



Comune di Potenza



Regione Basilicata

## Fondo di Sviluppo e Coesione 2007-2013

Accordo di Programma Quadro "BAR1 - Piano  
di sviluppo e coesione della Città di Potenza" I  
Atto integrativo Delibera CIPE 88/2012

### Riqualificazione Energetica del Complesso Sportivo del Parco Montereale

Progetto esecutivo

Elaborato  
N. Allegato 6

Titolo  
**Piano delle Manutenzioni**

Scala

Data

Revisione

Responsabile Unico del Procedimento

**Ing. Giuseppe D'Onofrio**

Supporto al RUP

**Ing. Donatella Zotta**

Progettisti:

**Ing. Antonio D'Angola**

Coordinatore della Sicurezza in fase di Progetto Esecutivo

**Geom. Dario Tomasillo**

AMBIENTE

INFRASTRUTTURE

INFRASTRUTTURE

MOBILITÀ

SPORT

# Indice

---

## **1. Manuale d'uso, Manuale di manutenzione, Programma di manutenzione**

- Introduzione
- Impianto solare termico - collettori
- Impianto fotovoltaico
- Centrale termica e bollitori
- Sostituzione UTA
- Coperture isotermitiche e sistemi motorizzati di avvolgimento

# 1. Manuale d'uso, Manuale di manutenzione, Programma di manutenzione

---

## Introduzione

Il piano di manutenzione ha come fine predisporre il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di funzionalità della struttura. Esso è composto da:

- manuale d'uso;
- manuale di manutenzione;
- programma di manutenzione.

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti dell'opera, con particolare riferimento alle parti che possono generare rischi per un uso scorretto. Il manuale d'uso contiene informazioni sulla collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, descrizione e modalità di uso corretto.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'intervento. Esso contiene la collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, la descrizione delle risorse necessarie alla manutenzione, il livello minimo accettabile delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle che non lo sono.

Il programma di manutenzione fissa delle manutenzioni e dei controlli da eseguire in seguito a scadenze preventivamente fissate. Esso si compone di tre sottoprogrammi:

il sottoprogramma delle prestazioni, che analizza le prestazioni dell'opera in relazione al suo ciclo di vita utile;

il sottoprogramma dei controlli, che prestabilisce dei controlli da effettuare al fine di controllare il livello delle prestazioni offerte dall'opera;

il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che definisce anche temporalmente gli interventi di manutenzione da effettuare per mantenere l'opera in buono stato.

## **Impianto solare termico – collettori**

### **INDICAZIONI GENERALI**

Una volta tolto l'imballo, la movimentazione del collettore solare si effettua manualmente procedendo come segue:

- Separare il collettore solare dal pallet in legno
- Non sollevare il collettore usando gli attacchi dei raccordi idraulici.
- Utilizzare adeguate protezioni antinfortunistiche.

È vietato disperdere nell'ambiente e lasciare alla portata dei bambini il materiale dell'imballo in quanto può essere potenziale fonte di pericolo. Deve quindi essere smaltito secondo quanto stabilito dalla legislazione vigente.

### **MONTAGGIO DEI COLLETTORI SOLARI**

#### **Indicazioni per il montaggio**

Il montaggio deve essere eseguito soltanto da personale specializzato. Occorre impiegare esclusivamente il materiale incluso nella fornitura. L'intelaiatura e i suoi collegamenti alle parti in muratura devono essere controllati da un esperto di statica a seconda delle circostanze presenti sul posto.

#### **Statica**

Il montaggio deve avvenire soltanto su superfici di tetti o telai sufficientemente robusti. La robustezza del tetto o dell'intelaiatura deve essere controllata sul posto da un esperto di statica prima del montaggio dei collettori.

In questa operazione occorre soprattutto verificare l'idoneità dell'intelaiatura riguardo alla tenuta di collegamenti a vite per il fissaggio dei collettori. La verifica dell'intera intelaiatura secondo le norme vigenti da parte di un esperto di statica è necessaria soprattutto in zone con notevoli precipitazioni nevose o in aree esposte a forti venti. Occorre quindi prendere in considerazione tutte le caratteristiche del luogo di montaggio (raffiche di vento, formazione di vortici, ecc.) che possono portare ad un aumento dei carichi sulle strutture. È necessario inoltre considerare un carico massimo ammissibile globale sul collettore solare di 850 Pa (che si può raggiungere per velocità di picco del vento ad esempio di 130 km/h).

#### **Protezione antifulmine**

Le condotte metalliche del circuito solare devono essere collegate mediante un conduttore (giallo-verde) di almeno 16 mm<sup>2</sup> Cu (H07 V-U o R) con la barra principale di compensazione del potenziale. Se è già installato un parafulmine, i collettori possono essere integrati nell'impianto già esistente. Altrimenti è possibile eseguire la messa a terra con un cavo di massa interrato. La conduttura di terra deve essere posata fuori dalla casa. Il cavo di terra deve essere inoltre collegato con la barra di compensazione mediante una conduttura dello stesso diametro.

## **Collegamenti**

I collettori devono essere collegati in serie mediante raccordi a stringere. Se non sono previsti tubi flessibili come elementi di collegamento, occorre prevedere nelle condutture di collegamento adeguati dispositivi di compensazione delle deformazioni provocate dagli sbalzi di temperatura (archi di dilatazione, tubature flessibili). In casi simili è possibile collegare in serie un max. di 6 collettori. Occorre verificare la corretta collocazione dei raccordi in fase di serraggio. Nel serraggio del raccordo con una pinza o una chiave è necessario tenere ferma l'altra parte del raccordo con una seconda chiave per non danneggiare il tubo su cui è applicato il raccordo.

Tutte le tubazioni della rete idraulica devono essere coibentate in modo rispondente alle norme vigenti. Gli isolanti devono essere protetti dagli agenti atmosferici e da attacchi di animali.

### **Inclinazione collettori / Generale**

Il collettore è idoneo ad un'inclinazione di minimo 15°, fino ad un massimo di 75°.

Le aperture di sfiato non devono essere chiuse al momento di montare l'impianto.

Tutti i collegamenti dei collettori, nonché i fori di sfiato devono essere protetti da impurità come depositi di polvere, ecc.

Negli impianti in cui il carico sia prevalentemente estivo (produzione di acqua calda sanitaria) orientare il collettore da est a ovest e con una inclinazione variabile da 20 a 60°. Ideale è l'orientamento a sud e inclinazione pari alla latitudine del luogo -10°.

Nel caso il carico sia prevalentemente invernale (impianti che integrino produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento di ambienti), orientare il collettore solare verso sud (sud-est, sud-ovest) con una inclinazione maggiore di 35°. Ideale è l'orientamento a sud e inclinazione pari alla latitudine del luogo +10°.

### **Risciacquo e riempimento**

Per motivi di sicurezza il riempimento deve essere eseguito solo dopo aver coperto, per almeno due ore, il collettore solare, utilizzando l'apposito imballo fornito con il prodotto.

In zone soggette a gelo si rende necessario l'impiego di fluido termovettore antigelo.

#### **Non miscelare con acqua.**

L'antigelo per il collettore sottovuoto è già pronto per l'utilizzo e non deve essere miscelato.

In caso di lavaggio dell'impianto prima di procedere con il riempimento dell'antigelo prestare attenzione ad eventuali depositi di acqua nel collettore che possono gelare.

### **Sfiato**

Occorre eseguire uno sfiato:

- al momento della messa in funzione (dopo il riempimento)
- se necessario, ad es. in caso di guasti.

Verificare con attenzione lo sfiato completo dell'impianto.

Pericolo di ustione con il liquido contenuto nei collettori.

Azionare la valvola di sfiato soltanto se la temperatura del liquido conduttore è minore di 60°C.

Al momento di sfiatare l'impianto, i collettori non devono essere caldi. In ogni caso coprire i collettori e sfiatare l'impianto, possibilmente di mattina.

### **Controllo del liquido termovettore**

Il liquido termovettore deve essere controllato ogni 2 anni per la sua capacità antigelo e il suo valore di pH.

- Controllare l'antigelo con l'apposito strumento, rifrattometro o densimetro: se la densità risulta diversa da quella dichiarata nelle specifiche tecniche del fluido utilizzato sostituire l'antigelo.
- Controllare il valore di pH con una cartina di tornasole: se il valore misurato risulta diverso da quello dichiarato nelle specifiche tecniche del fluido utilizzato sostituire l'antigelo.

A fine vita il prodotto dovrà essere smaltito in accordo con le leggi locali vigenti.

## **MANUTENZIONE**

È necessaria una manutenzione periodica ordinaria, con cadenza semestrale, per la pulizia e il controllo dei vari componenti (riflettore, tubi di vetro, ecc.).

### **SOSTITUZIONE DEI TUBI SOTTOVUOTO**

La realizzazione e la fornitura dei tubi sottovuoto avvengono nelle migliori condizioni. Se tuttavia dovessero insorgere anomalie, la loro sostituzione non rappresenta alcun problema.

**I tubi difettosi sono riconoscibili dalla tonalità bianca nella parte inferiore e dall'elevata temperatura riscontrabile sulla superficie.**

Per lo smontaggio di un tubo seguire le specifiche del prodotto installato.

### **SOSTITUZIONE RIFLETTORE CPC**

La realizzazione e la fornitura dei riflettori CPC avvengono nelle migliori condizioni.

Se tuttavia dovessero insorgere anomalie (quali profonde ammaccature), la loro sostituzione non rappresenta alcun problema.

## **LAVAGGIO DELL'IMPIANTO E PROVA DI TENUTA**

Se si sono utilizzate delle tubazioni in rame e si è eseguita una brasatura forte è necessario lavare l'impianto dai residui del fondente di brasatura. Successivamente eseguire la prova di tenuta.

Il collettore solare deve essere subito riempito con il fluido termovettore antigelo, poiché dopo il lavaggio potrebbe contenere ancora dell'acqua (pericolo di gelo).

b I fluidi antigelo accessori sono studiati appositamente per applicazioni solari, in quanto conservano le loro caratteristiche nell'intero intervallo di lavoro.

Inoltre è atossico, biodegradabile e biocompatibile.

Non immettere l'antigelo nell'impianto e poi aggiungere acqua.

Temperature maggiori a quella di lavoro portano a una decomposizione dell'antigelo, indicata da uno scurimento del fluido.

## **RIEMPIMENTO**

1 - Aprire la valvola di non ritorno.

2 - Aprire lo sfiato aria nel punto più alto e mantenerlo aperto durante tutta l'operazione di caricamento.

3 - Aprire la valvola di sfiato.

4 - Far circolare il fluido termovettore con una pompa di carico esterna fino ad eliminare tutte le bolle d'aria. Chiudere il rubinetto del degasatore manuale.

5 - Innalzare brevemente la pressione dell'impianto fino a 4 bar.

6 - Mettere in funzione l'impianto per circa 20 minuti.

7 - Ripetere l'operazione di sfiato aria fino alla completa disareazione dell'impianto.

8 - Impostare la pressione dell'impianto, in centrale termica, secondo indicazioni del produttore.

9 - Chiudere la valvola di non ritorno e gli sfiati aria precedentemente aperti per evitare eventuali evaporazioni del fluido termovettore.

## Impianto fotovoltaico

Le operazioni di manutenzione ordinaria dovranno avvenire con cadenza almeno semestrale, e sono descritte di seguito:

### Pulizia e verifica staticità del generatore fotovoltaico:

- Controllo dello stato di integrità dei moduli fotovoltaici con controllo del deterioramento dell'incapsulamento dei moduli.
- Lavaggio moduli. L'operazione dovrà essere svolta in orari di basso irraggiamento e senza utilizzare getti a pressione
- Controllo ed eventuale serraggio delle bullonerie di ancoraggio dei moduli fotovoltaici alla struttura e di questa alla sottostruttura.
- Controllo del serraggio delle connessioni e integrità della geometria dei moduli.
- Controllo annuale dello stato dell'eventuale zincatura sui profili in acciaio.
- Manutenzione e controllo parti elettriche e rendimenti:
- Verifica dell'uniformità di tensioni, correnti e resistenza di isolamento delle stringhe fotovoltaiche.
- Controllo e pulizia delle apparecchiature elettriche.
- Controllo e serraggio dei collegamenti elettrici.
- Prove di funzionamento degli interruttori di protezione e sezionatori.
- Controllo dell'efficacia dei diodi di blocco, se presenti, e dell'efficienza degli scaricatori di tensione.
- Controllo dell'efficienza dell'interfaccia di collegamento alla rete elettrica.
- Prove di funzionamento elettriche con verifica della produzione dell'impianto in funzione, dell'irraggiamento istantaneo mediante solarimetro.
- Verifica della continuità dell'impianto di terra.
- Sui cavi a vista controllo mensile di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante.



## **Cella solare**

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica.

E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono:

- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);
- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

### Modalità di uso corretto:

Al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa.

Provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare depositi superficiali che possono causare un cattivo funzionamento dell'intero apparato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

### **Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### **Difetti di serraggio morsetti**

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### **Difetti di fissaggio**

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

### **Incrostazioni**

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

### **Infiltrazioni**

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

### **Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## **Inverter**

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico.

Gli inverter possono essere di due tipi:

- a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata;
- a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

### Modalità di uso corretto:

E' opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica;
- protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;
- un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze dell'inverter deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

Infiltrazioni

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

Scariche atmosferiche

### Sovratensioni

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

## **Quadro elettrico**

Nel quadro elettrico degli impianti fotovoltaici (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti fotovoltaici possono essere a quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

### Modalità di uso corretto:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze del quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

### **Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### **Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### **Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### **Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

## **Strutture di sostegno**

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Generalmente sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione.

Le strutture di sostegno possono essere:

- ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto);
- per l'integrazione architettonica (integrazione retrofit, strutturale, per arredo urbano);
- ad inseguimento.

### Modalità di uso corretto:

La struttura di sostegno deve essere in grado di resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e deve garantire la salvaguardia dell'intero apparato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

### **Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### **Difetti di montaggio**

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

### **Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

### **Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

## **MANUTENZIONE - Impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere:- alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, ecc.;

- funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente;

- funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica. Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi:- cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;- regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;- accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare;- inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;- utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone e/o cose.

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Resistenza meccanica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Classe di Requisiti: Di stabilità

Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.



Gli elementi costituenti gli impianti elettrici devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

(Attitudine al) controllo delle dispersioni

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n.37.

Isolamento elettrico

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

## **Cella solare**

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica. E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio). Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono:- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro. Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

Efficienza di conversione

Classe di Requisiti: Di funzionamento

La cella deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

Prestazioni:

La massima potenza erogabile dalla cella è in stretto rapporto con l'irraggiamento solare in condizioni standard ed è quella indicata dai produttori.

Livello minimo della prestazione:

La massima potenza di picco (Wp) erogabile dalla cella così come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a 1,5 Wp con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Cadenza: ogni 6 mesi

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti

- Ditte specializzate: Elettricista.

Tipologia: Controllo a vista

Controllo apparato elettrico

Cadenza: ogni 3 mesi

Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.

- Requisiti da verificare:

Efficienza di conversione.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Tipologia: Ispezione

Controllo diodi

Cadenza: ogni 6 mesi

Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.

- Ditte specializzate: Generico.

Tipologia: Controllo a vista

Controllo fissaggi

Cadenza: quando occorre

Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di fissaggio; 2) Difetti di serraggio morsetti; 3) Difetti di tenuta; 4) Incrostazioni; 5) Infiltrazioni; 6) Deposito superficiale.

- Ditte specializzate: Generico.

Tipologia: Ispezione a vista

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Pulizia

Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.

Cadenza: ogni 6 mesi

Sostituzione celle

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Cadenza: ogni 10 anni

Serraggio

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: Generico.

Cadenza: quando occorre

## **Inverter**

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete. In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimorendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico. Gli inverter possono essere di due tipi: - a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata; - a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

Controllo della potenza

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

Prestazioni:

L'inverter deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

Livello minimo della prestazione:

La potenza massima  $P_{inv}$  destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso al convertitore  $P_{pv}$  ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%:  $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$ .

Classe di Esigenza: Controllabilità

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

Cadenza: ogni 2 mesi

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Tipologia: Ispezione strumentale

Controllo generale

Cadenza: ogni 2 mesi

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) Limitazione dei rischi di intervento; 2) Resistenza meccanica; 3)

Controllo della potenza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Scariche atmosferiche; 2) Sovratensioni.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Tipologia: Controllo

Verifica messa a terra

Cadenza: ogni 6 mesi

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Difetti agli interruttori.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Tipologia: Ispezione a vista

Verifica protezioni

Pulizia generale

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Cadenza: ogni 6 mesi

Serraggio

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Cadenza: ogni anno

Sostituzione inverter

Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Elettricista

## **Quadro elettrico**

Nel quadro elettrico degli impianti fotovoltaici (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete. I quadri elettrici dedicati agli impianti fotovoltaici possono essere a quadro di campo e quadro di interfaccia rete. Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori isolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

Prestazioni:

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Classe di Esigenza: Funzionalità

## Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

## Prestazioni:

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Classe di Esigenza: Funzionalità

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Cadenza: ogni 6 mesi

Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.

- Requisiti da verificare: 1) Isolamento elettrico.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei contattori.
- Ditte specializzate: Elettricista.

Tipologia: Ispezione a vista

## Verifica dei condensatori

Cadenza: ogni 6 mesi

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Anomalie dei magnetotermici; 3) Anomalie dei relè.
  - Ditte specializzate: Elettricista.
- Tipologia: Ispezione a vista

## Verifica protezioni

Cadenza 6 mesi

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Anomalie dei magnetotermici; 3) Anomalie dei relè.
- Ditte specializzate: Elettricista.

## Pulizia generale

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Cadenza: ogni 6 mesi

## Serraggio

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Cadenza: ogni anno

Sostituzione quadro

Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

•Ditte specializzate: Elettricista.

Cadenza: ogni 20 anni

### **Strutture di sostegno**

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Generalmente sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione. Le strutture di sostegno possono essere:- ad inclinazione fissa (strutture a palo o a cavalletto);- per l'integrazione architettonica (integrazione retrofit, strutturale, per arredo urbano);- ad inseguimento.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni:

Devono essere utilizzati materiali adeguati e all'occorrenza devono essere previsti sistemi di protezione in modo da contrastare il fenomeno della corrosione.

Livello minimo della prestazione:

Per la verifica della resistenza alla corrosione possono essere condotte prove in conformità a quanto previsto dalla normativa di settore.

Classe di Esigenza: Sicurezza

Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Le strutture di sostegno devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali.

Prestazioni:

Le strutture di sostegno devono essere realizzate con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

Livello minimo della prestazione:

Le strutture di sostegno devono sopportare i carichi previsti in fase di progetto.

Classe di Esigenza: Sicurezza

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

Cadenza: ogni 6 mesi

Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.

•Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.

•Anomalie riscontrabili: 1) Deformazione; 2) Difetti di montaggio; 3) Fessurazioni, microfessurazioni; 4) Corrosione; 5) Difetti di serraggio.

- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Tipologia: Ispezione a vista

#### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### Reintegro

Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Cadenza: ogni 6 mesi

##### Ripristino rivestimenti

Eeguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.

- Ditte specializzate: Generico.

Cadenza: quando occorre

## Centrale termica e bollitori

Il presente documento si riferisce alle attività di manutenzione della centrale termica ed è un documento complementare alla progettazione, ne recepisce pertanto tutti gli elaborati grafici e descrittivi ed ha la funzione di pianificare e programmare le attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo le funzionalità, le prestazioni ed il valore economico.

Ai fini della redazione del presente manuale d'uso andranno considerate le seguenti principali apparecchiature previste nell'intervento in oggetto:

- collettori
- valvolame e accessori
- strumenti di regolazione

A fine lavori l'appaltatore delle opere dovrà provvedere all'integrazione del Manuale d'Uso con tutte le informazioni derivanti dall'individuazione commerciale di tutte le apparecchiature costituenti gli impianti, oggetto di manutenzione.

Le apparecchiature oggetto di intervento sono tutte collocate all'interno di un locale tecnologico allo scopo dedicato.

Attività di manutenzione previsti

### Locale Centrale

Rimuovere gli eventuali materiali in deposito non attinenti agli impianti ed eseguire la pulizia del locale: mensile

Eseguire la pulizia interna ed esterna con aspirapolvere e/o soffiando aria secca a bassa pressione: mensile

Verificare la presenza dei dispositivi di protezione individuali e di estinzione incendio: semestrale

Verificare la presenza dei cartelli monitori e della documentazione di impianto: semestrale

Controllo generale: settimanale

### Generatore

Controllo dispositivi di sicurezza e controllo: semestrale

Controllo bruciatori: semestrale

Controllo tenuta gas: trimestrale

Controllo parametri di regolazione: semestrale

### Serbatoio accumulo

Pulizia esterna ed eventuale riverniciatura: annuale

Controllo efficienza ed integrità coibentazione: annuale

Controllo efficienza ed integrità valvola/e di sicurezza: annuale

Controllo manovrabilità organi di connessione e/o intercettazione: annuale

Controllo tenuta: annuale

## **CALDAIE MODULARI A CONDENSAZIONE**

L'installazione delle caldaie modulari devono essere fatte a regola d'arte secondo il libretto di istruzioni del prodotto fornito sia per il riempimento, l'impianto elettrico e la messa in esercizio seguendo le indicazioni di legge.

La manutenzione periodica è un obbligo previsto per legge, deve essere eseguita almeno una volta all'anno ed è essenziale per la sicurezza, il rendimento e la durata del gruppo termico.



Essa consente di ridurre i consumi, le emissioni inquinanti e mantiene il prodotto affidabile nel tempo.

La manutenzione dell'apparecchio può essere effettuata dal Servizio Tecnico di Assistenza oppure da personale professionalmente qualificato.

L'analisi della combustione, effettuata prima di iniziare la manutenzione, fornisce indicazioni utili sugli interventi da effettuare.

Dopo aver effettuato le operazioni di manutenzione necessarie devono essere ripristinate le regolazioni originali ed effettuata l'analisi dei prodotti della combustione per verificare il corretto funzionamento.

L'impianto di riscaldamento è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere determinate condizioni termiche. Le reti di distribuzione e terminali hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori, provenienti dalle centrali termiche o dalle caldaie, fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente e di controllare e/o regolare il loro funzionamento. A seconda del tipo dell'impianto vengono usate tubazioni in acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman), in rame o in materiale plastico per il primo tipo mentre per l'impianto a zona vengono usate tubazioni in acciaio o in rame opportunamente isolate (e vengono incluse nel massetto del pavimento). I terminali hanno la funzione di realizzare lo scambio termico tra la rete di distribuzione e l'ambiente in cui sono collocati. I tipi di terminali sono:- radiatori costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicottifilettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno;- piastre radianti realizzate in acciaio o in alluminio;- pannelli radianti realizzati con serpentine in tubazioni di rame o di materiale plastico (polietilene reticolato) poste nel massetto del pavimento;- termoconvettori e ventilconvettori costituiti da uno scambiatore di calore a serpentina alettata in rame posto all'interno di un involucro di lamiera dotato di una apertura (per la ripresa dell'aria) nella parte bassa e una di mandata nella parte alta;- unità termoventilanti sono costituite da una batteria di scambio termico in tubi di rame o di alluminio alettati, un ventilatore di tipo assiale ed un contenitore metallico per i collegamenti ai condotti d'aria con i relativi filtri;- aerotermini che basano il loro funzionamento su meccanismi di convezione forzata;- sistema di regolazione e controllo. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conducibilità e reazione conformi alle normative vigenti. Nel caso di utilizzazione di radiatori o di piastre radianti per ottimizzare le prestazioni è opportuno che:- la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia inferiore a 11 cm;- la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;- la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm. Nel caso di utilizzazione di termoconvettori prima della installazione dei mobiletti di contenimento dovranno essere poste in opera batterie radianti ad una distanza da terra di 15 cm leggermente inclinate verso l'alto in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria. Nel caso si utilizzano serpentine radianti a pavimento è opportuno coprire i pannelli coibenti delle serpentine con fogli di polietilene per evitare infiltrazioni della gettata soprastante.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

Prestazioni:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Livello minimo della prestazione:

Classe di Esigenza: Funzionalità

#### (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

Prestazioni:

Classe di Esigenza: Benessere

temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5 °C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25 °C negli impianti a circolazione naturale.

Tipo di terminale radiatore:- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 70-80 °C;- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 60-70 °C.

Tipo di terminale termoconvettore:- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 75-85 °C;- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 65-75 °C.

Tipo di terminale ventilconvettore:- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 50-55 °C, raffreddamento pari a 7 °C;- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 45-50 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

Tipo di terminale pannelli radianti:- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 35-40 °C;- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a: 25-30 °C.

Tipo di terminale centrale di termoventilazione- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 80-85 °C;- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 70-75 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

Livello minimo della prestazione: La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

#### Attitudine al) controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Di stabilità

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

Prestazioni:

Livello minimo della prestazione:

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

Classe di Esigenza: Sicurezza

Affidabilità

.....

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Livello minimo della prestazione: Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto. Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

Prestazioni: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Classe di Esigenza: Funzionalità

.....

#### Attitudine a limitare i rischi di esplosione

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

Prestazioni:

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

Livello minimo della prestazione:

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

.....

#### Efficienza

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto. Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

Prestazioni:

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:- i generatori di calore di potenza termica utile nominale  $P_n$  superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

Livello minimo della prestazione:

Classe di Esigenza: Funzionalità

#### (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore

Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento. Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

Prestazioni:

.....

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

Classe di Esigenza: Benessere

#### (Attitudine al) controllo della combustione

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti. Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno. Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri quali:- la temperatura dei fumi di combustione;- la temperatura dell'aria comburente;- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido). Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli. In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34,8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :- per combustibile solido > 80%;- per combustibile liquido = 15-20%;- per combustibile gassoso = 10-15%;- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0,1% del volume dei fumi secchi e senza aria;- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

Comodità di uso e manovra

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

Prestazioni:

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

Classe di Esigenza: Funzionalità

Attitudine a limitare i rischi di incendio

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Prestazioni:

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi. Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di

calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

Livello minimo della prestazione:

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

Classe di Esigenza: Sicurezza

.....

## **Manuale di Manutenzione**

Perdite alle tubazioni gas

Fughe di gas dovute a difetti di tenuta delle tubazioni o a cattivo serraggio delle stesse.

Pressione insufficiente

Valori della pressione di esercizio dei fluidi differenti da quelli nominali di progetto.

Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto dai bruciatori.

Sbalzi di temperatura

Differenza di temperatura tra quella nominale di progetto e quella effettiva di esercizio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

Cadenza: ogni 3 anni

Verificare i valori delle principali caratteristiche dell'acqua, quali durezza ed acidità, onde evitare incrostazioni o corrosioni dei gruppi termici.

•Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi.

•Ditte specializzate: Conduttore caldaie, Analisti di laboratorio.

Tipologia: Ispezione strumentale

Analisi acqua dell'impianto

Cadenza: ogni 12 mesi

Controllo della pompa del bruciatore, da eseguirsi verificando la pressione di alimentazione e quella di aspirazione del combustibile a bruciatore funzionante.

•Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta; 3) Affidabilità; 4) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 5) Efficienza.

•Anomalie riscontrabili: 1) Difetti delle pompe; 2) Difetti di regolazione.

•Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Tipologia: Ispezione strumentale

Controllo pompa del bruciatore

Cadenza: ogni mese

Verificare che la temperatura dell'acqua di mandata corrisponda al valore di taratura del termostato e della temperatura dell'acqua di ritorno. Verificare inoltre che la temperatura non sia inferiore mai a 56°C.

•Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore.

•Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di temperatura.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Tipologia: Ispezione a vista  
Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori

Controllo temperatura acqua in caldaia

Cadenza: ogni 12 mesi

Controllare che l'accensione avvenga senza difficoltà, che la combustione avvenga regolarmente, che non ci siano perdite di combustibile e che interponendo un ostacolo davanti al controllo di fiamma il bruciatore vada in blocco nel tempo prestabilito. Verificare inoltre che le elettrovalvole, in caso di blocco, non consentano il passaggio di combustibile.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 4) Affidabilità; 5) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 6) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai termostati ed alle valvole; 2) Difetti delle pompe; 3) Difetti di regolazione; 4) Difetti di ventilazione; 5) Perdite alle tubazioni gas; 6) Sbalzi di temperatura.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Tipologia: Ispezione strumentale

Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori

Cadenza: ogni 12 mesi

Verificare la tenuta delle elettrovalvole dei bruciatori, controllando che non fuoriesca combustibile dall'ugello durante la fase di prelavaggio.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Affidabilità; 3) Comodità di uso e manovra; 4) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai termostati ed alle valvole.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Tipologia: Ispezione a vista

Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori

Cadenza: ogni mese

Verificare la funzionalità e la corretta taratura dei termostati e dei pressostati di blocco installati sui generatori. Verificare inoltre che le valvole di sicurezza siano funzionanti sia ad impianto spento che funzionante.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta; 3) Affidabilità; 4) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 5) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai termostati ed alle valvole.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Tipologia: Ispezione a vista

Controllo termostati, pressostati, valvole

Cadenza: ogni 12 mesi

Effettuare una verifica generale delle aperture di ventilazione e dei canali di scarico dei gruppi termici. Verificare che le aperture di ventilazione non siano ostruite e che le dimensioni siano conformi a quanto disposto dalle norme UNI; verificare, inoltre, l'efficienza dei dispositivi di smaltimento dei prodotti della combustione e la loro rispondenza alla normativa vigente.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta; 3) Affidabilità; 4) Attitudine a limitare i rischi di incendio.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di ventilazione.

- Ditte specializzate: Termoidraulico.

Tipologia: Ispezione a vista

Verifica aperture di ventilazione

Cadenza: ogni 12 mesi

Effettuare una verifica generale delle aperture di ventilazione e dei canali di scarico dei gruppi termici. Verificare che le aperture di ventilazione non siano ostruite e che le dimensioni siano conformi a quanto disposto dalle norme UNI; verificare, inoltre, l'efficienza dei dispositivi di smaltimento dei prodotti della combustione e la loro rispondenza alla normativa vigente.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta; 3) Affidabilità; 4) Attitudine a limitare i rischi di incendio.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di ventilazione.

- Ditte specializzate: Termoidraulico.

Tipologia ispezione a vista

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

Pulizia bruciatori

Effettuare la pulizia dei seguenti componenti dei bruciatori:-filtro di linea; -fotocellula; -ugelli; -elettrodi di accensione.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Cadenza: ogni 12 mesi

Pulizia fanghi di sedimentazione

Verificare la quantità di fanghi che si depositano sul fondo del generatore (in seguito alla fuoriuscita dal rubinetto di scarico) e provvedere alla eliminazione mediante un lavaggio con acqua ed additivi chimici.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Cadenza: ogni 12 mesi

Pulizia organi di regolazione

Pulire e verificare gli organi di regolazione del sistema di sicurezza, effettuando gli interventi necessari per il buon funzionamento quali:-smontaggio e sostituzione dei pistoni che non funzionano; -rabbocco negli ingranaggi a bagno d'olio; -pulizia dei filtri.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Cadenza: ogni 12 mesi

Sostituzione ugelli del bruciatore

Sostituzione degli ugelli del bruciatore dei gruppi termici.

- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

Cadenza: quando occorre

COLLETTORI

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE E CONTROLLO	Figura Prof. *
<b>Operazioni annuali</b>	
Controllo a vista delle tenute ed eventuale serraggio dei premistoppa.	MM
Controllo messa a terra.	ME
Eliminazione residui dal collettore mediante apertura scarico di fondo (ove presente).	AM
Lubrificazione degli steli e delle filettature.	MM
Manovra degli organi di intercettazione.	AM
Pulizia e controllo funzionamento valvole rompivuoto (ove presenti).	MM
Pulizia esterna del valvolame.	AM
Rifacimento dei premistoppa (ove necessario).	MM
Riverniciatura del valvolame (ove necessario).	AM
Verifica integrità delle coibentazioni termiche e delle finiture esterne con eventuale ripristino.	MM
Verifica integrità ed eventuale ripristino targhette identificative circuiti.	AM

#### ORGANI DI REGOLAZIONE

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE E CONTROLLO	Figura Prof. *
<b>Operazioni trimestrali</b>	
Controllo fissaggio.	AM
Controllo taratura.	ME
Pulizia esterna.	AM
Verifica intervento.	ME
<b>Operazioni annuali</b>	
Controllo collegamenti elettrici.	ME
Controllo integrità conduttori elettrici.	ME
Controllo messa a terra.	ME
Pulizia interna e dei contatti elettrici.	ME

#### Impianto di integrazione acqua calda a mezzo di pannelli solari termici



Anomalie e guasti possibili

- Trafilamenti o perdite
- Insufficiente integrazione

Interventi di manutenzione da parte dell'utente

- Nessuno.

Interventi di manutenzione specializzata

- Sostituzione delle giunzioni difettose
- Spurgo dei fondami dalle parte basse e controllo del corretto funzionamento del defangatore;
- Sfiato di eventuali gas dai punti alti e controllo del corretto funzionamento del disaeratore;
- Integrazione del liquido antigelo in circolazione;
- Pulizia delle superfici trasparenti captanti;
- Regolazione delle portate ai singoli rami serie/parallelo

### **BOLLITORE da 2000 e 5000 l**

La manutenzione periodica, essenziale per la sicurezza, il rendimento e la durata del bollitore solare, consente di ridurre i consumi e di mantenere il prodotto affidabile nel tempo. Ricordiamo che la manutenzione del bollitore può essere effettuata da personale professionalmente qualificato e deve avere almeno frequenza annuale.

Prima di effettuare qualunque operazione di manutenzione:

- Togliere l'alimentazione elettrica agli eventuali componenti del circuito idraulico e al generatore abbinato, posizionando l'interruttore generale dell'impianto e quello principale del quadro di comando su "spento"
- Chiudere i dispositivi di intercettazione dell'impianto acqua calda non sanitaria
- Svuotare il bollitore, ovvero il circuito secondario del bollitore nel caso sia presente il circuito primario.

#### Pulizia del bollitore e smontaggio dei componenti interni

##### **ESTERNA**

La pulizia del rivestimento del bollitore deve essere effettuata con panni inumiditi con acqua e sapone. Nel caso di macchie tenaci inumidire il panno con miscela al 50% di acqua ed alcool denaturato o con prodotti specifici. Terminata la pulizia asciugare il bollitore.

Non usare prodotti abrasivi, benzina o trielina.

##### **INTERNA**

- Svitare con una chiave i bulloni di fissaggio alla flangia ed estrarre la controflangia unitamente alla sua guarnizione - Pulire le superfici interne ed asportare i residui attraverso l'apertura.

Completate le operazioni di pulizia rimontare tutti i componenti operando in maniera inversa a quanto descritto.

Stringere i bulloni di fissaggio della flangia con sistema "a croce" per esercitare una pressione uniformemente distribuita sulla guarnizione.

- Caricare il circuito del bollitore e verificare la tenuta della guarnizioni.
- Effettuare una verifica prestazionale.

## Sostituzione UTA

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Ai fini dell'esecuzione delle operazioni di manutenzione cui fa riferimento il presente documento sono da intendersi applicabili le seguenti disposizioni legislative e normative:

- D.lgs. 163/06;
- D.P.R. 05/10/2010 n. 207;
- D.Lgs. 29 Marzo 2010, n.56;
- D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59;
- D.Lgs. 30 Maggio 2008, n.115;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i.;
- L. 10/91 e relativo regolamento di attuazione DPR 412/93 e s.m.i.;
- D.Lgs. 494/96 sue modifiche ai sensi del D.lgs 528/99 e D.lgs 276/03;
- D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.i.;
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37;
- Legge 5 Marzo 1990, n. 46;
- DPR 37/98 (v. art.5 comma 2).

Norme UNI specifiche per la manutenzione:

- UNI 9910 – Terminologia sulla fidatezza e la qualità
- UNI EN 13306 – Manutenzione – Terminologia di manutenzione
- UNI 10147 – Manutenzione – Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni
- UNI 10144 – Classificazione dei servizi di manutenzione
- UNI 10145 – Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione
- UNI 10146 – Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura dei servizi finalizzati alla manutenzione
- UNI 10148 – Gestione di un contratto di manutenzione
- UNI 10685 – Manutenzione -Criteri per la formulazione di un contratto basato sui risultati (global service di manutenzione di immobili.
- UNI 10366 – Criteri di progettazione della manutenzione
- UNI 10366 – Criteri di progettazione della manutenzione
- UNI EN 15341 – Manutenzione – Indicatori di prestazione della manutenzione
- UNI 10224 – Manutenzione – Processo, sottoprocessi e attività principali – Principi Fondamentali
- D. Lgs. n. 163 del 12 aprile 2006 e successive modifiche ed integrazioni – codice dei contratti pubblici;
- D.P.R. n. 207 del 5 settembre 2010 – regolamento di esecuzione del D.Lgs. 12/04/2006 n. 163;
- D.Lvo 81/08 -Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- DPR n. 524 del 08.06.1982 -Attuazione della direttiva CEE n. 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta;
- L. 10-91 e relativo regolamento di attuazione DPR 412/93 e successivo aggiornamento;
- DPR 37/98 (v.art.5 comma 2);

Norme UNI specifiche per la manutenzione:

- o UNI 9910 – Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio.
- o UNI EN 13306 -Manutenzione – Terminologia.
- o UNI 10144 – Classificazione dei servizi di manutenzione.

- o UNI 10145 – Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione.
- o UNI 10146 – Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione.
- o UNI 10147 – Manutenzione -Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni.
- o UNI 10148 – Manutenzione -Gestione di un contratto di manutenzione.
- o UNI 10224 – Manutenzione -Processo, sotto-processi e attività principali – Principi fondamentali.
- UNI 10366 – Manutenzione -Criteri di progettazione della manutenzione.
- UNI 10584 – Manutenzione. Sistema informativo di manutenzione
- UNI 10604 -Manutenzione. Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi
- UNI 10584 – Sistema informativo di manutenzione
- UNI 10685 – Manutenzione -Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione basato sui risultati (global service di manutenzione).
- UNI 11063 -Manutenzione -Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria
- UNI EN 13460 -Manutenzione -Documenti per la manutenzione UNI EN 15341 - Manutenzione -Indicatori di prestazione della manutenzione (KPI). Guida CEI 0-10 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- Guida CEI 64-14 -Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori di manutenzione di immobili.
- UNI 10685 – Manutenzione -Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione basato sui risultati (global service di manutenzione).
- UNI 11063 -Manutenzione -Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria
- UNI EN 13460 -Manutenzione -Documenti per la manutenzione
- UNI EN 15341 -Manutenzione -Indicatori di prestazione della manutenzione (KPI).
- Guida CEI 0-10 -Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- Guida CEI 64-14 -Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

### Manuale d'uso

Il manuale d'uso si riferisce alle parti più importanti degli impianti ed ha lo scopo di fornire all'utente (definito come l'utilizzatore dell'impianto/apparecchiatura ai fini della propria attività) le informazioni riguardanti le modalità di esercizio ordinario e fruizione delle varie apparecchiature al fine di:

- -eseguire operazioni minime di ispezione, regolazione e conservazione che non richiedano conoscenze specifiche;
- -limitare i danni derivanti da fruizione impropria;
- -riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento fisico o prestazionale che richiedano interventi specialistici. Al fine della redazione del piano di manutenzione globale delle diverse opere presentate all'interno della variante, si suddividerà lo stesso in sottocategorie, una per ogni progetto

Le categorie trattate sono:

- Unità di trattamento aria
- Centrale termica

A fine lavori l'appaltatore delle opere dovrà provvedere all'integrazione del Manuale d'Uso con tutte le informazioni derivanti dall'individuazione commerciale di tutte le apparecchiature costituenti gli impianti, oggetto di manutenzione.

### Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti degli impianti ed ha lo scopo di fornire all'utente per ogni diverso componente le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- collocazione nell'intervento delle parti impiantistiche menzionate;
- rappresentazione grafica;
- descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- livello minimo delle prestazioni;
- anomalie riscontrabili;
- manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato;
- misure di controllo igienico degli impianti.
- Impianto elettrico (luci e f.m.) a servizio della sottocentrale

Le risorse necessarie alla manutenzione saranno di tipo umano, materiale e strumentale. Le risorse umane saranno definite in base alla specificità delle apparecchiature e degli interventi richiesti, e normalmente possono essere identificate con le seguenti categorie:

- Manutentore Meccanico (MM)
- Manutentore Elettrico (ME)
- Manutentore Frigorista (MF)
- Manutentore Fuochista (FU)
- Aiuto Manutentore (AM)

Le risorse di carattere materiale e strumentale saranno definite in base alle esigenze di intervento sulle singole macchine o parti di impianto.

### Programma di manutenzione

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

- 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 degli impianti individuando la dinamica della caduta delle prestazioni e che deriverà dall'analisi delle esigenze di controllo delle varie apparecchiature sulla base dei relativi specifici manuali d'uso e manutenzione.
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione degli impianti eseguiti.

Questo manuale contiene Informazioni di Sicurezza utili per gli operatori delle Unità di Trattamento aria.

### **IMPORTANTI INFORMAZIONI SULLA SICUREZZA**

L'uso e la manutenzione della macchina devono essere riservati a personale esperto, che abbia adeguata conoscenza delle caratteristiche tecniche della macchina e di come essa sia collegata alla rete idrica, aeraulica ed elettrica, cioè operai specializzati nel settore, tecnici frigoristi, elettricisti e/o tecnici manutentori.

La maggior parte degli incidenti dovuti all'uso ed alla manutenzione di macchine si può, infatti, ricondurre alla mancanza del rispetto delle più elementari norme di sicurezza e prevenzione.

Molte volte è possibile, infatti, evitare un incidente considerando tempestivamente la pericolosità potenziale di una determinata situazione.

Gli addetti alla macchina, pertanto, devono essere avvertiti dei pericoli potenziali e devono avere l'addestramento, le capacità e le attrezzature necessarie per eseguire quanto previsto nel modo corretto.

Prima di mettere in uso il macchinario o di effettuarne la manutenzione è indispensabile che il personale incaricato abbia letto e pienamente compreso tutte le AVVERTENZE riportate in questo piano, sebbene non possano racchiudere tutte le eventuali situazioni di pericolo, ma possono indicare, per lo meno, i limiti di sicurezza personale entro cui è fondamentale lavorare.

Le indicazioni, le specifiche e le illustrazioni sono aggiornate sulla base delle informazioni ad oggi disponibili. Esse possono cambiare in qualsiasi momento e pertanto è necessario chiedere al costruttore informazioni aggiornate prima di iniziare un qualsiasi lavoro.

#### USO PREVISTO

Le UTA sono adibite al solo uso del TRATTAMENTO DELL'ARIA (ad esempio: condizionamento estivo e/o invernale, umidificazione, deumidificazione), in ambiente civile e/o industriale, secondo le specifiche di progetto del macchinario in questione.

L'UTILIZZO DEVE SEMPRE ESSERE CONFORME ALLE SPECIFICHE PROGETTUALI.

OGNI UTILIZZO DIVERSO DEL MACCHINARIO E', pertanto, CONSIDERATO IMPROPRIO E PERICOLOSO ED ESIME IL COSTRUTTORE DA QUALUNQUE DANNO ARRECATO A SEGUITO DI UN USO NON PREVISTO.

#### DESCRIZIONE DEL MACCHINARIO

L'unità di trattamento aria (UTA), che può essere fornita sia come blocco unico sia come sezioni multiple, è formata, nella sua versione più particolareggiata, da:

1. Sezione di ripresa
2. Sezione di recupero
3. Sezione di trattamento aria
4. Sezione di mandata
5. Silenziatori mandata/ripresa

#### TARGA DATI IDENTIFICATIVI

Ad ogni centrale viene assegnato un numero di matricola, rilevabile sulla targa presente sulla macchina, su cui sono anche indicati:

- o Modello del macchinario;
- o Portata dei ventilatori di mandata e/o ripresa;
- o Pressione statica utile dei ventilatori di mandata e/o ripresa;
- o Modello del motore;
- o Tensione, potenza e corrente assorbite dal motore.

#### CARICO, TRASPORTO, SCARICO

Si consiglia di:

- o Fissare saldamente il macchinario tramite corde o cinghie, per evitare che possa subire urti, che si capovolga o che vengano rovinati gli attacchi fuoriuscenti (serrande, collettori, scarichi e maniglie)
- o In nessun caso devono essere utilizzati maniglie o pomelli per il fissaggio delle sezioni.

o Nel caso di trasporto tramite carrello elevatore, utilizzare forche aventi lunghezza non inferiore a quella del macchinario. Le forche sono da inserire al di sotto dell'UTA, nello spazio presente tra i due piedini d'appoggio del lato più lungo.

Nel caso di trasporto tramite gru, utilizzare tiranti fortemente fissati e tubi passanti sotto il basamento.

#### VERIFICHE AL RICEVIMENTO IN CANTIERE

Al ricevimento in cantiere dell'UTA, dopo il trasporto, effettuare un controllo, per lo meno visivo, per verificare l'assenza di danneggiamenti alle parti, imputabili al trasporto. In tal caso, i danni rilevati dovranno essere evidenziati sul documento di trasporto.

In particolare, controllare:

- o Integrità delle serrande
- o Integrità, quantità e tipo dei filtri
- o Integrità dei collettori e del pacco alettato relativi alle batterie
- o Stabilità e fissaggio del gruppo moto-ventilante
- Integrità dei pannelli e dell'eventuale basamento

Integrità del tetto di copertura (se presente)

#### PERMANENZA IN CANTIERE

Nel caso in cui l'UTA permanga in cantiere per un certo periodo di tempo, prima di essere collegata all'impianto e resa funzionante, è opportuno preservarla, tramite piccoli accorgimenti:

- o Inserirla in un luogo protetto da urti, polvere ed agenti atmosferici (sole e pioggia)
- o Coprire le sezioni di ripresa, per evitare l'ingresso di corpi estranei e di polvere
- o Sfilare i pre-filtri fino a quando il macchinario non verrà messo in funzione
- o Verificare che gli attacchi idraulici siano protetti dai tappi di chiusura.

#### INSTALLAZIONE

Inserire il macchinario in uno spazio tale da consentire:

L'ispezionabilità dei componenti interni, permettendo l'adeguata apertura degli sportelli previsti

- o I cicli di manutenzione, quali lo sfilaggio ed infilaggio dei filtri, il cambio delle cinghie, l'estrazione delle batterie.



In ogni caso, DISPORRE L'UTA SU UN PIANO PERFETTAMENTE ORIZZONTALE (in presenza o meno di un basamento, a discrezione del Cliente) per evitare di danneggiare il gruppo moto-ventilante, a seguito di squilibrio di masse sugli antivibranti e per permettere l'apertura degli sportelli e lo scarico della condensa.

Verificare che il piano di appoggio sopporti il peso della macchina.

Per poter creare un efficace isolamento dalle vibrazioni, si dovrebbero utilizzare isolanti o materiali antivibranti, interposti tra il macchinario e la superficie d'appoggio ed, inoltre, fissare l'UTA mediante appositi fermi e non direttamente con viti.

## ASSEMBLAGGIO

Nel caso in cui il macchinario sia costituito da più sezioni, l'assemblaggio deve essere effettuato solo ed esclusivamente RISPETTANDO L'ORDINE FORNITO DALLE SPECIFICHE DI PROGETTO.

Applicare la guarnizione autoadesiva sulle parti pulite ed accostare le sezioni, verificandone il perfetto allineamento.

Fissare i settori tramite bulloni nei fori previsti sui montanti verticali all'interno delle sezioni da unire.

Per installazioni all'esterno, siliconare le zone di collegamento dei vari compartimenti, per ottenerne la completa impermeabilizzazione.

## COLLEGAMENTO ALLE CANALIZZAZIONI

E' ASSOLUTAMENTE VIETATO METTERE IN USO L'UTA SE LE BOCCHE DEI VENTILATORI NON SONO CANALIZZATE O PROTETTE CON RETE ANTINFORTUNISTICA.

Le bocche di mandata e/o di ripresa, che possono avere superficie liscia o flangiata, devono essere collegate ai canali con l'interposizione di un giunto antivibrante.

Dopo aver pulito le parti predisposte al collegamento dell'UTA alle canalizzazioni, applicare una guarnizione, per migliorarne la tenuta. Dopo aver stretto le viti di giunzione, siliconare la zona.

SORREGGERE LE CANALIZZAZIONI TRAMITE APPOSITI STAFFAGGI, per non gravare sulla struttura dell'UTA.

Si raccomanda che il canale di mandata inizi con un tratto diritto lungo almeno 2.5 volte il lato minore del canale prima di curve, diramazioni ed ostruzioni quali serrande, per evitare cali nelle prestazioni del ventilatore. I tratti divergenti non devono presentare inclinazioni superiori ai 7°. L'orientamento del ventilatore deve essere scelto in conformità all'andamento della prima curva.

## COLLEGAMENTO DELLE BATTERIE DI SCAMBIO TERMICO

### Batterie ad acqua

- Assicurarsi che lo SCAMBIO TERMICO avvenga IN CONTROCORRENTE, per cui seguire le indicazioni delle targhette ENTRATA ACQUA ed USCITA ACQUA.
- Gli allacciamenti devono essere fatti in modo da permettere l'estrazione scadenzata dello scambiatore di calore, così come previsto dalla corretta manutenzione, e l'apertura delle porte di ispezione. A tal fine, è importante predisporre delle valvole, per l'esclusione della batteria dal circuito idraulico.
- Prevedere una valvola di sfiato sul collettore superiore della batteria (per la fuoriuscita dell'aria presente nelle tubazioni, prima della messa in servizio) ed una valvola di scarico sul collettore inferiore (per la fuoriuscita degli scarichi)
- I collettori hanno un attacco filettato. Se fosse richiesto un attacco flangiato, si devono usare flange filettate per permettere lo sfilaggio della batteria con conseguente fuoriuscita dei collettori dal pannello laterale dell'UTA. E' necessario, inoltre, riporre particolare attenzione durante il collegamento dei collettori alla rete, per cui durante l'avvitamento si deve stringere anche in senso contrario con una pinza per tubi, in modo da non sollecitarli troppo.
- Le batterie di raffreddamento sono alloggiate in vasche di raccolta condensa, il cui scarico deve essere sifonato.
- Sorreggere le tubazioni collegate alla batteria tramite appositi staffaggi, in modo da non gravare sulla batteria stessa.
- Prevedere dispositivi antigelo per le UTA con prese d'aria esterne.
- Batterie ad espansione diretta

- Assicurarsi che lo SCAMBIO TERMICO avvenga IN CONTROCORRENTE,
- E' fondamentale consentire la corretta circolazione dell'olio, a protezione del compressore, prestando molta attenzione sia alla tubazione che alla sifonatura.
- Isolare lo scambiatore dalle vibrazioni, per evitare possibili rotture alle giunzioni dei collettori con i tubi di rame.
- Batterie a vapore
- Dimensionare correttamente gli organi di regolazione, filtrazione e sicurezza.
- Verificare la corretta inclinazione delle tubazioni attraverso cui circola il vapore (tubi inclinati o verticali, per permettere il corretto drenaggio della condensa)
- Sovradimensionare lo scaricatore di condensa
- Predisporre lo spegnimento automatico dell'alimentazione di vapore in caso di fermo del gruppo moto-ventilante.

## COLLEGAMENTO DELLE SEZIONI DI UMIDIFICAZIONE

### o UMIDIFICAZIONE CON PACCO ALVEOLARE O UGELLI NEBULIZZATORI

I collegamenti idraulici devono essere tali da permettere l'estrazione del pacco evaporante o della rampa di distribuzione.

Lo scarico ed il troppo pieno, devono essere dotati di sifone, per evitare la fuoriuscita di acqua dalla vasca con il conseguente allagamento dell'apparecchiatura e del locale in cui essa risiede. Nel collegamento alla rete idrica, installare, possibilmente, un filtro, un manometro ed una valvola di regolazione che permetta anche l'esclusione del sistema di umidificazione. Regolare l'umidificazione omogenea del pacco alveolare con l'opportuno rubinetto, in modo da non provocare zampilli.

### o UMIDIFICAZIONE CON POMPA DI RICIRCOLO

Verificare che il collegamento elettrico della pompa sia stato effettuato a norma.

Assicurarsi che la quantità d'acqua presente nella vasca sia sufficiente tanto da non danneggiare il motore della pompa per surriscaldamento, ma tale da non superare il livello dato dal troppo pieno.

Controllare il posizionamento della rete filtrante.

### o UMIDIFICAZIONE A VAPORE

Fare riferimento al manuale del costruttore.

## SIFONATURA E SCARICO

In corrispondenza delle sezioni di umidificazione e delle batterie di raffreddamento, i macchinari presentano uno scarico idraulico, sporgente.

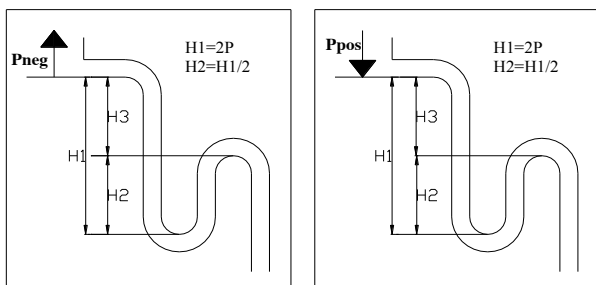
Ognuno di questi deve essere dotato di un apposito sifone, che permetta:

- o Scarico della condensa
- o Previene l'entrata d'aria nei sistemi in depressione
- o Previene l'uscita d'aria nei sistemi in pressione
- o Previene l'infiltrarsi di odori ed insetti.

Non collegare direttamente il sifone alla rete fognaria, per evitare la possibile risalita di aria e liquame.

Seguire le seguenti regole per il dimensionamento:





## SEZIONI FILTRANTI

- o Verificare che i prefiltri siano montati correttamente.
- o Inserire i filtri a tasche, il cui banco filtri è sfilabile su guide. E' disponibile anche il sistema di fissaggio filtri su telai a clips.
- o I filtri assoluti sono sempre forniti in scatole riposte internamente alle UTA, per essere installati prima dell'utilizzo. Vanno infilati frontalmente sui telai a cui si fissano con staffe con pomoli.

## MOTORI ELETTRICI

I motori forniti sono del tipo asincrono trifase, con rotore a gabbia e con ventilazione esterna. Il grado di protezione dell'involucro esterno è IP55, mentre il grado di protezione dello statore è F.

I motori possono essere sia a singola polarità (2, 4, 6 poli) che a doppia polarità (2/4, 4/6, 4/8 poli) a semplice avvolgimento.

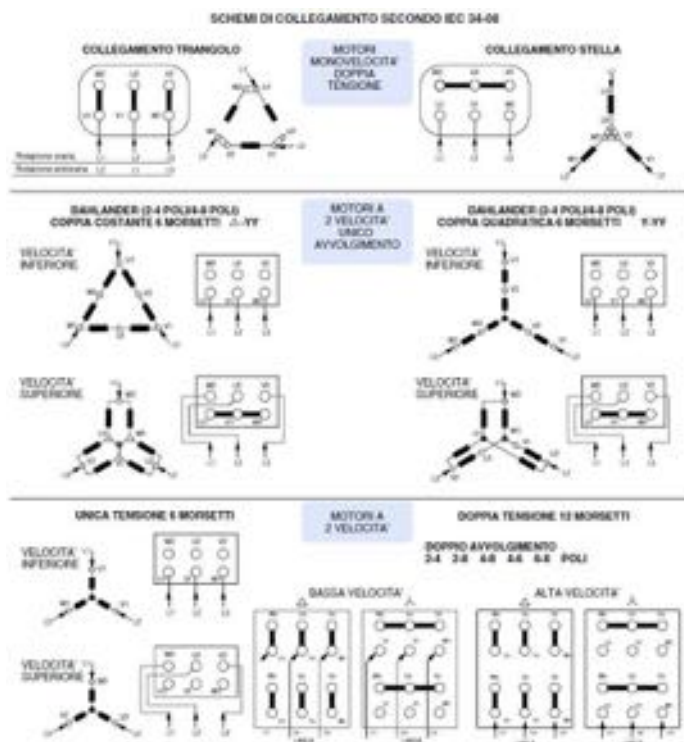
Per motori con potenze inferiori a 5.5 kW viene utilizzato l'avviamento diretto, che risulta essere il più semplice, ma che non è adatto ad elevate correnti di avviamento (dette di spunto), che potrebbero arrivare a valori superiori a quelli di alimentazione, non permessi.

Per potenze maggiori i motori devono essere collegati con inserimento stella-triangolo, che permette l'avvio a 660V ed il funzionamento a 400V, o meglio con l'impiego di un SOFT START.

- o Motore 220/400V: collegamento a triangolo per alimentazione a 220V  
collegamento a stella per alimentazione a 400V

- o Motore 400/660V: collegamento a triangolo per alimentazione a 400V

In alcuni casi è possibile anche il collegamento alla rete elettrica di motori a doppia velocità, con due avvolgimenti separati, con il conseguente funzionamento a due differenti potenze:



## COLLEGAMENTO ELETTROPOMPE

Le elettropompe delle umidificazioni a pacco evaporante hanno un motore a 220/400V e quindi vanno collegate:

- o A triangolo per alimentazione a 220V
- o A stella per alimentazione a 400V

## TRASMISSIONE

Prima di avviare l'UTA verificare:

- o La tensione delle cinghie
- o L'allineamento delle pulegge
- o Che i grani fissino saldamente le pulegge ai rispettivi mozzi
- o Togliere la staffa di protezione

## COLLAUDO

- o Verificare la tenuta di pressione dei vari circuiti idraulici e del passaggio del fluido in essi contenuto.
- o Verificare la regolare tenuta alle fughe d'aria dei circuiti aeraulici
- o Verificare che le prese d'aria siano libere dalla presenza di corpi estranei.
- o Verificare che i fluidi vettori siano nelle condizioni di stato fisico e temperatura richiesto dalle specifiche di progetto.
- o Alimentare i quadri elettrici di regolazione con la tensione richiesta

## VERIFICA DELLA PORTATA

E' importante controllare mediante un manometro la perdita di carico delle diverse sezioni filtranti ed il relativo fattore di sporcamento.

La portata d'aria trattata può essere ricavata con basso margine d'errore considerando la curva di lavoro dei filtri e la vita operativa considerata in fase progettuale.

Per questo occorre misurare i punti di pressione a monte e a valle di ogni sezione filtrante.

Si deve confrontare, poi, il valore di portata ottenuto con questo metodo con quello dato da:

$$Q = 3600 \times S \times V$$

Q = portata in m<sup>3</sup>/h

V = velocità dell'aria in m/s, da misurare

S = superficie di passaggio in m<sup>2</sup>, da misurare

Per quanto riguarda la superficie di passaggio S, nel caso in cui la macchina preveda griglie di presa-aria, bisogna considerare solo la sezione netta di passaggio dell'aria, per cui dalla estensione frontale delle griglie o delle bocchette si deve eliminare l'area delle alette convogliatrici (circa il 15% dell'area totale). Il valore della velocità V, invece, è misurabile tramite anemometri a filo caldo o a "ventolino". Per l'utilizzo dell'anemometro a filo caldo, si devono praticare nei canali dei fori tali da poter introdurre le sonde telescopiche. Si devono scegliere, per la perforazione, tratti rettilinei di canalizzazione di lunghezza pari almeno a 2.5 diametri equivalenti, o comunque distanti il più possibile da accidentalità e da punti di possibile turbolenza. Per poter ottenere misure di portata affidabili, si deve realizzare una griglia di foratura della canalizzazione, seguendo il metodo dei prelievi, secondo cui le maglie della rete di prelievo devono essere tanto più fitte quanto più è turbolento il movimento dell'aria nella canalizzazione (come può essere denotato dagli scostamenti dei valori nelle diverse misurazioni).

La misura di riferimento deve essere quella data dalla media aritmetica dei valori ottenuti nei diversi rilievi.

Nel caso in cui, invece, si utilizzi un anemometro a ventolino, occorre effettuare le misurazioni di velocità sulle prese di aria esterna o in corrispondenza delle griglie di aspirazioni e della bocche di mandata.

Questo strumento, però, è consigliabile solo per misurazioni su 2 o al più 3 griglie di ripresa, dato che, per un numero superiore di griglie il margine di errore nelle misurazioni sarebbe inaccettabile.

Un'ulteriore verifica ai risultati della portata è ottenuto utilizzando la curva caratteristica del ventilatore impiegato, su cui si deve:

- o identificare la curva relativa al numero di giri del ventilatore
- o identificare la curva relativa alla potenza assorbita dall'albero calcolata con la seguente formula:

$$P \text{ (kW)} = \frac{\sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi \times \eta}{1000}$$

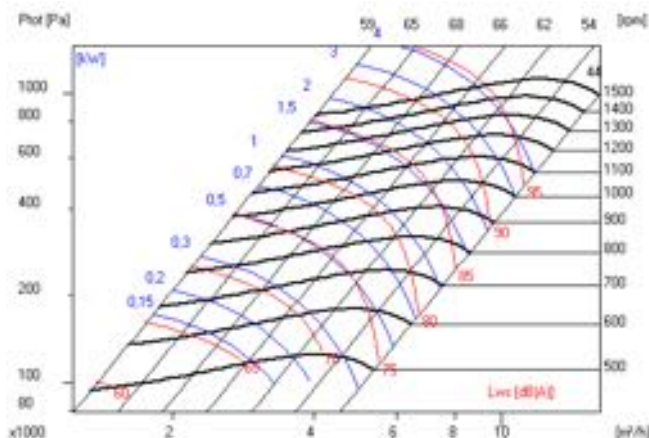
V = Tensione di alimentazione (V)

$\eta$  = Rendimento

$\cos\phi$  = Fattore di potenza

I = Intensità di corrente (A)

L'intensità di corrente deve essere misurata sui teleruttori all'interno del quadro elettrico, mediante una pinza amperometrica, e non sulla morsettiera del motore, per cui dovrebbe essere aperto lo sportello laterale con conseguente modifica delle condizioni aerauliche. Sul grafico, di cui di seguito si fornisce un esempio, si individua il valore della portata, in corrispondenza dell'ascissa del punto d'incontro della curva di potenza e del numero di giri.



## VERIFICA DELLA RESA TERMICA DELLE BATTERIE

Tale verifica va effettuata misurando le temperature dell'aria e del fluido vettore sia in ingresso che in uscita, mediante termometro telescopico introdotto attraverso appositi fori da praticare nelle canalizzazioni o nei pannelli delle centrali a monte e a valle degli scambiatori di calore.

La sonda dovrà essere completamente investita dal flusso dell'aria da misurare.

## INFORMAZIONI GENERALI

La macchina deve essere collegata alla linea elettrica mediante un quadro di comando, escluso dalla fornitura, idoneo alla protezione da sovraccarico, cortocircuito e contatti indiretti dimensionato per la potenzialità totale delle apparecchiature elettriche del macchinario in questione.

Protezione contro l'elettricità statica

La macchina prima di entrare in esercizio, deve essere collegata a terra.

- Prevenzione di tagli e rotture

1. Mantenersi a distanza da componenti in movimento.
2. Mantenere gli oggetti lontano dalla bocca di aspirazione.

- Prevenzione di ustioni

Non sono presenti rischi di ustioni

## AVVIAMENTO

1. Verificare i collegamenti elettrici
2. Verificare che l'impianto elettrico protegga la macchina
3. Eseguire il collegamento a terra
4. Rimuovere i bloccaggi degli ammortizzatori
5. Controllare l'allineamento delle pulegge e la tensione della cinghia di trasmissione
6. Verificare il senso di rotazione dei motori e quindi dei ventilatori
7. Dopo alcune ore di funzionamento ricontrollare l'allineamento delle pulegge e la tesatura della cinghia
8. Verificare che l'assorbimento del motore rientri nei limiti di funzionamento riportati in targa
9. Non avviare la macchina o muovere qualsiasi comando se agli stessi è attaccato un cartellino di pericolo.
10. Controllare con la persona che ha installato il cartellino di pericolo prima di avviare il motore.
11. Assicurarsi che nessuno stia lavorando intorno alla macchina prima di avviarla.
12. Eseguire sempre un'ispezione visiva prima e dopo l'avviamento della macchina.
13. Avviare la macchina solo dal posto dell'operatore.

## ARRESTO DEL MOTORE

Arrestare la macchina togliendo tensione dal quadro di comando.

Usare il pulsante per l'arresto d'emergenza solo in situazioni d'emergenza. Non avviare la macchina fino a quando il problema che ha causato l'arresto d'emergenza sia stato individuato ed eliminato.

## CONTROLLO E/O MANUTENZIONE

Prima di effettuare qualsiasi controllo o manutenzione eseguire i passi sotto indicati:

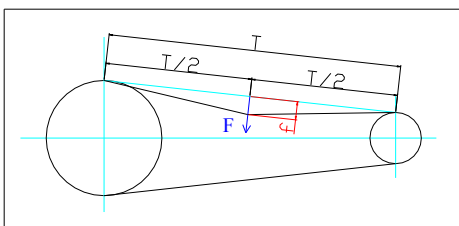
1. Arrestare il motore togliendo tensione dal quadro di comando.
2. Aprire la porta di accesso alla macchina.
3. Usare i mezzi personali di sicurezza se richiesti dalle specifiche condizioni di lavoro.
4. Assicurarsi che non esista pericolo di folgorazione verificando che sul motore non ci sia tensione.
5. Non permettere al personale estraneo di trovarsi nella zona d'intervento.
6. Usare sempre l'attrezzatura giusta e sostituire o riparare quella danneggiata.
7. Non tentare alcuna operazione se non si è capaci di eseguirla.

### CONTROLLI DA ESEGUIRE:

1. Ventilatore:
  - o Centratura della girante sull'albero, verificando che sia rigidamente fissata e che non vi siano sfregamenti contro la coclea;
  - o Stato di pulizia della coclea e girante, eliminando eventuali depositi
  - o Danneggiamento e corrosione dei componenti, effettuando eventuali correzioni con vernice a polvere di zinco
  - o Tenuta del giunto antivibrante
  - o Pulizia e lubrificazione delle serrande di regolazione
  - o Presenza di rumori anomali dovuti al deterioramento dei cuscinetti, con conseguente lubrificazione o cambio degli stessi).
  - o Nel caso di ventilatore "Plug Fan", seguire le istruzioni per il controllo motore e cuscinetti
2. Trasmissione ventilatore:
  - o Funzionamento e pulizia della trasmissione, eliminando eventuali "rimasugli"
  - o Danneggiamento delle cinghie e/o pulegge ed eventuale sostituzione
  - o Perfetto allineamento delle cinghie.
  - o Tensione della cinghia dopo le prime 10-20 ore di funzionamento; seguire la stessa procedura in caso di sostituzione della stessa. Per regolare la tensione della cinghia allentare i bulloni di fissaggio ed eseguire l'aggiustamento progressivo agendo sui perni tendi-cinghia.

Per determinare la tensione della cinghia, applicare il seguente metodo:

- Misurare il tratto libero  $T$ ;
- Applicare sulla mezzeria della cinghia con un dinamometro una forza  $F$ , perpendicolare alla cinghia stessa, capace di provocare una flessione  $f$  pari a 1,5mm per ogni 100mm di  $T$ ;



- Verificare che la forza applicata rientri nei valori indicati nella tabella sottostante:

Sezione cinghia / belt section	Diametro puleggia/small pulley diameter (mm)	FORZA F (N)
SPA	70 - 120	9 - 15
	125 - 180	13 - 18
SPB	112 - 140	18 - 26
	150 - 225	23 - 30
SPC	180 - 225	36 - 53
	250 - 400	48 - 70
SPZ	67 - 90	11 - 20
	95 - 150	17 - 25

### 3. Protezioni:

Assicurarsi che i microswitch montati sulle porte d'ispezione dei ventilatori siano stati collegati e che funzionino perfettamente.

Controllare che i morsetti di blocco delle porte, rimovibili solo con attrezzo, siano stati richiusi dopo qualsiasi intervento, anche di manutenzione.

### 4. Cuscinetti a sfera:

i cuscinetti a sfera utilizzati nella nostre macchine sono di tipo radiale autoallineati a tenuta e lubrificati a vita perciò non hanno bisogno di nessuna manutenzione. Tali cuscinetti hanno una vita di circa 15.000/20.000 ore.

In condizioni di normale funzionamento possono essere lubrificati ogni sei mesi utilizzando appositi ingrassatori.

### 5. Sezione di filtrazione :

E' la sezione che necessita di maggiori lavori di manutenzione.

o Filtri sintetici rigenerabili o prefiltri

La manutenzione dei filtri acrilici avviene, con getto di aria compressa o con getto d'acqua con periodicità almeno quindicinale nel caso in cui l'aria aspirata sia particolarmente polverosa, negli altri casi è sufficiente una periodicità mensile. Per ambienti umidi, occorre lavare i filtri, senza estrarli dal telaio, con detersivi domestici, ad acqua tiepida e rimettere in funzione il macchinario solo con filtri perfettamente asciutti. La sostituzione dei filtri va eseguita quando cominciano a diventare scuri o quando, anche dopo la pulizia, non è più possibile vedere attraverso di essi se posti in controluce. Per determinare il grado di intasamento dei filtri, effettuare la misurazione della differenza di pressione dell'aria a monte e a valle con manometro differenziale.

o Filtri metallici

Sono caratterizzati da notevole resistenza e durata. Il momento della loro sostituzione è comprensibile con un controllo visivo.

In genere, devono essere rigenerati settimanalmente, trattando, normalmente, aria molto impura.

Il setto filtrante può essere asciugato con aria calda o aria compressa.

o Filtri rotativi

- Pulire e lubrificare gli ingranaggi, semestralmente

- Verificare la tensione della catena di trasmissione, a scadenza settimanale

- Sostituire il setto filtrante sporco, quando è ormai ultimata la riserva dell'apparecchiatura.

o Filtri a tasche

Devono essere sostituiti quando sono sporchi o intasati, in quanto non sono lavabili. Per determinare il grado di intasamento dei filtri a tasche, effettuare la misurazione della

differente pressione dell'aria a monte e a valle con un manometro differenziale. Essi devono essere sostituiti quando tale differenza di pressione attraverso i filtri supera i 25 mm. C.A. Controllare settimanalmente le guarnizioni sui telai e le mollette di fissaggio.

o Filtri assoluti

Non sono rigenerabili, per cui devono essere sostituiti al raggiungimento della perdita di carico prefissata. Anche per questi filtri, si devono controllare settimanalmente le guarnizioni tra telaio e filtro, come pure la rigidità dell'assemblaggio.

o Filtri a carbone

Non sono rigenerabili. Sarebbe opportuno sostituirli ogni 30-40 giorni.

#### 6. Sezione di umidificazione :

Mensilmente effettuare la manutenzione della vasca di raccogli condensa (sfilando il pacco di umidificazione e il separatore di gocce), al fine di rimuovere le incrostazioni ed impurità che vi si sono formate, la cui concentrazione eccessiva potrebbe creare depositi corrosivi, danneggiando notevolmente l'isolamento interno o le lamiere.

Dopo aver svuotato le vasche attraverso il foro di drenaggio, occorre pulirle con un forte getto d'acqua.

Effettuare, inoltre, un periodico controllo del livello dell'acqua nella vasca di raccolta , verificando che la valvola a galleggiante chiusa lasci tracimare l'acqua sul tubo di troppo pieno. La valvola a galleggiante è installata su tutte le sezioni di umidificazione con pompa di ricircolo acqua.

Modificando la posizione del galleggiante è possibile regolare il livello acqua quando la valvola è chiusa.

Controllare il livello dell'acqua attraverso la porta di accesso durante il funzionamento della pompa (con ventilatori fermi).

Muovere il galleggiante leggermente verso l'alto e ripetere l'operazione di controllo per un breve periodo di funzionamento, se il livello dell'acqua è di 40 o 50 mm. sotto il bordo del troppo pieno.

E' sufficiente liberare la vite di fissaggio posta sull'asta, per rimuovere il galleggiante in su e in giù. Se lo spostamento del galleggiante non dovesse dare apprezzabili variazioni al livello dell'acqua , sarà possibile piegare leggermente l'asta della valvola.

Il controllo del funzionamento della valvola di reintegro acqua deve essere effettuato mensilmente.

Se necessario, sostituire completamente la valvola.

Il pacco di umidificazione deve essere controllato almeno una volta al mese. Aprire la porta di ispezione, quando la pompa di circolazione acqua è in funzione ( con ventilatori fermi ) controllare che il pacco sia completamente alimentato dall'acqua della bacinella sovrastante. Regolare l'afflusso dell'acqua al pacco, affinché affluisca leggermente nella parte anteriore.

Ultimato il controllo e/o la manutenzione occorre:

1. Rimuovere tutti gli attrezzi, i cavi ed altre cose sciolte dalla macchina.
2. Chiudere la porta di accesso alla macchina.
3. Accertarsi che tutti i dispositivi di sicurezza siano inseriti.
4. Ridare tensione dal quadro di comando.

## MANUTENZIONE DIFFUSORI UTA

Diffusori ad alta induzione in esecuzione tessuto “poliestere spalmato in PVC”.

Di fatto la manutenzione rientra nell’ordinario in quanto i diffusori essendo ad alta induzione tendono a richiamare a se l’aria dell’ambiente per poi essere miscelata con l’aria di mandata, pertanto possiamo dire che sono autopulenti, tuttavia può succedere il verificarsi di baffi in prossimità dei fori, generalmente questo capita per una cattiva manutenzione delle unità ventilanti con riferimento alla sostituzione o pulizia dei filtri.

Pertanto la manutenzione può ridursi alla semplice passata di panno umido una volta l’anno.

## QUADRI SECONDARI I B.T.

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE E CONTROLLO	Figura Prof. *
<b>OPERAZIONI TRIMESTRALI</b>	
Pulizia apparecchiature, carpenteria	AM
Verifica a vista morsettiere e connessioni per accertare eventuali connessioni lente (scintillio o archi), ossidazioni o bruciature	ME
Verifica dello stato dei contattori	ME
Verifica a vista dei collegamenti a terra	ME
Verifica della presenza ed eventuale rimozione di parti estranee	ME
Prova lampade spia e sostituzione di lampade e portalampe danneggiate	AM
Verifica funzionamento eventuali apparecchiature di ventilazione e/o raffrescamento (ventilatori, termostati, condizionatori, ecc.)	AM
Verifica stato targhetture	AM
Controllo a vista della strumentazione	AM
Presenza di tensione con valore corretto su tutte le fasi	ME
Controllo chiusura porte	AM
Operazioni semestrali	
Verifica strumentale corretto funzionamento protezioni differenziali	ME
<b>OPERAZIONI ANNUALI</b>	
Serraggio delle connessioni	ME
Verifica strumentazione e segnalazioni	ME
Verifica dello stato degli interruttori con manovra meccanica	ME
Verifica a vista dello stato dell’isolamento dei conduttori	ME
Verifica funzionale dei circuiti ausiliari	ME
Verifica strumentale della equilibratura del carico alimentato (ove necessario)	ME
Verifica della taratura degli sganciatori termici	ME
<b>OPERAZIONI BIENNALI</b>	
Controllo del grado di isolamento verso massa del sistema di sbarre	ME
Misura della resistenza dei collegamenti a terra, con particolare attenzione alle portine e alle parti mobili	ME



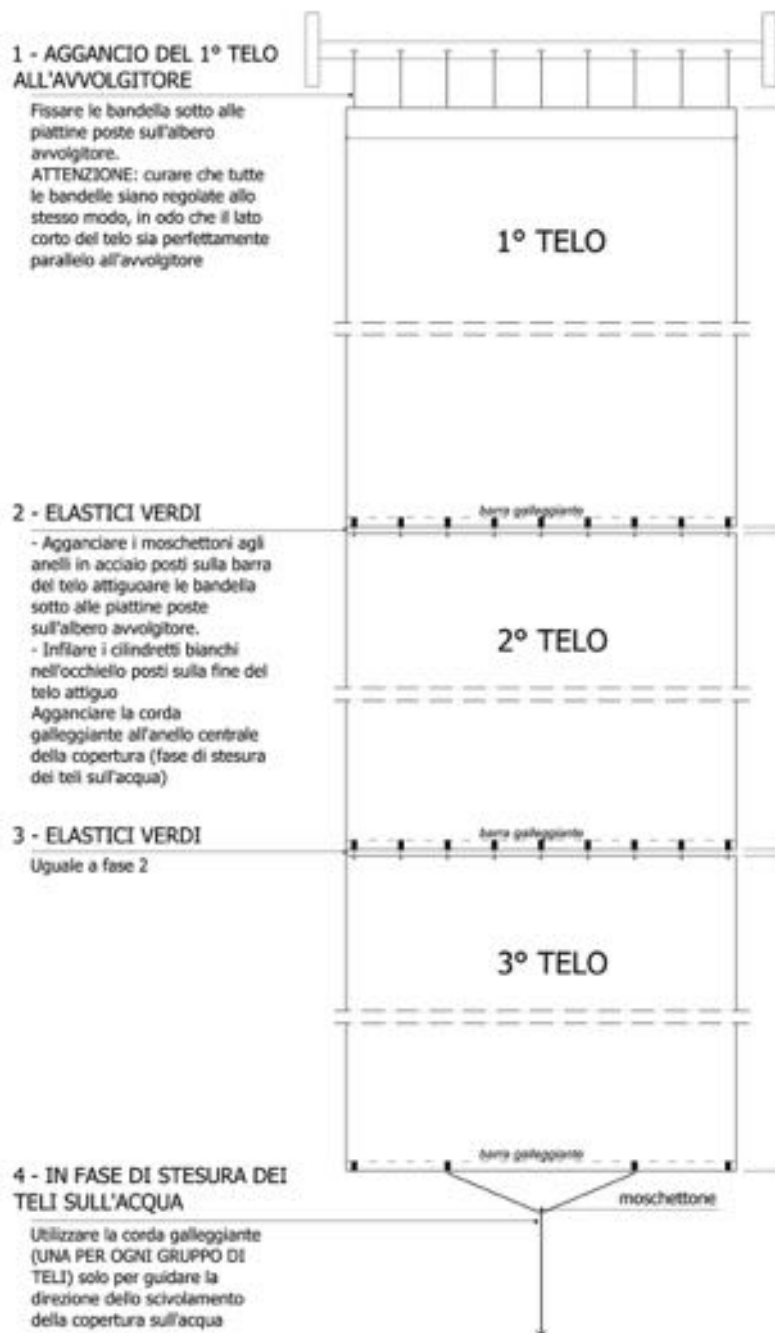
## DISPERSORE DI TERRA

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE E CONTROLLO	Figura Pref. *
<b>OPERAZIONI ANNUALI</b>	
Verifica dello stato del dispersore e delle congiunzioni con la maglia	AM
Verifica dello stato dei captatori e delle calate compresa coppia di serraggio giunzioni	AM
Ingrassaggio giunzioni con vasellina	AM
Eventuale ripristino protezioni anticorrosione	AM
<b>OPERAZIONI BIENNALI</b>	
Misura dei valori di resistenza nei singoli dispersori	ME
Misura del valore di resistenza di terra dell'intero dispersore. (e misura delle tensioni di passo di contatto)	ME

Per tutti i macchinari/componenti principali fare riferimento ai manuali di uso e manutenzione dei costruttori.

## Coperture isothermiche e sistemi motorizzati di avvolgimento

Schema di montaggio sistema a più teli



### MOTORE DI AVVOLGIMENTO

#### Manutenzione

Il programma di manutenzione comprende interventi di tipo ordinario, condotte direttamente dall'operatore e/o da personale addetto alla normale manutenzione aziendale e di tipo periodico, svolte da personale specializzato ed istruito allo scopo in conformità alle prescrizioni e scadenze previste nel piano di manutenzione

### Manutenzione ordinaria

L'ordinaria manutenzione riguarda le operazioni manutentive non complesse, le pulizie, le lubrificazioni, e/o le operazioni di semplice verifica che possono essere eseguite direttamente dall'operatore addetto all'uso del Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica secondo quanto prescritto nella presente documentazione.

Tali operazioni, che non richiedono l'uso di strumenti e attrezzature speciali, si dividono in:

- Interventi giornalieri:
  - verifiche visive generali ( stato della copertura , posizione della copertura avvolta )
  - verifiche funzionali ( controllo di buon funzionamento durante il fasi operative- libera rotazione e scorrimento)
  - mantenimento della pulizia generale
- Interventi settimanali:
  - controllo dell'integrità della copertura
  - controllo dell'integrità e dell'efficienza del sistema di avvolgimento e di aggancio della copertura isotermica
- Interventi mensili:
  - verifica dello stato di usura dei componenti
  - verifica efficienza e conservazione della struttura (ossidazioni, usura, abrasioni, tagli, piegature, cricche, corrosioni, ecc.)
- Pulizia e lubrificazione generale:
  - La pulizia è periodicamente necessaria per liberare il Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica da accumuli di sporcizia e/o fogli ecc e si realizza semplicemente con acqua ed eventualmente con attrezzature e prodotti specifici.

I solventi ed i detersivi per la pulizia possono talvolta essere rifiuti inquinanti tossico nocivi dannosi alla salute se ingeriti, non disperderli nell'ambiente, provvedere al loro smaltimento in conformità con il leggi vigenti.

### Manutenzione periodica

Comprende gli interventi di manutenzione, eseguiti da personale istruito allo scopo, relativi a controlli ed eventuali sostituzioni, in relazione alle tempificazioni previste nel piano di manutenzione programmata come specificato nella tabella degli "Interventi periodici di controllo e di manutenzione" e nelle istruzioni di manutenzione delle parti del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica" di seguito riportate.

Le parti del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica" che devono ciclicamente essere sottoposte a controllo e, se necessario, a riparazione sono:

- Albero avvolgitore copertura
- Controllo Fissaggio colonne/ spalle ( tirafondi,eventuali rotture muro sostegno)
- Gruppo connessione lato motore ( perni, usure , fessurazioni, tiraggio viti)
- Supporto opposto lato motore ( verifica usura, verifica fessurazione, rigonfiamenti, rotture)
- Copertura isotermica( verifica usura, verifica fessurazione, rigonfiamenti, rotture)
- Controllo Motoriduttore SP130( rumorosità , stato cinghie interne,perdite olio , serraggio bulloneria)
- Centralina di comando ( stato interno scheda -presenza di ossidazioni)

Albero avvolgitore del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica":

· La struttura metallica deve essere sottoposta a controlli periodici. La struttura del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica", oltre alle normali alterazioni dovute ai fattori ambientali e delle usure degli organi mobili può essere soggetta, anche inavvertitamente o involontariamente, durante il fasi operative di movimentazione, a urti, contatti o strisciamenti con altre attrezzature oppure anche a sollecitazioni anomale che possono procurare danneggiamenti dell'albero avvolgitore del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica". Per tali ragioni la struttura, previo perfetta pulizia, deve essere sottoposta periodicamente a scrupolosi controlli per accertarne l'idoneità e, se possibile porre rimedio ad eventuali danneggiamenti.

Riparare Gruppo connessione lato motore :

(tenuta cuscinetti, spinotti/perni e relative sedi).

- Il gruppo lato motore del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica" è soggetto ad usura in quanto elemento mobile e quindi sottoposto ad attrito ed usura nella zona di contatto che deve essere controllata secondo il cadenze previste nella "tabella degli interventi periodici di controllo e di manutenzione" e qualora si dovesse riscontrare un'usura eccessiva occorrerà provvedere alla loro sostituzione.
- I componenti devono essere esaminati accuratamente segnalando eventuali deformazioni, usure, allungamenti, incisioni, abrasioni, corrosioni, deterioramenti.

Sostituire connessione lato motore ove si verificassero:

- variazioni di sezione superiori di diametro o di spessore superiori rispetto ai valori iniziali.
- cricche, incrinature, rottura di parti, forti ammaccature, piegature, ecc.
- deformazione permanente con allargamento dell'apertura all'imbocco > del 10%
- riduzioni, in qualsiasi punto, di sezione > del 10% o dimensionali > del 5%

Supporto opposto gruppo motore :

- Esaminare e segnalare: deformazioni, allungamenti, incisioni, usura, corrosioni, abrasioni

Sostituire Supporto opposto gruppo motore quando si riscontrano:

- deformazione permanente con allargamento dell'apertura all'imbocco > del 10%
- riduzioni, in qualsiasi punto, di sezione > del 10% o dimensionali > del 5%
- rotture degli anelli di alloggiamento albero
- giochi eccessivi cuscinetti e sedi albero

#### Copertura isotermica ( verifica usura ,verifica stato superficiale )

· La copertura isotermica ( se fornita) è soggetta ad usura e deterioramento ·

Deve essere controllata secondo il cadenze previste nella "tabella degli interventi periodici di controllo e di manutenzione" e qualora si dovesse riscontrare un'usura eccessiva occorrerà provvedere alla sua sostituzione.

Riparare o sostituire la copertura ove si verificassero:

- deformazioni: schiacciamenti, ammaccature, piegature
- usure: parti consumate, riduzioni di sezione, abrasioni, corrosioni, ossidazioni, scalfitture
- rotture: tagli o incisioni, parti rotte
- aumenti eccessivi di volume e sfogliature

#### Motoriduttore

· Il Motoriduttore del Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica è soggetto ad usura in quanto elemento mobile quindi sottoposto ad attrito ed usura .Deve essere controllato secondo il cadenze previste nella "tabella degli interventi periodici di controllo e di manutenzione" e qualora si dovesse riscontrare un'usura eccessiva occorrerà provvedere alla sostituzione.

· I componenti relativi alla trasmissione devo essere controllati, in particolar modo il cinghie di trasmissione interne e il relative pulegge di innesto, verificare eventuali perdite d'olio ed eventuali ossidazioni all'interno del motore .

Riparare o sostituire il motoriduttore ove si verificassero:

- usure: parti consumate, riduzioni di sezione, abrasioni, corrosioni, ossidazioni, scalfitture
- rotture: cricche della struttura, incrinature, tagli o incisioni, parti rotte
- rottura o consumo abnorme delle cinghie di trasmissione interne e delle pulegge di comando

#### Centralina di comando Modello PL

· La centralina di comando deve essere sottoposta a controlli periodici, oltre alle normali alterazioni dovute ai fattori ambientali e usure a cui può essere soggetta( presenza di umidità , surriscaldamenti , picchi di tensione, ecc )

· Per tali ragioni la centralina di comando , previo perfetta pulizia, deve essere sottoposta periodicamente a scrupolosi controlli per accertarne l'idoneità e, se possibile, porre rimedio ad eventuali danneggiamenti.

Riparare o sostituire la centralina di comando ove si verificassero:

- Usura della componentistica elettronica della scheda madre
- Forte corrosione della stessa
- Danneggiamenti dovuti a picchi di tensione (temporali , problemi di linea ,scariche elettriche)

Personale autorizzato alle riparazioni - Messa fuori servizio-Manovra di ripristino Motoriduttore

- Il personale autorizzato ad intervenire sul Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica per operazioni di riparazione è un manutentore specializzato
- Nel caso non si riuscisse a riparare la Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica in esame procedere alla sua messa fuori servizio, segnalandone l'avaria con apposito cartello e richiedere l'intervento di tecnici specializzati.

Manovra di ripristino motoriduttore

Nel caso di guasti improvvisi dovuti alla Centralina di comando, alla mancanza di tensione ecc, che prevedono la movimentazione del rullo avvolgitore attraverso una manovra di emergenza , è necessario intervenire sul Motoriduttore utilizzando l'utensile di soccorso fornito in dotazione .

Dopo aver spento la centralina e tolto la tensione di alimentazione ,rimuovere il coperchio superiore del motoriduttore svitando le viti di bloccaggio , quindi intervenire utilizzando l'utensile di soccorso posizionandolo sull'alberino scanalato interno. Avvitare il grano di bloccaggio e mediante una avvitatore o un sistema idoneo provvedere all'azionamento del riduttore fino alla rotazione dell'albero desiderata. Tale operazione è possibile se le cinghiette o le pulegge dentate del motoriduttore sono integra e non danneggiate.

Terminata la movimentazione di emergenza richiudere il motoriduttore e mettere l'impianto fuori servizio.

Prestare particolare attenzione al posizionamento del coperchio di chiusura ed alla guarnizione serrando le viti di bloccaggio coperchio

### Periodicità e scadenze

La periodicità delle operazioni di manutenzione, indicate nella tabella seguente, si riferiscono al Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isoterica sottoposti ad un servizio di lavoro in condizioni normali.

Per condizioni di lavoro differenti la frequenza degli interventi di manutenzione deve essere aumentata in rapporto al suo utilizzo.

Tabella degli interventi periodici di controllo e manutenzione del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isoterica"					
O = a cura dell'operatore addetto all'uso del "Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isoterica" M = a cura di manutentori specializzati					
Verifiche e controlli da effettuare	Giornaliera	Quindicinale	Mensile	Annuale (*)	Sostituzioni
Controllo visivo - Efficienza funzionale	O Ad ogni utilizzo			M - (*) Collaudo	
Leggibilità targhette	O		M		Quando illeggibili
Albero avvolgitore copertura -verifica visiva-eventuale ossidazione-controllo perni		O	M	M - (*)	Quando usurati oltre i limiti
Gruppo lato motore		O	M	M Lubrificazione perni/cerniere	Quando usurati oltre i limiti
Supporto opposto lato motore		O	O	M	Quando usurati oltre i limiti
Copertura isoterica ( se fornita)		O	O	M - (*)	Quando usurati oltre i limiti
Verifica tenuta bandelle , verifica nastri		O	O	M - (*)	Quando usurati oltre i limiti
Motoriduttore SP 130		O		M - (*) Eventual e sostituzione cinghie piallgie	
Centralina di comando			O	M	
Verifica struttura( controllo visivo ,eventuale ossidazione -tenuta viteria)		O	O	M	
Cinghie di comando interno motoriduttore ( tipo htd, xl)			O	M- Sostituzione annuale	
Controllo fissaggio colonne (se previste)			O	M - (*)colonna	
(*) Annualmente occorrerà procedere al controllo dell'accessorio per verificarne l'idoneità all'impiego.					

### Smaltimento/rottamazione - Demolizione del Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isoterica

Qualora il Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isoterica, in quanto danneggiato, usurato in modo grave ,non dovesse essere più utilizzabile né riparabile si deve procedere alla demolizione in considerazione delle seguenti raccomandazioni:

- La demolizione degli accessori in acciaio inox del Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isoterica deve essere effettuata con l'utilizzo di idonee attrezzature (Es. cesoia meccanica, fiamma ossidrica, seghetto).
- Tutti i componenti devono essere smantellati e rottamati dopo averli ridotti in piccoli pezzi in modo tale che nessuno di essi possa essere riutilizzato.

- Qualora il Sistema di avvolgimento dotato o non dotato di copertura isotermica debba essere rottamato si dovrà provvedere allo smaltimento delle sue parti( PVC + Abs+ schede elettroniche ) incaricando imprese specializzate abilitate allo scopo ed in ogni caso in osservanza con quanto prescritto dalle leggi regionali in materia di smaltimento di rifiuti solidi industriali