Pallas®
Alfa

MANUALE D'USO



Sommario

1. Dati di progettazione standard 4
2. Avvertenze e precauzioni relative al sistema 5
3. Componenti del sistema 6
3.1. Componenti del sistema per i modelli PALLAS 140 - 640 6
4. Principio di funzionamento e pannello di controllo 10
4.1. Principio di funzionamento 10
4.2. Pannello di controllo 12
5. Stoccaggio durante il trasporto 15
6. Installazione 15
7. Messa in servizio 20
7.1 Precauzioni prima della messa in servizio 20
7.2 Fasi di messa in servizio 20
7.3 Regolazione dei pressostati di bassa e alta 23
7.4 Regolazione del conduttivimetro 24
8. Funzionamento e manutenzione 25
8.1 Funzionamento 25
8.2 Manutenzione 25
9. Risoluzione dei problemi 35
10. Condizioni di garanzia 38
10.1 Condizioni di garanzia del sistema 38
10.2 Condizioni generali di garanzia 38
10.3 Condizioni valutate non rientranti nella garanzia 39

Altre lingue

Scansione del codice QR per altre lingue

Elenco delle figure

Figura 1-1: Sezione trasversale della membrana 8
Figura 3-1: Vista frontale del dispositivo Pallas 440 modello RO* 19
Figura 4-1: Quadro sinottico del pannello di controllo Pallas standard 26
Figura 4-2: Vista DIP switch a cinque impostazioni 30
Figura 5-1: Vista Profilo della membrana 37
Figura 6-1: Vista prospettica del pressostato 44
Figura 6-2: Regolazione del pressostato 44
Figura 6-3: Controller standard del conduttivimetro 46

Elenco delle tabelle

Tabella 3-1: Modelli RO serie Pallas - Tabella della differenza tra i componenti 18
Tabella 3-2: Componenti del sistema per i modelli Pallas 140 - 440 20
Tabella 3-3: Componenti del sistema per i modelli Pallas 140 - 440 22
Tabella 4-1: Spiegazione del quadro sinottico del pannello di controllo Pallas standard Tabella 1 27
Tabella 4-2: Spiegazione del quadro sinottico del pannello di controllo Pallas standard Tabella 2 28
Tabella 4-3: Tabelle di regolazione dei DIP switch 29
Tabella 7-1: Diagnostica delle incrostazioni della membrana 55
Tabella 7-2: Schema di selezione delle soluzioni di pulizia chimica 58
Tabella 7-3: Preparazione della soluzione di pulizia chimica 61
Tabella 8-1: Risoluzione dei problemi - Tabella 1 64
Tabella 8-2: Risoluzione dei problemi - Tabella 2 65
Tabella 8-3: Risoluzione dei problemi - Tabella 3 66
Tabella 8-4: Risoluzione dei problemi - Tabella 4 67
Tabella 8-5: Risoluzione dei problemi - Tabella 5 68

1. Dati di progettazione standard

Il sistema a osmosi inversa Pallas serie Alfa è progettato da ingegneri esperti utilizzando il software di proiezione delle membrane LG.
La proiezione si basa sul tipo di membrana LG BW 4040 UES. e LG BW 4040 ES

Di seguito sono riportati i dati generali di progettazione:

Residuo fisso dell'acqua in ingresso	500 - 3000 mg/L
Pressione dell'acqua in ingresso	Min 2 bar
pH dell'acqua in ingresso	7,2
Tolleranza silice (SiO2)	Fino a 25 ppm
Temperatura dell'acqua in ingresso	15 °C
Tolleranza ferro (Fe)	0,05 ppm (se i dosaggi ASC sono 0,2 ppm)
Tolleranza all'acido solfidrico	0 ppm (zero)
Tolleranza alla torbidità	NTU < 1
Cloro residuo	< 0,1 ppm
Tolleranza agli oli e ai grassi	0 ppm (zero)
SDI	< 5
Inquinamento microbiologico	Non deve essere presente

2. Avvertenze e precauzioni relative al sistema ⚠

- Eseguire la manutenzione come descritto nel presente manuale, al capitolo Funzionamento e manutenzione.
- Scollegare l'alimentazione principale prima di effettuare qualsiasi intervento di manutenzione o di riparazione sul pannello di controllo.
- Non smontare le apparecchiature se il sistema è pressurizzato o se si hanno incertezze.
- Le valvole in ingresso e uscita non devono essere chiuse quando il sistema è in funzione.
- Il sistema è progettato per essere utilizzato solo per il trattamento di acque salmastre e dell'acquedotto cittadino (vedere i dati di progetto standard).
- La valvola a spillo sulla linea del concentrato non deve essere chiusa quando il sistema è in funzione.
- Durante la manutenzione del sistema, indossare i dispositivi di protezione. È necessario indossare sempre indumenti e attrezzature protettive. Proteggere in particolare il viso, gli occhi, le mani e il collo, poiché il contatto con sostanze e vapori chimici può causare gravi problemi di salute.
- Le variazioni di tensione devono essere verificate periodicamente. Le linee elettriche che alimentano il sistema devono essere collegate alla messa terra; è necessario adottare precauzioni contro gli sbalzi di fase o le cadute di tensione.
- Nel sistema di trattamento dell'acqua, l'acqua può essere condizionata aggiungendo sostanze chimiche. Per il pre o post-trattamento vengono impiegati prodotti chimici quali cloro, metabisolfito di sodio, acido, soda caustica. Tra queste sostanze chimiche, l'acido è una sostanza chimica altamente corrosiva e può causare gravi lesioni e bruciature alla pelle, a differenza di altre sostanze chimiche. Il personale operativo deve prestare attenzione a tutti i prodotti chimici, ma soprattutto a quelli acidi.
- Il sistema deve essere protetto contro il rischio di congelamento.
- Il sistema deve funzionare alla portata indicata nelle relative specifiche tecniche. La temperatura massima operativa è 40°C. Il sistema non deve funzionare oltre tale temperatura.
- Una volta installate le membrane, il sistema deve essere riempito con acqua o metabisolfito di sodio (SMBS) per proteggere le membrane, altrimenti il sistema non funzionerà correttamente. Il sistema deve funzionare almeno 2 ore al giorno; se è previsto un arresto prolungato, attenersi alla procedura descritta in questo manuale.

3. Componenti del sistema

3.1. Componenti del sistema per i modelli PALLAS 140 - 640

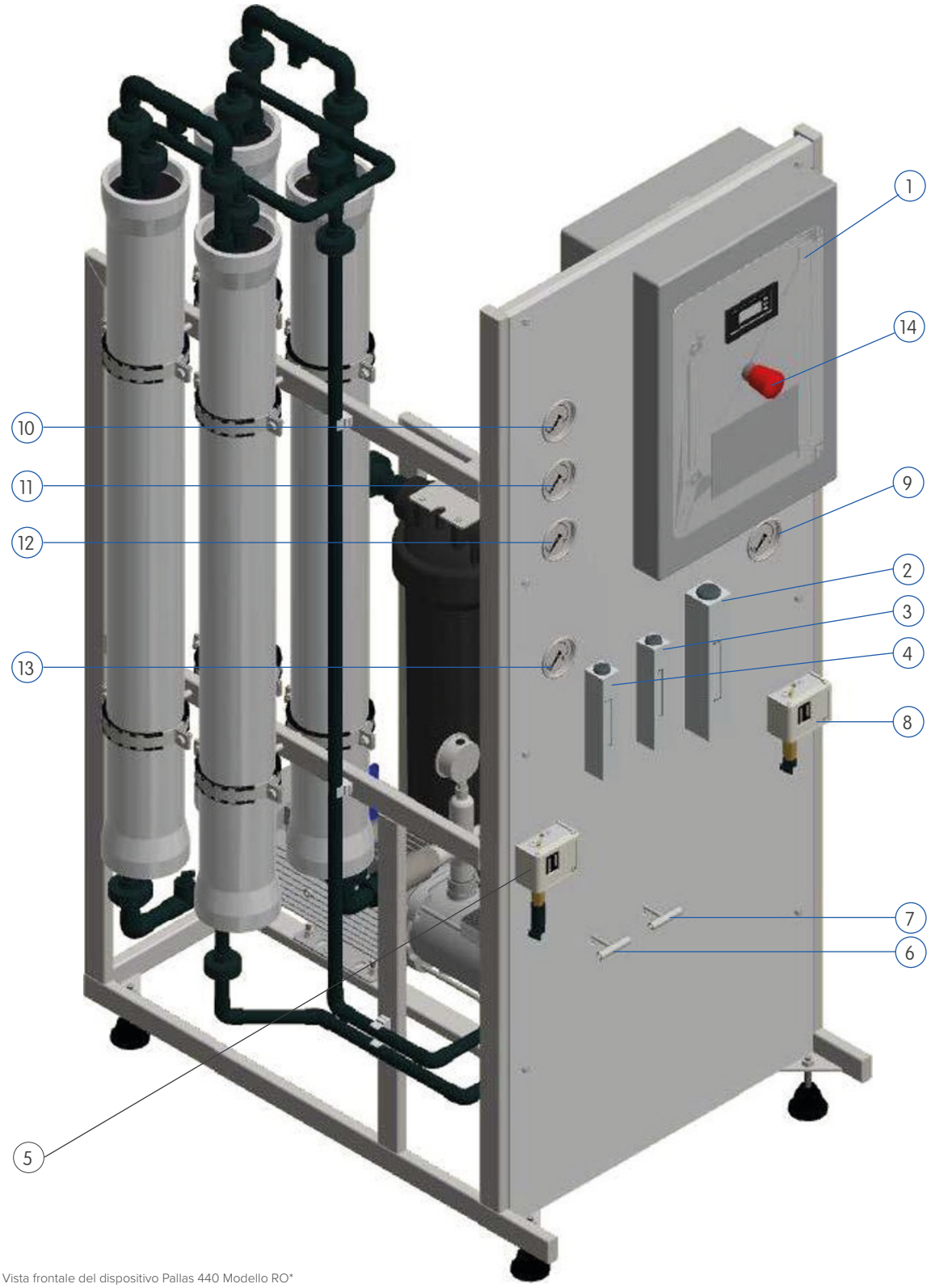


Figura 3-1: Vista frontale del dispositivo Pallas 440 Modello RO*

1 Pannello di controllo

Consente di controllare il sistema sia manualmente che automaticamente. Lo stato operativo, lo stato di guasto e la conducibilità relativi alle informazioni di sistema possono essere visualizzati sul pannello di controllo.

2 Misuratore di portata permeato

Mostra la quantità di acqua prodotta dal sistema.

3 Misuratore di portata di ricircolo

Mostra la portata di ricircolo nel sistema.

4 Misuratore di portata concentrato

Mostra la quantità di acqua di scarto presente nel sistema.

5 Pressostato di alta

Per evitare che l'impianto danneggi qualsiasi apparecchiatura ad alta pressione, provvede all'arresto dell'impianto quando la pressione supera il valore impostato.

6 Valvola di controllo del concentrato

Viene utilizzato per aumentare o diminuire la quantità di acqua di scarto dal sistema.

7 Valvola di controllo del ricircolo

Viene utilizzato per aumentare o diminuire la quantità di acqua da restituire dalla linea di scarico all'ingresso del sistema, per regolare il recupero del sistema.

8 Pressostato di bassa

Arresta il sistema quando il valore della pressione scende al di sotto del valore impostato, per impedire il funzionamento del sistema con basse pressioni o il funzionamento della pompa alta pressione senza acqua.

9 Manometro sull'uscita del filtro a cartuccia

Mostra la pressione in uscita del filtro a cartuccia.

10 Manometro del 1° stadio

Mostra la pressione di ingresso dell'acqua grezza da una pompa alta pressione alle membrane del primo stadio.

11 Manometro del 2° stadio[1]

Mostra la pressione di ingresso dell'acqua di scarico concentrata proveniente dal primo stadio alle membrane del secondo stadio.

12 Manometro del 3° stadio[2]

Mostra la pressione di ingresso dell'acqua di scarico concentrata dal 2° stadio alle membrane del 3° stadio.

13 Manometro di uscita del concentrato

Mostra la pressione dell'acqua concentrata in uscita dall'ultimo stadio del sistema.

14 Pulsante di arresto di emergenza

Serve ad arrestare rapidamente il sistema nel caso di un'emergenza.

1. Non è incluso nel modello 140. 2. Non è incluso nei modelli 140 e 240. Tabella 3-2: Componenti del sistema per i modelli Pallas 140 - 440

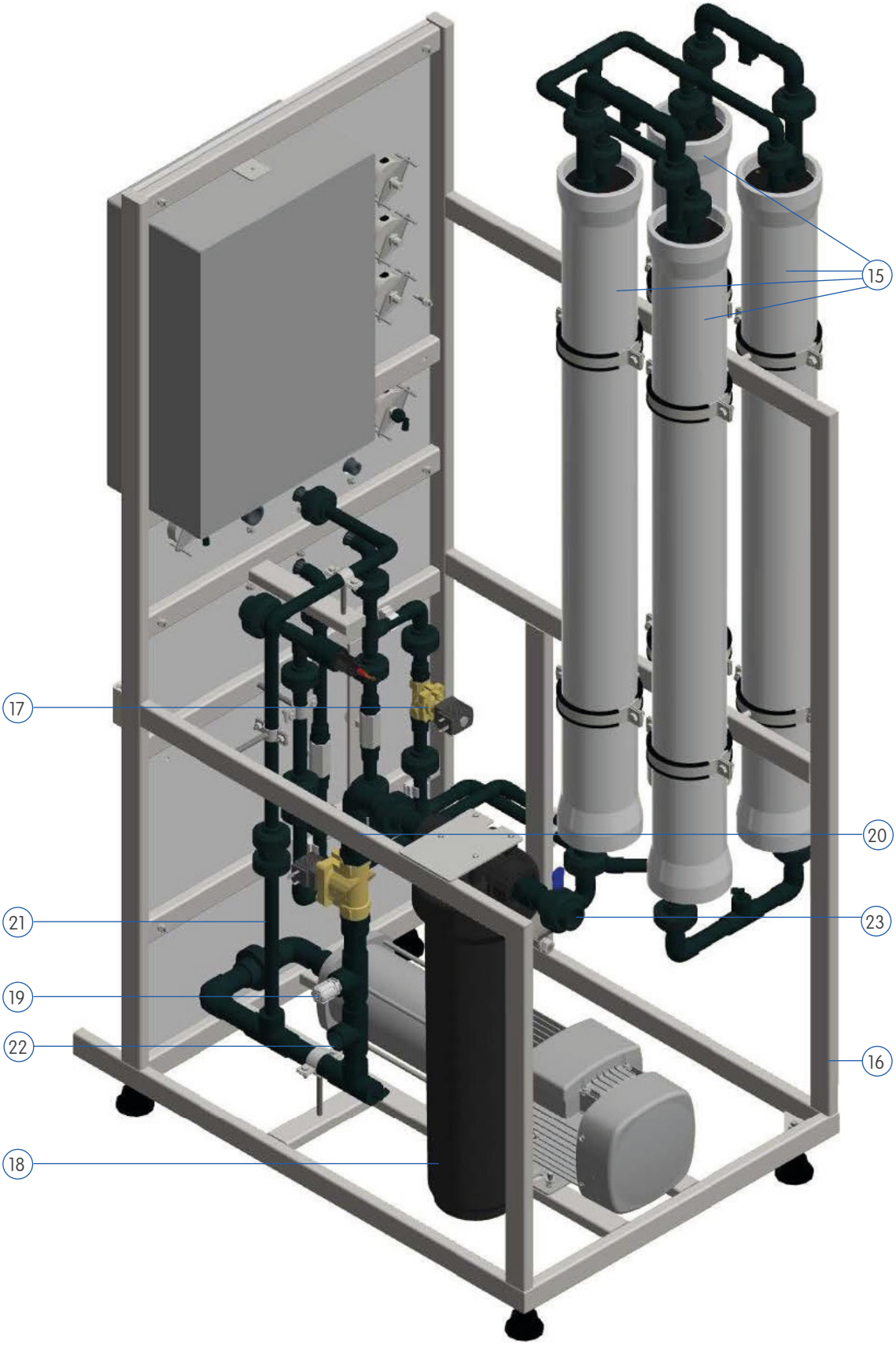


Figura 3-1: Vista posteriore del dispositivo Pallas 440 Modello RO*

15 Recipienti a membrana

È il recipiente in cui vengono inserite le membrane.

16 Pompa alta pressione

Fornisce la pressione necessaria per consentire il passaggio dell'acqua attraverso le membrane.

17 Valvola di autoflussaggio

Le membrane si aprono periodicamente per effettuare il flussaggio.

18 Filtro a cartuccia

Si tratta di un filtro meccanico che consente di filtrare l'acqua in uscita dal pretrattamento con una sensibilità di 5 µ.

19 Punto di dosaggio dell'antincrostante

In caso di utilizzo di antincrostante, è necessario dosarlo da qui.

20 Elettrovalvola sull'ingresso

L'acqua di alimento viene immessa nel sistema aprendo automaticamente questa valvola.

21 Linea di ricircolo

La linea dalla quale una parte dell'acqua concentrata viene reimmessa nell'acqua in ingresso.

22 Punto di connessione dell'ingresso CIP

L'acqua o la soluzione (permeato o soluzione di pulizia) del serbatoio CIP entra nel sistema da qui.

23 Punto di ingresso dell'acqua di alimento

L'acqua di alimento viene immessa nel sistema da qui.

1. Non è incluso nel modello 140. 2. Non è incluso nei modelli 140 e 240. Tabella 3-2: Componenti del sistema per i modelli Pallas 140 - 440

4. Principio di funzionamento e pannello di controllo

4.1. Principio di funzionamento

In questa sezione verrà spiegato il principio di funzionamento dei sistemi a osmosi inversa (RO) della serie Pallas.

In pratica, l'acqua in ingresso nel sistema RO passa attraverso un filtro a cartuccia del sedimento da 5 micron in dotazione. Successivamente, la stessa acqua passa attraverso la pompa alta pressione e la sua pressione aumenta fino a raggiungere il valore della pressione di progetto del sistema RO. Successivamente, il permeato viene filtrato attraverso il materiale della membrana e inizia a essere raccolto nel canale centrale delle membrane RO con l'aiuto dell'alta pressione. Il permeato viene raccolto e convogliato nel luogo desiderato. Una parte dell'acqua in ingresso al sistema RO non può passare nel canale centrale della membrana e resta nella parte esterna della membrana, nel recipiente in pressione con le membrane. Quest'acqua viene chiamata "concentrato" e viene deviata verso lo scarico. Le quantità di permeato e concentrato dipendono dai calcoli di proiezione della membrana. Il sistema deve funzionare secondo i calcoli del software di proiezione.

4.1.1 Funzionamento del sistema

Il sistema inizia a funzionare quando l'operatore impartisce il comando di avvio al sistema. Quando il sistema inizia a funzionare, se il serbatoio del permeato non è pieno e se non ci sono allarmi sul sistema:

1. Se la pompa di alimentazione che lavora collegata al sistema RO funziona con un ritardo di 3 secondi. Se la pompa di alimentazione non è collegata al sistema RO, anche in questo caso si verifica un ritardo di 3 secondi, ma lo stato di funzionamento della pompa di alimentazione non ne viene influenzato.
2. La valvola in ingresso apre dopo che la pompa di alimentazione entra in funzione o trascorsi 5 secondi dopo il ritardo di 3 secondi.
3. Una quantità sufficiente di acqua viene immessa nel sistema dopo l'apertura della valvola in ingresso e, dopo un ritardo di 12 secondi, le pompe alta pressione e le pompe di dosaggio lavorano insieme.[3]
4. Al termine dei 15 secondi di ritardo, la valvola di autoflussaggio automatico apre e rimane aperta per 60 secondi. Il permeato inizia a essere prodotto al termine dell'autoflussaggio. All'inizio di ogni ora, si attiva l'autoflussaggio e resta in funzione per 60 secondi. Le durate del funzionamento e dell'attesa possono essere prolungate o ridotte mediante i DIP switch. Per informazioni dettagliate, vedere la sezione 4.2.2 Impostazioni. Il sistema continua a funzionare fino a quando non viene arrestato, per un guasto o per un problema legato al principio di funzionamento.

4.1.2 Transizione allo stato di attesa del sistema

Il sistema in standby si arresta come quando l'operatore impartisce il comando di arresto e si riavvia da solo senza l'intervento dell'operatore dopo che il fattore che ne ha causato l'arresto è stato rimosso. Le situazioni che causano la fase di standby sono le seguenti:

1. Il serbatoio del permeato è pieno
2. Inizio del pretrattamento con controlavaggio
3. Il serbatoio dell'acqua grezza è vuoto
4. Qualsiasi connessione esterna che provochi un'attesa del sistema diversa da quanto sopra indicato (ad esempio, il serbatoio di dosaggio è vuoto)

3. Se l'acqua di alimento non è sufficiente, il sistema si arresta. Durante questo periodo di arresto, la pompa di alimentazione continua a funzionare. Dopo 6 secondi, la valvola in ingresso viene riaperta. Se la pressione raggiunge un livello sufficiente, entrano in funzione le pompe alta pressione, le pompe di dosaggio e le valvole di autoflussaggio. Se la pressione non è sufficiente, la valvola in ingresso chiude dopo 6 secondi. Successivamente, la valvola in ingresso riapre dopo 6 secondi. Se il livello di pressione è di nuovo insufficiente, il LED del pressostato di bassa lampeggia, emette un segnale acustico e il LED di allarme sul pannello di controllo si accende con luce fissa e mantiene il sistema in modalità allarme per 10 minuti. Dopo 10 minuti, viene eseguita la procedura espressa con lo stesso ordine e la valvola in ingresso apre e chiude di nuovo 3 volte e si aspetta di ottenere una pressione sufficiente. Se non si ottiene nuovamente la pressione richiesta, il sistema entra in modalità allarme per 10 minuti. Se questa situazione si ripete per 20 volte, il sistema viene arrestato completamente. Il LED del pressostato di bassa lampeggia e si spegne, il LED di allarme sul pannello di controllo si accende con luce fissa.

4.1.3 Riavvio del sistema

Significa che il riavvio del sistema previsto dopo la fase di standby è stato rimosso.
Il sistema riprende a funzionare come indicato nella sezione 4.1.1 Funzionamento del sistema.
Di seguito sono riportate le situazioni che determinano la ripartenza del sistema:

1. Diminuzione del livello del permeato senza riempire il serbatoio del permeato
2. Completamento del controlavaggio di pretrattamento
3. Riempimento del serbatoio dell'acqua grezza
4. Ad eccezione di questi eventi, l'interruzione del segnale proviene da una connessione esterna che causa l'arresto del sistema

4.1.4 Arresto del sistema

Il sistema si arresta quando l'operatore o il personale responsabile impartisce il comando di arresto. Quando il sistema è arrestato, la pompa alta pressione e la pompa di dosaggio (se presente) si arrestano contemporaneamente, la valvola in ingresso viene chiusa dopo 3 secondi e la pompa di alimentazione viene arrestata. Il sistema funzionerà solo una volta che l'operatore ha impartito il comando di avvio. Se il sistema resta in attesa per molto tempo, è necessario applicare le spiegazioni riportate nella sezione 7.2.2 Messa fuori servizio.

4.1.5 Arresto del sistema per malfunzionamento

In caso di malfunzionamento, il sistema si arresta. Tale malfunzionamento è segnalato da avvisi acustici e visivi. Il dispositivo dovrebbe riprendere a funzionare una volta che l'operatore ha risolto il problema e resettato il dispositivo. I fattori che causano l'arresto del sistema per malfunzionamento sono i seguenti:

1. Dopo segnali provenienti dai pressostati di bassa e alta[4]
2. In caso di basso livello di sostanze chimiche nel relativo serbatoio.
3. Quando sussistono guasti elettrici o meccanici, con alcune eccezione relative ad altri guasti.

4.1.6 Arresto del sistema con il pulsante di arresto di emergenza

In caso di situazioni di emergenza, si deve utilizzare il pulsante di arresto di emergenza sul pannello di controllo per arrestare il sistema. Quando il sistema si arresta tramite il pulsante di arresto di emergenza, il sistema si arresta completamente e passa alla modalità allarme. Per riavviare il sistema, è necessario riarmare il pulsante di arresto di emergenza e azzerare l'allarme.

4. Dopo l'allarme bassa pressione o alta pressione, il sistema funzionerà automaticamente ogni 10 minuti per verificare se gli allarmi specificati sono stati eliminati; se non ci sono allarmi, continuerà a funzionare.

4.2. Pannello di controllo

Di seguito è riportata un'immagine del pannello di controllo:

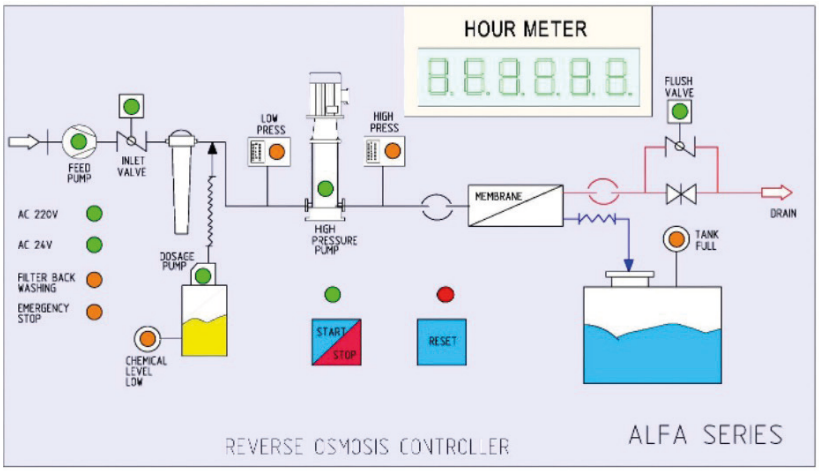


Figura 4-1: Quadro sinottico del pannello di controllo Pallas standard

Il funzionamento del sistema può essere compreso con l'aiuto dei LED sul pannello di controllo. L'accensione continua delle luci LED sul quadro sinottico è considerata un funzionamento normale. Se il LED dell'interruttore della pompa alta pressione, dell'interruttore di livello basso del serbatoio sostanze chimiche o di qualsiasi altro interruttore esterno lampeggia, significa che sussiste un problema con l'interruttore il cui LED lampeggia. Inoltre, in questa situazione, sono presenti avvisi acustici e il LED rosso sul pannello LED lampeggia continuamente. In questa situazione, dopo aver riparato il guasto, si tiene premuto il pulsante di reset per 3-4 secondi e si ripristina il sistema, che continuerà a funzionare normalmente.

4.2.1 Indicazioni sul pannello di controllo e loro significato

Il significato delle indicazioni sul quadro sinottico è spiegato di seguito.

INDICAZIONE	SIGNIFICATO	SPIEGAZIONE
AC 220V	CORRENTE ALTERNATA 220 V	La pompa di alimentazione, dosaggio e alta pressione funziona con una tensione di 220 V CA. Se il LED di 220 V è acceso, l'impianto è a 220 V. In caso contrario, il sistema non riceve una tensione di 220 V.
AC 24V	CORRENTE ALTERNATA 24 V	Il sistema funziona con una tensione di 24 V CA da relè autoflussaggio con le valvole in ingresso di bordo. Se il LED 24 V è acceso, nel sistema sono presenti 24 V. In caso contrario, il sistema non riceve una tensione di 24 V.
FILTER BACK CLEANING	CONTROLAVAGGIO NEL FILTRO	Il LED del filtro di pretrattamento lampeggia: significa che il filtro è in fase di pulizia. Non viene emesso alcun segnale acustico. Al termine del controlavaggio dei filtri, il sistema viene riattivato come spiegato nella sezione 4.1.1 Funziona-mento del sistema.
EMERGENCY STOP	ARRESTO DI EMERGENZA	Significa che è stato premuto il pulsante di arresto di emergenza.
START	AVVIO DEL SISTEMA	Viene utilizzato per riavviare il sistema. Se il LED di START su questo pulsante si accende, significa che il sistema è in funzione. In caso contrario, il sistema non è in funzione.
ALARM	ALLARME	Se è presente un guasto dovuto all'apparecchiatura della scheda elettronica, il LED si accende. Il guasto viene resettato utilizzando il pulsante reset dopo averlo controllato e riparato.
RESET	RESET	Viene utilizzato per resettare l'errore.
FEED PUMP	POMPA DI ALIMENTAZIONE	Se il LED è accesi, significa che la pompa di alimentazione funziona.
INLET VALVE	VALVOLA IN INGRESSO	Se il LED di questa valvola è acceso, significa che la valvola è aperta.

Tabella 4-1: Pannello di controllo Pallas - Spiegazione del quadro sinottico - Tabella1

INDICAZIONE	SIGNIFICATO	SPIEGAZIONE
LOW PRESS	BASSA PRESSIONE	Indica che la pressione a monte della pompa alta pressione è inferiore al valore impostato e il LED lampeggia.
HIGH PRESSURE PUMP	POMPA ALTA PRESSIONE	Mostra che una pompa alta pressione è in funzione e il LED resta acceso per tutto il tempo che la pompa rimane in funzione.
HIGH PRESS	ALTA PRESSIONE	Indica che la pressione a valle della pompa alta pressione è superiore al valore impostato.
POMPA DI DOSAGGIO	POMPA DI DOSAGGIO	Il LED si accende se la pompa di dosaggio funziona.
CHEMICAL LEVEL LOW	LIVELLO SOSTANZE CHIMICHE BASSO	Il LED si accende quando il livello delle sostanze chimiche nel relativo serbatoio è basso e non si spegne finché non vengono ricaricate le sostanze chimiche nel serbatoio.
TANK FULL	SERBATOIO PIENO	Quando il serbatoio del permeato è pieno, il LED si accende. Quando il permeato scende al di sotto del livello superiore, il LED si spegne.
FLUSH VALVE	VALVOLA DI FLUSSAGGIO	Quando la valvola di autoflussaggio è in funzione, il LED si accende. Quando questa valvola funziona, l'impianto esegue il flussaggio e una volta terminato l'autoflussaggio e chiusa la valvola, il LED si spegne.
HOUR METER	CONTAORE	Quando la pompa alta pressione entra in funzione, il contaore a 6 cifre sul pannello LED inizia a funzionare e monitora il tempo di funzionamento della pompa. Quando la pompa si arresta, si ferma il conteggio. Il tempo di funzionamento della pompa è espresso in ore. In caso di interruzione dell'alimentazione, il tempo di funzionamento viene memorizzato in ore e minuti; quando viene ripristinata l'alimentazione, il tempo di funzionamento riprende in ore e minuti.

Tabella 4-2: Quadro sinottico del pannello di controllo Pallas standard - Spiegazione Tabella 2

4.2.2 Impostazioni

C'è solo un parametro che va regolato nel pannello Pallas standard. Si tratta della durata dell'autoflussaggio, attivazione e duty cycle. I restanti parametri sono stati preimpostati sulla scheda dal Reparto automazione ESLI e non possono essere modificati dai clienti.

Sulla scheda Pallas, all'interno del pannello di controllo, sono presenti 2 DIP switch a cinque impostazioni ciascuno. L'interruttore chiamato SW1 viene utilizzato per regolare il tempo di funzionamento del DIP switch autoflussaggio, mentre SW2 viene utilizzato per regolare il tempo di attesa del DIP switch.

La tabella seguente mostra i tempi corretti in funzione della posizione dei tasti.

SW1 - PER REGOLARE IL TEMPO DI FUNZIONAMENTO DELL'AUTOFLUSSAGGIO					
TEMPO (SEC)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
10	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
20	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF
30	OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF
40	OFF	OFF	**ON**	OFF	OFF
60	OFF	OFF	OFF	**ON**	OFF
120	OFF	OFF	OFF	OFF	**ON**

SW2 - PER REGOLARE IL TEMPO DI ATTESA DELL'AUTOFLUSSAGGIO					
TEMPO (MIN)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
30	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
45	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF
60	OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF
75	OFF	OFF	**ON**	OFF	OFF
90	OFF	OFF	OFF	**ON**	OFF
120	OFF	OFF	OFF	OFF	**ON**

Tabella 4-3: Tabelle di regolazione dei DIP switch

Il processo di autoflussaggio viene eseguito automaticamente per 60 secondi ogni 60 minuti. Il tempo può essere prolungato o ridotto in funzione delle condizioni operative. Se la posizione del DIP switch è in alto, significa ON. Se la posizione del DIP switch è in basso, significa OFF. La posizione dei DIP switch da regolare in base ai tempi di autoflussaggio sarà la seguente.

Utilizzando la tabella della pagina precedente:

Per SW1, il quarto DIP switch è nella posizione in alto, ovvero ON, il tempo di autoflussaggio sarà di 60 secondi;

Per SW2, il secondo DIP switch è nella posizione in alto, ovvero ON: il tempo di attesa autoflussaggio sarà di 60 minuti.

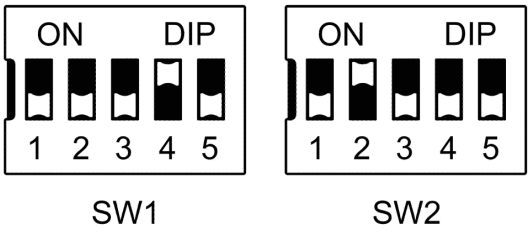


Figura 4-2: Vista dei DIP switch a cinque impostazioni

5. Stoccaggio durante il trasporto

- Proteggere il sistema da scivolamenti o ribaltamenti, il baricentro non si trova al centro del sistema.
- Se si desidera trasportare il dispositivo con un carrello elevatore, prestare attenzione a non danneggiarlo con le forche del carrello.
- Evitare di urtare i dispositivi durante il trasporto, altrimenti l'apparecchiatura potrebbe essere danneggiata.
- Le unità devono essere conservate tra -4 °C e 40 °C e al riparo da luce solare diretta e pioggia.
- Le sostanze chimiche e le membrane devono essere conservate secondo le condizioni di stoccaggio appropriate, riportate nelle relative schede di sicurezza (MSDS).

6. Installazione

6.1.1 Precauzioni prima dell'installazione

- Prima dell'installazione, leggere attentamente la sezione 2 2 SALUTE E SICUREZZA.
- I collegamenti devono essere effettuati da personale qualificato. Prima dell'installazione, è necessario adottare tutte le precauzioni per la salute e la sicurezza.
- La superficie di installazione deve essere in piano.
- Se si desidera collocare i sistemi su una base, questa deve essere in grado di sostenere il peso dei sistemi.
- Il luogo in cui verranno installati i dispositivi deve essere dotato di un climatizzatore. Le sostanze chimiche di dosaggio devono essere collocate in un altro locale. Tale locale deve essere dotato di climatizzatore, in modo da evitare che l'impianto venga esposto a vapori chimici.
- È necessario realizzare uno scarico di capacità sufficiente per l'acqua concentrata e per i reflui del sistema.
- La capacità di carico minima del luogo di installazione deve essere pari a 1,5 volte il peso del sistema allo stato operativo.

6.1.2 Installazione dell'impianto idraulico

L'impianto idraulico dei sistemi a osmosi inversa serie Pallas, comprende il collegamento delle tubazioni riportate di seguito:

- Tra il serbatoio dell'acqua grezza o il sistema di pretrattamento e l'ingresso del dispositivo a osmosi inversa
- Tra l'uscita dell'acqua concentrata del dispositivo a osmosi inversa e la linea di scarico dell'acqua concentrata
- Tra l'uscita del permeato del dispositivo a osmosi inversa e il serbatoio del permeato
- Nei sistemi con funzionalità CIP; tra il serbatoio CIP e il dispositivo a osmosi inversa, tra il troppopieno CIP con lo scarico CIP e lo scarico del sistema

Pertanto, quando si effettuano i collegamenti idraulici, occorre prestare attenzione a quanto segue:

(1) È necessario scegliere i raccordi da utilizzare nell'installazione in base alla classe di pressione di progetto.

(2) I collegamenti delle linee acqua di alimento, permeato e scarico saranno effettuati in loco.

(3) È necessario realizzare i collegamenti di ingresso dell'acqua grezza scegliendo il diametro del tubo appropriato in funzione della classe di pressione.

(4) Le linee del permeato devono essere collegate ai serbatoi del permeato in base al diametro del tubo e alla classe di pressione appropriata.

(5) La contropressione della linea del permeato deve essere al massimo di 0,5 bar. Se sussiste la possibilità di una pressione superiore a 0,5 bar, è necessario collegare una valvola di ritegno a tale linea. Se la pressione sarà superiore a 0,5 bar, si consiglia di aggiungere un serbatoio supplementare con contropressione.

(6) Diametro del tubo di collegamento del permeato, può essere maggiore del tubo di uscita del permeato.

(7) Se è necessario installare una valvola di chiusura sulla linea del permeato, è necessario installare prima una valvola di sicurezza.

(8) L'interruttore a galleggiante del permeato deve essere collegato al serbatoio del permeato corrente. L'interruttore a galleggiante è già connesso al pannello di controllo principale; in caso contrario, seguire le istruzioni riportate nello schema di cablaggio.

(9) Le linee dell'acqua concentrata devono essere collegate allo scarico con un tubo di diametro appropriato in base alla classe di pressione appropriata.

(10) Se le linee del permeato e del concentrato si trovano a un livello inferiore a quello dell'osmosi e se c'è la possibilità di formazione di vuoto, è necessario installare un rompivuoto su queste linee.

(11) Se sono presenti pompe di alimentazione a monte dei sistemi RO e di prefiltrazione, i collegamenti devono essere effettuati verificando che venga utilizzato un tubo di sezione appropriata in funzione della classe di pressione.

6.1.3 Installazione elettrica

L'installazione elettrica del sistema a osmosi inversa serie Pallas comprende i collegamenti elettrici riportati di seguito:

- Collegamento dell'alimentazione principale al pannello di controllo
- Se presenti, collegamenti dei cavi con prese
- In è presente uno stadio di prefiltrazione, collegamento del segnale per la pulizia del filtro

In questo modo, prestare attenzione alle istruzioni riportate di seguito:

(1) È necessario accertarsi che l'interruttore principale sia chiuso di alimentare il sistema con la tensione di rete.

(2) La linea di alimentazione dell'energia deve essere distante al massimo 2 metri dal dispositivo.
Se la lunghezza è maggiore, è necessario scegliere un diametro del cavo in funzione di tale nuova lunghezza.

(3) I collegamenti al pannello di controllo devono essere eseguiti in base allo schema riportato all'interno del pannello stesso. Le tabelle delle morsettiere standard sono riportate nella sezione *11 APPENDICI - Appendice 3 - Schemi elettrici*.

(4) Collegamento all'alimentazione principale:

- Deve essere collegato ai numeri 1, 2 e 3 delle morsettiere X1 dei pannelli Pallas monofase (230 V CA)[5].
- Deve essere collegato ai numeri 1, 2, 3, 4 e 5 delle morsettiere X1 dei pannelli Pallas trifase (380 V CA)[6]. È necessario effettuare il collegamento corretto delle fasi del pannello. Nei sistemi trifase, se si effettua un collegamento errato, il relè di protezione di fase segnalerà l'errore. Questo è spiegato nel dettaglio nella sezione *6.2.6 Allarme termico e di protezione della fase del motore*. Lo schema elettrico standard è riportato nella sezione *11 APPENDICI*.

(5) Per il collegamento dei cavi è necessario utilizzare un capocorda.

(6) In caso di allentamento delle viti sul pannello, si verifica un riscaldamento nei punti di connessione. Pertanto, le viti del pannello non devono essere allentate, ma serrate correttamente.

(7) Se si serrano eccessivamente le viti, le relative teste si danneggiano. Pertanto, non serrare eccessivamente le viti.

(8) Il dispositivo viene fornito con un interruttore a galleggiante collegato. Gli interruttori di livello a galleggiante per il permeato devono essere lasciati nel serbatoio del permeato. Se il serbatoio del permeato è lontano e il cavo dell'interruttore a galleggiante non riesce a raggiungerlo, è possibile prolungare il cavo.

(9) Se è presente un serbatoio di dosaggio, collegare i cavi al pannello di controllo principale.

(10) Se l'impianto include un sistema CIP, è necessario effettuare i collegamenti dei cavi della pompa e dell'interruttore di livello a galleggiante di livello per l'unità di pulizia chimica.

(11) All'interno del gruppo morsettiere X2 sono presenti collegamenti a ponte sulle morsettiere di L + 24 V CC (9) e Segnale per pulizia filtro (10). Se nell'impianto è presente una prefiltrazione e se l'impianto a osmosi inversa viene arrestato quando la prefiltrazione attiva la pulizia, è necessario effettuare i collegamenti del cavo di segnale della pulizia annullando il collegamento a ponte. Lo schema elettrico standard è riportato nella sezione *11 APPENDICI*.

5. 1 = Fase, 2= Neutro e 3 = Terra
6. 1 = Fase R, 2 = Fase S, 3 = Fase T, 4 = Neutro e 5 = Terra

6.1.4 Carico sulla membrana

NON CARICARE LE MEMBRANE SUI RECIPIENTI IN PRESSIONE SE NON SI INTENDE EFFETTUARE IN BREVE TEMPO LA MESSA IN SERVIZIO DOPO IL CARICAMENTO DELLE MEMBRANE. LE MEMBRANE DEVONO ESSERE CONSERVATE CON UNA SOLUZIONE PROTETTIVA NEL LORO IMBALLO E DEVONO ESSERE MESSE IN SERVIZIO IN BREVE TEMPO DOPO ESSERE STATE LIBERATE DALL'IMBALLAGGIO. È NECESSARIO FAR LAVORARE SEMPRE LE MEMBRANE IN ACQUA O CONSERVARLE SEMPRE NELLA LORO SOLUZIONE PROTETTIVA. IN CASO CONTRARIO, SI RISCHIA L'ESSICCAZIONE DELLE MEMBRANE, CHE INFLUISCE NEGATIVAMENTE SULLE PRESTAZIONI DELLE STESSE.

6.1.4.1 Risciacquo

(1) È necessario sciacquare l'intero impianto (tubi, pompe, recipienti in pressione ecc.) con acqua pulita prima di caricare le membrane nei recipienti in pressione. In questo modo si evita di danneggiare le membrane con particolato sporco, materiali di protezione e solventi.

6.1.4.2 Preparazione del recipiente in pressione

(1) Rilasciare i coperchi dei recipienti in pressione da entrambi i lati.

(2) Staccare tutti i componenti (O-ring, adattatore della testa della membrana ecc.) delle testate del recipiente in pressione, lavarli con acqua e riporli in un luogo pulito.

(3) Controllare il numero di O-ring, adattatori e connessioni delle testate e verificare che si tratti delle parti corrette o sbagliate.

(4) Rimuovere la polvere e le altre particelle che possono danneggiare meccanicamente la superficie delle membrane dall'interno del recipiente in pressione.

(5) Coprire una palla di spugna con un asciugamano o un tessuto. Immergere la palla in una soluzione di glicerina-acqua al 50-75%. Trattare il lato interno del recipiente in pressione con la palla di spugna con una corda o un tubo in PVC.[7] In questo modo le pareti interne dei recipienti in pressione vengono trattate con la glicerina e si possono caricare più facilmente le membrane.

(6) In alternativa, avvolgere un tappo in PVC di diametro inferiore a quello del recipiente in pressione con un tessuto di cotone[8] fino a toccare le pareti interne del recipiente in pressione. Collegarlo a una corda più lunga del recipiente in pressione e tirarlo attraverso il recipiente in pressione. Le pareti interne del recipiente in pressione saranno così glicerinate.

(7) Montare le testate sul lato dell'acqua concentrata dopo aver pulito il recipiente in pressione[9]. Trattare le testate dei recipienti in pressione e gli O-ring dell'adattatore della testa della membrana con uno strato molto sottile di silicone.

6.1.4.3 Caricamento delle membrane

(1) Assicurarsi che tutte le testate sul lato dell'acqua concentrata siano chiuse.

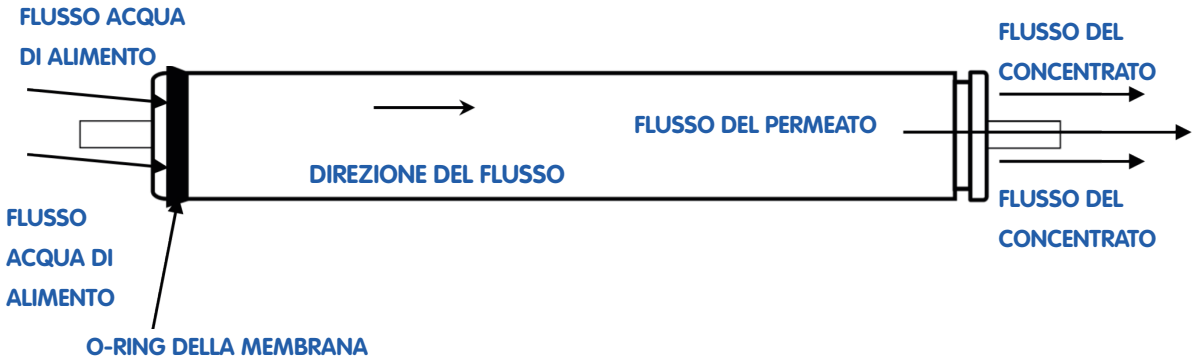
(2) Registrare i numeri di serie delle membrane in base alla fila corretta all'interno dei recipienti in pressione. Questo è necessario per l'operazione di sondaggio in caso di aumento del residuo fisso, per verificare quale membrana presenta un problema.

(3) Aprire 1/3 della confezione della membrana. In questo modo si riduce il contatto degli operatori con la superficie esterna dell'FRP e con la soluzione protettiva delle membrane.

(4) Spingere la membrana in modo uniforme nel recipiente in pressione dal lato alimentazione e rimuovere la confezione durante questa operazione. Evitare il contatto con le soluzioni di protezione delle membrane.

(5) Caricare sempre le membrane dal lato alimentazione.[10] Caricare le membrane nella direzione della freccia (freccia sulla membrana) ed evitare lo scivolamento dell'O-ring della membrana.

7. Quando si usa un tubo, cercare di non danneggiare la superficie del recipiente in pressione. 8. Immersione in una soluzione di glicerina-acqua al 50-75%.
9. Montare le testate in modo corretto al 100% per evitare lo scivolamento della guarnizione delle stesse. 10. I lati di alimentazione di tutte le membrane del sistema possono variare.



(6) Trattare l'O-ring della membrana con una soluzione a base di glicerina o di silicone e spingerlo fino a farlo toccare con la testata sull'altro lato del recipiente delle membrane.

(7) Dopo aver caricato tutte le membrane, montare le testate sul lato alimentazione.[11] Prima del montaggio, lubrificare il coperchio dell'involucro e gli O-ring sull'adattatore del coperchio della membrana con uno strato molto sottile di silicone.

6.1.5 Smontaggio

Se per qualsiasi motivo è necessario spegnere o sostituire il sistema, smontarlo con estrema cautela seguendo i passaggi riportati di seguito:

(1) Scollegare l'alimentazione elettrica dal pannello principale.

(2) Scollegare l'alimentazione elettrica al pannello principale e staccare i cavi dell'alimentazione elettrica all'interno del pannello.

(3) Chiudere completamente le valvole di ingresso e di uscita per isolare il sistema.

(4) Rimuovere i tubi di dosaggio nel sistema di dosaggio (se presente).

(5) Smontare l'alimentazione elettrica delle pompe di dosaggio (se presenti) e scollegarle dal quadro.

(6) Se sul telaio sono presenti viti di fissaggio, toglierle per renderlo mobile.

(7) Rimuovere le testate dei recipienti in pressione e liberare le membrane. Conservare le membrane in una soluzione protettiva apposita.

(8) Se il sistema deve essere sostituito, è necessario prestare attenzione al baricentro utilizzando una gru o un carrello elevatore appropriato.

(9) Le apparecchiature e le linee smontate possono essere montate di nuovo seguendo gli stessi passaggi di montaggio.

11. Montare le testate procedendo in modo perfettamente diritto per evitare lo scivolamento della guarnizione delle stesse.

7. MESSA IN SERVIZIO

7.1 PRECAUZIONI PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO

Prima di mettere in servizio il sistema assemblato, leggere attentamente e rispettare le istruzioni riportate di seguito:

- Verificare tutti i collegamenti meccanici ed elettrici.
- Potrebbe essere necessario un sistema di pretrattamento in base alla qualità dell'acqua grezza che alimenta il sistema a osmosi inversa. Nel pretrattamento possono essere presenti sistemi di filtrazione, addolcimento ecc. È inoltre possibile portare la qualità dell'acqua ai parametri previsti mediante il dosaggio di sostanze chimiche. Se è previsto un pretrattamento, il dispositivo di osmosi inversa deve essere arrestato mediante un segnale dal sistema di pretrattamento durante la pulizia/il controlavaggio del pretrattamento.[12]
- Risolvere i problemi dei sistemi di pretrattamento prima della messa in funzione. Assicurarsi che funzionino correttamente senza problemi.
- Verificare la convenienza dei tubi e raccordi in base alla struttura tecnica dell'impianto.
- Controllare il numero e l'assemblaggio dei sistemi di dosaggio (se presenti); i collegamenti dei sistemi di dosaggio tra di loro e i quadri elettrici. Verificare anche l'adeguatezza della soluzione di dosaggio.
- Controllare i collegamenti elettrici degli interruttori di livello a galleggiante. Verificare se i segnali che giungono al pannello siano corretti o meno.
- Verificare i collegamenti dei cavi e gli strumenti installati.
- Verificare se i collegamenti elettrici elettrica dell'attuatore o delle elettrovalvole siano stati effettuati o meno.
- Verificare se la valvola di sfiato del filtro a cartuccia sia o meno funzionante. Prestare attenzione quando si controlla questa valvola. Se è già stata immessa acqua nel sistema, l'acqua in pressione può fuoriuscire da qui.
- Controllare il numero di cartucce sul filtro a cartuccia e la correttezza di montaggio.
- Controllare i collegamenti dei cavi dei pressostati di bassa e alta, oltre che la correttezza dei valori impostati.
- Controllare l'alimentazione elettrica delle pompe e assicurarsi che l'alimentazione elettrica sia corretta. Verificare inoltre che la rotazione della pompa sia corretta.
- Assicurarsi che l'acqua immessa nell'unità RO non contenga cloro libero, solidi sospesi né torbidità.
- Controllare che tutte le valvole manuali e automatiche siano nella posizione giusta.
- Se necessario, controllare il livello dei serbatoi di dosaggio e assicurarsi che le sostanze chimiche non si siano degradate.
- Controllare che le unità di dosaggio delle sostanze chimiche siano pronte a funzionare e che le loro impostazioni di dosaggio siano corrette.
- Controllare le direzioni di tutte le valvole di ritegno, comprese quelle del permeato.
- Controllare che i collegamenti del motore (a stella o a triangolo) siano corretti secondo i disegni riportati sulla superficie interna dei coperchi.

7.2 FASI DI MESSA IN SERVIZIO

- La messa in servizio può essere effettuata, in caso di necessità, da un reparto autorizzato ESLİ dopo il montaggio e il completamento dei controlli da effettuare prima della messa in funzione. Inoltre, se necessario, ESLI potrà fornire il servizio di supervisione.
- Analizzare l'acqua grezza e verificare che i risultati rientrino nei limiti standard di progetto. Se uno dei risultati non rientra in questi limiti, contattare il Reparto tecnico ESLİ prima di immettere acqua grezza nel sistema.
- Assicurarsi che l'acqua grezza sia addolcita. Se l'acqua grezza non è addolcita, ricordare che deve essere immessa la dose di antincrostante e contattate il nostro Reparto Tecnico per conoscere il dosaggio appropriato.
- Assicurarsi che il sistema presenti una portata e una pressione sufficienti.

12. Se l'entrata delle unità di pretrattamento nella fase di pulizia/controlavaggio non influisce eccessivamente sull'alimentazione RO (ad esempio, se ci sono più filtri nel pretrattamento e si è certi che il sistema di pretrattamento fornisce una portata sufficiente al RO nella fase di pulizia/controlavaggio), il sistema RO può continuare a produrre acqua senza entrare in modalità standby.

- Caricare le membrane come spiegato nella sezione 6.4 Caricamento delle membrane
- Portare l'interruttore principale in posizione 1 sul lato sinistro del pannello.
- Aprire completamente la valvola dell'acqua concentrata.
- Portare la valvola di regolazione dell'alta pressione in "posizione semiaperta".
- Se è presente un allarme nel sistema, effettuare i controlli necessari. È possibile consultare la sezione 8 RISOLUZIONE DEI PROBLEMI.
- Scaricare l'aria eventualmente presente nell'impianto tramite la valvola di scarico dell'aria sul filtro a cartuccia, mentre il sistema è in funzione.
- Impostare i parametri operativi come previsto con le valvole per il concentrato, il ricircolo e il permeato.
- Se la portata è elevato, è possibile ridurla riducendo l'impostazione della valvola di regolazione dell'alta pressione. Se la portata è bassa, è possibile aumentarla aprendo la valvola di regolazione dell'alta pressione.
- Controllare la conducibilità del permeato nel sistema con un conduttivimetro. Il valore della conducibilità può essere elevato nei primi 30 minuti. Considerare il valore dopo i primi 30 minuti come valore effettivo.
- Controllare che manometri, flussometri, pressostati e altre apparecchiature funzionino correttamente.
- Controllare che le pompe di dosaggio (se presentino) aspirino. Controllare le pompe di dosaggio con una coppa di misura per assicurarsi che il dosaggio sia corretto Scaricare l'aria eventualmente presente tramite valvola di scarico dell'aria.
- Verificare se gli interruttori di livello a galleggiante generano un allarme.
- Osservare le condizioni di apertura e chiusura delle valvole ad azionamento elettrico (se presenti) e assicurarsi che aprano e chiudano nel momento giusto.
- Verificare che il pressostato di bassa arresti il sistema nei tempi previsti. Regolarlo su un minimo di 2 bar. Per la regolazione dei pressostati, consultare il paragrafo 6.3 REGOLAZIONE DEI PRESSOSTATI DI BASSA E ALTA.
- Verificare che il pressostato di alta arresti il sistema nei tempi previsti. La pressione regolata deve essere superiore di circa 1 bar alla pressione in uscita dalla pompa alta pressione.
- Verificare la presenza o assenza di rumori anomali, vibrazioni ecc. durante il lavoro sulle pompe.
- Verificare se i motori elettrici delle pompe sono surriscaldati.
- I valori rilevati alla messa in servizio devono essere riportati sul foglio di registrazione dei dati. Questo modulo identifica il sistema. Deve essere compilato quotidianamente per mantenere una registrazione di tutte le variazioni. Un esempio di questo foglio si trova alla sezione 11 APPENDICI.

7.2.1 Allarme bassa pressione

Se l'acqua di alimento del sistema non è sufficiente, il sistema si arresta emettendo un allarme bassa pressione. Le possibili cause di questa situazione sono;

- il filtro a cartuccia da 5 micron potrebbe essere intasato all'avvio del sistema.
- Le pompe di alimentazione dell'acqua grezza potrebbero non essere funzionanti.
- Per qualsiasi motivo, potrebbe non arrivare acqua a sufficienza dal pretrattamento.
- I pressostati di bassa potrebbero essere fuori uso.
- I collegamenti del pressostato di bassa potrebbero essere errati. I collegamenti devono essere effettuati ai numeri di morsetto 1 e 4 del pressostato.[13]
- Una delle valvole potrebbe essere chiusa nel sistema che alimenta l'acqua.
- La direzione della valvola in ingresso potrebbe essere sbagliata.
- Il valore impostato per la bassa pressione potrebbe essere sbagliato.

13. Lo schema di cablaggio del pressostato è riportato nella sezione 6.3 REGOLAZIONE DEI PRESSOSTATI DI BASSA E ALTA.

7.2.2 Allarme alta pressione

Se la pressione nel sistema è superiore a quella impostata, il sistema si arresta generando un allarme alta pressione. Le possibili cause di questa situazione sono;

- Se nel recipiente sono presenti membrane vecchie, queste possono essere congestionate e necessitare una pulizia chimica. Se la pulizia chimica non funziona, è necessario sostituire le membrane.
- Le linee dell'acqua concentrata possono essere congestionate.
- I pressostati di alta potrebbero essere fuori uso.
- I collegamenti del pressostato di alta potrebbero essere sbagliati. I collegamenti devono essere effettuati ai numeri di morsetto 1 e 2 del pressostato.[14]

7.2.3 Allarme AC 220 V

- Se l'indicatore "220 V CA" non è acceso con luce verde nel diagramma di flusso (pannello di controllo principale), ciò significa che sussiste un problema con la tensione; verificare che il fusibile in vetro (2A) sulla scheda elettronica (all'interno del pannello di controllo principale)
- Assicurarsi che il fusibile sia aperto all'interno del pannello.
- Verificare l'alimentazione principale di energia.

7.2.4 Allarme AC 24 V

- Se la spia "AC 24 V" non è verde, significa che il sistema non riceve 24 V. Verificare la presenza di 220 Volt in ingresso al trasformatore del pannello e di 24 volt AC in uscita dal trasformatore del pannello.
- Controllare i collegamenti dei cavi.

7.2.5 Allarme basso livello del serbatoio sostanze chimiche

- Se nel sistema è presente una pompa di dosaggio, i cavi per il livello basso nel serbatoio di dosaggio devono essere collegati al terminale relativo della pompa di dosaggio. In caso contrario, il serbatoio sostanze chimiche emette un segnale di basso livello.
- Se nel sistema non è presente una pompa di dosaggio, i numeri 7 e 8 della morsettiera X2 sono collegati a ponte per impostazione predefinita. Controllare i collegamenti a ponte dei cavi.
- Per il basso livello di sostanze chimiche: il sistema viene fornito con un circuito ponte, prima rimuovere il circuito ponte esistente, quindi collegare il sensore del serbatoio allo stesso punto di connessione.

7.2.6 Allarme termico e di protezione delle fasi del motore[15]

Nei sistemi trifase, la direzione del motore e la sequenza delle fasi sono regolate per impostazione predefinita. Quando viene effettuato il collegamento della fase in ingresso, il LED del relè di protezione della fase del motore deve accendersi con luce verde. Se necessario, cambiare la direzione di collegamento delle fasi e prevedere una sequenza corretta. Il valore della protezione termica deve essere tarato alla corrente appropriata, secondo la targhetta del motore. Se si accende il LED FAILURE, ci sono 2 possibili motivi:

1. La sequenza delle fasi del pannello non è corretta. È necessario controllare il collegamento della riga.
2. Il termico di protezione del motore non è aperto, deve essere aperto.

14. Lo schema di cablaggio del pressostato è riportato nella sezione 6.3 REGOLAZIONE DEI PRESSOSTATI DI BASSA E ALTA.
15. Viene impiegato solo nei sistemi trifase.

7.3 REGOLAZIONE DEI PRESSOSTATI DI BASSA E ALTA

(1) Rimuovere la vite (1) dell'interruttore.

(2) Regolare DIFF (4) con un cacciavite a punta piatta (2), regolare RANGE (5) con un cacciavite a testa cilindrica (3).

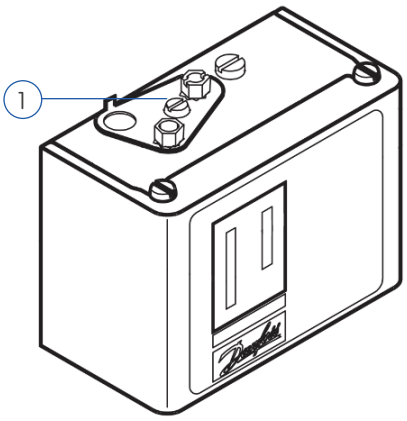


Figura 6-1: Vista prospettica del pressostato

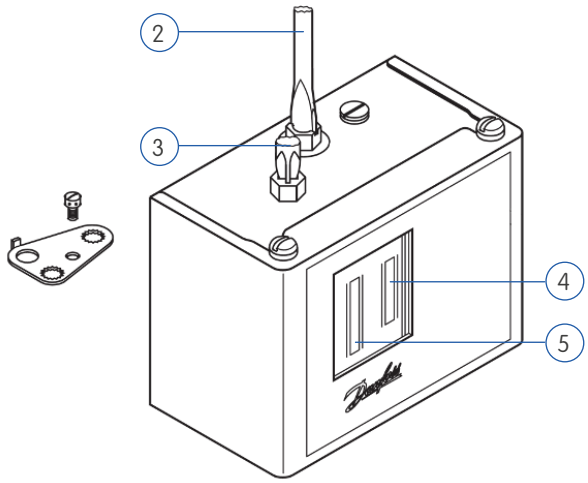
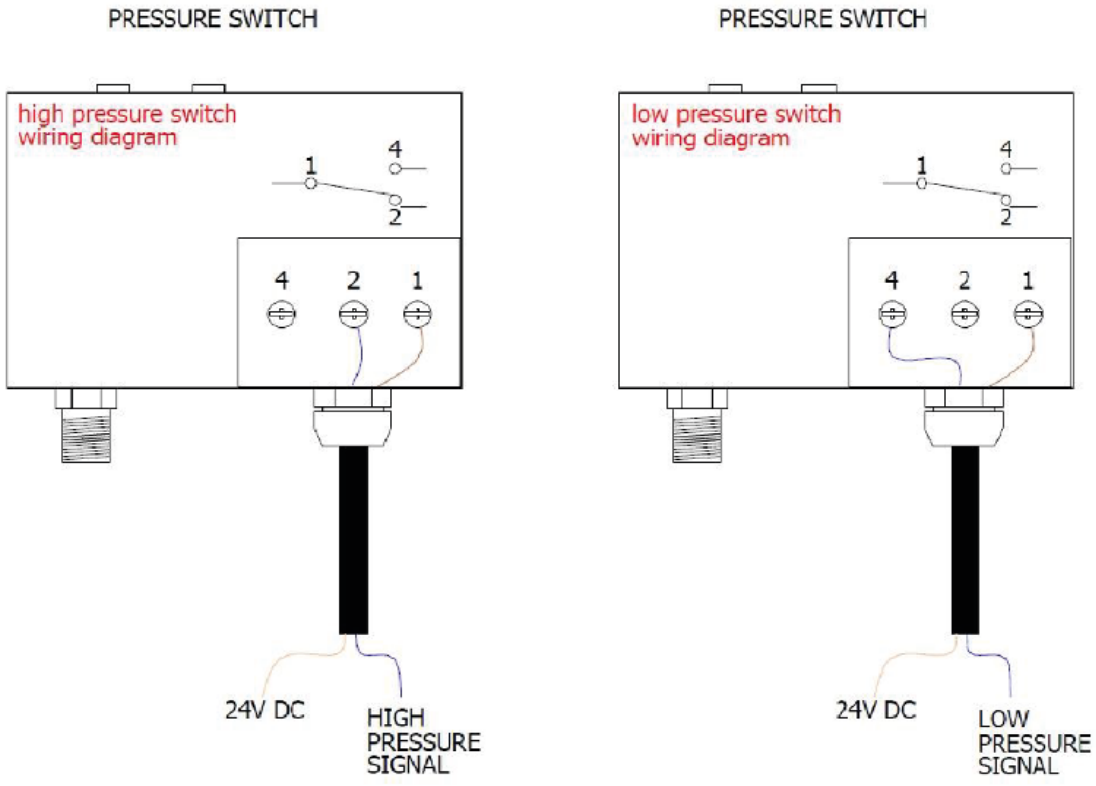


Figura 6-2: Regolazione del pressostato

(3) L'interruttore di livello basso arresta il sistema quando la pressione del sistema è ≤Range-Diff
Ad esempio, se Range = 3 bar e Diff = 1 bar, quando la pressione del sistema scende al di sotto di 2 bar o meno, l'interruttore di livello basso arresta l'intero sistema per sicurezza. Anche in questo caso; Range = 4 bar e Diff = 2 bar, quando la pressione del sistema scende al di sotto di 2 bar o meno, l'interruttore di livello basso arresta l'intero sistema per sicurezza. Se si imposta "Diff è maggiore di Range", il sistema non si arresta mai a causa della bassa pressione.

(4) Il pressostato di alta arresta il sistema quando la pressione è ≥Range+Diff
Ad esempio, se Range = 8 bar e Diff = 2 bar, quando la pressione del sistema aumenta a 10 bar o più, l'interruttore di livello alto arresta l'intero sistema per sicurezza. Anche in questo caso: Range = 9 bar e Diff = 1 bar, quando la pressione del sistema aumenta a 10 bar o più, l'interruttore di livello alto arresta l'intero sistema per sicurezza.



7.4 REGOLAZIONE DEL CONDUTTIVIMETRO

Il conduttivimetro, presente nei sistemi a osmosi inversa della serie Pallas, presenta un aspetto simile a quello della figura seguente. L'aspetto può variare leggermente a causa di miglioramenti e aggiornamenti.

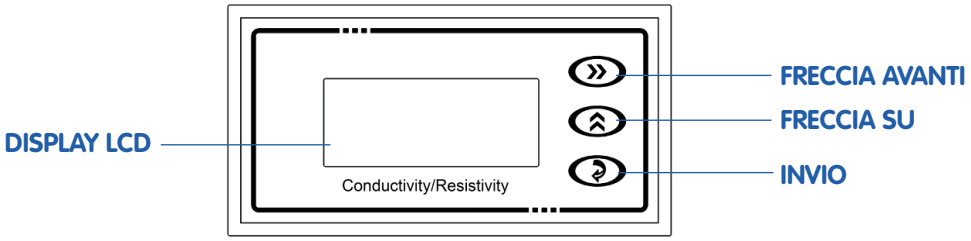


Figura 6-3: Controller del conduttivimetro standard

Quando il sistema è alimentato dalla corrente, sul display LCD è possibile passare dalla conducibilità alla temperatura premendo il tasto FRECCIA SU. È possibile passare dalle unità ppm a µs/cm e viceversa premendo il tasto INVIO.

7.4.1 Regolazione del fattore K del conduttivimetro

(1) Quando il dispositivo si trova nella schermata di misurazione del conduttivimetro, tenere premuto il tasto INVIO per 3 secondi per passare alla pagina delle impostazioni.

(2) Nella schermata lampeggia il numero 1.000.[16] Premere nuovamente il tasto INVIO. Lampeggerà una sola cifra. Scegliere la cifra che si desidera modificare premendo FRECCIA AVANTI e inserire il valore del fattore K (che è riportato sulla sonda di conducibilità) premendo FRECCIA SU.

(3) Premere il tasto INVIO per confermare l'immissione del valore sulla sonda di conducibilità.

7.4.2 Regolazione dell'unità di misura della conducibilità

(1) Quando il dispositivo si trova nella schermata di misurazione della conducibilità, tenere premuto il tasto INVIO per 3 secondi per passare alla pagina delle impostazioni.

(2) Quando nella schermata lampeggia il numero 1.000[17], premere ancora due volte il tasto INVIO. Quando nella schermata viene visualizzata la parola "UNIT", scegliere ppm o µs/cm utilizzando il tasto FRECCIA SU.

(3) Premere il tasto INVIO per confermare l'unità di misura della conducibilità.

7.4.3 Regolazione dei valori impostati del conduttivimetro

(1) Tenere premuto il tasto INVIO per 3 secondi quando ci si trova nella schermata di misurazione della conducibilità per passare alla pagina delle impostazioni.

(2) Nella schermata lampeggia il numero 1.000.

(3) Premere il tasto INVIO altre 3 volte. Nella schermata viene visualizzata la parola "Hi" sopra il numero. Questa parola significa "alto". Se il valore di conducibilità che passa attraverso la sonda è superiore al numero indicato nella schermata, il sistema genera l'allarme "Conducibilità alta".

(4) Scegliere la cifra che si desidera modificare premendo il tasto FRECCIA AVANTI e inserire il valore di conducibilità che si desidera venga considerato come soglia di allarme premendo il tasto FRECCIA SU.

(4) Premere il tasto INVIO. Nella schermata comparirà la parola "Lo". Questa parola significa "basso". Se il valore di conducibilità che passa attraverso la sonda è inferiore al numero indicato nella schermata, il sistema genera l'allarme "Conducibilità bassa".

(6) Scegliere la cifra che si desidera modificare premendo FRECCIA AVANTI e inserire il valore di conducibilità che si desidera che il sistema consideri come soglia premendo FRECCIA SU.

(7) Premere il pulsante INVIO per confermare il valore di conducibilità scelto.

16. Se il fattore K del dispositivo è stato modificato in precedenza, verrà visualizzato un fattore K modificato anziché 1.000.
17. Se il fattore K del dispositivo è stato modificato in precedenza, verrà visualizzato un fattore K modificato anziché 1.000.

8. FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE

8.1 FUNZIONAMENTO

Il sistema deve essere utilizzato correttamente secondo le avvertenze e le informazioni riportate nel manuale d'uso. Sebbene il sistema funzioni in modo completamente automatico, ci saranno situazioni in cui sarà necessario l'intervento dell'operatore. Per questo motivo, è importante comprendere bene il funzionamento del sistema ed effettuare così interventi consapevoli.

L'operatore è tenuto a compilare quotidianamente il foglio di registrazione dei dati riportato nella sezione 11 APPENDICI e deve essere in grado di apporre commenti confrontando i valori con i dati precedenti. Se ci sono grandi differenze tra il valore della pressione di ingresso della membrana registrato il giorno prima e il valore della pressione di ingresso della membrana il giorno successivo, sarà necessario indagare il motivo. Oppure, se la conducibilità del permeato (prodotto) aumenta gradualmente in una settimana, tale situazione va analizzata e studiata per trovarne il motivo. Pertanto, più la persona che gestisce l'impianto è consapevole e preparata, più lunga sarà la durata del dispositivo RO. Le condizioni che richiedono l'intervento dell'operatore sono riportate di seguito.

(1) Se è presente un allarme nel sistema, è necessario controllarlo ed eliminarne la causa. Successivamente il sistema può essere riavviato.

(2) In caso di perdite d'acqua sui raccordi o sulla linea dell'impianto, sarà necessario eliminarle e rimettere in funzione l'impianto.

(3) Arresto o avvio del sistema per qualsiasi motivo,

(4) Pulizia chimica delle membrane,

(5) Per proteggere le membrane durante pause prolungate,

(6) Controllare il livello dei serbatoi di sostanze chimiche ed eventualmente reintegrarle,

(7) Oltre a questi, in caso di problemi nel sistema, contattare il Reparto di assistenza tecnica ESLİ.

8.2 MANUTENZIONE

8.2.1 Manutenzione periodica

La maggior parte delle condizioni che richiedono la manutenzione del sistema saranno rilevate dagli attuali meccanismi di allarme. Tuttavia, poiché il verificarsi di un allarme può richiedere interventi urgenti e costosi, sarà meglio controllare di routine i problemi e le possibili cause riportate di seguito, senza aspettare che si verifichi l'allarme. Si raccomanda di predisporre un modulo relativo alle pratiche di manutenzione e di tenere un registro delle note relative alla manutenzione eseguita in questo modulo. I problemi più frequenti e gli interventi di manutenzione da eseguire per prevenirli possono essere determinati più facilmente con l'aiuto di tale modulo.

8.2.1.1 Manutenzione giornaliera

- Controllare gli elementi statici e dinamici dell'impianto.
- Controllare se ci sono perdite d'acqua e in caso positivo, ripararle. Annotare le perdite e gli errori non riparati nel registro dei turni.
- Sfiatare le pompe di dosaggio (se presenti) e verificare che spingano la quantità di sostanze chimiche desiderata.
- Controllare le pressioni in ingresso e in uscita del filtro a cartuccia. Se il differenziale di pressione tra ingresso e uscita supera 0,8 bar, sostituire il filtro a cartuccia.
- Controllare la portata del permeato e dell'acqua concentrata. Se si verifica una variazione in base ai valori di messa in servizio, indagarne le cause.
- Controllare le pressioni sui manometri nei componenti interessati del sistema. Se si verifica una variazione di pressione, indagarne sulle cause.

- Controllare la temperatura dell'acqua RO in ingresso.
- Controllare l'efficienza del sistema RO.
- Controllare il consumo di sostanze chimiche (se è previsto il dosaggio delle sostanze chimiche).

8.2.1.2 Manutenzione settimanale

- Ripetere le procedure quotidianamente.
- Controllare i raccordi. In caso di perdite, ripararle.
- Riempire i serbatoi di dosaggio (se presenti).
- Controllare se l'interno dei serbatoi delle sostanze chimiche è pulito.
- Assicurarsi che il registro dei dati di sistema sia stato compilato.
- Controllare che le pompe e le valvole funzionino correttamente.
- Controllare l'efficienza operativa del sistema RO.
- Pulire le apparecchiature del sistema.

8.2.1.3 Manutenzione mensile

- Ripetere le procedure descritte in Manutenzione giornaliera e settimanale.
- Soffiare aria compressa per pulire i quadri elettrici.
- Controllare la calibrazione degli analizzatori di pH, potenziale di ossidoriduzione e conducibilità (se presenti). Se le calibrazioni non sono buone, ripeterle.
- Eseguire i test di pressione dei manometri.
- Controllare che il filtro non presenti segni di contaminazione rimuovendo il filtro a cartuccia.
- Verificare l'assenza di segni di contaminazione rimuovendo i tappi della membrana.
- Eseguire i test funzionali dei pressostati di bassa e alta.
- Eseguire i test funzionali dell'interruttore di livello o degli interruttori di livello.
- Controllare i valori di corrente della pompa, la portata, la pressione, la rumorosità e le vibrazioni.
- Verificare che tutte le valvole del sistema aprano e chiudano completamente.

8.2.1.4 Manutenzione annuale

- Ripetere la procedura in Manutenzione settimanale e mensile.
- Verificare la connessione elettrica e pulire (se necessario). Sostituire eventuali componenti difettosi.
- Eseguire una pulizia generale.
- I dispositivi di fissaggio e livellamento devono essere controllati secondo le istruzioni del produttore. Questa operazione deve essere eseguita soprattutto per pompe e motori elettrici.
- È necessario controllare i lubrificanti e i cuscinetti delle pompe e, se necessario, sostituire i cuscinetti e/o rabboccare o sostituire i lubrificanti.
- Le valvole ad azionamento elettrico e le valvole manuali devono essere smontate, le guarnizioni e gli alberi devono essere controllati e se necessario sostituiti.
- Se necessario, le membrane devono essere pulite sottoponendole a una pulizia chimica.
- I dati annuali del sistema devono essere rivisti e, se necessario, devono essere ricalcolati considerando le perdite di efficienza del sistema.

8.2.2 Messa fuori servizio

Se il sistema deve essere arrestato per qualsiasi motivo, è necessario seguire la procedura di messa fuori servizio. In caso contrario, si osserverà una crescita batterica nei pori delle membrane e la struttura delle membrane risulterà danneggiata.

Il sistema CIP deve essere attivo durante il processo di messa fuori servizio. Se non si dispone di un sistema CIP nell'impianto, è possibile installare un sistema CIP esterno.

Al momento della messa fuori servizio, il sistema deve essere riempito con una soluzione protettiva e i relativi dati devono essere registrati. Se disponibili, le note sulle diverse pratiche o osservazioni vanno registrate nella tabella. Il calendario può essere facilmente consultato nei pressi all'impianto e viene appeso in un luogo adatto.

8.2.2.1 Messa fuori servizio dell'impianto per pause di breve durata

Le membrane devono essere conservate secondo la procedura di messa fuori servizio a breve termine per soste comprese tra 24 ore e 96 ore.

Procedura di messa fuori servizio per una pausa breve durata;

1. Mediante il risciacquo con il permeato di RO, l'aria presente nel recipiente e nella membrana viene espulsa insieme allo sporco presente nella membrana.
2. Quando i recipienti sono pieni d'acqua, tutte le valvole vengono chiuse.
3. Ogni 12 ore si ripetono le fasi I. e II.

8.2.2.2 Messa fuori servizio dell'impianto per pause di lunga durata

Per arresti superiori a 4 giorni, le membrane devono essere protette secondo la procedura di messa fuori servizio per pause di lunga durata.

Procedura di messa fuori servizio per pause di lunga durata;

1. Mediante il risciacquo del sistema con permeato di RO, l'aria presente nei recipienti e nella membrana viene espulsa insieme allo sporco presente nella membrana.
2. Se è presente un sistema CIP fornito da ESLİ, il sistema viene messo in posizione di pulizia chimica.
3. La soluzione di conservazione deve essere preparata nel serbatoio CIP. Come soluzione protettiva viene utilizzato il metabisolfito di sodio. La concentrazione della soluzione di conservazione deve essere preparata al 2% in peso. Ad esempio, se si aggiungono circa 22 kg di SMBS in polvere al 95% a 1000 litri di permeato di RO, si ottiene una soluzione di SMBS al 2% in peso.
4. La soluzione nel serbatoio CIP viene mescolata fino a ottenere una soluzione omogenea.
5. La pulizia chimica viene avviata e il sistema viene lasciato in funzione fino a quando la soluzione nel serbatoio CIP è terminata.
6. Quando la soluzione è terminata, la pulizia chimica viene interrotta, tutte le valvole del sistema chiudono e la soluzione viene isolata dal contatto con l'aria. Quando la soluzione di SMBS entra a contatto con l'aria (ossigeno), questa ossida la SMBS a solfato, abbassando il pH. Pertanto, il pH deve essere verificato periodicamente. Se il pH scende al di sotto di 3, la soluzione protettiva deve essere rinnovata.
7. La temperatura ambiente non deve essere inferiore a 0 °C e superiore a 40 °C.
8. Le fasi I, II, III, IV, V e VI devono essere ripetute:
   - Ogni 15 giorni se la temperatura ambiente è superiore a 27 °C
   - Ogni 30 giorni se la temperatura ambiente è inferiore a 27 °C.

8.2.2.3 Risciacquo della soluzione di conservazione e messa in servizio del sistema

La soluzione protettiva deve essere risciacquata via quando si desidera riattivare il sistema sottoposto a procedura di disattivazione per pause di lunga durata. Seguendo la procedura descritta di seguito, il sistema può essere rimesso in servizio.

(1) Tutte le valvole chiuse devono essere aperte completamente e la soluzione protettiva deve essere scaricata completamente.

(2) L'alimentazione viene fornita al pannello di controllo principale.

(3) La pompa alta pressione viene disattivata aprendo il relè termico di protezione della pompa nel quadro.

(4) Il sistema funziona senza pompa alta pressione e viene risciacquato a bassa pressione.

(5) Lo sfiato avviene con l'aiuto della valvola di uscita dell'aria sul filtro a cartuccia.

(6) Verificare che la soluzione chimica sia stata risciacquata completamente misurando i campioni prelevati dalla linea del concentrato. Dopo essersi assicurati che la soluzione chimica sia stata risciacquata completamente, arrestare il sistema.

(7) Disattivare il relè termico di protezione della pompa alta pressione. In questo modo, la pompa tornerà a funzionare.

(8) È possibile riattivare il sistema come descritto nella sezione 6.2 FASI DI MESSA IN SERVIZIO.

8.2.3 Pulizia chimica

La superficie delle membrane RO può venire contaminata nel tempo da solidi in sospensione, colloidi e precipitati. Lo scopo principale del pretrattamento prima della RO è quello di ridurre al minimo la contaminazione che può accumularsi sulla superficie della membrana. Se le membrane vengono lasciate in funzione nelle migliori condizioni operative (portata d'acqua prodotta, pressione, efficienza e valore di pH), le membrane si contamineranno meno.

Se il valore SDI ottenuto dal pretrattamento è alto[18], le membrane si intaseranno a causa degli inquinanti. Anche grandi cambiamenti nelle caratteristiche dell'acqua grezza e condizioni di funzionamento non corrette possono causare intasamenti delle membrane.

Durante il normale funzionamento, le membrane RO possono venire intasate dai solidi disciolti o in sospensione presenti nell'acqua. Di seguito sono riportati alcuni esempi di contaminazione della membrana:

- Precipitati di carbonato di calcio
- Precipitati di solfato di calcio, bario e stronzio
- Precipitazione di ossidi metallici (ferro, manganese, rame, nichel, alluminio ecc.)
- Precipitati di silice polimerizzata
- Ostruzioni causate da colloidi inorganici
- Ostruzioni dovuti a miscele di colloidi inorganici/organici
- Intasamenti causati da materiali organici naturali
- Intasamenti causati da materiali organici artificiali (es. antincrostanti)
- Occlusione biologica (batteri, alghe, muffe, funghi)

La contaminazione dipende da molti fattori, quali la qualità dell'acqua di alimento e l'efficienza del sistema. In genere, la contaminazione progredisce lentamente e può danneggiare la membrana, se non si interviene tempestivamente. Il processo di pulizia chimica viene eseguito come manutenzione di routine prima di un fermo prolungato o quando si riscontra un intasamento delle membrane.

18. Anche se il valore SDI non supera il valore massimo per l'acqua RO in ingresso, è possibile che le membrane si intasino a lungo termine a causa dei contaminanti.

⚠ Le membrane devono sempre essere utilizzate in buone condizioni per evitare l'intasamento da parte dei contaminanti sopra elencati. L'inquinamento ammissibile sulla membrana è il seguente:

- Se la diminuzione della portata dell'acqua prodotta è inferiore al 10%
- Se la diminuzione della qualità dell'acqua prodotta è inferiore al 10%
- Se la perdita di carico tra l'alimentazione e lo scarico è inferiore al 15%

L'applicazione del processo di pulizia chimica prima di raggiungere questi valori garantirà buone condizioni operative per le membrane. Se i valori ottenuti dopo la pulizia sono uguali o vicini a quelli di avvio, significa che il lavaggio chimico è stato efficace.

Alcuni parametri operativi presentano valori fissi: portata dell'acqua prodotta, contropressione dell'acqua prodotta, recupero del sistema, temperatura e conducibilità dell'acqua in ingresso. Se questi valori cambiano, devono essere stabilizzati e poi confrontati con i valori all'avvio per vedere se la membrana è intasata.

Il controllo di routine dell'impianto è importante per individuare tempestivamente l'intasamento della membrana. Le variazioni nelle prestazioni dovute alla natura dell'inquinante sono riportate nella Tabella 7-1: Tabella di diagnostica della contaminazione della membrana.

La frequenza di pulizia chimica dell'impianto RO varia in base alla situazione di ogni impianto. La frequenza della pulizia varia solitamente tra 3 e 12 mesi. Se è necessario eseguire più di una pulizia chimica, il pretrattamento deve essere riconfigurato per ridurre la frequenza della pulizia chimica. Se è necessaria una pulizia ogni tre mesi, è necessario rivedere il funzionamento del sistema corrente.

Le membrane vanno lavate prima che si verifichi una forte contaminazione. Una contaminazione pesante renderà difficile la penetrazione in profondità della soluzione di lavaggio e allo stesso tempo risulterà molto difficile eliminare la contaminazione dal sistema. Pertanto, l'efficienza della pulizia chimica diminuirà e non sarà possibile per la membrana riacquistare le sue precedenti prestazioni. Quando le prestazioni della membrana diminuiscono del 30%-50%, è impossibile riportare la membrana alle prestazioni precedenti.

I sistemi vengono spesso lavati con soluzioni a basso e alto pH. Il motivo è l'intasamento delle membrane da parte di contaminanti con caratteristiche diverse, anche se differenti da impianto a impianto.

POSSIBILE CAUSA	POSSIBILE POSIZIONE		PERDITA DI CARICO	PRESSIONE DI ALIMENTAZIONE	CONDUCIBILITÀ
OSSIDO DI METALLO[19]	1° STADIO	MEMBRANE INIZIALI			
COLLOIDALE[20]	1° STADIO	MEMBRANE INIZIALI			
MINERALE[21]	ULTIMO STADIO	ULTIME MEMBRANE			
SILICE POLIMERIZZATA	ULTIMO STADIO	ULTIME MEMBRANE			
BIOLOGICA	IN TUTTI GLI STADI	MEMBRANE INIZIALI			
ORGANICA[22]	IN TUTTI GLI STADI				
INCROSTAZIONI	SOPRATTUTTO AL 2° STADIO				
OSSIDANTE[23]	SOPRATTUTTO AL 1° STADIO				
IDROLISI[24]	IN TUTTI GLI STADI				
CORROSIONE[25]	SOPRATTUTTO AL 1° STADIO				
PERDITA DA O-RING[26]	CASUALE	ADATTATORE ALIMENTAZIONE GENERALE			

Tabella 7-1: Diagnostica delle incrostazioni delle membrane

19. Per esempio: Fe, Mn, Cu, Ni, Zn
20. Complessi organici e/o inorganici
21. Per esempio: Ca, Mg, Ba, Sr
22. Sostanza organica disciolta
23 Per esempio: Cl2 , ozono, KMnO4
24 Il pH è fuori range
25 Particelle di carbonio ecc.
26 Nel coperchio della membrana o nell'adattatore intermedio

8.2.3.1 Tipi di incrostazioni della membrana

1 Incrostazioni di carbonato di calcio

In genere, il motivo della precipitazione di carbonato di calcio risiede un errore durante il controllo dell'antincrostante/disperdente o del pH mediante il dosaggio di acido. Il carbonato di calcio rilevato precocemente può essere risolto mantenendo il livello di pH dell'acqua di alimento RO intorno a 3-5 pH per 1-2 ore. Per rimuovere i precipitati di carbonato di calcio più ostinati, è necessario utilizzare prodotti chimici a basso pH per la pulizia, ad esempio l'acido citrico.

2 Incrostazioni di solfato di calcio, bario e stronzio

Rimuovere il precipitato di solfato è più difficile del precipitato di carbonato di calcio. La causa è un dosaggio eccessivo di antincrostante/disperdente e di acido solforico. Inoltre, è più difficile prevenire la precipitazione di solfato di bario e stronzio. Per questo motivo, è necessario adottare particolari precauzioni.

3 Incrostazioni di fosfato di calcio

Un elevato rapporto di fosfati si trova solitamente nelle acque di scarico domestiche e nelle acque reflue. Per evitare la precipitazione del fosfato di calcio, è necessario utilizzare prodotti chimici acidi.

4 Incrostazioni di ossido metallico/idrossido

Ferro, zinco, manganese, rame e alluminio fanno precipitare ossido o idrossido metallici per ossidazione. Gli agenti ossidanti sono ad esempio aria, ozono, cloro e permanganato di potassio.

5 Strati di silice polimerizzata

La silice disciolta nell'acqua si polimerizza e precipita sulla membrana. È molto difficile rimuovere il materiale siliceo con i tradizionali prodotti chimici. Per questo motivo si utilizzano sostanze chimiche come il bifluoruro di ammonio. Ma lo stoccaggio di questo tipo di sostanze chimiche è pericoloso e può danneggiare le apparecchiature.

6 Incrostazioni colloidali

I colloidi sono sostanze composte da particelle inorganiche o combinate inorganiche-organiche che non possono essere sedimentate per gravità. Le sostanze colloidali contengono in genere uno o più elementi di ferro, alluminio, silice, zolfo o sostanze organiche.

7 Incrostazioni dovute a materiale organico disciolto (DOM)

Le sostanze organiche naturali, presenti in tutte le acque superficiali e sotterranee, anche in quelle piovane, si formano come risultato di complesse reazioni biotiche e abiotiche. La chimica di questi contaminanti organici è molto complessa. Il suo principale componente organico è l'acido umico o fulvico. Le sostanze organiche naturali disciolte possono essere assorbite dalla superficie delle membrane, causandone il rapido intasamento. Quando si verifica l'assorbimento, inizia a formarsi lentamente incrostazioni sotto forma di uno strato di gel o fango.

8 Incrostazioni microbiologiche

Se il lato alimentazione è congestionato da contaminanti a base organica, quali batteri, funghi, muffe ecc., questi inquinanti sono molto difficili da rimuovere. Questa ostruzione sul lato alimentazione impedisce l'ingresso e la distribuzione della soluzione di lavaggio. È necessario sterilizzare non solo il sistema RO, ma anche i pretrattamenti, gli impianti e i punti morti per evitare un ulteriore inquinamento.

8.2.3.2 Considerazioni sull'uso e la selezione dei prodotti chimici per la pulizia

Se il sistema richiede una pulizia chimica, è necessario prendere in considerazione i seguenti prodotti chimici e il loro utilizzo.

- I prodotti chimici a basso pH sono utilizzati principalmente per rimuovere minerali precipitati. Successivamente, per rimuovere le sostanze organiche, occorre usare prodotti chimici con un pH elevato.
- Nei depositi di sostanze a base petrolifera o biologici si utilizzano prima prodotti chimici con pH elevato e poi prodotti chimici con pH basso. Alcune soluzioni detergenti sono impiegate come sostanze ausiliarie per la rimozione di residui biologici e organici pesanti. La soluzione di EDTA può essere utilizzata anche per rimuovere i residui biologici e organici pesanti.
- Il processo di pulizia deve avvenire alla temperatura raccomandata per aumentare la durata e l'efficienza di pulizia della membrana.
- Per aumentare la durata della membrana, il tempo di contatto con la sostanza chimica deve essere scelto il più basso possibile.
- I prodotti chimici utilizzati per la pulizia delle membrane non devono essere lasciati a lungo a contatto con le stesse.
- Mentre l'intervallo di pH dei lavaggi chimici sensibili è compreso tra 4 e 10, quello dei lavaggi chimici forti è compreso tra 2 e 12.
- La pulizia deve essere effettuata nella direzione del flusso dell'acqua in ingresso per non danneggiare la membrana. La procedura di pulizia inversa può essere applicata in caso di forte contaminazione delle membrane. Per informazioni su questa procedura, contattare il Reparto assistenza tecnica ESLI.
- Un metodo di pulizia efficace negli impianti a osmosi inversa multistadio è la pulizia stadio per stadio utilizzando una velocità di lavaggio ottimale.
- Dopo la pulizia con soluzioni detergenti aggiunte, il problema della formazione di schiuma può essere eliminato mantenendo alto il pH dell'acqua in uscita durante il processo di risciacquo.
- In caso di precipitazione biologica, oltre al processo di pulizia vengono utilizzati prodotti chimici di tipo biocida. Applicazione: si applica subito dopo la pulizia, settimanalmente o durante il servizio continuo. Occorre verificare che il biocida utilizzato sia compatibile con la struttura della membrana e non la danneggi.
- Per sicurezza, verificare che tutte le attrezzature siano in grado di resistere al pH, alla temperatura e alle pressioni durante la pulizia chimica.
- Per motivi di sicurezza, il processo di aggiunta di sostanze chimiche deve essere effettuato lentamente nei serbatoi di miscelazione contenenti acqua. Acido e soda caustica non devono essere mescolati. Inoltre, la seconda soluzione deve essere aggiunta solo dopo che la prima soluzione detergente è stata completamente rimossa dalla membrana.
- La temperatura minima di pulizia è 21°C.

8.2.3.3 Selezione del prodotto chimico per la pulizia

I prodotti chimici da utilizzare in base alla contaminazione da rimuovere sono elencati nella tabella seguente.

SOSTANZA INCROSTANTE	SOLUZIONE DI PULIZIA CHIMICA DELICATA	SOLUZIONE DI PULIZIA CHIMICA AGGRESSIVA
PRECIPITATO DI CARBONATO DI CALCIO	1	4
PRECIPITATI DI $CaSO_4$, $BaSO_4$, O $SrSO_4$	2	4
OSSIDI/IDROSSIDI DI METALLO	1	5
INCROSTAZIONE COLLOIDALE INORGANICA	1	4
INCROSTAZIONI INORGANICHE/ORGANICHE MISTE	2	6
PRECIPITATI DI SILICE POLIMERIZZATA	NESSUNO	7
INCROSTAZIONI DI ORIGINE BIOLOGICO	2 O 3	6
SOSTANZA ORGANICA DOM	2 O 3	6

Tabella 7-2: Schema di selezione delle soluzioni di pulizia chimica

Soluzione 1:
il 2% in peso di acido citrico (C6H8O7) viene utilizzato come soluzione detergente a basso pH (pH target 4). Queste soluzioni sono utilizzate per rimuovere i depositi inorganici (carbonato di calcio, solfato di calcio, solfato di bario, solfato di stronzio) e gli ossidi/idrossidi metallici (ferro, manganese, nichel, rame e zinco).

Soluzione 2:
Come soluzione detergente a pH elevato (obiettivo pH 10), si utilizza il 2% in peso di STPP (tripolifosfato di sodio) (Na5P3O10) e lo 0,8% in peso di Na-EDTA (sale di sodio dell'acido etilendiamminotetraacetico). Queste soluzioni sono ampiamente utilizzate per la rimozione di solfato di calcio e precipitati organici.

Soluzione 3:
il 2% in peso di STPP (tripolifosfato di sodio) e lo 0,25% in peso di Na-DDBS (sale di sodio dodecilbenzensolfonato) (C6H5 (CH2) 12-SO3Na) sono utilizzati come soluzione detergente ad alto pH (pH target 10). Queste soluzioni sono utilizzate per la rimozione di elevate quantità di precipitati organici.

Soluzione 4:
Una soluzione a base di acido cloridrico (HCl) allo 0,5% in peso è ampiamente utilizzata come soluzione detergente a basso pH (pH 4). Tale soluzione viene utilizzata per rimuovere i depositi inorganici (carbonato di calcio, solfato di calcio, solfato di bario, solfato di stronzio) e gli ossidi-idrossidi metallici (ferro, manganese, nichel, rame e zinco). La soluzione di HCl è più efficace rispetto alla soluzione 1.

Soluzione 5:
L'1% in peso di Na2S2O4 (idrosolfito di sodio) è utilizzato come soluzione detergente a basso pH (pH target da 4 a 6). Sono efficaci anche nella rimozione di ossidi/idrossidi metallici (soprattutto per la precipitazione del ferro) e nella rimozione di solfato di bario, solfato di calcio e solfato di stronzio in piccole quantità. Poiché questa soluzione presenta un odore molto forte, l'ambiente deve essere ventilato durante la pulizia.

Soluzione 6:
NaOH (soda caustica) allo 0,1% e SDS (sodio dodecil solfato) allo 0,03% in peso sono ampiamente utilizzati come soluzione detergente ad alto pH (pH target 11,5). Tali soluzioni sono utilizzate per la rimozione di residui organici e biologici. L'SDS è un detergente e può formare schiuma.

Soluzione 7:
Come soluzione detergente a pH elevato (pH target 11,5), si utilizza lo 0,1% in peso di NaOH (soda caustica). Tali soluzioni sono utilizzate per la rimozione della silice polimerizzata.

8.2.3.4 Preparazione della soluzione di pulizia

La tabella seguente contiene informazioni sulla preparazione delle soluzioni detergenti descritte nella pagina precedente. Le seguenti sostanze chimiche vengono preparate aggiungendole a 379 litri di acqua pura.

SOLUZIONE DI PULIZIA	SOSTANZA CHIMICA	QUANTITÀ	PH	TEMPERATURA
1	Acido citrico (100% polvere)	7,7 kg	Non è necessario regolare il pH.	40°C
2	STPP (100% polvere) Na-EDTA (100% polvere)	7,7 kg 3,18 kg	Il pH viene regolato a 10 con acido solforico o cloridrico.	40°C
3	STPP (100% polvere) Na-DDBS	7,7 kg 0,1 kg	Il pH viene regolato a 10 con acido solforico o cloridrico.	40°C
4	Acido HCL (36% HCL)	1,78 L	Con l'HCL il pH viene lentamente abbassato a 2,5 unità, mentre con il NaOH il pH viene lentamente aumentato a 2,5 unità.	35°C
5	Idrosolfito di sodio (100% polvere)	3,86 kg	Non è necessario regolare il pH.	35°C
6	NaOH (100% polvere) O (50% liquido) SDS	0,38 kg 0,49 L 0,11 kg	Con NaOH il pH viene lentamente aumentato fino a 11,5, con HCL il pH viene lentamente abbassato fino a 11,5.	30°C
7	NaOH (100% polvere) O (50% liquido)	0,38 kg 0,49 L	Con NaOH il pH viene lentamente aumentato fino a 11,5, con HCL il pH viene lentamente abbassato fino a 11,5.	30°C

Tabella 7-3: Tabella di preparazione della soluzione di pulizia chimica

8.2.3.5 Fasi di pulizia chimica

- Prima di iniziare il processo di pulizia chimica, è necessario considerare attentamente e rispettare le seguenti avvertenze.
- Prima di utilizzare i prodotti chimici, leggere attentamente le schede di sicurezza.
- Prima di iniziare il lavaggio, assicurarsi che le soluzioni chimiche preparate vengano ben miscelate e disciolte.
- Si raccomanda di risciacquare le membrane con acqua pulita senza cloro (minimo 20 °C) dopo la pulizia chimica. È possibile utilizzare acqua prodotta o acqua deionizzata. Durante la rimessa in servizio del sistema, l'acqua prodotta va scaricata fino a quando non ci si assicura che questa non contiene più sostanze chimiche.
- Durante la pulizia chimica, non si deve superare il valore massimo di temperatura consentito. La temperatura e il pH massimi consentiti variano in base al tipo di membrana.

Sono 6 le fasi da seguire per effettuare la pulizia chimica delle membrane:

(1) La soluzione detergente viene preparata.

(2) La soluzione detergente riscaldata viene immessa nel sistema con una pompa a bassa portata e bassa pressione. In questo modo, l'acqua di processo presente nelle membrane viene espulsa. La pressione deve essere sufficientemente bassa da garantire che non passi attraverso la membrana fino a raggiungere la linea dell'acqua del prodotto.

(3) Quando l'acqua di processo viene completamente scaricata dal sistema, la soluzione preparata inizia a essere espulsa dalla linea di scarico. Successivamente, l'acqua in uscita dalla linea di scarico e del prodotto viene riportata nel serbatoio CIP con le regolazioni effettuate nelle valvole necessarie e si osserverà la stabilizzazione della temperatura. Si misura il pH della soluzione e, se necessario, lo si corregge.

(4) La pompa viene arrestata e la soluzione rimane nel sistema. A volte è sufficiente un tempo di attesa di 1 ora affinché il lavaggio chimico sia efficace. In caso di contaminazione molto intensa, le soluzioni possono essere mantenute nel sistema per 10-15 ore.

(5) La soluzione detergente presente nel sistema viene risciacquata con una portata elevata. In questo modo, i contaminanti separati dalla superficie della membrana vengono risciacquati dal sistema con una portata elevata.

(6) Quindi spurgare la soluzione presente nel sistema mediante risciacquo del sistema con acqua prodotta o acqua deionizzata. La temperatura minima di risciacquo è 21 °C.

8.2.3.6 Consigli per la pulizia chimica

- Nei sistemi multistadio, si raccomanda di lavare uno stadio per volta. Ciò in quanto l'inquinamento rimosso dal primo stadio potrebbe passare al secondo stadio e l'inquinamento rimosso da qui potrebbe passare agli stadi successivi, riducendo l'efficienza di pulizia.
- Il sedimento o l'intasamento delle membrane si verifica in genere a causa della coesistenza di impurità. Ad esempio, la contaminazione organica, colloidale e biologica determina l'intasamento della membrana. Per questo motivo, la scelta della prima fase di pulizia risulta molto importante. La pulizia alcalina è raccomandata come prima fase di pulizia. In caso di contaminazione da carbonato di calcio o ossido/idrossido di ferro, la prima pulizia deve essere effettuata con acido.
- Le soluzioni acide spesso reagiscono con la silice, i materiali organici (come l'acido umico) e gli strati di biofilm e possono ripercuotersi sulle prestazioni della membrana. A volte la pulizia alcalina dopo la pulizia acida può eliminare questa perdita di prestazioni, ma in genere è necessaria una pulizia chimica energica. In presenza di contaminazione colloidale, organica, biologica e di precipitazione di carbonati di calcio nell'impianto, la contaminazione viene rimossa mediante pulizia chimica in due fasi. È necessario eseguire prima la pulizia alcalina e poi quella acida. La contaminazione organica, colloidale e biologica rimossa dopo la pulizia alcalina aumenterà l'efficienza della pulizia acida.
- Misurare sempre il pH durante il lavaggio chimico. pH durante il lavaggio acido; se aumenta di oltre 0,5 unità, è necessario aggiungere acido. pH durante il lavaggio alcalino; se scende di oltre 0,5 unità, è necessario aggiungere soda caustica.
- Nei casi in cui la soluzione venga mantenuta nella membrana per lungo tempo (nei casi di forte contaminazione), la soluzione si satura completamente e i contaminanti possono depositarsi nuovamente sulla superficie della membrana. Inoltre, durante il periodo di attesa si verifica un abbassamento della temperatura e il processo di conservazione risulterà meno efficace. È necessario fare circolare regolarmente la soluzione per mantenere la temperatura (la temperatura non deve scendere di oltre 5 °C). Se durante questo processo il pH diminuisce, viene regolato aggiungendo le sostanze chimiche necessarie.
- Se la soluzione presenta torbidità o qualsiasi tipo di inquinamento, è necessario rinfrescarla. Il processo di pulizia chimica va ripetuto con la soluzione detergente appena preparata.

9. RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

In questa sezione vengono discussi alcuni problemi minori che possono verificarsi durante l'utilizzo degli apparecchi a osmosi inversa della serie Aqualine Pallas, unitamente alle possibili cause e alle relative soluzioni.

I tipi di problemi, le possibili cause e le relative soluzioni sono riportati nelle tre tabelle seguenti.
Qualora non si riesca a risolvere il problema, si prega di contattare il proprio rappresentante di vendita.

GUASTO	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI SOLUZIONI
EMERGENCY STOP	Interruttore termico disattivato	Portare l'interruttore termico dalla posizione 0 a 1.
	La direzione della fase non è corretta	Controllare le direzioni delle fasi e collegarle nel modo corretto.
LOW PRESSURE	La pompa di alimentazione acqua grezza non funziona	Controllare la pompa di alimentazione acqua grezza.
	Il filtro a cartuccia è intasato	Sostituire il relativo filtro a cartuccia.
	Il cavo è allentato	Controllare i cavi.
	Il cavo si è staccato	
	Non c'è flusso d'acqua	Assicurarsi che l'acqua fluisca nell'impianto.
	La valvola è chiusa	Controllare le valvole del sistema.
	La valvola di ritegno è difettosa	Sostituire la valvola di ritegno.
	Impostazione errata del pressostato di bassa	Regolare il pressostato.
	Il pressostato di bassa è difettoso	Sostituire il pressostato.
HIGH PRESSURE	La membrana è bloccata.	Utilizzare la pulizia chimica. Se non si ottengono risultati, sostituire la membrana con una nuova.
	Valvola a spillo eccessivamente serrata	Regolare la valvola a spillo controllando la portata d'acqua del prodotto e l'alta pressione.
	Il cavo è allentato	Controllare i cavi.
	Il cavo si è staccato	
	Guasto della pompa alta pressione	Controllare la pompa alta pressione.
	La linea dell'acqua di scarto è otturata.	Controllare la linea dell'acqua concentrata.
	Impostazione errata del pressostato di alta	Regolare il pressostato.
	Il pressostato di alta è difettoso	Sostituire il pressostato.

Tabella 8-1: Risoluzione dei problemi della Tabella 1 / Tabella 8-2: Risoluzione dei problemi della Tabella 2

GUASTO	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI SOLUZIONI
CONDUCIBILITÀ ELEVATA	Perdita di cloro nella membrana	Sostituire la membrana.
	Il conduttivimetro non è calibrato	Calibrare il conduttivimetro.
	Il conduttivimetro è difettoso	Sostituire il conduttivimetro.
	La sonda del conduttivimetro è difettosa	Sostituire la sonda del conduttivimetro.
	Il cavo della sonda del conduttivimetro è allentato	Controllare il cavo.
	La membrana è bloccata	Utilizzare la pulizia chimica. Se non si ottengono risultati, sostituire la membrana con una nuova.
	Impostazione della valvola a spillo non corretta	Regolare la valvola a spillo controllando la portata d'acqua del prodotto e l'alta pressione.
LE POMPE DI DOSAGGIO NON FUNZIONANO	Non sono sotto tensione	Verificare l'alimentazione di energia interrompendo l'energia al pannello.
	Pompa di dosaggio bruciata	Contattare il rappresentante di vendita e sostituirla con una nuova.
	Relè guasto	Sostituire il relè.
	Contattore fuori servizio	Sostituire il contattore.
	Fusibile della pompa di dosaggio saltato	Sostituire il fusibile della pompa di dosaggio.
LE POMPE DI DOSAGGIO NON SCARICANO	Aria non scaricata	Prendere l'aria nella linea.
	La portata d'acqua del prodotto è elevata	Pulire l'unità di aspirazione.
	Il meccanismo della pompa di dosaggio è bloccato	Contattare il rappresentante di vendita e sostituirla con una nuova.
	Il punto di scarico è intasato	Pulire la linea.
	Il tubo flessibile è forato	Sostituire il tubo flessibile.
	Il tubo flessibile si è staccato	Controllare i punti di connessione del tubo flessibile.
LA SOLUZIONE NEL SERBATOIO DI DOSAGGIO NON STA DIMINUENDO	Le pompe di dosaggio non scaricano	Verificare le pompe di dosaggio.
LA VALVOLA NON APRE	Non sono sotto tensione	Verificare l'alimentazione di energia interrompendo l'energia al pannello.
	Bobina della valvola bruciata	Sostituire la bobina con una nuova.
	Guasto attuatore/elettrovalvola	Sostituire con uno nuovo.
	Il corpo valvola è difettoso	Sostituire la valvola con una nuova.
	Guasto del relè	Sostituire il relè con uno nuovo.
	Il cavo è allentato	Controllare i cavi.
	Il cavo si è staccato	

GUASTO	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI SOLUZIONI
SERBATOIO CIP TRACIMATO	Guasto dell'interruttore di livello superiore del serbatoio CIP	Sostituire l'interruttore con uno nuovo.
	Guasto della valvola di riempimento del serbatoio CIP	Sostituire la valvola con una nuova.
	Valvola di ritegno flussaggio sostanze chimiche aperta	Chiudere la valvola.
LA PORTATA D'ACQUA DEL PERMEATO È BASSA	La membrana è bloccata	Utilizzare la pulizia chimica. Se non si ottengono risultati, sostituire la membrana con una nuova.
	Guasto della pompa alta pressione	Controllare la pompa. Contattare il rappresentante di vendita e sostituirla con una nuova.
	Errore di regolazione della valvola a spillo	Regolare la valvola a spillo controllando la portata d'acqua del prodotto e l'alta pressione.
	La portata dell'acqua grezza è bassa	Assicurarsi che nel sistema scorra una quantità d'acqua sufficiente.
	È presente una perdita nell'impianto	Controllare l'impianto. Riparare il punto in cui si è verificata la perdita.
	I tubi presentano incrostazioni	Sostituire le linee ostruite con linee nuove.
IL DISPOSITIVO RO NON SI ATTIVA	Problema di mancanza di alimentazione	Controllare le fasi e la tensione elettrica della rete.
	Linea disinserita nel quadro di distribuzione dell'alimentazione	Controllare la scheda di distribuzione dell'alimentazione.
	Problema di collegamento della scheda di controllo RO	Controllare il collegamento elettrico nel pannello di controllo RO.
	Spegnimento del dispositivo RO	Portare l'interruttore di alimentazione RO su "On".
BASSA EFFICIENZA RO	Mancata regolazione della portata	Regolare la portata con le valvole di regolazione.
	Temperatura dell'acqua bassa	Controllare la temperatura dell'acqua.
	La pressione di alimentazione della membrana è bassa	Regolare la pressione di alimentazione della membrana con la valvola di regolazione della pompa alta pressione.
	La membrana è bloccata	Utilizzare la pulizia chimica. Se non si ottengono risultati, sostituire la membrana con una nuova.

Tabella 8-2: Risoluzione dei problemi della Tabella 2 / Tabella 8-3: Risoluzione dei problemi della Tabella 3 / Tabella 8-4: Risoluzione dei problemi della Tabella 4 / Tabella 8-5: Risoluzione dei problemi della Tabella 5

GUASTO	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI SOLUZIONI
ALTE DIFFERENZE DI PRESSIONE DI INGRESSO/ USCITA TRA GLI STADI	La membrana è intasata	Utilizzare la pulizia chimica. Se non si ottengono risultati, sostituire la membrana con una nuova.
POMPA ALTA PRESSIONE IN PROTEZIONE MOTORE	Intervallo di corrente non adatto	Controllare la corrente assorbita dal motore. Effettuare le regolazioni necessarie sul relè di protezione motore.
		Controllare la corrente e assicurarsi che ci siano 3 fasi.
	È presente surriscaldamento	Contattare il servizio di assistenza tecnica.

10. CONDIZIONI DI GARANZIA

10.1 CONDIZIONI DI GARANZIA DEL SISTEMA

- Ogni anno l'efficienza di rimozione degli ioni delle membrane dei dispositivi a osmosi inversa diminuisce fino al 10% e l'efficienza totale del sistema diminuisce fino al 5%.
- Le condizioni operative e le impostazioni che influiscono sulle prestazioni del sistema non devono essere modificate senza l'approvazione scritta di ESLİ e/o dei suoi centri di assistenza autorizzati.
- L'effetto di parametri/condizioni di cui ESLİ e/o i suoi centri di assistenza autorizzati non sono a conoscenza sono esclusi dalla presente garanzia sulla valutazione delle prestazioni.
- I dati operativi del sistema per il quale si richiede la garanzia. Il sistema sarà fuori garanzia se il cliente non è in grado di fornire i dati completi dopo la messa in funzione.

10.2 CONDIZIONI GENERALI DI GARANZIA

- Tutti i nostri sistemi sono garantiti per 2 anni contro ogni tipo di guasto di fabbricazione. La garanzia decorre a partire dalla data di fatturazione dei sistemi.
- Per i sistemi in garanzia, la riparazione di apparecchiature/materiali malfunzionanti a causa di difetti di materiale, di fabbricazione e di montaggio viene effettuata gratuitamente da ESLI e/o dai suoi centri di assistenza autorizzati entro e non oltre 20 giorni lavorativi. Il tempo impiegato per la riparazione viene aggiunto al periodo di garanzia del materiale/apparecchiatura in questione.
- Per i sistemi in garanzia; qualora non fosse possibile riparare i componenti malfunzionanti a causa di errori di materiale, di produzione e di montaggio, il materiale/l'apparecchiatura difettosi verranno sostituiti con materiale/apparecchiatura nuovi. Tempo di sostituzione: 10 giorni lavorativi per fornitura sul territorio nazionale dopo che è stato stabilito che il materiale/l'apparecchiatura non sono riparabili. Per le forniture al di fuori del territorio nazionale, i tempi variano in funzione dei tempi di consegna del fornitore.
- Il periodo di garanzia del materiale/dell'apparecchiatura sostituiti in garanzia è limitato al periodo di garanzia restante del materiale/dell'apparecchiatura sostituiti.

Tabella 8-5: Risoluzione dei problemi della Tabella 5

10.3 CONDIZIONI VALUTATE NON RIENTRANTI NELLA GARANZIA

- Qualsiasi tipo di malfunzionamento o danno causato dalla variazione delle caratteristiche dell'acqua di alimento concordata da entrambe le parti durante la progettazione dell'impianto.
- Danneggiamento delle membrane a osmosi inversa a causa della presenza di cloro.
- Utilizzo di un anticalcare diverso da quello specificato da ESLI nel sistema a osmosi inversa.
- Rilevamento di impostazioni di dosaggio chimico non rientranti nei valori specificati.
- Danni e guasti che si verificano in seguito al mancato utilizzo del sistema secondo le modalità descritte nella Introduzione al prodotto e nel Manuale d'uso e alla mancata osservanza delle avvertenze scritte.
- Danni e guasti che possono verificarsi a causa di una tensione bassa o eccessiva, di un'installazione elettrica difettosa, dell'alimentazione a una tensione diversa da quella descritta nell'introduzione al prodotto e nel manuale d'uso.
- Malfunzionamenti causati dalla mancata messa a terra della linea di alimentazione, come indicato nell'introduzione al prodotto e nel manuale d'uso.
- Nel caso in cui la spedizione avvenga a cura del cliente; eventuali urti, cadute ecc. e danni e malfunzionamenti che possono verificarsi a causa di motivi.
- Da parte di aziende/persone diverse da ESLİ e/o dai suoi centri di assistenza autorizzati;
  - Installazione di sistemi
  - Messa in funzione dei sistemi
  - Interventi sui sistemi
  - Manutenzione e assistenza
  - Modifica dei luogo di installazione e del posizionamento delle apparecchiature
- Perdita e furto di apparecchiature e materiali utilizzati nel sistema.
- Danni o malfunzionamenti dei sistemi dovuti a catastrofi naturali, fulmini, inondazioni, incendi o terremoti.

Pallas®
Alfa

Informazioni tecniche - panoramica

MODELLO PALLAS ALFA	140	240	440	540	640
Portata del permeato (L/ora)*	250	500	1000	1250	1500
Residuo fisso max. acqua di alimentazione (ppm)	2000	3000	3000	3000	3000
Temperatura acqua di alimentazione °C	15 °C	15 °C	15 °C	15 °C	15 °C
Pressione min. acqua di alimentazione	2 bar	2 bar	2 bar	2 bar	2 bar
Recupero	75%	75%	75%	75%	75%
Linea di ricircolo	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Autoflussaggio	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Materiale skid	SS 304 (non lucidato)				
Controller	Microprocessore				
Pompa	Grundfos CM 1-10 (monofase)	Grundfos CM 1-10 (monofase)	Grundfos CM 3-14 (trifase)	Grundfos CM 3-14 (trifase)	Grundfos CM 3-14 (trifase)
Tensione - potenza nominale	220 V - 0,67 kW	220 V - 0,67 kW	3 x 220/380 V - 2,2 kW	3 x 220/380 V - 2,2 kW	3 x 220/380 V - 2,2 kW
Membrane**	1 x LG BW 4040 UES	2 x LG BW 4040 UES	4 x LG BW 4040 UES	5 x LG BW 4040 UES	6 x LG BW 4040 UES
Flussimetri	3	3	3	3	3
Manometri	3	4	6	5	5
Pressostato di bassa	Sì (Danfoss) x 1				
Pressostato di alta	Sì (Danfoss) x 1				
Galleggiante	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Piedi di supporto regolabili	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Arresto di emergenza	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Gabbia in legno	Sì, inclusa	Sì, inclusa	Sì, inclusa	Sì, inclusa	Sì, inclusa
N. AX	5113010062	5113010063	5113010064	5113010066	5113010067