

# STUDIO ARCHITETTO MAR

DATA Maggio 2018

COMMESSA n. 1128/177

SCALA

PROGETTO TAV.

# AII.F1

PROGETTO UNITARIO  
per la riqualificazione dell'ex colonia di Ca' Roman  
(Scheda n°19 VPRG per l'isola di Pellestrina)

OGGETTO

## Relazione tecnica rete fognaria e impianto di depurazione

DITTA

Ca' Roman S.r.l.  
viale Venezia, 1 - 30015 Chioggia (VE)

PROGETTISTA

Arch. Giovanna Mar

Arch. Gian Paolo Mar

COLLABORATORI

dott. ing. Fiorenzo Carniel  
dott. ing. Davide Porcedda  
via Trieste 20/B - 31020 San Vendemiano (TV)  
t. +39 0438 778528 f. +39 0438 479245  
studiopec@studiopec.it



prodotto da/elaborazione grafica: Studio Architetto Mar

nome file:

nome layout:

"Il presente documento risulta firmato digitalmente ai sensi del  
C.A.D. D.Lgs. 82/2005 e s.m.i..  
L'eventuale copia del presente documento informatico viene  
resa ai sensi degli art. 22, 23 e 23 ter D.Lgs. 7/3/2005 n. 82"

revisione n.	data:	descrizione:	redatto	verificato	approvato
00	05/18	emissione Progetto Unitario			

CA' ROMAN S.R.L.  
PROGETTO UNITARIO  
PER LA RIQUALIFICAZIONE DELL'EX COLONIA DI CA' ROMAN  
(SCHEDA N°19 VPRG PER L'ISOLA DI PELLESTRINA)  
Relazione tecnica rete fognaria e impianto di depurazione

1.	PREMESSA.....	2
2.	ACQUE METEORICHE.....	2
3.	RETE FOGNARIA ACQUE NERE.....	2
3.1.	CARATTERISTICHE DELLA RETE.....	2
3.2.	ELABORATI.....	4
4.	IMPIANTO DI DEPURAZIONE.....	4
4.1.	DATI DI PROGETTO.....	6
4.2.	DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	7
4.2.1.	SEZIONE DI PRESEDIMENTAZIONE/SOLLEVAMENTO	7
4.2.2.	SEZIONE DI ACCUMULO/EQUALIZZAZIONE	8
4.2.3.	SEZIONE DI DENITRIFICAZIONE	9
4.2.4.	SEZIONE DI OSSIDAZIONE BIOLOGICA	9
4.2.5.	IMPIANTO DI ULTRAFILTRAZIONE PER LA SEPARAZIONE DELLA BIOMASSA	10
4.2.6.	FANGHI DI SUPERO	11
4.2.7.	LOCALE TECNICO – OPERE EDILI	11
4.3.	SERVIZI OCCORRENTI.....	12
4.4.	GESTIONE.....	12
4.5.	LISTA ATTREZZATURE E MATERIALI.....	13
4.6.	VASCA DI ACCUMULO.....	15
5.	ELABORATI DEL PROGETTO.....	15

## **1. PREMESSA**

Il progetto delle opere di urbanizzazione del nuovo insediamento turistico di Ca' Roman in Comune di Venezia comprende la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, la rete fognaria nera, l'impianto di depurazione con tecnologia "MBR", l'esecuzione di una vasca di accumulo per il riutilizzo del refluo proveniente dall'impianto di depurazione per l'irrigazione delle aree a verde.

La normativa di riferimento per la qualità dei reflui depurati è la Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto del 24 agosto 1995, n. 4287, come riportato dal Piano di Tutela delle Acque approvato dal Consiglio Regionale del Veneto con deliberazione del 5 novembre 2009, n. 107, all'art. 36 "Scarichi ricadenti entro la conterminazione della Laguna di Venezia" dell'Allegato A3 Norme Tecniche di Attuazione e, per il riutilizzo, il punto 3.6.4 "Misure per il riutilizzo delle acque reflue depurate" dell'Allegato A2 Indirizzi di Piano.

## **2. ACQUE METEORICHE**

La raccolta delle acque meteoriche è prevista per ciascun edificio alla base dei pluviali. Le acque provenienti dalle coperture dei fabbricati esistenti e di progetto sono disperse nel terreno in trincee appositamente realizzate e riempite con ciottoli ricoperti da un idoneo geotessuto di protezione per evitare l'intasamento degli interstizi. Le caratteristiche del terreno rilevate dalla indagine geologica consentono adeguato assorbimento e dispersione nel sottosuolo delle acque raccolte.

Nell'intera area d'ambito non sono presenti pavimentazioni impermeabili e quindi non è prevista alcuna rete di raccolta delle acque meteoriche. Con la sistemazione del verde potranno localmente essere realizzate trincee con caratteristiche uguali a quelle sopradescritte per evitare il ristagno d'acqua negli avvallamenti del terreno.

## **3. RETE FOGNARIA ACQUE NERE**

La zona interessata dall'intervento, non è servita dalla rete di fognatura pubblica per cui il progetto prevede la realizzazione della rete fognaria nera con un impianto di trattamento per la depurazione dei reflui con tecnologia "MBR", idoneo al trattamento con scarico entro i limiti stabiliti dal Piano Regionale di Tutela delle Acque, specificatamente secondo quanto previsto dalla Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto del 24 agosto 1995, n. 4287.

### **3.1. CARATTERISTICHE DELLA RETE**

La rete fognatura acque nere è prevista con tubazioni in pvc di diametro 160 e 200 mm conformi alla norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 posta in opera su letto di sabbia con pendenza minima almeno del 0,3%, con giunzioni mediante giunti a bicchiere con anello di tenuta in gomma.

La rete è dotata di pozzetti di allacciamento in calcestruzzo delle dimensioni di 60 x 60 cm a cui recapita la rete fognaria di ciascun fabbricato con pozzetti, posizionati alla base delle colonne di scarico, con sifone tipo "Firenze", tappo di ispezione e sfiati collegati alle colonne di sfiato dei fabbricati stessi oltre alla vasca condensa grassi per le acque saponate. Il collegamento al collettore principale è previsto con tubazioni in pvc del diametro di 160 mm su pozzetti di raccordo e di ispezione in calcestruzzo delle dimensioni di 60 x 60 cm con chiusini in ghisa sferoidale UNI EN 124 della Classe C250.

Per i tratti a maggiore profondità e per il tratto principale di raccordo all'impianto di depurazione, il collegamento delle tubazioni al collettore principale viene eseguita su pozzetti di ispezione circolare tipo "Komplet", con diametro minimo netto di base pari a 800/1000 mm, ridotti, nella parte finale da un tronco di cono a parte diritta, a 62,5 cm, del tipo vibrocompresso, conformi alla norma DIN 4034. I vari elementi prefabbricati, componenti il pozzetto, dovranno risultare sempre perfettamente sigillati con anello di tenuta in gomma sintetica, che dovrà essere incorporato durante il getto e protetto da un idoneo elemento in polistirolo.

L'anello di tenuta e le guarnizioni degli innesti delle tubazioni principali e secondarie dovranno avere una durezza della gomma di 40 +/- 50 IRHD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, EN 68.1.

La base del pozzetto prefabbricato dovrà essere comprensiva di innesti delle tubazioni secondo le angolazioni di progetto, con lo scolatoio di sezione uguale alla tubazione, con rivestimento del fondo con uno strato protettivo realizzato con idonea resina o con malta di "polyconcrete"; il tutto eseguito a perfetta regola d'arte con calcestruzzo pozzolanico antisolfati R400, atto a garantire l'assoluta impermeabilità del manufatto.

I pozzetti di ispezione del collettore principale dovranno avere interasse non superiore a 30 m e dovranno comunque essere posizionati, a prescindere dalla distanza, anche nei punti di intersezione delle condotte e/o di immissione degli allacciamenti, ed in corrispondenza di curve e/o pezzi speciali.

Nei pozzetti di ispezione dovranno essere impiegati chiusini circolari in ghisa sferoidale, completi di controtelaio, del tipo "BEGU", con luce minima netta di 600 mm, conformi alle norme UNI-EN 124, classe C 250. I chiusini dovranno essere completamente privi di zanche, sistemi di ancoraggio al telaio e/o altri sistemi di fissaggio e chiusura per consentire l'agevole intervento di apertura per l'ispezione e per la manutenzione.

La rete progettata consente il deflusso dei reflui per gravità e per pompaggio verso l'impianto di depurazione. In un'unica posizione della rete è probabile la necessità di predisporre un sollevamento del refluo fognario a causa della presenza dell'invaso d'acqua naturale da superare in corrispondenza al ponticello. La fattibilità del superamento del tratto di invaso per gravità andrà verificata in sede di progetto esecutivo.

### 3.2. ELABORATI

Gli elaborati grafici predisposti per il progetto della rete delle acque meteoriche risultano:

- Tavola F3 – Planimetria generale della rete delle acque nere e dell'impianto di depurazione (fuori terra a ridosso del bunker) in scala 1:500;
- Tavola F3bis – Planimetria generale della rete delle acque nere e dell'impianto di depurazione (interrato) in scala 1:500.

### 4. IMPIANTO DI DEPURAZIONE

L'impianto di depurazione per il trattamento dei reflui provenienti dalle residenze e dal ristorante è dimensionato per garantire un trattamento di abbattimento rispetto al carico inquinante in ingresso dell'effluente pari a:

$BOD_5 \geq 70\%$

$COD \geq 75\%$

$SST \geq 50\%$

Quanto sopra è previsto dalla Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto del 24 agosto 1995, n. 4287 per il trattamento dei reflui con scarichi recapitanti nella laguna di Venezia e recepito specificatamente dal Piano di Tutela delle Acque approvato dal Consiglio Regionale del Veneto con deliberazione del 5 novembre 2009, n. 107, all'art. 36 "Scarichi ricadenti entro la conterminazione della Laguna di Venezia" dell'Allegato A3 Norme Tecniche di Attuazione: "...2. *Gli scarichi aventi potenzialità superiore a 100 abitanti equivalenti devono subire un trattamento di depurazione articolato secondo una delle seguenti tipologie:*

- a) degrassaggio, grigliatura, accumulo-omogeneizzazione, ossidazione biologica, sedimentazione secondaria;*
  - b) degrassaggio, grigliatura, ossidazione-sedimentazione in bacino a funzionamento alternato;*
  - c) vasca Imhoff, biodischi, sedimentazione secondaria;*
  - d) vasca Imhoff, grigliatura, filtrazione, trattamento naturale mediante fitodepurazione;*
  - e) grigliatura fine (2 mm), biodischi, sedimentazione secondaria;*
  - f) grigliatura, chimico-fisico, sedimentazione;*
  - g) grigliatura, chimico-fisico, sedimentazione, filtrazione*
- o comunque qualsiasi tipo di trattamento che garantisca, analogamente alle tipologie sopradescritte, un rendimento di abbattimento rispetto al carico inquinante in ingresso dell'effluente:*
- $BOD_5 \geq 70\%$   
 $COD \geq 75\%$   
 $SST \geq 50\%$  .....

L'impianto previsto per il trattamento delle acque di scarico del complesso in oggetto appartiene ad una tipologia compresa nelle classificazioni comunque menzionate nella D.G.R.V. n. 4287/95, nello specifico nel concetto che segue il punto g), lo stesso può essere pertanto identificato in un impianto biologico in continuo con tecnologia "MBR" secondo standard del tipo "CP" idoneo al trattamento richiesto.

I recenti sviluppi nel campo della tecnologia dell'ultrafiltrazione hanno portato all'impiego di particolari membrane, con ottimi risultati, nel settore dei trattamenti biologici a fanghi attivati.

Infatti l'adozione di membrane di ultrafiltrazione (simili a quelle utilizzate nell'osmosi inversa), a valle di un reattore biologico, consente di condurre un'efficacissima separazione dei fanghi attivati dal refluo depurato, eliminando il sedimentatore negli impianti biologici tradizionali o la fase di sedimentazione tipo "batch" negli impianti con tecnologia "SBR". Nel contempo ciò offre la possibilità di elevare notevolmente la concentrazione dei fanghi attivati durante l'esercizio dell'impianto biologico, con ovvie ripercussioni sulle dimensioni delle vasche di trattamento, che possono essere così ridotte di 4 ÷ 5 volte, e oltre, rispetto ai trattamenti tradizionali.

Riassumendo, con l'applicazione della separazione della biomassa su membrane vengono conseguiti i seguenti vantaggi:

- notevole riduzione del volume totale necessario per l'ossidazione biologica in quanto si raggiungono concentrazioni di biomassa notevolmente più alte rispetto alla tecnologia tradizionale;
- eliminazione del rischio di fuoriuscite di fango, che negli impianti tradizionali può verificarsi in seguito a formazione di schiume, eccesso di fanghi, scarsa sedimentabilità, eccesso di oli e grassi;
- il riciclo continuo della biomassa attraverso le membrane provoca un aumento della temperatura con aumento delle cinetiche di biodegradazione, e quindi elevate rese anche nella stagione invernale;
- disinfezione dell'effluente in quanto le membrane hanno una porosità tale da ottenere rimozioni molto spinte per tutte le categorie di coliformi;
- non è necessaria la vasca di ispessimento del fango di supero in quanto il fango presente in ossidazione è caratterizzato da un'elevata concentrazione di secco e può essere inviato direttamente alla sezione di disidratazione;
- la quantità di fango di supero prodotta risulta sensibilmente inferiore rispetto agli impianti SBR, con consistenti benefici per quanto riguarda le operazioni di smaltimento.

I vantaggi della scelta di un sistema "side-stream" (membrane esterne al reattore) rispetto ad un sistema con membrane sommerse sono:

- produzione di fanghi di supero inferiore e quindi costi di smaltimento e manodopera più ridotti;
- maggiore igiene e praticità durante il funzionamento dell'impianto: infatti con la configurazione "side-stream" non è necessario installare un sistema di filtrazione meccanica, per la separazione di materiali con dimensioni medie superiori a 1-2 mm. Questa sezione di trattamento crea indubbiamente enormi problemi a livello gestionale, di sicurezza e di igiene: il sistema blocca, oltre al materiale grossolano inerte, anche una non trascurabile quantità di materiale biodegradabile - specialmente nel caso di realizzazione di una rete fognaria a monte del tipo a gravità - che viene raccolto nella vasca del grigliato, dove possono pertanto innescarsi fenomeni di putrefazione con odori e contaminazione dell'ambiente. In tal senso durante le operazioni di manipolazione per il confezionamento del materiale grigliato e lo smaltimento finale si riscontrano grossi problemi;
- operazioni di lavaggio delle membrane molto più semplici e meno frequenti: è noto che le membrane sommerse si sporcano più facilmente delle membrane che lavorano con flusso

tangenziale a causa del deposito di uno strato di fango concentrato sulla loro superficie, per cui i lavaggi richiesti per la pulizia sono più frequenti;

- maggiore semplicità nella manutenzione delle membrane: la manutenzione delle membrane sommerse risulta particolarmente onerosa rispetto a quella necessaria per mantenere l'efficienza delle membrane di tipo "side-stream": si devono estrarre le membrane dalla vasca con tutti i problemi gestionali e di impatto ambientale, sporco, ecc.;
- condizioni igienico-sanitarie ed ergonomiche ottimali, data la possibilità di intervenire sui moduli di ultrafiltrazione senza il contatto dell'operatore con i fanghi ed i liquami.

L'impianto previsto secondo standard del tipo "CP", ha numerose applicazioni nell'ambito del centro storico di Venezia e isole.

#### 4.1. DATI DI PROGETTO

L'impianto di depurazione deve trattare le acque reflue prodotte dalle seguenti attività:

- ristorante: 200 pasti/d
- personale fisso e foresteria: 36 abitanti
- unità residenziali: 88 unità imm. x 3 abitanti/unità = 264 abitanti

I dati sono stimati per il periodo di massima presenza nel periodo estivo da giugno a settembre, sia per le residenze che per il ristorante e foresteria.

Sulla base dei dati acquisiti per il trattamento di scarichi simili, di dati da letteratura specializzata e dei dati sopra riportati, per il dimensionamento dell'impianto finale vengono utilizzati i seguenti dati di progetto:

##### Carichi idraulici specifici

ristorante : 30 L/pasto  
unità ad uso residenziale : 300 L/(abitante x d)

##### Carichi di carbonio organico specifici (BOD<sub>5</sub>)

ristorante : 12 gO<sub>2</sub>/(pasto x d)  
unità ad uso residenziale : 70 gO<sub>2</sub>/(abitante x d)

Carichi di azoto specifico (TKN) : 50 mgN/L

Carichi di fosforo specifico : 12 mgP/L

##### Carichi totali di progetto

- Portata giornaliera affluente all'impianto : 96,00 m<sup>3</sup>/d
- Portata media oraria (Q<sub>24</sub>) : 4,00 m<sup>3</sup>/h
- Coefficiente di punta : 5
- Portata di punta nera : 20,00 m<sup>3</sup>/h
- BOD<sub>5</sub> totale (come O<sub>2</sub>) : 30,6 kgO<sub>2</sub>/d
- Azoto totale (come N) : 4,7 kgO<sub>2</sub>/d
- Fosforo totale (come P) : 1,13 kgO<sub>2</sub>/d

Potenzialità impianto (su BOD<sub>5</sub>): 30.600 kgO<sub>2</sub>/d : 60 gO<sub>2</sub>/(A.E.\*d) = 510 A.E.

## **4.2. DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO**

L'impianto di trattamento consta essenzialmente delle seguenti installazioni:

- sezione di presedimentazione/sollevamento;
- sezione di accumulo/egualizzazione;
- sezione di denitrificazione biologica (sezione non attiva);
- sezione di ossidazione biologica;
- impianto di ultrafiltrazione per la separazione dei fanghi, completo di linea di lavaggio membrane;
- sezione di accumulo fanghi di supero.

E' previsto in ingresso e uscita dell'impianto di depurazione il posizionamento di pozzetti di prelievo di campioni da analizzare del refluo afferente e depurato. La frequenza dei campionamenti e delle analisi da effettuare dal gestore e da riportare nel quaderno di registrazione è stabilita in sede di approvazione del progetto e comunque deve avere cadenza almeno semestrale. Oltre al quaderno di registrazione è da tenere un quaderno di manutenzione.

Il refluo depurato viene accumulato in un vasca in cemento armato realizzata in opera contigua alle vasche dell'impianto di depurazione, della capacità di ca. 45 mc, per essere utilizzato prioritariamente per alimentare l'impianto di irrigazione delle aree a verde secondo quanto previsto al punto 3.6.4 "Misure per il riutilizzo delle acque reflue depurate" dell'Allegato A2 Indirizzi di Piano del Piano di Tutela delle Acque approvato dal Consiglio Regionale del Veneto con deliberazione del 5 novembre 2009, n. 107.

La stessa vasca di accumulo consentirà di alimentare e mantenere il livello idrico dello specchio d'acqua presente all'interno dell'ambito di progetto con pompaggio del refluo depurato mediante elettropompe installate in apposito locale ubicato nel complesso del depuratore.

Lo scarico in Laguna del refluo depurato altrimenti non utilizzabile viene effettuato a mezzo di elettropompa e tubazione in pvc con scarico posizionato al di sotto del pontile autorizzato in modo tale da garantire di celarlo adeguatamente alla vista. Tale scarico sarà realizzato previa autorizzazione del Magistrato delle Acque.

### **4.2.1. SEZIONE DI PRESEDIMENTAZIONE/SOLLEVAMENTO**

Tutte le acque reflue di origine domestica provenienti dal complesso vengono convogliate a gravità e pompaggio in una vasca di presedimentazione del volume utile di 6 m<sup>3</sup>.

La funzione della presedimentazione è di rimuovere il materiale grossolano presente nei reflui da trattare: in tal modo si ottiene un miglioramento significativo della gestione dell'impianto, eliminando, in abbinamento ad una successiva griglia statica inserita all'interno della vasca di ossidazione biologica, la necessità di ricorrere ad una griglia in testa all'impianto stesso. La vasca di presedimentazione deve essere periodicamente svuotata con mezzo dotato di idrospurgo ed il contenuto smaltito correttamente tramite ditta autorizzata.

Le acque da trattare pervengono quindi in una stazione di sollevamento tramite tubazione di troppo pieno sifonata. Due elettropompe sommergibili installate sul fondo provvedono a rilanciare i liquami al depuratore. L'asservimento graduale ed automatico delle pompe avviene tramite misuratore di livello del tipo a pressione idrostatica; un dispositivo di commutazione a quadro, che interviene ogni qualvolta il misuratore di livello dà il consenso per l'avvio di una pompa, permette inoltre il funzionamento alternato delle due unità allo scopo di garantire un'usura omogenea delle macchine e dei relativi organi d'avviamento.

#### **4.2.2. SEZIONE DI ACCUMULO/EQUALIZZAZIONE**

La vasca di equalizzazione, in cemento armato, presenta dimensioni interne di ca. 450 x 300 x 220 cm. In essa vengono accumulate le punte di carico idraulico eccedenti la portata di trattamento della sezione di ultrafiltrazione.

Nella vasca sono installate due elettropompe sommergibili che provvedono al trasferimento del liquame all'interno dell'adiacente bacino di ossidazione biologica.

L'asservimento graduale ed automatico delle pompe avviene tramite misuratore di livello del tipo a pressione idrostatica; un dispositivo di commutazione a quadro, che interviene ogni qualvolta il misuratore di livello dà il consenso per l'avvio di una pompa, permette inoltre il funzionamento alternato delle due unità allo scopo di garantire un'usura omogenea delle macchine e dei relativi organi d'avviamento.

L'applicazione di un by-pass a gravità dell'impianto non dà sufficiente sicurezza nel caso di reflussi di acqua salata dal mare verso l'impianto per cui è prevista l'installazione di un by-pass forzato tramite pompe in modo tale da eliminare completamente questo inconveniente.

Detto by-pass viene realizzato tramite l'installazione di n° 2 valvole pneumatiche sulla mandata delle pompe di sollevamento all'ossidazione. Il sistema di valvole permette alle pompe di sollevamento di alimentare durante il lavoro la vasca di ossidazione e, in caso di emergenza, di by-passare forzatamente l'impianto di depurazione con invio diretto allo scarico; le acque in uscita dall'impianto sono in ogni caso prive di solidi grossolani, in quanto passano sempre per la presedimentazione.

L'azionamento delle pompe di sollevamento e delle valvole è legato ad un gruppo elettrogeno o soccorritore in modo da garantirne il funzionamento anche in caso di interruzione nella fornitura di corrente elettrica dalla rete Enel.

#### **4.2.3. SEZIONE DI DENITRIFICAZIONE**

La sezione è prevista limitatamente al solo inserimento di apposita vasca di dimensioni interne di ca. 300 x 175 x 220 cm non utilizzata in quanto la normativa vigente per lo scarico in Laguna non stabilisce limiti per l'abbattimento del carico inquinante dell'azoto. La previsione della sezione nel manufatto da realizzare è comunque opportuna per evitare futuri costosi interventi edili che si renderebbero necessari a fronte di modifiche normative.

#### **4.2.4. SEZIONE DI OSSIDAZIONE BIOLOGICA**

Dalla vasca di equalizzazione i reflui vengono pompati nella vasca di ossidazione biologica, di dimensioni interne di ca. 450 x 300 x 220 cm, realizzata in cemento armato. Il reattore di ossidazione ha la funzione principale di rimuovere il carico organico inquinante e di ossidare l'azoto presenti nei liquami.

La vasca contiene la miscela aerata di fanghi attivati, attraverso la quale avviene la biodegradazione della frazione del carico organico ( $BOD_5$ ) tramite fornitura di aria (trattamento aerobico) e l'ossidazione dell'azoto ridotto ad azoto nitrico.

Il fattore  $F_c$  di carico organico con il quale viene dimensionato il reattore biologico è quello tipico dell'intervallo dei processi di "ossidazione totale" ("extended aeration"). La particolare scelta di un valore  $F_c$  pari a  $0,10 \text{ kgBOD}_5/(\text{giorno} \times \text{kgVSS})$  garantisce, oltre a rese di rimozione del carbonio organico molto elevate, anche una spinta mineralizzazione del fango biologico, con eliminazione di problemi legati all'emissione di odori molesti, in tutti i periodi dell'anno.

Il fabbisogno di ossigeno per le reazioni di degradazione biologica del carico organico biodegradabile è fornito da un sistema di aerazione costituito da una soffiante a canali laterali, completa di cassa di insonorizzazione, in grado di fornire circa 310 mc/h d'aria ad un carico di 300 mbar, e da diffusori del tipo a membrana ad alto rendimento e antintasamento.

Nel reattore sono installati: il sistema di distribuzione dell'aria mediante diffusori a membrana; un misuratore di livello a pressione idrostatica; una griglia statica verticale in acciaio inox.

Non viene effettuata la rimozione del fosforo in quanto la concentrazione di questo elemento nei reflui da trattare è inferiore al limite tabellare.

#### **4.2.5. IMPIANTO DI ULTRAFILTRAZIONE PER LA SEPARAZIONE DELLA BIOMASSA**

La miscela di fanghi attivati viene prelevata da una pompa centrifuga di prealimentazione ed inviata ad un filtro a cestello.

Il filtro è necessario per l'ottenimento di una grigliatura fine allo scopo di preservare la funzionalità delle membrane ed evitare intasamenti delle sezioni di passaggio. Il filtro è dotato di n° 2 valvole pneumatiche che permette di scaricarne il contenuto in modo automatico in una vasca di accumulo fanghi o in alternativa alla vasca di ossidazione.

Sulla linea in uscita dal filtro a cestello è installata una pompa centrifuga di alimentazione alla sezione di ultrafiltrazione, in esecuzione inox, di adeguata prevalenza.

Successivamente si provvede alla misura in linea dei parametri di controllo (pressione; portata; temperatura) e quindi all'introduzione della miscela all'interno dei "vessel" contenenti le membrane di separazione fanghi/acqua.

La separazione dei fanghi attivi dall'acqua depurata viene realizzata attraverso una serie di membrane di ultrafiltrazione, di tipo tubolare a base polimerica, permeabili alla fase acquosa sottoposta a gradiente di pressione positivo.

Il chiarificato prodotto (permeato) costituisce lo scarico da inviare in laguna. La fase contenente i fanghi attivi (concentrato) viene riciclata nelle vasche di denitrificazione e di ossidazione biologica.

La sezione di ultrafiltrazione prevista per l'impianto in oggetto permette l'ottenimento di una portata di permeato media pari a 4,8 m<sup>3</sup>/h.

Le membrane presentano una porosità che permette di ottenere, oltre ad una ottima separazione della biomassa, anche la disinfezione dei reflui senza ricorrere al dosaggio di reattivi chimici.

##### Lavaggio delle membrane

Il lavaggio delle membrane con reagenti chimici si rende necessario quando la portata di acqua trattata risulta inferiore ad un determinato valore impostato.

L'operazione di lavaggio viene effettuata manualmente. Tale operazione viene effettuata cautelativamente una volta al mese per una durata di circa 2-3 ore ogni intervento.

Allo scopo si impiega acqua di rete e dei reagenti chimici, facilmente reperibili in commercio e a costo contenuto, introdotti in un serbatoio di riciclo del volume di 500 l, munito di resistenza elettrica per il riscaldamento della miscela.

Le soluzioni di lavaggio vengono fatte circolare attraverso i moduli per un determinato tempo impiegando la pompa centrifuga di alimentazione in esecuzione inox ed il serbatoio di riciclo-lavaggio; a fine lavaggio le acque esauste vengono scaricate e sollevate in testa all'impianto per essere successivamente trattate.

#### **4.2.6. FANGHI DI SUPERO**

A seguito delle reazioni di degradazione biologica delle sostanze organiche contenute nel liquame si ha un incremento della quantità di biomassa nel reattore e pertanto, al fine di mantenere in perfetta efficienza il depuratore, dovrà essere previsto uno smaltimento periodico di solidi in quantità tale da riportarne la concentrazione ai valori assunti a progetto.

Le condizioni operative di esercizio previste sono tali da permettere valori di carichi organici Fc molto bassi e quindi produzioni di fanghi di supero modeste, con conseguenti ridotti costi di smaltimento.

La produzione giornaliera di fango di supero risulta al massimo pari a 8 kgSS/giorno. Lo smaltimento dei fanghi viene effettuato tramite scarico automatico del filtro a cestello posto sulla linea di alimentazione delle membrane, ed invio alla sezione di accumulo fanghi.

La vasca di accumulo fanghi, realizzata in cemento armato, di dimensioni interne di ca. 300 x 175 x 220 cm, è dotata di misuratore di livello a pressione idrostatica; viene inoltre realizzato uno stramazzo di troppo pieno collegato alla vasca di ossidazione, per ottenere un maggior ispessimento del fango stesso.

I fanghi di supero vanno prelevati liquidi dalla vasca di accumulo da una ditta specializzata; tali fanghi dovranno poi essere correttamente smaltiti.

#### **4.2.7. LOCALE TECNICO – OPERE EDILI**

Il locale tecnico dovrà contenere le seguenti apparecchiature a servizio dell'impianto di depurazione:

- l'impianto di ultrafiltrazione per la separazione della biomassa, completo della linea di scarico/riciclo e della linea di lavaggio;
- la soffiante per la fornitura dell'aria al sistema distribuzione nella vasca di ossidazione;
- il compressore per la fornitura dell'aria compressa per il funzionamento delle utenze pneumatiche;
- il quadro elettrico di comando e protezione, completo di "PLC".

Il locale tecnico, previsto in adiacenza alle vasche del depuratore, presenta dimensioni interne di 650 x 300 x 220 cm. Il locale è adeguatamente ventilato per mezzo di condotte di presa e di scarico aria: la ventilazione è forzata da due elettroventilatori.

I bacini di trattamento (presedimentazione, accumulo/equalizzazione, denitrificazione non attivo, ossidazione, accumulo fanghi) vengono ricavati dalla divisione interna di una vasca monoblocco in cemento armato gettata in opera; in alternativa possono essere utilizzate vasche prefabbricate in cemento armato vibrato.

Le vasche completamente, sono dotate di particolari chiusini a tenuta stagna per consentire l'estrazione e la manutenzione delle apparecchiature elettromeccaniche e meccaniche inserite all'interno dei bacini stessi. Lo sfiato dell'aria insufflata nel bacino di ossidazione avviene attraverso tubazione/i in pvc, da portare sino a tetto dell'edificio adiacente.

### **4.3. SERVIZI OCCORRENTI**

- Acqua di rete: per la preparazione delle soluzioni di lavaggio delle membrane;  
per la pulizia generale dell'impianto.
- Energia elettrica: 400 volt, 50 Hz, con relativi sistemi di sicurezza.
- Aria compressa: per l'azionamento utenze pneumatiche, fornita da un compressore silenziato.

### **4.4. GESTIONE**

Le operazioni di ordinaria manutenzione possono essere eseguite da un operatore locale adeguatamente istruito.

Periodicamente si richiedono delle visite di controllo e taratura dell'impianto con la determinazione di alcune semplici analisi necessarie per verificare l'efficienza depurativa e funzionale.

Il controllo, il comando ed il funzionamento automatizzato dell'impianto e di tutti i suoi componenti elettromeccanici, oltre al loro azionamento manuale, sono assicurati tramite un quadro elettrico centralizzato, completo di tutte le protezioni, i comandi e la strumentazione necessaria, per ridurre al minimo l'intervento del personale.

L'impianto è gestito da controllore logico programmabile ("PLC"), completo di terminale operatore grafico tipo "touch-screen", per la gestione automatizzata del funzionamento dell'impianto.

Detto sistema permette di:

- modificare i valori strumentali di "set-point" e allarme;
- visualizzare allarmi, livelli, tempi di funzionamento delle pompe per la manutenzione programmata;
- implementare un sistema di supervisione e telecontrollo a distanza.

Il "PLC" previsto è predisposto con apposita scheda di interfaccia per l'eventuale implementazione di un sistema di supervisione e telecontrollo.

#### **4.5. LISTA ATTREZZATURE E MATERIALI**

N° 1 trasduttore di pressione per la misura del livello nel pozzetto di sollevamento, segnale in uscita 4...20 mA;

N° 2 elettropompe sommergibili nel pozzetto di sollevamento, complete di piede di accoppiamento automatico e accessori.

N° 1 trasduttore di pressione per la misura del livello nella vasca di accumulo/egualizzazione, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 2 elettropompe sommergibili a servizio della vasca di accumulo/egualizzazione, complete di piede di accoppiamento automatico e accessori.

N° 2 valvole pneumatiche per sistema di by-pass forzato.

N° 1 trasduttore di pressione per la misura del livello nella vasca di ossidazione biologica, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 1 elettrosoffiante a canali laterali, completa di cassa di insonorizzazione.

N° 1 sistema di distribuzione dell'aria sul fondo della vasca di ossidazione costituito da n° 6 pacchi di diffusori di tipo tubolare a membrana elastomerica, a microbolle, e da collettori di trasporto e distribuzione aria in idoneo materiale metallico o plastico.

N° 1 griglia statica di confinamento del materiale grossolano in vasca di ossidazione, in AISI 304.

N° 1 pompa centrifuga di prealimentazione membrane di ultrafiltrazione, completa di valvole di intercettazione e accessori.

N° 1 filtro automatico a cestello forato in AISI 316 completo di raschiatore interno per la pulizia, motoriduttore, e linea di adduzione acqua di rete.

N° 2 misuratori di pressione sulle linee in ingresso ed in uscita dal filtro autopulente, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 2 valvole pneumatiche per lo spurgo del filtro verso la vasca di ossidazione e di accumulo fanghi.

N° 1 valvola pneumatica di intercettazione automatica linea alimentazione membrane.

N° 1 elettropompa centrifuga di alimentazione membrane di ultrafiltrazione, in acciaio inox, completa di valvole di intercettazione e accessori.

N° 1 misuratore di pressione installato in alimentazione alle membrane di UF, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 1 misuratore di portata di tipo elettromagnetico installato in alimentazione alle membrane di UF, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 1 misuratore di temperatura installato in alimentazione alle membrane di UF, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 12 moduli di ultrafiltrazione per la separazione dell'acqua dalla biomassa, composti da vessel in acciaio inox AISI 316 e da una membrana di tipo tubolare in materiale polimerico montati su telaio di supporto in AISI 304 e completi di curve di raccordo per montaggio in serie, e linea di scarico permeato.

N° 1 misuratore di portata sulla linea del permeato.

N° 1 serbatoio per il servizio di lavaggio delle membrane, capacità 500 L, esecuzione AISI 304, dotato di resistenza elettrica.

N° 1 trasduttore di pressione per la misura del livello nella vasca di accumulo fanghi di supero, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 1 pompa di aggettamento locale tecnico.

N° 1 trasduttore di pressione per la misura del livello nel pozzetto di aggettamento locale tecnico, segnale in uscita 4...20 mA.

N° 2 elettroventilatori per ventilazione locale tecnico.

N° 1 compressore per la produzione dell'aria di azionamento utenze pneumatiche.

N° 1 quadro elettrico di distribuzione e comando completo di "PLC" con tastiera "touch-screen".

Tubazioni, raccordi, curve, pezzi speciali, minuteria, canaline per cavi, cavi elettrici e quanto necessario per dare l'impianto finito a perfetta regola dell'arte.

#### **4.6. VASCA DI ACCUMULO**

La vasca di accumulo progettata, in cemento armato, ha una capacità complessiva di ca. 45 mc, e fa parte della struttura comprendente le vasche dell'impianto di depurazione "MBR". La vasca rappresentata negli elaborati grafici allegati al progetto, ha un'altezza utile di ca. 1,50 ml ed è provvista di punti di accesso per l'ispezionabilità, la manutenzione e la pulizia periodica.

La vasca alimenta l'impianto di irrigazione delle aree a verde nei periodi in cui ciò risulti necessario, lo specchio d'acqua presente all'interno dell'ambito di progetto e lo scarico in Laguna del refluo depurato altrimenti non utilizzabile. Ciascuna alimentazione avviene mediante elettropompe posizionate in apposito locale tecnico.

#### **5. ELABORATI DEL PROGETTO**

Gli elaborati predisposti per il progetto dell'impianto di depurazione con tecnologia "MBR" secondo standard del tipo "CP" risultano:

- Tavola F3 – Planimetria generale della rete delle acque nere e dell'impianto di depurazione (fuori terra a ridosso del bunker) in scala 1:500;
- Tavola F3bis – Planimetria generale della rete delle acque nere e dell'impianto di depurazione (interrato) in scala 1:500.

oltre agli elaborati allegati alla presente relazione:

- Tavola ID 1 – Planimetria inserimento macchine;
- Tavola ID 2 – Planimetria opere edili;
- Tavola ID 3 – Planimetria soletta di copertura;
- Tavola ID 4 – Sezione A-A, sezione C-C;
- Tavola ID 5 – Sezione B-B, sezione D-D.