (per mezzo di sedimentazione meccanica) e l’accumulo di tali acque in un comparto di equalizzazione (suddiviso in due linee).

La localizzazione di tale unità sarà prevista nell’area compresa tra il comparto biologico e quello di sedimentazione finale.

#### 5.3.3.1 Sedimentazione primaria meccanica

Il refluo fognario precedentemente grigliato e sollevato sarà inviato al trattamento primario. Quest’ultimo, ai fini della minimizzazione degli ingombri planimetrici, sarà operato per mezzo di microgrigliatura autopulente a dischi filtranti conici in continua rotazione con lavaggio intermittente automatizzato.

<u>DATI DI PROGETTO IMPIANTO</u>	
Portata media:	280,00 m <sup>3</sup> /h
Portata massima richiesta:	560,00 m <sup>3</sup> /h
Abbattimenti ottenibili:	
Abbattimento SST	50-70 %
Abbattimento COD:	25-30 %
Abbattimento BOD:	25-40%
Fango ispessito in uscita	7-8 %secco
Numero di unità di filtrazione totale impianto:	n.2
Apertura delle maglie filtranti:	250 micron

Il Sistema di filtrazione è essenzialmente costituito da una vasca divisa in tre camere separate: la prima per l’alimentazione della miscela solido/liquido, la seconda per lo scarico del filtrato e la terza per lo scarico di troppo pieno.

Il macchinario è composto inoltre da una coppia di dischi conici rotanti, muniti di rete filtrante. La parte liquida passa attraverso la rete filtrante e viene avviata allo scarico. I materiali da separare sono trattenuti fra la coppia di dischi e gradualmente addensati. Quando l’accumulo dei materiali addensati raggiunge il livello dello scivolo di scarico, la parte eccedente viene automaticamente scaricata. La portata di miscela solido/liquido in alimentazione e la concentrazione del materiale scaricato possono essere regolate variando la velocità di rotazione dei dischi. Le reti filtranti sono mantenute pulite dal sistema di autopulizia attivato dall’attrito del materiale separato. È inoltre presente un sistema automatico di lavaggio a spruzzo in pressione comandato da n.2 sonde di livello e che utilizza acqua di rete con pressione 4 bar. Il funzionamento della macchina è asservito ad un quadro elettrico dotato di PLC che contiene tutte le apparecchiature di protezione, di regolazione e controllo.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 42 di 96		

Descrizione voce:	U.M.	Valore
Area di filtrazione totale:	m <sup>2</sup>	24,60
Dischi conici filtranti:	n.	12
Diametro disco:	mm	1.000
Settori filtranti per ogni disco:	n.	4
Capacità di filtrazione:	micron	250
Tubiere porta ugelli per ogni filtro:	n.	12
Pressione di lavoro:	bar	4
Potenza installata motoriduttore:	kW	2,20
Classe protezione motori e pompe:	-	IP55
Max emissione sonora:	dB(A)	60
Consumo elettrico specifico:	kWh/m <sup>3</sup>	< 0,004

Le caratteristiche tecniche del singolo sistema di filtrazione risultano essere le seguenti:

- Costruzione in acciaio inox AISI 304 certificato
- Lamiere di grosso spessore
- Coperchi in acciaio inox AISI 304, resistenti, dotati di maniglie e di pistoni di sollevamento
- Settori filtranti estraibili realizzati con telaio di supporto e microtela interamente in **acciaio inox AISI 316L**, rapidamente smontabili ed intercambiabili
- Connessioni flangiate
- Guarnizioni di tenuta in Chimiprene caricato autolubrificante
- Elettrovalvola motorizzata per lo spurgo dreni
- Motoriduttore SEW Movimot con inverter integrato
- Rampa per lavaggio automatizzato ruotabile di oltre 90° per lavaggio delle reti filtranti, con ugelli a testine ad innesco rapido
- Elettrovalvola per azionamento rampa di lavaggio
- Controlli di livello elettronici
- Allacciamenti elettrici degli organi elettromeccanici in canaletta a bordo macchina
- Quadro elettrico IP 55, equipaggiato con PLC – touch screen 7" di comando e controllo del Sistema di filtrazione
- Viteria in acciaio inox AISI 304– A2

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 43 di 96	

- Protezioni antinfortunistiche meccaniche ai sensi Direttiva Macchine 2006/42/CE e la Direttiva EMC
- Saldature effettuate in accordo agli standard Europei UNI EN ISO 15614-1, UNI EN ISO 9606-1

A servizio di ogni macchina è prevista l’installazione di un trasportatore a coclea orizzontale avente le seguenti caratteristiche:

<b>Parametro:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
Tipologia:	-	Coclea di trasporto del grigliato
Portata:	m <sup>3</sup> /h	2,50
Tramogge di scarico:	n.	1,00
Lunghezza totale escluso il riduttore:	mm	4.000
Larghezza canale/spessore	mm	275/3
Diametro della spirale:	mm	240
Spessore spirale:	mm	20
Passo spirale:	mm	240
Giri elica:	giri/1°	18
Potenza del motore elettrico:	kW	0,75
Voltaggio:	V-ph-Hz	400-3-50
Poli del motore elettrico:	n	4
Protezione motore:		IP55

Descrizione dei principali componenti la macchina:

- Traliccio sostegno in carpenteria metallica con piedi regolabili;
- Canale in acciaio con copertura imbullonata per la parte non interessata al ricevimento del grigliato;
- N° 2 tramogge di caricamento grigliato cad 1.000x275 mm in carpenteria metallica;
- Spirale in acciaio al carbonio senza albero supportata da letto in polizene;
- Gruppo trasmissione diretta con motoriduttore a vite senza fine;
- Drenaggio con valvola manuale da 2”;
- Golfari di sollevamento.

Protezione superficiale e materiali

- Bulloneria A2;

<p style="text-align: center;"><u>Progettista</u> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p>Pag. 44 di 96</p>						

- Canala in AISI 304L;
- Spirale in acciaio al carbonio alta resistenza verniciata;
- Letto in polizene spessore 8 mm;
- Sostegni in acciaio AISI 304.

Il grigliato una volta allontanato sarà alloggiato su apposito cassonetto per poi essere smaltito secondo codice CER dedicato (CER 19 08 01).

#### 5.3.4 Vasca di equalizzazione

Al fine di limitare le criticità idrauliche insistenti in impianto, si prevede la realizzazione nella nuova filiera di trattamento di un vano di equalizzazione. Tale elemento permetterà, eventualmente, di smorzare le portate in ingresso al vano biologico (che generalmente si sviluppano nel corso della giornata) ed accumulare le portate di pioggia al fine di salvaguardare la funzionalità del progetto.

Il dimensionamento del comparto di equalizzazione è stato effettuato considerando la portata media giornaliera derivante dagli abitanti equivalenti (pari a 280 m<sup>3</sup>/h). Considerando i coefficienti in afflusso in fognatura (dedotti dalla letteratura di settore).

In effetti, il dimensionamento di tali vasche, veri e propri elementi di compensazione, viene effettuato con i seguenti metodi:

- Considerando il volume complessivo affluito: il volume occorrente, per impianti di piccola-media potenzialità, risulta essere variabile fra il 20% e il 40% del volume giornaliero complessivo affluito (nel giorno di maggiore afflusso);
- Considerando la normativa inglese: il volume delle vasche viene dimensionato valutando un tempo di detenzione di circa 6 ore sulla portata nera oppure un tempo di 2 ore sulla portata massima di pioggia trattata;
- Considerando quanto previsto nelle indagini del “Ministry of Housing and Local Government” inglese: il volume delle vasche deve essere dimensionato valutando un volume specifico di 70 litri per singolo abitante equivalente allacciato alla fognatura.

I volumi derivanti risultano essere i seguenti:

- Con il metodo del “*volume complessivo affluito*” il volume necessario varia tra 1.344,00 ÷ 2.688,00 m<sup>3</sup>;
- Con il metodo del “*tempo di detenzione*” il volume necessario è di 1.680,00 m<sup>3</sup>;
- Con il metodo delle indagini del “Ministry of Housing and Local Government” il volume necessario è di 1.960,00 m<sup>3</sup>.

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	<b>Rev.</b> <b>Data</b> 00    Set. 2023
	<b>Pag. 45 di 96</b>	

A tal proposito, si prevede la realizzazione di una vasca avente le seguenti caratteristiche dimensionali:

- *Larghezza: 20,00 m;*
- *Lunghezza: 26,50 m;*
- *Altezza utile: 4,00 m;*
- *Altezza totale: 4,50 m;*
- *Volumetria utile: 2.120,00 m<sup>3</sup>;*
- *HRT (condizioni di secco certo –  $Q_m = 280 \text{ m}^3/\text{h}$ ) =  $V/Q = 7,57 \text{ h}$*

La vasca sarà suddivisa in due comparti del volume unitario di 980 m3 e per ciascun comparto saranno installate le seguenti elettromeccaniche:

- N.1 Elettromiscelatore Sommersibile (N.2 in totale);
- N.1 Aeratore Jet (N.2 in totale);
- N.1+1R Elettropompe Sommersibili (N.2+2R in totale).

Le caratteristiche di tali elettromeccaniche vengono di seguito riportate.

Relativamente agli aeratori si è ipotizzato per tale processo un valore compreso tra 10-16 g di SOR per metro cubo; quindi, considerando il volume della vasca si hanno tra i 25 e 30 kg/h di SOR totali.

<u><b>Caratteristiche degli aeratori</b></u>		
<b>Descrizione voce:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
Numero di eiettori previsti:	-	2
Aeratore	-	tipo autoportante
Isolamento/protezione:	-	classe H
Potenza nominale:	kW	9,00
Corrente nominale:	A	19
Avviamento:	-	stella/triangolo/diretto
Raffreddamento:	-	liquido circostante
Avviamento/ora max	n.	30
Dispositivi di controllo incorporati:	-	n.3 microtermostati nello statore n.1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione
Materiali pompa:		
Maniglia di sollevamento:	-	Acciaio Inox

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 46 di 96	

Fusioni principali:	-	Ghisa GG25
Girante e diffusore:	-	Ghisa GG25
Albero:	-	Acciaio inox AISI 431
Guarnizioni O-ring:	-	NBR
Tenute meccaniche:	-	doppia integrata a cartuccia
Fornitura esterna:	-	vernice epossidica
<u>Ulteriori caratteristiche:</u>		
Peso.	Kg	350
Supporto eiettore 4817 Flygt		acciaio inossidabile AISI304
Ugello eiettore		Polietilene ad alta densità PEHD
Tubo miscelatore		Acciaio inossidabile AISI 304
Tubo di aspirazione aria		U-PVC, PN10 – DN150 composto da flangia, L = 4 m in 4 spezzoni da 1 m, con manicotti di assiemaggio
Tubo di prolunga aspirazione aria		U-PVC, PN10 – DN150 L = 2 m in 2 spezzoni da 1 m, con manicotto di assiemaggio ed estensione catena
Presa aria / parafoglie		Spezzone e doppia curva a 90° in U-PVC, PN10 – DN150
Cavalletto di sostegno, base e piedi di appoggio		acciaio inossidabile AISI 304
Viti dadi e rondelle		Acciaio inossidabile
Guarnizione		Gomma

<u>Caratteristiche degli elettromiscelatori sommersibili</u>		
Descrizione voce:	U.M.	Valore
Numero miscelatori:	-	2
Diametro elica:	mm	580
Numero pale:	n.	3
Velocità di rotazione dell’elica:	rpm	485

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>		Rev.    Data 00    Set. 2023
			Pag. 47 di 96

Caratteristiche del supporto di installazione:	-	slitta chiusa 60x60
Peso:	kg	150
Classe di efficienza del motore:	-	IE Premium
Potenza nominale del motore:	kW	3,70
Potenza massima assorbibile dalla rete:	kW	4,00
Tensione:	V	400
Frequenza:	Hz	50
Intensità di corrente nominale:	A	14,00
Raffreddamento:	-	Liquido circostante
Grado di protezione:	-	IP68
Classe di isolamento statore:	-	H
Lunghezza cavo	m	10
<b><u>Materiali costruttivi:</u></b>		
Elica:	-	acciaio inox AISI316
Albero:	-	acciaio inox AISI420
Carcassa motore:	-	acciaio inox AISI316
Guida di scorrimento:	-	acciaio inox AISI304
Tenute meccaniche:	-	doppia integrata a cartuccia con protezione usura esterna in WCCR/WCCR interna di tipo attivo brevettato in WCCR/AI2O3
O-ring e guarnizione:	-	gomma nitrilica NBR

Parametro:	U.M.	Valore
<b><u>Elettropompe sommergibili</u></b>		
Numero di pompe installate:	-	4
Tipologia di pompa:	-	Elettropompa sommergibile dotata di motore Premium Efficiency (IE3)
<b><u>Prestazioni richieste per elettropompa sommergibile Q = 233,33 m<sup>3</sup>/h alla prevalenza di 8,025 m</u></b>		
Portata:	m <sup>3</sup> /h	233,40
Prevalenza:	m	8,020
Rendimento idraulico:	%	70,90

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 48 di 96	

Rendimento motore:	%	90,80
Potenza assorbita dalla rete:	kW	7,94
Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt – 50 Hz – 4 poli		
Isolamento/protezione	-	classe H IEC85/IP68
Potenza nominale:	kW	9,00
Corrente nominale:	A	18,10
Avviamento	-	diretto – inverter
Raffreddamento	-	mediante liquido circostante
Avviamenti/ora max	n.	15
Materiali:		
Fusioni principali:	-	Ghisa GG25
Girante e diffusore:	-	Ghisa GG25
Albero:	-	AISI431
Guarnizioni O-Ring:	-	NBR
Tenute meccaniche:	-	doppia integrata a cartuccia/interna esterna WCCR/WCCR
Finitura esterna:	-	verniciatura epossidica di colore grigio
Cavo elettrico sommergibile:	m	10
Piede di accoppiamento:	-	automatico in ghisa grigia GG25, da fissare direttamente sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN10 DN150
Attacco porta guida superiore per tubi da 2”	-	acciaio AISI 316L
Grillo e catena per il sollevamento	-	acciaio AISI316L
Lunghezza catena	m	10
Passaggio libero:	mm	100
Bocca di Mandata:	-	DN150
Bocca di Aspirazione:	-	DN150
Girante:	-	Contrablock plus monocanale
Dimensione girante:	mm	229
Velocità nominale:	1/min	1.470,00

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
Pag. 49 di 96						

Per ulteriori dettagli, si rimanda alle tavole allegare al presente progetto.

5.3.4.1.1.1 Sfiatore portata maggiore della portata da avviare a trattamento biologico

Le portate maggiori della portata massima in tempo di pioggia saranno inviate, mediante la realizzazione di un nuovo sfioratore nella vasca di equalizzazione, nella condotta che attualmente consente l'alimentazione delle portate di overflow al comparto di disinfezione per poi essere inviate allo scarico finale previo passaggio nel campionatore.

Per ulteriori dettagli, si rimanda al calcolo idraulico della soglia ed alla tavola di progetto.

## **5.4 Linea di trattamento biologico**

### **5.4.1 Generalità**

Il presente paragrafo si rende necessario per verificare se le attuali volumetrie di processo risultano essere idonee anche all'incremento della potenzialità oggetto della presente progettazione. Tali verifiche dovranno confermare che l'effluente depurato presenti concentrazioni inferiori rispetto a quanto previsto dai limiti Normativi Vigenti (*Tab.1 e Tab.3 dell'All.5 – TUA 152/06*).

### **5.4.2 Generalità sul processo**

Il processo a fanghi attivi è un trattamento condotto mediante una più o meno prolungata aerazione del refluo pretrattato in contatto con una numerosa popolazione batterica precostituita. Tale popolazione tende a concentrarsi formando degli agglomerati di natura fioccosa, della dimensione di qualche decimo di millimetro, detti appunto fanghi attivi (*Bonomo, 2008*). Grazie alla diversificazione della popolazione batterica presente nei fiocchi di fango è possibile ottenere - mantenendo opportune condizioni operative - sia l'ossidazione dell'azoto ammoniacale (*nitrificazione*) sia la riduzione dell'azoto nitrico ad azoto gassoso (*denitrificazione*). Essendo la biomassa denitrificante eterotrofa, necessita di un substrato organico biodegradabile per cui il volume dedicato a questo processo (*denitrificazione*) è il primo a ricevere il refluo influente; il volume di nitrificazione è, pertanto, posto a valle di quello di denitrificazione. La verifica e il dimensionamento delle sezioni di nitrificazione e denitrificazione sono state effettuate in base alle rispettive cinetiche biologiche.

In particolare, per la nitrificazione è stata assunta una velocità massima di crescita della biomassa nitrificante a 20 °C pari a 0,70 d<sup>-1</sup>. Per evitare un inutile sovradimensionamento del comparto, l'azoto ammoniacale in uscita è stato posto pari a 10,00 mgN/L. I reattori, inoltre, sono stati dimensionati con 4,00 gSS/L.

Per la denitrificazione è stata assunta una velocità massima di denitrificazione a 20 °C pari a 3 mg N-NO<sup>3-</sup>/(gSS·h). La concentrazione di nitrati all'uscita, alla minima temperatura di progetto (condizione più svantaggiosa), è pari a 10 mgN/L e, quindi, tale da non favorire il fenomeno di risalita del fango per formazione di bolle d'azoto (*rising*) e da contenere il più possibile la portata di ricircolo della miscela aerata.

Tutto il comparto biologico è dimensionato per le condizioni più svantaggiose che si verificano in inverno alla temperatura minima. Nello specifico, la situazione più critica per il dimensionamento ed il funzionamento del comparto biologico si verifica alla temperatura di 10°C. Le verifiche saranno

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 50 di 96		

avvalorate da simulazioni derivanti dal Software di calcolo a disposizione dello Scrivente (Swater Mix 5.0).

### 5.4.3 Generalità sul bilancio dell’azoto e sullo schema previsto

La quantità di azoto da eliminare nel trattamento biologico è calcolata sulla base dei valori di azoto totale entrante (praticamente uguale al valore di TKN) e dei valori ammessi allo scarico dalla normativa vigente. Da tale quantità entrante andrebbe decurtata quella abbattuta nei pretrattamenti ma a favore di sicurezza si è ritenuto di non farlo. Si può, inoltre, tener conto che una parte di azoto totale viene eliminata per sintesi dei microrganismi che effettuano l’ossidazione biologica: tale aliquota è valutabile in percentuale rispetto alla quantità totale di BOD rimosso nella fase biologica ed è generalmente assunta pari al 5% del BOD eliminato.

### 5.4.4 Dimensionamento della linea biologica

#### 5.4.4.1 Caratteristiche del liquame influente nel biologico

Per il dimensionamento del sistema di aerazione ci si è basati su programmi di calcolo che utilizzano equazioni cinetiche e bilanci di massa descriventi il processo di nitrificazione e denitrificazione, assumendo cautelativamente una temperatura di 20°C in estate e verificato a 10°C nel periodo non estivo al fine di verificare le condizioni più gravose sia in termini di prestazioni depurative che di dimensionamento del sistema di aerazione.

Di seguito, si riportano le caratteristiche del liquame in ingresso al biologico sulla base delle considerazioni effettuate in precedenza.

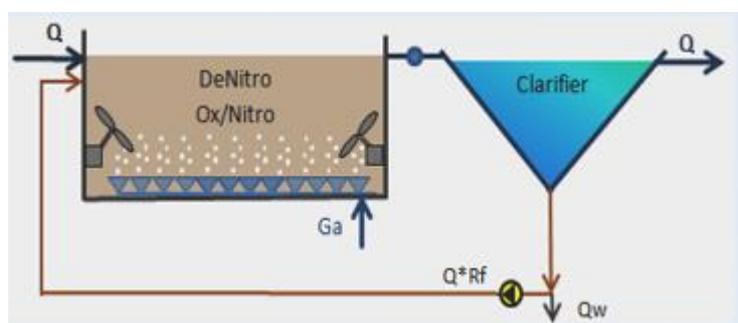
PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Portata Idraulica media oraria 24h	Q <sub>mh</sub>	mc/h	280,00
Portata Massima al biologico (2/4)	Q <sub>mgbio</sub>	mc/h	560,00
Rendimento di riduzione degli inquinanti nei pretrattamenti:			
Riduzione BOD:	%	-	5,00
Riduzione COD:	%	-	5,00
Riduzione SST:	%	-	10,00
Riduzione Azoto totale:	%	-	1,00
Riduzione Fosforo Totale:	%	-	1,00
Inquinamento totale giornaliero al biologico	BOD	KgBOD/d	1.596,00
Concentrazione di BOD <sub>5</sub> in ingresso	BOD	mgBOD/l	237,50
BOD eliminato nei pretrattamenti:	BOD	KgBOD/d	84,00
Inquinamento totale giornaliero al biologico:	COD	KgCOD/d	3.192,00
Concentrazione di COD in ingresso	COD	mgCOD/l	475,00
COD eliminato nei pretrattamenti:	COD	KgCOD/d	168,00
Inquinamento totale giornaliero al biologico:	SST	KgSST/d	2.268,00

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		<p>Rev.    Data</p>
			<p>00    Set. 2023</p>
			<p>Pag. 51 di 96</p>

Concentrazione di SST in ingresso	SST	mgSST/l	337,50
SST eliminato nei pretrattamenti:	SST	KgSST/d	252,00
Inquinamento totale giornaliero al biologico:	TKN	KgTKN/d	277,20
Concentrazione di TKN in ingresso	TKN	mgTKN/l	41,25
TKN eliminato nei pretrattamenti:	TKN	KgTKN/d	2,80
Inquinamento totale giornaliero al biologico:	P	KgP/d	55,44
Concentrazione di P in ingresso	P	mgP/l	8,25
P eliminato nei pretrattamenti:	P	KgP/d	0,56

### 5.4.5 Verifiche di processo

Le verifiche di processo sono state effettuate sulla scorta della volumetria di processo esistente in impianto. Nello specifico, il comparto biologico è attualmente costituito da una doppia linea di reattori biologici aventi una volumetria complessiva di 4.334 m<sup>3</sup> (2.167 m<sup>3</sup> per vasca) preceduti da un vano di selezione anaerobica avente una volumetria di 323 m<sup>3</sup>. La volumetria del sistema biologico è pertanto pari a 4.980 m<sup>3</sup>.



Per assicurare il rispetto dei limiti nell’effluente (BOD<sub>5</sub>, COD e N) è necessario verificare preliminarmente che il volume V del reattore biologico presenti le seguenti caratteristiche:

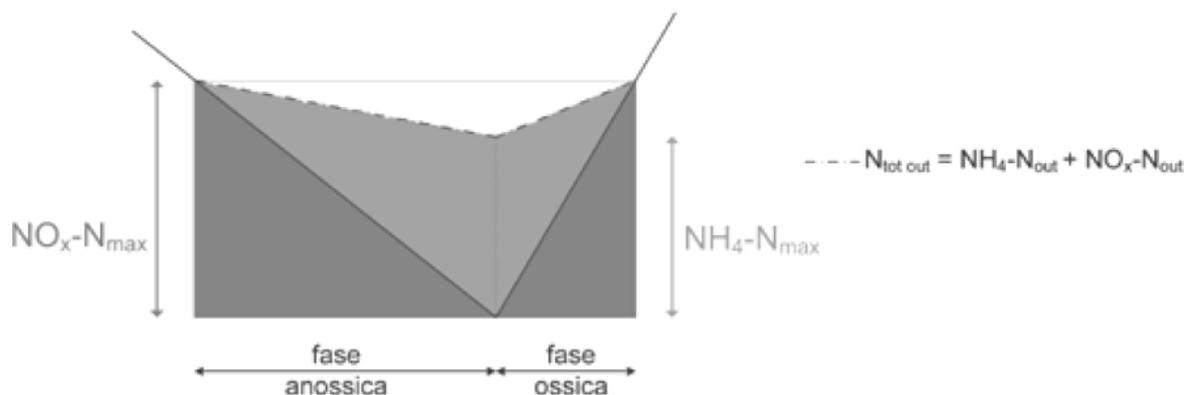
- **Fattore di carico** ( $F_c$ ) risulti essere inferiore a 0,15 kgBOD/kgMLSS·d ;
- **Carico specifico volumetrico dell’Azoto** ( $NLR$ ) sia compreso tra 0,010 e 0,240 kg/m<sup>3</sup>·d. Per l’ottenimento di tale valore, il rapporto COD/TKN deve essere compatibile ( $> 8 \div 10$ ) con lo sviluppo del processo Nitro/Denitro.

In definitiva, l’applicabilità dei cicli alternati nel processo Nitro/Denitro, dipende essenzialmente da due fattori preliminari:

- **HRT**, ovvero dal tempo di ritenzione idraulica, in quanto il volume V della vasca biologica deve essere maggiore di quello strettamente sufficiente perché avvenga (secondo le cinetiche del caso con una prefissata concentrazione MLSS, OD, Temperatura, ecc.) la rimozione del carbonio e dell’azoto e inoltre, il Carico specifico di Azoto e il rapporto COD/TKN devono essere nel range di funzionalità.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	00	Set. 2023
		Pag. 52 di 96	

- Dal **livello di efficienza richiesta**, in termini di limiti C, N allo scarico (fissati  $\text{NH}_4$  e  $\text{NO}_3$ ): più i limiti C, N, sono restrittivi, più diventa critica la distribuzione dei tempi di aerazione e spegnimento, perché se da un lato si aumenta il tempo ( $t_n$ ) richiesto alla ossidazione del C e alla nitrificazione N, dall’altro si deve avere a disposizione un tempo ( $t_d$ ) perché avvenga e si completi la fase di denitrificazione.



5-1 - Il grafico mostra l'andamento delle diverse forme di azoto durante la durata di un intero ciclo

#### 5.4.5.1 Valutazione dei tempi di ciclo

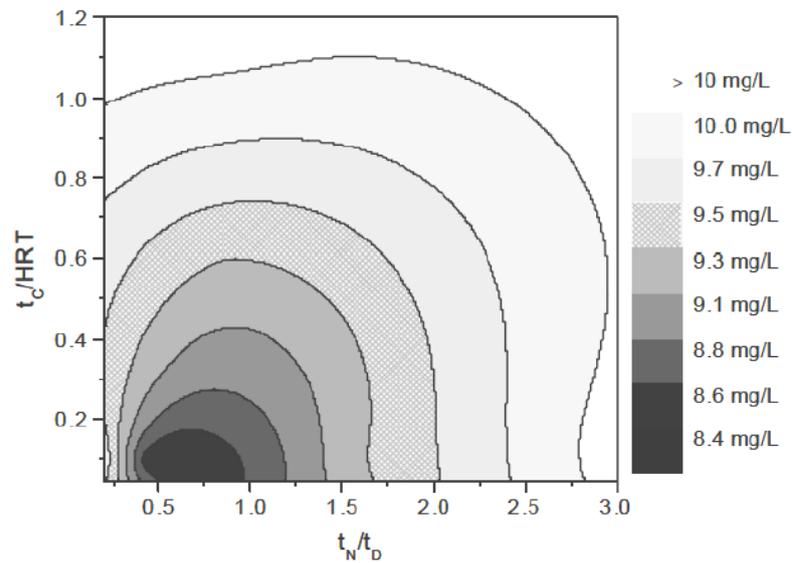
Le prestazioni del processo Denitro/Nitro a Cicli Alternati dipendono principalmente da due parametri:

- Il rapporto  $t_n/t_d$  che rappresenta il rapporto tra la durata della fase di nitrificazione ( $t_n$ ) e quella della denitrificazione ( $t_d$ ), valutati rispettivamente sulla base dei periodi di aerazione e non-aerazione.
- Il parametro  $t_c$  che rappresenta la lunghezza di un intero ciclo come somma di  $t_n$  e  $t_d$ .

Variando il rapporto  $t_n/t_d$  (nel range 0,50-3,00) e variando il valore di  $t_c$  (nel range 1-24 h) si ottengono corrispondenti concentrazioni in termini di  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$  e  $\text{NO}_2\text{-N}$ , ovvero dell' $\text{N}_{\text{tot}}$  nell'effluente.

La dipendenza tra la concentrazione di  $\text{N}_{\text{tot}}$  rispetto ai due parametri di controllo sopracitati viene riportata nel seguente grafico bi-dimensionale:

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p>Pag. 53 di 96</p>						



5-2 - Concentrazioni di Ntot nell’effluente in funzione di Tc/HRT e di tn/td

Da tale figura si ottiene che il valore minimo della concentrazione di  $N_{tot}$  nell’effluente si ottiene per valori  $t_c/HRT$  intorno a 0,13 e valori di  $t_n/t_d$  nel range 0,6-1,0. In particolare, il rapporto  $t_n/t_d$  influenza la concentrazione di  $N_{tot}$  nell’effluente, sia nel senso che lontano dai valori ottimali di  $t_n/t_d$  si ha che  $N_{tot}$  aumenta (andamento a V con minimo nel range ottimale), sia nel senso che il comportamento della concentrazione di  $NO_3-N$  e di  $NH_4-N$  nell’effluente è simmetricamente opposto, dal momento che valori elevati di  $t_n$ , a parità di tempo di ciclo  $t_c$ , sottraggono tempo alla denitrificazione  $t_d$  che, non completandosi, provoca un innalzamento del valore di nitrati in uscita. Viceversa, valori elevati di  $t_d$  sottraggono tempo alla fase di nitrificazione, provocando un innalzamento dei valori di ammonio (non nitrificato) in uscita.

L’influenza del tempo di ciclo  $t_c$  sulla qualità dell’effluente in termini di  $N_{tot}$  manifesta anch’esso un range di ottimalità, in maniera proporzionale al valore del rapporto  $t_c/HRT$ : più è elevato quest’ultimo, più aumenta la concentrazione di  $N_{tot}$  nell’effluente, soprattutto in termini di azoto ammoniacale. A tal proposito, per esempio, per un rapporto  $t_n/t_d$  compreso tra 0,60÷1,0 con un  $t_c$  pari a 2h si ha che il valore ottimale di  $t_n$  risulta compreso tra 0,75 ÷ 1,00 h e  $t_d$  compreso tra 1,00 ÷ 1,25 h.

Assumendo, come ipotesi iniziale, che le cinetiche delle reazioni di nitrificazione e denitrificazione siano di ordine zero e che la concentrazione di nitrati nell’influenza sia trascurabile. La condizione base per la funzionalità del processo scaturisce dal calcolo del Tempo Totale di Ciclo  $T_c$ , che deve essere inferiore al Tempo di Ritenzione Idraulica HRT.

#### 5.4.5.2 Calcolo operativo dei Tempi Cicli Globali (T) Nitro-Denitro

Occorre verificare che il Volume del Bioreattore sia sufficiente per operare rispetto alla rimozione del carico organico (BOD) e rispetto alla rimozione Nitro/Denitro dell’azoto (N). Se si indica con  $T_c$  il tempo complessivo dei cicli di ox-nitrificazione ( $T_n$ ) e di denitrificazione ( $T_d$ ), deve risultare che:

$$T_c = T_n + T_d < HRT$$

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		<p>Pag. 54 di 96</p>				

Dove:

- HRT: tempo di Residenza idraulico;
- $T_n$ : tempo totale di nitrificazione (aerazione on) =  $\Sigma t_n$
- $T_d$ : tempo totale di nitrificazione (aerazione on) =  $\Sigma t_d$

Il tempo  $T_n$  necessario per far completare la fase di nitrificazione è definito dal carico di azoto (TKN) che deve essere eliminato, in relazione alla velocità di nitrificazione ( $v_n$ ) e alla frazione (f) di batteri nitrificanti:

$$T_n = (1.000/Q \cdot MLSS) \cdot \Delta TKN_{elim} / (f \cdot v_{nT})$$

dove:

$$\Delta TKN_{elim} = 24 \cdot Q_b \cdot [(TKN_{in} - TKN_{out}) - 0,05 \cdot \Delta BOD] / 1.000$$

$$f = [1 + (BOD_{in} - BOD_{out}) / (TKN_{in} - TKN_{out}) \cdot (Y/Y_n)]^{-1}$$

$$v_{nT} = 24 \cdot v_{n20} \cdot [TKN_{out} / (K_{TKN} + TKN_{out})] \cdot [OD / (K_O + OD)] \cdot \delta n^{(T-20)} \cdot [1 - 0,833 \cdot (7,20 - pH)]$$

Con:

- Velocità di nitrificazione, in assenza di fattori limitanti, alla temperatura di riferimento di 20°C [ $v_{n20}$ ] pari a 0,075 (kgTKN/kgSS h);
- Costante di semisaturazione relativa all'ammoniaca ( $K_{TKN}$ ) pari a 0,50 mg/l;
- Costante di semisaturazione relativa all'ossigeno disciolto ( $K_O$ ) pari a 1,00 mg/l;
- Coefficiente di correzione relativo alla temperatura ( $\delta$ ) pari a 1,12.

Analogamente, il tempo  $T_d$  necessario per far completare la fase di denitrificazione è definito dal carico di nitrati ( $NO_3$ ) che deve essere eliminato, in relazione alla velocità di denitrificazione ( $v_d$ ):

$$T_d = (1.000/Q \cdot MLSS) \cdot \Delta N - NO_{3elim} / (v_{Dn})$$

dove:

$$\Delta NO_{3rid} = N - NO_{3elim} + \Delta TKN_{elim} - [24 \cdot Q_b \cdot N - NO_{3out} / 1.000]$$

$$v_{dT} = 24 \cdot v_{d20} \cdot [N - NO_{3out} / (K_N + N - NO_{3out})] \cdot [BOD / (K_S + BOD)] \cdot \delta d^{(T-20)}$$

Con:

- Velocità di denitrificazione, in assenza di fattori limitanti, alla temperatura di riferimento di 20°C [ $v_{n20}$ ] pari a 0,003 (kg N- $NO_3$ /kgSS h);
- Costante di semisaturazione relativa ai nitrati ( $K_N$ ) pari a 0,10 mg/l;

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>		<p>Pag. 55 di 96</p>				

- Costante di semisaturazione relativa al substrato carbonioso ( $K_S$ ) pari a 0,10 mg/l;
- Coefficiente di correzione relativo alla temperatura ( $\delta$ ) pari a 1,12.

#### 5.4.5.3 Calcolo Tempi Cicli Unitari ( $t$ ) Nitro-Denitro

Fissando il rapporto  $t_c/HRT$  in base alle condizioni più favorevoli, ovvero:

$$t_c = 0,10 \cdot HRT$$

Risulta allora che:

$$t_n = t_c \cdot T_n/T_c \text{ [h/ciclo]}$$

$$t_d = t_c - t_n \text{ [h/ciclo]}$$

Il numero di cicli giorno può essere calcolato considerando:

$$N_c = 24/t_c \text{ [n/d]}$$

Il totale del tempo di aerazione/giorno risulta invece:

$$T_a = N_c \cdot t_n \text{ [h/d]}$$

In definitiva, si ottiene un processo a cicli di aerazione intermittente caratterizzato da un numero di cicli giornaliero  $N_c$ , da cicli di aerazione (nitrificazione)  $t_n$ , tempi di miscelazione non aerata (denitrificazione)  $t_d$ , con un tempo complessivo giornaliero di aerazione  $T_a$ .

Considerando che lo scarico delle acque urbane nel Torrente Raio dovrà rispettare i limiti di emissione di cui alla tabella 1 e 3 dell'allegato 5 del D. Lgs. 152/06, sono state effettuate le seguenti verifiche.

Considerando come input i liquami influenti nel biologico e le seguenti caratteristiche nel comparto biologico:

Il comparto biologico, pertanto, presenta le seguenti caratteristiche:

Descrizione voce:	U.M.	Valore
Numero Linee:	n.	2
Larghezza singola linea	m	18,00
Lunghezza singola linea	m	22,00
Altezza vasca	m	6,20
Altezza utile:	m	5,60
Superficie utile (singola linea):	m <sup>2</sup>	396,00
Volume utile (singola linea):	m <sup>3</sup>	2.217,60
<b>Volume totale:</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>4.435,20</b>

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Volume del Reattore Ox-Nitro	V <sub>ox</sub>	m <sup>3</sup>	4.435,20

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 56 di 96	

Concentrazione Biomassa	MLSS	mg/l	4.000,00
Set-Point Ossigeno Disciolto	ODsp	mg/l	2,00
Temperatura Liquame	T	°C	10,00
pH	-	-	7,50
Concentrazione del BOD in ingresso al biologico	BOD <sub>in</sub>	mg/l	237,50
Concentrazione del TKN in ingresso al biologico	TKN	mg/l	41,3

Considerando un tempo di ciclo  $t_c/HRT$  pari a 0,10 e impostando i seguenti valori di qualità dell’effluente:

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
BOD <sub>5 OUT</sub>	BOD	mg/l	20,00
NH <sub>4 OUT</sub>	NH <sub>4</sub>	mg/l	5,00
NO <sub>3 OUT</sub>	NO <sub>3</sub>	mg/l	10,00
P <sub>OUT</sub>	P	mg/l	10,00
SST <sub>OUT</sub>	SST	mg/l	20,00

Al fine di verificare che tale configurazione sia valida si effettua in prima battuta il calcolo del Tempo di residenza idraulico pari a:

$$HRT = \frac{V}{Q} = \frac{4.435,20 \text{ m}^3}{233,33 \text{ m}^3/\text{h}} = 15,5 \text{ h}$$

Il Fattore di Carico Organico derivante risulta essere:

$$F_c = \frac{24 \cdot BOD_{in} \cdot Q}{MLSS \cdot V} = \frac{24 \cdot 237,5 \cdot 280}{4.000 \cdot 4.435,20} = 0,092 \text{ kgBOD/kgSST d}$$

Oltre a quanto riportato, occorre verificare che il volume del bioreattore sia sufficiente per operare rispetto alla rimozione del carico organico (BOD) e rispetto alla rimozione Nitro/Denitro dell’azoto (N). Sulla scorta di quanto riportato nei capitoli precedenti, è stato possibile ottenere che:

- Il tempo  $T_n$  necessario per far completare la fase di nitrificazione (definito dal carico di azoto TKN che deve essere eliminato, in relazione alla velocità di nitrificazione alla temperatura di verifica,  $v_n$ , e alla frazione di batteri nitrificanti,  $f$ ).
- Il tempo  $T_d$  necessario per far completare la fase di denitrificazione (definito dal carico di nitrati che deve essere eliminato in relazione alla velocità di denitrificazione  $v_d$ ).

Se si indica con  $T_c$  il tempo complessivo dei cicli di ox-nitrificazione ( $T_c$ ) e di denitrificazione ( $T_d$ ) deve risultare che:

$$T_c = T_n + T_d < HRT$$

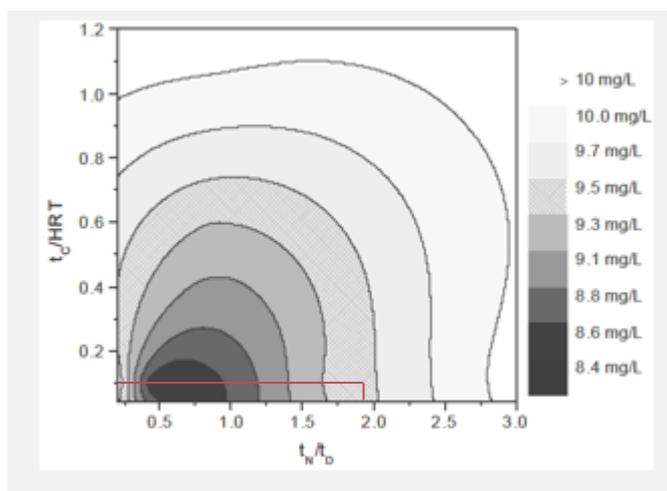
In tale configurazione il tempo di ciclo risulta essere:

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p>Pag. 57 di 96</p>						

$$T_c = T_n + T_d = 8,05 + 4,02 = 12,07 \text{ h}$$

Considerando che il tempo di residenza idraulico risulta essere pari a 15,5 h. Il valore risulta essere verificato.

Sulla scorta dei valori appena indicati è possibile determinare i tempi dei cicli unitari (t) Nitro-Denitro.



5-3 - Concentrazione di Ntot nell'effluente in funzione di Tc/HRT e di tn/td

Nello specifico, con il rapporto  $t_c/HRT$  pari a 0,10 e osservando che:

$$T_n/T_c = 8,05/12,07 = 0,67$$

è possibile ricavare i seguenti tempi unitari di ciclo:

- $t_c$  pari a 1,55 [h];
- $t_n$  pari a 1,03 [h];
- $t_d$  pari a 0,52 [h].

Si ottiene che il numero di cicli giornalieri  $N_c$  pari a 15,50 [n/d] e un tempo complessivo giornaliero di aerazione  $T_{aer}$  pari a 16,00 [h/d].

La modellazione di tale sistema è comunque stata effettuata considerando la temperatura più bassa dei reflui registrabile durante l'anno. Inoltre, si sottolinea che i valori in ingresso al biologico risultano essere molto prudenziali in quanto non si è tenuto conto degli abbattimenti ottenibili nella fase di pretrattamento.

Il dispositivo installato consente il controllo dei compressori e degli elettromiscelatori sommersi (opportunamente previsti nella proposta migliorativa) elaborando i segnali provenienti dalle sonde. A tal proposito, l'adozione di sistemi automatizzati per il controllo del processo depurativo non può prescindere dal dotare l'impianto di un'adeguata strumentazione per il monitoraggio dei principali parametri di processo. In questo senso risulta di fondamentale importanza la scelta di strumenti di primissima qualità caratterizzati dalla massima precisione ed affidabilità, con misure dirette di parametri alla base degli algoritmi di automazione ed oggetto dei limiti normativi.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	00	Set. 2023
		Pag. 58 di 96	

All'interno delle vasche biologiche, al fine di un migliore controllo del processo sono previste le seguenti strumentazioni:

- *sonda di misurazione per il controllo di ammoniaca, Redox e pH nelle vasche biologiche: sonda multi-parametrica con principio di misura ISE (elettrodi a ioni selettivi) caratterizzata da stabilità a lungo termine, precalibrazione di fabbrica e pulizia automatica con aria compressa (minima manutenzione). I range tipici di funzionamento per l'applicazione in vasche aerate sono di 0,3-30 mg/l per NH<sub>4</sub>-N, 0-200 per NO<sub>3</sub>-N e 2-12 per il pH. L'installazione di questa sonda garantisce un controllo diretto sulla concentrazione di azoto ammoniacale e sul corretto funzionamento dei processi di nitrificazione e denitrificazione. Nello specifico il controllo di NH<sub>4</sub>, Redox e pH permette al controllore di processo CA® di adottare diverse logiche di funzionamento dei cicli di aerazione intermittente a seconda delle necessità.*
- *sonda di misurazione per il controllo dell'ossigeno disciolto nelle vasche biologiche: sonda multiparametrica con principio di misura ottico/fluorescenza caratterizzata da stabilità a lungo termine, precalibrazione di fabbrica e pulizia automatica con aria compressa (minima manutenzione). La sonda permette di monitorare ossigeno disciolto e temperatura all'interno dei seguenti range: 0-25 mg/l per O<sub>2</sub> e temperatura tra 0°C e 50°C. La misura dell'OD in vasca di nitrificazione consente di impostare una logica di automazione delle soffianti che forniscono aria al comparto biologico, regolando la portata d'aria insufflata in vasca in funzione della concentrazione rilevata. In questo modo i livelli di ossigeno vengono mantenuti all'interno di un range ottimale per le reazioni di ossidazione e nitrificazione, evitando forniture di aria eccessive e conseguente spreco di energia.*

#### **5.4.6 Fabbisogno di ossigeno**

Il consumo di ossigeno nell'intero comparto biologico della linea acque è complessivamente legato a tre fattori:

- *la rimozione del BOD;*
- *il decadimento endogeno della biomassa;*
- *la nitrificazione dell'azoto ammoniacale.*

Il calcolo tiene conto delle condizioni di punta di esercizio. Il fabbisogno di ossigeno calcolato nelle condizioni di esercizio va, inoltre, corretto per tenere conto delle condizioni standard di prova dei sistemi di aerazione di seguito indicate:

- *matrice di prova: acqua pulita;*
- *temperatura dell'acqua: 20 °C;*
- *concentrazione (iniziale) di ossigeno nulla in tutto il volume idrico;*
- *pressione barometrica: 1 atm (101,3 kPa);*
- *umidità relativa dell'aria: 100%.*

Il calcolo del fabbisogno di ossigeno alle condizioni di punta di esercizio ( $F_{O.D.}$ ) è calcolato con la seguente formula:

<p style="text-align: center;"><u>Progettista</u> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		<p>Pag. 59 di 96</p>				

$$F_{O.D.} = k \cdot a \cdot Q \cdot (BOD_{in} - BOD_{out}) + \beta \cdot X_{SS} \cdot V_N + k \cdot 4,57 \cdot Q \cdot N_N$$

dove:

- $F_{O.D.}$  è il fabbisogno di ossigeno alle condizioni di punta di esercizio (kg O<sub>2</sub>/d);
- $k$  è il coefficiente per il calcolo della portata di punta
- $a$  è il coefficiente di respirazione assimilativa;
- $Q$  è la portata trattata (m<sup>3</sup>/d);
- $BOD_{in}$  è la concentrazione di BOD in ingresso al processo di nitrificazione (cioè al netto del BOD utilizzato dalla biomassa eterotrofa denitrificante) (g/L);
- $BOD_{out}$  è la concentrazione di BOD in uscita dal comparto biologico (g/L);
- $\beta$  è il coefficiente di respirazione endogena (1/d);
- $X_{SS}$  è la concentrazione di solidi sospesi nel mixed liquor (g/L)  $V_N$  = volume del reattore di nitrificazione (m<sup>3</sup>);
- $N_N$  è l’azoto nitrificato (gN/L).

Per calcolare il fabbisogno di ossigeno alle condizioni standard sopra definite ( $F_{O.D.st}$ ), al fabbisogno di ossigeno alle condizioni di esercizio sopra calcolato ( $F_{O.D.}$ ) va applicata una variazione secondo la seguente relazione:

$$F_{O.D.st} = \frac{F_{O.D.}}{1,024^{(T-20)} \cdot \alpha \cdot \frac{\beta \cdot OD_{SAT} - OD}{OD_{sat}}}$$

dove:

- $F_{O.D.}$  è il fabbisogno di ossigeno alle condizioni di esercizio (kg/d);
- $F_{O.D.st}$  è il fabbisogno di ossigeno alle condizioni standard (kg/d);
- $T$  è la temperatura del mixed liquor (°C);
- $\alpha$  è il rapporto tra i coefficienti di trasferimento dell’ossigeno in condizioni di esercizio e quello alle condizioni standard; è funzione di moltissimi parametri, tra cui le caratteristiche del sistema di aerazione, la temperatura di esercizio, la geometria della vasca, la presenza di tensioattivi, oli e solidi sospesi nel mixed liquor;
- $\beta$  è il rapporto tra la concentrazione di ossigeno a saturazione per il liquido da aerare e quella per acqua pulita nelle stesse condizioni di pressione e temperatura. Dipende dalla salinità;
- $OD_{sat}$  è la concentrazione di saturazione dell’ossigeno disciolto in acqua pulita;
- $OD$  è la concentrazione di ossigeno disciolto nel mixed liquor.

A questo punto è possibile calcolare la portata di aria da insufflare per garantire il fabbisogno di ossigeno sopra calcolato. La relazione utilizzata è la seguente:

$$Q_{aria} (Nm^3/h) = \frac{F_{O.D.st}}{\eta \cdot 0,3 \cdot 24}$$

dove:

- $F_{O.D.st}$  è il fabbisogno di ossigeno alle condizioni standard (kg/d);
- $\eta$  è il rendimento di trasferimento dell’ossigeno (relativo al sistema di diffusione dell’aria);

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.    Data 00    Set. 2023
		Pag. 60 di 96

- 0,3 rappresenta il contenuto di ossigeno in un Normal metro cubo di aria (300 g O<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>);
- 24 rappresenta il numero di ore presente in una giornata.

Attualmente in impianto risultano essere installate n.3 soffianti aventi ognuna le seguenti caratteristiche tecniche:

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Portata d’aria fornita dalla singola soffiante:	-	Nm <sup>3</sup> /h	1.140,00
Portata d’aria massima fornita dal sistema:	-	Nm <sup>3</sup> /h	3.420,00
Efficienza di trasferimento di aria	%	%	39,50

La verifica del fabbisogno totale di ossigeno in condizioni operative è stata effettuata considerando la temperatura di 20 °C del refluo. Di seguito si riportano i valori determinati:

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Richiesta di ossigeno (AOR)	AOR	kg/d	3.069,60
Richiesta di ossigeno in condizioni standard (SOR)	SOR	kg/d	7.299,00
Portata d’aria necessaria:	Garia	Nm <sup>3</sup> /d	66.841,00
	Garia	Nm <sup>3</sup> /h	4.176,90
Potenza richiesta:	P	kW	56,30

A tal proposito, si prevede l’installazione di un quarto compressore al fine di garantire la portata richiesta anche nelle condizioni massime di carico. La nuova configurazione, pertanto, prevede che vi siano due soffianti per linea biologica.

Viene inoltre effettuata la verifica dei collettori d’aria, come di seguito riportato.

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Portata d’aria massima fornita dal sistema:	-	Nm <sup>3</sup> /h	4.176,90
Portata per linea:	-	Nm <sup>3</sup> /h	2.088,45
		Nm <sup>3</sup> /s	0,58
Diametro condotta:	DN	-	200
Diametro interno:	D	mm	206,50
Area condotta:	A	m <sup>2</sup>	0,033
Velocità in condotta	v	m/s	17,33

Considerando l’intera portata d’aria, la velocità non risulta accettabile; pertanto, saranno realizzate al di sopra delle condotte esistenti altre due tubazioni dello stesso diametro, in modo tale da ridurre la

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev.</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<p><i>Pag. 61 di 96</i></p>						

portata d’aria specifica per singola tubazione. Considerando, quattro tubazioni del DN200 la velocità effettiva risulta pari a 8,67 m/s all’interno di ciascuna condotta.

Viene inoltre effettuata una verifica dei diffusori attualmente presenti in vasca. Allo stato di fatto ognuna delle due vasche è dotata di n.48 diffusori a pannelli (per un totale di 96 pannelli) della superficie di 0,7 m<sup>2</sup> per pannello. La portata specifica massima dei diffusori è pari a 120 Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

Con tali dati la portata d’aria massima fornibile dal sistema di diffusione è di circa 8.064 Nm<sup>3</sup>/h per entrambe le vasche, superiore rispetto ai 4.176,90 m<sup>3</sup>/h necessari nello stato di progetto.

Si desume, pertanto, che il sistema di diffusione dell’ossigeno nelle vasche è sufficiente a garantire una corretta aerazione del comparto biologico. Nelle condizioni operative più cautelative la portata d’aria specifica ai diffusori risulta pari a 62,16 Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

#### **5.4.7 Verifica sedimentazione finale**

La sezione di sedimentazione finale è attualmente costituita da due bacini a flusso orizzontale aventi ognuno le seguenti dimensioni:

- Lunghezza utile della vasca: 40,00 m;
- Larghezza utile di bacino: 8,00 m;
- Altezza media della lama d’acqua: 3,00 m;
- Superficie vasca: 320,00 m<sup>2</sup>;
- Volume utile di sedimentazione: 960,00 m<sup>3</sup>;
- Superficie totale: 640,00 m<sup>3</sup>;
- Volume utile di sedimentazione: 1.920,00 m<sup>3</sup>.

La verifica del comparto risulta effettuata sulla base dei seguenti parametri:

- Il carico idraulico superficiale ( $C_{is}$ ) calcolato in corrispondenza della portata massima e della portata di calcolo;
- Il flusso solido limite ( $F_{ss}$ ) che rappresenta il massimo carico di solidi sospesi che può attraversare un’unità di superficie;
- Il tempo di permanenza calcolato in corrispondenza della portata di calcolo.

Per verificare il comparto, vengono pertanto definite le seguenti portate:

- Portata di calcolo pari a 280 m<sup>3</sup>/h;
- Portata massima in tempo di pioggia pari a 560 m<sup>3</sup>/h.

Si riportano di seguito le relazioni che permettono di verificare il comparto.

La prima è costituita dal calcolo del carico idraulico superficiale e rende conto del comportamento idraulico del comparto:

$$C_{is} = \frac{Q}{A}$$

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p>Pag. 62 di 96</p>						

Dove:

- $C_{is}$  è il carico idraulico superficiale (m/h);
- $Q$  è la portata di volta in volta utilizzata (m<sup>3</sup>/h);
- $A$  è la superficie del comparto (m<sup>2</sup>).

La seconda è costituita dal calcolo del tempo di permanenza in corrispondenza della portata di calcolo ed è legata al comportamento idraulico del comparto:

$$T_p = \frac{V}{Q_c}$$

Dove:

- $T_p$  è il tempo di permanenza del comparto (h);
- $V$  è il volume del comparto (m<sup>3</sup>);
- $Q_c$  è la portata di calcolo (m<sup>3</sup>/h).

Un'altra verifica viene eseguita sul flusso di sfioro agli stramazzi, suddividendo la portata di calcolo per la circonferenza complessiva del comparto. Infine, un'ulteriore verifica è costituita dal calcolo del flusso solido limite ( $F_{ss}$ ) ed è legata alla sedimentabilità del fango attivo.

$$F_{SS} = \frac{(Q_c + Q_r) \cdot X_{SS}}{A}$$

Dove:

- $F_{ss}$  è il flusso solido limite (kgSS/m<sup>2</sup>·h);
- $Q_c$  è la portata di calcolo (m<sup>3</sup>/h);
- $Q_r$  è la portata di ricircolo dei fanghi (m<sup>3</sup>/h);
- $X_{ss}$  è la concentrazione di solidi nel mixed liquor (8,00 g/L);
- $A$  è la superficie del comparto (m<sup>2</sup>).

<b>Parametro:</b>	<b>Valore</b>	
Portata di calcolo:	280,00 m <sup>3</sup> /h	
Portata massima in tempo di pioggia:	560,00 m <sup>3</sup> /h	
Portata massima di ricircolo dei fanghi:	280,00 m <sup>3</sup> /h	
Concentrazione di solidi sospesi nel mixed liquor	4,0 g/L	
Concentrazione minima di solidi sospesi nel fango di ricircolo	8,0 g/L	
Lunghezza di sfioro per linea:	32,00 m	
Lunghezza di sfioro totale:	64,00 m	
<b>VERIFICHE DEL COMPARTO DI SEDIMENTAZIONE II</b>		
<b>Parametro:</b>	<b>Risultato di calcolo</b>	<b>Limite di letteratura</b>
$C_{is}$ in corrispondenza della portata di calcolo	0,44 m/h	< 0,70 m/h

<p style="text-align: center;"><u>Progettista</u> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		<p>Pag. 63 di 96</p>				

$C_{is}$ in corrispondenza della portata massima	0,88 m/h	< 1,20 – 1,50 m/h
$T_p$ tempo di permanenza del comparto alla portata massima	3,43 h	> 2,50 – 3,00 h
Carico superficiale di solidi sospesi alla portata media ( $F_{SS}$ )	3,50 kgSS/m <sup>2</sup> ·h	< 9 kgSS/m <sup>2</sup> ·h
Flusso di sfioro agli stramazzi (alla Qmax):	8,75 m <sup>3</sup> /m· h	< 10 m <sup>3</sup> /m· h

Tutte le verifiche risultano essere soddisfatte, pertanto, il comparto risulta idoneo alla nuova configurazione. Va comunque ricordata la presenza di un vano di equalizzazione che consente di smorzare le portate in ingresso al vano biologico (che generalmente si sviluppano nel corso della giornata) ed accumulare le portate di pioggia al fine di salvaguardare la funzionalità dell’impianto.

#### 5.4.8 Ricircolo dei fanghi attivi

Considerando “standard” le condizioni di funzionamento del sistema biologico, si può assumere un valore di  $S_r$  (concentrazione dei SS nella miscela di ritorno) pari allo 0,8%, valore ampiamente riscontrato nella pratica e confermato in letteratura. Volendo ottenere una concentrazione dei solidi sospesi nella massa aerata (SSML) di almeno 4.000 KgSSML/m<sup>3</sup>, il valore del ricircolo attivo risulta così determinato.

$$R = \frac{4.000}{8.000 - 4.000} = 1,00$$

A scopo prudenziale si adotta un rapporto di ricircolo 1, il che equivale al 100% della portata media oraria influente, ovvero 280 m<sup>3</sup>/h.

Tale portata, ovviamente sarà ripartita al 50% su ciascuna delle due linee di ricircolo con una portata di 140,00 m<sup>3</sup>/h.

Il sistema di ricircolo dei fanghi attivi attualmente installato in impianto risulta essere composto da 2+1R pompe operanti in parallelo e dotate di inverter. Il sistema di automazione e controllo del comparto implementa una logica di gestione delle pompe di ricircolo che prevede di regolare il numero di pompe attive e la loro frequenza di funzionamento finalizzata al mantenimento di un valore di set-point impostabile sulla portata di ricircolo (monitorata da un apposito misuratore elettromagnetico) o, in alternativa, sul rapporto di ricircolo dei fanghi, ossia sul rapporto tra portata di ricircolo e portata di refluo in ingresso. Se da un lato, questi accorgimenti consentono di minimizzare i consumi energetici associati al funzionamento delle pompe, dall’altro permettono anche di ottimizzare le condizioni operative della sezione di trattamento secondario, con conseguenti benefici dal punto di vista processistico. Contribuisce in questo senso anche la presenza di 1+1R pompe centrifughe dedicate all’estrazione dei fanghi di supero, aspiranti anch’esse dalla camera di raccolta dei fanghi sedimentati, con eliminazione del sistema di spillamento con valvola modulante previsto dal progetto di gara, che risulterebbe altrimenti di difficile gestione e controllo.

Sono presenti elettropompe con motore elettrico stagno, isol. in Classe F, per installazione a secco, con le caratteristiche unitarie costruttive e di funzionamento in appresso riportate:

Liquido pompato:	Ricircolo fanghi
------------------	------------------

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.    Data 00    Set. 2023
	Pag. 64 di 96	

Funzionamento:	Continuo con asservimento ad inverter
Potenza assorbita dalla rete:	3,42 kW
Potenza nominale resa all'albero:	3,00 kW
Tensione normale/Fasi/Frequenza:	400/3/50 V/Fasi/Hz
Intensità di corrente nominale:	6,37 A
Intensità di corrente allo spunto:	46 A
Modalità di avviamento:	tipo Inverter
Fattore di potenza al 100% del carico:	0,77 Cos Φ
Fattore di potenza al 75% del carico:	0,70 Cos Φ
Efficienza motore al 100% del carico:	87,71 %
Efficienza motore al 75% del carico:	87,29 %
Numero di giri nominali:	1.970 Giri min <sup>-1</sup>
Grado di protezione:	IP 68
Esecuzione motore:	tipo antideflagrante
Isolamento statore:	classe H
Cavo elettrico sommersibile:	Tipo: H07RN8-F10G1,5
Lunghezza:	10 m
Girante:	Contrablock plus monocanale
Diametro esterno:	245 mm
Passaggio libero:	100 mm
Aspirazione:	DN150
Mandata:	DN150
Peso:	170 kg
<b><u>PRESTAZIONI:</u></b>	
Portata al punto di lavoro:	167 mc/h
Prevalenza al punto di lavoro:	2,50 m
Potenza assorbita dalla rete P1:	1,96 kW
Potenza nominale resa all'albero P2:	1,70 kW
Rendimento idraulico:	60,95 %
Rendimento totale:	52,82 %
<b><u>CARATTERISTICHE MATERIALI:</u></b>	
Raffreddamento motore:	Installazione a secco
Protezione sovratemperatura:	Sensori termici PTC nell'avvolgimento
Protezione umidità:	Sensore infiltrazione

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 65 di 96		

Carcassa motore:	Ghisa GG 25
Corpo pompa:	Ghisa GG 25
Girante:	Ghisa GG 25
Albero motore:	AISI 420
Viteria contatto con liquido:	AISI 316
Tenuta inferiore albero:	Meccanica SiC/SiC
Tenuta superiore albero:	Meccanica SiC/C
Ciclo verniciatura:	Primer zincante + Resina epossidica

Sulla condotta di mandata si è inoltre presente un misuratore elettromagnetico di portata e relativa valvola motorizzata, gestita dallo stesso misuratore a calibrazione. La condotta di mandata dei fanghi di ricircolo è in acciaio del DN 250, con protezione a rivestimento bituminoso di tipo pesante, per i tratti interrati, e di acciaio zincato a caldo per le parti esterne.

## 5.5 Trattamenti terziari

### 5.5.1 Filtrazione terziaria

Nel rispetto di quanto richiesto dal Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 al fine di garantire un uso sostenibile e una protezione delle acque si prevede per le acque chiarificate un ulteriore affinamento. A tal proposito, si prevede l’installazione di N.2 filtri compatti e autonomi a dischi filtranti da alloggiare in adiacenza al comparto di sedimentazione finale.

<u>DATI DI PROGETTO IMPIANTO</u>	
Portata media:	140,00 m <sup>3</sup> /h
Portata massima richiesta:	280,00 m <sup>3</sup> /h
Solidi sospesi massimi in ingresso:	50,00 mg/l
Solidi sospesi in uscita:	< 10,0 mg/l
Numero di filtri richiesti:	2

Ciascun microfiltro è costituito essenzialmente da una struttura di sostegno è realizzata mediante tubolari in acciaio inox AISI 304 di grosso spessore. La struttura è preposta al contenimento e supporto dell’assale sul quale sono installati i dischi filtranti, la motorizzazione e il sistema di controlavaggio.

Il sistema a settori separati che comprende la sezione di entrata del liquido da filtrare, la zona della culla di alloggiamento dei dischi filtranti e la sezione di uscita del liquido filtrato. Le sezioni all’interno della struttura sono create da opportune lamiere divisorie, anch’esse in acciaio inox AISI 304.

Il filtro è inoltre provvisto di coperture modulari per la protezione meccanica dei dischi. La copertura è realizzata mediante un telaio di sostegno in acciaio inox AISI 304, al quale sono collegati mediante cerniere i coperchi modulari in acciaio inox AISI 304 resistente agli urti, dotati di maniglie e pistoni di sollevamento per facilitarne l’apertura.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	00	Set. 2023
		Pag. 66 di 96	

La sezione di filtrazione è composta da coppie di ruote a dischi paralleli realizzate in acciaio inox AISI 304, sui quali è installata una serie di settori filtranti composti da un telaio di sostegno e da un media filtrante realizzato in acciaio inox AISI 316L in grado di trattenere solidi sospesi con una granulometria pari o superiore a 5 micron.

La perfetta separazione tra il refluo da filtrare ed il liquido microfiltrato è garantito da sistema di guarnizioni flessibili, realizzate in gomma sintetica caricata ed autolubrificante, dotata di elevata resistenza meccanica e termica.

Il sistema di lavaggio del media filtrante è composto da una tubiera dotata di una serie di ugelli spruzzatori che consente, tramite il riutilizzo del liquido filtrato in bassa pressione, di mantenere perfettamente pulite le reti filtranti. Il flusso del liquido di controlavaggio in bassa pressione agisce sulla superficie esterna del media filtrante.

Il sistema di controlavaggio è realizzato mediante un circuito idraulico a bordo macchina nel quale è installata un’elettropompa centrifuga, che fornisce l’acqua in bassa pressione necessaria alla pulizia dei settori filtranti. L’acqua di controlavaggio è prelevata dalla camera di accumulo e scarico del liquido filtrato, in uscita dal Microfiltro.

Sarà presente un quadro elettrico di potenza, comando e controllo di tutte le utenze, con specifiche logiche di funzionamento.

<u><i>Caratteristiche tecniche del singolo sistema di filtrazione</i></u>		
<b>Descrizione voce:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
Capacità di filtrazione	micron	10
Area di filtrazione totale:	m <sup>2</sup>	12,30
Area di filtrazione dinamica totale:	m <sup>2</sup>	45,51
Portata di scarico concentrato:	-	non superiore all’1,50%
Potenza installata motorizzazione dischi filtranti:	kW	1,50
Potenza installata elettropompa di lavoaggio:	kW	2,20
Tensione di alimentazione:	V-ph-Hz	400-3-50
Consumo elettrico specifico:	kWh/m <sup>3</sup>	0,007

Le caratteristiche tecniche del singolo sistema di filtrazione risultano essere le seguenti:

- Costruzione interamente in acciaio inox AISI 304
- Coperchi in acciaio inox AISI 304 dotati di pistoncini di sollevamento
- Sistema di disaccoppiamento idraulico interno al microfiltro tramite lamiere divisorie in acciaio inox AISI 304 a “settori separati”. Tale sistema comprende la sezione di entrata del liquido da filtrare, la zona della culla di alloggiamento dei dischi filtranti e la sezione di uscita del liquido filtrato.

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	<b>Rev.</b> 00	<b>Data</b> Set. 2023
	Pag. 67 di 96		

- Sistema di guarnizioni flessibili in chimiprene per la separazione tra il refluo da filtrare e il liquido microfiltrato
- Ruote a dischi in acciaio inox AISI 304
- Settori filtranti estraibili realizzati interamente in acciaio inox AISI 316L
- Sistema di microsaldatura ed incollaggio delle tele filtranti alla struttura portante forata a geometria variabile
- Motoriduttore SEW EURODRIVE - MOVIMOT equipaggiato con inverter
- Sistema di trasmissione a catena con pignone e corona dentata
- Circuito di lavaggio realizzato in acciaio inox AISI 304 dotato di filtro a cestello di sicurezza
- Elettropompa centrifuga di lavaggio LOWARA
- Elettrovalvola motorizzata di spurgo della culla di alloggiamento dei dischi filtranti
- Quadro elettrico IP 55, equipaggiato con PLC – touch screen 7" di comando e controllo del Microfiltro
- Sistema di regolazione automatica dei dischi filtranti in dipendenza al grado di intasamento del media filtrante
- Viteria in acciaio inox AISI 304 - A2
- Protezioni antinfortunistiche meccaniche ai sensi Direttiva Macchine 2006/42/CE e la Direttiva EMC
- Saldature effettuate in accordo agli standard Europei UNI EN ISO 15614-1, UNI EN ISO 9606-1

Si prevede, inoltre, la realizzazione di una stazione di rilancio dei solidi separati dalla fase di filtrazione. Tale stazione permetterà di inviare i residui derivanti dal lavaggio dei filtri nel settore anaerobico del comparto biologico. Sarà composto da N.2 (1+1R) elettropompe sommergibili della portata di circa 15 m<sup>3</sup>/h cadauna. L’installazione delle elettropompe sarà effettuata all’interno di un vano ricavato in prossimità dell’area di installazione dei filtri. Le caratteristiche delle elettropompe vengono di seguito riportate:

<b><i>Elettropompe sollevamento residui di lavaggio dei filtri</i></b>		
<b>Descrizione voce:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
Portata al punto di lavoro:	m <sup>3</sup> /h	15,57
Prevalenza al punto di lavoro:	m	5,39
Rendimento idraulico:	%	31,84
Potenza assorbita dalla rete:	kW	0,70
Potenza nominale resa all’albero	kW	1,30
Tensione nominale/Fasi/Frequenza:	V/fasi/Hz	400/3/50

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		Rev.	Data
			00	Set. 2023
			Pag. 68 di 96	

Intensità di corrente nominale:	A	3,60
Intensità di corrente allo spunto:	A	25,20
Girante:	-	Contrablock Plus Monocanale
Diametro esterno:	mm	195
Passaggio libero:	mm	75
Aspirazione:	DN	100
Mandata:	DN	80

### 5.5.2 Disinfezione UV

Le opere di progetto prevedono, per le acque in uscita dal comparto di filtrazione terziaria un trattamento di disinfezione realizzato con lampade UV, installate in canale aperto.

Nello specifico, il sistema adottato consente una disinfezione sicura e rispettosa dell’ambiente delle acque reflue. Il sistema UV proposto è stato specificamente sviluppato per l’impiego in grandi impianti di depurazione con qualsiasi qualità di acqua: da effluenti assoggettati al solo trattamento primario a effluenti destinati al riutilizzo irriguo.

Il sistema combina la tecnologia già ampiamente sperimentata con i benefici delle performanti lampade di ultima generazione in un’innovativa disposizione, permettendo, facilità di gestione e manutenzione.



Figura 4 – Esempio di comparto di disinfezione UV

La configurazione è stata scelta in base alle indicazioni di progetto nello specifico:

<b><u>Caratteristiche Tecniche Disinfezione UV</u></b>		
<b>Descrizione voce:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
<b><i>Dati di progetto:</i></b>		
Portata di punta:	m <sup>3</sup> /h	560,00

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		<p>Rev. <i>Data</i></p>
			<p>00 Set. 2023</p>
			<p>Pag. 69 di 96</p>

UV Trasmittanza:	%	70,00
Solidi sospesi totali:	mg/l	10,00 (massimo)
Limite di disinfezione	-	10 Escherichia Coli per 100ml
Dose UV operativa media	mJ/cm <sup>2</sup>	>85
Fattore di validazione	-	0,98 fattore fine vita lampade 0,95 fattore di sporcoamento quarzi
Numero di canali:	-	2
Lunghezza canale approssimativa:	m	5,00
Lunghezza totale approssimativa:	m	11,50
Larghezza canale:	m	0,80
Profondità canale raccomandata:	m	1,60
<b>Moduli UV</b>		
Numero totale di banchi:	-	2,00
Numero di moduli per banco:	-	1,00
Numero di lampade per modulo:	-	12,00
Numero totale di lampade:	-	24,00
Sistema di pulizia automatico:	-	Chimico/meccanico
Potenza massima assorbita:	kW	16,90

Il sistema è dotato di centralina di controllo basata sull'effettiva portata transitante nella sezione.

### 5.5.3 Disinfezione con acido peracetico di emergenza e di trattamento delle acque di pioggia

Le particolari esigenze di conferire in un corpo ricettore liquami depurati e sterilizzati, senza correre il pericolo di generare eutrofizzazione, hanno suggerito di ricorrere a mezzi e tecnologie di alta efficienza ed affidabilità. Sulla base di quanto disposto all'Art. 32, comma 9 del PTA Regione Abruzzo si è scelto di sfruttare la disinfezione chimica esistente con Acido Peracetico come eventuale disinfezione delle acque di pioggia in arrivo dall'equalizzazione ( $2Q_m < Q < 4Q_m$ ,  $Q_{max} = 560 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

L'acido Peracetico ( $C_2H_4O_3$ ) è una miscela di acido acetico ( $CH_3COOH$ ) e perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ) in una soluzione acquosa, solitamente in concentrazioni del 5 ÷ 15%.

Quando l'acido Peracetico si dissolve in acqua, si scinde in perossido di idrogeno ed acido acetico, degenerando in acqua ossigeno e anidride carbonica. I prodotti di degradazione dell'acido Peracetico non sono tossici e, come già detto, possono dissolversi facilmente in acqua. L'acido Peracetico è un ossidante molto potente giacché il potenziale di ossidazione (1,81 EV) supera quello di cloro e del biossido di cloro. Va ancora considerato che l'acido Peracetico può essere applicato per la disattivazione di una grande varietà di microrganismi patogeni, i virus e le spore. L'acido Peracetico,

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>		<p><i>Rev.</i></p> <p>00</p>	<p><i>Data</i></p> <p>Set. 2023</p>
			<p><i>Pag. 70 di 96</i></p>	

come disinfettante, ossida le membrane esterne delle cellule dei microrganismi. Il meccanismo di ossidazione consiste in trasferimento di elettroni e, quando si usa un ossidante più forte, gli elettroni vengono trasferiti ai microrganismi molto più velocemente, inducendo il microrganismo ad essere velocemente disattivato.

Da quanto sopra appare evidente il grande vantaggio per le fasi del processo, derivante dall’uso di tale prodotto, giacché alla disattivazione di un’ampia varietà di batteri e virus aggiunge l’effetto ossidante sulle acque del ricettore, apportando ad esse ossigeno disciolto. Le scelte effettuate sul processo e sui parametri ad esso relativi, consentono una buona affidabilità ed elasticità di funzionamento, tale da adattarsi alle varie condizioni di esercizio, con un elevato rendimento depurativo.

Nello specifico per il presente progetto, l’attuale disinfezione chimica presente in impianto potrà avere un duplice scopo: da un lato potrà essere a servizio della disinfezione delle portate di pioggia scolmate dalla vasca di equalizzazione, dall’altro potrà fungere da disinfezione di emergenza in caso di manutenzione delle lampade UV. A tale scopo si verifica se la volumetria disponibile sia sufficiente.

L’impianto è dotato di n.2 vasche aventi ognuna le seguenti dimensioni:

Larghezza:	m 6,00
Lunghezza:	m 6,00
Altezza utile:	m 3,90
Volume utile del vano di contatto:	m <sup>3</sup> 140,40
Numero vasche:	m <sup>3</sup> 280,40
<u>Portate</u>	
Portata idraulica media:	m <sup>3</sup> /h 280,00
Portata idraulica alla Qmax	m <sup>3</sup> /h 1.120,00
<u>Verifiche:</u>	
Tempo di ritenzione alla Qm (min):	60,17’
Tempo di ritenzione alla Qmax (min):	15,04’

Pertanto, si deduce che i volumi disponibili sono sufficienti al trattamento dei reflui fino a portate pari a  $4Q_m = 1.120,00 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Al fine di ridurre i necessari abbattimenti della carica batterica e di virus ottenibili con le varie dosi è necessario avere determinati tempi di contatto. Nello specifico come riporta Sorlini (2004), dosaggi di 0,60 – 4,00 mg/l con tempo di contatto di 60 minuti ( $C \times T_c = 36-240 \text{ mg/l} \times \text{minuto}$ ) consentono di raggiungere concentrazioni di colifecali e streptococchi fecali rispettivamente di 1.000 e 100/100 ml; 5 mg/l per 20 minuti  $C \times T = 100 \text{ mg/l} \times \text{minuto}$  riducono i coliformi totali e fecali di 4-5 u.l. mentre la riduzione del Poliovirus è solo del 62%.

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b></p> <p><b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b></p> <p><b>DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev.</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
<p><i>Pag. 71 di 96</i></p>						

Il dosaggio del disinfettante è previsto attraverso l’ausilio di n. 2 +1R pompe dosatrici di identiche prestazioni, dotate di elettronica a bordo per la richiesta variazione della portata, in funzione dei dati del valore di portata, misurato dalla apposita centralina elettronica di rilevamento.

La centralina di rilevamento è alloggiata in un appropriato contenitore in ABS, per montaggio a parete, delle dimensioni di mm.144 x 144 x 122,5 e con grado di protezione IP 66.

Ciascuna delle pompe dosatrici è asservita ai segnali proporzionali provenienti dal citato misuratore di portata ad ultrasuoni, ed avrà una portata variabile da 0 a 15 lt/h f.s.

Ciascuna pompa prevista ha le caratteristiche costruttive e di funzionamento d’appresso riportate.

<u>Pompa dosatrice elettronica a pistone e ritorno a molla</u>	
Grandezza macchina:	MLY-15
Testata, valvole ed attacchi:	Inox AISI 316L
Portata di f.s.:	0-15 l/h
Pressione massima al diffusore:	10 bar
Potenza motore trifase:	0,37 kW
Alimentazione elettrica:	3 x 400 V. - 50 Hz
Pompe installate in apposito vano	2 + 1R
<u>Altre caratteristiche:</u>	
Sistema operativo e di dosaggio, regolato da microprocessore.	
Variazione automatica della portata mediante attuatore elettrico mod. Z-7.	
Asservimento: segnale milliamperometrico 4÷20 mA da misuratore di Q.	
Frontalino pompa con tasti di programmazione	
Accessori di corredo:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cavo schermato di collegamento, con connettori blindati alla centralina di misura.</li> <li>- Tubo PVC rigido filettabile DN 15, per la mandata di pompa.</li> <li>- Diffusore per alta pressione in PVC, con anello di ritenzione (Valvola Antiriflusso).</li> </ul>	

### 5.5.3.1 Sistema di miscelazione

La miscelazione esistente è affidata ad un tipo di miscelatore con girante a iperboloide in Hypalon del diametro di mt. 1,50 ed una potenza del motoriduttore di 0,55 kW.

Esso è installato in bacino, con la girante posta ad una distanza dal fondo di 150 mm. Il miscelatore a iperboloide è azionato tramite un albero verticale collegato ad un motore montato fuori dall’acqua.

Il flusso generato durante la miscelazione è di tipo idrodinamico, molto intenso e in direzione radiale all’iperboloide, che garantisce il completo rimescolamento dell’acqua nella vasca. Sul fondo si generano una serie di vortici che permettono la continua movimentazione dei flussi inferiori. Il miscelatore a iperboloide è azionato tramite un albero verticale collegato ad un motore montato fuori dall’acqua.

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev.</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
Pag. 72 di 96						

Il flusso generato durante la miscelazione è di tipo idrodinamico, molto intenso e in direzione radiale all’iperboloide, che garantisce il completo rimescolamento dell’acqua nella vasca. Sul fondo si generano una serie di vortici che permettono la continua movimentazione dei flussi inferiori.

<u>Miscelatore ad asse verticale</u>	
Modello miscelatore:	HMC/1500-24
Numero di miscelatori in ciascun bacino:	1
Numero totale dei miscelatori installati:	2
Diametro della girante:	1.500 mm
Altezza della lama d’acqua da miscelare.	3,90 m
Distanza della girante dal fondo:	150 mm
Velocità di rotazione:	38 r.p.m.
Potenza di targa del motore:	3,00 kW
Potenza utilizzata al p.d.f.	2,40 kW
Potenza assorbita dalla rete al p.d.f.	3,10 kWh
Corrente nominale del motore:	6,70 A
Corrente assorbita al p.d.f.	5,90 A
Corrente assorbita allo spunto:	26,8 A
Alimentazione elettrica:	3 x 400V x 50Hz
Densità di potenza:	11,48 W/mc
Riserva di potenza del motore:	30% pari a 0,93 kW
Portata idraulica generata dal miscelatore:	1,30 mc/s pari a 4.680 mc/h
Forza assiale statica della macchina (Fg):	1.770 Newton
Forza assiale dinamica della macchina (Fdin)	550 Newton
Peso totale della macchina:	190 kg

#### **5.5.4 Campionatore Automatico in uscita**

L’impianto è già provvisto di campionatore automatico termostato per uso esterno con rack porta bottiglie in acciaio inox AISI304 con sistema di refrigerazione rapido dei campioni. Tale campionatore sarà a servizio delle acque depurate provenienti sia dalla nuova disinfezione UV che dalla disinfezione chimica esistente.

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 73 di 96		

## 5.6 Linea fanghi

La produzione di fango di supero in un impianto a fanghi attivi è funzione della velocità di crescita microbica, della velocità di bioflocculazione e della velocità di degradazione della massa biodegradabile. Per la stima di tale valore dal trattamento biologico sono stati assunti valori di produzione specifica desunti dalla letteratura tecnica. Essa è stata valutata con l’applicazione della Formula di "Metcalf & Eddy" (2003)

$$SP_{x,SSV} [kgSSV/d] = [Y_h * 24 * Q_h * (S_0 - S) / (1 + k_{dh} * f_T * SRT)] + [f_d * k_{dh} * Y_h * 24 * Q_h * (S_0 - S) * SRT / (1 + k_{dh} * f_T * SRT)] + [Y_n * 24 * Q_h * N_{nitrificato} / (1 + k_{dn} * f_T * SRT)] + [nb_{SSV} * ((SSV / SST) * SST_{inbio})]$$

Ponendo:

- A: contributo della Biomassa Eterotrofa:  $[Y_h * 24 * Q_h * (S_0 - S) / (1 + k_{dh} * f_T * SRT)]$
- B: contributo dei Residui Cellulari:  $[f_d * k_{dh} * Y_h * 24 * Q_h * (S_0 - S) * SRT / (1 + k_{dh} * f_T * SRT)]$
- C: contributo della Biomassa Autotrofa:  $[Y_n * 24 * Q_h * N_{nitrificato} / (1 + k_{dn} * f_T * SRT)]$
- D: contributo SSV non-biodegradabili:  $[nb_{SSV} * (SSV / SST * SST_{inbio})]$

dove:

- $Y_h$  [kgVSS/kgBOD] rendimento di crescita eterotrofa
- $k_{dh}$  [1/d] coefficiente di decadimento endogeno per gli organismi eterotrofi
- $f_T$  [-] =  $1,04^{(T-20)}$  fattore correttivo di temperatura
- $f_d$  [-] frazione di biomassa dalla lisi cellulare “cell debris”
- $Y_n$  [gVSS/gN-NH4] rendimento di crescita autotrofa
- $k_{dn}$  [1/d] coefficiente di decadimento endogeno per gli organismi eterotrofi

Considerando i seguenti elementi:

SSV/SST	0,75
Yh	0,4
kd	0,081
fd	0,15
Yn	0,123
Kdn	0,054
hbSSV	0,2

Si ha che la **produzione di Fanghi di Supero in termini di SSV** si può scrivere come:

$$SP_{x,SSV} [kgSSV/d] = A + B + C + D$$

dove:

- A = 212,49 [kgSSV/d]
- B = 47,23 [kgSSV/d]
- C = 15,16 [kgSSV/d]

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 74 di 96		

-  $D = 323,19 \text{ [kgSSV/d]}$

La produzione complessiva di Fango di Supero in termini di SST che tiene conto anche della frazione di inerti derivanti dalla sedimentazione primaria si calcola come:

$$SP_{d,x,SST} \text{ [kgSST/d]} = 0,9 * [(1 - SSV/SST) * SST_{inbio} + D + (A + B + C) / (SSV/SST)]$$

di una RIDUZIONE del 10% a causa dello "Stress" Ossico-Anossico risulta:

Alla temperatura di 10°C:

$P_{x,ssv}$	598,07	[kgSSV/d]		
<b><math>P_{x,sst}</math></b>	<b>1.106</b>	[kgSST/d]	<b>403,5</b>	t/anno
<b><math>Q_x</math></b>	<b>102,2</b>	[m <sup>3</sup> /d]		
%secco	1,08%	[%]		
SSV/SST	0,541	[-]		

Alla temperatura di 24°C:

$P_{x,ssv}$	554,90	[kgSSV/d]		
<b><math>P_{x,sst}</math></b>	<b>1.054</b>	[kgSST/d]	<b>384,6</b>	t/anno
<b><math>Q_x</math></b>	<b>102,2</b>	[m <sup>3</sup> /d]		
%secco	1,03%	[%]		
SSV/SST	0,527	[-]		

L'attuale filiera relativa alla linea fanghi prevede:

- Preispessimento dinamico dei fanghi;
- Digestione Aerobica dei fanghi;
- Disidratazione meccanica dei fanghi.

Al fine di migliorare le caratteristiche del fango si prevede l'inserimento di una nuova fase di pre-ispessimento dei fanghi con l'obiettivo di ridurre il volume dei fanghi in ingresso.

Di seguito si riporta la descrizione della macchina scelta.

### 5.6.1 Preispessimento dinamico

Si prevede il ricorso ad una fase di pre-ispessimento dei fanghi mediante l'ausilio di addensatore dinamico con l'obiettivo primario di ridurre il tenore in acqua del fango, con dimensioni di ingombro contenute. L'obiettivo primario è quello di ricorrere ad una macchina in grado di garantire l'estrazione di tutta la portata di fango di supero durante le ore lavorative giornaliere. Si prevede l'installazione (in apposito vano confinato) di un sistema in grado di garantire una portata di almeno 30 m<sup>3</sup>/h ed una percentuale di secco superiore al 4,0%. Attraverso tale configurazione sarà possibile garantire un ciclo di lavorazione settimanale pari a 25 h (pari a 5 h al giorno).

Fanghi di supero biologici alla T=10°C:	1.105,5 KgSS/d
Concentrazione fanghi in ingresso:	1,08%

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	00	Set. 2023
		Pag. 75 di 96	

Portata giornaliera fanghi di supero:	102,2 m <sup>3</sup> /d
Ciclo di lavorazione settimanale (in giorni):	5 giorni lavorativi/7 giorni settimana
Ore di lavoro del sistema di pre-ispessimento:	5 ore lavorative/24 ore giornaliera
Portata giornaliera derivante:	143,31 m <sup>3</sup> /d
Portata oraria derivante:	28,66 m <sup>3</sup> /h

#### 5.6.1.1 *Ispessitore dinamico con miscelatore motorizzato e tamburo rotante*

L'apparecchiatura proposta consente di realizzare un efficace ispessimento dei fanghi. Il processo di separazione può sinteticamente essere suddiviso nelle seguenti fasi:

##### Omogeneizzazione iniziale

Il fango viene pompato nel miscelatore, realizzato in acciaio e dotato di un corpo cilindrico e di una girante motorizzata in grado di miscelarlo intimamente con la soluzione di polielettrolita. In tale modo si ottiene una sospensione di fiocchi in grado di cedere rapidamente l'acqua libera sul telo filtrante.

##### Drenaggio a gravità

Il fango mescolato, convogliato da un tubo, è forzato ad attraversare tutta la lunghezza del buratto, a contatto con il telo filtrante, per raggiungere la bocca d'uscita. Grazie alla rotazione del tamburo, un'ampia zona filtrante, che viene continuamente mantenuta pulita da un sistema di lavaggio, viene a contatto con il fango mescolato. Ciò permette all'acqua, separatasi grazie all'azione del polielettrolita, di filtrare attraverso la tela.

##### Lavaggio

È costituito da una rampa dotata di ugelli, la cui pulizia è effettuata mediante una spazzola azionabile a macchina in marcia. Tutto l'insieme è alloggiato in un'opportuna vasca a tenuta in modo da impedire l'effetto aerosol. La concentrazione del fango in uscita può essere regolata cambiando:

- la quantità di polielettrolita nella soluzione;
- la velocità di rotazione del buratto;
- la pressione del flusso di lavaggio del telo.

Si prevede il ricorso a una macchina avente le seguenti caratteristiche:

Parametro:	U.M.	Valore
<b><u>Range di lavoro della stazione di ispessimento dinamico per fanghi</u></b>		
Portata per macchina:	m <sup>3</sup> /h	25-30
	kg/h	220-270
Ingresso fango:	%	0,80-1,00
Portata fango in uscita:	m <sup>3</sup> /h	7,30 – 9,00

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 76 di 96		

Uscita fango ispessito massima prevista dalla casa costruttrice (per macchina) :	%	3,00-5,00
Concentrazione prevista per il funzionamento della macchina:	%	4,00
Consumo di flocculante emulsione:	g/kg secco	10,00
Consumo di flocculante:	kg/h	2,20 – 2,70
Concentrazione del polielettrolita:	%	0,40
Portata oraria polielettrolita diluita:	l/h	550 - 675
Portata acqua di scarico con acqua lavaggio:	m <sup>3</sup> /h	21,00 – 24,70
Diametro miscelatore:	mm	630
Altezza del miscelatore:	mm	1.000
Diametro del tamburo filtrante:	mm	800
Lunghezza del tamburo filtrante:	mm	2.000
Velocità del tamburo filtrante:	rpm	9,00
Motore mixer (cadauno ispessitore):	kW	0,75
Motore tamburo (cadauno ispessitore):	kW	0,55
Fattore di servizio:	fs	1,50
Protezione dei motori:	IP	55
Classe di isolamento:		F
Descrizione dei principali componenti:		
Miscelatore a giri variabili e vasca in lamiera elettrosaldata; Tamburo filtrante rotante, supportato da cuscinetti orientabili e corredato di tela filtrante in poliestere termorestringibile Gruppo di lavaggio del telo con ugelli pulibili dall’esterno mediante volantino; Elettrovalvola di intercettazione dell’acqua di lavaggio.		
Materiali costruttivi:		
Miscelatore: AISI304 Vasca e tamburo: AISI304 Rampe di lavaggio: AISI304 Bulloneria: AISI304 Tela: poliestere Struttura di sostegno: acciaio protetto con ciclo di verniciatura epossidica, spessore 150 micron		

<b>Parametro:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
<b><u>Pompa lavaggio teli di tipo centrifugo (per ogni ispessitore dinamico)</u></b>		
Fluido pompato:	-	acqua
Portata:	m <sup>3</sup> /h	3,00
Prevalenza:	bar	4,00

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	<b>Rev.</b> 00	<b>Data</b> Set. 2023
			Pag. 77 di 96

Velocità di rotazione:	rpm	2.900
Potenza installata:	kW	1,10
Tensione di alimentazione:	V-ph-Hz	400-3-50
Classe di isolamento:	-	F
Protezione:	-	IP55
Materiali costruttivi:		
Corpo pompa: AISI304		
Girante: AISI304		
Tenuta: meccanica		

#### 5.6.1.2 Stazione automatica di preparazione e dosaggio in continuo del polielettrolita in emulsione

La stazione è predisposta per eseguire la preparazione automatica in continuo della soluzione di polielettrolita. Il polielettrolita in emulsione viene dosato e disperso in acqua tramite una pompa dosatrice azionata da motovariatore.

La soluzione viene normalmente preparata allo 02-0,5 %, ma la concentrazione di dosaggio può essere facilmente variata anche agendo sulla valvola di diluizione. I volumi della vasca e le velocità degli agitatori, con flusso radio assiale, garantiscono una buona dissoluzione e una perfetta maturazione del prodotto. Il dosaggio della soluzione avviene a mezzo pompa (o pompe) dosatrice installata a bordo della struttura stessa. Tutte le funzioni della stazione sono automatiche e regolate da livelli con possibilità di azionamento anche in manuale.

La stazione automatica di preparazione è realizzata in un'unica struttura suddivisa in 3 vasche in AISI304 per pre-dissoluzione, dissoluzione, maturazione e stoccaggio della soluzione. Il gruppo è fornito completamente montato e cablato pronto a funzionare.

La stazione è completa di

- N.1 dosatore di polielettrolita in emulsione;
- N.3 vasche di preparazione, di maturazione e stoccaggio;
- N.3 agitatori;
- N.1 manometro;
- N.1 elettrovalvola per acqua in preparazione;
- N.1 flussimetro indicatore di portata con contatti di soglia;
- Valvole manuali di regolazione, intercettazione;
- Impianto elettrico bordo macchina.

Parametro:	U.M.	Valore
<u>Caratteristiche tecniche</u>		

<p align="center"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td><i>Rev.</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>Set. 2023</td> </tr> </table>	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	00	Set. 2023
	<i>Rev.</i>	<i>Data</i>				
	00	Set. 2023				
Pag. 78 di 96						

Volume vasca di preparazione, maturazione e stoccaggio	litri	1.2000
Portata pompa dosatrice	kg/h	2-20
Peso totale a vuoto:	kg	550
Peso totale in esercizio:	kg	1.250
Altezza:	mm	1.660
Lunghezza:	mm	1.980
Larghezza:	mm	1.130
Servizi richiesti:		
Portata media continua:	m <sup>3</sup> /h	1 – 2,40
Portata max istantanea	m <sup>3</sup> /h	3,00
Prevalenza:	bar	2
Energia elettrica:		
Voltaggio:	V-ph-Hz	400-3-50
Voltaggio ausiliari:	V	110
Potenze installate:		
Pompa dosatrice polielettrolita in emulsione:	kW	0,18
Agitatori:	kW	1x1,10
Agitatori:	kW	2x0,37
Pompe dosatrici:		
Portata:	l/h	300-1.200
Prevalenza:	bar	2
Potenza motore:	kW	0,75
Materiali costruttivi:		
Vasca, divisori interni, staffe e tramoggia: AISI304 Dissolutore poli-liquido: PVC Tubazioni in PVC		

Al fine di un corretto funzionamento del sistema di pre-ispessimento, si prevede l’installazione di una pompa fango di alimentazione all’ispessitore dinamico procedendo con uno stacco direttamente dal comparto di ricircolo e supero dei fanghi. Nello specifico, le caratteristiche dell’elettropompa risultano essere le seguenti:

<b>Parametro:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
<b><u>Caratteristiche tecniche</u></b>		
Fluido pompato:		fango biologico
Contenuto di solidi	%	1,00

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 79 di 96	

Peso specifico di 1 kg:	kg/dm <sup>3</sup>	1,00
Portata:	m <sup>3</sup> /h	6,00 – 32,00
Prevalenza:	bar	2,00
Velocità di rotazione:	rpm	59 – 309
Comando del variatore:	-	manuale
Potenza installata:	kW	7,50
Tensione di alimentazione:	V	400
Fasi:	n.	3
Frequenza:	Hz	50
Numero dei poli:	n.	4,00
Protezione:	-	IP55
Classe di isolamento:	-	F
<b>Materiali:</b>		
rotore:	-	1.0503
statore:	-	Perbunam – NBR
Corpo:	-	1.4408 /ASTM A351 grado CF8M
Albero:	-	1.4404 /316LSS
Tenuta:	-	Meccanica a semplice effetto

Al fine della corretta alimentazione dei fanghi ispessiti al digestore aerobico si prevede l’installazione di una pompa fango avente le seguenti caratteristiche:

<b>Parametro:</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
<b><u>Caratteristiche tecniche</u></b>		
Fluido pompato:		fango biologico ispessito
Contenuto di solidi	%	3,00-5,00
Peso specifico di 1 kg:	kg/dm <sup>3</sup>	1,00
Portata:	m <sup>3</sup> /h	4,00 – 12,00
Prevalenza:	bar	6,00
Velocità di rotazione:	rpm	46-241
Comando del variatore:	-	manuale
Potenza installata:	kW	4,00
Tensione di alimentazione:	V	400
Fasi:	n.	3

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>		<i>Rev.</i> <i>Data</i> 00    Set. 2023
			Pag. 80 di 96

Frequenza:	Hz	50
Numero dei poli:	n.	4,00
Protezione:	-	IP55
Classe di isolamento:	-	F
<b>Materiali:</b>		
rotore:	-	1.0503
statore:	-	Perbunam – NBR
Corpo:	-	1.4408 /ASTM A351 grado CF8M
Albero:	-	1.4404 /316LSS
Tenuta:	-	Meccanica a semplice effetto

A servizio delle utenze è prevista l’installazione di un quadro dedicato avente le seguenti caratteristiche:

#### Alimentazione Elettrica

- Tensione Nominale Vac 3PH
- Tensione d'esercizio 380 Vac 50 Hz
- Tensioni ausiliarie 24 Vac

#### Condizioni Ambientali

- Temperatura di progetto parti elettriche: -5° ÷ +40° C. Umidità relativa: 95%. Installazione quadro elettrico/macchine al coperto

#### Descrizione Quadro

- Carpenteria in lamiera verniciata RAL 7035, dimensioni: 1400 x 800 x 320, Grado di protezione armadio IP54.

#### Componentistica Elettromeccanica

Il quadro è stato progettato con componentistica elettromeccanica Rockwell Automation:

- Interruttore generale magnetotermico con maniglia blocco porta
- Interruttori Salvamotori Serie 140M con Contatti Ausiliari, con taratura della termica per protezione motore (per ogni motore)
- Contattori Serie 100K e 100C per avvio motore (per ogni motore).
- Pettini di distribuzione elettrica per tutti i salvamotori
- Rilevatori di presenza corrente sul quadro con porta aperta

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>		<i>Rev.</i> <i>Data</i> 00    Set. 2023
			Pag. 81 di 96

### Ulteriori elementi

- Trasformatore monofase 380Vac/ 50Hz – 1600 Vac
- Porta fusibili bipolare a protezione primario e interruttore magnetotermico unipolare di protezione secondario del trasformatore. Portafusibili bipolari/unipolari a protezione ventola di raffreddamento armadio elettrico (solo se necessario).
- Alimentatore stabilizzato In: 230Vac/60Hz out: 24Vdc.
- Interruttore magnetotermico bipolare e unipolare di protezione in /out alimentatore stabilizzato.
- Morsettiera componibile per appoggio cavi di potenza (arrivo linea ed alimentazione motori) ed ausiliari installata sul fondo del quadro.
- Bandella equipotenziale pre-forata per il collegamento dei conduttori di terra.
- Cablaggio con filo unipolare in rame tipo NU7-VK (a prova di fiamma) sistemato in apposite canalizzazioni ignifughe e autoestinguenti in PVC.

### Elettronica – PLC

- La logica delle macchine è gestita da un PLC Rockwell Serie Micrologix 1500, completo di modulo accessorio per la comunicazione Ethernet-MODBUS TCP/IP per una gestione remota dei segnali.
- Tutti i comandi e segnalazioni generali del ciclo di lavoro delle macchine sono gestite da pulsanti fronte quadro.

		descrizione		cad
n°	1	pompe fanghi di alimento	Kw.	7,5
n°	1	mixer con Inverter	Kw.	0,75
n°	1	tamburi rotanti	Kw.	0,55
n°	1	pompe acqua lavaggio	Kw.	1,1
n°	1	coclea dosatrice del poli preparatore	Kw.	0,22
n°	3	mixer del poli preparatore	Kw.	1,1+2x0,3 7
n°	1	pompe dosatrici del polielettrolita	Kw.	0,75
n°	1	Pompa dei fanghi ispessiti	Kw.	4
n°	10	Pulsantiera Remote con Selettore 3 posizioni		—

### **5.6.2 Digestione Aerobica**

Il comparto di digestione esistente presenta le seguenti caratteristiche:

- Volumetria: 374 m<sup>3</sup>;

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 82 di 96		

- Dimensioni in pianta: 8,00 x 8,00 x 5,85
- Presenza di una copertura.

Di seguito si riportano i diversi parametri coinvolti nel calcolo della verifica del volume della digestione aerobica e il risultato di calcolo. Il digestore aerobico è stato verificato tenendo conto di un suo funzionamento anche come ispessitore.

Età nel fango nel sistema di ossidazione ( $E_{ox}$ ):	18,30 d
Temperatura in vasca di stabilizzazione mediamente:	15 °C
Età del fango complessiva richiesta per una riduzione del 40% SSV ( $E_{tot}$ )	30 d
Età del fango in vasca di stabilizzazione ( $E' = E_{tot} - E_{ox}$ ):	11,70 d
Fanghi di supero totali:	1.156,00 KgSS/d
Percentuale dei solidi sospesi volatili in ingresso (SSV)	70 %
Quantità totale di fango che entra nella vasca ( $E' = d$ ):	12.934,35 KgSS
	9.054,05 kgSSV
Riduzione % SSV per digestione (per età compresa tra 20-30 giorni):	40,00%
$M_{SSV}$ prima della stabilizzazione:	733,85 KgSSV/d
$M_{SSM}$ prima della stabilizzazione:	331,65 Kg SSM/d
Riduzione dei solidi sospesi volatili a valle della stabilizzazione:	40 %
$M_{SSV}$ abbattuti nella stabilizzazione aerobica:	309,54 KgSSV/d
$M_{SSV}$ dopo la stabilizzazione:	464,31 KgSSV/d
$M'_{SS} = M_{SSV} + M_{SSM}$	795,96 KgSST/d
Volume di fango prodotto giornalmente:	38,7 m <sup>3</sup>
Volume di digestione aerobico richiesto:	323,36 m <sup>3</sup>
Volume disponibile in impianto (Ø10,10 m – altezza utile digestore 4,80 m):	374,00 m <sup>3</sup>
Fattore di richiesta di O <sub>2</sub>	2,3 kgO <sub>2</sub> /kgSSVdistr d
Fabbisogno di O <sub>2</sub> complessivo alle condizioni operative	711,94 kgO <sub>2</sub> /d
	29,66 kgO <sub>2</sub> /h
<b>Calcolo del volume d'aria da insufflare:</b>	
$\alpha$ (coeff. correttivo dipendente dalle condiz. liquame):	0,85
$\beta$ (coeff. correttivo dipendente dalle condiz. liquame):	0,98
$\theta$ :	1,024
T (temperatura del liquame):	15 °C
Pressione ambiente in condizioni standard:	10,33 m H <sub>2</sub> O
Pressioni ambiente in condizioni operative:	10,33 m H <sub>2</sub> O
Ossigeno disciolto in vasca	2,00 mg/l
Valore di saturazione O <sub>2</sub> alla Temperatura operativa:	11,28 mg/l

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 83 di 96		

Valore di saturazione O <sub>2</sub> alla Temperatura di 20°C:	9,07 mg/l
Affondamento medio aerazione dal pelo libero:	5,85 m
Valore di saturazione O <sub>2</sub> in vasca riferita alle condizioni standard:	11,20 mg/l
AOR/SOR:	0,4934
SOR (ossigeno richiesto alle condizioni standard dell’acqua):	60,12 KgO <sub>2</sub> /h
SOTE (resa di trasferimento ossigeno in condizioni standard):	35,00 %
Q <sub>SOR</sub> (portata alle condizioni normali dell’aria (T=°C/1 atm)	614,92 Nmc/h
Q <sub>ESERCIZIO TOTALE</sub>	649,77 mc/h
	10,83 mc/min
Pressione differenziale di lavoro:	600 mbar

Sono presenti n.1+1R elettrosoffiatori volumetrici esistenti a tre lobi rotanti ritorti per l’aerazione. Il rapporto di compressione interno e i profili rotor 3+4 sono ottimizzati per ottenere un ridotto consumo energetico con ventola di raffreddamento e pompa olio con trasmissione a cinghia. Basamento conforme alle direttive PED 97/23/EG con silenziatore integrato privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie grazie alla parte basculante su cui è montato il motore, appoggio su supporti antivibranti. Per la manutenzione ordinaria non necessita di smontaggio della cabina. Valvola di sicurezza, oil separator, silenziatore in aspirazione, materiale fonoassorbente a monte del filtro. Cabina silente corredata spia visiva olio, manometro ed indicatore intasamento filtro. Ulteriori prestazioni e caratteristiche sono riportate di seguito:

<b><u>PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE:</u></b>	
Macchine installate:	1 + 1R
Fluido:	aria atmosferica
Funzionamento:	velocità regolata mediante interver
Tipo:	rotativo volumetrico a tre lobi ritorti
Installazione:	in cabina silente
Portata	Nmc/h 150-586
Pressione differenziale di progetto:	mbar 680
Velocità di rotazione motore:	rpm 1.245-2.950
Frequenza motore:	Hz 21-50
Pressione sonora (est. cabina -1 m)	db (A) 70+/-2
Potenza assorbita ai morsett:	kW 5,92-15,00
<b><u>MATERIALI E CONNESSIONI:</u></b>	
Corpo e rotore:	Ghisa grigia

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
		Pag. 84 di 96	

Ingranaggi:	18 Ni Cr Mo 5
Accoppiamento soffiatore-motore:	Cinghie/pulegge
Lubrificazione soffiatore:	Olio
Tenuta alberi di comando:	labirinto accoppiato a dischi spandi olio
Mandata/raccordo elastico:	DN100
<b><u>CABINA INSONORIZZATA:</u></b>	
Materiale:	Acciaio galvanizzato
Rivestimento interno:	Materiale fonoassorbente
Spie visive:	Controllo olio, pressione
Ventola di raffreddamento:	Elettrica
<b><u>MOTORE ELETTRICO</u></b>	
Tensione/Fasi/Frequenza:	400/50/2 V/Hz/n.poli
Isolamento protezione:	Classe F /IP55
Potenza installata:	18,50 kW
Classe di efficienza:	IE3

Viene inoltre effettuata la verifica dei collettori d’aria, come di seguito riportato.

PARAMETRI	Indici	Unità di Misura	Valore
Portata d’aria massima fornita dal sistema:	-	Nm <sup>3</sup> /h	614,92
		Nm <sup>3</sup> /s	0,17
Diametro condotta:	DN	-	150
Diametro interno:	D	mm	159,3
Area condotta:	A	m <sup>2</sup>	0,020
Velocità in condotta	v	m/s	8,57

Considerando l’intera portata d’aria, la velocità risulta accettabile.

All’interno della vasca è attualmente presente un sistema di aerazione e miscelazione dei fanghi in digestione a bolle fini costituito da pannelli a membrana del tipo ad alto rendimento installati sul fondo della vasca di ossidazione. I pannelli sono del tipo a bandelle lunghe e strette e ad ampia superficie di diffusione. Sono costituiti da un telaio di supporto in PVC e da una membrana in polimero sintetico dotata di specifica foratura anti-intasamento. La distribuzione dell’aria ai pannelli è prevista con tubazioni e raccorderia in polietilene nero in discesa dal collettore aeraulico posto sulla cima della vasca. Ogni discesa alimenta 2 diffusori. Le caratteristiche tecniche del singolo pannello sono di seguito riportate:

Larghezza pannello:	m 0,18
Lunghezza pannello:	m 3,00

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 85 di 96		

Superficie singolo pannello	mq 0,53
Numero pannelli:	n. 18
Superficie coperta:	mq 9,45
Numero di calate:	n. 9
Diffusori per calata:	n. 2
<i><u>Prestazioni:</u></i>	
Battente idrico:	m 5,80
Qaria:	Nm <sup>3</sup> /h 583
SOTR std	kgO <sub>2</sub> /h 65
SOTE:	%37,1
Qaria specifica	Nm <sup>3</sup> /mq/h 61,70
Perdita di carico diffusore:	mbar 50
<i><u>FORNITORE:</u></i>	
ASCO POMPE	

La portata specifica massima dei diffusori è pari a 120 Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h. Con tali dati viene effettuata una verifica dei diffusori attualmente presenti in vasca.

La portata d’aria massima fornibile dal sistema di diffusione è di circa 1.145 Nm<sup>3</sup>/h, superiore rispetto ai 614,92 m<sup>3</sup>/h necessari nello stato di progetto.

Si desume, pertanto, che il sistema di diffusione dell’ossigeno nelle vasche è sufficiente a garantire una corretta aerazione della stabilizzazione aerobica. Nelle condizioni operative più cautelative la portata d’aria specifica ai diffusori risulta pari a 64,46 Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

### 5.6.3 Disidratazione meccanica dei fanghi

È attualmente installato in impianto un sistema di disidratazione fanghi di tipo centrifugo. Sulla base della produzione attesa dei fanghi digeriti, considerando che tale sistema risulti in funzione per circa 5 ore/giorno su 5 giorni a settimana, la macchina presente avrà i seguenti parametri operativi:

SST in uscita dalla digestione aerobica (da estrarre giornalmente):	1.114,34 KgSS/d
Tenore fanghi in ingresso:	2,04 %
Portata giornaliera estratta dal digestore aerobico:	54,17 m <sup>3</sup> /d
Produzione settimanale:	270,85 m <sup>3</sup> /settimana
<i><u>Verifica della centrifuga considerando un funzionamento di 5 ore/giorno su 5 giorni lavorativi:</u></i>	
Ciclo lavorativo:	5 ore/giorno
Portata massima oraria:	11,29 m <sup>3</sup> /h
Tenore di fanghi dopo disidratazione:	25,00 %
Portata in uscita:	4,46 m <sup>3</sup> /d
Produzione annuale:	1.158,92 m <sup>3</sup> /anno

<b>Progettista</b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.    Data 00    Set. 2023
		Pag. 86 di 96

Peso specifico fango centrifugato:	1,0 t/m <sup>3</sup>
Fango prodotto annuale:	1.158,92 t/anno

Il sistema di disidratazione mediante estrattore centrifugo è equipaggiato con un rotovariatore e dispositivo elettrico programmabile elettronicamente per mezzo di un inverter, posto nel quadro elettrico generale, che permette di variare in continuo i giri differenziali della coclea in funzione della sostanza solida presente nel fango.

Le caratteristiche tecniche del singolo pannello sono di seguito riportate:

Portata idraulica nominale:	mc/h 10,00
Diametro tamburo:	mm 353
Lunghezza tamburo:	mm 918
Rapporto di snellezza:	2,6
Giri massimi tamburo:	rpm 4.500
Forza centrifuga max:	kg 3.990
Giri differenziali coclea:	rpm 1/25
Potenza motore principale:	kW 11,00
Avviamento motore principale:	Inverter
Motore elettrico:	tipo asincrono trifase 380V, 50Hz, 4 poli
Potenza nominale:	kW 4,00
Corrente.	A 9,00
Velocità nominale max della carcassa statore:	r.p.m. 1.750
Velocità nominale relativa rotore-statore:	r.p.m. 2.900
Protezione antiusura coclea:	zona alimento

**MATERIALI:**

Tamburo:	AISI 414
Coclea, tubo alimentazione, anelli sfioro, camera scarico liquidi e solidi:	AISI 304
Copertura esterna, struttura appoggio:	Acciaio al carbonio

**Dimensioni:**

Lunghezza max:	mm 2.377
Larghezza max:	mm 1.200
Altezza:	mm 1.457
Peso:	kg 1.300

**Finiture:**

Corpo macchina:	BLU RAL 5017
-----------------	--------------

**Particolarità costruttive:**

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 87 di 96		

- Testata di scarico liquido e solido intercambiabili
- Corpo cilindrico di contenimento del tamburo in acciaio al carbonio, in lamiera composta a struttura tubolare chiusa, con spessore non inferiore a 8 mm.
- Protezione antiusura della coclea in carburo di tungsteno
- Boccole di protezione intercambiabili dei fori di scarico del solido in AISI 440 temprato (60 HRC)
- Dispositivo elettronico di sicurezza per la protezione dal sovraccarico solidi
- Dispositivi per la lubrificazione automatica dei cuscinetti di banco
- Sistema di sospensione per lo smorzamento delle vibrazioni trasmesse a terra
- Sistema per il rilievo delle vibrazioni con soglia di massimo per la sicurezza di marcia
- Cuffie di copertura in acciaio inox con intercapedine insonorizzante

**QUADRO ELETTRICO GENERALE PER L'UNITA' DI DISIDRATAZIONE**

protezione IP 55, ns. standard, ad armadio, con carpenteria in acciaio verniciato RAL 7035. Dimensioni indicative in metri 1,6 + 0,25 (L) x 0,6 (P) x 2,1 (H)

Il quadro elettrico comanda controlla e fornisce potenza alle seguenti motorizzazioni:

- motore principale centrifuga da 11 kW,
- dispositivo Rotovariatore da 4 kW,
- motore ventilatore Rotovariatore da 0,25 kW,
- n.2 motori pompe alimentazione fango da 2,2 kW con inverter,
- n.2 motori pompe dosaggio soluzione del poli da 0,75 kW con inverter,
- motore elevatore a coclea fango da 1,1 kW,
- utenza libera

Nel quadro sono inseriti i seguenti dispositivi:

- convertitore di frequenza da 11 kW per il motore principale,
- convertitore di frequenza da 5,5 kW per il dispositivo Rotovariatore,
- convertitore di frequenza da 2,2 kW per pompa alimentazione fango,
- convertitore di frequenza da 0,75 kW per pompa poli,
- PLC per la gestione dell'intero impianto con interfaccia operatore Touch Screen,
- sistema di monitoraggio continuo delle vibrazioni,
- sistema di lubrificazione automatica dei cuscinetti di banco,
- acquisizione segnali 4-20 mA misuratori di portata,
- alimentazione misuratori di portata 24 Vdc
- alimentazione e gestione n.2 elettrovalvole di lavaggio
- condizionatore ad aria

**FORNITORE:**

PIERALISI

<b><i>Progettista</i></b> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	<b>Rev.</b> 00	<b>Data</b> Set. 2023
	<b>Pag. 88 di 96</b>		

### 5.6.3.1 *Pompa alimentazione fanghi*

Sono presenti N. 2 pompe di alimentazione fanghi di tipo volumetrico a vite, ciascuna dotata di motovariatore a bagno d’olio a comando manuale ed avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento:

Portata idraulica:	2 ÷ 8,5 mc/h
Prevalenza manometrica:	1,0 Atm
Campo di rotazione:	80 ÷ 400 r.p.m
Motovariatore della potenza di:	2,2 kW
Alimentazione elettrica:	3 x 400 V. - 50 Hz.
Motore elettrico:	stagno,4 poli 1.430 g/1’
Basamento:	Carpenteria di acciaio profilato,zincato a caldo.
Materiale del corpo pompa:	Ghisa GG25
Materiale del rotore:	Acciaio inox AISI 304 con riporto di Cromo duro.
Materiale dello statore:	Gomma Neoprene
Tenuta meccanica:	Carburo di Silicio

### 5.6.3.2 *Pompa di dosaggio soluzione polielettrolito*

Sono presenti N. 2 pompe di dosaggio della soluzione di polielettrolita, di tipo volumetrico a vite, ciascuna dotata di motovariatore a bagno d’olio a comando manuale ed avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento:

Portata idraulica:	100 ÷ 600 Lt/h.
Prevalenza manometrica:	1,0 Atm
Campo di rotazione:	900 ÷ 1.000 r.p.m.
Motovariatore della potenza di:	0,75 kW
Alimentazione elettrica:	3 x 400 V. - 50 Hz.
Motore elettrico:	stagno,4 poli 1.430 g/1’
Basamento:	Carpenteria di acciaio profilato,zincato a caldo.
Materiale del corpo pompa:	Ghisa GG25
Materiale del rotore:	Acciaio inox AISI 304 con riporto di Cromo duro.
Materiale dello statore:	Gomma Neoprene
Tenuta meccanica:	Carburo di Silicio

### 5.6.3.3 *Pompa di dosaggio soluzione polielettrolita*

#### Caratteristiche funzionali

<p><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 89 di 96		

La stazione è realizzata in un'unica vasca suddivisa in tre scomparti per la dissoluzione, maturazione e stoccaggio della soluzione preparata da polielettrolita in emulsione o in polvere. L'unità è in grado di fornire soluzioni con concentrazione tra 0,1 – 1 %.

Caratteristiche tecniche gruppo preparatore polielettrolita:

- vasca in AISI 304 divisa in tre compartimenti con coperchi dotati di passaggi e completa di scarichi di fondo e troppo pieno con capacità totale di 700 litri
- dosatore a portata variabile da quadro (kw 0,18) con tramoggia in AISI 304 capacità 50 lt erogazione 0,7-2,8 kg/h completo di aspi rompizolla
- pompa pistone (kw 0,18) in AISI 316 per aspirazione emulsione concentrata 16 lt/h
- dispositivo per la dispersione della polvere con acqua con regolatore di flusso
- dispositivo per la dispersione della emulsione con acqua con valvola antiritorno
- gruppo idraulico di alimentazione con by-pass per versione polvere/emulsione completo di flussimetro – elettrovalvola – pressostato – riduttore di pressione, valvola di regolazione ecc.
- n.2 agitatori da 0,18 kW con riduttore (180 rpm) albero e girante in AISI 304
- dosatore a portata variabile (kW 0,18) con tramoggia in AISI 304 capacità 200lt, erogazione 5 – 20 kg/h completo di rompi zolle-sensore basso livello polvere
- pompa dosatrice a pistone in AISI 316 per aspirazione emulsione con acqua con valvola antiritorno
- sonda di livello a 3 segnali per gestione ciclo automatico ed allarmi basso livello.
- quadro elettromeccanico per comando e controllo manuale ed automatico della unità conforme a norme CEI EN 60204-1 direttiva macchine 2006/42/CE. Protezione motori e circuiti ausiliari, nel quadro sono riportati i segnali e anomalie per la gestione e controllo a distanza. Selettore polvere/emulsione. Alimentazione 400V trifase, 50 Hz, protezione IP 55, costruzione in cassa metallica verniciata.

#### 5.6.3.4 *Trasportatore - elevatore a coclea*

È presente N. 1 trasportatore - elevatore a coclea, per lo scarico dei fanghi disidratati nel cassone scarrabile, avente le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionamento.

Lunghezza totale:	m 5,00
Diametro della spirale:	mm 200
Passo della spirale:	mm 200
Portata:	mc/h 1,80
Inclinazione massima:	30°
Altezza massima di scarico a terra:	m 2,30

<p style="text-align: center;"><i>Progettista</i></p> <p>C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b></p> <p><b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA DEPURATIVO</b></p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Rev.</td> <td style="text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">Set. 2023</td> </tr> </table>	Rev.	Data	00	Set. 2023
	Rev.	Data				
	00	Set. 2023				
Pag. 90 di 96						

Potenza del motoriduttore:	kW. 1,50
Alimentazione:	3 x 400 V. - 50 Hz.
Materiale della Spirale:	AISI-304;
Materiale dell’albero centrale:	acciaio al carbonio C40 Bonificato
Materiale della “culla” di coclea:	AISI-304L
Materiale di rivestimento inferiore della culla:	Polizene in piastrelle intercambiabili

#### 5.6.3.5 *Complessivo di mandata fanghi al decanter*

È presente N. 1 complessivo di mandata fanghi da disidratare al decanter, realizzato in tubazione di acciaio SS/ zincato a caldo, del DN 80 mm.

Il complessivo è composto da:

- n. 1 Tronchetto di arrivo fanghi dalla digestione in acciaio del DN 100, con flange PN10 e n. 2 curve stampate a raggio stretto DN 100.
- n. 1 Valvola di intercettazione a ghigliottina, del DN 100-PN10, completa di scudo scorrevole in AISI-304 e corpo in ghisa GG25 con volantino in acciaio stampato.
- n. 1 tubazione di aspirazione in acciaio DN 100, con curve e flange PN 10;
- n. 2 Valvole di intercettazione sui due tronchetti di aspirazione, del tipo LUG, DN 100-PN10;
- n. 1 collettore di mandata in acciaio zincato DN 80, con curve e flange DN80-PN10;
- n. 2 Valvole di ritegno a Clapèt, del DN 80-PN10;
- n. 2 Valvole di intercettazione LUG, del DN 80-PN10, ciascuna completa di disco in AISI-304 e corpo in ghisa GG25 con maniglia di comando a settore di posizionamento graduato.

Il complessivo comprende anche i seguenti componenti:

- Miscelatore statico fango-polimero, in acciaio inox AISI-304L, con flange DN80-PN10;
- Flussostato a due contatti per la misura della portata del flocculante;
- Tronchetto di tubo flessibile in gomma nitrilica spiralata, del DN 65, provvisto di attacchi rapidi a bocchettone in AISI-304;
- Tronchetto di tubo flessibile, in PVC esternamente ondulato (colore giallo), del DN 65, completo di fascette stringitubo in AISI-304L, per lo scarico della fase liquida, in uscita dal decanter.

#### 5.6.3.6 *Contentitore Scarrabile per i Fanghi Disidratati*

<p align="center"><i>Progettista</i> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 91 di 96		

Il fango disidratato, con un contenuto di secco pari al  $25 \div 29\%$ , viene trasportato attraverso un elevatore a coclea, all'esterno del fabbricato di servizio della disidratazione, ed elevato ad un'altezza tale da garantire il riempimento del cassone di contenimento scarrabile, adatto specificatamente al trasporto di fanghi biologici in discarica.

Il cassone previsto è del tipo scarrabile (Roll-off sludge container) della capacità nominale di 14 mc, con dimensioni di ingombro di m. 4,50 x 2,20 x 1,50, opportunamente dotato di appositi semi-coperchi piani, scorrevoli orizzontalmente, in modo da coprire totalmente il cassone in attesa di essere trasportato in discarica, a difesa dell'ambiente circostante.

### Caratteristiche

Dimensioni esterne	mm. 4.500 + 200 x 2200 x 1500 h
Volume:	14 mt. cubi
Materiale:	S235JR (FE360)
Ruote:	diametro 192 mm
Supporto ruote in:	UNP con ingrassatori
Tipo di apertura:	basculante e bandiera a tenuta stagna
Cerniere di diametro	mm. 50 con ingrassatori
Fondo e pareti:	fondo 4 mm. e pareti 3 mm.
Guide:	in laminato INP 200 con bancata da 1060 mm
Rinforzo:	verticali a passo 1000 mm.
Gancio di sollevamento:	Ø 50 mm. in FE 510-1460 mm. h. da terra
Chiusura:	doppia di sicurezza come normativa 626/94
Chiavistelli di sicurezza:	SI
Copertura:	2 semicoperchi scorrevoli
Verniciatura:	2 mani fondo int/est 1 mano RAL esterna

### **5.7 Adeguamento impianto elettrico**

Il nuovo assetto impiantistico del depuratore prevede l'utilizzo di nuove apparecchiature elettriche, aventi una potenza elettrica totale pari a circa 125 kW (che si vanno a sommare ai 265 kW esistenti).

Si è deciso pertanto di alimentare dette apparecchiature da un nuovo Quadro Elettrico, da porsi in adiacenza al Quadro Elettrico Generale, alimentato a sua volta da una nuova linea elettrica, 3F+N in bassa tensione a 400 V. Si specifica che i nuovi quadri saranno interfacciati con il sistema di telecontrollo esistente.

Inoltre, ai sensi dei principi del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 DELLA COMMISSIONE del 4 giugno 2021 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio

<p align="center"><u>Progettista</u> C. &amp; S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.</p>	<p><b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b></p>	Rev.	Data
	<p><b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b></p>	00	Set. 2023
		Pag. 92 di 96	

fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un’attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all’adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale, pertanto, ai sensi del punto 5.3, il consumo netto di energia dell’impianto di trattamento delle acque reflue deve essere pari o inferiore a 25 kWh per AE annui (impianto con capacità di trattamento compresa tra 10.000 AE e 100.000 AE). Il consumo netto di energia per il funzionamento dell’impianto di trattamento delle acque reflue può tener conto delle misure che riducono il consumo energetico della produzione di energia all’interno del sistema (ad esempio energia idraulica, solare, termica ed eolica). A tal proposito si propone la realizzazione di un impianto fotovoltaico con pannelli di tipo al Silicio Cristallino da 395-410 W, con potenza media considerata di 400W, da installare all’interno dell’area di sedime dell’impianto. L’impianto sarà costituito da n.4 sottocampi principali:

- il sottocampo n.1 è installato sulla copertura piana dell’edificio 6 (Ricircolo fanghi) che presenta una superficie di 35 m<sup>2</sup>;
- il sottocampo n.2 è installato sulla copertura piana dell’edificio 9 (Locale Disidratazione) che presenta una superficie di 87 m<sup>2</sup>;
- il sottocampo n.3 è installato sulla copertura piana dell’edificio 8 (Locale Soffianti) che presenta una superficie di 68 m<sup>2</sup>;
- il sottocampo n.4 è installato sulla copertura inclinata dell’edificio (Locale Servizi) che presenta una superficie di 110 m<sup>2</sup>.

Nei sottocampi nn. 1, 2 e 3 i moduli sono staffati mediante ancoraggi in alluminio ed acciaio inox ad-hoc e appoggiate sul piano di copertura con angolazione indicate di seguito nel progetto. Tale struttura garantisce contemporaneamente sia la stabilità meccanica che l’inclinazione ottimale rispetto al piano di posa dei moduli fotovoltaici. Nel sottocampo n. 4 i moduli sono ancorati alla copertura a falda mediante staffe e struttura di sostegno in acciaio inox ed alluminio.

Considerando un pannello fotovoltaico da 400Watt in silicio delle dimensioni pari a 1.752 x 1.144 mm (2 m<sup>2</sup> circa ) si specifica la seguente configurazione di installazione:

Rif. zona	Denominazione	Numero pannelli	Potenza kWp kW di picco	Totale kWp
Edificio 6	Ricircolo Fanghi	21	400 W	8.400 W
Edificio 9	Locale Disidratazione	28	400 W	11.200 W
Edificio 8	Locale Soffianti	34	400 W	13.600 W
Edificio 11	Edificio Servizi	24	400 W	9.600 W
	Risultato Totale	107	400 W	42.800,00 W
	<b>TOTALE COMPLESSIVO POTENZA in kWp</b>			<b>42,80 kWp</b>

<u>Progettista</u> C. & S. DI GIUSEPPE Ingegneri Associati S.r.l.	<b>G.S.A. Gran Sasso Acqua S.p.A.</b> <b>PNRR – M2C4 I4.4 – Potenziamento depuratore di Scoppito e parte dell’Aquila</b> <b>Ovest - CUP:B15H22001110005</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROCESSO E DI CALCOLO DEL SISTEMA</b> <b>DEPURATIVO</b>	Rev.	Data
		00	Set. 2023
	Pag. 93 di 96		

Per i dettagli grafici si rimanda alla planimetria di progetto.

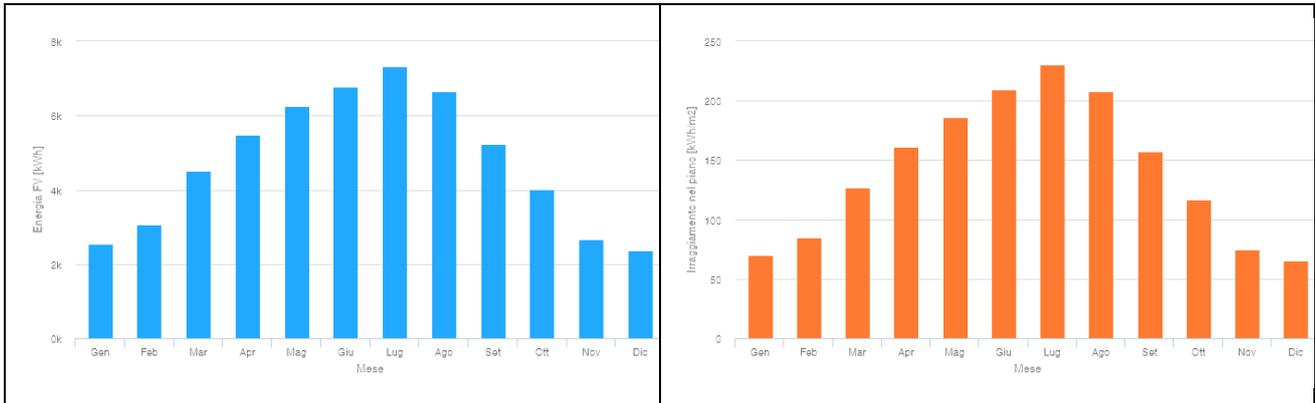
Sulla base della configurazione di installazione dei pannelli, si può calcolare la potenza totale fornibile dal sistema fotovoltaico che per i 107 pannelli corrisponde una potenza installata di 42,80 kWp.

Inoltre, considerando la localizzazione del sito (latitudine e longitudine) si può calcolare il rendimento in kWh totale in un anno fornibile dal sistema fotovoltaico.

Di seguito si riportano i dati del sistema.

<b>PVGIS-5 - Stima del rendimento energetico - FV</b>				
<b>Valori inseriti</b>		<b>Output del calcolo</b>		<b>Grafico dell’orizzonte al luogo scelto</b>
Latitudine	42.364	Angolo inclinazione	16 °	<p> <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: gray; border: 1px solid black;"></span> Altezza orizzonte  <span style="display: inline-block; width: 10px; border-bottom: 1px dashed black;"></span> Altezza sole, giugno  <span style="display: inline-block; width: 10px; border-bottom: 1px dotted black;"></span> Altezza sole, dicembre </p>
Longitudine	13.325	Angolo orientamento	-38 °	
Orizzonte	Calcolato	Produzione annuale FV	57423,62 kWh	
Database solare	PVGIS-SARAH2	Irraggiamento annuale	1698,36 kWh/m <sup>2</sup>	
Tecnologia FV	Silicio cristallino	Variazione interannuale	2426,79 kWh	
FV installato	42,80 kWp	<b>Variazione di produzione a causa di</b>		
Perdite di sistema	10 %	Angolo d’incidenza	-3.04 %	
		Effetti spettrali	1.23 %	
		Temperatura e irradianza bassa	-6,41 %	
		Perdite totali	-21,0 %	

Energia prodotta dal sistema FV fisso:	Irraggiamento mensile sul piano fisso:
----------------------------------------	----------------------------------------



### Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m	Legenda
<b>Gennaio</b>	2.553,30	70,9	406,10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E_m:</li> <li>• Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].</li> <li>• H(i)_m:</li> <li>• Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistema scelto [kWh/m<sup>2</sup>].</li> <li>• SD_m:</li> <li>• Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].</li> </ul>
<b>Febbraio</b>	3.081,10	85,06	648,09	
<b>Marzo</b>	4.535,70	127,90	801,60	
<b>Aprile</b>	5.533,20	161,4	421,02	
<b>Maggio</b>	6.302,30	186,3	799,60	
<b>Giugno</b>	6.859,70	209,4	393,40	
<b>Luglio</b>	7.421,9	230,5	296,70	
<b>Agosto</b>	6.746,60	208,3	408,30	
<b>Settembre</b>	5.267,80	157,3	266,00	
<b>Ottobre</b>	4.048,80	117,8	532,9	
<b>Novembre</b>	2.677,40	75,9	463,10	
<b>Dicembre</b>	2.396,20	67,10	468,80	

ITEM	Descrizione macchina / apparecchiatura	NOTE	QUADRO LOCALIZZATO	Quantità	Potenza elettrica installata kW	Potenza Totale kW	Macchine in funzione 1=Oper. 0=Ris.	Potenza assorbita	Inverter	Funzionamento giornaliero h	Consumo elettrico giornaliero kWh/d	Giorni settimana	Consumo settimanale kWh/week	Consumo annuo kWh/year
<b>TRATTAMENTI PRIMARI</b>														
M01	Griglia grossolana	Impianto esistente		1	0,75	0,75	1	0,60	no	6	3,60	7	25,20	1310,4
M02a-M02b	Griglia fine	Impianto esistente		2	1,10	2,20	1	0,88	no	6	5,28	7	36,96	1921,92
M03	Compattatore	Impianto esistente		1	1,50	1,50	1	1,20	no	6	7,20	7	50,40	2620,8
M04-M05-M06-M07	Sollevamento iniziale	Impianto esistente		4	18,50	74,00	1	14,80	si	16	236,80	7	1657,60	86195,2
M08-M09	Grigliatura 3 mm	Impianto esistente		2	0,75	1,50	1	0,60	no	6	3,60	7	25,20	1310,4
M10	Compattatore	Impianto esistente		1	1,50	1,50	1	1,20	no	6	7,20	7	50,40	2620,8
M11	Ponte va e veni - Dissabbiatore/Disoleatore	Impianto esistente		1	1,46	1,46	1	1,17	no	24	28,03	7	196,22	10203,648
K01a-K01b	Soffianti - Dissabbiatura	Impianto esistente		2	5,00	10,00	1	4,00	no	12	48,00	7	336,00	17472
M12	Recupero sabbie - Dissabbiatura	Impianto esistente		1	1,50	1,50	1	1,20	no	2	2,40	7	16,80	873,6
M19 - M20	Trattamento Primario Primescreen	Ampliamento		2	3,00	6,00	1	2,40	no	6	14,40	7	100,80	5241,6
M22 - M24	Eiettori - Equalizzazione	Ampliamento		2	18,50	37,00	1	14,80	si	6	88,80	7	621,60	32323,2
M21 - M23	Mixer - Equalizzazione	Ampliamento	QL-1	2	7,50	15,00	1	6,00	si	18	108,00	7	756,00	39312
M25 -M26 -M27 - M28	Elettropompe - Equalizzazione	Ampliamento		4	9,00	36,00	1	5,40	si	8	43,20	7	302,40	15724,8
FIT A - FIT B	Misuratore di portata EM	Ampliamento		2	0,10	0,20	2	0,12	si	24	2,88	7	20,16	1048,32
<b>TRATTAMENTI SECONDARI</b>														
K02a-K02b-K02R	Soffianti Ossidazione Biologica	Impianto esistente		3	30,00	90,00	2	48,00	si	13,2	633,60	7	4435,20	230630,4
M13-M14	Ponte va e veni - Sedimentazione Finale	Impianto esistente		2	0,55	1,10	2	0,88	no	24	21,12	7	147,84	7687,68
M15a-M15b-M15c	Pompe ricircolo fanghi attivi	Impianto esistente		3	3,00	9,00	2	4,80	si	24	115,20	7	806,40	41932,8
M16a-M16b	Pompe estrazione fanghi di supero	Impianto esistente		2	1,50	3,00	1	1,20	si	8	9,60	7	67,20	3494,4
<b>TRATTAMENTI TERZIARI</b>														
M17a-M17b-M17R	Dosaggio	Impianto esistente		3	0,37	1,11	1	0,30	no	24	7,10	7	49,73	2585,856
M18a-M18b	Mixer	Impianto esistente		2	3,00	6,00	1	2,4	no	24	57,60	7	403,20	20966,4
M29 - M30	Microfiltrazione	Ampliamento		2	3,70	7,40	1	2,96	no	24	71,04	7	497,28	25858,56
M31 - M32	Pompe sollevamento residui lavaggio	Ampliamento	QL-2	2	1,50	3,00	1	1,20	no	6	7,20	7	50,40	2620,8
LIT A	Misuratore di livello ad ultrasuoni	Ampliamento		1	0,10	0,10	1	0,08	no	24	1,92	7	13,44	698,88
M33 - M34	Disinfezione UV (N.B Quadro Package da alimentare)	Ampliamento		1	6,00	6,00	1	4,8	no	24	115,20	7	806,40	41932,8
<b>LINEA FANGHI</b>														
K03a-K03R	Soffianti	Impianto esistente		2	18,50	37,00	1	14,8	si	12	177,60	7	1243,20	64646,4
M41	Stazione Disidratazione	Impianto esistente		1	23,60	23,60	1	18,88	si	5	94,40	5	472,00	24544
M35	Pompa monovite per alimentazione fango di supero	Ampliamento		1	5,50	5,50	1	4,4	no	5	22,00	5	110,00	5720
M36	Addensatore dinamico a coclea	Ampliamento		1	3,10	3,10	1	2,48	no	5	12,40	5	62,00	3224
FIT C	Misuratore portata EM fanghi addensati	Ampliamento	Quadro QL-3	1	0,10	0,10	1	0,08	no	5	0,40	5	2,00	104
M37	Flocculatore	Ampliamento	già previsto in offerta da alimentare)	1	0,74	0,74	1	0,592	no	5	2,96	5	14,80	769,6
M38	Centralina Automatica Polielettrolita	Ampliamento		1	0,96	0,96	1	0,768	no	5	3,84	5	19,20	998,4
M39	Pompa monovite per poly	Ampliamento		1	0,75	0,75	1	0,6	no	5	3,00	5	15,00	780
M40	Pompa alimentazione fasi successive	Ampliamento		1	4,00	4,00	1	3,2	no	5	16,00	5	80,00	4160
					Potenza totale	391,07						Consumi annuali (kWh/year)	701533,66	
													Consumo per abitante equivalente kWhAE/year	25,05
<b>ELEMENTI DI MITIGAZIONE</b>														
				Superficie disponibile	pannelli x 1 kW	Scarto	Superficie efficace	Area pannello	Numero di pannelli	kW installati	Irraggiamento annuale	Produzione totale kWh/year		
Impianto Fotovoltaico				Ampliamento	300,00	2,50	60%	120	1,9	107	42,80	1698,36	644110,04	23,00
													Consumi netti (kWh/year)	644110,04
													Consumo per abitante equivalente kWhAE/year	23,00

Il ricorso a pannelli fotovoltaici consente una riduzione di circa 2,05 kWh AE/anno passando di fatto dai 25,05 kWhAE/year ai 23,00 kWhAE/year. Tali valori risultano essere in linea con quanto richiesto dal Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione.