



# COMUNE DI MERONE

PROVINCIA DI COMO

## Affinamento depurativo a valle del depuratore in Comune di Merone (CO)

LIFE11 ENV/IT/004



**fondazione  
cariplo**



**Regione  
Lombardia**



## PROGETTO ESECUTIVO

### PIANO DI MANUTENZIONE

SCALE DISEGNO:

Capofila progetto:

in A.T.I. con:



**IRIDRA S.r.l.**

Via La Marmora, 51 50121 FIRENZE

tel. 055470729 - fax 055475593

Email: lridra@lridra.com - www.lridra.com



COMMITTENTE:



**PARCO REGIONALE DELLA  
VALLE DEL LAMBRO**

20844 Truggio (MB) - Via Vittorio Veneto, 19

3	
2	
1	
REV.	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE

N. ELABORATO

N. TAVOLA

# E1 01.6

REDATTO:

Geom. Ivano Filippini

VERIFICATO:

dott.ing. Nicola Martinuzzi

DATA: MARZO 2015

PROGETTISTI:

Dott. ing. Nicola Martinuzzi  
 Dott. ing. Riccardo Bresciani  
 Dott. ing. Alessandro Balbo  
 Dott. Ing. Denis Cerlini  
 Dott. agr. Giordano Fossi  
 Dott. Giulio Conte

COORDINAMENTO PROGETTUALE

Dott. ing. Nicola Martinuzzi

IL DIRETTORE TECNICO:

Dr. Fabio Masi

COLLABORATORI:

Ing. Marina Simonetti, Ing. Roberta Romiti  
 Ing. Giuliano Trentini, Ing. Paolo Arcuri  
 Geol. Stefano Frati, Arch. Barbara Bonadies



*Denis Cerlini*

# **Piano di manutenzione**

## **PARTE I**

### **PIANO DI MANUTENZIONE SISTEMA DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE**

# **Piano di manutenzione**

## **INTRODUZIONE**

Il piano di manutenzione, che deve essere allegato secondo la normativa vigente al progetto esecutivo, è essenziale in quanto:

- assicura che l'impianto operi nelle condizioni di progetto e che gli obiettivi fissati in sede progettuale vengano raggiunti;
- allunga la vita dell'impianto;
- permette al gestore di essere in grado di prendere decisioni in caso di problemi e malfunzionamenti, rendendolo cioè effettivamente in grado di gestire l'impianto;
- permette notevoli risparmi economici, in quanto fornisce gli strumenti e le conoscenze per riconoscere i problemi sul nascere.

Gli impianti di fitodepurazione sono progettati per una gestione semplice, che non richiede un impegno continuo: richiedono però una certa attenzione in quanto sono complessi ecosistemi dinamici con molte variabili in gioco.

Il manuale deve essere quindi redatto con le finalità di:

- rendere immediatamente individuabili e comprensibili le operazioni di gestione e manutenzione;
- fornire al gestore una adeguata comprensione del sistema depurativo in tutte le sue parti;
- fornire gli strumenti per poter migliorare e ottimizzare in seguito le operazioni manutentive e gestionali sulla base delle esperienze fatte sul campo dal gestore.

### GUIDA ALL'USO DEL PIANO DI MANUTENZIONE

In apertura del manuale viene riportata una planimetria dell'impianto di depurazione in cui sono indicati i vari componenti dell'impianto.

All'interno del piano di manutenzione si troverà:


- per ogni componente due schede distinte comprendenti:
  - il manuale d'uso;
  - il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione dell'impianto.

Il manuale d'uso è costituito da una breve descrizione del componente e del suo corretto funzionamento. I disegni e le rappresentazioni grafiche sono collocati alla fine del Piano di Manutenzione e consentono sia una facile e immediata comprensione sia una veloce individuazione dei sotto-componenti descritti.

Il manuale di manutenzione contiene le descrizioni precise e dettagliate dei controlli da eseguire e degli eventuali interventi richiesti; in particolare tali descrizioni contengono:

- le risorse e gli strumenti necessari all'intervento;
- il livello minimo delle prestazioni verificabili in fase di ispezione, al di sotto delle quali si deve intervenire;
- le anomalie riscontrabili in fase di ispezione che possono suggerire un intervento manutentivo o più accurati controlli;
- la descrizione dell'intervento manutentivo, specificando soprattutto se può essere eseguito dal gestore o richiede l'intervento di personale specializzato.

In sintesi:

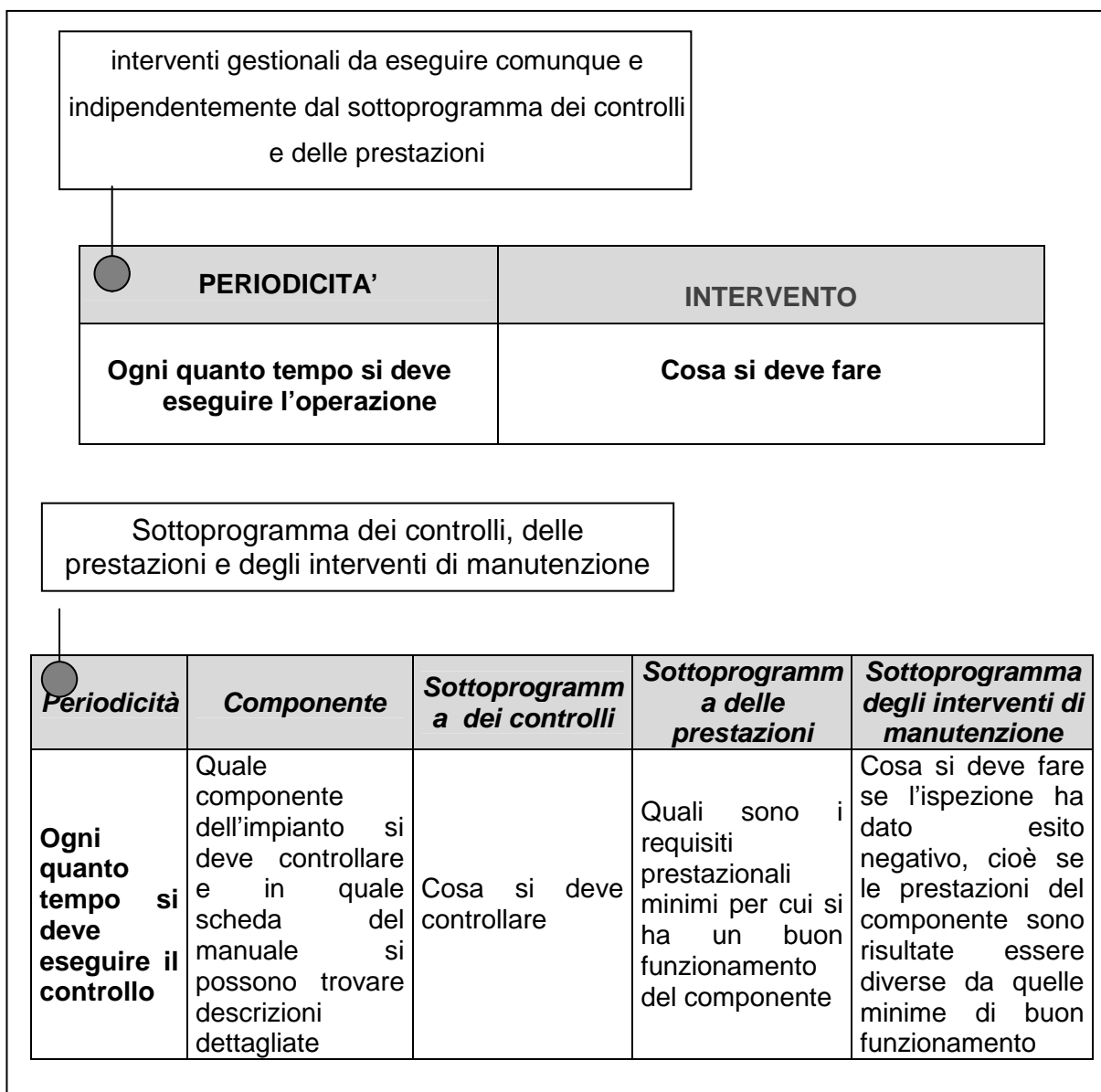
<b><u>Controllo 2.1</u></b>		<div>Numero identificativo del controllo</div>
Qual è l'ispezione da eseguire e su quale parte del componente analizzato		
<b><u>anomalie riscontrabili</u></b>		
Cosa ci può essere che non va		
<b><u>livelli minimi prestazionali</u></b>		
Quali sono i requisiti minimi del componente o di una sua parte che garantiscono il buon funzionamento dell'impianto		
<b><u>Interventi</u></b>		
Cosa si deve fare nel caso il controllo abbia avuto esito negativo		

Il Programma di Manutenzione riassume tutti i controlli e le operazioni da eseguire sui vari componenti dell'impianto di depurazione. Nel riquadro iniziale vengono indicati gli interventi gestionali da eseguire periodicamente indipendentemente dall'esito delle ispezioni. La tabella successiva contiene:

## Piano di manutenzione

- il sottoprogramma dei controlli, contenente un calendario in cui sono riportati le verifiche e i controlli ordinari, con precisi riferimenti alla scheda in cui si trovano le loro descrizioni.
- il sottoprogramma delle prestazioni, contenente i requisiti minimi secondo i quali è garantito il buon funzionamento dell'impianto;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione in cui sono riportati gli interventi manutentivi da eseguire nel caso si sia individuato una carenza nel sottoprogramma delle prestazioni dello specifico componente.

In sintesi:



# **MANUALE D'USO**

## **AVVIO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE PER LE ACQUE DI SCOLMO DELLA FOGNATURA MISTA**

La fase di avvio di un impianto di fitodepurazione è molto delicata in quanto comprende l'attecchimento e lo sviluppo delle piante e un periodo in cui le componenti del sistema (piante, terreno, organismi microbici) tendono a raggiungere uno stato di equilibrio dinamico relazionato alle condizioni idrologiche in cui vengono a trovarsi: alcuni processi di rimozione hanno bisogno di un breve periodo per diventare completamente operativi, mentre altri possono richiedere svariati mesi.

Per quanto riguarda le vasche a flusso sommerso aerate, si sottolinea come esse, grazie alla presenza del sistema di aerazione possano funzionare anche in assenza delle piante acquatiche, che non hanno almeno inizialmente una incidenza significativa sui rendimenti; le piante garantiscono però sia il mantenimento sul medio e lungo periodo della conducibilità idraulica del sistema, sia la limitazione della diffusione di odori, quindi ne deve essere favorita in ogni modo la crescita. Una strategia precisa potrà essere stabilita solo quando sarà noto con esattezza la data di termine dei lavori e di messa in funzione dell'impianto; allo stato attuale si ritiene plausibile programmare sia la piantumazione che lo start-up dell'impianto in primavera, periodo tra l'altro ideale per questo genere di attività.

L'avvio dell'impianto avverrà in maniera incrementale, in modo da lasciare tempi adeguati alla biomassa batterica di formarsi all'interno del medium di riempimento. L'avvio si svilupperà nelle seguenti fasi. Un adeguato training e assistenza del personale che gestisce l'impianto dovrà essere effettuato durante la prima e seconda fase, sia per quanto riguarda i vari componenti di impianto che per quanto riguarda il sistema SCADA di controllo. Alla fine dei lavori, dovrà essere prodotto dal costruttore un manuale di uso del sistema SCADA e dell'interfaccia di controllo, mentre tale piano di manutenzione dovrà essere aggiornato con i settaggi riferiti all'interfaccia SCADA effettivamente sviluppata.

### **1. AVVIO SISTEMI PRELIMINARI E PIANTUMAZIONE BACINI**

- tutti i letti verranno riempiti con acqua di sufficiente qualità: questa potrà essere sia l'effluente del depuratore, collegato al sistema a flusso libero, sia acque di seconda pioggia derivanti da sfiori che si sono protratti già per qualche giorno e con concentrazioni di inquinanti più basse, pre-trattate nei sistemi di grigliatura e dissabbiatura. Le vasche verranno così riempite a fine lavori, una volta che si sono eseguiti tutti i collaudi necessari a garantirne la perfetta tenuta (incluso riempimento con acqua pulita da parte dell'impresa appaltante, come specificato nel capitolato);
- ogni letto sarà riempito fino a 10 cm al di sotto della superficie della ghiaia, dopodiché potranno cominciare le operazioni di piantumazione;
- parallelamente si potrà provvedere alla piantumazione del sistema a flusso libero: per questo sarà sufficiente mettere a dimora le piantine sul fondo, dopodiché rilasciare le acque in uscita dal depuratore mediante l'apposito pozzetto, con una portata di circa 300-350 l/minuto;
- terminate le operazioni di piantumazione, mediante il regolatore di livello si aggiunge acqua in modo tale da arrivare alla quota di + 5 cm dalla ghiaia, e si mantiene tale condizione per almeno 1 mese;
- Dopo 20 giorni, avviare i compressori al servizio dei bacini ogni giorno, mantenendoli in funzione per 2 h al giorno, al 25% della potenza; in tale occasione si potrà anche testare e regolare il funzionamento dei compressori;
- parallelamente dovrà essere avviato il sistema di pompaggio n°1 ed i trattamenti preliminari, lasciando disattivate le pompe del sistema di pompaggio n°2 ed i compressori; in tale periodo di 1 mese sarà verificato il corretto funzionamento di essi a regime, regolando e verificando i parametri tramite il sistema SCADA di controllo; si fa presente come la disponibilità di acqua e quindi dello sfioro in funzione (peraltro piuttosto frequente negli ultimi anni) è dovuta ad eventi meteorologici, quindi in caso di periodi di secco

prolungati si dovrà prolungare tale periodo di avvio in modo da attendere sfiori significativi su cui effettuare tali regolazioni in maniera esaustiva.

## **2. AVVIO INCREMENTALE IMPIANTO**

- Riportare i livelli dei bacini di fitodepurazione aerati in condizioni standard (-35 cm dalla superficie della ghiaia) agendo mediante il pozzetto di regolazione;
- chiudere la luce di passaggio al 60% agendo sulla valvola a ghigliottina in uscita da ogni vasca
- alimentare il sistema a flusso libero con una portata massima dal depuratore di 500 m<sup>3</sup>/g (350 l/minuto); il settaggio standard consente di chiudere tale alimentazione in caso di attivazione dello sfioro;
- Il sistema è ora in grado di funzionare, attivando la stazione di pompaggio 2 ed i compressori con i settaggi del sistema SCADA di progetto
- Per i primi tre mesi, fino a che le piantine non avranno raggiunto circa 1 metro di altezza, il sistema dovrà trattare al massimo circa il 50% dei volumi di progetto e non funzionare con battenti idrici in vasca non superiori a pochi cm; questo può essere conseguito secondo la seguente strategia mantenendo:
  - eventi A (\*): max volume in 24 h: 2150 m<sup>3</sup>; una sola pompa in funzione in maniera alternata con cicli di 30 minuti per ciascuna, per una durata massima di attivazione del sistema di pompaggio (1 sola pompa attiva) di 6 h (per durata di attivazione del sistema di pompaggio si intende i minuti reali in cui almeno 1 pompa è in marcia e deve essere contabilizzato dal sistema Scada);
  - eventi B (\*): max volume in 24 h: 4300 m<sup>3</sup>; una sola pompa in funzione in maniera alternata con cicli di 30 minuti per ciascuna, per una durata massima di attivazione del sistema di pompaggio (1 sola pompa attiva) di 12 h.

Una strategia alternativa, ugualmente testabile in questi primi 3 mesi, può essere di aprire al massimo la valvola a ghigliottina, di modo che la portata smaltita è massima e non si hanno accumuli al di sopra della ghiaia; in tal modo le pompe possono essere lasciate operare in modalità standard, cioè con partenza contemporanea, fino al raggiungimento del valore massimo stabilito in 24 h (2500 eventi A, 4500 eventi B).

## **3. AVVIO IMPIANTO ALLA MASSIMA POTENZIALITA'**

- verificare lo stato delle piantine, che devono poter mantenere una parte aerea durante l'allagamento delle vasche, e quindi dovranno avere un'altezza media di circa 0,8-1 m durante il primo anno dalla piantumazione;
- alimentare il sistema a flusso libero con una portata massima dal depuratore di 1000 m<sup>3</sup>/g (700 l/minuto); il settaggio standard consente di chiudere tale alimentazione in caso di attivazione dello sfioro;
- verificare che la luce di passaggio sia al 60% agendo sulla valvola a ghigliottina in uscita da ogni vasca;
- impostare i settaggi standard del sistema SCADA di progetto:
  - eventi A (\*): max volume in 24 h: 5000 m<sup>3</sup>; tutte le pompe in funzione contemporaneamente, per una durata massima di attivazione del pompaggio di 3,5 h;
  - eventi B (\*): max volume in 24 h: 9000 m<sup>3</sup>; due pompe in funzione contemporaneamente, per una durata massima di attivazione del pompaggio di 12,5 h.

Nei primi 6 mesi si dovrà controllare con estrema cura la diffusione di piante infestanti all'interno del sistema (che andranno rimosse manualmente) e lo stato di salute delle piante, in relazione soprattutto a fenomeni di clorosi che alle volte si manifestano in conseguenza dell'immissione di ossigeno in vasca.

I manufatti a tenuta, come le vasche di pompaggio ed i dissabbiatori, dovranno essere riempiti d'acqua prima dell'attivazione del sistema in modo da verificarne la tenuta.

(\*)



EVENTI A: tutti quegli sfiori che hanno registrato a monte un periodo di non attività dello sfioro di almeno X giorni (X impostabile da PLC, teoricamente almeno 3-4 giorni, da adattare in fase di sperimentazione) e che trasferiscono un volume di almeno K m<sup>3</sup> nelle 24 h successive (K impostabile da PLC, teoricamente pari a 1000 m<sup>3</sup>/24 h)

EVENTI B: tutti quegli sfiori che vengono dopo un evento classificato come A

## FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Il sistema di trattamento prevede il seguente schema:

- stazione di sollevamento n°1; portata massima 1430 m<sup>3</sup>/h;
- grigliatura medio-fine (maglia 6 mm) delle acque di pioggia mediante due filtro-coclea di capacità massima 200 l/s in parallelo installate su due canali in cemento armato, oltre ad un canale di emergenza provvisto di griglia manuale; ogni canale è selezionabile a mezzo di paratoie manuali;
- Dissabbiatura mediante n°2 dissabbiatori longitudinali aerati in parallelo da 200 l/s cadauno, muniti di coclee per l'estrazione, la disidratazione e la compattazione delle sabbie;
- Stazione di sollevamento n°2 delle acque di prima pioggia (munita di 4 pompe da 100 l/s ognuna con mandata separata e collegata ad un bacino di fitodepurazione, Q<sub>max</sub> 400 l/s) per alimentazione del sistema di fitodepurazione a flusso sommerso verticale aerato;
- sistema di fitodepurazione a flusso sommerso verticale aerato, modificato per acque di pioggia, di estensione pari a 4000 m<sup>2</sup> e suddiviso in due bacini da 2000 m<sup>2</sup>, a sua volta suddivisi in due settori da 1000 m<sup>2</sup>;
- sistema di fitodepurazione a flusso libero da 1500 m<sup>2</sup>, alimentato dall'uscita dei sistemi aerati, e in tempo secco tramite quota parte effluente depuratore (1000 m<sup>3</sup>/g).

Il funzionamento dell'impianto è controllato mediante sistema SCADA

Sono inoltre previsti nel progetto:

- messa in sicurezza idraulica e controllo dell'erosione della sponda dx del Lambro lungo l'area di intervento, mediante opere di ingegneria naturalistica quali scogliere rinverdite, mantellate o palizzate vive;
- messa in sicurezza idraulica e controllo dell'erosione del nuovo argine a protezione delle vasche di filtrazione, mediante scogliere, nei tratti maggiormente sottoposti a sollecitazione;
- bosco didattico e bacheche didattiche educative, percorsi pedonali in terra battuta e/o ghiaia per consentire la fruizione dell'area.;
- locale tecnico trasformazione da media a bassa tensione;
- campionatori automatici e misuratori di portata in uscita (in ingresso sono già presenti sullo sfioro principale, mentre quanto viene pompato ai trattamenti preliminari e all'impianto di fitodepurazione viene contabilizzato dal PLC)

Il sistema funziona autonomamente senza la necessità di alcun intervento in fase di esercizio mantenendo i settaggi SCADA e le regolazioni standard nei pozzetti di uscita delle singole vasche come da progetto: non si hanno infatti parametri chimico-fisici da tenere sotto costante controllo ed in base ai quali modificare le caratteristiche di funzionamento dell'impianto come avviene nei tradizionali impianti biologici; trattandosi di un impianto sperimentale, il monitoraggio potrà in ogni caso suggerire migliorie e variazioni nel sistema di controllo SCADA ideato e soprattutto nelle modalità di controllo del sistema di aerazione, anche nell'ottica di conseguire risparmi energetici.

Periodicamente dovrà essere smaltito il materiale grigliato raccolto tramite le griglie e le sabbie estratte dal dissabbiatore; ciò non costituisce un problema in quanto il depuratore già gestisce diversi trattamenti preliminari simili sulla linea acque del depuratore.

## SISTEMA SCADA

Il sistema di depurazione delle acque di sfioro sarà controllato tramite un sistema SCADA di controllo. L'elaborazione del sistema di controllo è a carico della ditta costruttrice, sulla base della logica operativa descritta di seguito; la ditta costruttrice dovrà fornire gli algoritmi di funzionamento e un libretto di istruzioni da allegare al presente Piano di manutenzione, che sarà adeguato allo SCADA sviluppato.

Il sistema di controllo generale del sistema ha le seguenti caratteristiche minime:

- Funzione di monitoraggio: il sistema deve garantire una interfaccia visuale semplice tra il processo e l'operatore, tramite valori e grafici incorporati in una struttura grafica rappresentate il processo di depurazione visualizzabili sullo schermo di un personal computer che sarà installato nel locale tecnico. Tale struttura grafica potrà essere visualizzabile anche da remoto tramite connessione internet, tramite l'installazione di modem per l'accesso alla rete.
- Funzioni di allarme: il sistema dovrà visualizzare messaggi di allarme in caso di rilevati malfunzionamenti; i messaggi di allarme potranno anche essere inviati via sms al personale operativo.
- Data logging: archiviazione dati in record elettronici consultabili dall'operatore ed esportabili in file CSV o excel, o altro formato poi utilizzabile tramite opportune conversioni negli usuali software di calcolo (es. MS Excel)

Il sistema riceve dati ed allarmi da:

- Stazione di sollevamento iniziale
- Misuratore di portata ingresso esistente
- Campionatore automatico in ingresso esistente
- N°2 Filtri a coclea (motore, livello in vasca)
- N° 2 dissabbiatori (motore coclee, motore disoleatura, livello in vasca, soffianti)
- Stazione di sollevamento per alimentazione fitodepurazione (n°4 pompe, sensore di livello)
- N°2 compressori con inverter
- N°4 Sensori di livello vasche aerate, e sensori di livello vasche di pompaggio e trattamenti preliminari
- N°2 valvole motorizzate per svuotamento collettori distribuzione acqua in periodi di gelo
- N°1 valvola motorizzata per attivazione alimentazione laghetto con acque del depuratore
- Campionatore automatico in uscita
- Misuratore di portata tipo A/V in uscita

Il sistema garantisce il monitoraggio, l'elaborazione ed ove richiesto il controllo dei seguenti parametri:

- Amperaggio componenti
- Pressione pompe
- Tempi di avvio e arresto pompe
- Portata sollevata da ogni pompa (in base a calcolo del tempo di accensione, o in base ad algoritmo che tiene conto dei livelli in vasca)
- Pressione compressore
- Tempi di avvio e arresto compressore
- Frequenza compressore
- Compressori: pressione di aspirazione e di mandata; pressione in manometri installati, temperatura di aspirazione, di mandata e dell'interno cabina, Temperatura e livello dell'olio nei due carter, Velocità e senso di rotazione del compressore, portata aria;
- Consumo elettrico di ogni componente
- On/off valvole, griglia, dissabbiatore, pompe, compressore, campionatori, misuratori di portata, valvole motorizzate derivazione effluente depuratore e anti-gelo
- Sensori di livello vasche
- Quant'altro di utilità alla logica di processo,

La programmazione delle RTU deve essere finalizzata al raggiungimento delle caratteristiche funzionali riassunte nei seguenti punti:

- Effettuare automaticamente e autonomamente il controllo dell'impianto memorizzando i parametri relativi ai segnali configurati ad intervalli di tempo programmabili;
- Eseguire sequenze locali per comandare pompe, motori ecc., in modo autonomo ed automatico e/o ricevere telecomandi da remoto;
- Campionare le telemisure a tempi fissi programmabili od in funzione della percentuale di variazione della grandezza da acquisire;
- Rilevare anomalie o guasti ed inviare messaggi di allarme al centro di controllo;
- Eseguire funzioni di telesorveglianza per:
  - Telesegnalazioni (marcia/arresto, apertura/chiusura...);
  - Telemisure (livelli, pressioni, temperature..);
  - Teleconteggi (impulsi, durate, eventi..);
  - Telecomandi (marcia/arresto, apertura/chiusura...);
  - Teleregolazioni (comandi proporzionali)

La programmazione deve inoltre poter consentire la gestione del data base dei dati acquisiti e fornire utili strumenti di analisi attraverso la creazione di:

- Tabulati delle variabili controllate (misure e conteggi);
- Bilanci orari, giornalieri, settimanali, mensili, periodici (minimo-massimo, media, rilevamenti indicizzati, conteggi per fascia oraria, ecc.);
- Trend, dati riepilogativi, dati storici, calcoli.

La sicurezza del funzionamento del sistema di telecontrollo è garantita da:

- protezione dell'accesso mediante tre livelli di password che consentono dalla parametrizzazione alla semplice consultazione della stazione;
- memorizzazione della parametrizzazione in una memoria EEPROM;
- batteria tampone in caso di mancanza di alimentazione della rete Enel;
- informazioni di diagnostica per guasto alimentazione Enel, guasto batteria tampone, guasto schede ingresso/uscita, guasto di comunicazione sulle porte seriali e modem.

#### Logica di progetto

Sulla base della seguente logica e sulla base di riunioni preliminari da condurre con la Direzione Lavori, l'impresa dovrà sviluppare gli algoritmi necessari per consentire la seguente logica di gestione (oltre a consentire il monitoraggio, la visualizzazione, l'archiviazione di dati precedentemente descritta).

### **STAZIONE DI POMPAGGIO N°1**

Le pompe della prima stazione di sollevamento potranno funzionare secondo il sensore di livello, comandando in successione la partenza delle pompe 1-2-3; ad ogni nuovo ciclo di pompaggio si prevede l'alternanza ciclica della successione di partenza delle pompe. Le pompe potranno essere arrestate parzialmente o totalmente in automatico qualora il sistema di controllo rilevasse problemi nel sistema di grigliatura e dissabbiatura, in particolare:

- blocco di una griglia automatica > solo una pompa in funzione
- blocco di coclea in un dissabbiatore > solo una pompa in funzione
- blocco sistema di aerazione in un dissabbiatore > solo una pompa in funzione
- blocco di due griglie in contemporanea, o di due dissabbiatori in contemporanea > arresto di tutte le pompe

### **GRIGLIATURA E DISSABBIATURA**

Il PLC dovrà gestire il funzionamento dei trattamenti preliminari secondo le logiche indicate dalla ditta costruttrice, gestendo l'attivazione dei sistemi di pulizia delle griglie e di azionamento delle coclee e del sistema di aerazione in funzione della portata in arrivo misurata dal sistema SCADA in base al funzionamento delle pompe nel gruppo di pompaggio n°1.

## **STAZIONE DI POMPAGGIO N°2**

Le pompe della seconda stazione di sollevamento potranno funzionare secondo due modalità operative:

- In contemporanea, secondo il sensore di livello
- secondo una logica pausa-lavoro;
- permettendo di impostare diverse modalità operative in base al numero di pompe in funzione contemporaneamente (es partenza alternata pompe 1-2 e 3-4) ed in funzione del tipo di evento A o B (selezione operata dal PLC in base alle portate misurate e ai tempi di sfioro);
- arresto temporaneo pompa al raggiungimento del massimo livello consentito in vasca
- arresto giornaliero pompa nel caso di raggiungimento, dal momento di attivazione dello sfioro, di un volume trasferito X pre-impostabile e variabile in funzione dell'evento di tipo A o B stabilito mediante l'elaborazione dei dati di portata in ingresso (selezione operata dal PLC in base alle portate misurate e ai tempi di sfioro).

## **SISTEMA DI INSUFFLAZIONE ARIA**

Ogni compressore, munito di inverter, potrà funzionare secondo diverse modalità operative in base a:

- classificazione tipo di evento A o B (selezione operata dal PLC in base alle portate misurate e ai tempi di sfioro); in caso di evento A il PLC consente di impostare un dato valore di frequenza (es 50 Hz), in caso di evento B un differente valore di frequenza (es 25 Hz). Il compressore dovrà in ogni caso partire sempre con la massima frequenza di 50 Hz
- livelli idrici misurati in vasca: in base al livello potrà operare una modulazione di frequenza secondo diversi algoritmi, da stabilire in funzione delle caratteristiche tecnico-operative del compressore stesso.
- arresto dopo un tempo Y a partire dalla cessazione del funzionamento delle pompe, pre-impostabile manualmente e/o elaborato dal PLC in funzione del volume in ingresso e della tipologia evento tipo A o B stabilito mediante l'elaborazione dei dati di portata in ingresso (selezione operata dal PLC in base alle portate misurate e ai tempi di sfioro).

## **VALVOLE SVUOTAMENTO DI EMERGENZA TUBI DI DISTRIBUZIONE ACQUA NEI SISTEMI AERATI**

Le valvole motorizzate con funzione anti-gelo a servizio dei collettori di distribuzione acqua delle vasche di fitodepurazione dovranno poter garantire sia lo svuotamento dei tubi di alimentazione dei letti (collettori e colonne) per operazioni di manutenzione tramite azionamento manuale dal PLC, sia durante l'inverno l'impostazione della regolazione per evitare problemi di congelamento dell'acqua all'interno dei tubi: impostando tale regolazione, in periodi in assenza di pompaggio e nessuna variazione di livello in vasca, il PLC di controllo comanda l'apertura della valvola, che si richiude dopo un tempo X pre-impostabile (da 0 a 1440 min) una volta che il sensore di livello rileva un aumento dei livelli nella vasca e quindi l'approssimarsi di un nuovo ciclo di pompaggio.

## **VALVOLA MOTORIZZATA PER ATTIVAZIONE ALIMENTAZIONE LAGHETTO CON ACQUE DEL DEPURATORE**

in caso di pompaggio attivo nella vasca di sollevamento n°2 chiude la valvola; al termine del pompaggio, al raggiungimento del livello minimo in vasca, il PLC comanda la riapertura della valvola dopo un tempo X programmabile.

## **CAMPIONATORI IN-OUT**

Il PLC deve consentire la regolazione dei campionatori, permettendo di impostare la frequenza e la modalità di raccolta campioni.

La RTU deve avvisare tempestivamente ed in modo autonomo i reperibili impostati e/o il centro di controllo della presenza di un evento di allarme (Altissimo Livello, Guasto Sensore, ecc.) tramite SMS i reperibili e/o con chiamata dati al centro di controllo.

Tramite l'interfaccia WEB di ultima generazione compatibile con browsers HTML5.0 integrata nella RTU sarà possibile effettuare una tele-diagnostica della RTU stessa utilizzando un comune

browser internet come “Firefox” o “Chrome” senza dover installare alcun plug-in software per la visualizzazione delle pagine HTML5.0 dinamiche presenti nella RTU.

L’Unità Terminale Remota RTU è di tipo modulare, tipo TBOX-MS32 o similare, come meglio indicato nei libretti di uso e manutenzione del singolo componente.

## STAZIONE DI SOLLEVAMENTO N°1

### Descrizione

La tubazione di sfioro è costituita da un tubo in cls di diametro 1400 mm posto con il fondo tubo a quota 241.00 circa; la soglia di stramazzo della vasca di sollevamento è posta a quota 242.55. La stazione di sollevamento è costituita da un manufatto in cemento armato di dimensioni interne in pianta 10,6 m x 6,0 m per 3,5 m di altezza, con pareti di spessore 25 cm.

L'ispezione del manufatto è possibile attraverso un passo d'uomo con torrino di ispezione realizzato mediante anelli prefabbricati 0.8x0.8 m (o circolari DN800) provvisto di scale alla marinara in acciaio Inox e chiusino in ghisa sferoidale C250 DN600; in corrispondenza di ogni pompa è previsto torrino di estrazione ad anelli prefabbricati quadrato 1x1 m.

I pozzetti di intercettazione della condotta di sfioro esistente sono provvisti di un sistema di panconi e paratoia: le due luci rettangolari 1.0 m x 1.4 m che mettono in comunicazione i pozzetti di intercettazione con la stazione di sollevamento possono essere chiuse con panconi rimovibili modulari in acciaio zincato a caldo con maniglie di movimentazione, con guarnizioni di tenuta in neoprene e guide in acciaio inox AISI 304. Un pozzetto rettangolare di dimensioni minime 1.20 m x 0.30 m, con chiusini in ghisa sferoidale C250 permette la movimentazione dei panconi.

La luce DN 1400 mm che mette in comunicazione i due pozzetti di intercettazione è chiusa mediante una paratoia in acciaio zincato a caldo, con vite saliente, gargami piastra di fondo e travi in acciaio inox AISI 304, guarnizioni in neoprene per la tenuta su 4 lati (carico massimo 1.60 m dal fondo). Il sistema di movimentazione della paratoia è costituito da gruppo riduttore completo di vite saliente, volantino, copri stelo e piastra d'attacco, posizionati fuori terra.

### Gruppo di pompaggio 1

- N° 3 pompe in parallelo; elettropompe sommergibili centrifughe tipo ITT Flygt serie N o similari, a canale autopulente semiaperto, installazione semipermanente sommersa.

- Portata : 136 l/s
- Prevalenza: 7 m

Portata massima sollevata 400 l/s; l'avvio e l'arresto delle pompe è comandato mediante misuratore di livello piezoresistivo, installato all'interno di tubo di protezione verticale in PVC staffato alla parete della vasca; il sensore sarà posizionato a circa 30 cm dal fondo, nello scalino di alloggiamento pompe; ad altezze consecutive partirà una, due, 3 pompe in parallelo.

Per una descrizione più dettagliata del tipo di sistemi di pompaggio e componenti ausiliari installati si rimanda allo specifico manuale di uso e manutenzione della macchina, allegato al presente Piano di Manutenzione.

### Modalità di uso corretto

L'ingresso delle acque all'interno della stazione di sollevamento avviene mediante pozzetto di intercettazione posto in linea con la tubazione esistente, dimensioni interne in pianta 2.0 m x 2,0 m per 2,4 m di altezza; in tale pozzetto la portata in arrivo da monte si immette nella vasca tramite una luce di ingresso di dimensioni nette 1.0 m x 1.4 m.

Quando la portata in ingresso eccede la portata massima sollevata dalle pompe il livello idrico all'interno della vasca si alza fino a raggiungere la quota di 242.55 m slm, cioè la quota della soglia di sfioro posta all'interno della vasca stessa.

Come riportato nella relazione idraulica tale livello corrisponde ad un evento con tempo di ritorno 200 anni del Fiume Lambro, il che cautela contro eventuali risalite dell'acqua del fiume all'interno della vasca di sollevamento e permette di evitare l'installazione del clapet. La soglia di stramazzo ha una lunghezza pari a 4 m ed è realizzata interna alla stazione di sollevamento. A valle della

soglia di stramazzo, una luce rettangolare di dimensione 1.0 m x 1.4 m collega la vasca ad un secondo pozzetto, adiacente al primo e delle stesse dimensioni, sulla tubazione esistente di scarico nel Fiume Lambro.

Per portate in arrivo inferiori alla massima portata sollevata dalle pompe, il massimo livello idrico è costituito dalla quota di attacco delle pompe, 241.00 m. Tale livello corrisponde alla quota di scorrimento della condotta in arrivo, evitando il rigurgito all'interno della condotta per portate inferiori o uguali a quella di dimensionamento dell'impianto.

Il collegamento tra i due pozzetti sulla condotta esistente è chiuso da una paratoia che garantisce la tenuta idraulica fino alla quota idrica di 242.55 m slm. Oltre a tale quota il passaggio della portata nel pozzetto di valle avviene comunque tramite la soglia di sfioro interna alla vasca. Anche le due luci di collegamento tra i pozzetti e la vasca di sollevamento hanno la possibilità di essere chiuse da panconi rimovibili, nel caso si debba escludere dal funzionamento la vasca di sollevamento e ripristinare un funzionamento regolare della condotta di sfioro in caso di necessità, ad esempio per effettuare operazioni di manutenzione.

In condizioni standard quindi i panconi devono essere non presenti, mentre la paratoia dovrà essere chiusa con stramazzo a quota 242.55.

Le pompe sommergibili possono solitamente lavorare a temperature del liquido fino a 40°C, e in condizioni di pieno carico solo se almeno metà alloggio statore è coperto dal liquido. La densità del liquido pompato non deve superare 1200 Kg/m<sup>3</sup>.

In alcune installazioni e punti di lavoro delle pompe, il livello di rumorosità di 70 dB può essere superato.

Per agevolare la movimentazione di una pompa è necessario avere un'attrezzatura di sollevamento adatta:

- la distanza minima tra il gancio di sollevamento e il fondo deve essere sufficiente per poter estrarre la pompa dal pozzo;
- l'attrezzatura di sollevamento deve essere adatta per estrarre la pompa e calarla nel pozzo, possibilmente senza la necessità di una ripresa;
- il fissaggio dell'attrezzatura di sollevamento deve essere sicuro;
- usufruire del gancio appositamente predisposto sulla testata della pompa;
- non sollevare la pompa tramite il cavo elettrico.

Prima di procedere all'avviamento delle pompe:

- controllare che l'alimentazione elettrica sia disinserita e che la pompa non possa riavviarsi;
- assicurarsi che non possa rotolare o cadere;
- controllare che tutte le parti visibili della pompa e dell'installazione non siano danneggiate;
- controllare che si possa far ruotare la girante liberamente a mano e il senso di rotazione (orario);
- controllare se i dispositivi di controllo (se previsti) funzionano.

All'atto dell'avviamento, la pompa darà un contraccolpo in senso contrario a quello di rotazione della girante.

Le altezze di livello che controllano avvio e arresto delle pompe all'interno della vasca vengono regolate mediante settaggi possibili dall'interfaccia SCADA.

Per il corretto uso della pompa e degli altri componenti consultare il manuale di uso e manutenzione fornito a corredo dal rivenditore.



## FILTRI A COCLEA

### Descrizione

La tubazione in PeAD DN600 arriva in una prima camera di calma, provvista di soglia stramazzante in 3 canali muniti di panconature manuali in acciaio inox AISI 304, dotate di maniglia di manovra.

Le panconature scorrono mediante delle guide verticali, permettendo di chiudere o aprire il canale. Nei due canali laterali sono installati n°2 filtri a coclea con pettine rotante, che garantiscono il trattamento di grigliatura automatica mentre nel terzo al centro è presente una griglia statica manuale inclinata in acciaio Inox Aisi304, con spaziatura delle barre 2 cm, che sarà in funzione solo in caso in cui una delle griglie non sia in funzione.

Un allaccio alla fornitura di acqua permette la connessione con la barra di lavaggio, tale da garantire una portata di almeno 8 l/s con una pressione massima di 5 bar.

Tipologia griglia:

la griglia è costituita da un cestello filtrante a forma cilindrica, composto da semicerchi, separati l'un l'altro da appositi distanziatori e tenuti assieme da un profilo circolare, saldato esternamente. Nella parte superiore della griglia, è presente una flangia per il collegamento tra il cestello al tubo di trasporto. Il macchinario è inoltre costituito da una coclea intubata avente spire saldate ad un albero con passo decrescente in direzione dello scarico del grigliato. In corrispondenza della zona di scarico del grigliato, è inserita una spira in controsenso la quale facilita il distacco del materiale compattato e la sua espulsione dal macchinario. Il tubo di trasporto, contenente la parte superiore delle coclea, costituisce una delle parti fisse del macchinario, ed è munita di speciali listelli saldati longitudinalmente, realizzati in Hardox 420 (acciaio speciale antiusura ad elevata durezza) che evitano in questo modo che il materiale grigliato ruoti solidalmente alla coclea, assicurandone così il trasporto, ma soprattutto proteggono dall'abrasione il tubo di contenimento coclea, essendo poi, "praticamente eterni" non richiedono minima manutenzione per la durata effettiva della macchina (che solitamente si attesta intorno ai 20 anni).

Caratteristiche:

- La macchina, tranne il motoriduttore, è realizzata completamente in acciaio inox AISI 304L e sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata;
- Portata in acqua pulita 200 l/sec;
- Spaziatura 6 mm;
- Diametro cestello filtrante 1000 mm;
- Inclinazione della macchina rispetto all'orizzontale 35 °;
- Grado di compattazione del grigliato 35 %SS;
- Altezza di scarico del grigliato 2.3 m rispetto al fondo del canale;
- Larghezza di ingombro 1000 mm;
- Lunghezza totale lungo l'asse della macchina 5 m;
- Lunghezza di ingombro 4,2 m;
- Diametro coclea 273 mm
- Potenza del motore elettrico 1,5 kW;
- Tensione di alimentazione trifase 50 Hz 400 V
- Giri al minuto della coclea 8,3 n°/min;
- Protezione del motore IP 65;
- Emissione sonora ad un metro dalla macchina ≤ 70 dB (A)

Accessori inclusi:

- Barra di lavaggio con relativa elettrovalvola Burkett da 1" ¼ per il cestello;
- Scarico delle acque provenienti dalla zona compattazione entro il canale;
- Lamiera di testa per alloggiamento/adattamento al canale;
- Montante e traversa di supporto.

Per il controllo delle griglie è previsto un quadro elettrico di comando, protezione IP55, in acciaio verniciato a polvere, colore RAL, contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento automatico delle griglie, PLC Siemens S7-1212C, visualizzazione interfaccia macchina utente grafico Siemens KTP400 Basic: interruttore di livello differenziale (purga d'aria), teleruttori, limitatore di coppia Siemens 3UG4622, tasti di marcia e arresto, interruttore generale, sicurezze magnetotermiche, morsettiera comprendente contatti privi di potenziale per la segnalazione a distanza dello stato di funzionamento predisposizione segnale acquisizione consenso a partire da pompe di alimentazione. Il tutto sarà eseguito nel rispetto delle norme CEI - IEC e secondo la regola dell'arte. La griglia sarà inoltre collegata al PLC di gestione generale dell'impianto.

La griglia è installata con un'angolazione di 35° rispetto all'orizzontale del canale. Le acque reflue da grigliare giungono al macchinario ove il cestello filtrante esegue la separazione della parte solida. Il liquame grigliato prosegue, quindi, verso le successive fasi di trattamento mentre il materiale separato si deposita sul cestello. L'accumulo di materiale grigliato nel cestello provoca un innalzamento del livello a monte della griglia. Secondo una logica di avviamento "a livello" (differenziale o assoluto), il sistema di controllo provvede, quindi, a mettere in funzione il pettine tramite il braccio di trascinamento. Durante la rotazione, il materiale grigliato viene sollevato verso la tramoggia di raccolta. L'operazione di distacco dei solidi dal cestello è facilitata dalla presenza di un contropettine, attraverso il quale il pettine passa durante la sua rotazione. Superato il contropettine e raggiunta la posizione "ore 12" del cestello, il pettine inverte, quindi, la sua marcia di 15°, passando nuovamente nel contropettine e consentendo il completo distacco del materiale grigliato. Seguono, quindi, più rotazioni in avanti del pettine, fino ad una nuova inversione. Al diseccitamento del livello, trascorso un periodo di tempo pari al tempo di ritenzione, la griglia viene fermata.

Il materiale grigliato, raggiunta la tramoggia di raccolta e perduta parte dell'acqua (che sgronda liberamente attraverso il fondo forato), viene spinto verso il tubo di trasporto tramite la coclea poggiata proprio sul fondo della tramoggia e movimentata attraverso il motoriduttore. Giunto all'interno del tubo di trasporto, il materiale grigliato continua ad essere sollevato per azione della rotazione della coclea e raggiunge, quindi, la zona di compattazione, all'interno della quale avviene il drenaggio delle acque residue. Quest'ultime sono raccolte dalla camicia esterna del tubo di trasporto e vengono scaricate direttamente nel canale tramite una apposita tubazione in gomma trasparente. Il materiale grigliato, raggiunta l'apertura di scarico, viene, quindi, evacuato e raccolto in un apposito sistema di trasporto.

Per una descrizione più dettagliata del tipo di griglia installata si rimanda allo specifico manuale di uso e manutenzione della macchina, allegato al presente Piano di Manutenzione.

### **Modalità di uso corretto**

Prima di avviare la macchina, procedere come segue:

- leggere attentamente tutto il manuale di uso e manutenzione dato dalla ditta fornitrice, nonché del motore, del riduttore e del Q.E.;
- controllare il posizionamento e il fissaggio della macchina;
- controllare i collegamenti elettrici e la scatola morsettiera: deve essere perfettamente sigillata.

All'avviamento iniziale fare attenzione ad ogni cosa e/o situazione che possa fare pensare ad un difetto di funzionamento, ad esempio : vibrazioni, elevato livello di rumorosità, rotazione irregolare, ecc...

Il materiale grigliato raccolto nel cassonetto dovrà essere portato via e appositamente smaltito al momento che il cassonetto risulta pieno per il 70-80%, onde evitare fuoriuscite del materiale e la diffusione di cattivi odori. La periodicità dello smaltimento del grigliato non è al momento prevedibile: inizialmente si consiglia un controllo settimanale, la tempistica potrà essere valutata e ottimizzata nel primo anno di funzionamento dell'impianto.

In caso di intervento di manutenzione si consiglia innanzitutto di operare in periodi in assenza di sfioro; qualora questo non fosse possibile, ed in ogni caso dipendendo questo da condizioni meteoriche non sempre prevedibili, in caso di intervento sulla griglia, si prevedrà il funzionamento della griglia manuale rimuovendo il pancone, mentre dovrà essere chiuso il canale corrispondente alla griglia in manutenzione con il proprio pancone. In caso di lavorazioni all'interno del canale, onde evitare qualsiasi problematica per la sicurezza dei lavoratori, si dovrà disattivare la stazione di pompaggio n°1.

## DISSABBIATORE

### Descrizione

Il dissabbiatore è costituito da una vasca prefabbricata parzialmente interrata in acciaio Inox ed è composto dalle seguenti sezioni:

- dissabbiatore longitudinale composto a sua volta da: vasca di calma per la sedimentazione di sabbie ed altre sostanze grossolane; coclea longitudinale per il convogliamento delle sabbie in un apposito pozzetto di raccolta;
- coclea elevatrice inclinata per l'asportazione, la classificazione e l'asciugatura delle sabbie stesse;
- sistema d'aerazione integrato per la flottazione dei grassi presenti nel refluo.

Il tutto è alloggiato in uno speciale contenitore completamente chiuso per preservare l'ambiente da eventuali emissioni di liquami e/o cattivi odori. Il refluo, per gravità, è alimentato attraverso la bocca d'ingresso (manicotto aperto) all'interno del contenitore. Qui è sottoposto ad una fase di calma, che favorisce la sedimentazione delle sabbie e, la flottazione delle sostanze più leggere. Le sabbie sedimentate, tramite una coclea orizzontale, sono convogliate in un pozzetto di raccolta, dove una seconda coclea inclinata provvede all'allontanamento, alla classificazione ed all'asciugatura delle stesse, prima di depositarle all'esterno in un apposito cassonetto.

Caratteristiche tecniche (per ciascuna macchina):

Caratteristiche medie di riferimento per il refluo: TSS=500 ppm, contenuto di sabbia 0,5%. Le prestazioni di sedimentazione sono calcolate su particelle di densità 2,65 Kg/dm<sup>3</sup>.

Portata di refluo in ingresso: 200 l/s

#### Vasca in acciaio

Materiale vasca e bulloneria, materiale del telaio di sostegno tubolare: AISI 304L

Materiale delle eliche: AISI 304

Particelle da sedimentare:  $\Rightarrow$  200  $\mu$ m

Sedimentazione (densità e dimensione delle particelle sopra riportate): Superiore al 95 %

Lunghezza vasca: 14000 mm

Piedi regolabili con supporti antivibranti

Flangia in ingresso: DN500 PN 10

Flangia in uscita: DN600 PN 10

Copertura della vasca: Inclusa

Materiale dei coperchi: AISI 304

Valvola manuale da 2", sfera in inox, corpo in PP caricato, per svuotamento vasca:

Scivoli per lo scarico di grigliati e sabbie: Materiale plastico

Predisposizione per insufflaggio aria nella vasca di decantazione, completo di attacchi Coclea orizzontale di fondo, senza albero interno, per l'accumulo delle sabbie:

Materiale elica: AISI 304

Spira a profilo singolo, spessore: 20 mm

Gruppo di tenuta idraulico

Piatti di strisciamento in acciaio AISI 304L

Motoriduttore Potenza installata: 0,55 kW, Velocità di rotazione: 5 rpm, Tensione e frequenze: 380V 50Hz

Grado di protezione ed efficienza: 4 poli; IP 55; IE2; B 5

Coclea inclinata, senza albero interno, per l'estrazione delle sabbie:

Materiale elica: AISI 304

Bocca di scarico saldata inclusa

Posizione scarico: Orientabile, coclea verticale brandeggiante

Piatti di strisciamento inclusi in acciaio AISI 304L

Trasporto e sollevamento della sabbia: 0,33 dm<sup>3</sup>/s

Motoriduttore Potenza installata: 1,1 kW Velocità di rotazione: 21,5 rpm Tensione e frequenze: 380V 50Hz; Grado di protezione ed efficienza: 6 poli; IP 55; IE2; B 5

Sistema flottante e autolivellante per la rimozione di grassi e oli:

Materiale: PP e PVC

Ampiezza del canale: 400 mm

Diametro tubo di scarico: DN 150 PN 10

Estrazione media dei grassi (per ciclo): 3,0 dm<sup>3</sup> (massimo 5,0 dm<sup>3</sup>)

Motoriduttore marca: Potenza installata: 0,12 kW, Velocità di rotazione: 24 rpm, Tensione e frequenze: 380V 50Hz, Grado di protezione ed efficienza: 4 poli; IP 55; IE2; B 5

La macchina deve essere fornita completa di fine corsa meccanici in coperchi apribili, certificato CE e ISO9001, etichette di precauzione, manuali tecnici.

La coclea sul fondo deve essere fornita in almeno 3 pezzi smontabili in modo da favorirne l'estrazione dall'alto; inoltre la coclea deve poter essere smontata dal motore e estratta dalla vasca sollevandola dall'alto, dopo rimozione copertura imbullonata e dopo averla vuotata.

Completa inoltre dei seguenti accessori

QUADRO ELETTRICO di controllo

- Grado protezione IP65
- PLC con touch screen da 3,4" connettibile con sistema SCADA generale
- Completamente settabile (in particolare nei tempi di start/stop)
- Segnalazione, con descrizione, degli errori e malfunzionamenti
- Semaforo a 2 colori
- Gestione sensori di livello ed elettrovalvole
- Bottone di emergenza
- Ogni quadro elettrico comanda uno sgrigliatore + dissabbiatore

NR.2 SOFFIANTE

- Soffiante per portata di almeno 130 mc/h con pressione 0,5 Bar, con tubazioni di collegamento

NR.2 ELETTROVALVOLE + SENSORE LIVELLO A BACCHETTE

La macchina (tranne i motoriduttori) è costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4307 (AISI 304L) equivalente o superiore, compresa la coclea di trasporto con albero.

La vasca dovrà essere appoggiata su platea di fondazione di spessore 25 cm armata con doppia rete elettrosaldata; i rinfilanchi saranno eseguiti con terreno di risulta dello scavo seguendo le indicazioni della ditta fornitrice, dopo aver realizzato il pozzetto di alloggio del motore della coclea.

### **Modalità di uso corretto**

Periodicamente è necessario asportare le sabbie e il terriccio accumulatisi nei cassonetti. La periodicità di tale operazione è difficile da stimare adesso vista la variabilità degli eventi di sfioro e dipende anche dal volume dei cassoni utilizzati per la raccolta.

Per l'avvio ed interventi di manutenzione sulla macchina, si consulti il libretto di uso e manutenzione specifico.

## STAZIONE DI SOLLEVAMENTO N°2

### Descrizione

La tubazione in arrivo dai trattamenti preliminari è in PEAD PN3.2 DN800. La tubazione di troppo pieno è connessa a nuova tubazione di scarico nel Lambro, dotata di dispositivo a clapet per tubazioni per impedire la risalita delle acque in caso di piena del Lambro.

La stazione di sollevamento è costituita da un manufatto in cemento armato realizzato in opera con elementi prefabbricati, di dimensioni interne in pianta 16,00 x 6,00 m per 2,50 m di altezza, chiuso mediante soletta in cls di spessore 25 cm. Per arrivare al piano campagna sono previsti torrini di ispezione realizzati mediante anelli prefabbricati 0.8x0.8 m (o circolari DN800) provvisti di scale alla marinara in acciaio Inox e chiusino in ghisa sferoidale; in coincidenza di ogni pompa è previsto torrino di estrazione ad anelli prefabbricati quadrato 1x1 m, ognuno chiuso mediante telaio in ferro zincato a caldo chiudibile con portellone a due ante munito di maniglia.

### Gruppo di pompaggio 1

- N° 4 pompe in parallelo; elettropompe sommergibili centrifughe tipo ITT Flygt serie N o similari, a canale autopulente semiaperto, installazione semipermanente sommersa.

- Portata : 100 l/s
- Prevalenza: 8 m

Portata massima 400 l/s; in condizioni standard le pompe partono:

Eventi A: tutte quante insieme ed in parallelo;

Eventi B: due alla volta, ciclicamente

L'avvio e l'arresto delle pompe è comandato secondo i settaggi e gli algoritmi stabiliti nel PLC, in base a:

- misuratore di livello piezoresistivo, installato all'interno di tubo di protezione verticale in PVC staffato alla parete della vasca; il sensore sarà posizionato a circa 30 cm dal fondo, nello scalino di alloggiamento pompe. Ad un livello di 60 cm dal fondo le pompe si arrestano, ad un livello maggiore, appena al di sotto del troppo pieno, le pompe si attivano;
- misuratore di livello in ogni settore delle vasche aerate; in caso di raggiungimento del massimo livello in vasca, la pompa corrispondente viene temporaneamente arrestata per poi ricevere il consenso all'abbassarsi ad un livello y più basso da settare;
- le pompe vengono arrestate al raggiungimento della portata 24 h massima trasferibile alle vasche, individuata in condizioni standard per eventi A pari a 5000 m<sup>3</sup>/24 h e per eventi B pari a 9000 m<sup>3</sup>/24 h.

Per una descrizione più dettagliata del tipo di sistemi di pompaggio e componenti ausiliari installati si rimanda allo specifico manuale di uso e manutenzione della macchina, allegato al presente Piano di Manutenzione.

### Modalità di uso corretto

L'ingresso delle acque all'interno della stazione di sollevamento avviene mediante pozzetto di intercettazione posto in linea con la tubazione esistente, dimensioni interne in pianta 2.0 m x 2,0 m per 2,4 m di altezza; in tale pozzetto la portata in arrivo da monte si immette nella vasca tramite una luce di ingresso di dimensioni nette 1.0 m x 1.4 m.

Quando la portata in ingresso eccede la portata massima sollevata dalle pompe il livello idrico all'interno della vasca si alza fino a raggiungere la quota di 242.55 m slm, cioè la quota della soglia di sfioro posta all'interno della vasca stessa.

Come riportato nella relazione idraulica tale livello corrisponde ad un evento con tempo di ritorno 200 anni del Fiume Lambro, il che cautela contro eventuali risalite dell'acqua del fiume all'interno della vasca di sollevamento e permette di evitare l'installazione del clapet. La soglia di stramazzo ha una lunghezza pari a 4 m ed è realizzata interna alla stazione di sollevamento. A valle della soglia di stramazzo, una luce rettangolare di dimensione 1.0 m x 1.4 m collega la vasca ad un

secondo pozzetto, adiacente al primo e delle stesse dimensioni, sulla tubazione esistente di scarico nel Fiume Lambro.

Per portate in arrivo inferiori alla massima portata sollevata dalle pompe, il massimo livello idrico è costituito dalla quota di attacco delle pompe, 241.00 m. Tale livello corrisponde alla quota di scorrimento della condotta in arrivo, evitando il rigurgito all'interno della condotta per portate inferiori o uguali a quella di dimensionamento dell'impianto.

Il collegamento tra i due pozzetti sulla condotta esistente è chiuso da una paratoia che garantisce la tenuta idraulica fino alla quota idrica di 242.55 m slm. Oltre a tale quota il passaggio della portata nel pozzetto di valle avviene comunque tramite la soglia di sfioro interna alla vasca. Anche le due luci di collegamento tra i pozzetti e la vasca di sollevamento hanno la possibilità di essere chiuse da panconi rimovibili, nel caso si debba escludere dal funzionamento la vasca di sollevamento e ripristinare un funzionamento regolare della condotta di sfioro in caso di necessità, ad esempio per effettuare operazioni di manutenzione.

In condizioni standard quindi i panconi devono essere non presenti, mentre la paratoia dovrà essere chiusa con stramazzo a quota 242.55.

Le pompe sommergibili possono solitamente lavorare a temperature del liquido fino a 40°C, e in condizioni di pieno carico solo se almeno metà alloggio statore è coperto dal liquido. La densità del liquido pompato non deve superare 1200 Kg/m<sup>3</sup>.

In alcune installazioni e punti di lavoro delle pompe, il livello di rumorosità di 70 dB può essere superato.

Per agevolare la movimentazione di una pompa è necessario avere un'attrezzatura di sollevamento adatta:

- la distanza minima tra il gancio di sollevamento e il fondo deve essere sufficiente per poter estrarre la pompa dal pozzo;
- l'attrezzatura di sollevamento deve essere adatta per estrarre la pompa e calarla nel pozzo, possibilmente senza la necessità di una ripresa;
- il fissaggio dell'attrezzatura di sollevamento deve essere sicuro;
- usufruire del gancio appositamente predisposto sulla testata della pompa;
- non sollevare la pompa tramite il cavo elettrico.

Prima di procedere all'avviamento delle pompe:

- controllare che l'alimentazione elettrica sia disinserita e che la pompa non possa riavviarsi;
- assicurarsi che non possa rotolare o cadere;
- controllare che tutte le parti visibili della pompa e dell'installazione non siano danneggiate;
- controllare che si possa far ruotare la girante liberamente a mano e il senso di rotazione (orario);
- controllare se i dispositivi di controllo (se previsti) funzionano.

All'atto dell'avviamento, la pompa darà un contraccolpo in senso contrario a quello di rotazione della girante.

Le altezze di livello che controllano avvio e arresto delle pompe all'interno della vasca vengono regolate mediante settaggi possibili dall'interfaccia SCADA.

Per il corretto uso della pompa e degli altri componenti consultare il manuale di uso e manutenzione fornito a corredo dal rivenditore.

## SISTEMA A FLUSSO SOMMERSO AERATO

### Descrizione

Il sistema di filtrazione a flusso sommerso aerato è costituito da 4 vasche funzionanti in parallelo, aventi ognuna le seguenti caratteristiche:

superficie pari a circa 1000 m<sup>2</sup>

profondità 2.15 m

altezza inerti 1.05 m

altezza minima acqua in vasca consentita 0.7 m (-0.35 m da superficie ghiaia)

altezza massima acqua in vasca consentita 1.8 m (+0.75 m da superficie ghiaia)

Pacchetto filtrante così composto partendo dal fondo:

- a ricoprimento del dreno sul fondo si è previsto uno strato di **ghiaia (diametro 16-32 mm)** di altezza circa 20 cm
- strato di **ghiaia (diametro 8-16 mm)** per un'altezza di circa 15 cm;
- strato di **ghiaia fine (diametro 2-6 mm)** per un'altezza di circa 70 cm,

La vasca è impermeabilizzata con geomembrana in PEAD dello spessore di mm 1.5

In ogni settore si prevede una specie distinta tra Phragmites Australis, Typha Latifolia, Typha Angustifolia, Sparganium Erectum.

All'interno del pacchetto filtrante si trovano:

- sistemi di drenaggio acqua
- sistemi di distribuzione aria
- sistemi di distribuzione dell'acqua

### **Sistema di drenaggio**

Il sistema di drenaggio è costituito da tubazioni DN160, innestate su un collettore finale DN315; collettore principale DN315: tubazioni in Polietilene Alta Densità fessurato rigido; tubazioni DN160: Tubo corrugato drenante a doppia parete flessibile ottenuto dalla combinazione di due distinte pareti, quella esterna corrugata e quella interna liscia. Le fessure drenanti dovranno essere in ragione di n°360/m, superficie di captazione >85 cm<sup>2</sup>/m. Il tubo dovrà avere rigidità anulare fornita da una forza antagonista > 750 N.

### **Sistema di aerazione**

Il sistema di aerazione è costituito da tubazioni dripline in PVC non autocompensanti DN16 mm, aventi 3 fori al metro e con spaziatura 10 cm; tali tubazioni si svilupperanno per tutta la lunghezza della vasca e saranno connesse su ambo i lati a dei collettori posti sul fondo lungo il bordo vasca, in PVC DN75 pn6.

Ognuno di tali collettori è realizzato mediante tronchi di tubazione in PVC DN75 PN6 di lunghezza 2 m e collegati tra di loro ortogonalmente con pezzi di tubazione in PVC DN75 PN6 di lunghezza variabile, di modo da seguire l'andamento del fondo vasca come da elaborati grafici. I moduli sono chiusi ai lati da tappi ermetici e ogni tronco di 2 m ospita n°20 tubazioni dripline, connesse mediante speciali connettori con guarnizione con interasse ogni 9 cm.

Su di un lato il modulo in PVC è connesso ad una tubazione verticale in PEAD Pn6 DN75 mediante pezzo speciale di transizione; la tubazione verticale in PEAD è a sua volta saldata al collettore principale DN200.

### **Sistema di alimentazione acqua**

Ognuno dei settori in cui è divisa la vasca è alimentato tramite un collettore in PEAD DN315, al quale sono collegati n°6 moduli di alimentazione a pressione realizzati in PEAD Pn6 di vari diametri da DN200 a DN125, come rappresentato nelle tavole grafiche; le colonne di alimentazione sono poste ad una quota di 85 cm dal fondo finito della ghiaia e provvisto di bocchette di alimentazione con curva a 180° di modo da distribuire equamente la portata su tutta la superficie.



Ogni bocchetta serve una superficie di circa 40 m<sup>2</sup>. In corrispondenza di ogni bocchetta una mattonella ceramica di dimensioni 0,75x0,75 m protegge la superficie dall'energia del getto, mentre intorno alla mattonella per un bordo di circa 50 cm viene messo a dimora ghiaia 16-32 mm per una profondità di 10 cm.

All'interno di ogni settore, in pozzetto drenante è previsto l'installazione di misuratore di livello piezoresistivo.

Ogni settore è dotato di pozzetto di svuotamento e regolazione delle portate e dispositivo di regolazione dei livelli, quest'ultimo alloggiato nella stessa cameretta dell'altro settore della vasca.

Nel primo pozzetto si trovano due valvole:

- valvola a saracinesca: serve per svuotare completamente il settore per operazioni di manutenzione
- valvola a ghigliottina: serve per tarare la portata di uscita, di progetto assunta pari a 30-40 l/s in condizioni di esercizio (livello compreso tra -0.35 e +0.75 dalla ghiaia) e corrispondente ad una chiusura del 60% della condotta

Nel secondo pozzetto si trovano due dispositivi di livello, uno per settore, che permette di mantenere il livello minimo nel settore alla quota di -35 cm dalla ghiaia; inoltre l'aggiunta di un tronco di tubazione in PVC con bicchiere e guarnizione, tagliato a misura, permette di allagare il letto nella fase di avvio, mantenendo l'acqua a +5 cm dalla ghiaia.

Sempre nello stesso pozzetto si trova anche lo sbocco delle tubazioni di vuotamento, normalmente non attive.

### **Modalità di uso corretto**

In condizioni di funzionamento standard la valvola a ghigliottina deve essere aperta in modo da ottenere i tempi di ritenzione desiderati (chiusura 60%) e il dispositivo di regolazione del livello deve garantire in condizioni statiche un livello in vasca di -35 cm dalla superficie della ghiaia

Per il resto la vasca funziona autonomamente, solo con l'aiuto di semplici operazioni di manutenzione.

## COMPRESSORE SISTEMI AERATI

### Descrizione

L'aerazione dei letti è consentita grazie alla presenza di 2 compressori volumetrici rotativi a lobi del tipo Robuschi ES\_95/3P o simili, ognuno al servizio di una vasca. Il compressore alimenta una tubazione in PEAD pn6 DN250 che poi si divide in due collettori DN160 a servizio di ciascun settore. Il compressore è collegato al collettore mediante tubazione in Pead DN160, munita di valvola di intercettazione e manicotti elastici con le relative fascette. Sul collettore in DN250 si prevede un manometro.

Il compressore è collegato ad inverter, in modo da poter regolare la portata dell'aria in funzione di alcuni parametri controllati dal PLC generale.

Dati tecnici indicativi (da verificare in base a prodotto scelto) di ogni compressore:

Raffreddamento soffiatore ad aria	Alimentazione ventilatore Standard 400V/50HZ
Valvola limitatrice di press. RVP125	Gas pompato: aria atmosferica
Temperatura atmosferica (°C) 20	Umidita' relativa (%) 50
<b>Portata aspirata (m3/h) 2.550,0</b>	Portata aspirata (Nm3/h) 2.271,0
Portata aspirata (kg/h) 2.935,0	Pressione differenziale (mbar) 300
Pressione aspirazione (mbarA) 1.013	Pressione mandata (mbarA) 1.313
temperatura differenziale (°C) 29	Temperatura aspirazione (°C) 30
Temperatura di mandata (°C) 59	<b>Potenza assorbita (kW) 30,9</b>
Livello press. sonora 1 (dBA) 77	<b>Frequenza alim. (Hz) 50</b>
Motore Potenza (kW) 37,00 2 poli IEC motore B3	Tensione motore principale 380/660
velocita' rot. motore (rpm) 2.945	potenza dissipata (kW) 6,8
Velocita' rot.macchina (rpm) 2.778	Dia. puleggia soffiatore (mm) 212 Dia. puleggia motore (mm) 200
tipo cinghia SPA, lung. cinghie di trasm. (mm) 2.332, numero cinghie 4	Ciclo di verniciatura silenz. Alchidico idrosolubile
Completo di: soffiatore; basamento; silenziatori reattivi di aspirazione con filtro e di scarico; valvola di non ritorno DN200; valvola di sicurezza DN200; raccordo elastico; supporti antivibranti; cabina insonorizzata con ventilatore di estrazione aria calda; manometro; indicatore intasamento filtro; trasmissione a cinghie e pulegge. Motore elettrico completo di Servoventilazione adatto alla regolazione con inverter;	

Il PLC può controllare sia la frequenza di funzionamento, e quindi la portata, sia la durata del ciclo di aerazione, secondo diversi criteri selezionabili dall'interfaccia utente:

- Tipologia di evento A o B (teoricamente 100% portata di aria dei compressori per eventi A, 50% portata di aria per eventi di tipo B)
- Altezza livello idrico in vasca (algoritmo da stabilire)

Al raggiungimento del livello minimo (-0.35 dalla superficie della ghiaia), l'aerazione si interrompe; in ogni caso si interrompe per sicurezza anche dopo un tempo X pre-impostabile dalla cessazione di ogni pompaggio nella stazione di sollevamento n°2.

### Modalità di uso corretto

Il compressore funziona in maniera autonoma controllato automaticamente dal PLC.

Durante il funzionamento:

- non aprire la cabina di insonorizzazione, è un componente di sicurezza che previene il rischio di infortunio dovuto agli elementi rotanti o agli elementi caldi;
- non toccare le superfici esterne del compressore e del silenziatore di mandata: superficie a temperatura >70 °C;

- Non aprire i tappi olio durante il funzionamento
- Non avvicinarsi al compressore con abbigliamento inadeguato (evitare indumenti con maniche larghe, cravatte, bracciale o collane ecc.).
- Non esporsi al rumore emesso dal compressore, quando senza cabina, senza cuffie di protezione antirumore

Prima di ogni intervento manutentivo:

- Fermare il compressore e i sistemi ausiliari
- Il gas contenuto nell'impianto può essere caldo, tossico e irritante
- Sezionare l'alimentazione elettrica, bloccare il sezionatore generale in posizione aperta con la chiave e conservarla durante l'intervento.
- Disconnettere le tubazioni di aspirazione e mandata
- Attendere che la macchina ritorni alla temperatura ambiente (< 40 °C).

Durante gli interventi:

- Assicurarsi di aver compiuto tutte le operazioni prescritte dal manuale di uso e manutenzione del compressore prima dell'intervento;
- sollevare il compressore utilizzando attrezzature adeguate.
- Durante i lavori di pulizia con spray o detersivi osservare scrupolosamente le corrispondenti istruzioni per evitare avvelenamenti per via respiratoria dovuti ai fumi o bruciature da contatto.

La regolazione della portata di aria deve essere fatta solamente mediante la variazione della frequenza di alimentazione del motore elettrico da zero alla frequenza di rete. Non regolare la portata mediante lo strozzamento del condotto di aspirazione o di mandata.

Non si deve utilizzare la valvola limitatrice per lo scarico della portata in eccesso, non si deve ricircolare la portata in eccesso all'aspirazione.

### Avvio

Prima dell'avvio, eseguire le seguenti verifiche:

- nel caso di immagazzinaggio superiore a 6 mesi controllare lo stato di conservazione.
- Controllare l'allineamento della trasmissione ed eventualmente verificare la tensione delle cinghie
- Controllare che l'unità giri liberamente a mano.
- Controllare che le protezioni di sicurezza siano correttamente installate e fissate.
- assicurarsi che le tubazioni siano state pulite internamente e che eventuali ostruzioni siano state rimosse.
- Assicurarsi che tutte le connessioni fra tubazioni e compressore siano correttamente serrate e sigillate e che il compressore sia rifornito di olio
- Aprire la valvola di intercettazione posta sul condotto di mandata o di aspirazione.
- Serrare tra di loro i dadi di bloccaggio e controllare il senso di rotazione del motore e del ventilatore secondo indicazioni del libretto uso del componente
- Regolare la valvola limitatrice e aumentare la pressione di funzionamento progressivamente sino alla capacità nominale; controllare, durante le prime 8 ore di funzionamento, che non vi siano rumori anomali, perdite di olio o surriscaldamenti

### Fermata

Per la fermata normale:

- Togliere, se possibile, la pressione differenziale di lavoro.
- Interrompere l'alimentazione elettrica.
- Verificare che la decelerazione sia uniforme e senza vibrazioni

## SISTEMA A FLUSSO LIBERO SUPERFICIALE

### Descrizione

Il sistema riceve in tempo di pioggia le acque in uscita dai sistemi filtranti e si prevede di utilizzarlo in tempo secco per ricevere una quota parte dell'effluente del depuratore e pari a 500-1000 m<sup>3</sup>/g.

<b>Sistema a flusso libero:</b>		
Superficie Totale	1500	m <sup>2</sup>
Altezza media	0,5	m
Volume a regime	550	m <sup>3</sup>

Il sistema a flusso libero è realizzato modellando il terreno per ottenere un canale con altezze del pelo libero variabili da 0 m a 0,8 m. Il livello di uscita finale consente di fissare la quota del pelo libero nel sistema; lo scarico finale avviene tramite un canale rivestito in pietrame, sul quale viene realizzata una soglia stramazzone in pietra, tale da mantenere il livello dell'acqua nei laghetti ad una quota di 241 m slm secondo le livellette del rilievo alla base del progetto.

L'impermeabilizzazione del bacino è realizzata tramite geomembrana in PEAD 1 mm.

La derivazione dal sistema a flusso libero è effettuata a valle del punto di campionamento fiscale dell'impianto mediante una tubazione in PEAD DN160 posta sotto battente; su tale tubazione vengono installati in pozzetto interrato:

- valvola a farfalla DN100 con attuatore elettrico, collegato a PLC; in caso di pompaggio attivo nella vasca di sollevamento n°2 chiude la valvola, riaprendola dopo un tempo X programmabile;
- saracinesca DN100 che permette di regolare manualmente la portata derivata in base alla percentuale di chiusura della valvola.
- Contatore DN100 Contatore a mulinello assiale "Woltmann"

### Modalità di uso corretto

La vasca funziona autonomamente, solo con l'aiuto di semplici operazioni di manutenzione. Le piante devono essere lasciate libere di evolversi, verificando solo la presenza di piante infestanti da rimuovere e di malattie su quelle acquatiche.

L'alimentazione in tempo secco è controllata mediante PLC, mediante apertura della farfalla a partire da un tempo X (teorico 48 h) seguente all'interruzione di ogni pompaggio in stazione di sollevamento n°2.

La saracinesca dovrà essere regolata manualmente in base alla portata desiderata (21-42 m<sup>3</sup>/h), verificando con il contatore posto a valle.

# **MANUALE DI MANUTENZIONE**

## **STAZIONI DI SOLLEVAMENTO N°1 E N°2**

### **Pompa sommergibile**

Tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria delle pompe e del motore vanno eseguite esclusivamente da operatori specializzati e competenti, cioè che siano a perfetta conoscenza della posizione e del funzionamento di tutti i comandi e delle caratteristiche di pompe e motore, previa lettura integrale del manuale di uso e manutenzione del componente fornito dalla ditta costruttrice.

La manomissione o la sostituzione non autorizzata di componenti della pompa e del motore, nonché l'uso di accessori e utensili diversi da quelli raccomandati dal costruttore nel sopracitato manuale possono creare rischi d'infortunio e sollevano il costruttore da ogni responsabilità penale e civile.

Prima di ogni operazione sulla pompa e sul motore assicurarsi che l'alimentazione elettrica sia disinserita e che la pompa non possa riavviarsi.

### **Avvertenze:**

- se la pompa viene estratta dall'acqua a temperatura  $< 0^{\circ}\text{C}$ , c'è pericolo che geli la girante: immergere la pompa in acqua per un breve periodo prima di metterla in funzione;
- una volta tolta la pompa dall'acqua fare funzionare la pompa per un breve periodo, per svuotarla completamente;
- se la pompa non viene usata per lunghi periodi deve essere protetta da caldo e umidità; ogni 2 mesi ruotare a mano la girante.

### **Controllo 1.1**

- controllo del livello dell'olio dopo una settimana di esercizio dal cambio delle tenute e poi periodicamente (ogni 2/3000 ore di funzionamento). Inserire un tubicino nel foro di ispezione, tappare l'apertura superiore del tubo e estrarlo, raccogliendo l'olio rimasto nella parte inferiore del tubo;
- regolare verifica dell'impianto elettrico di alimentazione: misurare i valori di tensione e di corrente; controllare la portata dei fusibili e dei magnetotermici, e la taratura dei relè termici;
- verificare ogni 2000 ore di funzionamento con Megaohmetro che la resistenza di isolamento tra le fasi del cavo di alimentazione e la terra sia superiore a 20 Mohm

### **anomalie riscontrabili**

- si notano tracce evidenti d'acqua o l'olio è fortemente emulsionato;
- si nota una colorazione grigio giallastra

### **livelli minimi prestazionali**

- l'olio non deve presentare tracce evidenti d'acqua, o di emulsioni, né deve presentare colorazioni molto diverse da quella standard

### **Interventi**

- Cambiare l'olio e eseguire di nuovo il controllo dopo una settimana. Per l'operazione di cambio olio seguire le istruzioni del libretto d'uso e manutenzione della pompa fornito dalla ditta costruttrice, allegato al presente Piano di manutenzione. Se dopo una settimana il controllo avrà ancora esito negativo controllare la tenuta meccanica e/o gli anelli di tenuta.

### **Controllo 1.2**

- ispezione delle pompe almeno una volta l'anno;
  - *girante e cuscinetti*;
  - *Aspetto esterno*

#### **anomalie riscontrabili**

- presenza ostruttiva di corpi estranei;
- vibrazioni o rumori anomali durante il funzionamento;
- presenza di parti corrose o rotture

#### **Interventi**

- togliere i corpi estranei;
- verificare la girante, l'anello di usura, il coperchio di aspirazione, i cuscinetti e, se necessario, sostituirli richiedendo l'intervento di manodopera specializzata.

### **Controllo 1.3**

- controllo usura dei cuscinetti del motore ogni 2000 ore di funzionamento

#### **anomalie riscontrabili**

- presenza di rumore maggiore rispetto al normale funzionamento

#### **Interventi**

- contattare la ditta fornitrice per sostituire i cuscinetti

### **Controllo 1.4**

- Controllo ogni 6 mesi del funzionamento della saracinesca (apertura-chiusura);

#### **anomalie riscontrabili**

- Il dispositivo di apertura e chiusura risulta bloccato o di non agevole movimentazione

#### **livello minimo delle prestazioni**

- Il movimento manuale del dispositivo di apertura e chiusura deve essere agevole.

#### **interventi**

interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata

- interrompere ogni azione sul componente, consultare il manuale di uso e manutenzione della saracinesca e contattare la ditta costruttrice;
- provvedere alla lubrificazione della vite di manovra.

### **Controllo 1.5**

- Controllo ogni 2 mesi del funzionamento della paratoia (apertura-chiusura e tenuta);

#### **anomalie riscontrabili**

- Il volantino di apertura e chiusura risulta bloccato o di non agevole movimentazione
- In presenza di acqua a monte, la paratoia in posizione di chiusura lascia trafilare acqua

### **livello minimo delle prestazioni**

- Il movimento manuale del dispositivo di apertura e chiusura deve essere agevole.
- Il dispositivo deve avere perfetta tenuta

### **interventi**

interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata:

- Pulizia delle parti meccaniche

interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata:

- Lubrificazione della vite di manovra;
- pulizia del gargame e della sua guarnizione
- verifica integrità dell'asta di manovra e della paratoia ed eventuale riparazione

### **Controllo 1.6**

- Controllo ogni 2 mesi del funzionamento dei panconi (apertura-chiusura);

### **anomalie riscontrabili**

- Il pancone non si sfilava, o non scorre all'inserimento, agevolmente nelle guide

### **livello minimo delle prestazioni**

- Il pancone deve poter essere sfilato agevolmente dalle guide, senza che queste ne ostacolano in maniera evidente la movimentazione

### **interventi**

interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata:

- Pulizia delle guide

interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata:

- pulizia del gargame e della sua guarnizione



## **GRIGLIATURA**

La griglia automatica richiede poche e semplici operazioni di manutenzione da svolgere periodicamente, consultando il manuale di manutenzione della griglia e ricorrendo, quando previsto, all'impiego di manodopera specializzata.

Prima di qualsiasi operazione è importante togliere tensione alla griglia agendo tramite il quadro elettrico generale.

Inoltre si dovrà chiudere la paratoia corrispondente in ingresso e aprire il canale con la griglia manuale; in caso di interventi dentro il canale, è consigliabile operare in periodi di non sfioro attivo e disattivare la stazione di sollevamento n°1.

Il materiale grigliato raccolto nel cassonetto dovrà essere portato via e appositamente smaltito al momento che il cassonetto risulta pieno per il 70-80%, onde evitare fuoriuscite del materiale e la diffusione di cattivi odori. La periodicità dello smaltimento del grigliato non è al momento prevedibile e potrà essere valutata e ottimizzata nel primo anno di funzionamento dell'impianto.

Per i controlli da eseguire, consultare il manuale di manutenzione della griglia.

La griglia è controllata mediante il sistema SCADA, in ogni caso si consiglia ogni 2 mesi una ispezione visiva del funzionamento della griglia, in particolare del pettine pulitore e del sistema di lavaggio in pressione.

## **DISSABBIATORE**

Il dissabbiatore aerato richiede poche e semplici operazioni di manutenzione da svolgere periodicamente, consultando il manuale di manutenzione del sistema e ricorrendo, quando previsto, all'impiego di manodopera specializzata.

Prima di qualsiasi operazione è importante togliere tensione alle coclee e interrompere i compressori, agendo tramite il quadro elettrico generale. Inoltre si dovrà chiudere la saracinesca corrispondente in ingresso e regolare la portata della stazione di sollevamento n°1 a non più di 200 l/s (quindi disattivando il funzionamento in parallelo delle pompe).

Il materiale sabbioso raccolto nel cassonetto dovrà essere portato via e appositamente smaltito al momento che il cassonetto risulta pieno per il 70-80%, onde evitare fuoriuscite del materiale e la diffusione di cattivi odori. La periodicità dello smaltimento non è al momento prevedibile e potrà essere valutata e ottimizzata nel primo anno di funzionamento dell'impianto.

Analogamente dovrà essere controllato e smaltito periodicamente il contenitore di grassi e olii e svuotato quando raggiunge il 70% del riempimento.

La dissabbiatura è controllata mediante il sistema SCADA, in ogni caso si consiglia ogni 2 mesi una ispezione visiva del suo funzionamento, in particolare del compressore, delle coclee estraiatrici e del sistema di degrassatura.

Ogni 6 mesi, controllare lo stato di deterioramento delle carpenterie metalliche, in particolare dei portelloni di chiusura superiori.

Per i controlli da eseguire, consultare il manuale di manutenzione del dissabbiatore.

### **Controllo 3.1**

- controllo ogni 2 mesi della funzionalità della vasca;

#### **anomalie riscontrabili**

- si osserva un rimescolamento dei materiali sedimentati con l'effluente;

#### **livello minimo delle prestazioni**

- il quantitativo di sabbie nell'effluente deve essere minimo; non deve essere presente sabbia accumulata sul fondo quando il sistema è a riposo se non in minima parte, in quanto le coclee estraiatrici garantiscono l'estrazione delle sabbie

#### **interventi**

- verificare il corretto funzionamento delle coclee estraiatrici e la presenza di sabbia a riposo sul fondo della vasca

### **Controllo 3.2**

- Controllare la perfetta tenuta stagna del bacino ogni 3 anni;

#### **anomalie riscontrabili**

- pelo libero nella vasca minore del fondo tubo in uscita;

**livello minimo delle prestazioni**

- pelo libero nella vasca alla stessa quota del fondo tubo in uscita;

**interventi**

- svuotare la vasca ed individuare la perdita.

## **SISTEMA A FLUSSO SOMMERSO AERATO**

### **>Vasca**

Tutti i controlli e gli interventi necessari alla manutenzione sono eseguibili senza l'ausilio di manodopera specializzata, da personale avente le conoscenze sul funzionamento dell'impianto riportate in questo manuale.

Il decespugliamento delle essenze all'interno del letto deve essere effettuato con l'ausilio di mezzo meccanico o manuale la prima volta dopo 3 anni di vita dell'impianto, poi ogni 2 anni. Le piante dovranno essere tagliate alla base della parte emersa.

### **Controllo 4.1**

- l'integrità della vasca deve essere controllata ogni 3 mesi e dopo eventi meteorologici intensi

### **anomalie riscontrabili**

- fenomeni di erosione e crisi delle sponde;
- uniforme distribuzione delle essenze vegetali;
- presenza di segni di malattie sulle piante o di danni provocati da insetti o animali;
- la presenza di piante infestanti;
- segni di clorosi marcata delle piante (cioè se le piante presentano un marcato colore giallo a primavera inoltrata ed inizio estate)

### **livelli minimi prestazionali**

- le sponde devono essere integre, con la ghiaia a ricoprimento di liner e tubazioni
- la densità delle essenze vegetali deve essere mediamente maggiore di 2 piante al mq in fase di avvio dell'impianto: dopo il primo anno di vita la densità delle essenze vegetali deve essere mediamente maggiore di 10 piante al mq
- le piante non devono presentare segni di malattia diffusi
- Ogni settore deve presentare la singola specie prevista in fase di piantumazione; la presenza delle specie piantumate nelle altre vasche è tollerabile, mentre non sono ammesse specie diverse che vanno rimosse tempestivamente
- Le piante possono essere di colore giallo paglierino durante l'autunno e l'inverno quando sono in riposo vegetativo; anche durante estati siccitose si può osservare un colore giallino delle piante o di alcuni esemplari; durante la primavera e la prima fase dell'estate le nuove piante si devono presentare di colore verde

### **Interventi**

- si provvede alla risistemazione delle sponde della vasca come da progetto;
- se la distribuzione delle essenze non è uniforme si provvede a rinfoltimenti nelle zone povere di cannuce;
- nel caso di malattie delle piante o danni provocati da animali o insetti sarà a cura di personale specializzato identificare l'intervento appropriato;
- nel caso di verificata presenza di piante infestanti si provvede alla loro rimozione manualmente;
- alcuni casi di clorosi delle piante o di alcune di esse sono stati evidenziati nei sistemi naturali con aerazione, in particolare per alcune specie di Phragmites e nei primi anni di funzionamento dell'impianto; si dovrà quindi monitorare il loro sviluppo e la copertura vegetale, dopodiché

potrà eventualmente essere deciso se sostituire la specie con una delle altre scelte nelle altre vasche che ha mostrato migliore adattamento.

#### **Controllo 4.2**

- controllare i tubi del sistema di alimentazione ogni 2 mesi

#### **anomalie riscontrabili**

- il refluo in uscita dalle tubazioni del sistema di alimentazione è scarso o nullo;
- alcune bocchette presentano un flusso significativamente maggiore delle altre

#### **livelli minimi prestazionali**

- tutte le bocchette garantiscono un flusso uniforme del refluo (circa 4-4.5 l/s per bocchetta)

#### **Interventi**

- verificare che non si abbiano intasamenti delle bocchette di alimentazione e in caso positivo rimuovere i corpi estranei.
- Verificare che tutte le bocchette di alimentazione si trovino alla stessa quota di alimentazione ed eventualmente risistemarle

#### **Controllo 4.3**

- Controllo visivo del sistema di aerazione ogni 2 mesi; il controllo visivo è possibile durante il trattamento quando il livello dell'acqua supera il livello della ghiaia di 5-10 cm.

#### **anomalie riscontrabili**

- Distribuzione delle "bollicine" non uniforme

#### **livelli minimi prestazionali**

- Si dovrebbe osservare una distribuzione uniforme delle bollicine sull'acqua

#### **Interventi**

- Controllare il funzionamento del compressore e che lavori effettivamente ai dati di progetto

#### **> Dispositivo di regolazione**

#### **Controllo 4.3**

Ogni 6 mesi si deve controllare:

- la tubazione di uscita dalla vasca, la tubazione di uscita dal pozzetto e il fondo del pozzetto (cameretta centrale);

#### **anomalie riscontrabili**

- la presenza di fenomeni ostruttivi nella tubazione di uscita dalla vasca e nella tubazione di uscita dal pozzetto;
- presenza eccessiva di materiale sedimentato sul fondo del pozzetto;

### **livelli minimi prestazionali**

- presenza di materiale sedimentato sul fondo nella misura massima di 10 cm partendo dal fondo del pozzetto;

### **interventi**

Interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata

- lavaggio con acqua in pressione delle tubazioni ostruite;
- rimozione del materiale sedimentato e suo smaltimento appropriato.

### **Controllo 4.4**

2 volte l'anno si deve controllare:

- il corretto funzionamento del dispositivo di regolazione di livello;
- il corretto funzionamento della bocca tarata

### **anomalie riscontrabili**

- l'altezza del pelo libero nella vasca a riposo corrisponde all'altezza della tubazione verticale di uscita per ogni settore;
- la valvola a ghigliottina è quasi completamente aperta o chiusa

### **livelli minimi prestazionali**

- il tubo verticale in uscita deve poter mantenere l'acqua a -35 cm dalla superficie della ghiaia in condizioni di riposo;
- la valvola a ghigliottina deve essere chiusa in percentuale tale (teoricamente 60%) da garantire che la portata in uscita deve essere non inferiore a 30 l/s con 1 m di acqua nella vasca, o in ogni caso non inferiore alla portata stabilita dal gestore nella regolazione della valvola a ghigliottina

### **Interventi**

Interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata

- verificare la perfetta tenuta stagna del pezzo regolatore chiudendo tutti i rubinetti: in caso di esito positivo si dovrà individuare il punto esatto della fuoriuscita e sostituire il pezzo.
- Verificare che la saracinesca di svuotamento non sia aperta o non presenti perdite.
- Effettuare la regolazione della valvola a ghigliottina

### **Controllo 4.5**

- Controllo ogni 6 mesi del funzionamento della saracinesca e della valvola (apertura-chiusura);

### **anomalie riscontrabili**

- Il dispositivo di apertura e chiusura risulta bloccato o di non agevole movimentazione

### **livello minimo delle prestazioni**

- Il movimento manuale del dispositivo di apertura e chiusura deve essere agevole.

### **interventi**

interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata

- interrompere ogni azione sul componente, consultare il manuale di uso e manutenzione della saracinesca/valvola e contattare la ditta costruttrice;
- provvedere alla lubrificazione della vite di manovra.

## **VASCA FWS**

### **> Vasca**

Tutti i controlli e gli interventi necessari alla manutenzione sono eseguibili senza l'ausilio di manodopera specializzata, da personale avente le conoscenze sul funzionamento dell'impianto riportate in questo manuale.

Il personale impiegato, che dovrebbe comunque avere una spiccata sensibilità nei confronti delle tematiche ambientali, deve avere a disposizione gli strumenti manuali adatti agli interventi e adeguate macchine operatrici (trattrici con barre falcianti e trincianti, motoseghe, decespugliatori).

L'area umida richiede due esigenze primarie: da un lato mantenere sempre lento e regolare il deflusso idrico, dall'altro non contrastare in maniera eccessiva lo sviluppo della vegetazione autoctona e la diffusione di specie animali che possano sia arricchire l'area da un punto di vista ecologico, sia contenere il proliferare di insetti dannosi alla vita delle piante.

3-4 volte l'anno (all'inizio di primavera, all'inizio dell'estate e in autunno) si deve provvedere allo sfalcio lungo le penisole emerse, le sponde e le aree piane di perimetro alle vasche, lasciando una fascia di rispetto, in prossimità dell'acqua, di circa 1 metro di larghezza.

### **Controllo 5.1**

- l'integrità della vasca deve essere controllata ogni 3 mesi e dopo eventi meteorologici intensi

### **anomalie riscontrabili**

- fenomeni di erosione e crisi delle sponde;
- danneggiamento del tappeto erboso sulle sponde;
- uniforme distribuzione delle essenze vegetali;
- presenza di segni di malattie sulle piante o di danni provocati da insetti o animali;
- la presenza di piante infestanti;
- la presenza di alghe nelle zone ad acqua libera;
- l'eccessiva invadenza delle essenze vegetali messe a dimora, che possono provocare il rapido interrimento dei bacini;
- la presenza di materiale galleggiante, in particolare nei punti in cui si hanno le minori velocità.

### **livelli minimi prestazionali**

- la densità delle essenze vegetali deve essere mediamente maggiore di 2 piante al mq in fase di avvio dell'impianto: dopo il primo anno di vita la densità delle essenze vegetali deve essere mediamente maggiore di 5-10 piante al mq a seconda della specie, nelle zone dove sono state inserite; sono in ogni caso tollerabili specchi d'acqua liberi da piante nella misura del 25% della superficie totale dopo 3 anni dall'avvio

### **Interventi**

- si provvede alla risistemazione delle sponde della vasca come da progetto: non interferendo sulla presenza di fauna spontanea, tali interventi possono essere previsti in qualsiasi periodo dell'anno, attraverso l'impiego di una benna, un autospurgo e di automezzo per il trasporto del materiale di risulta;
- se si verificano danni ingenti al tappeto erboso, si deve provvedere alla riseminazione;
- se la distribuzione delle essenze non è uniforme si provvede a rinfoltimenti nelle zone povere di essenze vegetali;



- nel caso di malattie delle piante o danni provocati da animali o insetti sarà a cura di personale specializzato identificare l'intervento appropriato; per il contenimento degli insetti favorire la presenza di anfibi (rane, rospi, tritoni) e rettili innocui (lucertole, ramarri, bisce d'acqua); un ulteriore e efficace rimedio potrebbe essere l'immissione di gambusie, un prolifico pesce che oltre a favorire la lotta alle zanzare, richiama molte specie di uccelli tipiche delle zone umide;
- nel caso di verificata presenza di piante infestanti si provvede alla loro rimozione manualmente o con tecnica di allagamento controllato: si provvede alla loro rimozione manualmente per i bacini a flusso superficiale o con tecnica di allagamento controllato per i bacini a flusso subsuperficiale (tramite il regolatore di livello posizionato all'interno del pozzetto di regolazione a valle della vasca, si procede all'allagamento del letto (ottenibile mediante la chiusura di tutti i rubinetti), provocando così la morte delle piante infestanti che non sono acquatiche);
- si deve evitare la presenza di alghe in superficie: le alghe vanno rimosse manualmente con l'ausilio di un rastrello. E' consigliabile eseguire questa operazione più frequentemente nel periodo estivo;
- difficilmente si verifica tale copertura abnorme e prima di intervenire si deve comunque consultare un esperto di sistemi di fitodepurazione per valutare l'effettiva necessità di in un intervento di sfalcio e le modalità per non arrecare disturbo alla fauna presente; si può ricorrere all'utilizzo di un braccio mobile fornito di barra sfalciante e trinciante montato su di una trattrice; si deve provvedere anche all'eliminazione di una certa percentuale dei rizomi radicali, da decidere in base all'entità del problema; il periodo migliore per effettuare tale intervento è a fine autunno;
- rimozione del materiale galleggiante

## **Controllo 5.2**

- controllare la zona di alimentazione e la superficie delle mantellate in ingresso ed uscita ogni 6 mesi;

## **anomalie riscontrabili**

- il refluo in uscita dal tubo di alimentazione è scarso o nullo;
- segni di erosione della mantellata e telo impermeabile a vista

## **livelli minimi prestazionali**

- il tubo garantisce un flusso normale del refluo;
- la mantellata deve coprire i teli sottostanti
- la mantellata in uscita deve consentire il livello di sfioro di progetto

## **Interventi**

- verificare che non si abbiano intasamenti del tubo e in caso positivo rimuovere i corpi estranei;
- risagomatura e pulizia dell'area di immissione del refluo, intervento comunque programmabile 1 volta l'anno
- risistemazione della mantellata

## COMPRESSORI

Dovranno essere eseguite le seguenti operazioni di manutenzione ordinaria, seguendo le istruzioni del manuale d'uso e manutenzione del compressore fornito.

### LUBRIFICAZIONE

- Verifica del livello dell'olio dopo 2 h dal primo avviamento e ogni 500 ore
- Verifica visiva perdite olio dopo 8 dal primo avviamento e ogni settimana
- Sostituzione olio minerale dopo 500 h dal primo avviamento e ogni 4000 h di funzionamento o ogni 6 mesi
- Sostituzione olio PAO dopo 500 h dal primo avviamento e ogni 8000 h di funzionamento o ogni 12 mesi

### FILTRO ASPIRAZIONE

- Verifica settimanale dell'intasamento massimo (45 bar)
- Verifica visiva perdite olio dopo 8 dal primo avviamento e ogni settimana
- Sostituzione elemento ogni 8000 h di funzionamento o ogni 12 mesi

### ALTRI COMPONENTI

- Verifica visiva dello stato di tenuta dell'albero annuale
- Sostituzione della tenuta dell'albero ogni 24.000 h di funzionamento
- Verifica perdite liquido di raffreddamento dopo 8 h dal primo avvio e in seguito settimanalmente
- Pulizia camera di lavoro annuale
- Verifica allineamento cinghie di trasmissione e tenuta cinghie dopo 24 h dall'avvio e poi ogni 2000 h di funzionamento
- Verifica usura cinghie di trasmissione dopo 24 h dall'avvio e poi ogni 4000 h di funzionamento
- Sostituzione cinghie di trasmissione ogni 16.000 h di funzionamento
- Controllo della tenuta delle valvole ogni 8000 h

La revisione generale del soffiatore e del motore va eseguita ogni 3 anni, o ogni 25000 h di funzionamento.

## **POZZETTI DI SERVIZIO**

### **Controllo 7.1**

Per ogni pozzetto di ispezione e controllo, ogni 6 mesi è necessario controllare:

- le tubazioni di entrata e uscita e il fondo del pozzetto.

### **anomalie riscontrabili**

- presenza di fenomeni ostruttivi nelle tubazioni di entrata e uscita dal pozzetto;
- presenza eccessiva di materiale sedimentato sul fondo del pozzetto;

### **livelli minimi prestazionali**

- presenza di materiale sedimentato sul fondo nella misura massima di 10 cm partendo dal fondo del pozzetto;

### **interventi**

- Interventi manutentivi eseguibili a carico di manodopera non specializzata
- lavaggio con acqua in pressione delle tubazioni ostruite;

rimozione del materiale sedimentato e suo smaltimento appropriato.

## **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

## PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Tutte le operazioni e gli interventi citati nel programma di manutenzione, se non espressamente indicato, sono eseguibili da manodopera non specializzata, da personale avente le conoscenze sul funzionamento dell'impianto riportate in questo manuale

### **INTERVENTI GESTIONALI DA ESEGUIRE COMUNQUE E INDIPENDENTEMENTE DAL SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI E DELLE PRESTAZIONI**

PERIODICITA'	INTERVENTO
<b>DOPO 3 ANNI DI VITA DELL'IMPIANTO E IN SEGUITO OGNI 2 ANNI</b>	decespugliamento con rimozione dei culmi di canna sulla superficie delle vasche di fitodepurazione con attrezzatura meccanica e manuale e pulizia dai residui della vegetazione.
<b>OGNI 3 – 4 MESI</b>	sfalcio, tramite decespugliatore, lungo le sponde, i rilevati perimetrali alle vasche, le penisole emerse del FWS e in tutta l'area di impianto
<b>DA VERIFICARE IN FASE OPERATIVA</b>	Svuotamento del grigliato e delle sabbie sedimentate nel dissabbiatore raccolti nei cassonetti e loro smaltimento appropriato.
<b>OGNI 6 MESI</b>	Verificare correttezza dati sensori di livello e misuratori
<b>OGNI 3 ANNI</b>	Revisione delle pompe e dei compressori
<b>OGNI 500 ORE di marcia</b>	ingrassaggio cuscinetti motore pompe
<b>OGNI 2000 ORE di marcia</b>	Verifica allineamento cinghie trasmissione compressore
<b>OGNI 4000 ORE di marcia</b>	Sostituzione olio minerale compressore e verifica usura cinghie di trasmissione
<b>OGNI 8000 ORE di marcia</b>	Compressore: sostituzione olio PAO, controllo della tenuta delle valvole, sostituzione filtro di aspirazione
<b>OGNI 9000 ORE di marcia</b>	sostituzione cuscinetti motore pompe
<b>OGNI 16000 h di marcia</b>	sostituzione cinghie di trasmissione compressore
<b>OGNI 2 ANNI</b>	Riverniciatura carpenterie metalliche
<b>DOPO 15-20 ANNI (*)</b>	Rimozione dei fanghi accumulati sulla superficie dei sistemi aerati che dovranno essere analizzati e se consentito impiegati come ammendante organico o smaltiti in modo appropriato.

In ogni caso consultare i libretti di uso e manutenzione di ogni componente forniti dal contrattore

### **(\*) Rimozione dei fanghi superficiali in sistemi “alla francese”**

I sistemi di fitodepurazione, oltre ad essere potenziati con aerazione, seguono uno schema “alla francese”, nel senso che non è previsto a monte alcun trattamento di sedimentazione primaria e sulla ghiaia è prevista la formazione di uno strato superficiale di fango che nei periodi di arresto del sistema vanno incontro a fenomeni di stabilizzazione e disidratazione. Le concentrazioni di solidi sospesi e carico organico nello sfioro sono variabili, maggiori negli eventi A e molto basse negli eventi B; a differenza dei sistemi alla francese classici in cui i periodi di arresto vengono effettuati ciclicamente, qui i periodi di arresto sono garantiti dai periodi in cui il sistema non viene caricato (mancanza di sfioro o sfioro di tipo B prolungato da parecchi giorni che non conviene trattare).

I carichi applicati sono comparabili con quelli applicati nei normali sistemi alla francese, per cui è prevedibile aspettarsi tassi di crescita di circa 1-1.5 cm/anno. Generalmente la conducibilità idraulica del sistema si riduce quando tale strato raggiunge i 15-20 cm di altezza. La presenza del sistema di aerazione favorisce in ogni caso i processi ossidativi e il mantenimento di una migliore conducibilità idraulica, ragion per cui si è considerato che, pur nelle incertezze sulle caratteristiche del refluo che è influenzato dal regime pluviometrico di un bacino di notevole entità, l'eventualità di smaltimento dei fanghi superficiali possa verificarsi al più dopo 15-20 anni. Il monitoraggio annuale dei parametri in ingresso e del tasso di crescita del fango permetterà con il tempo di effettuare prognosi più accurate.

#### ***Misurazione del grado di riempimento dei letti e programmazione svuotamento***

La pianificazione dello svuotamento dei letti è essenziale per garantire il funzionamento ottimale dell'impianto ed evitare un eccessivo accumulo di fango nei letti che saranno svuotati per ultimi. La procedura di svuotamento si baserà sul monitoraggio del tasso di crescita del fango nei letti.

Il tasso di crescita del fango andrà registrato ogni anno avvalendosi di aste graduate da porre in ogni settore del primo stadio.

In base ai tassi di crescita rilevati si sarà in grado di fare un programma di svuotamento per ogni settore, considerando che questo sarà richiesto una volta che l'altezza del fango avrà raggiunto l'altezza di 15-20 cm; all'aumentare dello spessore, potranno essere fatte anche valutazioni sul coefficiente di permeabilità per correlare il suo decremento con il rateo di crescita.

#### ***Svuotamento del letto e riavvio***

Quando un settore raggiunge un'altezza del fango di 15-20 cm (e/o la conducibilità idraulica dello strato superficiale comincia ad essere insufficiente, con valori di K dell'ordine inferiori a  $10^{-3}$  m/s) si inizierà lo svuotamento dei letti partendo dalla linea in cui si sarà registrata la maggiore altezza del fango.

Procedura di svuotamento (inizio della procedura in tana primavera/inizio estate):

1. Ipotizziamo che sia la linea 1 a dover essere svuotata: si cessa di alimentare la linea interessata disattivando la pompa, in modo da assicurare un miglior grado di disidratazione e stabilizzazione ai fanghi estratti.
2. La vasca viene lasciata a riposo per tutta l'estate; disattivazione della pompa corrispondente, chiusura valvola aerazione del settore.

3. Verso la fine del periodo di riposo, si dovranno prelevare dei campioni del fango accumulato in modo da verificarne la compatibilità come ammendante organico o alternativamente deciderne altro riutilizzo come inerte, o, in ultima analisi, lo smaltimento in discarica.
4. Quindi si procederà allo svuotamento della linea prescelta, operazione che richiede circa 1-2 settimane. Il fango estratto sarà trasportato alla destinazione finale mediante autocarri.
5. Dopo lo svuotamento si mantiene la linea ferma per 1 mese. Lo svuotamento non danneggia comunque le piante, che saranno completamente ristabilite la stagione vegetativa successiva.
6. Rimessa in funzione del settore.

L'anno successivo si ripetono le operazioni per un altro settore, e così via. Negli anni successivi si procederà allo svuotamento delle linee restanti: una linea per anno in modo da garantire la massima efficienza depurativa.

Durante i periodi di stop di un settore, la portata trattata è minore di circa  $\frac{1}{4}$  ed è consigliabile ridurre anche il massimo volume trattabile sulle 24 h di  $\frac{1}{4}$  (eventi A 3750 m<sup>3</sup>/24 h, eventi B 6750 m<sup>3</sup>/24 h. Analogamente andrà chiusa la valvola aria corrispondente e regolato la potenza massima del compressore al 50% da PLC.



*Operazioni di svuotamento dei letti con mezzi meccanici*



*Sviluppo della vegetazione a 3 e 10 settimane dopo lo svuotamento dei letti*

### **Smaltimento finale**

I fanghi estratti risultano stabilizzati e palabili.

Per effetto della disidratazione e dei processi di stabilizzazione, il volume del fango estratto è ridotto del 90% in volume rispetto a quello proveniente da un trattamento di sedimentazione primario.

Il prodotto finale appare simile a terriccio, friabile e di colore marrone, con un contenuto di componenti organici e microrganismi patogeni estremamente ridotto.

In base all'esperienza internazionale, se il sistema viene alimentato con reflui prevalentemente urbani, come nel presente caso, la qualità finale del fango dovrebbe essere tale da consentirne il riutilizzo agricolo (l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura deve avvenire nel rispetto di quanto stabilito nel D. Lgs. 99/92 e nella d.g.r. 1492/2006). Alternativamente i fanghi possono trovare impiego come sostanza inerte (ad esempio per il ricoprimento di discariche, o per rilevati in opere infrastrutturali). In ultima istanza c'è comunque lo smaltimento in discarica come inerte o rifiuto non pericoloso.

Questo dipende comunque da cosa arriva all'impianto in termini di inquinanti e del tipo di sostanza che si accumula nel tempo (ad esempio metalli), quindi una risposta certa potrà essere data solo dalle analisi del fango al momento del suo svuotamento.



## **SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI, DELLE PRESTAZIONI E DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE**

<i><b>Periodicità</b></i>	<i><b>Componente</b></i>	<i><b>Sottoprogramma dei controlli</b></i>	<i><b>Sottoprogramma delle prestazioni</b></i>	<i><b>Sottoprogramma degli interventi di manutenzione</b></i>
<b>Ogni settimana</b>	Compressore	Verifica visiva perdite olio e liquido di raffreddamento	Nessuna perdita	Consultare manuale manutenzione compressore
	Compressore	Verifica dell'intasamento massimo del filtro di aspirazione	Intasamento massimo 45 bar	Sostituire il filtro
<b>Ogni 3 mesi e dopo eventi meteorologici intensi</b>	Vasche a flusso sommerso e FWS	Controllo dell'integrità della vasca: piante	Densità delle piante > 10 al mq	Rinfoltimenti nelle zone povere di essenze vegetali
	Vasche a flusso sommerso e FWS	Controllo dell'integrità della vasca: malattie piante	Assenza di malattie delle piante o danni provocati da insetti o animali	Intervento appropriato a cura di personale specializzato
	Vasche a flusso sommerso e FWS	Controllo dell'integrità della vasca: presenza di piante infestanti	Assenza di piante infestanti	Tecnica di allagamento controllato e rimozione manuale
	Vasche a flusso sommerso e FWS	Controllo dell'integrità della vasca: sponde	Sponda deve essere integra	Risistemazione delle sponde come da progetto
	Vasche FWS	Controllo dell'integrità della vasca: tappeto erboso sulle sponde	Copertura del tappeto erboso superiore al 50%	Riseminazione
<b>Ogni 2 mesi</b>	Vasche a flusso sommerso	Controllo tubazioni alimentazione	Ogni bocchetta presenta un flusso di uscita simile	Verifica che tutte le bocchette siano alla stessa quota
	Vasche a flusso sommerso	Controllo delle tubazioni di uscita della vasca e del pozzetto	Assenza di fenomeni ostruttivi: flusso, anche se minimo, continuo	Lavaggio con acqua in pressione
	Vasche a flusso sommerso	Controllo del fondo del pozzetto	Materiale sedimentato sul fondo < 10 cm	Rimozione e smaltimento appropriato del materiale sedimentato
	Vasche a flusso sommerso	Controllo del perfetto funzionamento del meccanismo di regolazione	Il tubo verticale in uscita consente a riposo di mantenere l'acqua -35 cm sotto la ghiaia	Verifica tenuta saracinesca di svuotamento, verifica se ci sono altre perdite

<b>Periodicità</b>	<b>Componente</b>	<b>Sottoprogramma dei controlli</b>	<b>Sottoprogramma delle prestazioni</b>	<b>Sottoprogramma degli interventi di manutenzione</b>
<b>Ogni 6 mesi</b>	Vasca FWS:	Controllo sistema di alimentazione	Il deflusso non deve essere ostacolato	Risagomatura e pulizia delle zone di immissione del refluo
	Vasca FWS, vasche a flusso sommerso	Controllo dello sfioro in uscita	Sfioro alla quota di progetto	Risistemare la mantellata
	Valvola Clapet su scarico troppo pieno stazione sollevamento 2	Controllo della perfetta tenuta della valvola	Assenza di riflusso all'interno del sistema quando il Lambro sale	Consultare il manuale di uso e manutenzione della valvola; verificare meccanismo di chiusura
	Pozzetti di servizio	Assenza di fenomeni ostruttivi: flusso, anche se minimo, continuo	Lavaggio con acqua in pressione	Assenza di fenomeni ostruttivi: flusso, anche se minimo, continuo
	Pozzetti di servizio	Materiale sedimentato sul fondo < 10 cm	Rimozione e smaltimento appropriato del materiale sedimentato	Materiale sedimentato sul fondo < 10 cm
<b>Ogni 3 anni</b>	Dissabbiatore, stazioni di sollevamento	Controllo della perfetta tenuta stagna della vasca	Pelo libero costante, per 6 h senza acqua in arrivo)	Svuotare la vasca e individuare la perdita

**Si ricorda comunque di richiedere e consultare i manuali di uso e manutenzione delle pompe, dei quadri elettrici, del compressore e degli altri componenti elettromeccanici alle relative ditte fornitrici.**

## **PARTE II**

### **PIANO DI MANUTENZIONE CABINA MT/BT**

## PIANO DI MANUTENZIONE CABINA MT/BT

L'esercizio e la manutenzione delle cabine hanno come scopo quello di assicurarne un'elevata affidabilità (intesa come pronta individuazione delle anomalie, della prevenzione dei guasti e di un monitoraggio funzionale) e di garantirne la sicurezza. Al personale addestrato è conferita la responsabilità per la corretta effettuazione delle verifiche periodiche.

Nella descrizione seguente si definiscono le operazioni fondamentali per la manutenzione ordinaria delle cabine MT/bt tenendo presente che le cabine presentando una grande eterogeneità nella loro composizione la procedura va applicata di volta in volta in base alle apparecchiature presenti.

Ovviamente qualora vi siano presenti apparecchiature non menzionate nelle schede seguenti, le stesse andranno integrate o aggiornate.

**Le operazioni di manutenzione programmata vanno effettuate sempre a circuito non energizzato, eseguendo le relative procedure per la messa in sicurezza dell'impianto e con l'affissione dei relativi cartelli monitori.**

Le verifiche periodiche riguardano:

N	LOCALE CABINA DESCRIZIONE ATTIVITA'	TEMPISTICA					
		GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
1	Rimuovere gli eventuali materiali non attinenti agli impianti ed eseguire la pulizia del locale.					X	
2	Controllo integrità delle griglie di aerazione e pulizia delle stesse.					X	
3	Verificare la presenza dei dispositivi di protezione individuali e di estinzione incendi.					X	
4	Carica degli estintori					X	
5	Verificare la presenza dei cartelli monitori e della documentazione di impianto.					X	
6	Eseguire il controllo dello stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti:reti,cancelli,plexiglas,ecc					X	
7	Tinteggiatura esterna cabina e rifacimento impermeabilizzazione copertura.						

N	SEZIONATORI MT DESCRIZIONE ATTIVITA'	TEMPISTICA					
		GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Eseguire la pulizia e il controllo visivo dell'integrità degli isolatori.					X	
	Verificare l'efficacia degli interblocchi meccanici e/o elettrici tra sezionatori di linea e sezionatori di terra.					X	
	Eseguire il controllo di serraggio dei collegamenti elettrici agli isolatori.					X	
	Verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione.					X	

	Verificare l'efficienza dei segnalatori meccanici di posizione					X	
	Verificare l'efficienza delle connessioni a terra del sezionatore di terra					X	
	Verificare la continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche e delle apparecchiature installate.					X	

	FUSIBILI	TEMPISTICA					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
1	Effettuare controllo visivo						X
2	Verificare le caratteristiche elettriche di progetto						X

	INTERRUTTORI SF6	TEMPISTICA					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Controllo visivo integrità apparecchiatura e pulizia						X
	Controllare la pressione sul presso stato (se presente) per eventuali perdite del gas.						X
	Eseguire cinque manovre meccaniche di chiusura e di apertura.						X
	Esame a vista dei poli (parti in resina).						X
	Esame a vista del comando e della trasmissione.						X
	Controllare il serraggio della messa a terra						X
	Controllare i serraggi, i contatti sezionati (solo per interruttore sezionabile).						X
	Verificare la tensione di alimentazione degli accessori elettrici del comando.					X	

	Misurare la resistenza di isolamento ogni 5 anni						X
	Per i circuiti ausiliari controllare il funzionamento delle segnalazioni e del comando motorizzato (se previsto).						X
	Controllo della funzionalità degli interblocchi.						X
	Controllare le molle e sostituirle se danneggiate						X
	Ingrassare con prodotto idoneo i punti di caricamento delle molle del comando, i punti di caricamento della molla di apertura e gli agganci di chiusura e apertura.						X

	<b>RELE' DI PROTEZIONE</b>	<b>TEMPISTICA</b>					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Controllo visivo integrità apparecchiatura e pulizia					X	
	Verificare a vista i valori di taratura dei parametri elettrici con quelli progettuali.					X	
	Simulare l'intervento della protezione agendo meccanicamente sul dispositivo di sgancio dell'interruttore					X	
	Per protezioni di massima corrente (50-51), di terra (50N-51N) e di minima tensione, di tipo indiretto: Verificare a vista i valori di taratura dei parametri elettrici con quelli progettuali. Verificare il corretto intervento delle protezioni di massima corrente e di terra con l'apposito strumento. Prima della messa in tensione verificare che i circuiti amperometrici non siano rimasti aperti.					X	

	<b>TRASFORMATORI IN RESINA</b>	<b>TEMPISTICA</b>					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Funzionalità termosonde PT 100 / PTC						X
	Controllo centralina					X	
	Pulizia da polveri, depositi da sporco, eventuali corpi estranei sugli avvolgimenti					X	
	Bulloneria dei collegamenti a stella /triangolo e terminali MT/BT						X
	Controllo isolamento degli avvolgimenti tra loro e verso massa						X
	Controllo centratura avvolg. MT/BT su nucleo Magnetico con il metro						X
	Controllo piastre di registro blocchetti di sospensione con chiave dinamometrica						X

	TRASFORMATORI IN OLIO	TEMPISTICA					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Eseguire il controllo esterno visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura. Ove accessibili eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione.						X
	Controllare lo stato di conservazione della verniciatura del conservatore, dei radiatori e dei cassonetti ingresso cavi; se si riscontrano segni evidenti di corrosione, programmare un intervento straordinario per la verniciatura parziale o totale.						X
	Eseguire la pulizia degli isolatori passanti, controllare l'integrità, l'assenza di rottura, di incrinature e tracce di scariche superficiali che potrebbero comprometterne l'efficienza.						X
	Controllare il serraggio dei cavi di potenza sui relativi passanti con chiave dinamometria come da indicazioni del costruttore e controllare il serraggio dei bulloni, la pulizia delle connessioni e la continuità del conduttore di messa a terra e sostituire gli eventuali morsetti e conduttori deteriorati.						X
	Eliminare le eventuali ossidazioni dai morsetti di potenza e proteggere gli stessi con prodotto specifico.						X
	Eseguire un prelievo dell'olio da sottoporre a prova dielettrica.						X
	Controllare che il livello dell'olio non sia sotto il minimo, eventuali rabbocchi dovranno essere effettuati con olio dielettrico dello stesso tipo e provarlo e vedere che non vi siano perdite di olio.						X
	Controllare il relè Bucholz farne la pulizia ed il controllo visivo per verificare lo stato di conservazione dell'apparecchiatura. Dopo aver rialimentato i circuiti ausiliari causare l'intervento di allarme e di blocco dello strumento, agendo sull'apposito pulsante di prova. Verificare che l'intervento dei vari livelli provochi l'intervento di allarme e/o l'apertura degli interruttori a monte e a valle nel trasformatore come previsto dal costruttore.						X
	Per il termostato effettuare la pulizia e il controllo visivo per verificare lo stato di conservazione dell'apparecchiatura. Dopo aver rialimentato i circuiti						X

	ausiliari, causare l'intervento di allarme o di blocco dello strumento ,impostando il set di taratura fino a farlo coincidere con l'indicazione dello strumento stesso. Verificare che l'intervento dei vari livelli provochi l'intervento di allarme e/o l'apertura degli interruttori a monte e a valle del trasformatore come previsto nel manuale di istruzione del costruttore. Dopo aver effettuato le verifiche,riportare il termostato al valore di taratura prefissato.						
	Controllo livello stato: Effettuare la pulizia e il controllo visivo per verificare lo stato di conservazione dell'apparecchiatura. Verificare il perfetto serraggio dei conduttori. Dopo aver rialimentato i circuiti ausiliari,causare l'intervento dello strumento e verificare che lo stesso provochi l'intervento di allarme.						X
	Pulizia trasformatori con aria compressa a bassa					X	
	Controllare il filtro di silica gel						X
	Verifica coppie di serraggio di tutta la bullonatura						X

LOCALI QUADRI ELETTRICI B.T.		TEMPISTICA					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità degli armadi. Dove accessibili eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione.					X	
	Eseguire la pulizia interna ed esterna dei quadri tramite aria compressa e aspirapolvere					X	
	Controllare lo stato delle strutture di protezione contro i contatti diretti(schermi metallici,ecc.).					X	
	Controllare il serraggio dei bulloni,la pulizia delle connessioni e la continuità del conduttore di messa a terra e sostituire gli eventuali morsetti e conduttori deteriorati.					X	
	Verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione.					X	
	Verificare l'efficienza dell'illuminazione interna del quadro se presente.					X	
	Verificare l'efficienza delle resistenze anticondensa e dei termostati (se presenti).					X	



	Verificare il serraggio delle connessioni di potenza					X	
	Controllare ed eventualmente sostituire le guarnizioni delle porte.					X	
	Effettuare il controllo visivo del buono stato di conservazione delle protezioni (fusibili, relè, interruttori automatici).					X	
	Per i fusibili verificare le caratteristiche elettriche di progetto					X	
	Per i relè verificare le tarature di sovraccarico di progetto. Per gli interruttori automatici verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto.					X	
	Per le protezioni di tipo indiretto (dove esistono) verificare il corretto intervento delle protezioni di massima corrente e di terra utilizzando l'apposito strumento.					X	
	Per il relè e gli interruttori differenziali verificare il corretto intervento utilizzando l'apposito strumento.					X	
	Verifica visiva delle indicazioni riportate sull'interruttore relè min. tensione					X	
	Verificare l'integrità della messa a terra delle apparecchiature					X	
	Serraggio morsetti elettrici e barrature						X
	Verificare taratura dei relè di massima corrente						X
	Per i circuiti ausiliari : 1. Controllare il serraggio dei collegamenti elettrici dei circuiti ausiliari. 2. Controllare l'integrità degli interruttori verificando con il tester l'effettiva apertura e chiusura. 3. Controllare l'integrità, la funzionalità e l'efficienza di commutatori, pulsanti, lampade, ecc verificando che vengano abilitati i circuiti previsti dal progetto. 4. Controllare l'integrità e la funzionalità degli strumenti di misura agendo sui commutatori di tensione per i voltmetri e sulla variazione di carico per gli amperometri. 5. Verificare l'efficienza delle apparecchiature ausiliare alimentandole e disalimentandole, dove possibile, o effettuare la verifica con il tester.						X

<b>RIFASAMENTO</b>		<b>TEMPISTICA</b>					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM	ANN.
	Controllare lo stato delle strutture di protezione contro i contatti diretti(schermi metallici,ecc.).					X	
	Verifica delle apparecchiature interne al					X	
	quadro di rifas. e misura assorb. conden.						
	Per i condensatori eseguire il controllo visivo per verificare l'integrità dell'apparecchiatura, fare la pulizia dei condensatori e verificare lo stato dei collegamenti elettrici,degli isolatori e dei morsetti nonché lo stato dei serraggi.					X	
	Verificare la continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture. metalliche e delle apparecchiature installate					X	
	Verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco					X	
	Controllare serraggio morsetti di potenza					X	

<b>GRUPPO DI CONTINUITA'</b>		<b>TEMPISTICA</b>					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM	ANN.
	Controllo visivo e pulizia e sostituire le batterie scariche se necessario.					X	
	Verificare autonomia dei gruppi di continuita' per circa un'ora					X	
	Effettuare carica a fondo delle batterie del raddrizzatore e del grup. contin.					X	
	Verificare il livello liquido batterie se necessario					X	
	Verificare che i fori dei tappi siano liberi da impurita'					X	
	Verificare il buono stato delle connessioni elettriche					X	
	Verificare la densita' dell'elettrolita se necessario					X	

	<b>IMPIANTO DI F.M., DI ILLUMINAZIONE NORMALE, EMERGENZA, SICUREZZA ED ESTRATTORE ARIA</b>	TEMPISTICA					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MENS.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Verifica dello stato delle lampade sia interne ed esterne della cabina con eventuale sostituzione dei componenti che presentano evidenti segni di surriscaldamento e/o corrosione e delle lampade guaste o invecchiate.					<b>X</b>	
	Verificare l'accensione dell'illuminazione di sicurezza provocando la mancanza di tensione					<b>X</b>	

	di alimentazione normale						
	effettuare una scarica delle lampade di emergenza per pochi minuti					<b>X</b>	
	Per l'impianto forza motrice verificare l'integrità e con opportuno strumento la presenza di tensione.(Prese di tipo CEE 400 V- 230 V)					<b>X</b>	
	Per l'impianto forza motrice controllare il serraggio dei collegamenti elettrici e di messa a terra.					<b>X</b>	
	Controllare il corretto funzionamento dell'estrattore e effettuare pulizia della ventola					<b>X</b>	

	<b>IMPIANTO DI TERRA</b>	TEMPISTICA					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Ogni due anni effettuare misure di terra						<b>X</b>
	Verificare l'integrità dei collegamenti ai dispersori di terra						<b>X</b>
	Verificare il serraggio delle connessioni nei punti accessibili.						<b>X</b>
	Sostituire i componenti che presentano evidenti segni di ossidazione o corrosione.						

	<b>PROVE E MISURE</b>	TEMPISTICA					
N	DESCRIZIONE ATTIVITA'	GIO.	SETT.	MEN.	TRIM.	SEM.	ANN.
	Ogni tre anni effettuare misure di continuità di tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali						<b>X</b>
	Ogni tre anni misura resistenza di isolamento						<b>X</b>

	Ogni tre anni misurare l'impedenza dell'anello di guasto $Z_g$ in fondo al circuito, cioè nel punto più lontano dal relativo dispositivo di protezione e verificare la relazione secondo norme CEI						<b>X</b>
--	--	--	--	--	--	--	----------

## **RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Un primo accenno al piano di manutenzione come allegato del progetto esecutivo si ha nella cosiddetta MERLONI-TER, legge quadro sui lavori pubblici n.109, 11 Febbraio 1994: “ Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigersi nei termini con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità stabiliti dal regolamento di cui all'art. 3.”

L' argomento viene poi ripreso nel Decreto del Presidente della Repubblica n° 554 del 21/12/1999, “REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELLA LEGGE QUADRO IN MATERIA DI LAVORI PUBBLICI, AI SENSI DELL'ARTICOLO 3 DELLA LEGGE 11 FEBBRAIO 1994, N.109 E SUCCESSIVE MODIFICAZIONI”, Art. 40, che riportiamo integralmente di seguito:

<b>Art. 40 (Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti)</b>
---

1. Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.
2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:
  - a) **il manuale d'uso;**
  - b) **il manuale di manutenzione;**
  - c) **il programma di manutenzione;**
3. Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.
4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:
  - a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
  - b) la rappresentazione grafica;
  - c) la descrizione;
  - d) le modalità di uso corretto.
5. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.
6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:
  - a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
  - b) la rappresentazione grafica;
  - c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
  - d) il livello minimo delle prestazioni;
  - e) le anomalie riscontrabili;
  - f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
  - g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

7. Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

8. Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

9. Il piano di manutenzione è redatto a corredo dei:

- a) progetti affidati dopo sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 35.000.000 di Euro;
- b) progetti affidati dopo dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 25.000.000 di Euro;
- c) progetti affidati dopo diciotto mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo pari o superiore a 10.000.000 di Euro, e inferiore a 25.000.000 di Euro;
- d) progetti affidati dopo ventiquattro mesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, se relativi a lavori di importo inferiore a 10.000.000 di Euro, fatto salvo il potere di deroga del responsabile del procedimento