

***PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA***

<i>Titolo intervento</i>	REALIZZAZIONE DEL TRATTO DI COLLEGAMENTO TRA LA RETE DI SCARIO E L'ADDUTTORE AL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SANTA MARINA
--------------------------	--

CAP.03 Piano di manutenzione dell'opera

Responsabile Lavori -Pianificazione Strategica
ing. Rossella Femiano

Direttore Generale
ing. Maurizio Desiderio

1.0 **PREMESSA**

Il presente Piano di Manutenzione è stato redatto in conformità a quanto prescritto dagli artt. 35 (comma e) e 40 del Regolamento Generale sui LL.PP. (D.P.R. 554/99); art. 33 del D.P.R. 207/2010; D.M. 14 gennaio 2008; Circolare esplicativa 2 febbraio 2009, 617; **Codice dei Contratti** (D.Lgs 36/2023)

Tenuto conto delle opere progettate i documenti sono strettamente connessi solo alla definizione di criteri operativi per il controllo dello stato delle opere e della loro funzionalità nonché dei necessari interventi di manutenzione (ordinaria e straordinaria).

Sulla base di quanto premesso, il presente Piano di Manutenzione è finalizzato a definire, per quanto possibile in fase di progettazione, le azioni necessarie per il monitoraggio e la manutenzione delle opere progettate al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, l'efficienza ed il valore economico. Pertanto il presente documento è stato strutturato al fine di pianificare e produrre la necessaria modulistica di base inerente le seguenti attività:

- monitoraggio e verifica dello stato dell'opera;
- manutenzione e manualistica di riferimento.

Si sottolinea che, al termine dei lavori, sarà cura della Direzione Lavori controllare e verificare la validità del presente documento, tenendo conto degli aggiornamenti di carattere costruttivo e funzionale che eventualmente si dovessero rendere necessari durante l'esecuzione delle opere progettate.

Sarà cura della Direzione Lavori, di concerto con i Collaudatori ed i responsabili dell'Ufficio Tecnico del Committente richiedere all'Appaltatore tutta la documentazione necessaria (grafici, relazioni descrittive e d'uso) per consentire un corretto uso e manutenzione delle opere in riferimento alle opere realizzate ed alle apparecchiature installate.

Il documento così costituito sarà poi oggetto di ulteriori aggiornamenti ed adeguamenti nel corso dell'esercizio delle suddette opere.

Per semplicità descrittiva il presente elaborato verrà suddiviso funzionalmente in:

- Opere in c.a.
 - Opere elettromeccaniche.
-

2.0 OPERE IN C.A.

2.1 MANUALE D'USO DELLE OPERE

Questo capitolo 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 attuare per tempo i necessari interventi specialistici.

2.1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La forma e le principali dimensioni delle opere da eseguirsi risultano dai disegni di rilievo e di progetto cui si rimanda per i dettagli.

Tali elaborati grafici costituiscono la base di riferimento del presente Piano di Manutenzione e nel corso delle fasi costruttive e di esercizio dovranno essere opportunamente aggiornati al fine di rappresentare al meglio l'effettiva conformazione e stato di conservazione delle opere.

2.1.2 MODALITA' D'USO DELLE OPERE PROGETTATE

2.2 MONITORAGGIO DELLE OPERE

Il monitoraggio delle opere dovrà essere realizzato sia con sopralluoghi, documentati da verbali, schede e fotografie, sia con campagne di misure, eseguiti ambedue a cadenze regolari e comunque ogni qualvolta che in fase di esercizio si registrino eventuali anomalie e disservizi delle opere.

In particolare si dovrà prevedere:

- Sopralluogo con rilievo fotografico con frequenza almeno annuale.

2.3 PRINCIPALI TIPOLOGIE DI DETERIORAMENTO

2.3.1 ATTACCHI CHIMICI E BIOLOGICI

- Solfati
- Solfuri
- Anidride carbonica
- Cloruri
- Alkali (Na^+ E K^+)

2.3.2 ATTACCHI FISICI

- Gelo/disgelo
- Ritiro
- Incendio

2.3.3 ATTACCHI MECCANICI

- Abrasione
 - Erosione, cavitazione
 - Urti
 - Vibrazioni
-

2.4 MANUTENZIONE

Per la manutenzione delle opere in progetto tenuto conto della tipologia strutturale e della destinazione d'uso sono da prevedere interventi di manutenzione ordinaria mediamente ogni cinque anni ove si dovessero manifestare assestamenti delle stesse opere.

Di seguito si allegano tre schede di riferimento per la pianificazione delle attività di monitoraggio e manutenzione che costituiranno la prima documentazione di riferimento e che dovranno essere aggiornate ed adeguate sin dalle fasi costruttive e nelle successive fasi d'esercizio delle opere.

2.4.1 MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

- TRATTAMENTI SUPERFICIALI (impregnanti, sigillanti, vernici);
- RIVESTIMENTI (film plastici restringenti, fibra di vetro, etc.);
- PROTEZIONI CATODICHE (corrente impressa alle armature, o anodi sacrificali esterni);
- USO DI INIBITORI (chimici, tipo nitrato di calcio);

2.4.2 MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

- PROTEZIONI CATODICHE (anodi sacrificali, corrente impressa);
- RIVESTIMENTI INORGANICI (malta, metallici);
- RIVESTIMENTI ORGANICI (polietilene, epoxy, plastici, etc.);
- RIVESTIMENTI MISTI (pitture in epoxy-zinco, in resine, etc.);
- RIVESTIMENTI IN BITUME

2.4.3 FONDAZIONI

Livello minimo delle prestazioni

Resistere ai carichi ed alle sollecitazioni previste in fase di progettazione.

Per la messa in opera sono fondamentali il rapporto acqua-cemento, la consistenza e la granulometria degli inerti oltre alla fase di stagionatura, che deve avvenire normalmente in ambiente umido con temperatura ideale di 15-20°.

Anomalie riscontrabili

Nel caso di errato:

- rapporto tra acqua e cemento;
 - consistenza e granulometria degli inerti;
-

- stagionatura (che deve avvenire normalmente in ambiente umido con temperatura ideale di 15-20 °C).

I tre principali sintomi di degrado sono:

1. efflorescenze e macchie;
 2. fessurazioni e crepe causate da ritiro plastico per essiccamento rapido, corrosione delle armature per carbonatazione (verticale) o per cloruri (orizzontale, ritiro igrometrico, scrostatura per azione espansiva dell'armatura ossidata, macchie per flusso di sali, polveri, inquinanti vari;
 3. la disgregazione (deterioramento con perdita di cemento e liberazione di aggregati). Il fenomeno più dannoso è l'alternanza di penetrazione e di ritiro dell'acqua nella rete capillare che dipende in larga misura della differenza tra la temperatura esterna e quella del cls e dall'umidità relative.
-

Controlli

Controlli	Periodicità	Risorse	
Ove possibile effettuare controllo visivo dell'opera di eventuali locali corrosioni dell'acciaio o di locali distacchi di copriferro.	Ogni 5 anni	Non necessarie	

Interventi

Interventi	Periodicità	Risorse	
Ripristino del copriferro dell'armatura metallica corrosa.	Quando necessario	vernici, malte e trattamenti specifici	

Livello minimo delle prestazioni

Resistere ai carichi ed alle sollecitazioni previste in fase di progettazione.

Per la messa in opera sono fondamentali il rapporto acqua-cemento, la consistenza e la granulometria degli inerti oltre alla fase di stagionatura, che deve avvenire normalmente in ambiente umido con temperatura ideale di 15-20°.

Il cls, da un punto di vista fisico-chimico, offre una buona resistenza meccanica a compressione. Buona resistenza termica ed una elevata permeabilità al passaggio del vapore acqueo; due fattori di estrema importanza per la regolazione microclimatica.

Buona anche la resistenza al fuoco.

Anomalie riscontrabili

Non si riscontrano particolari anomalie: resistenza ai solfati, al gelo-disgelo (...)

Nel caso di errato:

- rapporto tra acqua e cemento;
- consistenza e granulometria degli inerti;
- stagionatura (che deve avvenire normalmente in ambiente umido con temperatura ideale di 15-20 °C).

I tre principali sintomi di degrado sono:

1. efflorescenze e macchie;
2. fessurazioni e crepe causate da ritiro plastico per essiccamento rapido, corrosione delle armature per carbonatazione (verticale) o per cloruri (orizzontale, ritiro igrometrico, scrostatura per azione espansiva dell'armatura ossidata, macchie per flusso di sali, polveri, inquinanti vari;
3. la disgregazione (deterioramento con perdita di cemento e liberazione di aggregati). Il fenomeno più dannoso è l'alternanza di penetrazione e di ritiro dell'acqua nella rete capillare che dipende in larga misura della differenza tra la temperatura esterna e quella del cls e dall'umidità relative.

Vedasi la norma UNI 8981/87 "durabilità delle opere e manufatti in cls".

Controlli

Controlli	Periodicità	Risorse	
Controllo visivo dell'opera di eventuali locali corrosioni dell'acciaio o di locali distacchi di copriferro.	Ogni tre anni	Non necessarie	

Interventi

Interventi	Periodicità	Risorse	
Ripristino del copriferro dell'armatura metallica corrosa.	Quando necessario	vernici, malte e trattamenti specifici	
Ripristino fessurazioni o trattamento in caso di parete ammalorata.	Quando necessario	vernici, malte e trattamenti specifici	
Consolidamento -pulizia e ripristino	Quando necessario	vernici, malte e trattamenti specifici	

3.0 SCHEDE DI MANUTENZIONE OPERE IN C.A.

SCHEDA n.1 - ATTIVITA' DI MONITORAGGIO E REVISIONE

Criteri di verifica dello stato di conservazione dell'opera:

Per il compartimento	Indi		C a	Ditt a	Osservazioni
	S	N			

SCHEDA n.2 - LAVORI DI SANATORIA E RIPARAZIONE

Pianificazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'opera:

Per il compartimento	Indi		C a	Ditt a	Osservazioni
	S	N			

SCHEDA n.3 - EQUIPAGGIAMENTI IN DOTAZIONE DELL'OPERA

Dati relativi agli equipaggiamenti in dotazione dell'opera:

Documenti per	Dispo		N. del progetto manuali	Po sa (c	Osserva zioni
	S I	N			

4.0 OPERE ELETTROMECCANICHE

La presente sezione riguarda il Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti relativamente alla parte elettromeccanica inerente l'impianto di depurazione a servizio del Comune di Pittari.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione che, a sua volta, è suddiviso in:
 - sottoprogramma delle prestazioni;
 - sottoprogramma dei controlli;
 - sottoprogramma degli interventi di manutenzione;

L'utilizzo e la manutenzione delle opere in progetto dovranno essere effettuate sulla base delle indicazioni e delle istruzioni fornite dall'esecutore delle opere stesse ed in conformità alle norme di legge e buona tecnica ai fini della tutela e prevenzione della sicurezza e salute dei lavoratori.

Tali principi si applicano a tutte le operazioni di manutenzione e gestione dell'opera realizzata ai sensi del presente progetto.

Al fine di garantire la corretta pianificazione e controllo delle operazioni di manutenzione dell'opera e contemporaneamente fornire le opportune istruzioni di intervento in sicurezza, viene predisposto un fascicolo di manutenzione contenente i seguenti documenti operativi per ogni parte dell'opera:

- 1) **Manuale d'uso:** fa riferimento alle corrette modalità di utilizzo delle parti più importanti dell'opera in progetto e in particolare degli impianti tecnologici. L'insieme delle informazioni fornite permette all'utente di conoscere le modalità di fruizione e di gestione del bene che ne evitino il degrado anticipato. Il manuale d'uso contiene tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da utilizzazione impropria dell'opera e
-

per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche, nonché di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici. Il manuale d'uso si intende costituito dall'insieme delle istruzioni d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate (che dovranno essere allegate successivamente all'effettiva installazione) che contiene, per le parti, le macchine ed i componenti più importanti dell'opera le seguenti informazioni: l'ubicazione, la rappresentazione grafica, la descrizione e le modalità d'uso corretto.

2) **Manuale di manutenzione:** si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'opera e 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. Il manuale di manutenzione si intende costituito dall'insieme delle istruzioni d'uso e manutenzione (che dovranno essere allegate successivamente all'effettiva installazione) che contiene, per le parti, le macchine ed i componenti più importanti dell'opera le seguenti informazioni: l'ubicazione, la rappresentazione grafica, la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo, il livello minimo delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente, le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato, le procedure di sicurezza per gli interventi manutentivi.

3) **Programma di manutenzione:** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze prefissate (temporalmente o altrimenti), al fine di ottenere una corretta gestione delle opere nel loro complesso e delle sue parti nel corso degli anni. Tale programma viene sviluppato sulla base di "Schede di manutenzione" che contengono, per ogni installazione o impianto, gli interventi di manutenzione da eseguire e la relativa cadenza temporale.

4) **Procedure di sicurezza per l'esecuzione dei lavori di manutenzione:** vengono delineate le procedure di sicurezza da adottare per l'esecuzione dei lavori di manutenzione delle opere e delle apparecchiature installate al fine di garantire adeguate condizioni di sicurezza e protezione antinfortunistica dei lavoratori.

Le indicazioni e le prescrizioni riportate nell'elaborato discendono dalle informazioni tratte da alcuni manuali d'uso e manutenzione delle principali apparecchiature elettromeccaniche ed elettriche previste nel progetto.

Si osserva comunque che, il presente manuale dovrà essere sviluppato ed integrato dal costruttore dell'opera in funzione delle apparecchiature e degli impianti effettivamente installati.

4.1 MANUALE D'USO

Lo scopo del manuale d'uso è quello d'apprendere le modalità di fruizione del bene nonché gli elementi per limitare i danni derivanti dall'utilizzazione impropria, le operazioni atte alla conservazione del bene ed i fenomeni di deterioramento anomalo in un arco temporale limitato.

Nel manuale d'uso sono quindi riportate le seguenti informazioni:

- la collocazione delle unità tecnologiche che costituiscono l'impianto;
- una descrizione e rappresentazione grafica di tali unità;
- le modalità d'uso corretto.

Per facilità d'esposizione le informazioni sopra indicate verranno suddivise per sezione di trattamento.

Nel caso in esame si ricorda che le principali sezioni oggetto dell'appalto sono:

- Grigliatura, vasca d'equalizzazione e sollevamento iniziale;
 - Impianto modulare MBBR da 1.000 A.E.;
 - Sezione di filtrazione finale e disinfezione mediante raggi UV;
 - Ispessimento e relativo sollevamento;
 - Disidratazione meccanica;
-

Descrizione:

Le acque provenienti dalla rete fognaria affluiscono a gravità all'interno del manufatto in c.a. ove è installata una griglia; successivamente il refluo affluisce nella vasca di sollevamento ove sono installate n°3 elettropompe sommerse per il rilancio del refluo nella Condotta in pressione.

Modalità d'uso corretto:

Prima dell'utilizzo è necessario effettuare una serie di controlli preliminari:

- Verificare che nella vasca d'equalizzazione non siano presenti residui accumulati durante le operazioni di realizzazione dell'opera;
 - Verificare la corretta installazione delle apparecchiature secondo le indicazioni della casa costruttrice;
 - Lubrificare accuratamente le apparecchiature secondo le istruzioni del costruttore; se necessario lubrificare anche le tenute meccaniche;
-

- Verificare l'orientamento delle apparecchiature al fine di realizzare un'adeguata miscelazione (miscelatori sommersi);
- Controllare che i collegamenti elettrici siano effettuati correttamente in conformità agli schemi di montaggio;
- Controllare che l'albero delle pompe ruoti liberamente;
- Controllare l'allineamento degli organi di trasmissione tra motore e pompa;
- Verificare il corretto funzionamento dei dispositivi salvamotore;
- Verificare che le valvole poste sul circuito siano correttamente posizionate;
- Verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature di avvio ed arresto automatico (galleggianti, trasmettitori di livello).

L'avviamento della sezione comporta le seguenti operazioni:

- Dare corrente per brevi periodi alle apparecchiature per verificare il senso di rotazione e per controllare che l'albero ruoti liberamente;
- Dopo l'avviamento è necessario controllare le tenute delle pompe e delle tubazioni, il grado di riscaldamento dei cuscinetti e la rumorosità delle apparecchiature;
- Per quanto riguarda la conduzione in condizioni normali di funzionamento, è necessario tenere registri di marcia che devono riportare i principali dati relativi all'esercizio delle pompe. Tra questi i più importanti sono: portata istantanea del liquame sollevato, portata media oraria e giornaliera, pressione di aspirazione e di mandata, consumo di energia elettrica, frequenza di inserzione delle pompe e durata del periodo di funzionamento, data dell'ultimo intervento di manutenzione.

Tali dati consentono:

- La valutazione del consumo energetico per metrocubo di liquame sollevato;
 - Il controllo dei cicli di pompaggio così da predisporre eventuali correttivi diretti a minimizzare l'usura delle pompe e a limitare il tempo medio di permanenza del liquame grezzo nella vasca d'equalizzazione;
 - La valutazione delle ore totali di funzionamento per programmare le effettive operazioni di
- Elettropompe sommerse;

Modalità d'uso corretto:

Prima dell'utilizzo è necessario effettuare una serie di controlli preliminari:

- Verificare che nella vasca e nel manufatto d'alloggio delle elettropompe non siano presenti residui accumulati durante le operazioni di realizzazione dell'impianto;
- Lubrificare accuratamente le apparecchiature secondo le istruzioni del costruttore; se

necessario lubrificare anche le tenute meccaniche;

- Controllare che i collegamenti elettrici siano effettuati correttamente in conformità agli schemi di montaggio;
- Controllare che l'albero delle pompe ruoti liberamente;
- Controllare l'allineamento degli organi di trasmissione tra motore e pompa;
- Verificare il corretto funzionamento dei dispositivi salvamotore;
- Verificare che le valvole poste sul circuito siano correttamente posizionate;
- Verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature di avvio ed arresto automatico (galleggianti, trasmettitori di livello);

L'avviamento della sezione comporta le seguenti operazioni:

- Dare corrente per brevi periodi per verificare il senso di rotazione e per controllare che l'albero ruoti liberamente;
- Dopo l'avviamento è necessario controllare le tenute della pompa e delle tubazioni, il grado di riscaldamento dei cuscinetti e la rumorosità delle apparecchiature;
- Per quanto riguarda la conduzione in condizioni normali di funzionamento, è necessario tenere registri di marcia che devono riportare i principali dati relativi all'esercizio delle pompe. Tra questi i più importanti sono: portata istantanea del liquame sollevato, portata media oraria e giornaliera, pressione di aspirazione e di mandata, consumo di energia elettrica, frequenza di inserzione delle pompe e durata del periodo di funzionamento, data dell'ultimo intervento di manutenzione.

- .

4.2 MANUALE DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Nel presente capitolo vengono riportate, con riferimento alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti installati, le indicazioni circa le modalità appropriate per la realizzazione degli interventi manutentivi specifici per l'opera progettata.

Il manuale di manutenzione dell'impianto contiene le seguenti informazioni:

- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

In generale con il termine di manutenzione si individua una serie di operazioni che sono eseguite principalmente sulle apparecchiature elettromeccaniche allo scopo d'assicurare la perfetta

conservazione e funzionalità di tutti i componenti dell'impianto. Affinché un piano di manutenzione risulti efficace è necessario considerare che l'azione preventiva è sempre da preferire al riscontro della rottura o dell'inconveniente segnalato.

Gli interventi di manutenzione possono essere classificati nel modo seguente:

- A) manutenzione ordinaria;
- B) manutenzione programmata preventiva;
- C) manutenzione straordinaria.

4.2.1 MANUTENZIONE ORDINARIA

La manutenzione ordinaria è composta da una serie di interventi che si rendono necessari per il buon funzionamento delle apparecchiature e la conservazione delle apparecchiature, dei componenti elettrici; sono compresi in queste operazioni i seguenti interventi:

- cambio olio motori, secondo il programma suggerito dalle case costruttrici delle macchine e secondo le prescrizioni dei fornitori dei lubrificanti;
- lubrificazione ed ingrassaggio delle parti meccaniche che, su indicazione del fornitore, hanno necessità di periodico intervento;
- rotazione delle apparecchiature plurime (macchine dotate di unità di riserva) al fine di assicurarne un uniforme esercizio;
- controllo giornaliero visivo delle principali apparecchiature con segnalazione di vibrazioni o rumorosità anomale, controllo periodico dei dispositivi di sicurezza e protezione;
- verifica degli strumenti di controllo, regolazione e misura;
- controlli visivi, durante gli interventi di pulizia, alle opere civili con particolare riguardo ai basamenti delle macchine ed alle opere soggette ad aggressione chimica.

4.2.2 MANUTENZIONE PROGRAMMATA PREVENTIVA

La manutenzione programmata preventiva consiste nella serie di operazioni da svolgersi per mantenere efficiente il bene anticipando di fatto la possibile rottura di qualche componente.

4.2.3 MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Sotto la voce "manutenzione straordinaria" si intendono le operazioni di manutenzione derivanti da rotture accidentali, usura e/o per disservizio; durante gli interventi di manutenzione straordinaria si

provvede alla fornitura, alla sostituzione o riparazione di parti dell'apparecchiatura affinché si possa ripristinare il normale servizio della stessa.

In presenza di eventuali interventi di natura particolare sarà cura, se necessario, prevedere la presenza di tecnici qualificati ed esperti dell'apparecchiatura in oggetto, anche non compresi nell'organico di servizio. Qualora necessario saranno programmate anche ricognizioni periodiche e/o collaudi svolti alla presenza dei tecnici della casa costruttrice della macchina specifica.

4.2.4 SCHEDE APPARECCHIATURE

Al fine di avere sempre un'aggiornata informazione di tutte le utenze dell'impianto generalmente viene istituita un database contenente la scheda macchina in cui si riportano tutte le informazioni necessarie alla identificazione delle stesse, alle operazioni eseguite, ai pezzi di ricambio disponibili ed a quelli sostituiti.

Tali schede riportano, per ogni singola macchina, la data, il tipo di operazione eseguita e le modalità di esecuzione; in altre schede si riporta, per ogni apparecchiatura, il programma di lubrificazione e/o del cambio integrale dell'olio, o del grasso, oltre alle ore di funzionamento ed ai principali parametri caratteristici di esercizio.

4.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA PREVENTIVA

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze temporali o altrimenti prefissate che permettono d'effettuare una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. In tale elaborato occorre prevedere un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze prefissate temporalmente o secondo altri criteri.

Il programma si articola in 3 sottoprogrammi:

- a) *Sottoprogramma delle prestazioni* dove vengono indicate le caratteristiche prestazionali ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile nel corso della vita utile del bene;
- b) *Sottoprogramma dei controlli* dove viene indicata la programmazione delle verifiche e dei controlli da effettuarsi per rilevare durante gli anni la rispondenza alle prestazioni previste; l'obiettivo è quello di avere un'indicazione della perdita d'efficienza del bene avendo come riferimento il livello di funzionamento ottimale e quello minimo accettabile;
- c) *Sottoprogramma degli interventi di manutenzione* che riporta gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni

per una corretta conservazione del bene.

Nel corso della conduzione si devono eseguire quindi interventi periodici consigliati dai costruttori delle singole apparecchiature affinché sia garantito il loro buon funzionamento; questi interventi rivestono grande importanza poiché permettono di valutare lo stato delle macchine nel tempo e se ben pianificati ne allungano la loro vita utile.

Fanno parte della manutenzione programmata gli interventi di:

- smontaggio delle parti rotanti ed in movimento per un controllo (motori, riduttori, giunti di accoppiamento; alberi di trasmissione e relative protezioni);
- sostituzione di componenti soggetti ad usura (tenute, boccole, cuscinetti di motori elettrici, anelli di tenuta dei riduttori, perni e bronzine di ruote in ferro, gomme delle lame raschiatrici);
- taratura strumenti di misura, pulizia delle membrane e sostituzione periodica degli elettroliti;

Lo schema delle manutenzioni programmate sarà conservato presso l'impianto di depurazione.

4.3.1 PIANO DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA

a) Disposizioni generali

Ogni intervento di manutenzione deve essere eseguito secondo le istruzioni indicate dal fornitore delle singole apparecchiature sull'apposito manuale operativo a corredo di ogni macchina prestando particolare attenzione al fine di evitare incidenti o infortuni.

L'esecuzione di un qualsiasi intervento di manutenzione deve essere sempre valutato e studiato prima che venga messo in pratica. E' pertanto indispensabile maturare la conoscenza:

- delle modalità di impiego delle singole apparecchiature utilizzate per la manutenzione;
- delle norme di sicurezza che si devono seguire in un qualsiasi intervento di manutenzione;
- della macchina su cui si deve operare, della parte di essa su cui si deve intervenire e del luogo ove si andrà ad operare.

Per una corretta esecuzione della manutenzione è buona norma istituire una scheda apposita ove viene descritto l'intervento, le operazioni di riparazione e le precauzioni da mettere in atto durante il lavoro. In essa è contemplato anche uno spazio per le annotazioni degli addetti alla manutenzione. In tal modo si potrà avere una memoria storica delle disfunzioni delle singole macchine e delle riparazioni intraprese.

Per quanto riguarda invece la conoscenza della macchina nel suo insieme, della parte su cui si

deve intervenire e delle modalità dettagliate dall'intervento, si dovranno scrupolosamente seguire le norme contenute nei manuali di manutenzione delle varie apparecchiature interessate che dovranno essere integrante al manuale di gestione.

b) Controlli periodici durante la marcia dell'impianto

L'addetto alla manutenzione, ad impianto funzionante, deve compiere visite periodiche e controlli specifici sulle singole apparecchiature allo scopo di verificarne il regolare funzionamento ed in particolare dovrà controllare:

- che la lubrificazione sia regolare e sufficiente;
- che la rumorosità degli organi sia quella normale d'esercizio e non vi siano particolari situazioni di allarme e/o pericolo;
- che i parametri sottoposti a controllo quali: temperatura (specialmente quella dei cuscinetti), pressioni, assorbimenti, ecc. siano a valori normali per l'esercizio;
- che le letture effettuate siano riportate nelle apposite schede debitamente registrate e firmate.

c) Comparsa di anomalie

Nel caso in cui venga rilevata qualche anomalia l'addetto comunicherà immediatamente al proprio responsabile l'anomalia riscontrata.

Il responsabile darà disposizioni per l'attuazione dell'intervento previa consultazione col capo impianto.

d) Verifica dell'apparecchiatura revisionata

Dopo qualsiasi intervento, il responsabile della manutenzione dovrà eseguire una verifica dell'apparecchiatura revisionata alla presenza degli addetti alla conduzione.

Questi ultimi provvederanno a registrare l'avvenuta prova funzionale sul proprio giornale.

Ciò avrà valore di collaudo che, se positivo, autorizzerà l'entrata in esercizio dell'apparecchiatura.

4.3.2 SUDDIVISIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA OPERE ELETTROMECCANICHE

Riportiamo successivamente la suddivisione degli interventi di manutenzione programmata per tipologia d'apparecchiatura.

Pompe volumetriche monovite

- smontaggio e verifica dello stato di usura dello statore e del rotore ogni 500 ore di funzionamento e comunque ogni 3 mesi;

- controllo stato di usura dei cuscinetti di supporto ogni 500 ore e comunque ogni 3 mesi;
- sostituzione olio nel motoriduttore-variante dopo le prime 200 ore e successivamente ogni 1.000 ore di funzionamento e comunque ogni 3 mesi;
- controllo cuffie di protezione dei giunti omocinetici ogni 500 ore e comunque ogni 3 mesi.

Pompe dosatrici a pistone e membrana

- smontaggio e pulizia del filtro di linea, corpo pompa, valvole di sovrappressione e sicurezza, ogni 500 ore di funzionamento o comunque ogni tre mesi solari;
- sostituzione olio al riduttore, dopo le prime 100 ore di lavoro; successivamente ogni 2.000 ore di funzionamento e comunque ogni 6 mesi;
- controllo dello stato di usura ogni 200 ore di lavoro ed eventuale sostituzione degli anelli di tenuta o della membrana e comunque ogni 3 mesi;
- in caso di soste prolungate, verifica del funzionamento ogni 30 giorni.

Serbatoi di stoccaggio sostanze chimiche

- Lavaggio dei serbatoi almeno una volta all'anno;
- Asportazione degli eventuali depositi.

Valvole e paratoie

- saracinesche a corpo piatto e vite esterna: lubrificazione e manovra ogni 30 giorni, in caso di valvole sempre chiuse o aperte;
- valvole di non ritorno a clapet: verifica della tenuta ed eventuale sostituzione della stessa ogni sei mesi solari, sostituzione in caso di necessità, smontaggio e verifica stato di usura del perno del clapet ogni 12 mesi solari;
- colonnine di manovra : lubrificazione e verifica del funzionamento ogni 30 giorni, per le colonnine usate non frequentemente;
- paratoie: ingrassaggio delle viti ogni mese, manovrare ogni due mesi quelle paratoie sempre chiuse o aperte;
- sistemi di fine corsa per valvole e paratoie: controllo e taratura dei fine corsa indicanti stato di aperto e chiuso e verifica corretto segnale a quadro elettrico ogni 30 giorni.

Cinghie e catene

- dove la trasmissione della potenza avviene tramite cinghie, catene e funi si provvede a controllare ogni 150 - 200 ore di funzionamento che queste abbiano il giusto tensionamento;
- per le trasmissioni a catena si provvede ad ingrassaggio ogni 200 ore di funzionamento, ogni tre mesi dovranno essere lavate con nafta ed ingrassate ex novo; controllo dello stato di usura ed eventualmente sostituzione delle maglie e delle ruote dentate ogni 3.000 ore di funzionamento;
- per le trasmissioni a cinghia si provvede al controllo dell'usura, con eventuale sostituzione ed all'allineamento delle pulegge, ogni 600 ore di funzionamento;
- per le trasmissioni a fune si provvede al controllo del serraggio morsetti ogni 1.000 ore di

funzionamento ed alla sostituzione della fune ogni 9.000 ore di funzionamento.

Motori elettrici

- controllo dell'isolamento della scatola della morsettiera e serraggio guarnizioni ogni 6 mesi;
- sostituzione cuscinetti aperti o chiusi ogni 12 mesi;
- ingrassaggio cuscinetti ogni 500 ore;
- controllo e ripristino serraggio della bulloneria della morsettiera e pulizia griglia di aerazione ogni 2 mesi;
- controllo isolamento motore ogni 2.000 ore o comunque ogni sei mesi solari;
- controllo e pulizia sistema di raffreddamento ogni 30 giorni.

Strumentazione

a) Analizzatore di fosfati

- taratura ogni 6 mesi;
- controllo isolamento circuito ad alta impedenza e cavi di collegamento ogni tre mesi solari;
- controllo visivo (e rabbocco se necessario) livello soluzione ogni mese.
- sostituzione dell'elettrodo quando la misura presenti instabilità e comunque ogni 24 mesi.

b) Misuratore di solidi sospesi

- taratura ogni 6 mesi;
- controllo isolamento circuito ad alta impedenza e cavi di collegamento ogni tre mesi solari;
- controllo visivo (e rabbocco se necessario) livello soluzione ogni mese.
- sostituzione dell'elettrodo quando la misura presenti instabilità e comunque ogni 24 mesi.

Riduttori

- sostituzione dell'olio dopo le prime 100 ore e successivamente ogni 5.000 ore e comunque ogni 12 mesi;
- controllo e ripristino serraggio bulloneria dopo le prime 100 ore e successivamente ogni 3 mesi di funzionamento;
- controllo con eventuale sostituzione anelli tenuta olio ogni 4.000 ore di funzionamento o comunque ogni 12 mesi;
- smontaggio e controllo con eventuale sostituzione ingranaggi e cuscinetti ogni 6.000 ore di funzionamento e comunque ogni 12 mesi;
- controllo olio ed eventuale reintegro ogni 30 giorni di funzionamento.

Supporti

Supporti con cuscinetti

- per i supporti con cuscinetti di organi meccanici a movimento continuo, smontaggi e sostituzione dei cuscinetti ogni 12 mesi di funzionamento;
- per i supporti con cuscinetti di organi meccanici a movimento continuo e con tempi di sosta prolungati vanno effettuate prove di efficienza massimo ogni due mesi e smontaggio e

sostituzione dei cuscinetti ogni 12 mesi;

- per i supporti con cuscinetti di organi meccanici sottoposti a servizio gravoso, con possibilità ad essere bagnati da liquami trattati e non trattati, sostituzione dei cuscinetti ogni 12 mesi di funzionamento.

Supporti con bronzine

- per i supporti con bronzine di organi meccanici a movimento continuo, smontaggi e sostituzione delle bronzine ogni 6 mesi di funzionamento;
- per i supporti con bronzine di organi meccanici a movimento non continuo e con tempi di sosta prolungati, vanno effettuate prove di efficienza massimo ogni 30 giorni e smontaggio, con sostituzione delle bronzine, ogni 12 mesi;
- per i supporti con bronzine di organi meccanici sottoposti a servizio gravoso, in special modo per quelli con possibilità di essere immersi in liquami trattati e non, vanno effettuate ispezioni ogni 30 giorni e smontaggio, con sostituzione delle bronzine, ogni 6 mesi di funzionamento.

Cuscinetti a sfere o a rulli

- per i supporti con cuscinetti di organi meccanici a movimento continuo, smontaggi ed eventuale sostituzione dei cuscinetti ogni 12 mesi di funzionamento;
- per i supporti con cuscinetti di organi meccanici a movimento continuo e con tempi di sosta prolungati vanno effettuate prove di efficienza massimo ogni due mesi e smontaggio e ed eventuale sostituzione dei cuscinetti ogni 12 mesi;
- per i supporti con cuscinetti di organi meccanici sottoposti a servizio gravoso, con possibilità ad essere bagnati da liquami trattati e non trattati, ed eventuale sostituzione dei cuscinetti, ogni 12 mesi di funzionamento.

Soffiatori volumetrici

- cambio olio ogni 6 mesi di funzionamento;
- controllo ed eventuale sostituzione del giunto elastico ogni 30 giorni;
- lubrificazione dello stelo della valvola di sicurezza ogni trenta giorni e verifica del suo regolare funzionamento;
- sostituzione dei cuscinetti come da prescrizioni del costruttore;
- sostituzione filtri aspirazione ogni 12 mesi;
- ogni 30 giorni verifica che la pressione differenziale non superi i valori massimi consentiti dalle caratteristiche delle macchine.

Centrifuga fanghi

Si stima un funzionamento di circa 2000 ore/anno

1° anno

- Cambio olio frequenza 1 volta//anno oppure ogni 2000 ore (quello che si verifica per primo)
- Controllo stato generale funzionamento apparecchiatura (controllo connessioni elettriche,

idrauliche,...)

2° anno

Come 1° anno

3° anno e successivi

- Cambio olio frequenza dopo 6000 ore oppure ogni 4 anni (la 1° condizione che si verifica)
- Sostituzione cuscinetti coclea, anello di tenuta e O-Ring
- Sostituzione cuscinetti tamburo, anello di tenuta e O-Ring, guarnizioni
- Sostituzione gear box, anello di tenuta e O-Ring,
- Sulla copertura sostituzione guarnizione;
- Controllo generale apparecchiatura (connessioni idrauliche, elettriche, rilievo assorbimento motore elettrico, rumorosità....)

Elettropompe sommergibili

- cambio olio ogni 4.000 ore di funzionamento e comunque ogni sei mesi solari;
- controllo anello di usura e girante ogni 1.000 ore e comunque ogni tre mesi solari;
- controllo entrata cavi ed isolamento morsettiera ogni 1.000 ore e comunque ogni 3 mesi ;
- controllo rumorosità e vibrazioni ad ogni visita;
- controllo tenuta esterna mediante ispezione olio, controllo quantità e qualità olio ogni 3 mesi;
- controllo assorbimento della pompa e dell'isolamento dei cavi ogni mese.

Pompe ad asse orizzontale o verticale

- controllo premistoppa ogni 500 ore e sostituzione ogni 2.000 ore e comunque ogni 3 mesi;
- controllo cuscinetti di supporto albero e delle parti rotanti ogni 2.000 ore e comunque ogni 3 mesi;
- sostituzione lubrificante dei cuscinetti di supporto albero ogni 2.000 ore e comunque ogni 3 mesi;
- smontaggio e controllo girante ogni 4.000 ore e comunque ogni 6 mesi;
- smontaggio e pulizia da incrostazioni ogni 3.000 ore di funzionamento nelle pompe di circolazione, sostituzione tenute meccaniche e rettifica albero ogni 6.000 ore di funzionamento o comunque ogni 12 mesi solari.

4.3.3 SUDDIVISIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA OPERE ELETTRICHE

Le opere elettriche necessitano di controlli periodici come di seguito descritto:

Sottoprogramma delle prestazioni e dei controlli

Quadri elettrici	I quadri elettrici di distribuzione di potenza dovranno essere controllati e verificati con la seguente frequenza:
<i>Ogni 12 mesi</i>	- controllo della taratura degli interruttori generali.
Impianti di messa a terra	Verranno verificati ogni anno lo stato di conservazione e l'efficienza degli impianti di messa a terra e verrà controllata la taratura degli strumenti di misura.
Misure elettriche	Controllo e verifica dei voltmetri e amperometri a quadro ogni 6 mesi.
Impianto elettrico	Comprende il controllo di fusibili e di lampade spia, piccole verifiche ai componenti e controllo continuo del rifasatore del $\cos \phi$.
Motori elettrici	- controllo dello stato di usura dei cuscinetti ogni 2000 ore di funzionamento; - controllo dell'isolamento della scatola morsettiera ogni 6 mesi; - controllo e ripristino serraggio della bulloneria della morsettiera ogni 2 mesi.
Riduttori	- controllo e ripristino serraggio bulloneria dopo le prime 100 ore e successivamente ogni 1000 ore di funzionamento; - controllo con eventuale sostituzione anelli di tenuta olio ogni 4000 ore di funzionamento o comunque ogni 12 mesi; - smontaggio e controllo sostituzione ingranaggi e cuscinetti ogni 6000 ore di funzionamento.

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Quadri elettrici	Occorre prevedere la seguente manutenzione dei quadri elettrici di distribuzione di potenza:
• Ogni 6 mesi	- ripristino del serraggio della viteria delle morsettiere ; - pulizia generale dell'interno del quadro.
• Ogni 12 mesi	- sostituzione delle guarnizioni di chiusura.

Impianti di messa a terra	Verranno verificati ogni anno lo stato di conservazione e l'efficienza degli impianti di messa a terra e verrà controllata la taratura degli strumenti di misura.
Manutenzione ordinaria dell'impianto elettrico	Comprende la sostituzione di fusibili e di lampade spia, piccole manutenzioni ai componenti e controllo continuo del rifasatore del $\cos \phi$.
Motori elettrici	- sostituzione dei cuscinetti aperti ogni 9000 ore.
	- sostituzione dei cuscinetti chiusi ogni 9000 ore; - ingrassaggio cuscinetti ogni 500 ore; - ripristino del serraggio della bulloneria della morsettiera ogni 2 mesi.
Riduttori	- Sostituzione dell'olio dopo le prime 100 ore e successivamente ogni 5000 ore; - Eventuale sostituzione ingranaggi e cuscinetti ogni 6000 ore di funzionamento.