

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei Lavori Pubblici

*Ente Acque della Sardegna*

**DIGA BIDIGHINZU 2 (3C.S3):**  
**INTERVENTO DI RIPRISTINO STRUTTURALE**  
**DELL'IMPALCATO E SULLE PILE E SUL PONTE**  
**SFIORATORE. SISTEMA DI DRENAGGIO**  
**- PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO -**

ELABORATI

PIANO DI MANUTENZIONE

ALLEGATO

**M**

SCALA

APPROVAZIONI

PROGETTISTA

*Ing. Gianluigi Corongiu*

DATA

Giugno 2022

AGGIORNAMENTI

# PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

## PREMESSA

Scopo del presente “Piano di Manutenzione”, è definire le modalità di manutenzione programmata per le opere edili e gli impianti tecnologici riferiti all’incarico: il documento prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi proposti, l'attività di manutenzione degli impianti da realizzare al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

## 1 \_ INTRODUZIONE

Il «Piano di manutenzione» è costituito dai seguenti documenti operativi:

- “Manuale d’uso”
- “Manuale di manutenzione”
- “Programma di manutenzione”

Il “Manuale d'uso” viene di fatto sostituito dagli elaborati di progetto. Infatti, questi implicitamente illustrano l’uso degli impianti tecnologici come sopra definiti e contengono 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, consentire di eseguire tutte le operazioni adatte alla conservazione del bene che non richiedono conoscenze specialistiche e riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo per attivare i necessari interventi specialistici.

Essi contengono le seguenti informazioni:

- La collocazione delle parti menzionate
- La rappresentazione grafica delle stesse
- La descrizione funzionale.

Il “Manuale di manutenzione” si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti delle opere edili e 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.

Esso contiene le seguenti informazioni:

- La collocazione delle parti menzionate
- La rappresentazione grafica delle stesse
- La descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo
- Il livello minimo delle relative prestazioni
- Le anomalie riscontrabili
- Le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente
- Le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

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

- 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

- 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
- 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.

Il “Manuale d’uso”, il “Manuale di manutenzione” ed il “Programma di manutenzione” redatti in fase di progettazione saranno sottoposti a cura del Direttore dei Lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti delle opere edili e degli impianti resisi necessari in corso d’opera per gli eventuali problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

## **2 \_ DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Deve ritenersi parte integrante del presente “Piano di manutenzione” la documentazione di progetto.

## **3 \_ INFORMAZIONI GENERALI**

Le opere oggetto del presente “Piano di manutenzione” sono le seguenti:

### **A. STRUTTURE**

#### **A.1. PILE SULLA SOGLIA DI SCARICO**

#### **A.2. SOGLIA DI SCARICO**

#### **A.3. PARAMENTO DI VALLE**

### **B. STRUMENTI DI MONITORAGGIO**

#### **B.1. SOSTITUZIONE ASTA IDROMETRICA**

Ciascuna di queste opere edili trova completa ed esauriente descrizione tecnica e formale negli elaborati di progetto e/o, ai quali si rimanda per una puntuale definizione.

## **4 \_ MANUALE D’USO**

Si presentano qui solo alcuni aspetti integrativi, mentre si rimanda ai documenti elaborati di progetto per una descrizione puntuale delle opere edili e degli impianti.

Il “Manuale d’uso” contiene le seguenti informazioni relativamente agli impianti tecnologici:

- a) ubicazione
- b) rappresentazione grafica
- c) descrizione
- d) modalità d’uso corretto

### **4.1 UBICAZIONE DELLE OPERE**

L’ubicazione delle opere è definita in termini grafici dagli elaborati di progetto ai quali si rimanda per una completa informazione nel merito.

### **4.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE OPERE**

Per la rappresentazione grafica delle opere si rimanda agli elaborati di progetto.

### **4.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Per una descrizione puntuale delle opere si rimanda alle relazioni illustrative ed agli elaborati di progetto.

#### 4.4 CRITERI FONDAMENTALI PER L'USO CORRETTO DELLE OPERE

I criteri fondamentali ai quali ci si deve attenere per una corretta utilizzazione delle opere, in rapporto ovviamente alla loro specifica funzione sono a titolo indicativo non esaustivo i seguenti:

- Far eseguire verifiche ed ispezioni di routine a personale specializzato che conosca funzioni e caratteristiche fisiche, prestazionali e di sicurezza delle opere edili oggetto di controllo
- Consentire interventi sulle parti specializzate delle opere edili (serramenti, chiusure, controsoffitti ecc.) solo da personale specializzato ed autorizzato
- Rendere sempre visibile ad ogni possibile operatore, con cartelli indicatori o con forme equivalenti, lo stato reale della sicurezza dell'opera edile e, se presente, dell'impianto specifico su cui si opera in manutenzione ordinaria e/o straordinaria
- Eseguire operazioni di controllo e verifica opere in orari in cui la mancanza del servizio erogato non generi situazioni di rischio
- Riportare su appositi registri tutti gli interventi realizzati per costituire una banca dati relativa all'esercizio delle opere e loro componenti
- Aggiornare con continuità la documentazione tecnica riportando ogni modifica sostanziale che comporti varianti tipologiche e/o funzionali, e/o prestazionali
- Evitare qualsiasi modifica e/o adattamento su parti di opere o componente che non siano previste come possibilità dai manuali d'uso rilasciati dai costruttori dei componenti stessi
- Eseguire verifiche e controlli sulle parti più delicate di ciascun componente seguendo le procedure previste dal libretto d'istruzione rilasciato dal costruttore

I criteri fondamentali ai quali ci si deve attenere per una corretta utilizzazione degli impianti tecnologici, in rapporto ovviamente alla loro specifica funzione sono a titolo indicativo non esaustivo i seguenti:

- Far eseguire verifiche ed ispezioni di routine a personale specializzato che conosca funzioni e caratteristiche fisiche, prestazionali e di sicurezza degli impianti oggetto di controllo
- Consentire interventi sulle parti elettriche degli impianti solo da personale specializzato ed autorizzato
- Rendere sempre visibile ad ogni possibile operatore, con cartelli indicatori o con forme equivalenti, lo stato reale della sicurezza dell'impianto specifico su cui si opera in manutenzione ordinaria e/o straordinaria
- Eseguire operazioni di controllo e verifica sugli impianti in orari in cui la mancanza del servizio erogato non generi situazioni di rischio
- Riportare su appositi registri tutti gli interventi realizzati per costituire una banca dati relativa all'esercizio degli impianti
- Aggiornare con continuità la documentazione tecnica riportando ogni modifica sostanziale che comporti varianti tipologiche e/o funzionali, e/o prestazionali su parte o sull'intero impianto
- Evitare qualsiasi modifica e/o adattamento su parti d'impianto che non siano previste come possibilità dai manuali d'uso rilasciati dai costruttori della macchina e/o dell'impianto
- Eseguire verifiche e controlli sulle parti più delicate di ciascun impianto seguendo le procedure previste dal libretto d'istruzione rilasciato dal costruttore.

#### 5. MANUALE DI MANUTENZIONE

Per manutenzione s'intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative, volte a conservare od a ripristinare la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio o di un impianto. S'intende per funzionalità la sua idoneità ad adempiere le sue attività, ossia a fornire le prestazioni previste, e per efficienza la sua idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Per affidabilità s'intende poi l'attitudine di un apparecchio o di un impianto a conservare

funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento od un guasto irreparabile o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

Inoltre, si definiscono:

- Deterioramento: quando un apparecchio od un impianto presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza
- Disservizio: quando un componente, un apparecchio od un impianto vanno fuori servizio
- Guasto: quando un componente, un apparecchio od un impianto non sono più in grado di adempiere alla loro funzione
- Riparazione: quando si ristabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di un componente, di un apparecchio o di un impianto
- Ripristino: quando si ripristina un manufatto
- Controllo: quando si procede alla verifica della funzionalità e/o dell'efficienza di un componente, di un apparecchio o di un impianto
- Revisione: quando si effettua un controllo generale, di un componente, di un apparecchio o di un impianto, che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, etc.
- Manutenzione secondo necessità: quella che si attua in caso di guasto, disservizio o deterioramento
- Manutenzione preventiva: quella diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti
- Manutenzione programmata: quella forma di manutenzione preventiva in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito
- Manutenzione programmata preventiva: un sistema di manutenzione in cui gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente, secondo un programma prestabilito
- Rapporti con la conduzione: la manutenzione deve essere in costante rapporto con la conduzione, la quale comprende necessariamente anche alcune operazioni e controlli, indipendenti od in collaborazione con il servizio di manutenzione.

Secondo le norme UNI 8364, la manutenzione è così definita:

- Ordinaria: manutenzione che si attua in luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente, si limita a riparazioni di lieve entità, con l'uso di sole minuterie, comporta l'impegno di materiali di consumo di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste (cinghiette, premistoppa, guarnizioni, fusibili, etc.)
- Straordinaria: manutenzione che non può essere eseguita in loco, o che, pure essendo eseguita in loco, richiede mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, mezzi di sollevamento), oppure attrezzature o strumentazioni particolari, che necessitano di predisposizioni (prese, inserzioni sulle tubazioni, etc.) ovvero comporta riparazioni e/o, qualora si rendano necessarie, parti di ricambio, ripristini, etc. Essa prevede la revisione di apparecchi e/o la sostituzione di apparecchi e materiali per i quali non siano possibili o convenienti, le riparazioni.

Il "Manuale di manutenzione" in sede di progettazione non può che essere una traccia, la quale deve essere sviluppata ed ampliata dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche proprie delle varie apparecchiature (marca, modello, tipo, etc.) che vengono proposte in sede di esecuzione dei lavori. Il "Manuale di manutenzione" contiene le seguenti informazioni relativamente agli impianti tecnologici:

- a) ubicazione
- b) rappresentazione grafica
- c) risorse necessarie per gli interventi manutentivi
- d) livello minimo delle prestazioni
- e) anomalie riscontrabili
- f) manutenzione eseguibile direttamente dall'utente
- g) manutenzione da eseguire a cura di personale specializzato

### 5.1 UBICAZIONE DELLE OPERE

L'ubicazione delle opere è definita in termini grafici dagli elaborati di progetto ai quali si rimanda per una completa informazione nel merito.

### 5.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE OPERE

Per la rappresentazione grafica delle opere si rimanda agli elaborati di progetto.

### 5.3 RISORSE NECESSARIE PER GLI INTERVENTI MANUTENTIVI

Gli interventi manutentivi richiedono essenzialmente l'impiego delle seguenti risorse.

Risorse umane:

- Personale abilitato ad operare sulle opere edili e sui componenti
- Personale abilitato ad operare sugli impianti elettrici di bassa tensione
- Personale abilitato ad operare sugli impianti meccanici e/o idraulici
- Personale comunque preparato ed informato sulle tecnologie utilizzate per l'alimentazione e/o il controllo gestionale degli impianti speciali realizzati.
- Personale esperto e abilitato per eseguire lavori in quota su fune.

Risorse materiali:

- Attrezzature: attrezzi da muratore, serramentista, lattoniere, meccanico/idraulico/elettricista (chiavi inglesi, grassi, lubrificanti, forbici, cacciaviti, morsetti, pinze isolate, lampade portatili, etc.)
- Ricambi: materiali edili, manicotti, rondelle, dadi, bulloni, filtri a perdere, guarnizioni, minuteria, interruttori, spezzoni di cavo nelle formazioni e con le sezioni in opera, prese, accessori vari di impianto, etc
- Strumentazione di controllo e di misura sui vari componenti dell'impianto: termometri, misuratori di pressione, anemometri, pinze amperometriche, voltmetri, amperometri, ohmmetri, wattmetri, cosfimetri, chiavi dinamometriche, misuratori di vibrazioni, etc.
- Strumenti, attrezzi e DPI di terza categoria, ovvero dispositivi anticaduta, per eseguire il lavoro in quota a diverse altezze in totale sicurezza.

### 5.4 LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI

In caso di impedimento ad attuare tutti gli interventi di manutenzioni previsti (ad es. se non siano prontamente disponibili le risorse di cui al punto precedente), devono essere almeno attuate le prestazioni necessarie a garantire che le opere edili e gli impianti non presentino pericoli supplementari per gli utenti rispetto alle condizioni ordinarie. Diversamente gli impianti devono essere posti fuori servizio o le aree interessate inibite al transito o all'utilizzo.

### 5.5 ANOMALIE RISCONTRABILI

Si riporta un elenco delle principali anomalie riscontrabili sulle opere edili e sugli impianti tecnologici:

- Mancato funzionamento chiusura serramenti
- Rottura vetri
- Infiltrazione d'acqua dall'alto o dal suolo o attraverso un serramento
- Crepe negli intonaci
- Avaria di motore elettrico: interruzione di tensione per mancanza di alimentazione, rotture cinghie, disallineamenti motore ventilatore
- Mancanza di pressione o portata nei circuiti idraulici: perdite nei circuiti o valvole, arresto pompe di circolazione, intasamento filtri, chiusura di organi di intercettazione
- Blocco apparecchiature di tipo diverso (gruppi termici o frigoriferi): intervento termico, intervento sicurezze, rottura apparecchiature
- Interventi intempestivi sui quadri elettrici: apertura automatica di interruttori per sovraccarico di corrente, per cortocircuito o per dispersioni verso terra; infiltrazioni di acqua
- Riduzione delle prestazioni dell'impianto di terra: mancata o difettosa connessione sui morsetti o rotture collegamenti per interventi accidentali, intervento degli scaricatori
- Disalimentazione utenza periferica di tipo diverso: mancanza tensione normale e/o emergenza, anomalie nei circuiti di alimentazione, controllo e/o comando, errore nel software di sistema
- Spegnimento corpi illuminanti: interruzione circuito sul quadro di comando, anomalia regolatori

di tensione, disfunzione software di controllo gestionale, disfunzione attuatori locali/remoti; rottura della lampada o del corpo illuminante, malfunzionamento circuito di emergenza

**5.6 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE** L'utente si può fare carico dei seguenti interventi di manutenzione:

- Pulizia costante dei componenti, delle apparecchiature e dei locali
- Ispezione giornaliera per controllo.
- Verifica giornaliera, nelle diverse fasce orarie, in rapporto alle necessità e alle condizioni climatiche dei carichi elettrici sostenuti
- Verifica giornaliera dei reports relativi ai diversi impianti supervisionati ed eventuale aggiunta carta alla stampante
- Sostituzione strumenti indicatori che non comportino fermate degli impianti base (amperometri, voltmetri, commutatori, termometri, termostati, ...)
- Riarmo degli interruttori generali e/o locali per interventi intempestivi delle protezioni magnetotermiche, differenziali, dovute a cause transitorie
- Verifica giornaliera degli indicatori di presenza delle alimentazioni di energia normale/emergenza/sicurezza
- Controlli stato di efficienza UPS

**5.7 MANUTENZIONI DA ESEGUIRE A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO**

Le principali manutenzioni a cura del personale specializzato sono tutte quelle non eseguibili direttamente dall'utente.

Quanto sopra prescritto è comunque da intendersi superato dalle indicazioni contenute nei manuali di manutenzione forniti dalle case costruttrici se le due indicazioni sono in disaccordo.

## **6. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

Il “Programma di manutenzione” prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a scadenze prefissate, al fine di una corretta gestione dell'apparecchio o dell'impianto e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- Il sottoprogramma delle prestazioni
- Il sottoprogramma dei controlli
- Il sottoprogramma degli interventi di manutenzione.

Il “Programma di manutenzione” deriva direttamente dal “Manuale di manutenzione” e quindi, come per il manuale, in sede di progettazione, non può essere che una traccia che dovrà essere sviluppata ed ampliata dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche intrinseche delle varie apparecchiature (marca, modello, tipo, etc.) installate.

Alla consegna degli impianti devono essere eseguite tutte le prove e verifiche sugli stessi individuando, in rapporto a quanto installato e a quanto dichiarato dallo specifico costruttore, tutti i dati relativi alle prestazioni attese per ciascun impianto o suo specifico significativo componente da ritenere oggetto di specifica manutenzione.

Le prove di primo collaudo costituiranno riferimento univoco per il manuale ed il “Programma di manutenzione” degli impianti.

L'elenco di attività di verifica e controllo nel seguito riportato non è da ritenere esaustivo, in quanto, oltre alle operazioni descritte, devono essere eseguite tutte le eventuali ulteriori operazioni necessarie a garantire la perfetta conservazione e funzionalità degli impianti, e/o le eventuali operazioni che possono discendere

dall'esatta conoscenza delle apparecchiature effettivamente installate, nonché dalle modifiche funzionali che per cause diverse, potrebbero interessare nel tempo gli impianti stessi.

#### 6.1 SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

Si riportano di seguito, per ciascuna delle principali tipologie di opere, una tabella indicativa nella quale si evidenziano per tipo di opera o suo significativo componente la vita utile per le specifiche prestazioni tecnico funzionali che ne identificano l'affidabilità e l'efficienza.

OGGETTO	PRESTAZIONI	VITA UTILE
STRUTTURA IN CALCESTRUZZO ARMATO (pile e soglia di scarico)	Garantire la funzione di progetto senza manifestare fessurazioni, dilavamenti, distacchi di materiale.	20 anni
PARETE A VALLE IN CALCESTRUZZO	Garantire una superficie omogenea, priva di fessurazioni e di formazione di vegetazione superficiale.	5 anni
ASTA IDROMETRICA	Garantire la sua funzione di strumento di monitoraggio del livello del bacino.	25 anni

#### 6.2 SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI E DEGLI INTERVENTI

I sottoprogrammi dei controlli e degli interventi sono sintetizzati nel presente documento (punti 5.6 e 5.7) e le loro tempistiche deve essere coordinata con la vita utile delle opere e dei loro componenti, considerando un controllo annuale per vita utile pari a 5 anni e, in maniera proporzionale, per diversa durata della vita utile. Qualora sia prescritto un controllo si intende, anche se non espressamente specificato, che, qualora si riscontrassero anomalie o difetti di qualsiasi genere in qualche opera, dovranno essere presi tutti i provvedimenti necessari per ripristinarne l'efficienza, interventi che, peraltro, in rapporto alla loro reale consistenza, potrebbero rimodulare e/o modificare, in tutto o in parte, la periodicità impostata nel piano iniziale.

### 7 \_ EVIDENZA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

Ogni operazione di manutenzione dovrà essere registrata in apposito documento cronologico, da compilarsi a cura del servizio di manutenzione.

Tale documento conterrà, oltre ad informazioni generiche circa la parte di impianto cui si riferisce, anche ogni informazione relativa agli interventi effettuati o dei guasti avvenuti (compresa la valutazione sulle cause che li hanno provocati e quali sono stati i rimedi adottati).

Ogni intervento di manutenzione dovrà essere sottoscritto e firmato dall'operatore responsabile della manutenzione.

Nel caso in cui l'intervento di manutenzione vada a modificare i componenti e/o gli schemi degli impianti la modifica dovrà essere prontamente riportata in modo da conservare gli schemi sempre rispondenti al reale stato di fatto.

Quanto riportato nel suddetto documento va integrato con le eventuali operazioni specifiche raccomandate dal costruttore della parte o del complessivo impianto.