

PROGETTAZIONE

STUDIO DI INGEGNERIA
ISOLA BOASSO & ASSOCIATI S.r.l.
Dott. Ing. Renzo ISOLA
Dott. Ing. Riccardo ISOLA
Dott. Ing. Paolo BOASSO
Dott. Ing. Fabrizio RABAGLIO

Corso Prestinari 86
13100 VERCELLI (VC)

Tel. 0039 0161 215214
fax. 0039 0161 1895045
isolaboasso@email.it
isolaboassoeassociati@legalmail.it
www.isolaboasso.it



Acqua Novara VCO Spa
Via L. Triggiani n. 9
28100 NOVARA

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

AMPLIAMENTO DEPURATORE DI GRAVELLONA TOCE

Via Trattati di Roma
Gravellona Toce (VB)

Data: Aprile 2020

Rif. archivio: 002.19

Scala

—

TAV. n° FO.01.013

Rev.

AGGIORNAMENTI

DATA

Contenuto degli Elaborati

DISCIPLINARE DI COLLAUDO FUNZIONALE

Il Responsabile
Dott. Ing. Riccardo ISOLA

Visto

* Riservato all'Amministrazione

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

—

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	2
3	DISCIPLINARE DI COLLAUDO	3
3.1	Conformità tecnica delle opere eseguite con il progetto appaltato	3
3.2	Idoneità delle singole opere civili ed elettromeccaniche a conseguire i rispettivi risultati funzionali	5
3.2.1	Idoneità delle opere civili a conseguire i rispettivi risultati funzionali.....	5
3.2.2	Idoneità delle opere elettromeccaniche a conseguire i rispettivi risultati funzionali.....	5
3.2.3	Idoneità delle opere elettriche e strumentali a conseguire i rispettivi risultati funzionali	8
3.3	Certificazione di funzionalità di ogni singola fase operativa in relazione ai requisiti richiesti allo scarico	9
3.3.1	Verifica dei parametri operativi del processo.....	9
3.3.2	Verifica dell'efficienza di depurazione	11
3.4	Rispetto dei limiti di emissione richiesti allo scarico sulla base di apposita certificazione analitica	12
3.5	Esecuzione di campionamenti, prove ed analisi dei reflui, dei fanghi e delle altre emissioni	13
3.6	Idoneità dell'impianto al raggiungimento delle prescrizioni contrattuali d'appalto e degli obiettivi di scarico	13

1 PREMESSA

Il presente disciplinare di collaudo funzionale illustra il complesso delle verifiche e delle prove di funzionamento che concludono il ciclo di operazioni gestionali di avvio e messa a regime delle opere di *revamping* dell'impianto di depurazione di Pianezza ed è redatto ai sensi dell'Allegato A al DPGR n. 17/R/2008.

In particolare, attraverso il collaudo funzionale si dovrà attestare:

1. la conformità tecnica delle opere eseguite con il progetto appaltato;
2. l'idoneità delle singole opere civili ed elettromeccaniche a conseguire i rispettivi risultati funzionali;
3. la certificazione di funzionalità di ogni singola fase operativa in relazione ai requisiti richiesti allo scarico;
4. la funzionalità del processo di trattamento in relazione alla qualità e alla quantità dei reflui da trattare;
5. il rispetto dei limiti di emissione richiesti allo scarico sulla base di apposita certificazione analitica;
6. l'esecuzione dei campionamenti, delle prove e delle analisi dei reflui e dei fanghi nonché delle altre eventuali emissioni;
7. l'idoneità dell'impianto al raggiungimento delle prescrizioni contrattuali d'appalto e degli obiettivi di qualità dello scarico previsti.

Sulla base dell'impostazione progettuale adottata e dell'avviamento progressivo delle singole opere/manufatti realizzati, anche il **collaudo funzionale verrà effettuato per step successivi durante il tempo previsto per la realizzazione dell'impianto**

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere in progetto, costituite dalla realizzazione di nuovi manufatti e dal parziale adattamento di quelli esistenti, sono le seguenti:

Sommariamente, le opere in progetto sono costituite da:

- Nuovi pretrattamenti e nuova sezione di trattamento bottini
- Manufatto di sfioro delle portate di pioggia eccedenti la quota di 3 volte la portata media nera;
- Reattori biologici DN-N eserciti a cicli intermittenti di aerazione, nuova linea di primo lotto da circa 3.000 mc, con locale soffianti ed opere elettromeccaniche e piping;
- Conversione sedimentatore terziario in sedimentazione secondaria e potenziamento del ricircolo fanghi, sistemazione piping per ricircoli fango secondario e di supero;
- Nuovo comparto filtrazione terziaria:
- Adeguamento della disinfezione (con acido peracetico) a seguito abbassamento del profilo idraulico per l'inserimento della sezione di filtrazione terziaria ed adeguamento dell'impianto di dosaggio di acido peracetico;
- Sistemazioni ed adeguamenti vari linea acque per l'inserimento delle nuove opere;
- Posizionamento campionatori automatici a monte impianto ed allo scarico, e monitoraggio delle portate di pioggia scolmate a monte impianto (manufatto detriti con scolmo portate eccedenti 5 volte la media nera) ed a monte reattori biologici (pozzetto ripartitore con sfioro

e predisposizione per eventuale sedimentazione primaria meccanica); la stazione appaltante ha dato il proprio assenso a fornire a proprio carico e ad installare i campionatori automatici ed alimentarli;

- Adeguamento minimale della linea fanghi: la necessaria demolizione dell'ispessitore statico per far fronte agli ingombri della nuova sezione pretrattamento, richiede l'installazione, direttamente sopra la vasca di stabilizzazione fanghi, di un ispessitore meccanico, fino ad un tenore di circa 2-3%. In seguito dal bacino di stabilizzazione, (che quindi fungerà anche da polmone per l'utilizzo delle centrifuga) il fango sarà avviato alla disidratazione, ed una nuova centrifuga verrà prevista.

3 DISCIPLINARE DI COLLAUDO

3.1 Conformità tecnica delle opere eseguite con il progetto appaltato

La conformità tecnica delle opere eseguite con il progetto appaltato dovrà essere verificata in corso di esecuzione dell'opera dal Direttore dei Lavori e, qualora nominato, dal Collaudatore in Corso d'Opera.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a svolgere tutte le attività connesse alla carica, in conformità al disposto combinato relativo al D.Lgs. n. 163/2006 e al 207/2010, ed in particolare:

- vigilare perché i lavori siano eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità al progetto, al contratto ed al programma lavori, verificandone lo stato;
- effettuare controllo sulla qualità e quantità dei materiali impiegati e delle forniture approvvigionate, avendone specifica responsabilità dell'accettazione degli stessi.

Le operazioni di collaudo sono intese a verificare che le opere realizzate siano in grado di svolgere le funzioni richieste e soddisfare le prestazioni fissate dal progetto.

I criteri con i quali saranno eseguiti i collaudi saranno stabiliti dal Collaudatore o dalla Commissione di Collaudo.

Il Collaudatore avrà la facoltà di far ripetere qualunque prova già eseguita, nel caso in cui lo ritenga necessario per certificare in via definitiva che le opere eseguite sono conformi con il progetto appaltato.

In linea programmatica, la **conformità tecnica** delle opere sarà verificata come di seguito riportato.

Opere civili

La conformità delle opere sarà verificata come segue:

- riscontro della buona esecuzione delle opere;
- verifica con misurazioni topografiche rispetto a caposaldi di riferimento che la localizzazione delle opere sia catastalmente conforme a quanto stabilito in progetto;
- verifica con misurazioni e rilievi che le dimensioni reali dei manufatti siano pari a quelle stabilite in progetto;

- verifica della conformità ai disposti legislativi vigenti della documentazione inerente la “denuncia delle opere in c.a., c.a.p. e a struttura metallica”;
- controllo delle certificazioni e dei documenti di accettazione dei materiali e dei prodotti;
- verifica delle risultanze dei certificati originali delle prove sui materiali impiegati emessi dai Laboratori autorizzati (art. 20 della Legge 1086/71 e Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 - D.M. 14 Gennaio 2008), e dell'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali firmate per copia conforme;
- esame del modello geologico e delle indagini geotecniche eseguite nelle fasi di progettazione e costruzione, e delle prove di carico sul terreno, come prescritte nel testo unico;
- esame del progetto dell'opera e verifica numerica (calcoli statici) della sicurezza dell'opera come costruita;
- eventuali prove sperimentali disposte dal Collaudatore (prove di carico, prelievo e analisi campioni di materiali ecc...).

Opere elettromeccaniche

La conformità delle opere sarà verificata come segue:

- riscontro della buona esecuzione delle opere;
- valutazione della conformità delle apparecchiature elettromeccaniche installate rispetto a quanto previsto dal progetto esecutivo;
- verifica delle accettazioni preventive, formalmente espresse dal Direttore Lavori, in merito alle proposte di fornitura avanzate dall'Impresa Appaltatrice;
- verifica della certificazione di accompagnamento delle apparecchiature (marchio CE, dichiarazioni di conformità...);
- verifica dell'avvenuta consegna del Libretto d'uso e manutenzione per ogni apparecchiatura installata, che verrà inserita anche nel software di manutenzione;
- acquisizione del/dei verbale/i di verifica tecnico-funzionale redatti dal Direttore dei Lavori, in cui viene confermata la corretta rispondenza, all'atto della messa in funzione dell'apparecchiatura, dei dati caratteristici della macchina con il livello prestazionale raggiunto durante la prova;

Impianti elettrici

La conformità delle opere sarà verificata come segue:

- controllo della sezione dei conduttori e della loro esatta rispondenza nei confronti di quanto dichiarato negli schemi unifilari consegnati dall'Impiantista elettrico dell'Impresa Appaltatrice;
- verifica del corretto collegamento a terra delle masse metalliche;
- constatazione del perfetto funzionamento degli interruttori magnetotermici di protezione e, in generale, di tutti i dispositivi di protezione installati;
- misura della caduta di tensione tra il quadro generale e i quadri locali;
- verifica dell'impianto di messa a terra e del risultato raggiunto nelle misure di resistenza alla terra di protezione (R_t) con il metodo voltamperometrico, in accordo alle norme CEI 64-8, par. 10.1.02;
- verifica della corrispondenza delle specifiche tecniche delle apparecchiature installate (quadri, sezionatori, ecc);
- verifica delle dichiarazioni di conformità degli impianti elettrici, realizzati o modificati, ai sensi del D.M. 37 del 22 gennaio 2008.

3.2 Idoneità delle singole opere civili ed elettromeccaniche a conseguire i rispettivi risultati funzionali

Le singole opere civili od elettromeccaniche previste in progetto sono state definite progettualmente, a livello prestazionale, in modo idoneo a conseguire i risultati funzionali richiesti.

3.2.1 Idoneità delle opere civili a conseguire i rispettivi risultati funzionali

Nel seguito sono descritte le verifiche e le prove di funzionamento previste per la verifica dell'idoneità delle singole opere civili a conseguire i rispettivi risultati funzionali.

Le opere civili in progetto sono le seguenti:

- Nuovo manufatto di grigliatura grossolana e pompaggio iniziale, in sostituzione completa dei pretrattamenti esistenti, a cui rimane soltanto la funzione di sghiaatura;
- Nuovo manufatto di grigliatura fine e dissabbatura;
- Nuovo manufatto di sfioro della portata > 3Qm e di ripartizione ai biologici;
- Nuovo comparto biologico a cicli alternati che si aggiunge all'unità esistente;
- Nuova porzione di edificio soffianti in ampliamento di quello esistente;
- Nuova unità di defosfatazione chimica;
- Nuovo manufatto di ripartizione a monte dei sedimentatori;
- Riconversione del sedimentatore terziario esistente in secondario;
- Nuovo manufatto di pompaggio fanghi;
- Nuova unità di trattamento terziario mediante filtrazione;
- Potenziamento dell'unità di disinfezione esistente mediante realizzazione di nuova porzione di manufatto ad essa collegata;
- Nuova unità di dosaggio acido peracetico per la disinfezione;
- Nuova unità di trattamento bottini;
- Nuovo edificio di ispessimento con tritatore esistente ricollocato a monte dell'ispessitore dei fanghi di supero;
- Sostituzione di centrifuga esistente con nuova unità per la disidratazione meccanica dei fanghi di supero ispessiti;
- Nuovi letti di essiccamento
- Nuovo locale per installazione di quadri elettrici;
- Nuova cabina elettrica BT/MT

Le verifiche e prove previste sono:

- Verifica conformità quote di fondo manufatti, quote luci a battente o a stramazzo;
- Verifica tenuta idraulica dei bacini mediante riempimento e verifica dei livelli nel tempo;
- Verifica manovrabilità e perfetta tenuta idraulica delle paratoie di regolazione e esclusione;
- Verifica conformità parapetti e griglie.

3.2.2 Idoneità delle opere elettromeccaniche a conseguire i rispettivi risultati funzionali

All'atto della conformità delle opere al progetto si avrà una prima conferma del fatto che le opere risultino potenzialmente idonee a conseguire i risultati funzionali attesi. In fase di collaudo funzionale, si dovranno verificare i livelli prestazionali delle singole opere elettromeccaniche rispetto ai dati dichiarati dal fabbricante.

Nello specifico l'idoneità delle singole fasi del processo e delle apparecchiature installate sarà desunta da una verifica di funzionamento, così come indicato in Tabella 1.

Tabella 1: Verifiche di funzionamento previste per le apparecchiature installate sull'impianto di Pianezza

Fase	Apparecchiatura	Rispondenza specifiche tecniche	Verifica funzionamento apparecchiatura	Verifica funzionamento fase
Sollevamento iniziale	Elettropompe	X	Prova di regolare avvio, misura della portata sollevata da ogni singola pompa e verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle potenze assorbite (verifica del punto di lavoro)	Misura della massima portata sollevabile dalla stazione di sollevamento
Dissabbiatura - disoleatura	Soffianti (air-lift)	X	Controllo della quantità di sabbia asportata	Determinazione della quantità di sabbia rimossa e delle sostanze organiche volatili presenti
	Classificatore sabbie	X	Controllo della qualità della sabbia asportata e trattata	
Selettori anaerobici	Elettromiscelatori	X	Prova di regolare avvio dei mixer e verifica delle prestazioni di progetto mediante valutazione della capacità di miscelazione mediante misura della potenza trasferita al liquido	
Nitrificazione / Denitrificazione	Sistema di aerazione	X	Prova di insufflaggio che consiste nel riempire con acqua pulita le vasche fino a 30-40 cm al di sopra dei diffusori e insufflare aria per verificare la perfetta diffusione delle bolle; Verifica della fornitura di ossigeno mediante misura dell'ossigeno disciolto in vasca nelle varie condizioni operative	Verifica rimozione carbonio, azoto e fosforo mediante analisi chimica che attesti la conformità dello scarico ai limiti previsti dal D.lgs.152/06
	Soffianti	X	Prova di regolare avvio e misura della portata d'aria inviata ai diffusori	

Sedimentazione secondaria	Carroponte	X	Prova di regolare avvio del carroponte, verifica del funzionamento del sollevamento lame di fondo e verifica del posizionamento quota e funzionamento dei tubi di raccolta schiume	Controllo abbattimento solidi sospesi mediante analisi chimica che attesti la conformità dello scarico ai limiti previsti dal D.Lgs. 152/06
Ricircolo fanghi	Elettropompe	X	Prova di regolare avvio e misura della portata sollevata da ogni singola pompa e della massima portata sollevabile dalla stazione di sollevamento, prova della tenuta delle valvole di sezionamento e verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle potenze assorbite (verifica del punto di lavoro)	
Filtrazione finale	Filtri terziari	X	Misura della portata transitabile su ogni filtro e della quantità di solidi sospesi ancora dispersi nell'acqua in uscita dalla filtrazione	
Disinfezione	Unità di dosaggio PAA	X	Verifica del dosaggio PAA e della carica batterica residua	Verifica mediante analisi del parametro Escherichia coli
Pressurizzazione acqua di servizio Svuotamento vasca di accumulo fanghi di supero Rilancio scarichi di fondo linee biologiche	Elettropompe	X	Prova di regolare avvio e misura della portata sollevata da ogni singola pompa e della massima portata sollevabile dalla stazione di sollevamento, prova della tenuta delle valvole di sezionamento e verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle potenze assorbite (verifica del punto di lavoro)	

Paratoie motorizzate	X	Prova di regolare funzionamento e di tenuta idraulica
----------------------	---	---

3.2.3 Idoneità delle opere elettriche e strumentali a conseguire i rispettivi risultati funzionali

Nel seguito sono descritte le verifiche e le prove di funzionamento previste per la verifica dell'idoneità delle singole opere elettriche e strumentali a conseguire i rispettivi risultati funzionali.

Cabina di trasformazione MT/BT e quadri elettrici di distribuzione primaria e secondaria

- Attivazione della linea di alimentazione in media tensione della cabina di trasformazione in collaborazione con i tecnici della Società Distributrice dell'energia elettrica.
- Attivazione dei trasformatori ed esecuzione delle prove di parallelo.
- Messa sotto tensione del quadro generale BT e verifica strumentale dei corretti valori di tensione in uscita a ciascun circuito derivato.
- Messa sotto tensione dei quadri di distribuzione secondaria ed esecuzione delle medesime verifiche previste per i quadri di distribuzione primaria.
- Prove di intervento automatico del gruppo di continuità a batterie, inclusi i relativi sistemi di bypass statico ed elettromeccanico.
- Programmazione e configurazione del regolatore di energia reattiva e prove di funzionamento manuale ed automatico del sistema di rifasamento

Motori, macchine ed altri azionamenti elettromeccanici

- Verifica mediante prova funzionale reale del corretto senso di rotazione dei motori elettrici e del corretto assorbimento di corrente di tutte le utenze.
- Verifica mediante prova funzionale reale degli azionamenti delle valvole e delle paratoie, incluso simulazione degli allarmi di sovratemperatura e di superamento dei valori massimi di coppia (se presenti).

Impianto elettrico generale

- Controllo strumentale mediante luxmetro dei valori di illuminamento minimi previsti per ciascuna area operativa e per le vie di fuga.
- Verifica del corretto funzionamento di tutti i quadri prese.
- Verifica del corretto funzionamento delle parti impiantistiche civili degli uffici e dei locali di servizi

Impianti speciali

- Programmazione e configurazione del centralino telefonico VoIP, creazione delle rubriche telefoniche e controllo del corretto funzionamento dell'intero impianto telefonico interno.
- Programmazione e configurazione della centrale controllo accessi, verifica del corretto funzionamento di tutti i lettori di badge e degli attuatori per il controllo dei varchi di accesso.
- Programmazione e configurazione della centrale antintrusione, verifica del corretto funzionamento di tutti i sensori, attuatori, avvisatori e sistemi di interblocco con l'impianto di controllo accessi

Rete dati generali

- Avvio in automatico della rete dati generale.

Strumentazione di misura

- Analisi dei grafici prodotti dal sistema di supervisione generale su base giornaliera e settimanale al fine di riscontrare l'esistenza di eventuali rilevazioni anomale.

Sistema di automazione generale

- Avvio del sottosistema dedicato alla memorizzazione e storicizzazione delle variabili.
- Avvio del sottosistema dedicato alla rilevazione dei dati statistici ed alla generazione dei report (PDF) costituenti il giornale di avviamento di processo.
- Avvio del sottosistema dedicato al controllo dinamico dei reattori biologici.
- Avvio sequenziale dei processi di controllo ed inizio della fase di fine-tuning dell'impianto in collaborazione con i processisti.
- Simulazione periodica di varie condizioni di emergenza, sia per quanto attinente alla sicurezza degli operatori, sia per quanto concerne il controllo del processo.
- Simulazione di almeno un caso di disaster recovery (perdita e recupero dei dati attraverso il sistema di backup generale).

3.3 Certificazione di funzionalità di ogni singola fase operativa in relazione ai requisiti richiesti allo scarico

La certificazione di funzionalità della presente fase operativa, in relazione ai requisiti richiesti allo scarico verterà sulla verifica di:

- **parametri operativi del processo**
- **efficienza di depurazione**

3.3.1 Verifica dei parametri operativi del processo

Per valutare la funzionalità del processo a fine lavori e dopo il ripristino della funzionalità del comparto, è stabilito il controllo dei parametri di processo descritti nel seguito.

Si prevede che il monitoraggio dei parametri operativi dovrà essere condotto per 20 giorni nei quali i valori riscontrati dovranno essere compresi nei range indicati, per una percentuale almeno pari all'80% (riferita a ciascun parametro).

1) Concentrazione solidi sospesi (kgSS/m^3) nel fango biologico

Valore parametro:

la concentrazione dei solidi sospesi nel mixed-liquor deve essere compresa tra 3,5 e 4,5 kgSS/m^3 ; se è $< 3,5 \text{ kgSS}/\text{m}^3$ posso avere problemi di rese depurative, se è $> 4,5 \text{ kgSS}/\text{m}^3$ posso avere problemi di fornitura di ossigeno e problemi di sedimentabilità del fango.

Metodo di misura e periodicità:

la concentrazione dei solidi sospesi nel mixed-liquor ($\text{kgSS}/\text{m}^3 = \text{g/L}$) è rilevata in continuo dalla sonda online installata nel comparto biologico dell'impianto.

2) Concentrazione ossigeno disciolto (mg/l) nel mixed-liquor (durante le fasi aerate)

Valore parametro:

durante le fasi aerate di nitrificazione, la concentrazione dell'ossigeno disciolto nel mixed-liquor deve essere compresa tra $1 \div 4 \text{ mg/l}$; se è $< 0,5 \text{ mg/l}$ ho inibizione della nitrificazione, se è $> 4 \text{ mg/l}$ posso avere fenomeni significativi di disaggregazione dei fiocchi del fango oltre a sprechi energetici.

Metodo di misura e periodicità:

la concentrazione di ossigeno disciolto nel fango biologico (mg/L) è rilevata in continuo dalle sonde online installate in ciascuna linea del nuovo comparto biologico dell'impianto.

3) Concentrazione solidi sospesi (kgSST/m^3) nel fango di ricircolo e di supero

Valore parametro:

la concentrazione dei solidi sospesi nel fango di ricircolo serve a determinare l'entità della portata di ricircolo dei fanghi atta a mantenere la desiderata concentrazione di SST nelle vasche a fanghi attivi; la misura della concentrazione di solidi sospesi nel fango di supero permette invece di conoscere la quantità di fango secondario effettivamente rimosso dal comparto biologico dell'impianto, consentendo così di calcolare importanti parametri di processo quali l'SRT (età del fango). La concentrazione di SST deve essere compresa normalmente tra 6 e $11 \text{ kgSS}/\text{m}^3$.

Metodo di misura e periodicità:

la concentrazione di solidi sospesi nel fango di ricircolo e di supero (kgSST/m^3) è rilevata in continuo dalle sonde ad inserzione installate sulle condotte di mandata dei fanghi di ricircolo/supero, all'interno dei pozzetti (10), (11) e (11b).

Ph 6,5 – 8,5

4) Valore di pH nel fango biologico

Valore parametro:

il valore di pH all'interno del volume biologico si deve mantenere in un intervallo pari a $6,5 \div 8,5$ (pH neutro o leggermente alcalino). Valori al di fuori di questo range possono impattare in maniera rilevante sulle cinetiche biologiche, fino potenzialmente ad inibire le reazioni chimiche alla base del processo biologico.

Metodo di misura e periodicità:

il valore di pH nel fango biologico è acquisita in continuo dalle sonde multiparametriche ($\text{NH}_4\text{-NO}_3\text{-pH}$) installate in ciascuna linea del nuovo comparto biologico dell'impianto.

5) Indice di volume del fango diluito (DSVI) in sedimentazione secondaria

l'Indice di volume del fango diluito (DSVI) consente di stimare le caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi, correggendo la stima effettuata con un semplice test di SVI per evitare errori dovuti ad effetti di parete; è dato dal volume occupato da un grammo di fango dopo 30' di sedimentazione in cono Imhoff o cilindro con preventiva diluizione del campione, fintanto che il volume occupato dopo 30' risulti inferiore a 200 ml/L; per avere una buona sedimentabilità il valore dell'SVI è compreso tra 40 e 150 ml/g, un incremento dell'SVI sino a 200 ml/g e oltre evidenzia cattive caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi, che comportano un effluente torbido e perdita di biomassa per dilavamento; un valore dell'SVI > 150 ml/g è indicativo di problemi di bulking.

Metodo di misura e periodicità:

la misura dell'indice di volume del fango diluito (DSVI) viene effettuata per sedimentazione in cono Imhoff o cilindro, con periodicità di due volte a settimana.

3.3.2 Verifica dell'efficienza di depurazione

Nel caso oggetto del presente progetto, sulla base dello schema processistico adottato, le fasi operative che incidono direttamente sulla qualità dello scarico sono le seguenti:

- **Sollevamento iniziale:** tale fase determina il carico idraulico influente alle fasi di trattamento. Il campo di variabilità della portata dovrà essere dalla portata minima (dipendente dalle condizioni reali che si instaurano nella rete fognaria di raccolta) alla massima portata di progetto (allineata con la 5Qm di progetto). Il parametro da certificare sarà dunque la portata di ogni pompa di sollevamento e del sistema di pompe in parallelo, effettuabile in maniera diretta sfruttando i misuratori di portata elettromagnetici installati sulle singole mandate delle pompe;
- **Nitrificazione-denitrificazione:** tale fase rappresenta l'elemento processistico principale, determinando l'efficienza di abbattimento di sostanza organica e nutrienti. I parametri da certificare saranno, per quanto riguarda il sistema di aerazione, la portata di aria insufflata dalle soffianti e l'efficienza di trasferimento dell'ossigeno fra le fasi gas e liquido in vasca. Il primo sarà determinabile mediante misuratore di portata (o flussimetro), mentre il secondo potrà essere valutato mediante la misurazione dell'ossigeno disciolto in vasca nelle varie condizioni operative. Per ciò che concerne la logica di nitrificazione / denitrificazione ad aerazione intermittente realizzata mediante l'installazione del controllore di processo OSCAR®, il collaudo avverrà valutando la risposta del sistema di automazione andando ad impostare, attraverso interfaccia grafica, specifici set-point di ossigeno disciolto (OD), soglie di ammoniaca e/o nitrati e altri parametri gestionali (temporizzazioni). Ad esempio, per quanto riguarda la procedura di collaudo del controllore di processo OSCAR® in relazione alla misura di ossigeno disciolto effettuata nelle linee biologiche, sarà necessario verificare, separatamente per ciascuna linea, che:
 - se il set-point dell'ossigeno disciolto della linea è pari a 0 mg/L, la soffiante dedicata deve essere spenta;
 - se il set point è diverso da 0 mg/L, la soffiante dedicata alla linea specifica deve essere accesa;
 - se la misura di ossigeno è minore del set-point, la frequenza della soffiante deve aumentare gradualmente secondo le impostazioni di regolazione previste;

- se la misura di ossigeno è maggiore del set-point, la frequenza della soffiante deve ridursi gradualmente secondo le impostazioni di regolazione previste.
- **Sedimentazione secondaria:** la fase di sedimentazione deve effettuare la separazione solido-liquido, in modo da garantire una presenza di solidi sospesi allo scarico entro i limiti stabiliti. Trattandosi di sedimentazione a gravità, la capacità prestazionale del sedimentatore dipenderà da vari fattori:
 - carico idraulico, per il quale sarà necessario la certificazione della portata in ingresso dalla fase di sollevamento
 - flusso solido, che dovrà essere certificato sulla base della concentrazione di SST e della portata di fango attivo in ingresso (corrispondente a portata di refluo + portata di ricircolo)
 - condizioni di sedimentabilità del fango (assenza di fenomeni di bulking, ecc...). Le condizioni biologiche ottimali della biomassa dipendono da molti fattori, tra cui la qualità del refluo in ingresso, la temperatura di esercizio, la disponibilità di ossigeno disciolto nelle fasi aerobiche. Pertanto il valore ottimale dei parametri biochimici andrà stabilito all'atto della messa in funzione dell'impianto stesso, sulla base della definizione chimico-analitica delle qualità del fango;
- **Ricircolo dei fanghi:** il parametro da certificare è la portata di ogni pompa di ricircolo, effettuabile sfruttando i misuratori di portata installati sulla tubazione di mandata dei tre sistemi di 1+1R pompe di ricircolo previste dalla configurazione progettuale.

3.4 Rispetto dei limiti di emissione richiesti allo scarico sulla base di apposita certificazione analitica

Durante il collaudo funzionale, il rispetto dei limiti di emissione richiesti allo scarico sarà valutato per un periodo di 30 giorni al fine della verifica del rispetto dei limiti di emissione richiesti allo scarico sulla base di apposita certificazione analitica e della conseguente idoneità dell'impianto al raggiungimento delle prescrizioni contrattuali d'appalto e degli obiettivi di qualità dello scarico previsti.

I parametri, le modalità di misura e la frequenza di monitoraggio previsti sono indicati nel disciplinare di avviamento.

Il fatto di avvalersi del laboratorio interno, o se far riferimento ad un'altra struttura per le analisi, sarà definito in fase di collaudo funzionale da parte del Collaudatore. Le caratteristiche dei campioni e le metodiche analitiche sono quelle previste dalle disposizioni di legge.

Si evidenzia infine che, nella fase del collaudo funzionale, la valutazione della certificazione analitica del rispetto dei limiti di emissione e la verifica dell'idoneità dell'impianto al raggiungimento degli obiettivi di scarico previsti (valutata facendo riferimento ai parametri e alle modalità descritte in precedenza) è subordinata ai valori dei carichi in ingresso impianto idraulici ed inquinanti, che devono necessariamente rientrare entro quelli massimi previsti in sede di progetto.

3.5 Esecuzione di campionamenti, prove ed analisi dei reflui, dei fanghi e delle altre emissioni

Per quanto riguarda le opere oggetto del presente revamping progettuale, il processo depurativo non prevede l'adozione di impianti speciali di trattamento; pertanto, oltre a reflui depurati ed ai fanghi di supero, non vi sono ulteriori emissioni da campionare.

I campionamenti dovranno essere eseguiti secondo un protocollo stabilito dal Gestore.

Durante il periodo dei lavori, saranno eseguiti i controlli analitici sui reflui in ingresso ed uscita impianto già previsti dal sistema di gestione ambientale, a meno che la dismissione di un comparto non ne richieda più la verifica.

3.6 Idoneità dell'impianto al raggiungimento delle prescrizioni contrattuali d'appalto e degli obiettivi di scarico

Al termine delle operazioni di messa in funzione dell'impianto il Collaudatore dovrà verificare anche che l'opera sia stata realizzata, nel suo complesso, in modo da risultare idonea per il raggiungimento del livello prestazionale atteso, in termini di prescrizioni contrattuali e di obiettivi di scarico.

Dal momento che l'impianto in esame ha una potenzialità superiore a 10.000 A.E., dovranno essere rispettati i seguenti valori allo scarico dei vari parametri inquinanti (espressi come media giornaliera):

- per il BOD5: concentrazione < 25 mg/l e percentuale di riduzione dell'80%;
- per il COD: concentrazione < 125 mg/l e percentuale di riduzione del 75%;
- per il P totale: concentrazione \leq 2 mg/l e percentuale di riduzione dell'80%;
- per l'azoto totale: concentrazione \leq 15 mg/l e percentuale di riduzione tra il 70 e l'80%;
- per i nitriti < 0.6 mg/l;
- per i nitrati < 20 mg/l;
- per i SST: concentrazione < 35 mg/l e percentuale di riduzione del 90%;
- per l'escherichia coli: \leq 5.000 UFC/100 ml

In osservanza del D.Lgs. 163/2006, del relativo regolamento DPR 207/2010 e del D.Lgs. 50/2016 (nuovo Codice Appalti), resta stabilito che nell'importo fissato in contratto si devono intendere comprese e compensate, oltre al beneficio dell'Impresa assuntrice, anche quelle eventuali forniture accessorie ed opere secondarie in più, che all'atto costruttivo risultassero necessarie per realizzare le opere a regola d'arte ed in perfetto stato di funzionamento idraulico, elettrico e meccanico in corrispondenza ai requisiti richiesti, nonché per renderle conformi alle vigenti normative, leggi e regolamenti: tale disposto fa parte del Capitolato Speciale d'Appalto e diventerà patto convenuto fra il Committente e l'Impresa Appaltatrice.

L'Appaltatore prende atto e riconosce:

a) il suo ruolo di "Appaltatore", così come definito dall'art. 1655 del Codice Civile, che lo qualifica come soggetto in grado di assicurare al Committente in piena e totale autonomia all'esecuzione del lavoro in ogni sua parte, secondo le finalità, le prestazioni e i tempi del progetto, con

organizzazione autonoma di personale e mezzi d'opera, nonché a suo completo rischio, a fronte di un corrispettivo economico stabilito dal Contratto d'appalto;

b) di non essere, per quanto sopra richiamato ed accettato, il semplice esecutore "irresponsabile" del progetto o di ordini operativi della Direzione dei lavori (Nodus Minister), bensì soggetto attivo e garante della completa attivazione dell'opera, avendo valutato e ritenuto accettabili, in piena autonomia, la fattibilità del progetto, la remunerazione contrattuale nonché la eventualità di effettuare marginali integrazioni e/o completamenti progettuali di dettaglio, essendo l'Appaltatore tenuto ad eseguire l'opera secondo le regole dell'arte e ad assicurare un risultato tecnico conforme alle esigenze del Committente. Il tutto secondo quanto precisato dalla Corte di Cassazione con sentenza del 13 marzo 1992 n. 3050 che si intende qui integralmente richiamata.

Per tutto quanto sopra espresso, le prescrizioni contrattuali imporranno all'Appaltatore che l'opera, per essere accettata dal Committente e dal Collaudatore, sia realizzata nel suo complesso in modo da risultare idonea per il raggiungimento del livello prestazionale atteso, in termini di prescrizioni contrattuali e di obiettivi di scarico. In difetto, non potrà essere emesso il Certificato di Collaudo.