

Pianiga, 13 luglio 2023

Prev. 710/20 R5

Labomar S.p.A.

Via N. Sauro, n. 35/I
31036 - Istrana (TV) Italy

Alla c.a ing. Giuseppe Girolami

IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE DI SCARICO

Sulla scorta delle indicazioni e colloqui intercorsi in data 10 luglio, aggiorniamo la relazione di offerta adeguando la larghezza vasche ai 5,50 m dell'antincendio al posto della misura di 7,66 m, e aumentandone l'invaso per recuperare la riduzione della larghezza, mentendo praticamente invariati i volumi e migliorando di conseguenza l'efficienza in ossigenazione. È previsto di aumentare la superficie del locale tecnico e viene prevista la coibentazione in sala soffianti per minimizzare l'impatto sonoro. Si aggiunge come opzione la misura dei solidi sospesi per monitorare la concentrazione della biomassa e si inserisce un sistema di debatterizzazione UV-C per la vasca di stoccaggio del permeato al riutilizzo per eliminare la proliferazione batterica di ristagno.

Elenco allegati:

1.	RELAZIONE TECNICA	2
1.1.	PREMESSA	2
1.2.	TIPOLOGIA DELLE MEMBRANE	5
1.3.	FASI DEL PROCESSO MBR.....	7
1.4.	SCHEMA A BLOCCHI	8
1.5.	DATI DI PROGETTO	9
1.6.	DATI DIMENSIONALI DELLE VARIE FASI OPERATIVE	11
1.6.1.	PRETRATTAMENTO ED ACCUMULO	11
1.6.2.	PROCESSO BIOLOGICO MBR.....	12
1.6.3.	DEFOSFATAZIONE	18
1.6.4.	FABBISOGNO DI OSSIGENO	18
1.6.5.	ULTRAFILTRAZIONE A MEMBRANE IMMERSE	20
1.6.6.	RIUTILIZZO ACQUA DEPURATA.....	22
1.6.7.	FANGHI DI SUPERO	22
2.	INDICAZIONE DEI COSTI DI ESERCIZIO.....	24
3.	DESCRIZIONE DELLA FORNITURA	26
4.	OFFERTA ECONOMICA	35
5.	ELABORATI GRAFICI ILLUSTRATIVI.....	38

Restando a disposizione per qualsiasi eventuale chiarimento o integrazione porgiamo cordiali saluti.

Dr. Giovanni Cattin
AgriDep s.r.l.

1. RELAZIONE TECNICA

1.1. PREMESSA

La presente relazione tecnico-economica si riferisce all'impianto di depurazione delle acque di scarico del nuovo stabilimento di Istrana, in Via F. Filzi, e aggiorna le precedenti soluzioni sulla scorta dei dati di portata verificati e in previsione di futuri ampliamenti.

Viene richiesto un depuratore completamente interrato e coperto che può essere integrato alla vasca antincendio, prolungandone la struttura in calcestruzzo armato di circa 20 m, lunghezza che include i volumi delle vasche da destinare all'accumulo di sicurezza e stoccaggio dell'acqua depurata per il recupero ai fini irrigui o industriali.

I reflui da depurare derivano dalla produzione di integratori alimentari e dispositivi medico-cosmetici e sono caratterizzati da una matrice organica che, sebbene sbilanciata nel rapporto COD/BOD e forme azotate, alla luce dall'esperienza maturata a seguito di precedenti analisi e prove di trattamento in pilota di laboratorio, con specifiche prove respirometriche condotte in agosto 2022 è stato possibile raggiungere efficienze di degradazione notevoli, circa il 90% senza supporto di carbone attivo in polvere disperso nel reattore, e oltre il 98% con supporto di carbone dosato dopo circa 15 giorni dall'inoculo senza supporto carbonioso.

Le procedure di calcolo adottate in seguito nella progettazione del comparto di trattamento biologico, oltre a considerare i criteri semi-empirici che assumono a base della progettazione il parametro BOD₅, tengono conto del livello di biodegradabilità dei substrati carboniosi avviati a trattamento anche con il COD e in particolare nelle frazioni colloidali leggere, costituite da molecole di piccole dimensioni che possono essere facilmente metabolizzate dai batteri, ma anche ai composti biodegradabili complessi per i quali, in alternativa ad una fase idrolitica preliminare con eventuale AOP, qualora non venisse rimossa per intrappolamento all'interno dei fiocchi di fango attivo, con successiva eliminazione con il fango di supero, si potrà intervenire dopo UF con sistemi di taglio molecolare, NF/OI oppure di ossidazione chimica con O₃ e adsorbimento su carbone attivo con filtri in pressione.

Ciò premesso, per il trattamento biologico si utilizza il metodo di calcolo convenzionale secondo una procedura di ottimizzazione iterativa di alcuni parametri operativi, valutando il valore minimo di età e carico del fango che occorre garantire al sistema per raggiungere l'efficienza desiderata alla temperatura di processo selezionata.

Il modello è utilizzato per verificare le volumetrie di processo necessarie considerato la portata massima prevista tenendo conto che nel processo MBR è possibile variare entro ampi limiti la concentrazione di SST nel comparto biologico fissandola su valori compatibili al corretto funzionamento.

Il calcolo del fabbisogno di ossigeno e dimensionamento del sistema di aerazione viene riferito alle condizioni più gravose di temperatura e dei parametri cinetici a 25 °C e con 15 kgSSTm³ e senza considerare il contributo in termini di capacità di ossigenazione ottenibile da parte del sistema di pulizia meccanica delle membrane mediante insufflazione d'aria.

Le membrane previste nel presente progetto operano nel campo dell'ultrafiltrazione, 0,05 micron, quindi con un'ulteriore sicurezza nei rendimenti.

L'ultrafiltrazione applicata come stadio finale di chiarificazione al posto della sedimentazione per gravità di un processo biologico a fanghi attivi è della tecnologia MBR, "Membrane Bio Reactor", che prevediamo applicare nel presente progetto, che rappresenta una delle tecniche più avanzate attualmente disponibili nel mercato mondiale per la depurazione.

La fig. 1 evidenzia la differenza tra un reattore tradizionale e un reattore MBR:

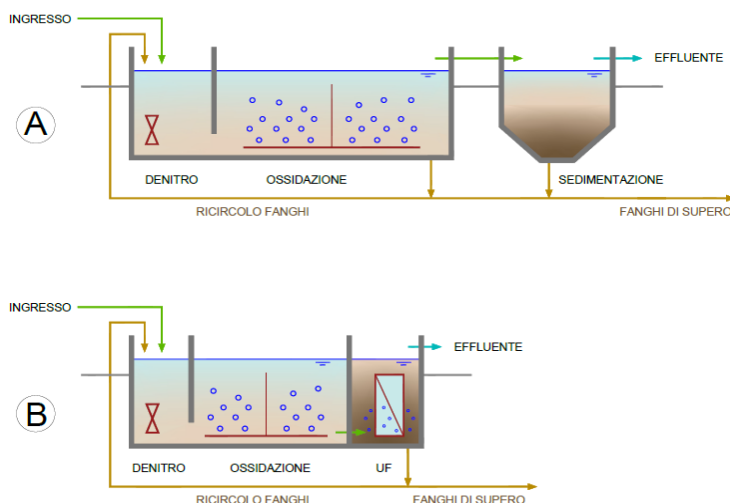


Fig. 1 - Impianto tradizione [A] VS impianto con tecnologia MBR [B]

La sostituzione della sedimentazione con il processo MBR comporta una notevole riduzione dell'ingombro dell'impianto, sia per l'eliminazione della sedimentazione stessa, sia per la diminuzione del volume necessario allo svolgimento del processo biologico grazie all'incremento della concentrazione dei solidi sospesi con cui è possibile condurre la fase ossidativa.

Nelle tecnologie tradizionali, dove la separazione fango-acqua è ottenuta in un sedimentatore statico, l'efficienza del processo di depurazione è strettamente legata all'esigenza di produrre fiocchi di fango attivo, che si devono separare per gravità in condizioni di quiete.

Questa tecnica, largamente usata fino a circa 20 anni fa, è basata quindi sul principio della sedimentabilità dei fiocchi biologici, principio che spesso difficile da garantire specialmente nei processi di trattamento di reflui industriali a matrice complessa dove la carenza di micronutrienti associata alla presenza residuale di sostanze legate all'uso dei sanificanti, può favorire la proliferazione dei batteri filamentosi e peggiorare le caratteristiche di bioflocculazione, e quindi di sedimentabilità della biomassa, con conseguente perdita di biomassa in fase dispersa con l'effluente depurato.

Al contrario la chiarificazione del fango attivo dall'acqua depurata ottenuta dalle membrane ultraporose è costantemente garantita con efficienza di separazione prossima al 100%, perché non dipende dalle caratteristiche di sedimentazione dei solidi sospesi ma esclusivamente della filtrabilità della

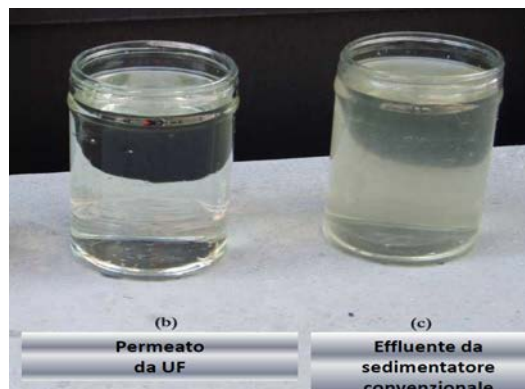


Fig. 2 - Differenza fra refluo ultrafiltrato e refluo decantato

biomassa, esigenza che viene garantita sia dalla tipologia di membrane utilizzate sia da un dimensionamento e modalità gestione di esperienza.

L'assenza di solidi sospesi nell'effluente associata alla frazione particolata del COD e alle le particelle disciolte ad alto peso molecolare, non separabili per decantazione, garantisce un effluente di elevatissima qualità, tale da poter sia essere scaricato nel pieno rispetto della più stringente normativa in materia di antinquinamento, sia di essere inviato ad un possibile riutilizzo industriale, irrigazione del verde, antincendio ecc, valorizzando l'azienda per l'aspetto ambientale.

Nonostante l'ultrafiltrazione risulti in grado di rimuovere completamente la carica batterica senza richiedere reagenti chimici con conseguente formazione di sottoprodotti, grazie all'elevata trasmittanza dell'effluente è prevista una sterilizzazione di copertura con raggi UV per evitare la proliferazione batterica nelle vasche durante lo stoccaggio dell'effluente depurato.

Considerando che processo biologico che utilizza membrane al posto della sedimentazione non può perdere flora microbica. all'interno del reattore avviene una competizione cellulare che favorisce lo sviluppo dei microorganismi maggiormente affini alla degradazione del substrato alimentato, e pertanto non solo selezionati per la loro capacità di agglomerarsi in colonie in grado di flocculare per poi decantare.

Le microparticelle disperse costrette dalle membrane a rimanere all'interno del reattore, hanno tutto il tempo per essere biodegradata, indipendentemente dalla loro capacità di aggregarsi in fiocchi sedimentabili.

Per questo la biomassa che si ottiene in un processo MBR è molto più resistente a superare eventuali shock di carico e a garantire gli elevati rendimenti richiesti per uno scarico in tabella A Legge per Venezia, particolarmente restrittiva.

Il comparto a membrane, modulare per natura, prevede in partenza un modulo con 400 m² di superficie, con la possibilità di ampliarlo a 600 m², soddisfacendo le portate del progetto attuale e futuro, rispettivamente di 60 e 90 m³/d. Qualora in futuro, anche dopo anni di utilizzo, emergesse la necessità di ampliare ulteriormente la depurazione per soddisfare il maggior carico idraulico, sarà sufficiente affiancare un altro modulo in parallelo; la linea è già predisposta al raddoppio, basterà attivare la soffiante di scorta già montata per il nuovo modulo in parallelo.

Se invece aumentasse il carico organico è possibile usare la vasca di accumulo dell'effluente depurato attrezzandola con un sistema di ossidazione e aumentare la capacità utile del biologico e anche la concentrazione della biomassa, arrivando anche a raddoppiare la capacità di trattamento biologico del depuratore previsto nella presente soluzione.

Se rimane anche in futuro la necessità o l'esigenza di un recupero dell'effluente depurato si provvederà a posizionare entro terra, anche nel parcheggio delle vasche prefabbricate in c.a. del volume fino a 50 mc ciascuna e mantenere la riserva al riutilizzo.

Per ridurre le emissioni sonore delle soffianti al servizio delle membrane e del processo ossidativo, verrà insonorizzato il vano macchine con materiale idoneo ad assorbire le frequenze operative e abbattere la pressione sonora all'esterno del fabbricato di almeno 15 dBA, arrivando a garantire 55 dBA alla recinzione.

Le vasche gettate in opera possono essere dotate di chiusini in ghisa C250 o D400 EN 124-2 tipo T7640 Fonderie Belli o Velo, esclusi dalla nostra fornitura, luce netta 40x70 cm, preferibilmente a due aperture

incernierate, gli sfiati possono essere confinati a distanza con tubazioni in materiale plastico, diametro 200 mm, raccordate in pozzetti caditoia.

Il locale tecnologico è compreso nel prezzo e include nella sala quadro un tavolo tecnico ed un armadio di tenuta dei registi, della vetreria e i test rapidi per analisi in campo di nitrati, ammonio, pH, ortofosfati e cloruri. Il vano adibito al posizionamento del rotostaccio sarà ampliato per ricavare un magazzino utile ai pezzi di ricambio, allo stoccaggio dei chemical e un lavandino con un rotolo asciugamani di carta.

Come suggerito in sede di colloquio informativo preliminare è prevista opzionale la misura di SST con sensore a luce infrarossa scatterizzata e sistema di pulizia ad ultrasuoni incorporato. Con questa affidabile strumentazione è possibile programmare il range di MLSST all'interno della fase biologica in funzione del carico del fango (FM), mantenendolo nel campo della massima stabilità e programmando lo spurgo del fango biologico di supero all'ispessitore.

Oltre alla misura dei solidi, si prevede la misura del Redox, del pH, dell'ossigeno disciolto – temperatura, pressione linea permeato e linea aria ossidazione e ultrafiltrazione, misura della portata scaricata e riciclata, un elevato grado di automazione, intrinseco ai processi MBR-AgriDep dove, grazie al costante monitoraggio dei parametri collegati all'interfaccia SCADA di tipo grafico, si consente la raccolta e l'elaborazione dei trend operativi per trasferirli a punti di accesso remotati mediante una normale connessione ad Internet, garantendo nel tempo il regolare funzionamento del processo e dando la possibilità di usufruire dei vantaggi del Piano Industria Automazione del 4.0.

1.2. TIPOLOGIA DELLE MEMBRANE

Per l'applicazione in essere proponiamo le membrane ad immersione del tipo a fibra cava. La fibra cava è notoriamente la forma geometrica più favorevole per contenere il costo di investimento e di esercizio di un processo MBR grazie alla grande densità di superficie filtrante per unità di volume che ne minimizza l'invasatura e per i bassi consumi energetici.

La membrana è costituita da un polimero macroporoso di supporto, rivestito esternamente da un ulteriore polimero in polivinildenfloruro (PVDF) che agisce da elemento filtrante. La porosità si colloca nel campo dell'ultrafiltrazione, 0,05 micron.

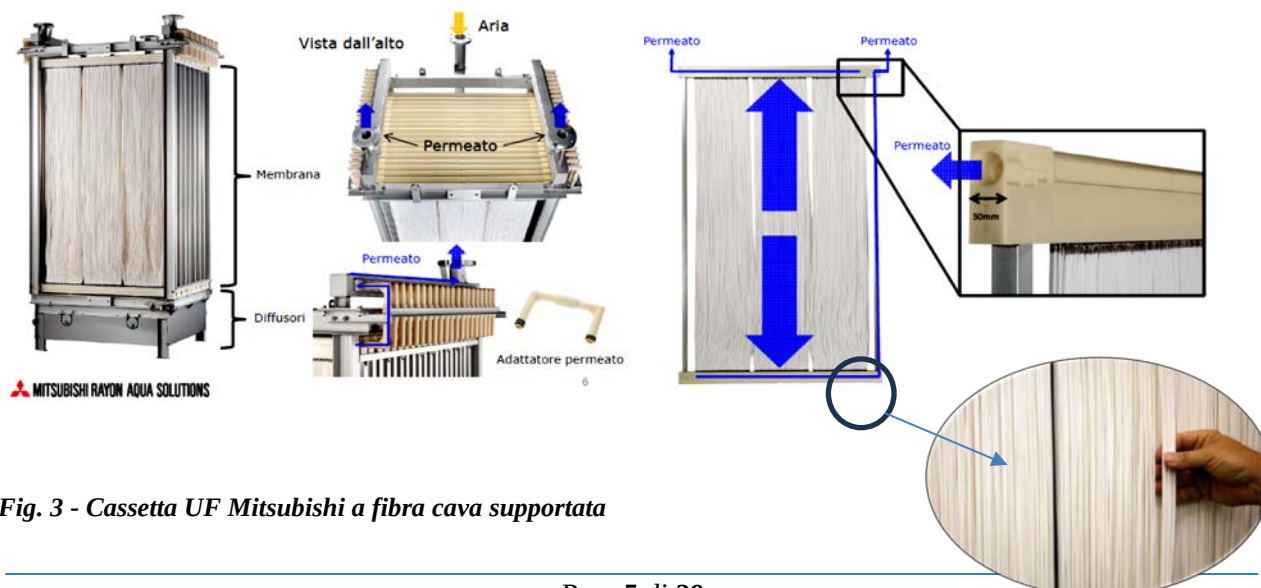


Fig. 3 - Cassetta UF Mitsubishi a fibra cava supportata

Le fibre sono raccolte in elementi collegati ai collettori di aspirazione del permeato e posizionati sopra alla base in una camera che raccoglie diffusori d'aria il tutto assemblato in un telaio di supporto in acciaio inox. Sono moduli collaudati e installati in migliaia di impianti nel mondo, sin dal 1992, con numerose applicazioni già realizzate anche dalla nostra società, specialmente nel settore di trattamento dei reflui industriali, applicazioni che hanno dimostrato un'elevatissima resistenza meccanica e un'ampia compatibilità chimica con anni di funzionamento senza problemi.

Lo schema della filtrazione è del tipo “*Outside-in*”: una pompa autoadescante crea una depressione nella parte cava interna delle fibre immerse nella biomassa, favorendo il passaggio dell'acqua depurata dall'esterno verso l'interno.

Durante il processo di filtrazione sulla superficie della membrana si verifica la deposizione di materiale particolato che funge esso stesso da mezzo filtrante, determinando una riduzione del flusso a causa dell'aumento di resistenza dinamica (gel layer) e la sua formazione è limitata dal flusso che scorre parallelamente alla membrana grazie al getto d'acqua ascendente generato dall'aria insufflata alla base del modulo a membrana che garantisce, attraverso una maggiore turbolenza in prossimità delle fibre, di minimizzare il deposito di biomassa sulle fibre stesse.

Grazie alla particolare conformazione della membrana a triplo strato, il riutilizzo in controcorrente di permeato per mantenere pulita la superficie della membrana (backwash) è superfluo: sono sufficienti solo le pause di rilassamento per mantenere in efficienza la filtrazione.

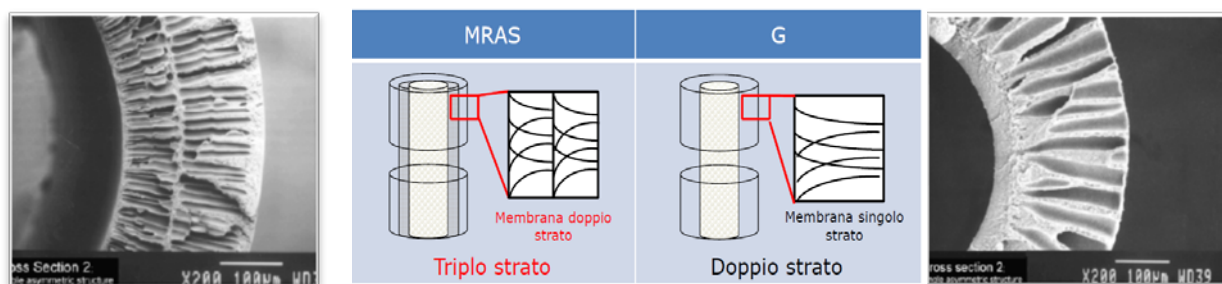


Fig. 4 - Membrane cave a triplo e doppio strato della concorrenza e triplo strato Mitsubishi

Inoltre, la particolare conformazione della membrana, consente sia di funzionare con mixed con elevate concentrazioni di sostanze grasse, sia di poter abbinare a valle sul permeato anche trattamenti selettivi come nanofiltrazione ed osmosi inversa, ottenendo livelli di qualità non raggiungibili con le altre membrane immerse, specialmente i modelli a pannello piano che non possono essere lavati in automatico e non ammettono stadi terziari di filtrazione selettiva per recupero effluente.

Le membrane a fibra cava danno anche alcuni vantaggi operativi nella fase di avvio degli impianti in quanto possono operare con concentrazioni di fanghi molto basse, cosa che invece le membrane piane possono fare con molta difficoltà.

Ogni fibra ha un'elevata resistenza meccanica: un elemento sopporta fino a 15 kg a trazione senza snervarsi, contro i 4-5 kg della concorrenza (GE Zenon - Koch), che invece richiedono periodiche manutenzioni per il ripristino della tensione originale.

La superficie delle membrane è mantenuta pulita dall'azione delle bolle d'aria che, immerse alla base dei moduli, creano una corrente fluida ascensionale, detta filtrazione tangenziale, la quale consente dei ritorni positivi nel bilancio energetico dell'ossidazione, in quanto cede ossigeno alla biomassa.



Fig. 5 – Membrane UF posizionata e in filtrazione

Con i moduli H 2800 mm, come previsto nel presente lavoro, la richiesta di aria è $0,22 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ di superficie, circa $0,3 \text{ kW}/\text{m}^3$ di permeato prodotto, il recupero di energia a favore del sistema di ossigenazione è circa il 30%, ammesso un prezzo per kW di 0,2 € il costo di energia elettrica per il comparto di ultrafiltrazione è $0,03 \text{ €/m}^3$, praticamente trascurabile.

1.3. FASI DEL PROCESSO MBR

Sulla base di quanto premesso, si indicano di seguito le principali fasi del processo di depurazione:

Pretrattamento

- Stazione di intercettazione reflui e sollevamento iniziale
- Stazione di microstaccatura fine autopulente con rotostaccio
- Vasca di equalizzazione-accumulo reflui
- Vasca di accumulo di emergenza.

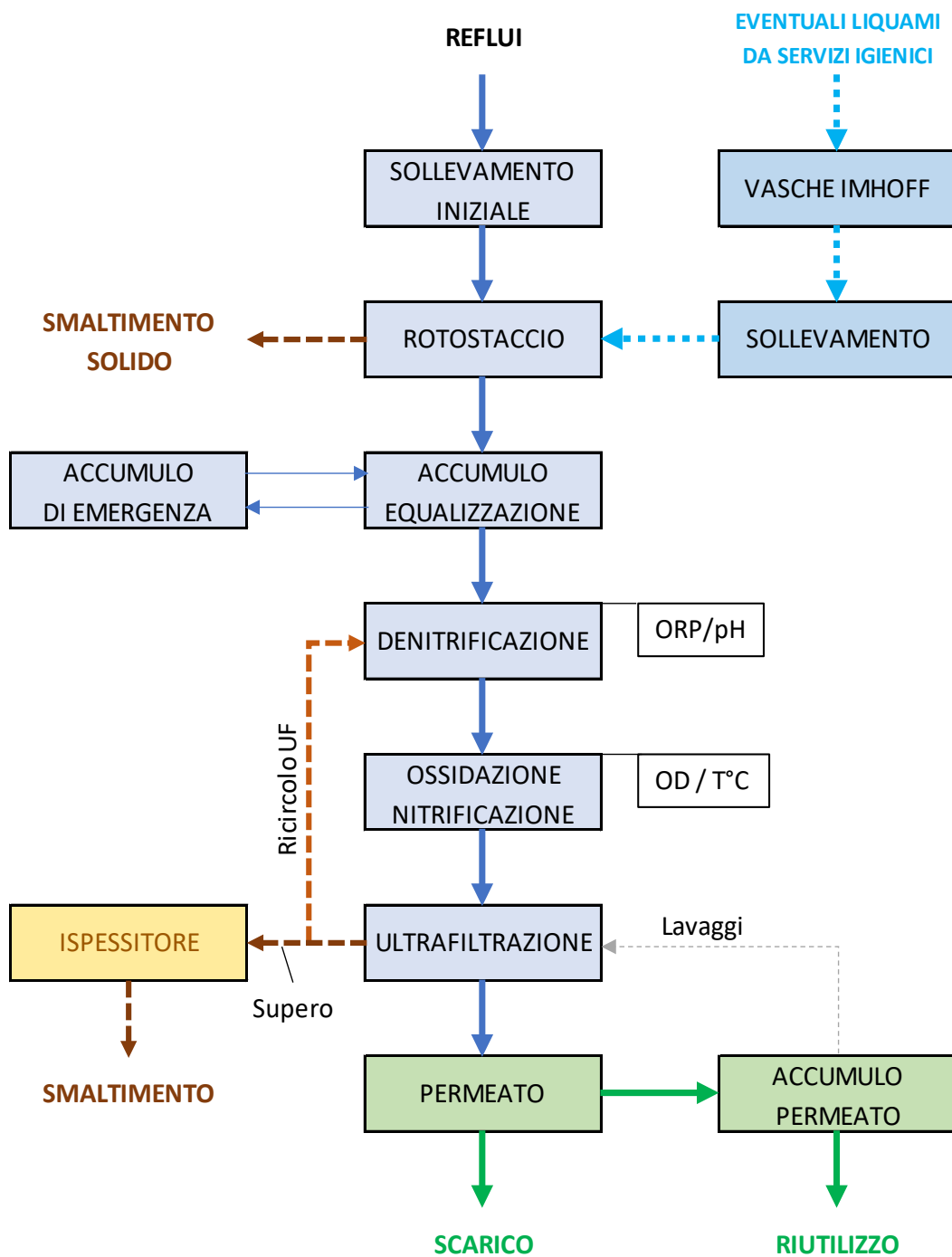
Linea di trattamento biologico

- Denitrificazione anossica con controllo pH e redox
- Ossidazione biologica e nitrificazione a biomassa sospesa ad insufflazione d'aria con controllo ossigeno disciolto, livello radar e temperatura
- Rilancio mixed liquor all'ultrafiltrazione
- Ultrafiltrazione a membrane immerse a fibra cava con lavaggio automatico
- Vasca di raccolta effluente ultrafiltrato per flussaggi delle membrane, alimento impianto terziario di eventuale finissaggio/recupero e rete idrica interna per lavaggi e flussaggi ove necessario o richiesto.

Linea Fanghi

- Ricircolo del concentrato UF per troppo pieno al comparto di denitrificazione.
- Pompa per estrazione programmata a tempo o per misura SST del fango biologico di supero.
- Accumulo – ispessimento fango biologico di supero.
- Smaltimento del fango ispessito con autobotte.

1.4. SCHEMA A BLOCCHI



D.Lgs. 152/06, tab.4 scarico sul suolo

Fig. 6 - Schema a blocchi.

1.5. DATI DI PROGETTO

Si riportano i principali dati dimensionali posti alla base del dimensionamento, aggiornati secondo quanto comunicato dal Committente:

- Portata iniziale ca 12.000-16.000 m³/anno con ca 150 operatori, mediamente 50-60 m³/d.
- Portata a regime: ca 16.000-22.000 m³/anno con ca 400 operatori, 60-90 m³/d.

Nella tabella seguente sono riportati i dati di carico inquinante suddivisi in risciacquo, che esprime la massima concentrazione, e valore medio proveniente dalla produzione, senza considerare la presenza degli scarichi dei servizi che vi potrebbero pervenire previo pretrattamento in fossa Imhoff o settica tricamerale.

parametro		risciacquo	Val. medio	val. di progetto
- SST	mg/l	870	440	600
- COD	mg/l	3080	1900	2500
- BOD ₅	mg/l	550	350	400
- NH ₃	mg/l	12	12	12
- N	mg/l	75	36	
- TKN	mg/l	20,7	17	60
- P	mg/l	5,5	4	5
- Hcarburi	mg/l	14	5	10
- Hcarburi >C12	mg/l	0		
- Tensioattivi totali	mg/l	45	26	30
- Grassi Animali e vegetali	mg/l	21,9	12	18

I valori di carico organico in massa alle potenzialità previste, che consideriamo partendo dal carico di progetto attuale e futura, risultano:

- Carico idraulico	m³/d	60	90
- Carico organico in COD totale	kg/d	150	225
- Carico organico biodegradabile in BOD ₅	kg/d	24	36
- Azoto TKN	kg/d	3,6	5,4
- Fosforo totale (P)	g/d	300	450
- Tensioattivi totali	g/d	1800	2700

Tab. 1 - Dati di progetto

Per la flessibilità operativa intrinseca, nel trattamento MBR, dove è possibile variare la concentrazione del fango entro ampi limiti, il processo biologico è verificato per 90 mc/g con valori medi maggiorati, ovvero con punte di carico fino al 35-40%. Oltre, in caso di refluo anomalo, si utilizzerà l'accumulo di emergenza per non sovraccaricare eccessivamente il processo biologico e rilanciando alla depurazione nei periodi di carico minimo o non lavorativi.

Relativamente al carico idraulico, con la previsione di un modulo a membrane da 600 m², considerando la possibilità di partire con 400 m² e flussi medi per reflui industriali di 10 l/m²xh, la portata di progetto può arrivare a 80 mc/d in prima fase e 120 m³/d a pieno carico fino.

L'impianto in progetto, considerando 60 g/AE di BOD₅, corrisponde ad un impianto di trattamento di acque reflue di ca 600 A.E. (Abitanti Equivalenti), mentre sul COD che normalmente è 100-110 g/AE corrisponde a 2000 AE.

La temperatura di verifica del processo biochimico è 12 – 25 °C, con una concentrazione di biomassa di progetto che può consideriamo variare nel reattore biologico da 6 a 10 kgSS/m³, tenendo conto che un processo biologico MBR a membrane cave a triplo strato consente di funzionare anche nel campo operativo di concentrazione della biomassa da 3 fino a 15 kgSS/m³.

Non sono previsti trattamenti specifici per i sali disciolti, come ad esempio solfati e cloruri, per i quali la depurazione biologica non ne determina una riduzione se non per bioflocculazione nel fango biologico.

Qualora venisse richiesta la riduzione dei sali disciolti, o delle molecole organiche non biodegradabili con peso molecolare superiore a 200-400 g/mol, e quindi anioni bivalenti, come i solfati, è possibile utilizzare a valle dell'UF un trattamento terziario di Nanofiltrazione, o di Osmosi Inversa.

In questo caso è possibile, non solo avere una sicurezza estrema sulla qualità dell'effluente depurato, ma anche di disporre di un'acqua depurata di elevatissima qualità utilizzabile anche nei reintegri delle torri di raffreddamento, produzione di vapore e usi tecnici consentiti.

Per l'effluente ultrafiltrato è ammissibile anche un recupero diretto come acqua al servizio dell'antincendio o per l'irrigazione rientrando, oltre nei limiti di accettabilità del D.Lgs. del 6 aprile 2006 della tab. 4 per scarico sul suolo o per subirrigazione, anche nella normativa speciale per la Laguna di Venezia ed il suo bacino scolante con riferimento ai valori limite di emissione indicati nel Decreto Interministeriale 30 Luglio 1999 Tabella A, nonché il D.M. 12 giugno 2003, n. 185. Art. 5. per attività di recupero delle acque reflue ai fini del loro riutilizzo.

1.6. DATI DIMENSIONALI DELLE VARIE FASI OPERATIVE

1.6.1. PRETRATTAMENTO ED ACCUMULO

I reflui che si originano dalla produzione sono intercettati in vasche di accumulo che attualmente hanno funzioni di stoccaggio per un affidamento a terzi per lo smaltimento.

I liquami da servizi igienici invece sono pretrattati in vasche imhoff e smaltiti per subirrigazione. È previsto di intercettare i reflui adeguando le modalità di utilizzo ed equipaggiamenti per alimentare l'aera destinata all'impianto di depurazione.

Deve essere verificato in sede esecutiva la conformazione e modalità di esercizio dei manufatti esistenti e la verifica delle pompe di sollevamento perché è prevista una condotta in pressione fino alla depurazione posta a circa 200 m.

Il primo trattamento prevede la separazione dei solidi in sospensione anche di piccole dimensioni con un rotostaccio posizionato in apposito vano ricavato nel vano tecnico.

È previsto un cestello filtrante a barrette a sezione trapezoidale “wedge-wire” passaggio libero 0,75 mm da 600 mm di larghezza con gruppo di motorizzazione da 0,37 kW, che consente di effettuare il fenomeno di autopulizia delle reti mediante la rotazione del cilindro nel proprio asse dotato di una lama che raschia la superficie e un sistema di lavaggio interno con acqua filtrata in cascata e un serie di ugelli spruzzatori.



Fig. 7 – Tipologia della micro-grigliatura

L'acqua filtrata viene convogliata a gravità alla vasca di accumulo equalizzazione, una vasca a servizio normale dimensioni 3,00x5,50 con invaso utile 2,50 m da 40 m³ + una in supporto dimensioni m 4,00x5,50 con 3m di invaso a svuotamento 90% e 66 m³ di volume, sezioni operative di grande sicurezza tenendo debito conto del sovradimensionamento delle membrane che può garantire portate orarie anche superiori alle medie orarie considerate e del conservativo dimensionamento della fase biologica.

Per omogeneizzare il liquido da depurare e ridurre il problema odori, le vasche sono mantenute solo miscelate con mixer in acciaio inox AISI 316L da 1,1 kW.

Per il rilancio alla depurazione, nella vasca principale è prevista 1+1 di scorta pompa sommergibile da 0,75 kW, girante a vortice liquido portata 10 m³/h a 6 m di prevalenza, motore a 6 poli, 960 RPM, con regolazione della portata tramite una microtemporizzazione a PLC.

In caso di blocco dello scarico, la vasca di emergenza si alimenta per troppo pieno e alla ripesa del funzionamento qualora un consenso di un sensore di livello piezoresistivo in ossidazione ne liberi il

funzionamento è prevista una pompa di svuotamento del tutto identica alle pompe installate nella vasca principale.

1.6.2. PROCESSO BIOLOGICO MBR

Nella fase ossidativa ha luogo il processo biologico della depurazione che consiste nell'attività di particolari microrganismi e biomasse batteriche in grado di convertire i materiali solidi, colloidali e disciolti presenti nei liquami (substrato), in acqua e nuove cellule.

Le nuove cellule permettono a loro volta la continuazione del processo bio-ossidativo, prima con la dissimilazione delle macromolecole a molecole direttamente degradabili, e successivamente con la fase assimilativa che avviene in ambiente aerobico endogeno, ovvero con la massima riduzione possibile del materiale organico e dei fanghi di supero prodotti determinando un processo stabile in assenza di cattivi odori.

Oltre alla riduzione della frazione organica carboniosa del BOD e del COD, il processo prevede anche il controllo e la riduzione delle forme azotate mediante un processo biologico di nitrificazione e denitrificazione.

La denitrificazione è posizionata in testa al processo perché utilizza la sostanza organica dei liquami in arrivo come fonte di carbonio e i nitrati provenienti dal ricircolo del concentrato UF del reparto membrane.

Effettuiamo la verifica alla massima potenzialità operando con una concentrazione in SST di 10 kgSS/m³ pari a 75 kgSSV/m³ per un rapporto tipico SSV/SST 0,75.

1.6.2.1. Bilancio azoto

Nel trattamento biologico l'utilizzo di azoto (ammoniacale) per il metabolismo batterico è dell'ordine del 5% del BOD₅ abbattuto.

Il fabbisogno di azoto per sintesi risulta, sulla base di un abbattimento medio del BOD₅ del 98%, di circa $36 \cdot 0,98 \cdot 0,05 \cong 1,76$ KgN/d, e l'azoto totale residuo $5,4 - 1,76 = 3,64$ KgN/d corrispondenti a circa 40 mgN/l.

Per conseguire l'abbattimento del carico organico fino ai limiti imposti allo scarico di 10 mgN/l come azoto totale, occorre impostare un processo a basso carico del fango che, oltre all'ossidazione del BOD e COD consentirà di ottenere una nitrificazione pressoché completa dei composti azotati con ossidazione per via biologica dell'azoto ammoniacale a nitriti e poi nitrati.

Con una nitrificazione completa avremmo prodotto circa 40 mg/l di azoto nitrico (come N- NO₃⁻) e pertanto essendo richiesto un limite di azoto totale inferiore a 10 mg/l NTK/l, ammesso 3-5 mg/l la somma di azoto ammoniacale e nitroso + organico, occorre abbattere almeno 30 mg/l di azoto nitrico che arrotondiamo a 40 per sicurezza quindi per ridurre 3600 gN-NO₃⁻/d.

Questo incremento è di fondamentale importanza nel dimensionamento di un processo a bassissimo carico del fango perché porta alla distruzione enzimatica cellulare e quindi alla produzione di materiale esocellulare che contribuisce al rilascio delle proteine e quindi azoto.

1.6.2.2. Denitrificazione

Nei calcoli si è considerata limitante la temperatura minima invernale della biomassa pari a 13 °C che tiene conto che l'impianto è interrato e coperto e che il sistema di ossidazione, associato all'esotermicità delle reazioni biologiche, produce un riscaldamento della biomassa.

È previsto un processo di denitrificazione di tipo tradizionale, con utilizzo del carbonio organico del liquame grezzo come fonte di energia per le reazioni biochimiche, secondo lo schema della pre-denitrificazione, con la vasca inserita a monte della fase ossidativa.

Il dimensionamento è effettuato sulla base di una velocità di denitrificazione di 3 grN/KgSSV/h alla temperatura di esercizio $T = 20\text{ °C}$, la quale viene rapportata alle condizioni di esercizio più gravose che si hanno nel periodo invernale.

La biomassa denitrificante è calcolata impostando una velocità di crescita derivante dalla espressione di Monod:

$$K_{DN(T)} = K_{DN \max(T)} \frac{D_e}{C_{DN} + D_e} \times \frac{S_e}{C_S + S_e}$$

dove:

- $K_{DN \max(T)}$ = tasso massimo di denitrificazione, in assenza di fattori limitanti, variabile in funzione della temperatura assumendo i soli SSV relativi ai batteri denitrificanti presenti (in d^{-1});
- D_e = concentrazione di NO_3-N presente in vasca (o all'uscita dalla stessa);
- C_{DN} = costante di semisaturazione dei denitrificanti (mg/l);
- S_e = concentrazione di substrato organico in vasca (misurato come BOD o COD) (mg/l);
- C_S = costante di semisaturazione del substrato organico.

Il valore di $K_{DN \max(T)}$ dipende particolarmente dal tipo di substrato organico utilizzato per l'alimentazione dei batteri denitrificanti e, come viene immediatamente in appresso messo in evidenza, esso dipende sensibilmente dalla temperatura "T".

Per quanto riguarda l'influenza della concentrazione di NO_3-N presente in vasca la costante di semisaturazione dei denitrificanti " C_{DN} " è molto bassa (da 0,1 a 0,2 mg/l), pertanto, la velocità di denitrificazione è in sostanza indipendente dalla concentrazione di nitrati (la reazione segue una legge di ordine zero) e anche basse concentrazioni di nitrati in vasca non hanno effetto e non rallentano la velocità di denitrificazione.

Per quanto riguarda l'influenza della concentrazione di substrato organico, anche in questo caso i bassi valori della costante di semisaturazione " C_S " fanno sì che si possa attivare la denitrificazione efficacemente senza che occorra garantire elevate concentrazioni di carbonio in vasca.

In pratica, facendo riferimento a $T = 20\text{ °C}$, per impianti basso carico ($F_c < 0,05\text{ kgBOD}_5/\text{kg SS} \times d$) con una velocità di denitrificazione di 2,4 kg $N-NO_3^-$ ridotto/kg SSV $\times h$ rapportando detta velocità come le condizioni più critiche del processo ovvero tenendo conto dell'influenza della temperatura minima di 13°C con l'espressione seguente:

$$V_D(T) = V_D(20^\circ C) \cdot K^{(T - 20)}$$

- dove:
- $V_D(T)$ = velocità di denitrificazione alla temperatura T
- $V_d(20^\circ C)$ = velocità di denitrificazione a $20^\circ C$
- K = costante compresa tra 1,02 e 1,2 (consideriamo 1,09)

Assumendo una temperatura minima di $13^\circ C$ (funz. Invernale) si ottiene una velocità di denitrificazione pari a 1,3 g NO_3-N/kg SSV x ora pari a 31 gr NO_3-N/kg SSV x giorno.

Con una temperatura di $18-22^\circ C$ (funz. Estivo) la velocità di denitrificazione aumenta per cui a parità di carico da trattare la denitrificazione sarà ugualmente verificata.

Considerato di eliminare 3600 gr/g di $N-NO_3^-$, occorre disporre di una biomassa denitrificante di $3600/31 = 116 \text{ kgSSV}_D$.

Considerando di mantenere in vasca di denitrificazione una concentrazione di 7,5 kgSSV occorre un volume di reattore pari a $15,5 \text{ m}^3$.

È prevista una vasca dimensioni utili interne m 1,30x6,0x3,1H con 24 m^3 di volume ampiamente sufficiente alle esigenze e tenuto conto del volumone necessario all'esaurimento dell'ossigeno dopo ultrafiltrazione dove la biomassa viene ulteriormente ossigenato delle soffianti che esercitano la filtrazione tangenziale.

Nella sezione anossica l'esaurimento dell'ossigeno residuo prodotto dai nitrati contribuisce alla riduzione del carico organico in ingresso e inviare un carico organico inferiore alla successiva ossidazione biologica di cui non teniamo conto nei calcoli per operare in favore della sicurezza.

Per l'esercizio a potenzialità iniziale è sufficiente gestire il processo ad una concentrazione inferiore di biomassa anche $4-5 \text{ kgSSV/m}^3$ ottenendo una ottimale flessibilità senza la complicazione e dover gestire più linee in parallelo.

La miscelazione è garantita da 1+1R mixer sommergibili ad asse verticale inserito con un palo guida in acciaio inox, potenza installata 0,55 kW, ampiamente sufficiente a garantire la miscelazione dolce e diffusa con circa 20 Watt/mc dissipati.

Per garantire la denitrificazione occorre riciclare i nitrati dalla nitrificazione tramite le pompe di ricircolo utilizzando il carbonio organico contenuto nel liquame di alimentazione, condizioni anossiche e redox in campo negativo da controllare mediante l'inserimento di un misuratore del potenziale di ossidoriduzione (ORP) variando il rapporto di ricircolo sulle variazioni di pendenza delle curve ORP/OD.

Il rapporto di riciclo alle condizioni di progetto, è valutabile con la seguente relazione che tiene conto di una concentrazione residua di azoto nitrico cautelativa di 8 mg/l prendendo in esame le condizioni di massima potenzialità ripetibili percentualmente alle potenzialità inferiori:

$$r = \frac{Q_r \text{ capacità di denitrif. di progetto}}{Q_m \text{ (conc. finale nitrati} \cdot \text{vol idraulico)}} = \frac{3600 \text{ KgN-NO}_3^-/\text{d}}{(8 \cdot 90)} \cong 5$$

Con una portata di media di 3,8 m³/h, considerati alla potenzialità di 90 m³/d avremo, come portata di ricircolo, 15 m³/h, soddisfatta dal ricircolo del concentrato UF che richiede 6-8 Q₂₄ per mantenere il più possibile costante la concentrazione della biomassa nel reparto UF attorno a 8-12 kgSS/m³.

Il ricircolo dei nitrati e del concentrato nella linea UF è garantito dalle pompe installate a valle dell'ossidazione che alimentano l'ultrafiltrazione, posizionata esternamente, con portata unitaria di 15 m³/h a 6 m di prevalenza pot. 0,75 kW.

1.6.2.3. Nitrificazione

Per la verifica della capacità di nitrificazione del sistema si parte sempre considerando l'azoto presente, dopo la riduzione dei nutrienti per esigenze di sintesi cellulare, calcolato in precedenza pari a circa il 5% del BOD rimosso che corrisponde ad una concentrazione media residua di circa 40 mg N/l considerando per sicurezza di nitrificare al 100% l'azoto ammoniacale pari 3600 gr/N-NH₄⁺/d.

Si verifica la velocità di nitrificazione riferita alla sola popolazione autotrofa nitrificante, presente nella miscela aerata in proporzione assai ridotta rispetto alla popolazione eterotrofa totale.

I valori di velocità di nitrificazione (V_N)₂₀ riportati in letteratura sono generalmente compresi tra 80 e 120 g N/kg SSVN x ora (SSVN = solidi sospesi volatili nitrificanti) essi si intendono riferiti alla temperatura di 20 °C ed in condizioni in cui né l'ossigeno disciolto né l'ammoniaca costituiscano elemento limitante la crescita batterica.

Il valore di ammoniaca nelle vasche è pari a quello allo scarico, che si ipotizza cautelativamente 2 mg N/l.

La velocità di nitrificazione, riferita alle condizioni di carico ipotizzate (condizioni operative) si calcola in base alla formula seguente:

$$V_{nT} = V_{n20} \cdot \frac{TKN_e}{K_{TKN} + TKN_e} \cdot \frac{O.D.}{K_o + O.D.} \cdot \Phi^{(T-20)}$$

in cui:

- V_{NT} velocità di nitrificazione alla temperatura minima T (nel nostro caso T = 12 °C) espressa in grN/KgSSN/h
- V_{n20} Velocità di nitrificazione alla temperatura di 20 °C assunta 80 grN/KgSSN/h
- TKN_e Concentrazione di azoto ammoniacale all'uscita della nitrificazione = 2 mg/l
- O.D. Concentrazione di O₂ disciolto in vasca = 2 mgO₂/l
- K_{TKN} Costante di semisaturazione relativa all'ammoniaca, pari a 0,5
- K_o Costante di semisaturazione relativa all'ossigeno disciolto, pari a 1
- T Temperatura minima di esercizio = 13 °C
- Θ Coefficiente relativo alla temperatura per processi di nitrificazione, corrispondente a 1,12

risulta: $V_{n_{13}} = 19 \text{ grN- NH}_4^+/\text{KgSSVN/h}$

È necessario ora riferire tale grandezza alla biomassa presente nella vasca di nitrificazione (espresso in kg di solidi sospesi).

La quota parte di batteri nitrificanti presenti nella popolazione batterico mista, è funzione del rapporto tra BOD_5 ed azoto alimentato al sistema.

I relativi valori sono ricavabili dall'espressione seguente:

$$f = \left(1 + \frac{BOD_n - BOD_e}{TKN_n - TKN_e} \cdot \frac{Y}{Y_n} \right)^{-1}$$

in cui:

- BOD_{in} mg/l 400 concentrazione BOD_5 in ingresso alla nitrificazione
- BOD_e mg/l 10 concentrazione BOD_5 in uscita dal biologico
- TKN_e mg/l 60 max concentrazione azoto ammoniacale in ingresso al biologico
- TKN_e mg/l 2 concentrazione azoto ammoniacale in uscita dal biologico
- Y / Y_n Rapporto fra la costante di crescita dei batteri eterotrofi e di quelli autotrofi nitrificanti
= 3,7

Dal calcolo f vale 0,039 ovvero circa il 4% della biomassa totale è costituita da batteri nitrificanti pertanto la velocità di nitrificazione riferita alla biomassa totale in SSV diventa $0,73 \text{ grN- NH}_4^+/\text{KgSSVN/h}$ pari a $17,6 \text{ grN- NH}_4^+/\text{KgSSVN/d}$.

Considerato di nitrificare 3600 gr/d di N-NH_4^+ la biomassa necessaria a garantire la nitrificazione diventa $3600 \text{ gr/d N-NH}_4^+ / 17,6 \text{ grN- NH}_4^+/\text{KgSSVN/d} = 204 \text{ kgSSV}_N$.

Considerando di mantenere in vasca di nitrificazione la stessa concentrazione prevista in denitrificazione di $7,5 \text{ kgSSV}$ occorre un volume di reattore pari a 27 m^3 .

È prevista una vasca dimensioni utili interne $m \ 3,90 \times 6,00 \times 3,1H = 72,5 \text{ m}^3$ garantendo l'abbattimento previsto.

Per evitare il "washout" dei nitrificanti deve essere verificata anche l'espressione:

$$\frac{1}{SRT} < Y_N V_N - Kd_N$$

dove Kd_N rappresenta il coefficiente di scomparsa dei batteri autotrofi.

Tenendo conto di disporre di una biomassa totale denitrificante e nitrificante, compreso il comparto UF, di 960 kgSST , tenendo conto di una produzione di biomassa di circa 30 KgSST/d , risulta un'età del fango di 32 gg , maggiore della crescita dei batteri nitrificanti la quale avviene, come ben noto, assai lentamente, calcolata a 13°C pari a 25 giorni.

1.6.2.4. Ossidazione Biologica

Riepilogando, i parametri di processo dell'ossidazione biologica, alle due ipotesi funzionali di 60 m³ e 90 m³, considerando il volume utile dei vari comparti che partecipano alla fase biologica, quindi anche della vasca membrane di volume 10 m³, risultano:

Parametro	U.M.	Valore min	Valore max
Portata di progetto	m ³ /d	60	90
Volume ossidazione-nitrificazione	m ³	72	72
Volume ossidazione + UF	m ³	82	82
Carico giornaliero in BOD ₅	kgBOD ₅ xd	24	36
Carico giornaliero in COD	kgCODxd	150	225
Carico volumetrico giornaliero in BOD ₅	kgBOD ₅ /m ³ xd	0,3	0,44
Carico volumetrico giornaliero in COD	kgCOD/m ³ xd	1,83	2,7
Concentrazione media di SS	kgSS/m ³	8	10
Peso biomassa autotrofa in ossidazione +UF	kg MLSS	656	820
Carico del fango in BOD ₅	kgBOD ₅ /kgSS/d	<0,04	<0,05
Carico del fango in COD	kgCOD/kgSS/d	0,23	0,27
Produzione di fango di supero	kgSS/d	20	30
Vol. denitrificazione + ossidazione + UF	m ³	103	103
Peso biomassa autotrofa in selettore + ossidazione + UF	kg MLSS	824	1.030
Età del fango	gg.	41	34
Tab. 2 – Parametri di processo ossidazione biologica			

I parametri funzionali rimangono all'interno della fase di basso carico del fango ad aerazione estesa con rendimenti stabili ed elevati.

Verificando il carico di massa dei tensioattivi totale, considerato un apporto di 30 mg/l pari a 2700 gr/d, il carico di massa dei tensioattivi è pari a 2,6 di tensioattivo totale/kgMLSS, inferiore al valore di 4 gr di tensioattivo totale/kgMLSS che consigliamo, in base alle nostre esperienze, per garantire la loro riduzione con rendimenti elevati.

Con la tecnica MBR la concentrazione del fango media operativa può variare ulteriormente anche da 3 fino a 15 kgTSS/m³, a garanzia di un range operativa ancora più elevato di quella di dimensionamento, sia a carico minimo, sia a carico massimo, fattore questo di fondamentale importanza dal momento che i valori analitici in concentrazione utilizzati nel dimensionamento sono quelli massimi considerati.

1.6.3. DEFOSFATAZIONE

Per il controllo del fosforo, se in eccesso, è prevista una linea di dosaggio di un flocculante a base di sali metallici per la precipitazione degli ortofosfati ed eliminazione dei fosfati, assieme ai fanghi biologici di supero.

Nel processo biologico, si ha un naturale abbattimento del fosforo (P) piuttosto limitato, in quanto viene utilizzato per la sintesi batterica ed ammonta a circa l'1% della biomassa prodotta circa 3,5 mg/l.

Considerando che la tabella 4 per lo scarico sul suolo prevede 2 mgP/l, per concentrazioni in ingresso superiori a 5-6 mg/l avremo un superamento tabellare.

Per sicurezza, si predispone, in caso di necessità, un processo di cooprecipitazione utilizzando una sezione di dosaggio di policloruro di alluminio o cloruro ferrico nella vasca di ossidazione per la precipitazione chimica del P nei fanghi e successivo allontanamento con il fango di supero. Il dosaggio sarà fissato in sede di esercizio in base alle reali esigenze di abbattimento.

Indicativamente per ridurre circa 5 mg/l di P si doseranno circa 60 mg/l di cloruro ferrico o sodio alluminato, reagente molto efficace nella riduzione dei fosfati e che non modifica i cloruri, soggetti a valori molto restrittivi nei limiti di tabella 4, < 200 mg/l.

Per il dosaggio del reattivo è prevista una pompa a membrana e serbatoio di stoccaggio in uso commerciale.

1.6.4. FABBISOGNO DI OSSIGENO

L'ossigeno rappresenta l'elemento vitale del processo biologico, deve soddisfare l'esigenza della rimozione del BOD, del COD, e l'esigenza della respirazione attiva ed endogena del fango e la nitrificazione.

$$O_2 = AOR = a \cdot \Delta BOD + b \cdot X + c \cdot N_N \text{ [kg/d]}$$

Tenendo conto della potenzialità di progetto si assume:

		60 m ³ /d	90 m ³ /d	U.M.	Descrizione
BOD	=	23	35	kg/d	BOD ₅ da abbattere
X	=	576	720	kgMLSST	Biomassa in ossidazione (si esclude la biomassa in denitrificazione prece l'ossigeno è dato dai nitrati)
N _N	=	2,4	3,6	kgN-NH ₄ ⁺ /d	Azoto da nitrificare max
a	=	0,6	0,6	kgO ₂ /kgBOD ₅	Coefficiente di respirazione attiva
b	=	0,10	0,10	kgO ₂ /kgSSxd d	Coefficiente di respirazione endogena sulla biomassa
c	=	4,57	4,57	kgO ₂ /kgN	Coefficiente x ossidazione dell'azoto

ottenendo:

- per l'abbattimento del BOD ₅	=	15,6	21,0	kg/d
- per la respirazione endogena	=	63,4	79,2	kg/d
- per la nitrificazione dell'azoto	=	11,0	16,4	kg/d
- fabbisogno di ossigeno AOR	=	91,0	116,6	kg/d
- fabbisogno orario AOR	=	3,8	5,0	kg/h

Tab. 3 – Dati di calcolo fabbisogno di ossigeno

Il fabbisogno di ossigeno così calcolato corrisponde alla richiesta di O₂ del processo biologico nelle condizioni effettive di funzionamento AOR (*Actual Oxygen Recuse*).

I dispositivi di aerazione sono testati in condizioni cosiddette "standard", vale a dire: con acqua pulita, temperatura T=20°C, concentrazione di ossigeno disciolto pari a 0 mg/l, pressione 760 mmHg; pertanto, si deve calcolare il fabbisogno di ossigeno che le macchine dovranno fornire nelle suddette condizioni "standard" SOTR (*Standard Oxygen Transfer Rate*)

A tale scopo, si utilizza la seguente espressione:

$$STOR = AOR \cdot \left(\frac{C_{ST}}{(\beta \cdot C_S - C_X) \cdot \alpha \cdot (1,024)^{(T-20)}} \right)$$

dove:

C _{ST}	=	9,10	mg/l	Concentrazione di O ₂ a saturazione in acqua pulita alla temperatura di 20°C e alla pressione di 760 mmHg
C _S	=	7,84	mg/l	Concentrazione di O ₂ a saturazione in acqua pulita nelle condizioni operative di funzionamento a circa 100 m sul livello del mare con T= 25°C
C _X	=	2	mg/l	Concentrazione effettiva di O ₂ nel comparto di aerazione
T	=	25	°C	Temperatura operativa in vasca di aerazione condizioni estive le più sfavorevoli
α	=	0,5-0,45		Coeff. riduttivo della capacità di trasferimento di ossigeno nella miscela aerata rispetto all'acqua pulita in funzione della concentrazione e viscosità della biomassa prevista 8-10 kgSS/m ³ con diffusori a bolle fini
β	=	0,98		Coeff. riduttivo della concentrazione di saturazione dell'ossigeno nella miscela aerata risp. all'acqua pulita in relazione alla salinità totale.

Tab. 4 – Tabella determinazione STOR

Sostituendo i valori risulta un fabbisogno di ossigeno in condizioni standard con insufflazione d'aria da circa 11 a 16 kgO₂/STORxh.

La vasca di ossidazione viene equipaggiata con diffusori a micro bolle da 9" avvitabili i, con attacco da ¾" con membrana EPDM-PTFE molto resistente alle alte temperature ed agli agenti chimici, con riduzione del *fouling* sulla membrana. Per trasferire 16 kgO₂/STORxh occorre insufflare a 3 m di immersione, circa 286Nm³/h, mentre a carico minimo con 11 kgO₂/STORxh occorre insufflare circa 190 Nm³/h.

Si prevedono due soffianti doppia girante singolo stadio in serie con motore da 4 kW che arriva a 4 m, che erogano alla prevalenza operativa di 3,5 m 220 mc/h di aria con asservimento ossimetro ottico per l'ottimizzazione dei consumi energetici attraverso una regolazione con inverter di una soffiante carico minimo.

Per operare a favore della sicurezza non si è tenuto conto dell'ossigeno fornito dal sistema d'insufflazione delle membrane, che contribuisce all'ossidazione.

Per la distribuzione dell'aria si prevedono complessivamente 88 diffusori, numero calcolato sulla potenzialità massima del sistema di aerazione al fine di garantire una portata specifica di aria per diffusore non superiore a 6 Nm³/h, potendo questi operare nel campo tra 1,5 e 10 m³/h.



Fig. 8 - Tappeto diffusori per insufflazione aria

1.6.5. ULTRAFILTRAZIONE A MEMBRANE IMMERSE

Dall'ossidazione la miscela di acqua e fango è pompata alla zona di separazione acqua – fango a membrane immerse che operano nel campo dell'ultrafiltrazione, porosità 0,05 µ.

La filtrazione è “OUT-IN”, ovvero il permeato attraversa la membrana dall'esterno all'interno delle fibre mentre i solidi rimangono all'esterno. La forza motrice di filtrazione è creata da pompe autoadescanti che mettono in depressione il lato permeato creando la pressione di transmembrana (TMP) necessaria al moto di filtrazione.

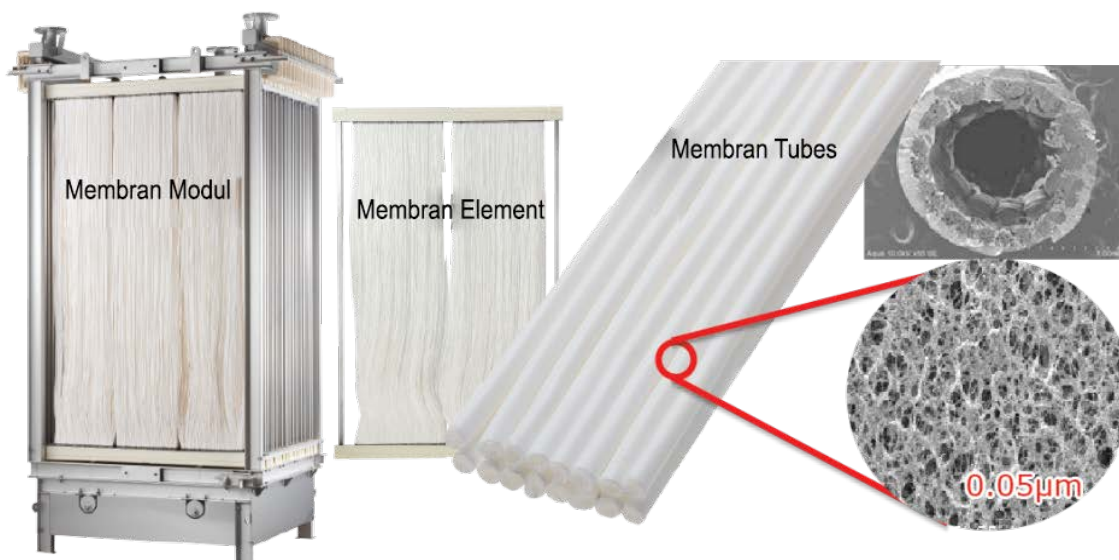


Fig. 9 - Particolare delle fibre e modulo a membrane

La superficie prevista per la portata di progetto di 90 m³/d, è pari a 600 m², realizzata selezionando un modulo con 15 elementi da 40 m², circa 600 m².

Il modulo nella fase iniziale può essere equipaggiato con 10 elementi, pari ad una superficie di 400 m², ottimale per portate di 60 m³/d. Con queste superfici, il flux sulla membrana in permeazione risulta inferiore a 10 l/m²·h. Questo valore rappresenta un fattore di sicurezza in quanto sono moduli che possono arrivare anche ad oltre 15 l/m²·h.

L'impianto di estrazione del permeato è dotato di una pompa autoadescante, equipaggiata con il relativo convertitore di frequenza per il controllo della velocità di rotazione e del relativo flusso di filtrazione per mezzo di un misuratore di portata, posto nella condotta di mandata della pompa che controlla il grado di vuoto richiesto in ragione dello sporcamento delle membrane.

Un trasmettitore/misuratore di pressione genera un allarme e ferma la pompa di estrazione, qualora il grado di depressione superi per tre volte la soglia preimpostata, nonostante una riduzione della portata ottenuta in automatico, abbassando di una scala programmata la velocità dell'inverter.

Per il controllo automatico del processo di ultrafiltrazione e di lavaggio sono previsti un misuratore e trasmettitore di pressione, un misuratore e trasmettitore di portata elettromagnetico, un galleggiante di livello per il reattore MBR per arrestare la permeazione in caso di abbassamento eccessivo del livello nel comparto UF ed impedire il funzionamento a secco delle membrane.

Al raggiungimento di un certo valore della pressione di trasmembrana (TMP), oppure periodicamente, ad intervalli programmati, come ad esempio una volta alla settimana nei giorni di minor carico di refluo alimentato, si effettuano i lavaggi chimici di mantenimento.

Per impedire che la biomassa trattenuta dalle fibre si depositi sulla membrana, in mezzo alle fibre viene fatta passare dell'aria, insufflata da un sistema a bolle grosse, posto sotto la cassetta. L'aria, salendo, genera una corrente d'acqua; la miscela di acqua, fango attivo e bolle di aria effettua un'azione di pulizia sulla superficie delle membrane, questo tipo di funzionamento viene chiamato "*cross – flow*".

Essendo la vasca di contenimento della cassetta, parte del bioreattore, l'aria insufflata per la pulizia delle membrane fornisce ossigeno alla biomassa.

L'aria necessaria alla pulizia delle membrane è garantita da n. 1+1 soffianti centrifughe da 110 m³/h ciascuna a 3,50 m di prevalenza, motore da 3 kW.

Una di queste soffianti può anche essere deviata verso l'ossidazione per eventuali esigenze di esercizio a carico inferiore, come nel periodo feriale o di minor carico, oppure può essere da integrazione in caso venissero rilevate punte nella richiesta di ossigeno.

Con il servizio medio di una sola soffiante per la filtrazione *cross-flow* avremo una capacità di ossigenazione indotta pari al 15 % della richiesta calcolata nel paragrafo relativo alla fase biologica.

Quale conseguenza per lo scarico di acqua depurata priva di solidi sospesi, nella vasca membrane avviene una concentrazione di biomassa che deve essere normalizzata attraverso il riciclo in ossidazione.

In un sistema MBR non vi è ricircolo di fango dalla sedimentazione finale, bensì ricircolo del concentrato dal settore di ultrafiltrazione per troppo pieno in testa all'ossidazione.

Le pompe che alimentano le membrane sono inserite nella vasca di ossidazione e hanno ciascuna di portata 15 m³/h a 6 m di prevalenza con motore da 0,75 kW a 4 poli.

1.6.6. RIUTILIZZO ACQUA DEPURATA

L'acqua in uscita dalle membrane UF è inviata in un serbatoio di accumulo, dove viene prelevata per il lavaggio dei moduli UF, per un riutilizzo in irrigazione del verde aziendale, antincendio ecc. può essere prevista una vasca di accumulo di maggiore capacità da interrare e coprire, di capacità circa 50 m³, dove viene dosato dell'acido peracetico per evitare la proliferazione batterica.

Le membrane di ultrafiltrazione consentono di trattenere qualsiasi corpo con dimensioni superiori a 0,05 micron, pertanto anche i batteri e parecchi virus, con un totale abbattimento dei protozoi patogeni.

Ciò nonostante considerando che la vasca di stoccaggio ha tempi di ritenzione abbastanza lunghi è possibile che si inneschi una proliferazione batterica anche spontanea quindi occorre mantenere sterilizzata l'acqua da riutilizzare e per potere garantire ciò senza dosare reagenti che porterebbero al bioaccumulo si utilizza la tecnica dei raggi UV-C.

L'emissione della luce alla particolare lunghezza d'onda di 254 nm è alla base dei sistemi di disinfezione basati su luce ultravioletta. È infatti questa particolare lunghezza d'onda che permette di inattivare il DNA dei microrganismi inibendone la capacità di proliferazione e quindi di contaminazione.

È previsto un debatterizzatore con una lampada ai vapori di mercurio alimentato dalla stessa pompa di estrazione del permeato.

La lampada ai vapori di mercurio contengono gas a una determinata pressione i cui atomi, attraversati da una scarica elettrica, vengono eccitati rilasciando l'energia acquisita sotto forma di radiazione elettromagnetica a lunghezze d'onda specifica.

La lunghezza d'onda generata si concentra in due picchi di 254nm e 185nm, in più, nel passaggio attraverso stati transitori, viene generata una piccola percentuale di luce visibile.

Il quarzo che riveste le lampade viene calibrato per filtrare la luce 254nm efficace per il processo di disinfezione.

1.6.7. FANGHI DI SUPERO

A seguito della degradazione aerobica delle sostanze organiche contenute nei reflui, si ha un incremento progressivo della quantità di biomassa nel reattore che, al fine di mantenere costante la concentrazione nel tempo, deve essere spurgata dal sistema se in eccesso.

La produzione di fango biologico è legata al carico organico in COD, BOD e SST.

Per una stima precisa occorre valutare il rapporto SST/BOD in quanto, se calcolato con il BOD, la produzione di fango di supero risulta molto bassa: ammessi 30 kg/d come BOD abbattuto con un rapporto SST/BOD = 1 alimentato, avremo una produzione di fango di supero di circa 20 kgSST/d, che, rapportato alla portata media settimanale e alla biomassa totale in vasca di oltre 1000 kgSST, consente di mantenere un'età del fango "SRT" superiore a 40 giorni, tempo che garantisce la stabilizzazione tecnica quindi un fango senza produzione di cattivi odori con una portata di fanghi di supero da estrarre dall'ossidazione e inviare all'ispessitore, alla concentrazione dell'1 % in secco, pari a 2 m³/d.

Valutando questa produzione sul COD, il valore è maggiore, circa 30 kgSS/d, tuttavia va sempre proporzionata alla frazione solida volatile e biodegradabile che si riduce del 35-40% nel processo biologico.

Nella presente ipotesi progettuale i fanghi di supero verranno prelevati direttamente dal comparto MBR con una pompa dedicata ed inviati all'ispessitore statico con una vasca da 32 m³.

Il fango nell'ispessimento può raggiungere il 4% in secco, quindi arrivare a circa 1200 kg di capacità di accumulo.

Tenuto conto che il depuratore non lavora sempre alla massima potenzialità di progetto ma a valori medi, possono ritenersi attendibili i 20 kgSST/d prodotti, che diventano 0,5 m³ dopo ispessimento, quindi si prevedono spurghi con camion cisterna da 30 m³ ogni due mesi.

Nel caso venisse richiesta una ulteriore riduzione del peso dei fanghi di supero da allontanare, deve essere preso in considerazione il sistema di pressatura che, secondo le ultime moderne tecniche, prevede la filtropressa a dischi dove la separazione solido/liquido è ottenuta per pressione da una



Fig 10 vista macchinario particolare elemento filtrante

coclea a passo variabile posizionata all'interno di una serie di anelli "dischi" posti a diretto contatto fra di loro attraverso i quali viene fatto passare il fango.

La coclea pressa e compatta il flottato verso la bocca di uscita, dove è posizionato il motoriduttore che, grazie al lento regime di rotazione, assorbe pochissima energia, 0,3 kW. Il disidratato cade per gravità direttamente all'esterno nel container di raccolta.

L'acqua di pressatura invece attraversa gli anelli per essere raccolta nella vasca sottostante e riciclata in testa alla depurazione. I dischi, essendo in movimento circolatorio continuo con sistema di camme, non si possono mai occludere. Il ciclo di pressatura può essere programmato per operare anche un solo giorno alla settimana anche sulle 24 ore continue.

Sulla base della produzione massima in secco di 150 kgSST/settimana, e per un tempo di funzionamento di 24 ore avremo un filtro con coclea da 200 mm, capace di filtrare circa 10 kgSS/h e ridurre i 150 kgSST ispessito al 4%, pari 3,8 m³/settimana e ridurli dell'80% a 0,8 m³ alla concentrazione del 18% in SST.

In pratica il costo di smaltimento non si riduce dell'80% ma meno della metà perché il costo dello smaltimento, passando da fango pompabile a un fango palabile, raddoppia.

Considerato che il sistema di disidratazione è facilmente inseribile anche in un secondo tempo, preferiamo rimandare queste scelte ad una fase successiva dopo aver valutato con maggiore precisione sia la produzione del fango di supero sia i costi di smaltimento.

2. INDICAZIONE DEI COSTI DI ESERCIZIO

Per il calcolo del costo di esercizio vengono considerati i costi rapportati al volume medio previsto in 16.000 m³/anno in prima fase con 60 m³/d, con previsione di incremento a 22.000 m³ con una portata di 90 m³/d.

Come si può leggere dalle tabelle seguenti, il consumo energetico varia da 2,2 a 2,7 kWh/m³ in funzione della portata e del carico da depurare, la potenza installata, compresa di scorte, è di 23 kW.

Electric price	€/kWh			0,2	16000 mc/year				
Average flux influent	mc/d			60					
ITEMS	W	S	T	Connected Load	Total Connected Load	kW Consumed	kW Total Consumed	No. of Hrs	Total Units Consumed/Day
				kW	kW		kW	h	kWh
UTENZE									
Rotostaccio	1	0	1	0,37	0,37	0,30	0,30	3,0	0,89
Miscelatore accumulo equalizzazione	1	0	1	1,10	1,10	0,88	0,88	6,0	5,28
Miscelatore accumulo emergenza	1	0	1	1,50	1,50	1,20	1,20	1,0	1,20
Pompe di rilancio biologico	2	1	3	0,75	2,25	0,60	1,20	5,0	6,00
Pompa fanghi di supero	1	0	1	0,75	0,75	0,60	0,60	1,0	0,60
Soffianti ossidazione	1	0	1	4,00	4,00	3,00	3,00	20,0	60,00
Pompe di ricircolo fanghi e alimentazione UF	1	1	2	0,75	1,50	0,60	0,60	16,0	9,60
Pompe dosatrici ausiliari al processo	1	1	2	0,10	0,20	0,08	0,08	1,0	0,08
Soffianti cross flow	1	1	2	3,00	6,00	2,20	2,20	20,0	44,00
Pompa permeato	1	1	2	0,55	1,10	0,40	0,40	18,0	7,20
Pompa lavaggio	1	0	1	0,37	0,37	0,30	0,30	1,0	0,30
Pompa dosaggio chemical	1	1	2	0,10	0,20	0,08	0,08	1,0	0,08
									135,22
POTENZA IN ESERCIZIO MAX				10,8	kW ASS.		0,008		
ASSORBIMENTO									
POTENZA MEDIA ORARIA ASSORBITA				5,6	kW				
POTENZA INSTALLATA CON SCORTE				19	kW				
TOTALE CONSUMO ENERGETICO				kWh/mc	2,25	Costo energetico fare iniziale 60 mc/d			
Totale costo energetico				€/mc	0,45				

UTENZE									
Rotostaccio	1	0	1	0,37	0,37	0,30	0,30	4,0	1,18
Miscelatore accumulo equalizzazione	1	0	1	1,10	1,10	0,88	0,88	6,0	5,28
Miscelatore accumulo emergenza	1	0	1	1,50	1,50	1,20	1,20	8,0	9,60
Pompe di rilancio biologico	1	2	3	0,75	2,25	0,60	0,60	8,0	4,80
Pompa fanghi di supero	1	0	1	0,75	0,75	0,60	0,60	1,0	0,60
Soffianti ossidazione	1	1	2	4,00	8,00	6,00	6,00	24,0	144,00
Pompe di ricircolo fanghi e alimentazione UF	1	1	2	0,75	1,50	0,60	0,60	20,0	12,00
Pompe dosatrici ausiliari al processo	1	1	2	0,10	0,20	0,08	0,08	1,0	0,08
Soffianti cross flow	1	1	2	3,00	6,00	2,20	2,20	23,0	50,60
Pompa permeato	1	1	2	0,55	1,10	0,50	0,50	20,0	10,00
Pompa lavaggio	1	0	1	0,37	0,37	0,30	0,30	1,0	0,30
Pompa dosaggio lavaggio UF	1	1	2	0,10	0,20	0,08	0,08	1,0	0,08
									238,52
POTENZA IN ESERCIZIO MAX				13,3	kW ASS.		0,009		
ASSORBIMENTO									
POTENZA MEDIA ORARIA ASSORBITA				9,9	kW				
POTENZA INSTALLATA CON SCORTE				23	kW				
TOTALE CONSUMO ENERGETICO				kWh/mc	2,65	Costo energetico fase per 90 mc/d			
Totale costo energetico				€/mc	0,53				

Tab. 4 tabelle consumi energetici

La produzione di fango da allontanare dal processo biologico, perché di supero, rappresenta spesso un parametro assai delicato da valutare, sia per la variabilità stessa legata al carico in arrivo e soprattutto alla concentrazione particolata del COD, e ovviamente agli SST, sia per una recente carenza di siti di smaltimento che hanno fatto lievitare moltissimo i costi di conferimento, in pratica hanno raddoppiando negli ultimi anni.

Di fondamentale importanza è quindi la progettazione di un depuratore finalizzata alla minima produzione di fango, come gli MBR, e all'utilizzo di sistemi di ispessimento e/o disidratazione che possano garantire la massima efficienza in termini di secco che possono minimizzare i costi di smaltimento.

Ipotizzando un costo di smaltimento di 90 €/m³ pompabile e 180 €/ton fango disidratato (palabile), con una portata media annua di 20.000 m³ e come valore medio 7.000 kg di BOD eliminati, avremmo una produzione di fango di supero di 4.500 kg/anno, pari a 120 ton di fango ispessito pompabile, circa 11.000 €, pari a 0,54 €/m³. Oppure 25 ton di fango disidratato, circa 5.000 €/anno compreso polielettrolita pari a 0,25 €/m³, con un risparmio di 6000 €/anno che ripaga l'investimento in 8 anni che per ora si trascurava.

Per l'impegno alla conduzione ordinaria l'impegno non si modifica nelle due potenzialità, queste si riferiscono prevalentemente ai controlli visivi del regolare funzionamento, che possono anche essere effettuati tramite telecontrollo, e alle operazioni periodiche di smaltimento del materiale grigliato e dei fanghi di supero.

I costi dei reagenti sono rappresentati prevalentemente dagli ausiliari di processo, antischiuma, defosfatanti, eventuali micronutrienti, in quanto il consumo dei reagenti per le membrane è irrisorio, ed incidono nel complesso meno di 0,1 €/m³

Mediamente i costi di esercizio si possono riepilogare nella seguente tabella

COSTI DI GESTIONE PER 90 MC/D 22000 MC/ANNO		€/mc	%
	Energia elettrica x 0,2 €/kW	0,53	26,9
	Sostituzione membrane (8-12 anni vita)	0,13	6,4
	Prodotti chimici	0,07	3,7
	Smaltimento fanghi ispessito	0,91	46,1
	Manodopera e manutenzione	0,11	5,5
	Gestione tecnica del processo e analisi	0,22	11,4
TOTALE COSTO (Energia + Gestione e Manutenzione)		1,97	100,0

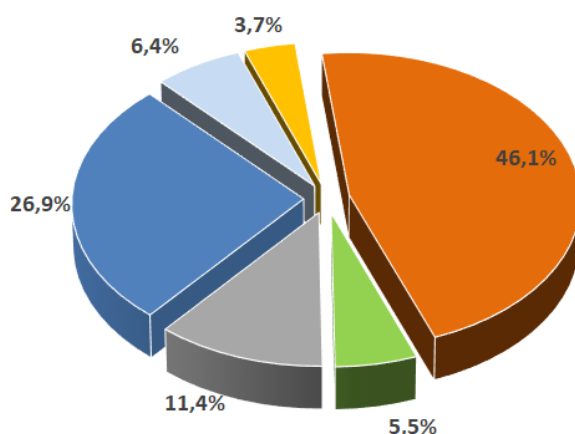


Fig. 11 - Tabella riepilogativa e grafico dell'incidenza media su una base di 20.000 m³/anno

3. DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Riportiamo di seguito le caratteristiche principali della componentistica che viene utilizzata per la costruzione dell'impianto come da schema allegato

- N. 1 Serbatoio in acciaio inox per modulo a membrana, diametro 2,20 m, altezza 3,75 m, fondo piano cielo aperto, spessore fasciame 3/2,5 mm, finitura 2B, esecuzione in acciaio inox AISI 304 di prima scelta con saldature eseguite in atmosfera di gas inerte con il metodo TIG in automatico mediante l'ausilio di un sostegno in rame al rovescio, satinatura delle saldature circonferenziali, pulizia interna ed esterna con decapaggio e passivazione totale completi di anello di rinforzo superiore tronchetto di scarico di troppo pieno a flangia DN 100, scarico di fondo a flangia DN 80, tronchetti di alimentazione dal fondo a flangia DN65, e golfari di sollevamento in acciaio inox.
- Locale tecnico da posizionare in prossimità della vasca UF, costruito con ossatura portante in lamiera di acciaio zincato spessore 15/10; telaio di gronda in lamiera di acciaio zincato completo di golfari per il sollevamento, scarichi nelle testate; montanti angolari in acciaio zincato, pareti in pannelli sandwich composte da una doppia lamiera preverniciata micronervata sp. 5/10 con isolamento in poliuretano espanso densità 40 kg/m³. La copertura in pannelli sandwich da 40+40 mm composti da un supporto esterno in lamiera zincata grecata uno interno in lamiera preverniciata micronervata sp. 5/10 e isolamento in poliuretano espanso da 40 kg/m³. Serramenti in alluminio verniciato colore bianco, porta ad una anta parte inferiore coibentata parte superiore con vetro 4 mm più sbarre, compreso rivestimento interno in materiale fonoassorbente e sistema di espulsione aria con aspiratori assiali per almeno 50 ricambi orari.
- N. 1 Rotostaccio a tamburo in acciaio AISI 304, costituito da un cilindro diametro 400 mm per 600 mm di lunghezza, spaziature 0,75 mm, motoriduttore 380V/50Hz/0,37 kW, tiraggio lama scolmatrice anteriore mediante contrappeso regolabile, troppo pieno regolabile, finitura superficiale con decapaggio, completo di vasca di raccolta su 4 gambe, tubazione ingresso - uscita DN80, linea acqua di lavaggio con elettrovalvola 1" e griglia di protezione antinfortunistica.
- Idraulica di collegamento pompe di alimentazione delocalizzate in edificio di produzione rotostaccio, nei limiti di batteria dell'impianto, con tubazioni di mandata in acciaio inox AISI 304 DN 65, spessore 2 mm, e collettore DN 65 compreso curve, 90° flange di collegamento, staffatura e collari di supporto e flangiatura e valvole di intercettazione.
- N.2+1R Mixer sommergibile per accumulo e accumulo di emergenza, con motore sommergibile accoppiato ad un'elica autopulente a due pale in acciaio inox AISI 316 di diametro 230 mm, spinta 250 N e portata 120 l/sec. Motore elettrico sommergibile a 6 poli di potenza 1,1 kW a 400V e assorbimento 4 A; collegamento con palo quadro 60x60 e completo di slitta di scorrimento e supporto, catena, grillo inox e argano a bandiera zincato mobile per sollevamento e ricollocamento in sede operativa.
- N. 2 Pompe sommergibile di alimentazione processo biologico, in ghisa, portata 10 m³/h a 6 m di prevalenza, motore da 0,75 kW, girante a vortice liquido passaggio 45 mm complete di porta guide superiore per tubazioni guida 2" INOX cavo in neoprene lunghezza 10 m. Tubazione di rilancio accumulo in AISI 304 completa di curva a 90° flange di collegamento e valvola di non ritorno.
- Interruttori di livello a galleggiante in supporto al piezo (allarme min max) con deviatore a sfera e contrappeso in piombo completi di cavo elettrico in neoprene in supporto al piezoresistivo come

l'allarme consenso all'avviamento arresto delle pompe aspiranti inserite nella vasca di omogeneizzazione.

- N. 1 Elettropompa sommergibile in accumulo d'emergenza per il ribacio programmato alla depurazione, in ghisa, portata 15 m³/h a 5 m di prevalenza, motore da 0,75 kW, girante a vortice liquido, passaggio 45 mm, completa di pali guida, piede di accoppiamento e tubazione di mandata.
- N. 1 Trasmettitore piezometrico di livello per vasca di accumulo equalizzazione, con sensore a pressione idrostatica con cella di misura in ceramica, alimentazione 10...30V DC, accuratezza 0,2%, campo di misura della pressione 0-250 mbar, temperatura ambiente 0...50°C, protezione IP 68 a 40 bar uscita 4...20 mA completo di 15 m di cavo elettrico.
- N.1+1R Mixer sommergibile per denitrificazione, con motore sommergibile accoppiato ad un'elica autopulente a due pale in acciaio inox AISI 316 di diametro 230 mm, spinta 110 N e portata 55 l/sec. Motore elettrico sommergibile a 6 poli di potenza 0,55 kW a 400V e assorbimento 1,7 A; collegamento con palo quadro 40x40 e completo di slitta di scorrimento e supporto, catena, grillo inox e argano a bandiera zincato mobile per sollevamento e ricollocamento in sede operativa.
- Sensori capacitivi per rilevazione delle schiume ed intervento con predisposizione attivazione del sistema di normalizzazione mediante pompa dosatrice azionata dal trasmettitore di livello con selettore per l'impostazione a sicurezza logica positiva, doppio isolamento tra alimentazione sonda e relè di uscita, LED di segnalazione, alimentazione ed uscita sensibilità 100kOhm alimentazione 24V DC.
- N. 2 Pompe dosatrice a membrana per antischiuma e defosfatanti con regolazione del dosaggio alloggiamento motore in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, testata dosatrice in plexiglas o PVC, doppie valvole a sfera, complete di valvola di sfiato combinato completa di accessori quali tubi di dosaggio, staffe di supporto, valvole di linea e antiritorno, filtri.
- N. 1 Misuratore in continuo ORP/pH da inserire nella vasca di denitrificazione sensore di misura del pH su reflui aerobici e/o anossici realizzato in platino, completo di sensore di temperatura, microprocessore per la visualizzazione dei dati in unità ingegneristiche nonché per l'invio degli stessi, attraverso un segnale linearizzato 4-20 mA, due soglie di allarme programmabili indipendentemente (uscite a relè), completo di custodia in alluminio e supporto sensore portasonda in PVC diametro 45 mm lunghezza 1,2 m con staffa di supporto in acciaio inox.
- Controllore multicanale e multi parametro da campo IP 67 preconfigurato per il collegamento degli ingressi strumentali, impostazioni di taratura, impostazioni diagnostiche, regolazione di soglia, trasmissioni di segnali in corrente analogica 0/4...20 mA, alimentazione 230 V 50 Hz, compreso staffa supporto e frontalino di protezione antisoletta e parapigioggia.
- N. 1+1 Soffianti per produzione aria ossidazione tipo centrifugo a canali laterali doppio stadio, composta da un motore elettrico di azionamento servo-ventilato forma B3 – 2 poli, isol. Cl. F, 50 Hz, 400 Volt, isolamento IP 55, con albero direttamente calettato ad una girante (rotore) in lega d'alluminio, equilibrata dinamicamente, e uno statore in lega d'alluminio per formare una costruzione monoblocco con inesistenza di contatti tra rotore e statore e di conseguenza assicura un funzionamento senza usura, in assenza di lubrificazione con flusso aria senza pulsazioni, cuscinetti sovradimensionati. La macchina è completa di filtro in aspirazione a cartuccia e silenziatori. Portata aria 222 m³/h a 350 mbar, motore 4 kW, complete di filtro a secco in aspirazione, raccordo a 3 vie, silenziatore in aspirazione e in mandata.

- Idraulica relativa alla linea aria in AISI 304 con tubazioni di mandata soffiante alla vasca di ultrafiltrazione, valvola di intercettazione e regolazione, curve, riduzione, staffaggi e ogni altro onere per dare il sistema di ossidazione funzionante.
- Impianto di insufflazione a tappeto vasche interrate con diffusori a disco a membrana in EPDM da 9" fissati nei collettori di distribuzione, diametro esterno 90 mm in PVC, montati complessivamente 88 diffusori a bolle fini, fissati con attacco $\frac{3}{4}$ ", collettore di distribuzione centrale diametro esterno 110 mm, per il raccordo alla tubazione di mandata aria. Il sistema a tappeto fisso con viteria in acciaio inox, completo di supporti scorrevoli, e regolabili in altezza in AISI 304, tasselli di fissaggio in AISI 316, giunti di compensazione, tubazione di spurgo condense posizionata all'estremità del collettore di mandata, curve, viteria e ogni onere compreso per dare la rete finita e funzionante.
- N. 1 Misuratore ossigeno disciolto da inserire nella vasca di ossidazione, sensore ottico con misura basata su radiazione luminescente, elemento sensibile garantito un anno senza taratura, corpo sonda in noryl e AISI 316, sensore polibutile di metacrilato, compensazione automatica della temperatura, misura 0-20 mg/l 200% saturazione, risoluzione 0,01 mg/l, ripetibilità 0,05 mg/l.
- Controllore multicanale e multiparametro da campo IP 67 preconfigurato per il collegamento degli ingressi strumentali, impostazioni di taratura, impostazioni diagnostiche, regolazione di soglia, trasmissioni di segnali in corrente analogica 0/4...20 mA, alimentazione 230V 50Hz, compreso staffa supporto e frontalino di protezione antisoletta e parapigioggia.
- Trasmettitore piezometrico di livello con sensore a pressione idrostatica con cella di misura in ceramica, alimentazione 10...30V DC, accuratezza 0,2%, campo di misura della pressione 0-250 mbar, temperatura ambiente 0...50°C, protezione IP 68 a 40 bar uscita 4...20 mA completo di 15 m di cavo elettrico.
- N. 1+1R Pompe per alimentazione membrane e ricircolo concentrato UF, tipo sommergibile in ghisa, portata 15 m³/h a 6 m di prevalenza motore a 4 poli da 0,75 kW, girante a vortice liquido passaggio 70 mm completa di porta guide superiore per tubazioni guida 2" inox.
- Idraulica di collegamento pompe di alimentazione UF, con tubazioni di mandata in acciaio inox AISI 304 DN 80, spessore 2 mm, e collettore DN 80 compreso curve, 90° flange di collegamento, staffatura e collari di supporto e valvole di intercettazione.
- Idraulica di ricircolo tra comparto UF e ossidazione, con tubazione AISI 304 DN125, completa di curva a 90° flange di collegamento prese campione, raccordi, innesti, flange, tronchetti, ancoraggi, supporti, staffe.
- Interruttori di livello a galleggiante (allarme min max) con deviatore a sfera e contrappeso in piombo completi di cavo elettrico in neoprene in supporto al piezoresistivo come l'allarme consenso all'avviamento arresto delle pompe aspiranti inserite nella vasca di ricircolo.
- N. 1 Modulo a membrana sommersa a fibra cava supportata consistente da uno skid in AISI 304 composto da più fibre diametro esterno 1,65 mm, elementi filtranti in PVDF (polivinilidene fluoruro) con porosità assoluta 0,05 micron, modulo da 600 m² di superficie, caricato inizialmente con 400 m², formata da n. 10+5 elementi da 40 m², pressione TMP in filtrazione 30-300 mbar, range operativo pH 5-9, temperatura max operativa 40°C, flux standard 8-25 l/m²xh, contenuto SST 3-15

- g/l, concentrazione ammessa grassi e oli 150 mg/l, dimensioni modulo mm 1170x1525x2800H con 3000 mm di involucro a secco modulo completamente riempito 500 Kg, bagnato da 650 a 900 Kg.
- Linee di aspirazione e mandata del permeato DN 80 realizzate in acciaio inox AISI 304 in accordo alle necessità idrauliche e pratiche dell'impianto UF, compreso stafferia, bulloneria riduzione, saracinesca di intercettazione e flange di collegamento in acciaio inox.
 - Valvole a farfalla a comando pneumatico per aspirazione/lavaggio permeato, in ghisa sferoidale con rivestimento epossidico, lente in AISI 316L per l'automazione del funzionamento complete di attuatore pneumatico a doppio effetto e elettrovalvola pilota a 5 vie, con microinterruttori di fine corsa del tipo stagno per il controllo del posizionamento, comando manuale di emergenza con indicatore meccanico di posizione, compreso guarnizioni e bulloneria necessari al collegamento idraulico/pneumatico per tubazioni DN 80/100.
 - N. 1 pompa centrifuga monostadio autoadescante per aspirazione permeato realizzate in versione monoblocco con girante aperta a rasamento, indicata per il travaso d'acque chiare o leggermente sporche, senza materiale abrasivo, adescamento ad anello liquido, accoppiata direttamente a motore per mezzo di un giunto rigido in un corpo unico, completa di piedini di supporto. Bocca di aspirazione 2" assiale, bocca di mandata radiale 2" orientata verso l'alto. Motore elettrico IE3 3 fase, 2 poli, potenza 0,75 kW, prevalenza 20 m, portata 3-20 m³/h esecuzione corpo e girante in ghisa, tenuta doppia in carburo di tungsteno, motore asseribile da inverter a 2 poli.
 - N. 1 Trasmettitore di pressione di trasmembrana linea permeato e aria tipo Cerabar PMC21 con sensore ceramico, campo -1000+1000 mbar, accuratezza 0,5%, attacco alla linea del permeato con 1/2" G, guarnizione sensore viton, connessione elettrica IP 65 connettore ISO 4400 M16.
 - N. 1 Manometri analogico – 500 + 600 mbar di verifica in campo diametro 100 mm in bagno di glicerina con attacco 1/2" e valvola di intercettazione a sfera.
 - N. 1 Misuratori di portata elettromagnetica DN 50, tronchetto rivestimento interno in gomma dura, elettrodi in 316L, uscita-ingresso 4...20 mA, configurazione software in fabbrica per campo portata 0-50 m³/h, alimentazione display del convertitore elettronico 85-260VAC, protezione IP 68, completo di flange per l'inserimento nella tubazione di mandata nel rispetto dei parametri standard di montaggio stabiliti dal costruttore bulloneria in inox secondo le normative vigenti.
 - N. 1 Interruttore di livello a galleggiante a ribaltamento classe C1II contrappeso incorporato cavo 3x1 in neoprene 10 m, involucro in polipropilene, microinterruttore 10/3 A, 250V, compreso staffaggi di fissaggio per il controllo del minimo livello in ogni vasca membrane.
 - N. 1+1R Soffianti per produzione aria per esercizio di filtrazione tangenziale, con motore elettrico di azionamento servo-ventilato forma B3 – 2 poli, isol. Cl. F, 50 Hz, 400 Volt, classe di efficienza IE3, isolamento IP 55, con albero direttamente calettato ad una girante (rotore) in lega d'alluminio, equilibrata dinamicamente, e uno statore in lega d'alluminio per formare una costruzione monoblocco con inesistenza di contatti tra rotore e statore e di conseguenza assicura un funzionamento senza usura, in assenza di lubrificazione con flusso aria senza pulsazioni, cuscinetti sovradimensionati. La macchina è completa di filtro in aspirazione a cartuccia e silenziatori. Prestazioni: portata aria 110 Nm³/h alla pressione differenziale di 350 mbar con potenza motore 3 kW.
 - Collettori di mandata aria per il collegamento dal locale soffianti alla vasca membrane, costruzione interamente in acciaio inox, valvole a farfalla di intercettazione singoli moduli, flangia di

disaccoppiamento, gancio di sollevamento per alimentazione dell'aria alla rete di distribuzione compreso valvole a farfalla a comando pneumatico per flussaggio linea aria in ghisa sferoidale con rivestimento epossidico, lente in AISI 316L per l'automazione del funzionamento complete di attuatore pneumatico a doppio effetto e elettrovalvola pilota a 5 vie, con microinterruttori di fine corsa del tipo stagno per il controllo del posizionamento, comando manuale di emergenza con indicatore meccanico di posizione, compreso guarnizioni e bulloneria necessari al collegamento idraulico/pneumatico per tubazioni DN 80.

- Sistema di lavaggio chimico membrane con n. 1 pompa centrifuga di aspirazione permeato sotto battente, costruita con corpo e girante in acciaio inox, portata 2-10 m³/h a 20 m di prevalenza, con mandata 1" raccordata con valvola saracinesca di regolazione del flusso, mediante controllo visivo da flussimetro in Plexiglass con attacchi 1", valvola di non ritorno a membrane NC tenuta EPDM esecuzione in PVC per attacchi ad incollaggio su tubazione DN 25, in PVC rigido, pezzi speciali per iniezione dei prodotti di lavaggio con valvole di iniezione tarate 1 bar, e tubazione in PVC con relativo valvolame di intercettazione e sistema di sicurezza per sfiato a pressione elevata.
- N. 2 Pompe dosatrice per reattivi di lavaggio membrane con regolazione del dosaggio alloggiamento motore in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, testata dosatrice in plexiglas o PVC, doppie valvole a sfera, complete di valvola di sfiato combinato completa di accessori quali tubi di dosaggio, staffe di supporto, valvole di linea e antiritorno, filtri.
- N. 1 Valvola a comando pneumatico per CIP lavaggio in PVC per l'automazione del funzionamento complete di attuatore pneumatico a doppio effetto, con microinterruttori di fine corsa del tipo stagno per il controllo del posizionamento, comando manuale di emergenza con indicatore meccanico di posizione, compreso guarnizioni e bulloneria necessari al collegamento idraulico/pneumatico per tubazioni DN 25.
- N. 1 Interruttore di livello a galleggiante per blocco pompa, minimo livello serbatoio stoccaggio permeato.
- Interruttori di livello in vasca ultrafiltrazione del tipo a galleggiante con deviatore a sfera e contrappeso in piombo, completi di cavo elettrico in neoprene.
- N.1 Pompa multistadio sommergibile portata 2 l/seco a 6 bar posizionata in vasca permeato camicia esterna in acciaio inossidabile AISI 304 e stadi in Noryl doppia tenuta sull'albero con camera d'olio interposta, filtro in aspirazione per impedisce l'ingresso di corpi solidi con diametro superiore a 2 mm, motore a induzione a 2 poli, 50 Hz ($n \approx 2900$ 1/min). Isolamento classe F, Protezione IP 68, completa di livello a galleggiante per blocco pompa di minimo livello vasca stoccaggio permeato, completo di staffe di supporto, e valvole di intercettazione.
- Elettrocompressore d'aria da 250 l/min di aria aspirata, azionato mediante motore elettrico da 2,2 HP a funzionamento automatico con avviamento ed arresto del motore mediante pressostato, con sistema automatico di scarico aria dei circuiti di mandata ad ogni arresto del motore, completo di serbatoio da 25 l, valvola di ritegno, valvola di sicurezza, manometri per pressione massima di esercizio 8 bar e sensore presenza di pressione collegato alla rete allarmi.
- Impianto di sterilizzazione UV per portate di 5-10 m³/h trasmittanza > 80% tipo MP4 con 2 lampade per assorbimento complessivo 170 W, completo di camera di irradiazione intubata in acciaio inox, lampade ad alta intensità tipo LPHO, pompa di ricircolazione per mantenere sterile il contenuto liquido nel permeato nel serbatoio di stoccaggio, sensore per il controllo dell'irraggiamento,

controllo di temperatura, quadro elettrico per la gestione del cablaggio del collegamento e delle interconnessioni idrauliche con pompa di ricircolazione esterna con corpo e girante in AISI 316 asservita da inverte per mantenere completamente sterilizzata l'intero volume di stoccaggio senza dosare reagenti chimici .

- Fornitura e montaggio di impianto autoclave per acqua di servizio pressione operativa 6 bar, portata 5-8 l/sec, compreso fornitura di pompa multistadio, serbatoio di pressurizzazione, tubazioni di linea con attacchi predisposti nei punti operativi di lavaggio e di flussaggio con presa dalla vasca interrata alimentata dal troppo pieno da serbatoio di raccolta del permeato per lavaggio membrane.
- N.1 Elettropompa sommergibile per scarico fanghi di supero, in ghisa, portata 15 m³/h a 8 m di prevalenza, motore a 2 poli da 0,75 kW, girante a vortice liquido, passaggio 45 mm, completa di raccordo pompa tubazione polietilene D 63, tubazione di mandata PEAD 63 PN 10, curve a saldare, presa a staffa per spillamento 63/1" e collari per staffeggio inox.
- N. 1 Miscelatore sommergibile per ispessitore, in acciaio inox, esecuzione con staffa e tubazione fissa estraibile, compreso collegamento elettrico per avviamento diretto, inserimento nel software, automazione a PLC dell'elica autopulente a tre pale in acciaio inox AISI 316 di diametro 181 mm, spinta 117 N e portata 78 l/sec. Motore elettrico sommergibile a 4 poli di potenza 0,75 kW a 400V; collegamento con palo 60x60 con staffa di scorrimento e supporto inox.
- Deflettore calmieratore ingresso ispessitore, e sistema di sfioro supernatante vasca di ispessimento con tubazione flessibile e deflettore con rilancio alla vasca di accumulo.
- Quadro elettrico di comando e automazione del sistema con software di controllo e supervisione dell'impianto per il funzionamento in automatico compreso quadro elettrico in bassa tensione alimentato a 400 V, classificato come sistema a bordo macchina categoria (CEI 64-8 par. 22.1) e sistema TT (CEI 64-8 par. 312.2.2) costituito da carpenteria standard con inserito sezionatore generale blocco porta 160A 4 poli con accessori, sistema di controllo presenza tensione in quadro, sistema di distribuzione in barra di rame, circuito presa in quadro protetta da differenziale, sistema di ventilazione termostato protetto con fusibili, trasformatore aux. Protetto 380V/24V, circuito ausiliario con alimentatore 24V DC, circuito ausiliario con alimentatore 24V DC I/O PLC, serie di protezioni derivate, sistema di gestione delle resistenze anticondensa con termostato protetto con fusibili, sistema per illuminazione quadro elettrico. Protezione linee alimentazione strumenti con differenziale, segnalazione allarme con relè ausiliari a disposizione in morsettiera, circuito per reset allarmi, segnalazione allarme disinserimento utenze, sistema di gestione ventilazione con termostato protetto con fusibili, controllo motore pompe, inverter e protezione termica. PLC per tele gestione telecontrollo con touch screen 15", gruppo di tamponamento con batterie per PC e controllore PLC, morsettiera, arie di cablaggio, schema elettrico con software e licenza per telecontrollo con moduli di espansione per PLC Siemens, con processore di comunicazione collegato rete Industrial Ethernet, comunicazione basata su protocollo standard Internet in grado di trasmettere messaggi ad un server di posta elettronica per l'invio ai destinatari e a tutte le apparecchiature in grado di riceverle, come ad esempio cellulari o apparecchi fax. Il sistema garantisce la teleassistenza con programmazione e manutenzione remote via Ethernet.
- Materiale per i collegamenti elettrici tra le varie utenze in campo, consistente in cavi elettrici idonei per le varie utenze asservite, guaine e canalette portate cavi in materiale autoestinguente con supporti, interruttori a campo di amperaggio idoneo. Il committente deve predisporre i cavidotti orizzontali con filo tenditore per i cavi elettrici di nostra fornitura compreso canalizzazioni in metallo verniciato,

guaine spiralate in PVC ed accessori di completamento, quali raccordi pressa cavo, pressa guaina, scatole di derivazione in PVC, ecc.

- Certificati CE di conformità dei macchinari/quadri elettrici strumentazione ecc.
- Set di materiale per i collegamenti idraulici tra le varie utenze in campo, consistente in tubazioni aeree in acciaio inossidabile AISI 304 sia per la linea acqua che per la linea dell'aria, valvolame per la linea acqua e per la linea aria con regolazione con leva del tipo a farfalla, con corpo in ghisa, lente in AISI316 e tenuta in EPDM;
- Manodopera specializzata per il montaggio presso il cantiere di tutto il materiale elettromeccanico ed idraulico necessario a rendere funzionante l'impianto secondo i disegni tecnici da noi forniti, per le opere di pertinenza descritte ed ai limiti di batteria specificati comprese le spese di viaggio, il vitto e la trasferta dei ns. tecnici. Sono ESCLUSI i mezzi per il sollevamento e posizionamento delle varie attrezzature e materiali.
- Saranno forniti i disegni costruttivi riportanti il layout ed il posizionamento dei macchinari e le relative specifiche tecniche. Saranno forniti i disegni delle opere edili ad esclusione dei necessari calcoli strutturali.
- Sarà fornito lo schema elettrico, i manuali di uso e manutenzione ed un training funzionale a tecnici da voi indicati.

Oltre alla fornitura dei materiali elencati nel presente preventivo, sarà a ns. carico l'avviamento da effettuarsi entro il tempo massimo di 30 gg. dalla data di fine lavori.

All'avviamento vi sarà fornito un manuale contenente le istruzioni per la conduzione e la manutenzione dell'impianto.

Per l'inizio dell'avviamento è necessario che il committente garantisca la fornitura dei propri limiti di batteria, sotto servizi ed utenze.

3.1 OPZIONAL

3.1.1. MISURATORE SOLIDI SOSPESI

N.1 misuratore solidi sospesi per mezzo dell'assorbimento della quantità di luce dispersa, con sensore con detector a luce infrarossa scatterizzata, intervallo di misura TSS 0,03-1000 gr/l, accuratezza 0,1 mg/l, con sistema di pulizia ad ultrasuoni incorporato, corpo in acciaio inox IP 68, pressione 4 bar, e interfaccia controller a 2 parametri monitorati display grafico per ingresso sensore digitale alimentazione 100-240VAC con 7 m di cavo per collegamento sensore al controller, supporto al tubo sensore porta ethernet fieldbus con 3 relè elettromeccanici, temperatura di lavoro 0...50°C, uscita analogica 4...20 mA,

Oneri di montaggio con staffa di supporto in acciaio inox/PVC collegamento a quadro e utenza e logica di programmazione

3.1.2 LINEA STERILIZZAZIONE E RECUPERO ACQUA DEPURATE

- Fornitura e installazione in opera di pompa centrifuga multi girante per pozzi da 4" in versione orizzontale con camicia di raffreddamento in acciaio inox, portata 3-6 mc/h a 10-8 bar, mandata 1 ¼" GF, collegata ad una tubazione dotata di sistema automatico di azionamento con pressostato di linea e serbatoio a membrane in acciaio inox, 24 l, compreso raccordi per deviazione dalla vasca di raccolta permeato alla unità di debatterizzazione con camera di irraggiamento 40mWs/cm² per pressioni di esercizio fino a 8 bar, 1 lampada MPMX assorbimento 96 Watt, dose UV-C garantita

alla portata di 8 mc/h con trasmittanza superiore al 90% , completo di quadro elettrico di comando e controllo a doppia porta , con allarme di temperatura allarme presenza di rete, durata lampade 8000 ore, attacchi 1" 1/4

3.1. GARANZIE SULLA FORNITURA

12 mesi apparecchiature elettromeccaniche, 6 mesi strumentazione. Termini decorrenti da fine lavori o dalla consegna materiali o avviso merce pronta.

3.2. GARANZIE DI DEPURAZIONE

Sulla base dei parametri e dei valori massimi di ingresso riportati ai dati di progetto il refluo allo scarico, rispetterà i limiti stabiliti dalla tab. 4 D.Lgs. 152/06 per uno scarico sul suolo e D.M. 185/2003 recupero a scopo irriguo.

AgriDep si riserva prima della conferma d'ordine di effettuare ulteriori analisi di verifica dei parametri in ingresso oltre ad alcune prove di trattamento in laboratorio.

Per la documentazione dell'efficienza verrà effettuata presso laboratorio certificato di ns. fiducia, l'analisi dei parametri chimico-fisici dell'effluente depurato. In contraddittorio sarà eseguita, a cura e spese del committente, le stesse analisi su prelievo contemporaneo con quello da noi effettuato.

La messa in servizio DEFINITIVA e consegna dell'impianto sarà effettuata ultimata la fase di avviamento e ad esito positivo confermato di analisi dei parametri da eseguirsi su campione dell'effluente prodotto dall'impianto direttamente o in contraddittorio a discrezione del cliente.

L'impianto si intenderà collaudato con esito positivo qualora i risultati delle analisi dopo la fase di avviamento siano conformi ai valori previsti dalle garanzie di trattamento.

3.3. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA

- Oneri di carattere edile per la costruzione delle vasche in ca di cui saranno forniti i disegni esecutivi, costruttivi e i tronchetti da annegare escluso i ferri di armatura.
- Chiusini in ghisa per impianto carrabile e relative prolunghe di livellamento con getto di finitura asfalto per raccordi al piazzale, chiusini pedonali in acciaio inox B125 o C250 per la zona locale tecnico.
- Sistemi di raccolta sfiati aria, eventuali camini o schermatura di inserimento ambientale e confinamento a distanza (tubazioni PVC D 250).
- Eventuali fosse Imhoff e condense grassi per liquami domestici inviati al depuratore.
- Collegamenti idraulici relativi alla linea di alimentazione (recapito refluo all'interno del pozzetto di sollevamento) e di scarico del permeato fino al pozzetto fiscale di prelievo campione.
- Cavidotti elettrici interrati in PE spiralato e relativi pozzetti di intercettazione con filo tenditore.
- Rinterri e sistemazioni terreno di scavo a lavoro ultimato del terreno, consolidamenti, pavimentazioni di finitura, piantumazione e schermi di protezione a verde se richiesti.
- Reattivi chimici anche se di avviamento.

- Linea di alimentazione energia elettrica 380V 50Hz, stab. +/-5% con pozzetti cavidotti e cavo per alimentazione elettrica al ns. quadro, compreso interruttore differenziale. Potenza elettrica impianto 22 kW.
- Linea di connessione dati via internet.
- Accesso al cantiere ed eventuali permessi o autorizzazioni edilizie, eventuale pratica autorizzativa con le amministrazioni competenti (es. SCIA, AUA autorizzazione allo scarico etc.), eventuali costi per la sicurezza oltre alle normali dotazioni di cantiere.
- Acqua di rete.
- Linea di riuso acqua depurata con sistema autoclave e vasca di stoccaggio in relazione alle particolari esigenze del cliente in genere per l'irrigazione del verde, riserve antincendio, bagnature strade e piazzali.
- Eventuali impianti di disidratazione fanghi da valutare in base alle strategie e costi di smaltimento.
- Impianti di trattamento emissioni con scrubber a secco per vasca accumulo e zona di microstacciatura.
- Ogni altra opera non specificata nella nostra offerta.

4. OFFERTA ECONOMICA

4.1. PREZZI - IVA ESCLUSA

IMPIANTO MBR Prezzo complessivo di fornitura della progettazione esecutiva e montaggio in opera delle componenti necessarie a consegnare l'impianto funzionante, come specificato in descrizione e illustrato nella relazione tecnica, con strutture gettate in opera, compreso: una stazione di sollevamento nei pressi del depuratore, vasca membrane e locale tecnico convenzionale, equipaggiamento per vasca di accumulo iniziale e finale di emergenza come da layout, doppie utenze, strumentazione automazione il tutto dato in opera funzionante; escluso solo il collegamento interrato in polietilene tra le stazioni di sollevamento dislocate e il depuratore e la linea di scarico al ricettore finale o subirrigazione; è incluso l'aumento dimensioni del locale tecnico per ricavare uno spazio uso ufficio e un magazzino con coibentazione acustica della sala soffianti mediante lastre con granuli di gomma vulcanizzata compressa ad agglomerati di altissima densità per pareti ad alto potere fonoisolante. Prezzo a corpo		€ 255.000,00+IVA
Opzione misura SST Prezzo complessivo di fornitura e montaggio della catena di misura dei solidi sospesi		€ 8.100,00+IVA
Opzione linea recupero acque depurate con autoclave 8 bar, 2 l/sec, e debatterizzatore UV		€ 6.300,00+IVA
PAGAMENTI	- Da convenire	
RESA MATERIALI	- f.co cantiere Labomar S.p.A. – Istrana (TV)	
VALIDITÀ OFFERTA	- 120 gg	
TERMINI DI CONSEGNA	- 120 gg lavorativi dalla conferma ordine	
MODIFICHE	- AgriDep si riserva il diritto di modificare i particolari costruttivi delle apparecchiature con l'intento di migliorarne le caratteristiche oppure le prestazioni, senza dare preventivo avviso al Cliente. Nel caso che nel corso della trattativa si convenisse una modifica delle condizioni di fornitura, oppure accordi diversi da quanto sopra riportato, essi dovranno essere approvati da AgriDep e trascritti nella conferma d'ordine.	
PRIVACY	- Ai sensi dell'art13 del D.Lgs. 30 giugno 2003, n.196 (Codice in materia di protezione dei dati personali), si comunica che i dati personali indicati nel presente documento, saranno usati solo per espletare le necessità commerciali. Al momento dell'emissione dell'ordine, il contraente darà a AgriDep Srl formale autorizzazione all'utilizzo dei dati aziendali per lo sviluppo delle attività di propria competenza, nonché di marketing e referenze aziendali. Ai sensi del D.L. n. 196/2003, AgriDep Srl garantisce la massima riservatezza nel trattamento dei dati forniti.	

4.2. CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA

1. **Accettazione dell'ordine:** i contratti, le eventuali varianti e gli accordi di qualsiasi genere ad essi inerenti, si intendono perfezionati soltanto previo nostra conferma scritta. Le forniture comprendono esclusivamente i materiali e le prestazioni specificate nella conferma d'ordine.
2. **Termini di consegna:** il termine di consegna è 120 giorni dopo il perfezionamento dell'ordine. In caso di ritardi il Committente non potrà richiedere né far valere alcuna eccezione, riserve, abbuoni, danni o penalità se non espressamente pattuite in sede di perfezionamento ordine o riesame del contratto.
3. **Lavori aggiuntivi:** eventuali lavori aggiuntivi, che eventualmente si rendessero necessari, costituiranno ordine separato e verranno pertanto addebitati a parte.
4. **Garanzia:** AgriDep S.r.l. garantisce le parti elettriche e le parti meccaniche contro ogni difetto di materiale e di costruzione per un periodo di dodici mesi dalla data di consegna (o avviso di merce pronta). La garanzia riguarda la sostituzione dei pezzi risultati difettosi per difetto evidente di materiale o di costruzione. Durante il periodo di garanzia AgriDep depurazione acque S.r.l. si impegna a riparare o sostituire gratuitamente i pezzi difettosi. Gli inconvenienti da incuria, cattiva manutenzione o utilizzazione, manomissione da parte di terzi, nonché tutti i guasti non imputabili alla fabbricazione sono esclusi dalla garanzia. Sono inoltre escluse dalla garanzia le parti che, per loro natura ovvero per il modo d'impiego, sono soggette a normale usura, come: sonde, elettrodi di pH, O₂. La garanzia decade qualora intervengano variazioni nei dati di progetto che sono stati presi come riferimento per il dimensionamento dell'impianto e che sono riportati nella specifica tecnica allegata che costituisce parte integrante del presente contratto. La garanzia come sopra prestata esaurisce ogni obbligo di AgriDep che è esonerata da ogni altra responsabilità per qualsiasi titolo di spesa o danno, diretto o indiretto, patrimoniale e non a persone e/o a cose verso chicchessia. La garanzia decade automaticamente nel caso di inadempimento, anche parziale, all'obbligo di pagamento della fornitura nei termini e modi pattuiti.
5. **Pagamenti:** i pagamenti dovranno essere effettuati, nei termini e modi pattuiti, esclusivamente al domicilio di AgriDep S.r.l., anche nel caso di insoluti di tratte o cambiali; essi non potranno mai essere sospesi né ritardati, neppure parzialmente, per qualsivoglia ragione né eseguiti a mani di terzi. Se per ritardi inerenti alla predisposizione delle opere di competenza del Committente, la consegna degli impianti non può avvenire, i termini di pagamento decorrono dalla data di avviso di merce pronta o verbale di ultimazione montaggio se incluso nell'offerta. Dopo l'avviso di merce pronta, i materiali giacenti presso la Ditta fornitrice saranno soggetti ad una indennità di stazionamento. Qualora il pagamento fosse previsto con rimessa diretta, trascorsi dieci giorni dalla data fissata senza che questo sia stato effettuato, AgriDep si terrà autorizzata ad emettere tratta a vista con l'aggravio di spese. Ogni ritardo nel pagamento comporta l'applicazione degli interessi di mora in ragione del saggio legale annuo aumentato di cinque punti, salvo ogni diritto di AgriDep S.r.l. di richiesta di eventuali maggiori danni.
6. **Esclusioni:** vengono di norma escluse dalla nostra fornitura; IVA, opere edili di qualsiasi genere ed entità; allacciamento al quadro elettrico dal contatore o quadro di distribuzione fino al quadro di comando; protezioni antipioggia che si rendessero necessarie; allacciamento servizi (energia elettrica, acqua di rete); protezioni antigelo; eventuale smontaggio dell'impianto e/o delle apparecchiature esistenti in caso di ritiro in permuta o rifacimenti di impianti esistenti; tubazioni in PVC, PEAD acciaio o cemento interrate, i cavidotti in PVC spiralato a doppia parete, fanghi attivi o miscele battero enzimatiche per l'inoculo dell'impianto; reagenti chimici anche in fase di avviamento o collaudo; vani in muratura o in materiale antiacido di alloggiamento serbatoi contenenti reagenti chimici; quanto altro non espressamente indicato nell'ordine.
7. **Norme finali:** qualsiasi eventuale deroga alle sopradescritte condizioni generali di vendita, che venisse stabilita di comune accordo tra le parti, dovrà essere concordata per iscritto e resterà strettamente limitata a quanto si converrà in modo specifico e non implicherà mai novazioni anche delle rimanenti condizioni generali, che rimarranno ferme, ove manchi un'esplicita pattuizione in contrario. Sottoscrivendo il presente contratto, il Committente dichiara di accettare esplicitamente tutte le condizioni sopradescritte ed in esse contenute. Inoltre, si dà consenso ad AgriDep di citare la Committente tra le proprie referenze.
8. **Responsabilità del firmatario:** il firmatario della presente, si rende garante in solido, al pagamento di quanto conseguente dal rapporto nascente dalla presente conferma d'ordine e di ogni altra condizione di fornitura.

9. **Foro competente:** per qualsiasi controversia relativa all'interpretazione e/o esecuzione del presente contratto il Foro esclusivo sarà quello di Venezia.

Timbro e firma del Cliente

.....

Timbro e firma del Fornitore



Società unico socio
Via Riviera del Brenta, 136/1
30032 Fiesse d'Artico (VE)
C.F. - P.IVA 04222730279
REA VE - 376460

In particolare, e specificatamente il Committente dichiara di aver preso visione e di accettare espressamente, ai sensi e per gli effetti di cui agli artt. 1.341 e 1.342 del cod. civ., le presenti condizioni di fornitura e con particolare riferimento a: 1. Accettazione dell'ordine; 2. Termini di consegna; 3. Lavori addizionali; 4. Garanzia; 5. Pagamenti; 6. Esclusioni; 7. Norme finali; 8 Responsabilità del firmatario; 9. Foro competente.

Timbro e firma del Cliente

.....

Timbro e firma del Fornitore

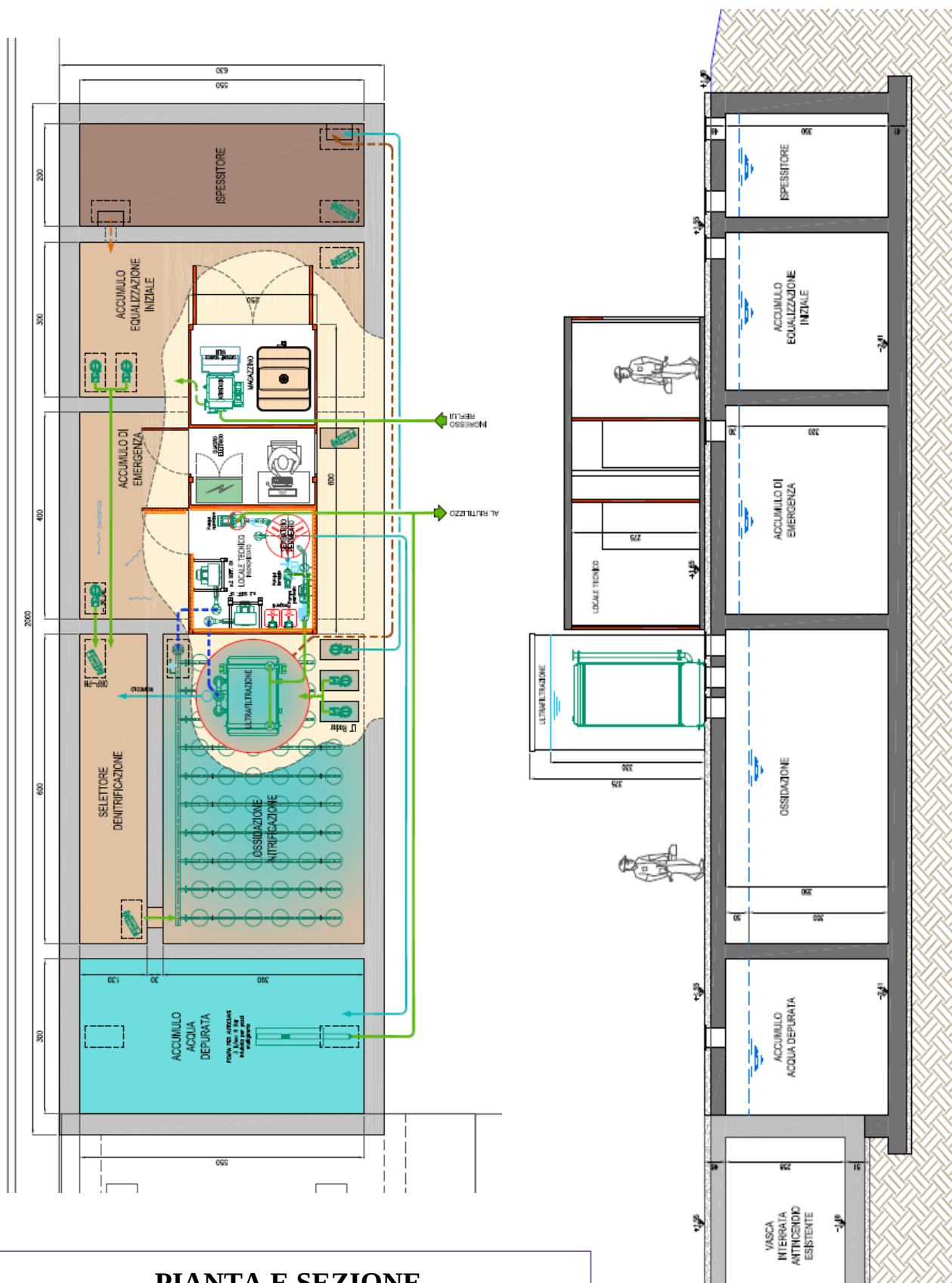
L'Amministratore Unico

Dr. Giovanni Cattin



Società unico socio
Via Riviera del Brenta, 136/1
30032 Fiesse d'Artico (VE)
C.F. - P.IVA 04222730279
REA VE - 376460

5. ELABORATI GRAFICI ILLUSTRATIVI



PIANTA E SEZIONE

