



Gruppo di lavoro GESTIONE IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Università degli Studi di Brescia
Coordinatore: Prof. Carlo Collivignarelli



CAPITOLATO SPECIALE

**MBR – Sezione Ultrafiltrazione a fibre cave per acque reflue
civili o assimilabili**

Norme tecniche ed amministrative

AUTORI

Daniele Bolpagni – A2A Ciclo idrico, Brescia

Roberto Romano – A2A Ciclo idrico, Brescia

Gianvittore Vaccari – Libero professionista, Feltre (BL)

Mentore Vaccari – Università degli Studi di Brescia

Publicato dal Gruppo di Lavoro “Gestione Impianti di depurazione”
Università degli Studi di Brescia, via Branze 43, 25123 Brescia (Italia)
Luglio 2017
ISBN 978-88-97736-09-7
<http://gdl-gringsan.unibs.it/>

PREFAZIONE

Il presente documento denominato “Capitolato Speciale MBR – sezione Ultrafiltrazione a fibre cave per acque reflue civili o assimilabili, Norme tecniche ed amministrative” vuole essere uno strumento di conoscenza ed ausilio per i tecnici del settore e le Stazioni Appaltanti pubbliche, o private ma sottoposte alla legislazione per gli enti pubblici, e private in senso proprio per la realizzazione e gestione di impianti a fanghi attivi per acque reflue urbane, o assimilabili, in cui la chiarificazione finale (separazione biomassa/acqua) non avviene più tramite sedimentazione, ma tramite filtrazione attraverso apposite membrane microporose (Membrane Bio Reactor - MBR).

Pure tra le tecnologie MBR viene, al momento, presa in considerazione solo quella a fibre cave.

E’ quindi qui opportuno fare alcuni chiarimenti.

Per le Stazioni appaltanti private i richiami al Codice dei Contratti Pubblici, Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 come da Correttivo pubblicato sulla Gazzetta n.103 del 5 maggio 2017, e ad altri documenti per gli Enti pubblici, non hanno carattere cogente ma indicativo e possono essere espunti in tutto o parte, come pure adottati con modifiche.

Per le Stazioni appaltanti pubbliche questo “Capitolato” si aggiunge e non sostituisce il Capitolato Speciale descrittivo delle parti economiche, amministrative, contrattuali e tecniche ivi non descritte (ad esempio opere civili, fognature, impianti elettrici) peculiari di ogni specifica gara.

Si è consapevoli che in base all’art.213 del Codice dei contratti, compete all’ANAC emanare capitolati-tipo validi per tutto lo “scibile” degli appalti. Questo non significa che agli altri soggetti pubblici sia preclusa la possibilità di adottare schemi di capitolato rispondenti alle esigenze di specifici settori tecnici, per i quali l’ANAC non abbia ancora emanato un capitolato ad hoc.

Questa sembra essere la situazione in cui si versa attualmente per il presente settore che ci interessa, dato che, al momento, l’ANAC ha emanato soltanto delle Linee-guida generali.

Su questi aspetti vi è la volontà di effettuare delle verifiche presso il MIT, l’Ordine nazionale degli Ingegneri, l’ANCE e la stessa ANAC.

Stante poi le continue modifiche delle norme sui lavori pubblici, si invita verificare che i richiami legislativi esposti nel documento siano aggiornati.

Per quanto riguarda le operazioni di collaudo si è fatto richiamo anche al collaudo funzionale (artt 6.8 e 7.5) come previsto da alcune norme regionali; è evidente che se siamo in presenza di una gara pubblica tale attività va prevista se normata, invece in caso di lavoro privato potrebbe essere facoltà inserire questa clausola mutuando la normativa regionale che si ritiene più confacente.

Al momento sono note normative in Regione Veneto, Regione Piemonte e Provincia di Bolzano.

La presente versione del Capitolato, anche per quanto suddetto, rappresenta la prima edizione e gli autori si riservano opportuni e necessari aggiornamenti anche per eventuali suggerimenti che potranno pervenire.

Infine, attesa la particolarità e la specialità delle precisazioni di questo Capitolato, sembra importante prevedere che il capitolato dovrà essere siglato pagina per pagina dall'appaltatore, oltre che da lui firmato nell'ultima pagina.

Nel presente documento resta onere del progettista/committente la compilazione dei campi dati specifici e riferiti all'impianto oggetto dell'intervento lasciati opportunamente in bianco.

In conclusione si desidera ringraziare tutti coloro i quali hanno contribuito alla predisposizione del presente documento ed, in particolare, al dott. Claudio De Rose, che ne hanno curato la revisione.

INDICE

| | |
|---|----|
| CAPO 1. PARTE PRELIMINARE | 5 |
| Art. 1.1. PREMESSA..... | 5 |
| Art. 1.2. FORNITURA | 5 |
| Art. 1.3. PRESTAZIONI DEL SISTEMA..... | 7 |
| 1.3.1 Mixed Liquor in ingresso alla sezione di Ultrafiltrazione | 7 |
| 1.3.2 Prestazioni del sistema di Ultrafiltrazione | 7 |
| CAPO 2. FASI ESTERNE SEZIONE ULTRAFILTRAZIONE..... | 8 |
| Art. 2.1. PRETRATTAMENTI..... | 8 |
| Art. 2.2. FASE BIOLOGICA..... | 8 |
| CAPO 3. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA..... | 9 |
| Art. 3.1. MEMBRANE FILTRANTI..... | 9 |
| 3.1.1 Installazione | 9 |
| 3.1.2 Caratteristiche dei gruppi di ultrafiltrazione | 9 |
| Art. 3.2. SISTEMA DI CONNESSIONE ALLE TUBAZIONI | 10 |
| Art. 3.3. STAZIONE DI PERMEAZIONE DELL’ACQUA..... | 10 |
| Art. 3.4. SISTEMA DI DRENAGGIO DEI TRENI DI FILTRAZIONE..... | 11 |
| Art. 3.5. STAZIONE DI COMPRESSIONE DELL’ARIA PER SCUOTIMENTO MEMBRANE..... | 11 |
| Art. 3.6. SISTEMA DI DEGASAGGIO DELLE TUBAZIONI | 11 |
| Art. 3.7. SISTEMA DI RICIRCOLO DELLA MISCELA AERATA..... | 11 |
| Art. 3.8. SISTEMA DI GRIGLIATURA DI SICUREZZA | 11 |
| Art. 3.9. APPARATI DI SEZIONAMENTO IDRAULICO DEI TRENI DI FILTRAZIONE | 12 |
| Art. 3.10. STAZIONE DI STOCCAGGIO E DOSAGGIO PRODOTTI CHIMICI..... | 12 |
| Art. 3.11. SISTEMA DI PRODUZIONE DELL’ARIA TECNICA..... | 12 |
| Art. 3.12. SISTEMA DI AUTOMAZIONE DELL’ULTRAFILTRAZIONE..... | 12 |
| 3.12.1 Processo di filtrazione | 13 |
| 3.12.2 Processi di lavaggio | 13 |
| 3.12.3 Controllo della portata di ricircolo..... | 13 |
| 3.12.4 Fouling Control..... | 14 |
| CAPO 4. PRESCRIZIONI DI CARATTERE TECNICO SUI MATERIALI | 15 |
| Art. 4.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI | 15 |
| Art. 4.2. PROVE DEI MATERIALI..... | 16 |
| CAPO 5. MONTAGGI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE ESECUTIVO DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE | 18 |
| Art. 5.1. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D’OPERA DEGLI IMPIANTI..... | 18 |
| Art. 5.2. OPERAZIONI PRELIMINARI..... | 18 |
| 5.2.1 Flussaggio e pulizia delle tubazioni dell’aria e del permeato | 18 |
| 5.2.2 Disimballaggio dei moduli e loro installazione in vasca | 18 |

| | |
|---|----|
| Art. 5.3. OPERAZIONI DI VERIFICA..... | 19 |
| CAPO 6. DISPOSIZIONI PER L’ULTIMAZIONE DEI LAVORI..... | 20 |
| Art. 6.1. TERMINI PER L’ULTIMAZIONE DEI LAVORI..... | 20 |
| Art. 6.2. PROVE DI FUNZIONAMENTO, AVVIAMENTO DELL’IMPIANTO, ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE | 20 |
| Art. 6.3. VERIFICA CORRETTO FUNZIONAMENTO E PRESTAZIONI DELLE OPERE E COLLAUDO DEFINITIVO | 22 |
| Art. 6.4. COMMISSIONING..... | 22 |
| 6.4.1 Verifiche elettromeccaniche e strumentali..... | 22 |
| 6.4.2 Verifiche di installazione del software di automazione e supervisione | 22 |
| Art. 6.5. AVVIAMENTO | 23 |
| Art. 6.6. FORMAZIONE | 23 |
| Art. 6.7. PROVE FUNZIONALI SEZIONE ULTRAFILTRAZIONE | 24 |
| 6.7.1 Pressure/Bubble test..... | 24 |
| 6.7.2 Performance test..... | 24 |
| Art. 6.8. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI..... | 25 |
| Art. 6.9. TERMINI PER IL COLLAUDO O PER L’ACCERTAMENTO DELLA REGOLARE ESECUZIONE..... | 26 |
| CAPO 7. NORME FINALI | 28 |
| Art. 7.1. GARANZIE..... | 28 |
| Art. 7.2. RIPARAZIONI..... | 28 |
| Art. 7.3. MANUTENZIONE | 29 |
| Art. 7.4. PARTI RICAMBIO..... | 29 |
| Art. 7.5. ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL’APPALTATORE | 29 |
| CAPO 8. ALLEGATI | 31 |
| Art. 8.1. SCHEDE TECNICHE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE | 31 |
| 8.1.1 Membrane | 31 |
| 8.1.2 Pompe di sollevamento e ricircolo..... | 31 |
| 8.1.3 Pompe di estrazione del permeato | 31 |
| 8.1.4 Soffianti per comparto di ossidazione nitrificazione | 31 |
| 8.1.5 Soffianti per zona alloggiamento membrane | 31 |
| 8.1.6 | 31 |
| 8.1.7 | 31 |

CAPO 1. PARTE PRELIMINARE

Art. 1.1. PREMESSA

Nel presente documento vengono descritte le specifiche prestazionali ed i limiti di fornitura delle opere in progetto, attinenti alla sola sezione di Ultrafiltrazione e scarico del permeato. Tali interventi sono finalizzati a garantire alla linea la potenzialità di trattamento di progetto pari a:

- portata media giornaliera ____m³/d.
- portata di punta massima oraria _____ m³/h mantenuta per un periodo minimo di ____h¹

Art. 1.2. FORNITURA

Formano oggetto del presente Capitolato le opere di realizzazione e collaudo della Linea MBR ed in particolare:

- SEZIONE BIOLOGICA
- SEZIONE ULTRAFILTRAZIONE:
 - Fornitura, trasporto franco cantiere ed installazione delle membrane filtranti;
 - Fornitura e posa di raccordi di collegamento delle membrane alle tubazioni
 - Livellamento delle cassette;
 - Fornitura e installazione delle pompe di estrazione del permeato, relativi inverter e strumentazione di processo, incluse le opere elettriche necessarie a dare la fornitura completa e perfettamente funzionante;
 - Fornitura e installazione del sistema di drenaggio dei treni di filtrazione;
 - Fornitura, installazione e connessione alle tubazioni degli apparati di compressione dell'aria per lo scuotimento delle membrane filtranti e relativi inverter;
 - Fornitura e installazione del sistema di degassaggio delle tubazioni;
 - Fornitura e installazione delle pompe di ricircolo della miscela aerata, inverter compresi;
 - Fornitura e posa del sistema di sezionamento idraulico dei treni di filtrazione
 - Fornitura e posa degli apparati di stoccaggio e pompaggio di prodotti chimici per il lavaggio delle membrane
 - Fornitura, installazione e collegamento degli impianti elettrici e di automazione, dei conduttori e delle canalizzazioni;
 - Fornitura e installazione del sistema automatico di comando delle valvole sezionatrici previste nella sezione ultrafiltrazione.
 - Fornitura e programmazione di PLC di controllo e comando e interfaccia Scada in accordo con le indicazioni fornite dal Gestore e dal Committente;

¹ Si suggerisce al progettista l'applicazione di un idoneo fattore di sicurezza sulla durata attesa della punta di portata (in assenza di vasche di equalizzazione tipicamente non inferiore a 1,5)

- COLLAUDI FUNZIONALI SEZIONE BIOLOGICA
 - Verifica della qualità dell'influente alla sezione Ultrafiltrazione
- COLLAUDI FUNZIONALI ULTRAFILTRAZIONE
 - Bubble Test
 - Performance Test
- COMMISSIONING
 - supervisione all'avviamento della Linea;
 - Gestione controllata per un periodo di 90 gg lavorativi, a decorrere dal conseguimento della potenzialità di progetto.

Tutte le operazioni e i servizi richiesti dovranno essere eseguiti in conformità ai migliori criteri tecnici, alle normative vigenti ed alle tecnologie dell'attuale stato dell'arte.

Gli interventi saranno effettuati a cura dell'Impresa Esecutrice con impiego di personale di provata esperienza e specialistico per tutte le attività. Eventuali danni alle apparecchiature e attrezzature esistenti dovranno essere oggetto di ripristino da parte dell'Impresa Esecutrice.

La Direzione Lavori si riserva di verificare l'idoneità del personale ed a richiedere, a suo insindacabile giudizio, eventuali sostituzioni.

Eventuali subappalti saranno oggetto di approvazione da parte del Committente e dovranno essere dichiarati in fase di offerta.

Al riguardo la stazione appaltante farà esplicito riferimento nel Bando di Gara nelle forme indicate all'art.105 Codice dei contratti pubblici.

Le prescrizioni contenute nei documenti contrattuali non devono in alcun modo essere interpretate come limitative per quanto attiene alla qualità della progettazione e alle caratteristiche tecnologiche e costruttive e la loro osservanza non solleva l'Impresa Esecutrice dalla responsabilità di fornire le apparecchiature e i componenti completi di tutti gli accessori necessari ad una corretta operatività del sistema entro i limiti di fornitura e con le esclusioni previste.

L'Impresa Esecutrice in qualunque caso sarà responsabile delle inesattezze, degli errori ed omissioni rispetto alle prescrizioni contrattuali che siano contenute nei documenti da lui stesso preparati, anche in caso detti documenti siano stati approvati dal Committente.

L'Impresa Esecutrice sarà tenuto ad attuare i requisiti del Sistema di gestione per la Qualità, l'Ambiente e la sicurezza (ISO 9001, 14001 e 18001).

Art. 1.3. PRESTAZIONI DEL SISTEMA

Il sistema MBR deve garantire il trattamento della portata giornaliera di progetto con tutti i treni di ultrafiltrazione in servizio, con riferimento alla temperatura di progetto e con riferimento alle caratteristiche del refluo alimentato alla sezione di Ultrafiltrazione specificate nel seguito.

Le prestazioni attese sono indicate nei paragrafi successivi.

1.3.1 Mixed Liquor in ingresso alla sezione di Ultrafiltrazione

Dovranno essere rispettati i limiti dei parametri di cui alla Tabella 1 seguente, verificati sulla matrice acquosa del fango di ricircolo della miscela aerata filtrato a 1µm. Detti limiti sono da considerarsi centrali anche per la corretta funzionalità del sistema di ultrafiltrazione.

Tabella 1: Caratteristiche del *mixed liquor* in ingresso alla sezione di ultrafiltrazione.

| PARAMETRO | RANGE OPERATIVI ² |
|---|------------------------------|
| Concentrazione biomassa [kg MLSS/m ³] | ≤__ |
| pH del mixed liquor | __-__ |
| BOD ₅ sul filtrato [mg/L] | ≤__ |
| COD sul filtrato permeato [mg/L] | ≤__ |
| DO miscela aerata [mg/L] | ≥__ |
| Materiali di taglia superiore a 2 mm [mg/L] | ≤__ |
| Concentrazione di olii e grassi [mg/L] | ≤__ |
| TTF (Time To Filter) fango biologico[s] | ≤__ |
| Scaling da carbonato di calcio | Assente |

1.3.2 Prestazioni del sistema di Ultrafiltrazione

Il sistema dovrà essere in grado di dare assolute garanzie di rimozione dei solidi sospesi ed in particolare la concentrazione di solidi sospesi attesa nel punto di scarico del sistema di ultrafiltrazione è:

- TSS MEDIA³ 8 ORE – 85°p < 2 mg/L;
- TSS ASSOLUTA⁴ < 5 mg/L;
- Q = portata di progetto, con tutti i treni in servizio.

² I valori specifici si intendono a tutela del sistema di filtrazione; il progettista pertanto deve individuare i limiti massimi in uscita dalla fase biologica, caratteristici di ogni sistema di ultrafiltrazione in modo da garantirne il funzionamento corretto.

³ TSS Media rilevata in un campione medio su 8 ore, inferiore al valore indicato con probabilità di superamento inferiore al 15% (85° percentile).

⁴ TSS Assoluto inteso come limite massimo su campione istantaneo.

CAPO 2. FASI ESTERNE SEZIONE ULTRAFILTRAZIONE

Art. 2.1. PRETRATTAMENTI

I reflui in ingresso non devono compromettere la sezione di Ultrafiltrazione nella sua integrità meccanica pertanto devono essere sottoposti a efficienti sistemi di pretrattamento.

Nello specifico per tutelare le fibre cave filtranti dai processi di abrasione e di urto il pretrattamento dovrà garantire:

- La rimozione degli inerti classificati come sabbia media con diametro della particella superiore a 0,5 mm.
- La rimozione mediante grigliatura dei materiali solidi sospesi aventi diametro superiore a 2 mm. La forma della luce filtrante deve essere a foro rotondo

La Ditta offerente, in sede di gara, dichiara espressamente di aver preso conoscenza di quanto previsto in progetto / esistente e che i pretrattamenti sono adeguati per la stazione MBR proposta. Viceversa la ditta offerente dovrà sottoporre alla committenza una proposta alternativa/migliorativa che riporti, tra l'altro, le motivazioni che hanno dato origine alla proposta di variante e i risultati conseguiti.

Al riguardo la stazione appaltante si riserva di autorizzare o meno la possibilità di presentare varianti in sede di offerta con esplicito riferimento nel Bando di Gara nelle forme indicate all'art.95 al comma 14 Codice dei contratti pubblici.

Art. 2.2. FASE BIOLOGICA

Nota: lo sviluppo del presente articolo resta onere del progettista: in funzione delle scelte progettuali e tecnologiche che si intendono adottare.

CAPO 3. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA

Art. 3.1. MEMBRANE FILTRANTI

3.1.1 Installazione

I gruppi filtranti saranno alloggiati all'interno dei bacini di contenimento.

Si ritiene che la superficie minima di membrana necessaria al conseguimento degli obiettivi prestazionali qui specificati non possa in nessun caso essere inferiore a _____ m², quale risulta dalla applicazione di un flusso medio di _____ L/(m² h) alla portata di progetto.

Si ritiene inclusa nella fornitura una garanzia di performance della durata di 24 mesi⁵, a decorrere dal collaudo definitivo ed accettazione delle opere. Alla garanzia sulle performance dovrà essere collegata anche una garanzia meccanica sulle membrane di ultrafiltrazione di eguale durata.

Le garanzie si intendono prestate con idonea polizza fidejussoria.

I gruppi filtranti devono essere installati nei bacini di alloggiamento riempiti con acqua pulita al fine di mantenere inalterate le caratteristiche costitutive delle membrane filtranti.

3.1.2 Caratteristiche dei gruppi di ultrafiltrazione

3.1.2.1 Caratteristiche Membrana

- Tipo membrane: fibra cava immersa, Verso di filtrazione: esterno-interno
- Porosità nominale: $\leq 0,04 \mu\text{m}$ (Ultrafiltrazione)
- Materiale: PVDF supportato con calza interna materiale tessile

3.1.2.2 Caratteristiche Gruppo filtrante

Le fibre saranno assemblate in posizione verticale, saranno fissate all'estremità (da uno o entrambi i lati) alle rispettive testate e immerse in materiale sigillante; quest'ultimo deve essere in grado di garantire la tenuta nei confronti di eventuali infiltrazioni dall'esterno della fibra verso la zona di raccolta del permeato, posta nelle testate del modulo.

L'intervallo di lavoro della pressione transmembranica (TMP) è \pm _____ kPa.

3.1.2.3 Caratteristiche Moduli

Ogni gruppo filtrante può essere costituito da più moduli, in numero variabile.

⁵ valore minimo consigliato

Il telaio del gruppo filtrante, costruito in acciaio inossidabile AISI 316L deve essere provvisto, oltre che dei moduli filtranti, di un sistema di aerazione costituito da uno o più diffusori o aeratori posti alla sua base, al di sotto dei moduli filtranti. Tale sistema di aerazione è deputato allo scuotimento delle fibre filtranti con l'obiettivo di distaccare il fango che si impacca durante la fase di permeazione.

Gli aeratori devono essere dimensionati per trasportare il flusso di aria necessario a scuotere la superficie filtrante della cassetta secondo il valore specifico stabilito dal costruttore stesso.

L'aerazione della cassetta deve garantire il mantenimento del valore di pressione transmembranica (TMP) al di sotto del limite massimo imposto dal costruttore stesso durante il funzionamento continuativo alla portata di progetto.

L'aerazione può essere intermittente, alternata o continua.

Il gruppo filtrante deve essere provvisto di un sistema di aggiustamento della tensione delle fibre che permetta di mantenere un certo grado di movimento delle stesse per effetto dell'aria insufflata alla base.

I gruppi filtranti possono essere installati in sospensione o a terra; in ognuno dei due casi devono essere livellabili per uniformare il carico statico insistente su tutte le cassette della stazione di ultrafiltrazione.

Art. 3.2. SISTEMA DI CONNESSIONE ALLE TUBAZIONI

I gruppi filtranti devono essere collegati alle tubazioni di permeazione e di aerazione mediante collegamenti, flessibili o rigidi, amovibili che consentano il rapido e semplice intervento di smontaggio per l'estrazione del gruppo. I punti di connessione devono essere corredati di raccordi a sgancio rapido. Le connessioni devono essere a tenuta idraulica in entrambi i versi (interno/esterno e viceversa).

Art. 3.3. STAZIONE DI PERMEAZIONE DELL'ACQUA

La stazione di estrazione del permeato, sia essa di pompaggio che di regolazione a caduta, deve consentire, alle prevalenze totali definite dal progetto, l'aspirazione della portata di progetto in modo continuativo e modulabile.

La stazione deve essere corredata, per ogni linea di filtrazione, dalla strumentazione necessaria al funzionamento corretto della stazione di permeazione ed alla protezione delle membrane filtranti da eventuali sovrappressioni o depressioni che eccedano i limiti meccanici previsti dal costruttore. La portata permeata deve essere modulabile; la modulazione deve essere gestita dal sistema informatico di controllo e programmata in modo da assicurare la permeazione di tutta la portata influente alla stazione di ultrafiltrazione e proveniente dal bacino biologico.

Laddove sia previsto un sistema di permeazione con pompaggio, le apparecchiature devono avere camere di isolamento e tenute a secco o in bagno d'acqua al fine di evitare contatti tra oli lubrificanti e il permeato (commistione dannosa in fase di controlavaggio del media filtrante).

Art. 3.4. SISTEMA DI DRENAGGIO DEI TRENI DI FILTRAZIONE

Con l'obiettivo di semplificare le operazioni di manutenzione e verifica del media filtrante e per garantirne la sicurezza durante l'esecuzione, i treni di filtrazione devono essere provvisti di un sistema di evacuazione della biomassa che in linea di massima può essere unico ma sezionabile ed attivabile singolarmente (treno per treno).

Art. 3.5. STAZIONE DI COMPRESSIONE DELL'ARIA PER SCUOTIMENTO MEMBRANE

L'aria necessaria allo scuotimento del media filtrante deve essere generata da un sistema regolabile che provveda a fornire l'aria in modo:

- proporzionale alla superficie filtrante installata sulla base della portata specifica (minima e massima) indicata dal costruttore (Nm^3/m^2);
- proporzionale al grado di sporcamento delle fibre, in modo lineare o step-by-step.

Il sistema deve essere integrato al controllore informatico e deve poter gestire portate di aria differenti su diverse linee di filtrazione a seconda delle esigenze di scuotimento e a seconda delle linee di filtrazione in funzione.

Art. 3.6. SISTEMA DI DEGASAGGIO DELLE TUBAZIONI

L'aria si forma all'interno delle tubazioni dovuta alla depressione, deve essere rimossa tramite un apposito sistema di degassaggio. Questo deve essere dedicato per linea di filtrazione ed il suo funzionamento deve essere programmato in modo da garantire ad ogni ciclo di filtrazione l'eliminazione dell'aria formatasi al ciclo di funzionamento precedente.

Art. 3.7. SISTEMA DI RICIRCOLO DELLA MISCELA AERATA

Il sistema di ricircolo della miscela aerata deve garantire:

- la portata minima pari a _____⁶ volte la portata influente alla sezione biologica;
- la portata minima necessaria alla deconcentrazione dei treni di filtrazione pari a _____ volte la portata influente⁷

Dotata di inverter, essa deve essere gestita con controllo in portata e quindi modulabile proporzionalmente alla portata permeata.

Art. 3.8. SISTEMA DI GRIGLIATURA DI SICUREZZA

Al fine di tutelare in modo continuativo il media filtrante dall'intrappolamento nella linea MBR di particolato sospeso non biodegradabile e potenzialmente dannoso (meccanicamente) deve essere

⁶ Valore derivante dalle scelte progettuali adottate nella sezione biologica

⁷ Secondo quanto stabilito dallo specifico produttore delle membrane

prevista una sezione di grigliature definita di sicurezza che filtri quota parte del ricircolo della miscela aerata. La portata della stazione deve essere calcolata in modo combinato in base a:

- tempo di ricambio del volume di tutto il bacino MBR;
- carico in ingresso di solidi sospesi non biodegradabili che oltrepassano la sezione di grigliatura fine dei pretrattamenti.

La luce di filtrazione, non superiore a 2 mm, deve essere dimensionata sulla base della caratterizzazione granulometrica e di forma della parte solida non biodegradabile in ingresso alla sezione MBR.

Art. 3.9. APPARATI DI SEZIONAMENTO IDRAULICO DEI TRENI DI FILTRAZIONE

Ogni bacino di alloggiamento dei gruppi di membrane, che costituisce un treno di filtrazione, deve essere dotato di dispositivi di sezionamento idraulico a perfetta tenuta. I dispositivi dovranno essere attivabili in modo automatico dal sistema di controllo a seconda delle esigenze (lavaggi, manutenzioni, ecc.)

Art. 3.10. STAZIONE DI STOCCAGGIO E DOSAGGIO PRODOTTI CHIMICI

I lavaggi, ordinari e straordinari, delle membrane di filtrazione devono essere garantiti da uno specifico sistema di stoccaggio e dosaggio di prodotti chimici.

Devono essere installati serbatoi di stoccaggio in materiale idoneo e di opportune dimensioni per garantire una congrua disponibilità di prodotto chimico. I sistemi di dosaggio (pompe, tubazioni, valvole, ecc.) devono essere realizzati in materiali compatibili con i prodotti chimici utilizzati e devono garantire le portate massime previste per le operazioni di lavaggio.

I sistemi devono essere suddivisi per prodotto chimico utilizzato e non devono essere presenti connessioni idrauliche tra un sistema e l'altro.

Il sistema stoccaggio deve essere alloggiato in vasche di contenimento a tenuta con volume utile rispondente alle norme vigenti in materia di sicurezza ambientale.

Il sistema di tubazioni di collegamento tra stoccaggio e punti di iniezione deve essere anch'esso protetto e contenuto in apposite canaline realizzate in materiale compatibile al prodotto chimico, a tenuta idraulica e che consentano il contenimento di eventuali sversamenti dovuti a rotture delle tubazioni.

Art. 3.11. SISTEMA DI PRODUZIONE DELL'ARIA TECNICA

Laddove previsto deve garantire la produzione di aria compressa alla pressione nominale necessaria agli utilizzatori finali nelle condizioni di massimo carico, ovvero alla portata permeata di progetto. Il sistema deve fornire aria pulita, deumidificata e disoleata in modo opportuno al fine di non comportare danni agli utilizzatori finali o potenziali inquinamenti del permeato.

Art. 3.12. SISTEMA DI AUTOMAZIONE DELL'ULTRAFILTRAZIONE

La stazione di ultrafiltrazione deve essere gestita e comandata da un sistema elettrico automatico provvisto di interfaccia utente HMI.

Il programma di controllo e comando dell'ultrafiltrazione sarà installato in un PLC, anch'esso oggetto di fornitura, che dovrà comandare le utenze e riceverne gli stati di funzionamento. Tutte le utenze finora elencate devono essere comandate e controllate da questo sistema. I processi richiesti per la gestione della ultrafiltrazione sono elencati di seguito.

3.12.1 Processo di filtrazione

Deve comporsi di almeno tre fasi:

- Permeazione: in cui sono in funzione le pompe del permeato, alla portata definita dallo stesso programma, e l'aria di scuotimento delle fibre filtranti;
- Relax: in cui le fibre sono sottoposte alla sola azione di scuotimento dell'aria;
- Controlavaggio: in cui il flusso dell'acqua è invertito (dall'interno all'esterno della fibra) ed accompagnato all'aerazione.

Le tre fasi devono essere temporizzate con valori modificabili dall'utente nel rispetto delle indicazioni minime imposte dal produttore; deve essere possibile l'esclusione di ogni fase.

Ogni fase deve essere provvista di procedure di controllo adeguate basate sulla strumentazione disposta in campo (es: posizione valvole di sezionamento, portata permeata minima e massima, pressione minima e massima, presenza flusso di aria per scuotimento, ecc.)

Poiché le membrane filtranti costituiscono di fatto una disconnessione idraulica tra la biologia e lo scarico della linea, devono essere previsti:

- il controllo lineare della portata permeata in riferimento a una grandezza fisica che sia indice della portata influente (sia essa o un livello o entrambi);
- un controllo di emergenza che intervenga in caso di alto livello nei treni di filtrazione

3.12.2 Processi di lavaggio

Per garantire il mantenimento nel tempo delle performance e della struttura del media filtrante possono essere previste procedure di lavaggio, routinari e straordinari, definiti in sequenze temporizzate modificabili. Questi devono essere effettuati con i treni di filtrazione sezionati idraulicamente.

Le sequenze di controlavaggio e di lavaggio utilizzano acqua permeata pertanto devono essere protette da logiche che assicurino presenza di permeato in quantità sufficiente al loro svolgimento.

3.12.3 Controllo della portata di ricircolo

Il controllo della portata di ricircolo deve essere gestito in modo proporzionale alla portata permeata istantanea mediante un opportuno fattore moltiplicativo che deve essere variabile secondo le esigenze del Gestore e nel rispetto dei valori minimi e massimi imposti dal produttore delle membrane filtranti.

3.12.4 *Fouling Control*

Il sistema di controllo deve essere provvisto di una procedura di calcolo e verifica continui dell'indice di intasamento delle membrane. Questa procedura ad ogni ciclo di filtrazione deve indicare lo stato di intasamento secondo i parametri definiti dal costruttore (ad esempio le resistenze di cake) e far intervenire in caso di necessità (superamento soglie predefinite) processi di pulizia quali possono essere l'aumento dell'aerazione di scuotimento (in tempo o in portata) o il ricorso ai lavaggi di mantenimento o ricovero.

CAPO 4. PRESCRIZIONI DI CARATTERE TECNICO SUI MATERIALI

Art. 4.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Salvo i casi di prescrizioni particolari e specifiche, l'Appaltatore è libero di approvvigionare i materiali ove meglio creda, purché siano rispettate le condizioni di contratto, le consuetudini e sempre che siano della migliore specie e soddisfacenti, la loro accettazione sarà definita, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, sulla base dei requisiti indicati nel presente capitolato e nel progetto esecutivo nel suo complesso.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Relativamente all'accettazione dei materiali forniti, la stazione Appaltante si potrà esprimere prima, durante ed a posa avvenuta sino al collaudo,.

Si ribadisce che i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente rimossi ed allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore, in mancanza di ciò dovrà provvedere la stazione Appaltante, però a spese dell'Appaltatore e con ritenuta sull'emittente stato di avanzamento.

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno, oltre che essere delle migliori qualità esistenti in commercio e corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato e/o degli altri atti contrattuali, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, per quanto in vigore ed applicabile, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti, che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi a tali materiali, rilevato dal cronoprogramma ufficiale, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite e rilevabili:

- a) nelle prescrizioni generali del presente capitolato;
- b) nelle prescrizioni particolari riportate negli articoli dell'elenco prezzi;
- c) nei disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta comunque contrattualmente fissato che tutte le indicazioni riportate nei suddetti documenti fanno parte integrante del presente capitolato.

I campioni dei materiali prescelti restano depositati presso la Direzione Lavori per il controllo della corrispondenza fra essi e i materiali che saranno successivamente approvvigionati per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso tutti i materiali prima della posa in opera devono essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla Direzione Lavori.

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione Lavori non pregiudica il diritto della Direzione stessa e della Stazione Appaltante, in qualsiasi momento

anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali stessi e gli eventuali lavori eseguiti con essi, che non si riscontrino corrispondenti alle condizioni contrattuali o ai campioni accettati, inoltre l'Appaltatore rimane sempre unico garante e responsabile della riuscita dei lavori anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nella esecuzione di lavori stessi.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o far eseguire, presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni ed adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione del prezzo.

Analogamente l'appaltatore deve demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che viene stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo.

Deve essere comunque garantito che vengano impiegati materiali nel cui processo di produzione siano stati rispettati regole e criteri di prevenzione dell'inquinamento e di rispetto per l'ambiente. Altresì, a loro volta, i materiali, una volta impiegati e/o installati ai fini di cui al capitolato, non si rivelino inquinanti o comunque pericolosi per l'ambiente, anche sotto il profilo dello smaltimento di quelli usurati e dei loro residui.

Per quanto applicabile si farà anche riferimento al comma 1 art. 34 del Codice dei Contratti pubblici.

Art. 4.2. PROVE DEI MATERIALI

In base a quanto indicato nei precedenti articoli sulle qualità, anche come sostenibilità energetica ed ambientale, e sulle caratteristiche dei materiali e delle forniture, l'Impresa, per la loro accettazione da parte della Stazione Appaltante e della D.L., sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo, alle analisi ed alle prove dei materiali e delle forniture, nonché a quelle sui campioni dei lavori

eseguiti da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento, di invio e di esperimento presso gli Istituti Sperimentali competenti designati dalla D.L.

Sarà anche tenuta a pagare le tariffe degli Istituti stessi con l'intesa che, se le notule degli Istituti non vengono pagate entro _____ giorni, dalla data con cui sono pervenute alla Impresa, l'Ente appaltante potrà pagarle direttamente recuperando le spese nel primo accredito all'Impresa.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di sigilli e delle firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa.

CAPO 5. MONTAGGI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE ESECUTIVO DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

Art. 5.1. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, la Committenza si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, così da poter tempestivamente intervenire nel caso in cui non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, la Direzione dei Lavori dovrà compilare regolare verbale.

Art. 5.2. OPERAZIONI PRELIMINARI

5.2.1 Flussaggio e pulizia delle tubazioni dell'aria e del permeato

Prima dell'installazione dei gruppi filtranti tutte le tubazioni installate nella sezione di ultrafiltrazione (aerazione, permeazione, dosaggio *chemicals*, aria tecnica, ecc.) devono essere flussate e pulite meticolosamente per rimuovere tutte le scorie di lavorazione (trucioli, oli, ecc.) potenzialmente dannose per il media filtrante.

5.2.2 Disimballaggio dei moduli e loro installazione in vasca

L'installazione dei gruppi filtranti, comprese le operazioni di disimballaggio e pre-montaggio di parti propedeutiche, deve essere realizzata da:

- personale del produttore/fornitore dei gruppi filtranti, in caso di diretto acquisto da parte della Stazione Appaltante comprensivo di posa e installazione;
- personale dell'Appaltatore (non produttore/fornitore) di comprovata esperienza supervisionato dal personale del produttore/fornitore dei gruppi filtranti, sia in caso di diretto acquisto da parte della Stazione Appaltante e data in conto lavorazione all'impresa, sia in caso di fornitura e posa in opera da parte dell'Appaltatore.

Il Committente resta del tutto estraneo al rapporto con i predetti terzi e il rapporto stesso intercorre esclusivamente tra l'appaltatore e i terzi.

I costi di tali prestazioni sono a completo carico dell'appaltatore, e così pure le correlate responsabilità contrattuali, anche nei riguardi del committente per l'insoddisfacente esito delle operazioni di disimballaggio e di installazione in vasca.

Ad esclusivo carico dell'appaltatore resta anche la responsabilità extracontrattuale per danni all'impianto, a terzi e ai dipendenti ed addetti della stazione appaltante.

Il Direttore dei lavori eserciterà le funzioni di vigilanza sulle operazioni in questione, con facoltà di impartire prescrizioni sull'esecuzione delle operazioni stesse.

Art. 5.3. OPERAZIONI DI VERIFICA

Le operazioni per la verifica del soddisfacimento delle prestazioni richieste dal contratto e/o dichiarate dall'impresa in sede di approvazione preventiva da parte della Direzione Lavori, delle apparecchiature elettromeccaniche oggetto del presente appalto, verranno condotte con le modalità di seguito esposte.

Tutte le prove dovranno essere eseguite con strumenti dotati di certificato di calibrazione in corso di validità e, nel caso degli strumenti, le prove dovranno essere eseguite da personale qualificato e con procedure di qualità ISO9000.

La strumentazione di collaudo ed il personale richiesto dovranno essere messi a disposizione dall'Impresa appaltatrice.

Nel caso in cui le apparecchiature non rispettino i requisiti dichiarati, con gli scarti di seguito riportati, a discrezione della Direzione lavori, potranno essere non accettate o declassate.

Nel primo caso l'Impresa sarà tenuta a sostituire a proprie spese le apparecchiature non accettate, entro i termini che le verranno richiesti dalla Direzione lavori.

Nel secondo caso, il declassamento comporterà la riduzione del _____ % del prezzo contrattuale di quell'apparecchiatura e/o impianto.

In ogni caso non potranno essere accettate con declassamento apparecchiature e/o impianti che abbiano scarti rispetto ai valori dichiarati nelle specifiche dell'Impresa o richiesti dalle specifiche di progetto, superiori al _____ %.

CAPO 6. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Art. 6.1. TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori è fissato in ____+ 90⁸ (in lettere: _____) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna, così suddivisi:

- a) ____ (In lettere _____) giorni naturali e consecutivi per la costruzione delle opere civili, per la fornitura in cantiere e montaggio di tutte le apparecchiature ed impianti, e per le prove in bianco dell'intera opera;
- b) 90 (novanta) giorni naturali e consecutivi per l'avviamento e la messa a regime dell'impianto secondo quanto riportato all'Art. 6.2. L'avviamento dell'impianto (che indipendentemente da eventuali ritardi intervenuti durante l'esecuzione delle opere, dovrà comunque avere una durata di 90 giorni naturali) sarà parte sostanziale dei lavori da eseguire; pertanto solo dopo il completamento dell'avviamento e messa a regime dell'impianto, verrà redatto il Verbale di Ultimazione dei Lavori.

Art. 6.2. PROVE DI FUNZIONAMENTO, AVVIAMENTO DELL'IMPIANTO, ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE

1. L'Impresa Appaltatrice, non appena ultimati i montaggi ed eseguite le prove di corretto funzionamento dei singoli macchinari, ne darà comunicazione scritta (con lettera raccomandata o pec) alla Direzione Lavori; contestualmente dovrà consegnare alla Direzione Lavori la Dichiarazione di Conformità dell'impianto elettrico alla regola dell'arte di cui al D.M. (Ministero Sviluppo Economico) 22.01.2008, n. 37.
2. La Direzione Lavori, entro quindici giorni successivi al ricevimento di quanto detto sopra, verificata l'ultimazione dei montaggi e le prove di funzionamento dei singoli macchinari, provvederà ad autorizzare l'avviamento dell'impianto. Si precisa che dalla data di ultimazione dei montaggi e di costruzione delle opere civili, accertata dalla Direzione lavori, fino alla data di autorizzazione all'avviamento delle opere, il tempo contrattuale sarà sospeso.
3. Le opere realizzate saranno avviate a cura e spese dell'Impresa Appaltatrice che provvederà con proprio personale (tecnico, specializzato e di manovalanza) alla piena regolarizzazione degli impianti realizzati nel presente appalto.
4. Il periodo di avviamento dell'impianto oggetto del presente Capitolato avrà comunque una durata di 90 giorni naturali e consecutivi a partire dalla data dell'autorizzazione all'avviamento dell'impianto.
5. Durante il periodo di avviamento tutte le spese per personale, mezzi d'opera, materiali di consumo, manutenzioni ordinarie e simili, saranno a totale carico dell'Impresa Appaltatrice, restando a carico dell'Ente Appaltante solo ed unicamente le spese per l'energia elettrica, per i

⁸ valore minimo consigliato 60 giorni

reattivi, per i combustibili (se necessari) e per l'allontanamento e collocamento a discarica o a trattamento dei residui di avviamento.

6. All'inizio del periodo di avviamento l'Impresa dovrà fornire ufficialmente i nominativi e le qualifiche del personale che verrà adibito all'avviamento dell'impianto; tale personale dovrà essere diretto da un Tecnico che abbia tutta la necessaria competenza di processo e tecnologica adeguata alle dimensioni e alle caratteristiche dell'impianto realizzato.
7. delle operazioni ed atti di cui ai precedenti commi 3, 4, 5 e 6 verrà redatto dal Direttore dei lavori e sottoscritto dall'appaltatore un verbale ricognitivo dei tempi e delle modalità di svolgimento
8. Entro 30 giorni dall'autorizzazione all'avviamento dell'impianto avranno inizio le operazioni di verifica del corretto funzionamento delle opere e degli impianti di cui all'Art. 6.3.
9. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
10. Di tutte le prove e controlli verrà redatto preciso verbale; qualora il loro esito non risultasse favorevole esse saranno ripetute fino ad esito favorevole, essendo a totale carico dell'Impresa tutte le situazioni, riparazioni, aggiunte o quant'altro necessario per dare le opere perfettamente funzionanti e rispondenti alle vigenti normative.
11. Qualora, a causa di ripetuti esiti sfavorevoli delle prove e controlli, il periodo di avviamento dovesse avere una durata superiore a 95 giorni, l'Impresa Appaltatrice dovrà versare all'Ente Appaltante, a titolo di rimborso delle spese da Esso sostenute, un rimborso pari alla penale prevista per il contratto d'appalto per ogni giorno di ritardo che dovesse verificarsi tra il 90° giorno del periodo di avviamento ed il giorno dell'effettivo termine del periodo di avviamento e dell'esito favorevole di tutte le prove.
12. Al termine del periodo di avviamento e ad esito favorevole di tutte le prove, verrà redatto il Verbale di Ultimazione dei Lavori e l'impianto verrà preso in consegna provvisoria dalla Stazione Appaltante, con la firma del relativo Verbale di Consegna Provvisoria, fatto salvo quanto previsto dall'Art. 6.8
13. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa all'esito positivo del collaudo o del certificato di regolare esecuzione, da effettuarsi entro i termini previsti dal D.Lgs. 50/2016.
14. Dalla conclusione dei lavori fino alla data del certificato di collaudo o di regolare esecuzione, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti forniti e/o installati.

15. Sarà altresì onere dell'Appaltatore, la produzione di idoneo verbale di consegna, da redigersi in contraddittorio con la ditta prescelta dalla Stazione Appaltante, che assumerà la manutenzione e conduzione degli impianti a conclusione del suddetto periodo di gratuita manutenzione⁹.

Art. 6.3. VERIFICA CORRETTO FUNZIONAMENTO E PRESTAZIONI DELLE OPERE E COLLAUDO DEFINITIVO

1. Entro 30 giorni dall'autorizzazione all'avviamento dell'impianto di cui all' Art. 6.2, avranno inizio le operazioni di verifica del corretto funzionamento delle opere ed impianti da parte della Direzione lavori.
2. Tali operazioni concerneranno la verifica della buona esecuzione (in generale) dell'opera e del rispetto (in particolare) delle garanzie di cui ai punti a), b), c) e d) dell'Art. 7.1.
3. le operazioni di avviamento avverranno anche secondo quanto previsto dagli **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e Art. 6.5
4. Verranno inoltre verificate le prestazioni dei macchinari ed apparecchiature installati nell'impianto, richieste dal progetto o dichiarate dall'impresa in sede di richiesta di approvazione preventiva delle apparecchiature da parte della Direzione lavori.
5. le operazioni di prova funzionale avverranno anche secondo quanto previsto all'Art. 6.7
6. Ove non vengano soddisfatte le condizioni suddette, l'Impresa dovrà effettuare tutti gli interventi necessari per correggere i difetti riscontrati e tutti i termini verranno sospesi fino alla verifica del soddisfacimento delle garanzie richieste.

Art. 6.4. COMMISSIONING

Si identifica con *commissioning* la fase di verifica e controllo ultimi dell'impianto in tutte le sue parti prima dell'avviamento con fango biologico.

6.4.1 Verifiche elettromeccaniche e strumentali

L'appaltatore ha in onere la verifica della rispondenza elettro-strumentale secondo quanto previsto dal P&ID. Eventuali difformità dovranno essere sanate o comunicate alla stazione appaltante qualora vi sia la necessità di apportare modifiche. Questa fase comprende il controllo di tutti i cablaggi sia di potenza (isolamenti, rotazione motori, ecc) che di segnale (corrispondenza macchina/segnale, strumento/segnale, ecc.)

6.4.2 Verifiche di installazione del software di automazione e supervisione

L'appaltatore ha l'onere di eseguire verifiche sul software di controllo e comando della linea MBR:

- in fase di progettazione in modalità Virtual Machine;
- in fase di avvio con test di tutte le procedure del processo di filtrazione.

⁹ comma da prevedere in caso di gestione dell'impianto da parte di ditta terza esterna.

Art. 6.5. AVVIAMENTO

Solo in seguito all'esito positivo della fase di *commissioning* l'Appaltatore potrà iniziare la fase di avviamento del processo biologico. Questa dovrà essere svolta mediante l'inoculo di fango biologico da altro impianto in funzione. Nell'eventualità che il fango di inoculo provenga da impianto non MBR sarà onere dell'appaltatore sottoporre la biomassa inoculata ad un processo di grigliatura fine non superiore a 2 mm con forma a foro rotondo.

L'inoculo del fango sarà accompagnato dall'alimentazione del refluo fognario fino al riempimento dei volumi delle vasche con il mantenimento del rapporto Carico del Fango di design dell'impianto. L'Appaltatore quindi avrà l'onere, in contraddittorio con la stazione appaltante, di eseguire analisi giornaliere sul parametro COD sulla matrice acquosa del mixed liquor e sul parametro MLSS per verificare il rispetto del Carico del Fango.

Al raggiungimento di 1g/l di MLSS nella sezione biologica, l'Appaltatore potrà avviare la sezione di ultrafiltrazione dapprima con l'attivazione del solo ricircolo.

La filtrazione potrà essere attivata solamente nel rispetto della condizione:

- [COD] sulla matrice acquosa (filtrata a 1 μ m) del mixed liquor < 50 mg/l

L'alimentazione successiva di ulteriore influente dovrà sempre assicurare il rispetto del C_F di progetto e potrà essere eseguita solamente nel rispetto di:

- [COD] sulla matrice acquosa (filtrata a 1 μ m) del mixed liquor < 50 mg/l

L'avviamento potrà considerarsi concluso al raggiungimento di [MLSS]>_____¹⁰ g/l.

Art. 6.6. FORMAZIONE

Durante l'avviamento dell'impianto, la Stazione appaltante affiancherà al personale dell'Impresa il proprio personale e questo dovrà essere addestrato dall'Impresa alle specifiche funzioni richieste dall'impianto. A tale scopo l'Appaltatore dovrà organizzare appositi corsi di formazione del personale della Stazione appaltante per il corretto utilizzo, funzionamento, esercizio e manutenzione di tutti gli impianti e apparecchiature installate.

In caso di gestione da parte di soggetto esterno alla Stazione appaltante, l'Impresa effettuerà la formazione al personale di quest'ultimo.

Dovranno essere effettuate le seguenti attività:

- corso di formazione della durata di almeno 16 ore, al personale di esercizio sulle principali funzionalità del sistema fornito e sull'utilizzo del sistema SCADA;

¹⁰ Secondo quato definito per la fase biologica

- corso di formazione di almeno 16 ore al personale di manutenzione elettrica/elettronica del Committente, al fine di renderlo autonomo per le attività di configurazione, attivazione e manutenzione.

I corsi dovranno comprendere il materiale didattico necessario, sia su supporto cartaceo sia informatico, ed il programma delle lezioni dovrà essere concordato preventivamente con il Committente e prevedere un test di apprendimento finale.

L'Impresa Esecutrice dovrà inserire tali corsi nel Programma Lavori.

Tali attività potranno essere svolte nell'ambito del trimestre di Gestione controllata.

Art. 6.7. PROVE FUNZIONALI SEZIONE ULTRAFILTRAZIONE

Il presente articolo definisce le operazioni di collaudo specifiche per la sezione di ultrafiltrazione che dovranno essere eseguite con l'obiettivo di verificare le prestazioni dell'ultrafiltrazione richieste nel presente Capitolato.

6.7.1 Pressure/Bubble test

In seguito alle operazioni di installazione dei gruppi filtranti nei bacini di alloggiamento e di collegamento degli stessi alle tubazioni di permeazione e di aerazione, l'impresa esecutrice deve eseguire un test di verifica della tenuta idraulica in contraddittorio con la Stazione Appaltante.

Ogni singolo treno di filtrazione, lato tubazioni di permeazione, deve essere sottoposto a riempimento con aria compressa fino ad un valore compreso tra il valore minimo di 300mbar e quello massimo fornito dal produttore delle membrane. Successivamente deve essere effettuato un controllo visuale che deve dare evidenza dell'assenza di bolle grosse, indice di perdite localizzate nelle fibre cave, tubazioni o raccordi. I riscontri negativi devono essere verificati e riparati dall'Appaltatore senza creare onere aggiuntivo per il Committente, sino ad esito positivo globale delle prove.

6.7.2 Performance test

A processo biologico attivato e stabilizzato il sistema di ultrafiltrazione dovrà essere sottoposto ad un periodo di esercizio in condizioni di massimo carico idraulico e di massima concentrazione di biomassa in vasca (secondo il design di progetto).

Questo test, eseguito in contraddittorio tra Stazione Appaltante e Impresa Esecutrice, è atto a verificare le prestazioni offerte dal sistema filtrante in relazione alle condizioni di massimo carico idraulico.

Poiché il funzionamento della sezione di ultrafiltrazione dipende in modo diretto dalle performance della precedente sezione biologica, il Performance Test deve essere condotto con la contemporanea verifica dei parametri richiesti in specifica prestazionale per le membrane (par 1.3.2)

e dei parametri chimico/fisici della miscela aerata in arrivo all'ultrafiltrazione (par **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

La durata del test deve essere di almeno 7 giorni consecutivi durante i quali la linea MBR dovrà essere alimentata costantemente 24/24h alla portata massima di progetto.

Il rispetto dei parametri minimi richiesti in specifica prestazionale (par 1.3.2) deve essere verificato per ogni giorno di test:

- su tutti i campioni giornalieri prelevati come medi delle 24 ore;
- su tutti i campioni istantanei da prelevarsi in accordo con l'Appaltatore in numero di 2 campioni/giorno e distinti temporalmente di almeno 8 ore.

Il rispetto dei parametri della miscela aerata in ingresso all'ultrafiltrazione (par **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) deve essere verificato per ogni giorno di Test:

- su tutti i campioni istantanei da prelevarsi in accordo con il l'Appaltatore in numero di 1 campione/giorno.

I campioni saranno suddivisi in tre aliquote sigillate:

- sulla prima aliquota l'Appaltatore eseguirà a suo carico, presso un laboratorio certificato scelto dal Committente, le analisi su tutti i parametri previsti;
- sulla seconda aliquota l'Appaltatore eseguirà a suo carico, presso un laboratorio da lui scelto, le analisi su tutti i parametri previsti;
- l'aliquota restante, stoccata in frigorifero, sarà a disposizione per eventuali analisi contraddittorie.

Art. 6.8. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori, ovvero in corso d'opera, qualora sussista tale necessità.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Negli stessi casi, la presa in consegna avverrà alle condizioni e con le modalità stabilite dal DPR 207/2010 per quanto vigenti.

6. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato.
7. L'Impresa Appaltatrice dovrà, in sede di consegna provvisoria, fornire, in triplice copia, tutti i disegni aggiornati di quanto effettivamente costruito e posto in opera, gli schemi dettagliati dell'impianto elettrico, la relazione tipologica dei materiali e componenti elettrici impiegati, le specifiche tecniche delle macchine e degli apparecchi da essa fornite e/o installate, le istruzioni per il loro montaggio, smontaggio e funzionamento, nonché il manuale operativo dell'impianto e delle sue singole parti. I disegni e schemi esecutivi dovranno essere consegnati oltre che su supporto cartaceo anche su supporto magnetico in formato DWG o DXF editabile e PDF non protetto; anche gli altri documenti dovranno essere forniti in formato elettronico editabile e PDF non protetto. Le opere non saranno prese in consegna provvisoria dall'Ente appaltante e, pertanto, i lavori non potranno considerarsi ultimati, in mancanza della documentazione, certificati, elaborati grafici, prove ecc. richiesti dal Capitolato speciale e/o dalle normative vigenti ("come costruito" - "as built").

In caso di presa in consegna in corso d'opera si applicano, per quanto occorra, i commi 1 e 3 dell'art.107 del D.Lgs n.50 del 2016, relativo alla sospensione dei lavori.

Art. 6.9. TERMINI PER IL COLLAUDO O PER L'ACCERTAMENTO DELLA REGOLARE ESECUZIONE

1. La nomina del collaudatore avverrà ai sensi dell'articolo 102 del D.Lgs. 50/2016 e degli articoli del DPR 207/2010 per quanto vigenti e il collaudo è regolamentato dal D.Lgs. 50/2016.
2. il controllo tecnico, contabile ed amministrativo avverrà ai sensi del comma 3 art. 101 ed art. 111 del D.Lgs. 50/2016 e degli articoli del DPR 207/2010 per quanto vigenti ed applicabili.
3. La procedura di collaudo dovrà essere espletata in conformità a quanto previsto dagli articoli del D.Lgs. 50/2016 e del DPR 207/2010 per quanto vigenti.
4. Ai sensi dell'art. 102 del D.Lgs. 50/2016 le operazioni di collaudo si concluderanno entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori. La visita di collaudo definitivo avrà luogo entro la fine del secondo trimestre successivo alla data di ultimazione dei lavori come risultante dal relativo verbale redatto ai sensi del CSA.
5. Fino al collaudo l'Impresa sarà completamente responsabile del buon funzionamento dell'impianto e dovrà provvedere immediatamente, a sua totale cura e spese, alla sostituzione, riparazione e messa in ordine di quei macchinari, apparecchi e materiali che risultassero difettosi o non funzionanti correttamente, esclusa la normale usura.
6. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se

l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori.

7. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.
8. L'impianto sarà soggetto anche a collaudo funzionale secondo le previsioni e disposizioni delle leggi e norme regionali vigenti ed applicabili¹¹.
9. Al termine del periodo di collaudo e ad esito favorevole di tutte le prove, l'impianto verrà preso in consegna definitiva dalla Stazione Appaltante, con la firma del relativo Verbale di Consegna Definitiva.

¹¹ comma da prevedere ove disposta da specifiche normative

CAPO 7. NORME FINALI

Art. 7.1. GARANZIE

La Ditta, per il fatto stesso di aver presentato la propria offerta, dovrà ottemperare alle garanzie connesse, in generale, con una buona esecuzione, nonché, in particolare, con le seguenti prescrizioni:

- a) le prestazioni delle macchine dovranno corrispondere alle specifiche tecniche del presente Capitolato;
- b) tutte le apparecchiature ed impianti dovranno essere in grado di espletare perfettamente la funzione cui ciascuna di esse è destinata e dovranno essere dotate di marcatura CE; dovranno inoltre garantire le prestazioni richieste dalle specifiche di progetto o dichiarate dall'appaltatore in sede di richiesta di approvazione preventiva da parte della Direzione lavori.
- c) l'impianto, per la parte di opere oggetto dell'appalto nel loro complesso e in ogni loro dettaglio, dovrà risultare in regola con le vigenti normative (USSL, ISPELS, CEI, VV.FF., ecc.);
- d) le tubazioni e in genere tutti i collegamenti destinati a convogliare acqua, aria e ogni altro fluido, dovranno risultare in grado di sopportare una pressione pari almeno al doppio della pressione di esercizio e comunque non inferiore ad 1 atmosfera;
- e) tutte le macchine ed apparecchiature in genere dovranno rimanere perfettamente funzionanti (fatta eccezione per le sole parti di normale usura, nonché per i danni provocati da cattiva manutenzione, incuria o dolo) per un periodo di mesi 24 (ventiquattro) a partire dalla data di emissione del certificato di collaudo;
- f) durante questo periodo di 24 mesi l'Impresa / Fornitore dovrà effettuare, a proprio onere, delle visite di controllo ogni 6 mesi.

La garanzia sulle macchine ed apparecchiature dovrà essere ottemperata intervenendo tempestivamente con la riparazione o la sostituzione delle parti eventualmente risultanti difettose; l'Ente Appaltante comunicherà gli eventuali guasti e l'Impresa dovrà provvedere nel più breve tempo possibile e comunque entro il termine massimo di 15 giorni, decorsi i quali l'Ente Appaltante potrà provvedere, senza ulteriori formalità, ad effettuare direttamente ed in danno ogni riparazione e sostituzione che riterrà necessaria.

Art. 7.2. RIPARAZIONI

Dalla data del certificato di collaudo fino a quando questo assume carattere definitivo l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti forniti e/o installati.

Art. 7.3. MANUTENZIONE

l'Appaltatore / Il fornitore deve indicare e fornire un adeguato e completo programma di manutenzione ordinaria e programmata.

Art. 7.4. PARTI RICAMBIO

l'Appaltatore / Il fornitore deve indicare e fornire un adeguato e completo elenco delle parti di ricambio ritenute necessarie per il programma di manutenzione ordinaria e programmata.

Art. 7.5. ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. Oltre agli oneri di cui al regolamento di attuazione ed esecuzione del Codice dei contratti (DPR 207/2010), , al Capitolato Generale delle opere pubbliche (D. M. 19 aprile 2000 n. 145), per quanto in vigore ed applicabili, al Capitolato Speciale – parte economico e amministrativa , ad altri Capitolati Speciali tecnici e al presente capitolato, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b) l'esecuzione, presso gli Istituti ed i Laboratori autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori;
 - c) la fornitura alla D.L. di una planimetria aggiornata ed un profilo con quote assolute ove siano indicate le opere eseguite e cioè: il tracciato, le apparecchiature idrauliche, i pozzetti, gli attraversamenti e quant'altro inserito nella tubazione. Dovranno inoltre essere consegnate planimetrie e sezioni quotate, in scala adeguata, di tutte le altre opere eseguite nonché delle tubazioni, manufatti e cavi esistenti attraversati. Le suddette planimetrie dovranno essere corredate di monografie e caposaldi onde poter individuare le opere eseguite. In particolare il tracciato delle tubazioni con le relative opere deve risultare da una planimetria in scala 1:500, e comunque in scala idonea, con riferimenti precisi su manufatti permanenti in modo da poter individuar e in ogni caso e condizione possibile l'esatto andamento della tubazione. Detti elaborati dovranno essere presentati entro 15 giorni dalla data di ultimazione;
 - d) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

- e) Il prelievo, la preparazione e l'invio dei campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore, agli istituti autorizzati per le prove, indicati dalla Stazione Appaltante e/o dalla D.L., secondo la frequenza ritenuta opportuna dalla D.L., sia un corso d'opera che durante le operazioni di collaudo, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con l'obbligo della osservanza sia delle norme già vigenti che di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori;
 - f) tutto quanto necessita per l'espletamento delle operazioni di collaudo statico tecnico-amministrativo, anche in corso d'opera con la sola esclusione degli onorari spettanti ai collaudatori secondo le indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante e/o dalla D.L.
 - g) tutto quanto necessita per l'espletamento delle operazioni di collaudo funzionale anche in corso d'opera, comprese le eventuali spese di laboratorio e relativo personale con la sola esclusione degli onorari spettanti ai collaudatori secondo le indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante e/o dalla D.L.
2. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

CAPO 8. ALLEGATI

Art. 8.1. SCHEDE TECNICHE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE ¹²

La comunicazione delle specifiche tecniche sarà fatta ai sensi dell'art. 126 del D.Lgs. 50/2016

8.1.1 Membrane

8.1.2 Pompe di sollevamento e ricircolo

8.1.3 Pompe di estrazione del permeato

8.1.4 Soffianti per comparto di ossidazione nitrificazione

8.1.5 Soffianti per zona alloggiamento membrane

8.1.6

8.1.7

¹² elenco indicativo ed esemplificativo da definire in modo puntuale da parte del progettista come pure le singole descrizioni