



COMUNE DI CASTIGLIONE DELLA PESCAIA



**MARINA DI PUNTA ALA S.P.A.**

LOCALITA' IL PORTO SNC  
PUNTA ALA - CASTIGLIONE DELLA PESCAIA (GR)  
42°48',48 N - 10°44,22 E

## AMPLIAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI PUNTA ALA STRALCIO FUNZIONALE OPERE CIVILI MARITTIME

### ALLEGATI AL PROGETTO DEFINITIVO

# ALL8

## IMPIANTI IDRAULICI IMPIANTI TRATTAMENTO E DISSALAZIONE RELAZIONE TECNICA

Committente

Marina di Punta Ala S.p.a.

sede legale:  
Castiglione della Pescaia (GR)  
Loc. Il Porto - Punta Ala

Progettazione opere marittime:

  
MODIMAR s.r.l. Via Monte Zebio 40 - 00195 ROMA  
06.3269461 - www.modimar.it



Modimar Project S.r.l.  
Via Asmara 72 - 00199 Roma



**RELAZIONE TECNICA: RT-02324.r0**

**STUDIO PRELIMINARE PER UN IMPIANTO DESTINATO A:  
DESLINAZIONE ACQUA MARE  
TRATTAMENTO ACQUE DI PROCESSO  
TRATTAMENTO ACQUE PRIMA PIOGGIA**

**CLIENTE:**

**Marina di Punta Ala**



Rev	Made by	Date
0.0	R&D: ing. Loria Francesco	04/03/2024

DOCUMENTO RISERVATO E NON DIVULGABILE AL DI FUORI DELLA PRESENTE TRATTATIVA

**SOMMARIO**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE IMPIANTO ATTUALE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OBIETTIVI DELLO STUDIO .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE IDENTIFICATE .....</b>	<b>4</b>
4.1 PANORAMICA DEI PRINCIPALI PROCESSI DI SEPARAZIONE .....	4
4.2 OSMOSI INVERSA (RO) .....	5
Funzionamento Osmosi Inversa .....	5
4.3 SISTEMA DI PRESSURIZZAZIONE E RECUPERO ENERGETICO .....	6
<b>5. DESCRIZIONE INTERVENTO PROPOSTO .....</b>	<b>7</b>
5.1 Impianto di Dissalazione ad osmosi inversa .....	7
5.1.1 Fasi di processo .....	7
5.1.2 Parametri dell'acqua in ingresso .....	7
5.1.3 Trattamento di filtrazione a sabbia e deferrizzazione .....	8
5.1.4 Trattamento ad osmosi inversa .....	11
5.1.5 Schema di flusso .....	15
5.1.6 Comparazione dei casi in esame .....	16
5.1.7 Tabella comparativa dell'energia necessaria .....	17
5.2 Impianto Chimico fisico e prima pioggia .....	18
5.2.1 Fasi di processo .....	18
5.2.2 Dimensionamento impianto prima pioggia .....	19
5.2.3 Dimensionamento impianto chimico fisico .....	23
<b>6. CONCLUSIONI E VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE .....</b>	<b>28</b>

## 1. PREMESSA

Il presente studio è stato commissionato dalla Marina di Punta Ala a Joseph Egli Italia per definire un processo in grado di trattare l'acqua di mare con lo scopo di ottenere acqua potabile e/o acqua per uso industriale per le attività svolte all'interno dell'area di progetto.

Viene al contempo studiato per la stessa area un impianto destinato al trattamento dell'acqua di prima pioggia intercettata dal piazzale (circa 5000 m<sup>2</sup>) e dell'acqua di processo utilizzata nella zona di Alaggio.

## 2. DESCRIZIONE IMPIANTO ATTUALE

Allo stato attuale nel sito non è presente un impianto di dissalazione pertanto verrà studiato e proposto impianto completo di progetto preliminare della disposizione delle tubature.

Per le acque di processo della zona di Alaggio verrà studiato un sistema di trattamento chimico fisico per depurare l'acqua derivante da processi di lavaggio delle barche. L'acqua depurata in seguito a post trattamenti sarà in parte riutilizzata per il processo ed in parte scaricata a mare.

L'acqua meteorica del piazzale al momento viene fatta defluire in un pozzetto che scarica a mare, verrà quindi definito un processo di disoleazione e sedimentazione, nonché un successivo passaggio all'interno del comparto chimico fisico sopra menzionato, prima dello scarico a mare.

## 3. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Sulla base dei dati in nostro possesso, al fine di garantire prestazioni consone, sono state studiate le seguenti soluzioni:

1. Definizione del processo di dissalazione a partire da due diverse condizioni di prelievo; presa di acqua direttamente dal mare (37.000 TDS circa) o prelievo da pozzo ricavato ad una certa distanza dal mare (stimati 25000 TDS). Si fa notare che i parametri indicati dovranno necessariamente essere validati da uno studio analitico, in modo da confermare le assunzioni fatte anche in vista della possibile evoluzione temporale delle fonti di approvvigionamento.
2. Proposta di 2 differenti quantità di produzione giornaliera 160m<sup>3</sup>/g e 200 m<sup>3</sup>/g. Entrambe le casistiche considereranno una pompa a recupero energetico per massimizzare l'efficienza del processo.
3. Dimensionamento del sistema di trattamento acque di prima pioggia.
4. Dimensionamento del sistema chimico fisico atto a trattare l'acqua di processo e l'acqua di prima pioggia.
5. Riutilizzo della sola acqua di processo a seguito del trattamento chimico fisico.

## 4. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE IDENTIFICATE

### 4.1 PANORAMICA DEI PRINCIPALI PROCESSI DI SEPARAZIONE

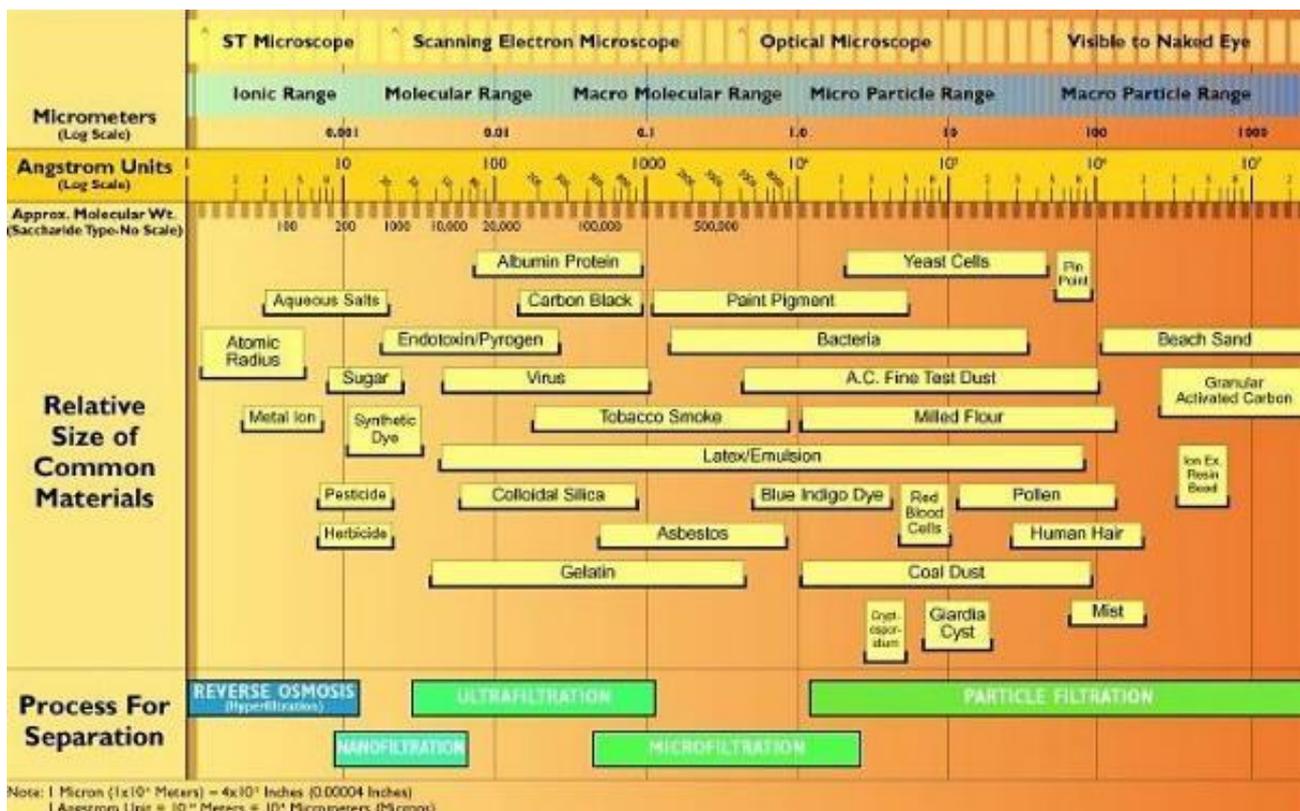
Le varie tecnologie di filtrazione attualmente esistenti possono essere classificate in base alla dimensione delle particelle rimosse da un flusso di alimento.

La macrofiltrazione convenzionale dei solidi sospesi viene realizzata facendo passare una soluzione di alimento attraverso il mezzo filtrante in direzione perpendicolare. L'intera soluzione passa attraverso il mezzo filtrante, creando un solo flusso di uscita. Esempi di tali dispositivi di filtrazione includono filtri a cartuccia, filtri a maniche, filtri a sabbia e filtri multistrato. Le capacità di separazione per macrofiltrazione sono generalmente limitate a particelle non disciolte maggiori con dimensioni maggiori di 1 micron.

Per la rimozione di piccole particelle e sali disciolti vengono utilizzate le filtrazioni a membrana a flusso incrociato dove un flusso di alimentazione pressurizzato scorre parallelamente alla superficie della membrana. Una parte di questo flusso passa attraverso la membrana, lasciando dietro di sé le particelle respinte nel rimanente flusso del concentrato. Le tecnologie a membrana ad osmosi inversa (RO) e nanofiltrazione (NF) sono ampiamente riconosciute per offrire le opzioni di processo più efficaci ed economiche attualmente disponibili, dai sistemi su piccola scala, fino alla desalinizzazione e purificazione dell'acqua su larga scala. Le acque permeate prodotte soddisfano la maggior parte degli standard attualmente applicabili.

RO e NF possono ridurre i costi di rigenerazione e gli sprechi se usati indipendentemente, o in combinazione con altri processi. Possono anche produrre acqua di altissima qualità o, se abbinati a processi di distillazione termica, possono migliorare l'utilizzo delle risorse nella generazione di energia.

La figura fornisce una rappresentazione approssimativa dell'intervallo dimensionale delle particelle a cui i principali processi di trattamento possono essere generalmente applicati in modo economico.



## 4.2 OSMOSI INVERSA (RO)

L'osmosi inversa è il miglior livello di filtrazione disponibile. La membrana RO funge da barriera a tutti i sali disciolti e alle molecole inorganiche, nonché alle molecole organiche con peso molecolare maggiore di circa 100. Le molecole d'acqua, invece, passano liberamente attraverso la membrana creando un flusso di prodotto purificato. Il rifiuto dei sali disciolti è in genere dal 95% a più del 99%.

Le applicazioni per RO sono numerose e varie, tra cui la desalinizzazione dell'acqua di mare o salmastra per uso potabile, il recupero delle acque reflue, la lavorazione di alimenti e bevande, le separazioni biomediche, la purificazione dell'acqua potabile domestica e delle acque di processo industriali. Inoltre, il RO viene spesso utilizzato nella produzione di acqua ultrapura per l'uso nell'industria dei semiconduttori, nell'industria energetica (acqua di alimentazione delle caldaie) e nelle applicazioni mediche/di laboratorio.



*Figura 1 RO unit*

### Funzionamento Osmosi Inversa

L'osmosi inversa si verifica quando l'acqua viene spostata attraverso la membrana contro il gradiente di concentrazione, da una concentrazione più bassa a una concentrazione più alta. Immaginando una membrana semipermeabile con acqua dolce su un lato e una soluzione acquosa concentrata sull'altro lato, se si verifica una normale osmosi, l'acqua dolce attraverserà la membrana per diluire la soluzione concentrata; nell'osmosi inversa, la pressione viene esercitata sul lato con la soluzione concentrata per forzare le molecole d'acqua attraverso la membrana verso il lato dell'acqua dolce.

La diffusione è il movimento di molecole da una regione a maggiore concentrazione a una regione a minore concentrazione. L'osmosi è un caso speciale di diffusione in cui le molecole sono acqua e il gradiente di concentrazione avviene attraverso una membrana semipermeabile. La membrana semipermeabile permette il passaggio di acqua, ma non di ioni (es.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ) o molecole più grandi (es. glucosio, urea, batteri). La diffusione e l'osmosi sono termodinamicamente favorevoli e continueranno fino al raggiungimento dell'equilibrio. L'osmosi può essere rallentata, interrotta o addirittura invertita se viene applicata una pressione sufficiente alla membrana dal lato "concentrato" della membrana.

Nella presente offerta all'ingresso dell'impianto le acque passano attraverso una stazione di filtraggio a cartuccia, passaggio di sicurezza indispensabile prima del processo di osmosi inversa. Questi filtri a cartuccia, con un'efficienza di ritenzione del 99%, mantengono tutte le piccole particelle formate durante il condizionamento dei prodotti chimici o fuoriuscite durante le precedenti fasi di filtrazione.

Queste cartucce con due efficaci gradi di filtrazione in linea sono facilmente sostituibili. L'acqua, opportunamente pressurizzata, è costretta a passare attraverso la membrana semipermeabile, mentre i sali disciolti vengono trattenuti.



*Figura 2 Impianto di Osmosi Inversa*

### **4.3 SISTEMA DI PRESSURIZZAZIONE E RECUPERO ENERGETICO**

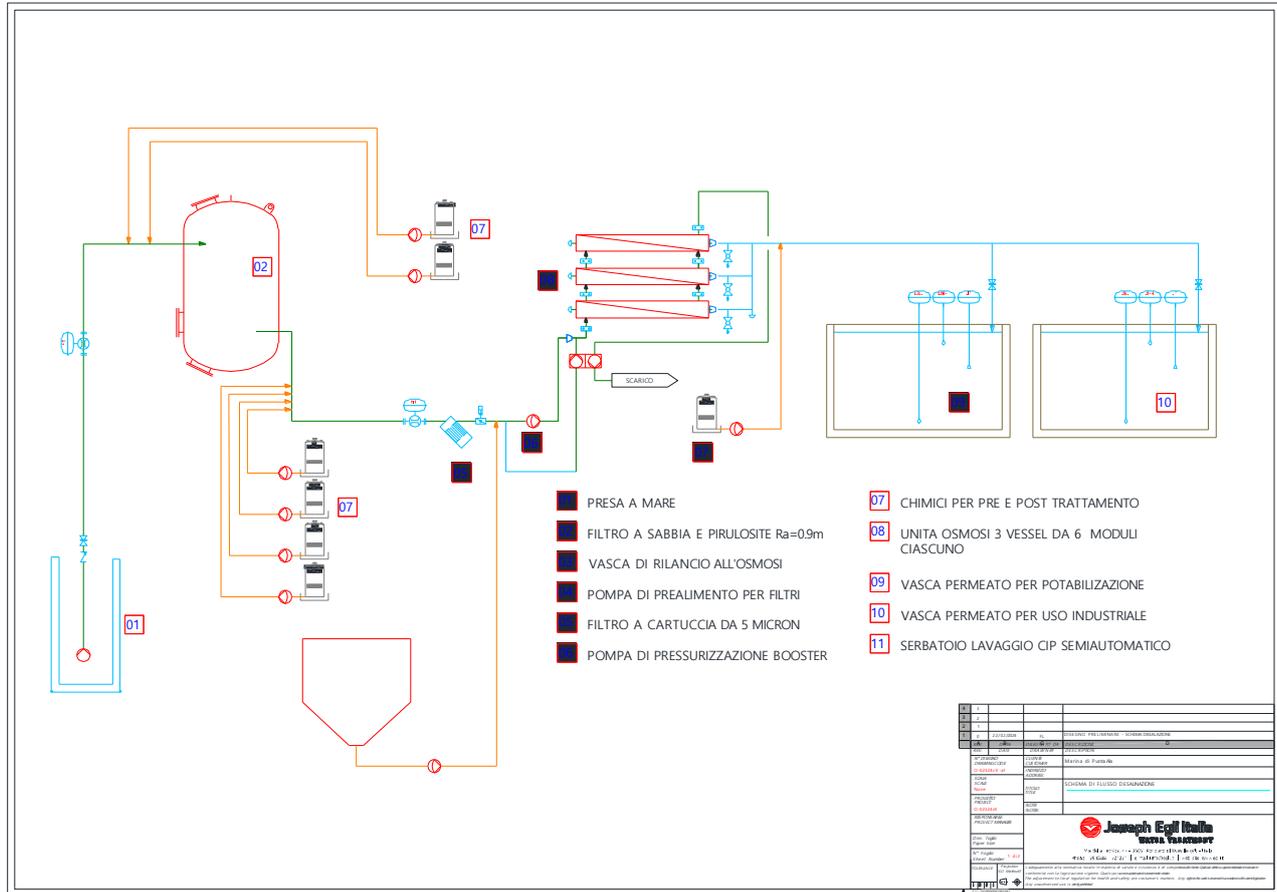
Il sistema è costituito da una pompa di pressurizzazione e un dispositivo per il recupero dell'energia (ERD) ad alta efficienza che garantisce un'alimentazione costante della membrana in applicazioni SWRO.

Il recupero energetico permette di ridurre i consumi energetici, utilizzando la pressione residua del concentrato dell'osmosi, che la cede all'interno dell'ERD all'acqua in ingresso all'impianto. Il bilanciamento dei moduli in esercizio, durante la fase di start-up, shut down e flussaggio, viene gestito da PLC, tramite la strumentazione installata (inverter, trasmettitori di pressione e portata). Questo permette sia di avere il massimo controllo di tutte le fasi operative, sia di realizzare la massima efficienza energetica per ogni condizione di esercizio.

Il concentrato salino prodotto dal processo di dissalazione è caratterizzato da una pressione elevata; possiede quindi energia che può essere recuperata tramite dispositivi di recupero energetico (Energy Recovery Devices, ERD). Soltanto dopo il recupero di tale energia la salamoia viene scaricata a mare tramite apposita condotta.

## 5. DESCRIZIONE INTERVENTO PROPOSTO

### 5.1 Impianto di Dissalazione ad osmosi inversa



#### 5.1.1 Fasi di processo

L'impianto sarà costituito dalle seguenti fasi di trattamento:

- Linea di filtrazione a quarzite/pirulosite del tipo automatico in grado di erogare una portata d'acqua di max. 27m<sup>3</sup>/h, ad una velocità di filtrazione molto bassa inferiore a 10m/h.
- una linea a singolo stadio equipaggiata di sezione di filtrazione ad osmosi automatica multistrato, microfiltrazione con filtri a cartucce, flussaggio automatico a fine ciclo delle linee di dissalazione, stazione di lavaggio/cleaning manuale (C.I.P) e sezione di condizionamento chimico.

#### 5.1.2 Parametri dell'acqua in ingresso

Il presente studio terrà conto di varie configurazioni con le quali l'impianto potrebbe andare a operare. A parte due differenti valori per l'acqua di produzione (200m<sup>3</sup>/h e 160 m<sup>3</sup>/h), si è studiato il caso particolare di acqua prelevata da un pozzo ricavato sulla costa, per il quale ci è stato definito un valore di solidi disciolti totali (TDS) pari a 25.000 mg/l, da paragonare ad un prelievo in mare aperto dove i TDS sono circa 37.000 mg/l

Riassumendo i casi i esame sono i seguenti:

- a) portata in ingresso pari a 200 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 35.000 mg/l
- b) portata in ingresso pari a 200 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 25.000 mg/l
- c) portata in ingresso pari a 160 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 35.000 mg/l
- d) portata in ingresso pari a 160 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 25.000 mg/l

### 5.1.3 Trattamento di filtrazione a sabbia e deferrizzazione

- a) La linea di trattamento proposta consiste nei seguenti stadi di trattamento:
- b) Nr. 1 Sistema di sollevamento acqua di mare dalla capacità di 27m<sup>3</sup>/h
- c) Nr. 1 Impianto di filtrazione automatico
- d) Nr. 2 Unità di dosaggio una per l'Ipoclorito di Sodio 12...14% ed una per il biocida
- e) Quadro di comando pneumatico interfacciato ad unità PLC
- f) Questa unità resterebbe invariata nel caso di tutte e quattro le possibili casistiche, l'unica differenza risulta essere nella pompa di presa a mare che dovrà adattarsi alla portata scelta quindi 160m<sup>3</sup>/giorno o 200 m<sup>3</sup>/giorno.

Come prima stima le caratteristiche delle pompe per le due differenti portate possono essere le seguenti:

<b>permeato post osmosi [m<sup>3</sup>/g]</b>	<b>Pompa presa a mare [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Prevalenza [m]</b>	<b>Potenza Assorbita [kW]</b>	<b>Potenza al punto di funzionamento [kW]</b>
<b>160</b>	<b>400</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>2.5</b>
<b>200</b>	<b>500</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>3.5</b>

#### 5.1.3.1 Prodotti Chimici utilizzati

I prodotti chimici possono essere definiti solo in seguito ad un'analisi accurata dell'acqua in ingresso.

Prodotti chimici utilizzati dall'impianto:

- Ipoclorito di sodio, dosato sulla base dell'effettiva rimozione di ferro e delle sostanze organiche in uscita
- Biocida, questo può essere dosato in continuo o a shock. Sarà da verificare in fase di messa in servizio



(\*) immagini esemplificative di un impianto di filtrazione in container per dissalazione acqua di mare.  
N.B. container non considerati in questo studio.

### 5.1.3.2 *Descrizione tecnica delle apparecchiature di filtrazione a sabbia*

L'impianto di filtrazione/deferrizzazione a quarzite/pirulosite è costituito da un filtro con rigenerazione a tempo/volume trattato o per massima pressione differenziale (contenente 0,8 m di letto filtrante composto da quarzite alluvionale ed un 20% miscelato in volume di Pirulosite (Biossido di Manganese MnO<sub>2</sub>) di ottima qualità e purezza ottenuta dal lavaggio, essiccazione e vagliatura di minerale selezionato per l'attività catalitica specifica).

Il Biossido di Manganese è utilizzato come catalizzatore per l'ossidazione del Ferro, Manganese e dell'Idrogeno Solforato; non richiede la rigenerazione con il Permanganato di Potassio ma l'utilizzo di un dosaggio di Ipoclorito di Sodio 12...14% nell'ordine di 2...3ppm per favorirne l'azione catalizzante.

L'impianto è costituito da un filtro realizzato in PRFV con il fronte filtro realizzato in PVC PN10/16 con valvole a farfalla pneumatiche con corpo in PVC e lente in PVC.

L'impianto è comandato dall'unità logica PLC (vedere sezione osmosi inversa) in grado di gestire in modo automatico tutte le fasi del ciclo di lavoro/lavaggio della linea di filtrazione consentendo l'impostazione di tempi/volumi/pressioni di esercizio.

La rigenerazione avverrà in maniera automatica (possibile anche manuale) con controllo da quadro elettrico locale delle varie fasi del lavaggio del filtro. L'azionamento delle valvole avviene tramite valvole elettropneumatiche pilota localizzate su apposito quadro alloggiato sul fronte filtro.

<b>Portata Nominale:</b>	<b>21/26 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Portata Massima:</b>	<b>27 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Portata acqua di controlavaggio:</b>	<b>40-50 m<sup>3</sup>/h (durata 10...15')</b>
<b>Portata d'aria per il controlavaggio:</b>	<b>150...m<sup>3</sup>/h</b>
<b>Perdite di carico massime consentite:</b>	<b>1 bar</b>
<b>Numero filtri:</b>	<b>1 operante per il 100% della portata.</b>
<b>Diametro esterno:</b>	<b>1.900mm</b>
<b>Altezza corpo cilindrico:</b>	<b>1.500mm</b>
<b>Pressione di progetto:</b>	<b>4 bar</b>

### 5.1.4 Trattamento ad osmosi inversa

La linea di trattamento proposta consiste nei seguenti stadi di trattamento:

1. Stazioni di dosaggio prodotti chimici condizionanti
2. Sezione di microfiltrazione con batteria di filtri a cartucce
3. Sezione di dissalazione acqua di mare, impianto di osmosi inversa
4. Sezione di lavaggio chimico delle membrane
5. Sezione di flussaggio automatico della linea di dissalazione a fine ciclo con acqua osmotizzata
6. Quadro elettrico di automazione e controllo interfaccia impianto dotato di PLC.



*Immagine: 1: esempio di realizzazione impianto Osmosi Inversa (sito Altavilla Vic.na)*

#### 5.1.4.1 Caratteristiche tecniche dell'impianto

Per impianti di desalinizzazione come quello proposto l'osmosi consente un recupero pari al 35% dell'acqua in ingresso. Si è considerato un tempo di filtrazione effettivo pari a 22 ore/giorno, in considerazione delle potenziali necessità di flussaggio o lavaggio delle membrane.

Caratteristiche dell'unità di Osmosi inversa:

Portata oraria in ingresso	permeato prodotto	TDS	N° membrane	Pressione in ingresso
[m <sup>3</sup> /g]	[m <sup>3</sup> /g]	[mg/l]	-	[bar]
21	160	25000	16	37.5
21	160	37000	16	52.2
26	200	25000	16	41
26	200	37000	16	56.2

#### 5.1.4.2 *Descrizione tecnica delle apparecchiature*

Impianto di dissalazione acqua di mare con tecnologia ad Osmosi Inversa con 22h di esercizio, realizzato su skid in acciaio AISI304, completo di pre-filtrazione a cartuccia di sicurezza, unità di lavaggio C.I.P. semi-automatico, recuperatore di energia, quadro elettrico di automazione e comando con supervisione da remoto (\*), PLC e HMI touch panel da 15"

Le linee in bassa pressione sono realizzate in PVC PN10/16 ad incollaggio UN-EN1452.

Le linee in alta pressione sono realizzate in SAF 2205 schedula 40S e/o tubi flessibili per alta pressione.

Le valvole automatiche installate nella linea di bassa pressione sono del tipo a farfalla/sfera, realizzate in PVC con attuatore pneumatico a Doppio Effetto.

Le valvole di regolazione installate sulle linee ad alta pressione e salinità saranno del tipo spillo/sfera realizzate in SAF 2205.

#### **Filtrazione a cartuccia**

Nr. 1 sistema di filtrazione a cartucce di sicurezza in PP-melt blown grado di efficienza >95 grado di filtrazione 5µm.

<b>Nr.</b>	<b>2</b>
<b>Filtri</b>	<b>A cartuccia</b>
<b>Grado filtrazione</b>	<b>5 µm</b>
<b>Pressione max.</b>	<b>10 bar</b>

#### **Caratteristiche tecniche Membrane Osmosi**

Membrane per Osmosi Inversa ad alta reiezione e basso sporramento e basso consumo energetico specificatamente studiate per il trattamento e la dissalazione dell'acqua di mare con i seguenti vantaggi operativi:

- Alta reiezione al NaCl ed al Boro;
- Bassi consumi energetici ed alto flusso operativo;
- Basso sporramento;

Condizione di funzionamento per i vari casi in esame:

- a) portata in ingresso pari a 160 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 25.000 mg/l

Parametro	Valore	U.M.
Portata di alimento allo stadio di filtrazione	21	m <sup>3</sup> /h
Portata di acqua grezza allo stadio di filtrazione	21	m <sup>3</sup> /h
Pressione di alimento alle membrane a 15°	37,5	bar
Area attiva di filtrazione totale	446	m <sup>2</sup>
SDI acqua in ingresso	< 3,0	
Recupero del sistema	35,0	%
Flusso di permeato	7,4	m <sup>3</sup> /h
Recupero dello stadio	35,0	%
Temperatura di progetto	18,5	°C
TDS in ingresso	25.000,0	ppm
Numero totale di membrane	16	
Flusso medio di esercizio	11,2	l/h/m <sup>2</sup>

- b) portata in ingresso pari a 160 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 37.000 mg/l

Parametro	Valore	U.M.
Portata di alimento allo stadio di filtrazione	21	m <sup>3</sup> /h
Portata di acqua grezza allo stadio di filtrazione	21	m <sup>3</sup> /h
Pressione di alimento alle membrane a 15°	52,2	bar
Area attiva di filtrazione totale	654	m <sup>2</sup>
SDI acqua in ingresso	< 3,0	
Recupero del sistema	35,0	%
Flusso di permeato	7,3	m <sup>3</sup> /h
Recupero dello stadio	35,0	%
Temperatura di progetto	18,5	°C
TDS in ingresso	37.000,0	ppm
Numero totale di membrane	16	
Flusso medio di esercizio	11,2	l/h/m <sup>2</sup>

c) portata in ingresso pari a 200 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 25.000 mg/l

Parametro	Valore	U.M.
Portata di alimento allo stadio di filtrazione	26	m <sup>3</sup> /h
Portata di acqua grezza allo stadio di filtrazione	26	m <sup>3</sup> /h
Pressione di alimento alle membrane a 15°	41	bar
Area attiva di filtrazione totale	654	m <sup>2</sup>
SDI acqua in ingresso	< 3,0	
Recupero del sistema	35,0	%
Flusso di permeato	9,1	m <sup>3</sup> /h
Recupero dello stadio	35,0	%
Temperatura di progetto	18,5	°C
TDS in ingresso	25.000,0	ppm
Numero totale di membrane	16	
Flusso medio di esercizio	13,9	l/h/m <sup>2</sup>

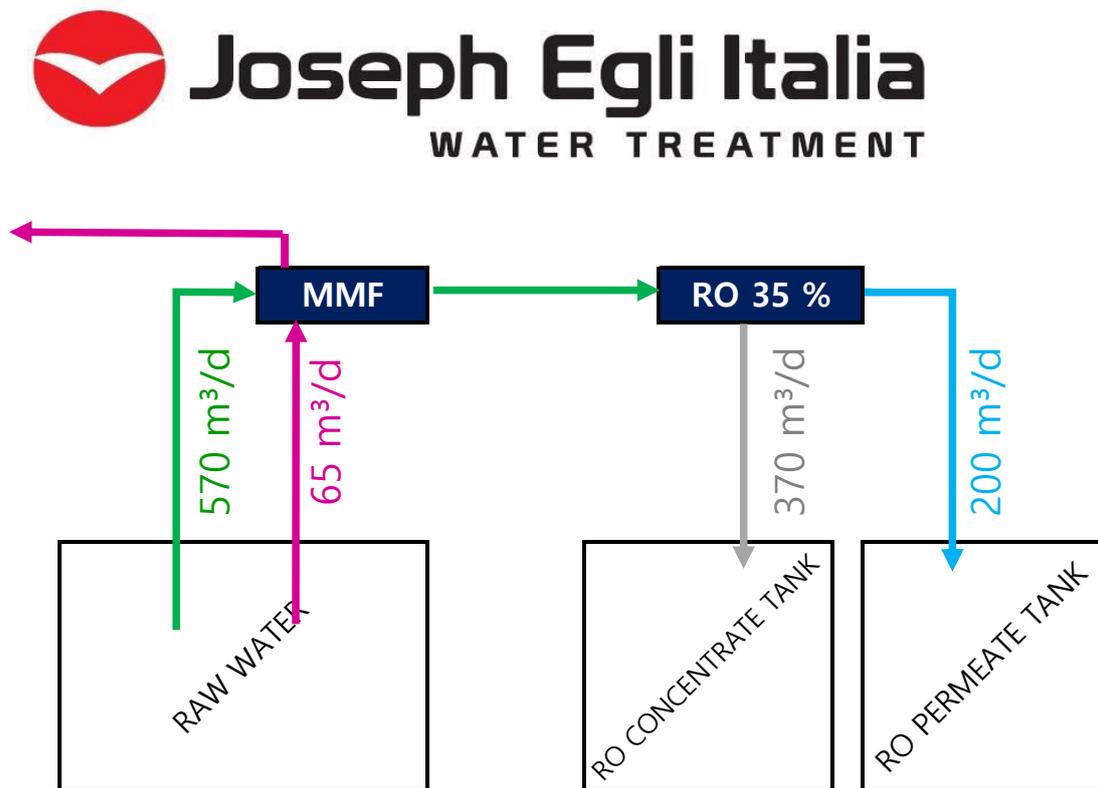
d) portata in ingresso pari a 200 m<sup>3</sup>/h e carico di solidi disciolti totali (TDS) pari a circa 37.000 mg/l

Parametro	Valore	U.M.
Portata di alimento allo stadio di filtrazione	26	m <sup>3</sup> /h
Portata di acqua grezza allo stadio di filtrazione	26	m <sup>3</sup> /h
Pressione di alimento alle membrane a 15°	56,2	bar
Area attiva di filtrazione totale	654	m <sup>2</sup>
SDI acqua in ingresso	< 3,0	
Recupero del sistema	35,0	%
Flusso di permeato	9,1	m <sup>3</sup> /h
Recupero dello stadio	35,0	%
Temperatura di progetto	18,5	°C
TDS in ingresso	37.000,0	ppm
Numero totale di membrane	16	
Flusso medio di esercizio	13,9	l/h/m <sup>2</sup>

### Caratteristiche tecniche del pressure vessel

I pressure vessels di contenimento delle membrane saranno in PRFV con attacchi di tipo multiplo laterale di grande diametro. Questo tipo di configurazione permetterà di realizzare degli array di membrane particolarmente compatti ed efficienti, permettendo anche delle più veloci operazioni di manutenzione e eventuale sostituzione delle membrane. Ogni vessel conterrà 6 membrane da 8" in serie.

#### 5.1.5 Schema di flusso



*Immagine: 2 schema di flusso per 200 m<sup>3</sup>/g*

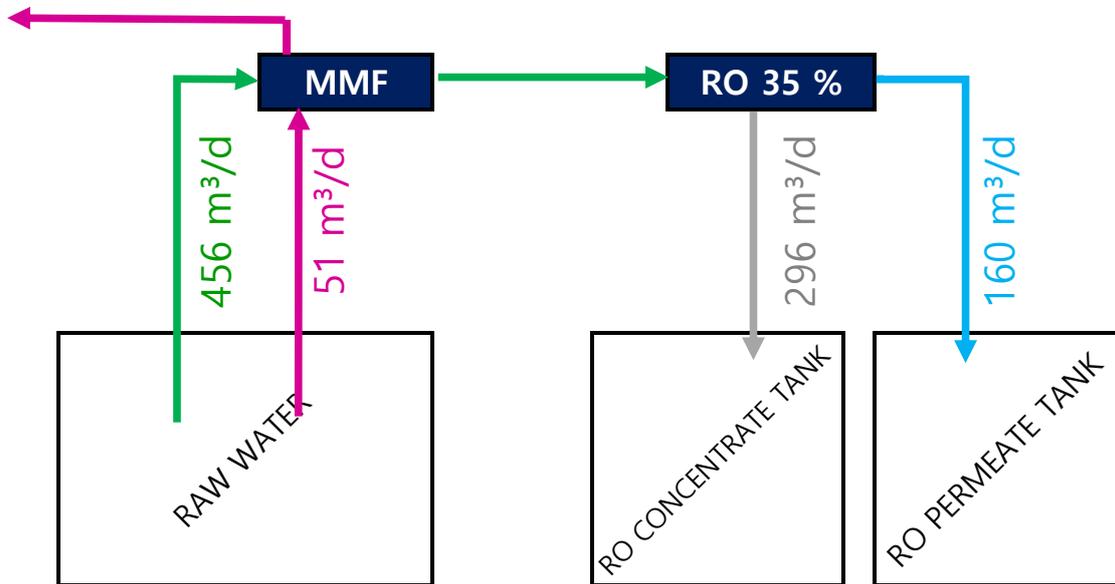


Immagine: 3: schema di flusso 160 m<sup>3</sup>/g

### 5.1.6 Comparazione dei casi in esame

Tra i vari casi la differenza principale è data dal tipo di acqua trattata, ovvero dal contenuto in solidi disciolti TDS. La stima dei 25000 TDS è data da un'ipotesi di presa da pozzo ricavato sul piazzale da parte del cliente. Il valore utilizzato non è però da ritenersi veritiero sarà infatti necessaria un'analisi dell'acqua nell'ipotetico punto di prelievo.

Utilizzare acqua con un più basso tenore di Sali disciolti comporta ad una riduzione nei costi dell'impianto in termini di pompe da utilizzare e un minore consumo di energia elettrica dovuta alla minor pressione richiesta per filtrare l'acqua attraverso le membrane di osmosi.

Considerando invece i due volumi d'acqua 160 m<sup>3</sup>/g e 200 m<sup>3</sup>/g si denota che i componenti da utilizzare, a parità di TDS dell'acqua da trattare, sono gli stessi, l'unica differenza resta nella potenza elettrica delle pompe installate. A parità di acqua da produrre giornalmente però l'impianto da 200m<sup>3</sup>/g potrebbe lavorare in quantitativo di ore minore, lasciando aperta la possibilità di produrre di più in caso di necessità o futuri ampliamenti.

**5.1.7 Tabella comparativa dell'energia necessaria**

TDS [mg/l]	ACQUA OSMOTIZZATA PRO- DOTTA GIORNALMENTE	ENERGIA RICHIESTA PER m <sup>3</sup> DI ACQUA TRATTATO
25000	160 m <sup>3</sup> /g	~2 [kWh/m <sup>3</sup> ]
	200 m <sup>3</sup> /g	~2,1 [kWh/m <sup>3</sup> ]
35000	160 m <sup>3</sup> /g	~2,7 [kWh/m <sup>3</sup> ]
	200 m <sup>3</sup> /g	~2,8 [kWh/m <sup>3</sup> ]



Si prevede l'utilizzo dell'unità di trattamento chimico fisico anche per le acque di prima pioggia per le possibili lavorazioni fatte sul piazzale che andrebbero ad intaccare le caratteristiche dell'acqua rendendole non idonea allo scarico a mare con un semplice processo di disoleazione.

Viene considerata la possibilità di riutilizzare parte dell'acqua in uscita dal processo chimico fisico per il riutilizzo nella zona di alaggio. Per realizzare questo si vede la necessità di adottare un comparto di filtrazione sabbia e carbone attivo per eliminare eventuali gli eventuali solidi sospesi che potrebbe altrimenti ostruire le idropultrici utilizzate. In ogni caso questa acqua dovrà essere diluita con una percentuale di acqua pulita in quanto presenterà un contenuto di Sali elevato.

## 5.2.2 Dimensionamento impianto prima pioggia

### DATI DI PROGETTO

- Superficie da trattare 5000 m<sup>2</sup> con coefficiente di afflusso  $A_i = 1$
- Relativo coefficiente di afflusso alla rete  $\varphi_i = 1$
- Area della superficie scolante permeabile:  $A_p = 0$  m<sup>2</sup>
- Relativo coefficiente di afflusso alla rete:  $\varphi_p = 1$

Il volume utile minimo del bacino di accumulo delle acque di prima pioggia  $V_{pp}$  deve risultare pari a:

$$V_{pp} = [(\varphi_i \times A_i) + (\varphi_p \times A_p)] \times i_p = 1 \times 5000 \times 0,005 = 25 \text{ m}^3$$

Il dimensionamento del disoleatore viene effettuato mediante la formula seguente:

$$NS = (Q_r + f_x \times Q_s) \times f_d$$

$Q_r$  è la portata massima dell'acqua piovana [l/s];

$Q_s$  è la portata massima delle acque reflue [l/s];

$f_d$  è il fattore di massa volumica per il liquido leggero in oggetto;

$f_x$  è il fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico.

Nel caso di un disoleatore preposto al trattamento delle acque meteoriche di dilavamento, possono essere assunti i seguenti coefficienti:

- $Q_r$  = portata di svuotamento del bacino di accumulo e rilancio delle acque di prima pioggia  $\approx 6$  l/s;
- $f_x = 0$  (trattamento acqua meteorica di deflusso superficiale contaminata da olio);
- $f_d = 1$  (densità liquidi leggeri  $\rho \leq 0,85$ ).

Pertanto, la dimensione nominale del separatore risulta:

$$NS = f_d \times Q_r = 6$$

Per l'applicazione in esame viene prescelto un disoleatore di dimensione nominale NS 6, il cui valore è certificato dal produttore in quanto determinato mediante prove effettuate con le attrezzature e le modalità operative previste dal punto 8.3.3 della UNI EN 858-1.

## **PROPOSTA**

### **Comprende:**

#### **N. 1 POZZETTO GRIGLIATORE CON COPERTURA CARRABILE PESANTE**

Dimensioni: cm 90 X 90 X 70h

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Chiusino carrabile pesante tipo D400.

#### **N. 1 POZZETTO SCOLMATORE INGRESSO**

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Delle seguenti dimensioni, volume e peso:

- larghezza 146 cm
- lunghezza 146 cm
- altezza 146 cm + soletta 20 cm

Foro entrata DN 315 mm

Foro uscita DN 315 mm

Foro By Pass DN 315 mm

Peso 25 q.li

La soletta è dotata di n. 1 foro per ispezione  $\varnothing$  60 cm e chiusini in ghisa carrabile pesante tipo D400.

#### **N. 1 VASCA MONOBLOCCO da 30 mc DI ACCUMULO IN CALCESTRUZZO PER ACQUE PRIMA PIOGGIA**

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

In ingresso viene prevista valvola clapet di chiusura in acciaio inox DN 315.

Delle seguenti dimensioni, volume e peso:

- larghezza 243 cm
- lunghezza 750 cm
- altezza complessiva (vasca + soletta carrabile) 283 mm

Foro entrata DN 315 mm

Foro uscita DN 315 mm

Foro di By Pass DN 315 mm

Volume totale 35 mc

Realizzata con calcestruzzo armato vibrato RCK 45, classe di esposizione XC4, XS1, XD2, XF1

da interrare SENZA FALDA con pareti dello spessore di cm 10 circa, fondo dello spessore di cm 15 circa, realizzata con materiali certificati CE, calcestruzzo in classe di resistenza a compressione (RCK 45 mm).

#### **N. 1 SOLETTA DI COPERTURA CARRABILI PESANTE**

Ognuna delle seguenti dimensioni e peso:

- larghezza 243 cm
- lunghezza 750 cm
- altezza soletta 20 cm

La soletta è dotata di n. 2 fori per ispezione  $\varnothing$  60 cm e chiusini in ghisa carrabile pesante tipo D400.

#### **N. 1 POZZETTO DI CALMA**

Dimensioni: cm 90 X 90 X 60h

Foro entrata DN 315 mm

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Chiusino carrabile pesante tipo D400.

#### **N. 1 POMPA TRAVASO ACQUE**

Comprendente:

- elettropompa sommersa inox di rilancio refluo da 0,75 kW
- quadro elettrico di comando e controllo con PLC e sezionatore generale
- comando elettropompa sommersa
- trasformatore
- lampade di segnalazione
- timer
- sensori avviamento pompe e per sicurezza
- materiali di collegamento

#### **N. 1 DISOLEATORE MONOBLOCCO BICAMERALE IN CALCESTRUZZO CON COPERTURA CARRABILE PESANTE – PORTATA 6 litri/secondo**

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Delle seguenti dimensioni, volume e peso:

- diametro alla base 148 cm
- altezza 206 cm + soletta 20 cm

Foro entrata DN 315 mm

Foro uscita DN 315 mm

Volume totale 8,2 mc

Peso 18 q.li + 9 q.li

Realizzata con calcestruzzo armato vibrato RCK 45, classe di esposizione XC4, XS1, XD2, XF1, da interrare SENZA FALDA con pareti dello spessore di cm 10 circa, fondo dello spessore di cm 15 circa, realizzata con materiali certificati CE, calcestruzzo in classe di resistenza a compressione (RCK 45 mm).

La soletta è dotata di n. 2 fori per ispezione  $\varnothing$  60 cm e chiusini in ghisa carrabile pesante tipo D400.

Il disoleatore comprende:

- **filtri a pacco a lamellare** a coalescenza tipo Refill TFM 12 con capacità di trattamento fino a 20 litri sec. con supporti sostegno in acciaio inox;
- **dispositivo di sicurezza in acciaio inox con otturatore a galleggiante estraibile** con staffe a parete per fissaggio a parete.

Il separatore è **dimensionato secondo le norme EN 858-1. 2005 e assicura il rispetto dei parametri di accettabilità previsti dal Decreto Legislativo 152/2006 Tabella 3, Allegato 5 alla parte terza per gli scarichi in fognatura pubblica o in acque superficiali, limitatamente agli idrocarburi e agli oli minerali non emulsionati.**

Il separatore è idoneo per trattare le acque provenienti da aree dedicate alla raccolta rifiuti, aree sosta automezzi, aree per manutenzione di autoveicoli in genere, inquinate prevalentemente da oli minerali, sabbie e terriccio.

Le acque in arrivo al separatore, in regime di calma, depositano le sostanze più pesanti (sabbie e terriccio) sul fondo e contemporaneamente subiscono una flottazione delle sostanze leggere (oli minerali), che risalgono in superficie.

Il separatore è provvisto di deflettore in acciaio inox AISI 304 per il liquame in entrata e di filtro a coalescenza in cassa inox AISI 304 per il liquame in uscita; con questo sistema filtrante le microparticelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente, si uniscono tra loro aumentando di dimensione e risalgono quindi facilmente in superficie.

Lo scarico viene chiuso automaticamente da un otturatore a galleggiante quando lo stato superficiale di olio diventa troppo spesso; è prevista una centralina che provvede ad inviare un allarme ottico per il rilevamento del massimo livello degli oli accumulati.

La vasca è dotata di fori entrata e uscita DN 315 mm

La soletta è dotata di n. 2 fori per ispezione  $\varnothing$  60 cm e chiusini in ghisa carrabile pesante tipo D400.

#### **N. 1 POZZETTO ISPEZIONE FISCALE**

Dimensioni: cm 90 X 90 X 60h

Foro entrata DN 315 mm

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Chiusino carrabile pesante tipo D400.

#### **N. 1 POZZETTO DI CONNESSIONE ALLA LINEA DI ALAGGIO**

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Delle seguenti dimensioni, volume e peso:

- larghezza 80 cm
- lunghezza 80 cm
- altezza 80 cm + soletta 20 cm

Foro entrata DN 315 mm

Foro uscita DN 315 mm

Foro By Pass DN 315 mm

Peso 10 q.li

La soletta è dotata di n. 1 foro per ispezione  $\varnothing$  60 cm e chiusini in ghisa carrabile pesante tipo D400.

### **N. 1 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO E CONTROLLO**

Prevede:

- quadro elettrico di comando e controllo con logica PLC cablato in cassa metallica IP55 con rapporto di prova individuale su colonnina
- allarme ottico acustico e contatore digitale
- regolatori di livello (galleggianti) installati in vasca
- centralina che provvede ad inviare un allarme ottico per il rilevamento del massimo livello degli oli accumulati.

### **5.2.3 Dimensionamento impianto chimico fisico**

#### **Parametri di progetto:**

Per il lavaggio è stimata una portata di acqua pari a: 10m<sup>3</sup>/g

#### **Trattamento con portata massima in ingresso all'impianto non superiore a 1,5 mc/ora.**

- Refluo di lavaggio proveniente da lavaggio parti esterne con presenza di materiale sedimentabile, organico, tracce di olii e idrocarburi
- Utilizzo idropulitrice

### **N. 2 VASCHE DA 5m<sup>3</sup> MONOBLOCCO IN CALCESTRUZZO DI ACCUMULO**

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Delle seguenti dimensioni complessive:

- larghezza 240 cm
- lunghezza 300 cm
- altezza 210 cm + soletta 20 cm

Foro entrata DN 160 mm

Foro uscita DN 160 mm

Foro By Pass DN 160 mm

### **N. 2 SOLETTE DI COPERTURA CARRABILI PESANTE**

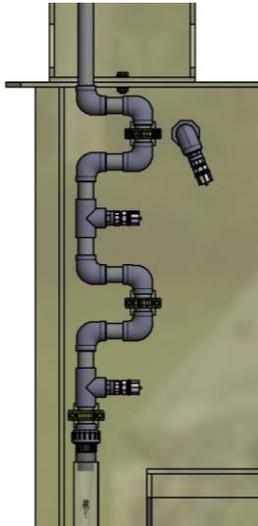
Delle seguenti dimensioni e peso:

- larghezza 240 cm
- lunghezza 300 cm
- altezza soletta 20 cm

La soletta è dotata di n. 1 fori per ispezione  $\varnothing$  60 cm e chiusini in ghisa carrabile pesante tipo D400.

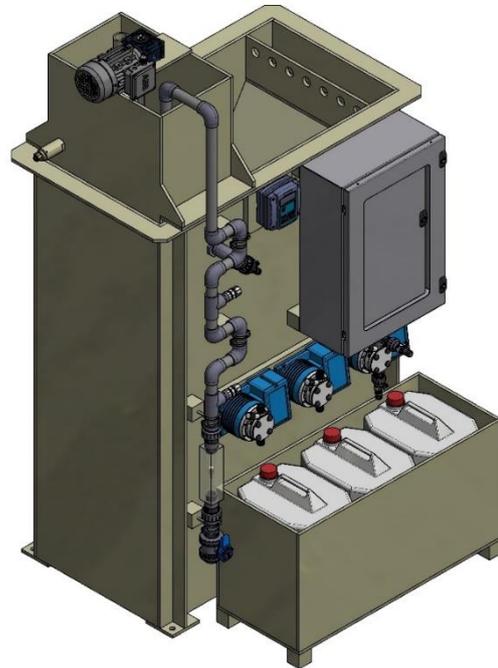
## TRATTAMENTO CHIMICO

Di norma i reflui provenienti dai cicli produttivi vengono convogliati in una vasca di accumulo dove è installata una pompa di sollevamento sommersibile comandata da un galleggiante incorporato che invia i



reflui da trattare nella sezione di reazione dell'impianto monoblocco di depurazione. Lungo il tubo di mandata della pompa viene dosato tramite una pompa dosatrice una soluzione di Policloruro di Alluminio che serve per coagulare a un pH prefissato le sostanze sospese e i metalli disciolti nei reflui.

Il pH viene controllato da un apposito pHmetro che si trova nella sezione posta alla sommità dell'impianto di depurazione.



Il pHmetro comanda il funzionamento di una pompa dosatrice per il dosaggio di una soluzione di soda.



Nella vasca di reazione dell'impianto monoblocco, tramite una pompa dosatrice viene dosata una soluzione di polielettrolita che permette l'ingrossamento dei fiocchi di fango formati durante la fase di coagulazione. Nella vaschetta di reazione è installato un agitatore meccanico che permettono l'intimo contatto fra reflui e i reagenti.

La miscela composta dai liquami e dalle sostanze coagulate e flocculante defluisce quindi nella sezione di sedimentazione.

La fase di sedimentazione è effettuata in un sedimentatore con base tronco piramidale e munito di un pacco lamellare che consente la separazione per gravità dei solidi sedimentabili che si



sono formati con la reazione di coagulazione flocculazione.

I reflui depurati sfiorano alla sommità dei pacchi lamellari e arrivano tramite una tubazione per caduta allo scarico.

Il fango che sedimenta si raccoglie nella parte tronco piramidale sottostante il pacco lamellare e mediante apposita tubazione può essere inviato alla disidratazione. Gli impianti della serie monoblocco sono completamente automatici di facile gestione e possono essere installati all' esterno senza particolari problemi per il loro funzionamento.

**Lo scarico viene convogliato alla vasca interrata di accumulo da 8,2 mc dove una pompa sommersa avvia il refluo alla colonna di affinamento a quarzite e carbone attivo.**

**In uscita dalla colonna di affinamento il refluo viene avviato alle vasche di laminazione e mediante pompa sommersa avviata al collettore fognario.**



e

### Caratteristiche tecniche

Impianto realizzato interamente in polipropilene.

Viene consegnato completamente assemblato in un monoblocco di ingombro ridotto.

Completo di quadro elettrico per il controllo dei sistemi inseriti nell' impianto.

**Dimensioni: (LxPxH) mm 1200 x 1600 x 3250**

### Componenti

- Vasca di reazione in polipropilene completa di agitatore
- Scaletta di accesso alla sezione di reazione
- Sedimentatore a pacchi lamellari
- Dosaggio prodotti chimici con pompe dosatrici automatiche programmabili con vaschetta in polipropilene che contengono anche le taniche di prodotto
- Disidratazione con sacco drenante con vasca di contenimento in polipropilene
- Quadro elettrico di comando e controllo in cassetta con grado di protezione IP65
- Pompa di rilancio a impianto in acciaio inox AISI 304
- Tubazioni di collegamento di percorso obbligato per refluo interno in pvc.

### **N. 1 VASCHE DA 10m<sup>3</sup> MONOBLOCCO IN CALCESTRUZZO PER RILANCIO ALLE COLONNE**

Con guarnizioni di tenuta a pressione in gomma elastomerica (EDPM) per tubazioni in PVC.

Delle seguenti dimensioni complessive:

- larghezza 240 cm
- lunghezza 300 cm
- altezza 210 cm + soletta 20 cm

Foro entrata DN 160 mm

Foro uscita DN 160 mm

Foro By Pass DN 160 mm

## N.1 IMPIANTO FILTRAZIONE FISICO

Il sistema di filtrazione **verrà inserito a valle del chimico fisico**

Nella vasca di rilancio inseriremo una pompa sommersa la quale invierà il refluo attraverso le colonne di filtrazione per poi essere avviate alla vasca di riciclo per **il riutilizzo**; l'eventuale eccesso di refluo sarà avviato mediante "troppo pieno" allo scarico.

La **colonna a "Quarzite"** è costituita da diossido di silicio di diverse dimensioni, in grado di trattenere i solidi sospesi fino a 90 micron.

Questo affinamento della qualità dell'acqua, assicura che il successivo filtraggio a Carbone attivo abbia una maggiore efficacia e durata nel tempo.

La **colonna a "Carbone Attivo"** è in grado di assorbire tracce di cloro, idrocarburi, tensioattivi precedentemente non trattenuti. Lo strato filtrante è costituito da un carbone granulare di tipo minerale ad alto potere deodorante ed adsorbente, mentre il sottoletto è costituito da sabbie quarzifere di adeguata granulometria.

L'impianto di Filtrazione Quarzite e Carbone Attivo ha lo scopo di migliorare la qualità dell'acqua trattata e di consentire il riutilizzo, nel rispetto delle normative vigenti.

Il prodotto verrà fornito con quadro elettrico di comando e controllo.



**COLONNA DI FILTRAZIONE** è realizzata in acciaio al carbonio, **verniciata esternamente con polveri epossidiche** ad alta temperatura per resistere alla ruggine ed agli agenti atmosferici e trattate internamente contro la ruggine e la corrosione. Dimensioni: **diametro 600 mm, altezza fasciame 1250 mm**. E' corredata di due boccaporti: nella parte superiore per il caricamento del materiale filtrante, nella parte inferiore per lo svuotamento del materiale filtrante e per poter effettuare la pulizia e/o manutenzione interna. **Le flange di chiusura di entrambi i boccaporti sono montate su cerniera** dedicata così da facilitare l'apertura in tutta **sicurezza** e senza sforzo per l'operatore in modo da agevolare le operazioni di manutenzione periodica. La totalità della componentistica idraulica (flussimetro, manometri, valvole di manovra ed accessori vari) è installata sulle colonne in modo tale che i boccaporti possano agevolmente essere aperti indipendentemente e senza la necessità di rimuovere parti idrauliche. Nella parte superiore ed inferiore sono installati internamente dei diffusori di flusso atti a distribuire l'acqua su tutto il letto filtrante sia durante il funzionamento di depurazione che durante l'operazione ciclica di lavaggio in contro corrente del letto filtrante (rigenerazione).

**Ingombri (LxHxP): 1800mm x 2150mm x 900mm**

## N. 1 VASCA DI ACCUMULO FUORITERRA da 10m<sup>3</sup> PER RIUTILIZZO DELL'ACQUA AL LAVAGGIO BARCHE

**SISTEMA ANTIODORE:** il sistema è dotato di 1 Elettro soffiante della potenza 0,55 Kw a 400V-50 Hz, IP 55, portata 20-25 mc/h, pressione di esercizio 300 mbar, adatta anche al funzionamento in continuo.

La sua funzione è di mantenendo una costante aerazione onde evita l'insorgere di cattivi odori provocati dalla fermentazione anaerobica del refluo trattato.

E' corredata di apposito filtro dell'aria in aspirazione e di collettore in uscita per l'allacciamento e la regolazione del flusso dell'aria inviato alla vasca di riutilizzo.

E' installata in modo da agevolare le operazioni di manutenzione periodica (pulizia filtro aria in aspirazione) e regolazione del flusso d'aria a mezzo delle apposite valvole a sfera.



### POMPA DOSATRICE PROGRAMMABILE AUTOMATICA

Stazione di dosaggio programmabile dotata di autospurgo e controllo di livello per garantire il corretto dosaggio dei prodotti chimici necessari al processo di depurazione. Prodotti: **sanificante per vasca di riutilizzo.**



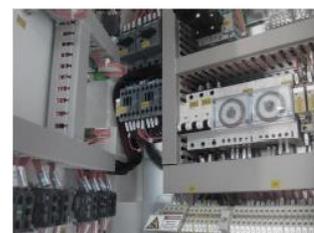
### (OPZIONALE) FILTRO 50µm

Possibilità di aggiungere un filtro a valle della colonna filtrante. Questo avendo una capacità filtrate di 50µm rispetto ai circa 80µm delle colonne permetterà una migliore filtrazione.

**QUADRO ELETTRICO** la componentistica elettrica prevista per la gestione delle utenze elettriche è installata all'interno di una cassetta per impiego all'esterno con livello di protezione IP 65 (protetta contro getti d'acqua da qualsiasi direzione). I componenti elettrici impiegati sono delle primarie marche, note per la loro affidabilità, e dimensionati specificatamente per un uso continuativo dell'impianto.



Funzionamento Automatico



Controllo Elettronico delle funzioni

## FUNZIONAMENTO AUTOMATICO

**Autoclean:** Impostando la programmazione giornaliera ed oraria attraverso il quadro comandi, l'impianto provvederà automaticamente all'autopulizia dei filtri evitando sia operazioni manuali da parte dell'utente sia il rischio di scordarsene compromettendo le performance della macchina.

**Service Set Up:** Riduce i tempi di manutenzione – Con un semplice click" l'impianto avvierà automaticamente tutte le operazioni necessarie per consentire una manutenzione veloce e professionale.

**Frost Protection System:** Riduce il rischio ghiaccio – Ad ogni blocco della pompa di carico, i circuiti vengono automaticamente scaricati riducendo così il rischio di congelamento e danneggiamento dell'impianto.

## 6. CONCLUSIONI E VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

L'impianto proposto è stato configurato per mettere il cliente nella condizione di poter riutilizzare le acque di processo mantenendo alta qualità e operando nel rispetto completo della normativa in materia, "testo unico" ambientale D.L.vo 3 aprile 2006, n.152.



*JOSEPH EGLI ITALIA S.R.L. è dotata di un sistema di gestione della qualità certificato da TÜV Italia srl secondo le norme UNI EN ISO 9001:2015. Per il mantenimento della certificazione Joseph Egli Italia S.r.l. si sottopone a verifiche ispettive periodiche da parte dell'ente certificatore. Si precisa inoltre che tutte le installazioni Joseph Egli Italia S.r.l. sono coperte da polizza assicurativa R.C.T. rischi contro terzi, R.C.O. rischi contro operai, R.C. prodotti.*

