

# COMUNE DI MESAGNE (Provincia di Brindisi)

**P.O.I. ENERGIA 2007-2013**  
**FINANZIAMENTO DI PROGETTI ESEMPLARI DI PRODUZIONE**  
**DI ENERGIA DA FONTI**  
**RINNOVABILI SU EDIFICI PUBBLICI**

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**IMPIANTO SOLAR COOLING**  
**PALAZZO MUNICIPALE**

**Elaborato**

**13**

**PIANO DI MANUTENZIONE**  
**DELL'OPERA**

(art. 40 Regolamento Generale di cui al D.P.R. 554/1999)

**PROGETTISTI**

**Ing. Danilo ROMANO**

**Timbro e firma**



**Ing. Lorenzo DE PASCALIS**

**Timbro e firma**



**Ing. Ernani Favale**

**Timbro e firma**



## 1. Riferimenti normativi

- UNI 10224 - Principi fondamentali della funzione manutenzione
- UNI 10144 - Classificazione dei servizi di manutenzione
- UNI 10145 - Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizio di manutenzione
- UNI 10146 - Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione
- UNI 10147 - Manutenzione: terminologia
- UNI 10148 - Gestione di un contratto di manutenzione
- UNI 10366 - Criteri di progettazione della manutenzione
- UNI 10388 - Indici di manutenzione
- UNI 9994 - Apparecchiature per estinzione incendi, estintori incendio, manutenzione

## 2. Principi fondamentali e obiettivi

I principi fondamentali dell'istituzione e dell'organizzazione degli interventi di manutenzione sono i seguenti:

1. Conservare il patrimonio per l'intera vita utile
2. Preservare l'efficienza e l'affidabilità delle macchine secondo le condizioni di progetto
3. Garantire la sicurezza delle persone e la tutela ambientale
4. Effettuare le operazioni di manutenzione con la massima economicità e tempestività

Gli obiettivi da mantenere nell'intera organizzazione degli interventi di manutenzione sono:

1. Selezionare le politiche di manutenzione più idonee
2. Dimensionare le risorse di mezzi, uomini e materiali per attuare le politiche selezionate nel rispetto dei vincoli tecnici ed economici
3. Garantire un controllo tecnico ed economico dei risultati mediante costituzione di apposite registrazioni

## 3. Politiche di intervento

*Pianificazione dei lavori di manutenzione*

1. Compiti tecnici  
Elaborazione di principi tecnici relativi alle politiche di manutenzione
2. Compiti operativi  
Esecuzione dei lavori secondo le specifiche procedurali e qualitative stabilite
3. Compiti di controllo  
Verifica del lavoro svolto, valutazione e certificazione del risultato

*Organizzazione*

La funzione manutentiva deve svolgere i seguenti compiti:

1. Definizione ed elencazione degli elementi da sottoporre alle operazioni ispettive
2. Definizione e catalogazione degli elementi da sottoporre alle operazioni manutentive
3. Elaborazione del programma di svolgimento delle operazioni ispettive e delle operazioni manutentive

4. Rilievo e registrazione delle operazioni ispettive
5. Rilievo e registrazione delle operazioni manutentive
6. Analisi dello stato di efficienza ed affidabilità dei singoli elementi in rapporto alla funzione svolta ed alla loro tempestiva sostituibilità in caso di anomalia

#### *Risorse da gestire*

Le risorse da gestire sono:

1. La manodopera
2. I materiali
3. I mezzi manutentivi (rif.: UNI 10147)

#### *Piano di manutenzione preventiva*

La manutenzione preventiva ha lo scopo di ridurre la possibilità di guasto o il degrado del funzionamento di ogni entità, pertanto il piano di manutenzione preventiva deve:

- a) stabilire gli uomini, i materiali e le attrezzature necessarie per realizzare il preventivo su base annuale;
- b) disporre di margini per l'esecuzione di lavori non programmabili oltre la settimana;
- c) disporre di margini per l'esecuzione di lavori a breve entro la settimana ed in emergenza;
- d) programmare i piani di rilevazione di stato di funzionamento e le attività di controllo.

La manutenzione preventiva è mirata alla conservazione del patrimonio "funzionale" per l'intera vita utile, mantenendo strutture, impianti o attrezzature in grado di funzionare nelle condizioni stabilite e di garantire la sicurezza delle persone e la tutela ambientale. Tali manutenzioni sono di competenza dell'utente che può avvalersi della consulenza di un tecnico per selezionare ed individuare le politiche di manutenzione più idonee. Il tecnico avrà il compito di verificare che gli interventi siano stati svolti secondo le prescrizioni e di certificare il risultato. Al fine di garantire la disponibilità del bene ed aumentare l'efficienza del sistema nel suo insieme, è necessario prevenire il guasto piuttosto che intervenire a posteriori, organizzando opportunamente le risorse interne ed esterne necessarie. Il piano amministrativo dovrà valutare l'opportunità di procedere alla sostituzione di una determinata attrezzatura in funzione della sua affidabilità residua rapportata ai probabili costi di manutenzione e/o di ripristino per avaria.

### **3. Strutture, impianti ed attrezzature soggette al piano manutentivo**

#### ***Collettori solari sottovuoto***

##### Periodicità controllo: annuale

Tipi di controllo:

1. Verifica della pressione dell'impianto.  
Nel caso di pressione inferiore alla pressione ottimale di esercizio (2-3 bar) è necessario provvedere alla determinazione delle cause che hanno determinato la perdita. Il ripristino delle condizioni d'esercizio ottimali deve essere condotto e realizzato da personale specializzato.
2. Verifica dell'efficacia della protezione antigelo.  
Il liquido termovettore antigelo deve essere controllato prima di ogni inverno. Tale operazione di verifica e, se necessario, il ripristino delle condizioni ottimali di protezione antigelo dell'impianto solare devono essere eseguiti da personale autorizzato e specializzato.
3. Verifica della protezione dalla corrosione.  
E' necessario attuare un controllo delle proprietà anticorrosive del fluido termovettore. L'antigelo presenta un pH variabile da 9,0 a 10,5. Nel caso in cui si riscontrassero, con una semplice cartina tornasole, dei valori di pH sensibilmente inferiori, in genere < 7, si consiglia la sostituzione del fluido termovettore antigelo.

4. Verifica dell'efficienza operativa dei tubi collettori sottovuoto.
- Per un funzionamento efficace del tubo in vetro sottovuoto è necessario che permangano nel tempo le condizioni di vuoto presenti nell'intercapedine. Una prova evidente a occhio nudo della perdita delle condizioni di vuoto è la presenza di una patina di polvere bianca sulla zona a specchio nella parte inferiore "a punta" del tubo. In presenza di tubi danneggiati è necessario rimuovere i frammenti di vetro presenti nell'alloggiamento del tubo sottovuoto nella scatola del collettore solare e nel bicchierino che sorregge il tubo. Invece, per la sostituzione di un tubo è necessario prima di tutto svitare il bicchierino. Sfilare quindi delicatamente il tubo sottovuoto dall'alloggiamento nella scatola del collettore solare cercando di mantenere una posizione meno inclinata possibile rispetto al pannello per evitare danneggiamenti al tubo di rame ad U del circuito. Recuperare la guarnizione in silicone presente sulla parte superiore del tubo sfilato. Inserire la guarnizione sulla parte superiore del nuovo tubo sottovuoto in sostituzione, dopo aver lubrificato la parte con acqua saponata per facilitarne l'inserimento. Procedere quindi all'alloggiamento del tubo nel collettore ripetendo l'operazione di sfilamento al contrario e inserendo delicatamente il tubo di rame ad U con relativo assorbitore abbinato. Assicurarsi come in precedenza che la direzione di inserimento non sia troppo inclinata rispetto al pannello collettore solare. Spingere la testa aperta del tubo sottovuoto nell'alloggiamento della scatola del collettore solare fino a fine corsa. Posizionare e fissare il bicchierino sorreggi-tubo nella parte inferiore avvitandolo. Accomodare quindi il tubo sottovuoto e fare aderire bene la guarnizione alla scatola del collettore.

### ***Refrigeratori ad assorbimento ad acqua-bromuro di litio***

L'avviamento viene generalmente effettuato in due fasi successive: la partenza a secco e a circuiti idraulici attivi. Nella prima fase si provvede alla verifica del corretto funzionamento dei componenti dell'impianto, quali i dispositivi di controllo e regolazione, le apparecchiature di sicurezza, l'accensione delle pompe, ecc. Nella seconda fase si procede alla graduale messa in marcia dell'impianto idraulico. In generale, solo il fornitore (o un installatore autorizzato ed opportunamente addestrato) può assolvere tali compiti.

#### Periodicità controllo: giornaliero

Tipi di controllo:

1. Controllare e riassumere in un report le condizioni operative di funzionamento del refrigeratore (pressioni e temperature di esercizio).
2. Essere certi che la macchina stia operando correttamente (in assenza, dunque, di perdite e lacerazioni del circuito frigorifero, di rumori o vibrazioni prima mai percepiti, di problemi o variazioni del comportamento in fase di avviamento e arresto).
3. Verificare che la torre di raffreddamento effettui un corretto trattamento dell'acqua.

#### Periodicità controllo: mensile

Tipi di controllo:

1. Ispezionare il sistema di spurgo verificando il livello degli incondensabili e, nel caso lo spurgo sia manuale, considerando adeguatamente l'ipotesi di una sua effettuazione.

#### Periodicità controllo: annuale (prima della stagione estiva)

Tipi di controllo:

1. Controllare le condizioni di funzionamento della pompa da vuoto dell'unità di spurgo e, nel caso risulti necessario, ripristinare il livello di olio, lubrificare gli ingranaggi e testare la tensione della cinghia di trasmissione.
2. Verificare che le pressioni di esercizio del circuito frigorifero non si discostino sensibilmente da quelle indicate nel manuale d'uso e manutenzione della macchina.
3. Sostituire gli eventuali filtri (compatibilmente con le indicazioni del costruttore).
4. Verificare l'integrità del collegamento a terra.

#### Periodicità controllo: meno frequente, secondo le indicazioni del costruttore

Tipi di controllo:

1. Arrestare il refrigeratore, drenarlo completamente della soluzione di lavoro, con eventualmente anche gli additivi e gli inibitori aggiunti, per effettuare un test non distruttivo

di tenuta a pressione sulle tubazioni e i componenti del circuito frigorifero (gli intervalli temporali variano da costruttore a costruttore).

2. Effettuare una verifica sulla regolare composizione chimica della soluzione di lavoro, eventualmente rabboccarla, sostituirla e/o ripristinare la concentrazione degli inibitori.

I produttori delle macchine indicano nel manuale d'uso e manutenzione quali operazioni possono essere svolte dal possessore, dal gestore o dal conduttore del refrigeratore e quali invece debbano necessariamente essere effettuate da personale esperto.

## **Caldaie**

### Periodicità controllo: annuale

Tipi di controllo:

1. Ispezione.
  - a. Effettuare un controllo di funzionamento attivando la caldaia e facendola operare per almeno 10 min.
  - b. Pulire il sifone.
  - c. Controllare l'evacuazione dei condensati.
  - d. Controllare l'elettrodo d'accensione e la sonda d'ionizzazione.
  - e. Regolare la distanza tra gli elettrodi di accensione: 3 a 4 mm.
  - f. Verificare lo stato generale dei fumi.
  - g. Controllare la pressione idraulica e verificare che i valori siano all'interno del campo indicato dal costruttore.
  - h. Riempire eventualmente l'acqua nell'impianto alla pressione di 2,5 bar.
  - i. Verificare che il valore della corrente di ionizzazione sia compatibile con quello indicato dal costruttore.
  - j. Verificare l'integrità del collegamento a terra.
2. Controllo della combustione della caldaia.

Questa verifica può essere condotta rilevando il contenuto di CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> del gas di combustione in corrispondenza del punto di misura. Portare la caldaia alla massima potenza fino a una temperatura dell'acqua di circa 70°C. E' possibile misurare la temperatura dei gas combusti anche al punto di misura nel condotto di evacuazione. La temperatura del gas combusto non deve superare la temperatura dell'acqua di ritorno di più di 30 °C. Se in seguito al controllo si rileva che la combustione della caldaia non è più ottimale, procedere alla pulizia.

Tali operazioni devono essere effettuate in conformità a quanto prescritto dal costruttore e integrate da quanto riportato nel manuale di installazione, uso e manutenzione del modello specifico adottato.

Prima di qualsiasi intervento, accertarsi che:

- l'alimentazione elettrica sia scollegata,
- l'alimentazione del gas sia chiusa,
- la caldaia sia isolata idraulicamente e svuotata (se necessario).

## **Pompe**

### Periodicità controllo: annuale

Tipi di controllo:

1. Pulizia e verifica dello stato di conservazione generale.
2. Controlli elettrici.

Controllare lo stato dei fili elettrici e dei loro isolanti e, se necessario, procedere alla loro sostituzione.

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e, se necessario, ripristinarlo.

Controllo assorbimenti elettrici dei motori mediante verifica di corrente e tensione di esercizio.

Verificare l'integrità del collegamento a terra.

3. Controlli meccanici.  
Verificare il livello di eventuali lubrificanti delle parti meccaniche di lavoro e, se necessario, integrarli.  
Controllare lo stato di rumorosità del motore e, se troppo elevato o si avvertono suoni prima mai uditi, contattare del personale autorizzato e specializzato.
4. Controlli idraulici.  
Pulire il filtro acqua.  
Verificare che la portata d'acqua sia pari a quella di progetto e, nel caso differisca di un valore superiore al 30% contattare del personale autorizzato e specializzato.  
Controllare lo stato di tenuta delle flange e dei manicotti e, se necessario, ripristinarla.

### **Accumulatori**

#### Periodicità controllo: annuale

##### Tipi di controllo:

1. Controllare l'integrità della coibentazione e, se degradata in qualche punto, ripristinarla contattando del personale autorizzato e specializzato.
2. Verificare che non ci siano perdite dal corpo degli accumulatori e dagli attacchi alle tubazioni di mandata/ripresa e, se necessario, contattare del personale autorizzato e specializzato.
3. Controllare la funzionalità del disareatore e, se non svolge correttamente la propria funzione, sostituirlo.
4. Verificare la pressione del vaso di espansione contattando del personale autorizzato e specializzato.
5. Controllare la perfetta tenuta dei collegamenti con valvola di sicurezza, disareatore e vaso di espansione e, se necessario, ripristinarla.
6. Verificare l'integrità e la funzionalità delle sonde di temperatura e, se necessario, sostituirle.
7. Verificare l'integrità del collegamento a terra.

### **Valvole**

#### Periodicità controllo: annuale

##### Tipi di controllo:

1. Valvole manuali (di intercettazione, a due e tre vie, di regolazione della portata).
  - a. Controllare la funzionalità dell'asta di chiusura e, in caso di mancata o difficile rotazione, lubrificare delle parti mobili quali asta e viti del premistoppa.
  - b. Verificare le tenute della valvola relativamente al premistoppa e alle flange e, in caso di perdita, sostituire per tempo la tenuta del coperchio e/o le tenute con le tubazioni a monte e valle.
  - c. Nel caso sia prevista, verificare l'integrità della coibentazione e, se degradata, sostituirla.
2. Elettrovalvole.
  - a. Oltre ai controlli previsti per le valvole manuali, verificare l'integrità dei collegamenti elettrici e, se necessario, sostituire tali collegamenti.
  - b. Controllare la funzionalità del dispositivo attuatore e, se necessario, contattare personale autorizzato e specializzato.
3. Valvole automatiche (unidirezionali, di sicurezza).
  - a. Oltre ai controlli previsti per le valvole manuali, controllare la funzionalità delle valvole unidirezionali e l'apertura alla pressione operativa delle valvole di sicurezza e, se necessario, sostituirle.
  - b. Nel caso di valvole di sicurezza convogliate, verificare l'integrità della tubazione di scarico e, se necessario, ripristinarla.

### ***Tubazioni (e montanti), disareatori e scambiatori di calore***

#### Periodicità controllo: annuale

##### Tipi di controllo:

1. Tubazioni.
  - a. Verifica della mancanza di perdite e, se necessario, eliminarle.
  - b. Verifica dell'integrità della coibentazione e, se necessario, ripristinarla.
  - c. Controllo della presenza, dell'integrità e della funzionalità degli ancoraggi e dei supporti e, se necessario, sostituirli.
2. Disareatori.
  - a. Verifica delle tenute e, se necessario, ripristinarle.
  - b. Controllo della funzionalità di scarico aria e, se necessario, sostituire il disareatore.
  - c. Verifica dell'integrità della coibentazione (dove presente) e, se necessario, sostituirla.
3. Scambiatori di calore.
  - a. Verifica delle tenute e, se necessario, ripristinarle.
  - b. Controllo della presenza di incrostazioni mediante verifica della portata dei fluidi sui due circuiti e, se necessario, contattare del personale autorizzato e specializzato.
  - c. Verifica dell'integrità della coibentazione e, se necessario, sostituirla.

### ***Sistema di controllo elettronico, contatori di energia e sonde di temperatura***

#### Periodicità controllo: annuale

##### Tipi di controllo:

1. Controllo dei collegamenti elettrici e, se necessario, ripristinarli.
2. Verifica dell'integrità dei componenti elettronici e delle termocoppie e, se difettosi, sostituirli.
3. Controllo della funzionalità dell'intero sistema.
4. Controllo delle correnti e delle tensioni di progetto in ingresso e uscita dal sistema.
5. Verifica delle tenute dei contatori di energia e, se necessario, ripristinarle.

### ***Impianto elettrico***

#### Periodicità controllo: annuale

##### Tipi di controllo:

1. Verifica dei collegamenti elettrici e, se necessario, ripristinarli.
2. Verifica dell'integrità e della funzionalità degli interruttori (magnetotermici e differenziali) e, se guasti, sostituirli.
3. Controllo della messa a terra delle macchine.
4. Verifica dello stato di corrosione del picchetto.
5. Controllo dello stato di degradazione degli elementi in materiale plastico e, se necessario, sostituirli.

### ***Strutture di sostegno e zavorre***

#### Periodicità controllo: annuale

##### Tipi di controllo:

1. Verifica dell'integrità delle travature IPE.
2. Controllo dello stato delle saldature e, se degradate o corrosive, ripristinarle.
3. Verifica dello stato di ancoraggi e tasselli chimici e, se occorre, ripristinarli.
4. Controllo dell'integrità dei triangoli di supporto dei pannelli termici e, se necessario, procedere alla riparazione (ripristino serraggio bulloni, ecc.) o alla sostituzione.
5. Verifica generale dello stato di corrosione.
6. Controllo dello stato della messa a terra.

7. Controllo puntuale dell'integrità della struttura (solai) su cui poggiano le strutture di sostegno e, se si presentano cedimenti, procedere al rinforzo sottoponendo alle zavorre piastre metalliche di adeguata superficie.
8. Verifica dello stato di integrità della guaina isolante al di sotto delle strutture e, se degradata, ripristinarla.

#### **4. Registrazione delle verifiche e delle manutenzioni**

Tutte le verifiche e manutenzioni riportate nel presente piano devono essere opportunamente integrate, a cura dell'utente e del responsabile della manutenzione, con eventuali specifiche di manutenzione e di verifica prodotte dai singoli fornitori ed installatori di apparecchiature e dispositivi. Al termine dell'integrazione, in base a quanto effettivamente installato e realizzato nonché in base alle indicazioni dei fornitori dei materiali e degli impianti, l'utente e il responsabile della manutenzione devono redigere un elenco codificato di tutti gli interventi di verifica e di manutenzione da eseguire. Non fanno parte degli interventi oggetto di registrazione:

1. le pulizie che rientrano nella normale e diretta gestione dell'utente;
2. le eventuali operazioni di disinfezione, disinfestazione, derattizzazione e similari che risultassero necessarie sulle canalizzazioni, sulle macchine, sui pannelli e sugli accessori;
3. le opere di tinteggiatura di parapetti, qualora dette operazioni non comportino alterazione di particolari caratteristiche dei materiali;
4. la sostituzione di materiali di consumo non facenti funzionalmente parte dell'impianto (ad esempio: lampadine, ecc.), purché tali operazioni di normale ripristino siano affidate a personale competente e non alterino le caratteristiche e le installazioni originali delle apparecchiature.

Tutte le direttive di verifica e di manutenzione dovranno essere affidate ad un responsabile che dovrà comunque assegnare tutte le operazioni di verifica, manutenzione e riparazione a personale specializzato e in possesso dei requisiti tecnici idonei nel caso di strutture e materiali.

Tutte le modifiche alle strutture originali e ogni variante apportata dovrà essere preceduta da relativa progettazione dimensionale e, al termine dell'esecuzione, dovrà essere accompagnata da relativa dichiarazione di conformità. L'utente è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza del sistema composto da strutture, materiali e attrezzature che compongono l'oggetto, restando affidate alla sua responsabilità, deve pertanto provvedere:

- a. alla continua sorveglianza del sistema;
- b. alla sua manutenzione richiedendo, ove necessario, le opportune istruzioni al fornitore;
- c. a far eseguire le necessarie ispezioni;
- d. a far eseguire i necessari interventi di ripristino e/o riparazione, una volta accertate eventuali anomalie.

L'utente deve tenere un apposito registro, costantemente aggiornato, firmato dai responsabili, su cui devono essere annotati:

1. i lavori svolti sul sistema o nell'area sorvegliata, qualora essi possano influire sull'efficienza del sistema stesso;
2. le verifiche e le prove eseguite;
3. eventuali guasti e, se possibile, le cause;
4. gli interventi in caso di sinistro precisando: tipologia, cause, modalità ed estensione del sinistro, numero di rilevatori entrati in funzione, punti manuali di segnalazione utilizzati.

Il registro delle verifiche e delle manutenzioni deve costituire documento ufficiale che permette di accertare le condizioni d'uso, di affidabilità e di sicurezza dell'oggetto. Pertanto ogni libro-registro deve essere protocollato al suo inizio e deve contenere il riferimento di protocollo del libro-registro precedente. Ogni pagina deve essere numerata e timbrata e ogni verifica o intervento di manutenzione deve riportare:

- a. la data e l'ora della verifica e/o intervento manutentivo e/o annotazione di evento;
- b. l'oggetto della verifica e/o intervento manutentivo e/o annotazione di evento;
- c. gli estremi completi dei tecnici esecutori della verifica e/o intervento manutentivo;
- d. il riferimento al codice dei tipo di verifica e/o intervento manutentivo.