

---

Studio Tecnico Associato  
**G.M. ENGINEERING**  
P.A. SCARPINO – C. SCARPELLI – D. BACCELLINI  
M. STUPANI – N. MARSELLA

Piazza Leopoldo, 12  
50134 - Firenze  
Tel. 055-483214  
Fax. 055 471832  
e-mail [info@studiomartarelli.it](mailto:info@studiomartarelli.it)  
P.IVA 06465200480

---



**Accademia dei Perseveranti Teatrodante Carlo Monni**  
**Campi Bisenzio Firenze**

---

Codice fiscale: 80008380489

**DESCRIZIONE**      LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO TEATRODANTE CARLO MONNI  
DI CAMPI BISENZIO  
CODICE CUP B85C22000030004

**COMMITTENTE**      ACCADEMIA DEI PERSEVERANTI

---

**SIGLA ELAB.**

**PM**

---

**ELABORATO**

**PIANO DI MANUTENZIONE**

---

**SCALA**

---

**PROGETTISTI**

**Ing. Nicola Marsella**  
(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze n. 3007)



**P.I. Marco Stupani**  
(Ordine dei Periti Industriali e Periti Industriali Laureati della Provincia di Firenze n. 1465)



---

**DATA** giugno 2025

---

---

## PIANO DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA, OPERAZIONI E CONTROLLI DI MANUTENZIONE PROGRAMMATA

Il piano di manutenzione programmata si articola in varie procedure, elencate di seguito in funzione della loro periodicità.

L'elenco dettagliato delle operazioni da eseguire per ciascuna procedura di manutenzione è riportato nei punti di seguito elencati.

### IMPIANTI ELETTRICI

operazioni bimestrali

Con periodicità bimestrale il Personale addetto alla manutenzione provvederà, nell'arco di una giornata lavorativa, alla realizzazione di un sopralluogo per la verifica del regolare funzionamento dell'impianto elettrico ed in particolare per il controllo e la verifica dei quadri elettrici e del funzionamento di tutti i centri luminosi.

#### Verifica delle temperature di funzionamento

Verifica delle temperature di funzionamento degli interruttori e dei conduttori in partenza dal quadro generale al fine di accertare eventuali surriscaldamenti pericolosi.

#### Prova interruttori differenziali

Prova degli interruttori differenziali mediante pulsante di Test.

#### Sostituzione delle lampade

In occasione della visita di manutenzione, il Personale addetto alle operazioni di manutenzione provvederà alla sostituzione delle eventuali lampade non funzionanti.

Inoltre il personale addetto alla manutenzione dovrà:

- Controllare il buono stato delle targhette di indicazione della funzionalità degli interruttori;
- Controllare il buono stato delle targhette di numerazione o di funzionalità dei cavi elettrici;
- Controllare che il quadro elettrico non presenti danneggiamenti, presenza di acqua o polvere;
- Controllare il collegamento di terra delle parti metalliche;

- Serrare le viti di attestazioni dei cavi elettrici sulla morsettiera interna dei quadri elettrici e sugli interruttori di protezione;
- Serrare le viti della morsettiera dei cavi elettrici dell'impianto di terra;
- Verificare l'assenza di danneggiamenti nell'isolamento dei cavi elettrici;
- Verificare l'eventuale presenza di ossidazione nelle parti terminali di attestazione dei cavi nelle morsettiere e nei fori di fissaggio degli interruttori;
- Verificare che gli interruttori di protezione ed i sezionatori non siano bloccati distaccandoli e riattivandoli;
- Verificare visivamente la funzionalità degli strumenti di misura e dei segnalatori di fase.

operazioni semestrali

#### Pulizia del quadro elettrico generale e dei sottoquadri

Il Personale addetto dovrà effettuare la pulizia del quadro generale onde eliminare i depositi polverosi su tutte le apparecchiature elettromagnetiche installate negli stessi. Dovrà inoltre verificare l'integrità dei dispositivi di sicurezza e delle targhette indicanti i circuiti a cui si riferiscono i dispositivi di comando e protezione.

#### Verifica dei serraggi e delle morsettiere

Il Personale addetto dovrà effettuare un'accurata verifica del serraggio delle morsettiere e degli attacchi delle apparecchiature installate a bordo del quadro generale, dovrà effettuare un controllo delle connessioni al fine di evitare dannose resistenze di contatto con susseguente surriscaldamento, danneggiamento delle parti soggette e possibili avarie dell'intero quadro. Per ridurre il rischio d'incendio, si verificherà che non esistano connessioni allentate che possono provocare archi e scintille.

#### Prove strumentali

- Verranno effettuate le seguenti prove strumentali:
- prove strumentali per la verifica dell'intervento delle protezioni magnetotermiche e/o differenziali;
- prova strumentale del valore della resistenza di isolamento dei circuiti;
- Verificare che i carichi sulle 3 fasi siano equilibrati mediante una pinza amperometrica utilizzando, se presente, lo strumento di misura dell'intensità di corrente (amperometro);

- Verificare con lo strumento di prova gli interruttori differenziali con controllo che la corrente differenziale ed il tempo di intervento degli interruttori differenziali sia all'interno dell'intervallo previsto dal costruttore;

operazioni annuali

Nell'esecuzione delle prove periodiche annuali si ripeteranno tutte le prove precedenti, inoltre verranno effettuate:

#### Verifica della resistenza di terra

Verifica della resistenza di terra e dell'integrità del sistema dei dispersori; il Personale addetto alla manutenzione dovrà farsi parte diligente nel richiedere i dati relativi alla resistenza di guasto ed i tempi di intervento in caso di necessità. I risultati raccolti dovranno essere comunicati all'Ente in un Rapporto di Controllo.

Verificare che la resistenza di terra abbia un valore coordinato con le protezioni differenziali adottate.

#### Verifica dei collegamenti equipotenziali

Prova strumentale del collegamento all'impianto di terra degli utilizzatori elettrici, del polo di terra delle prese elettriche, delle masse e masse estranee presenti all'interno dell'edificio.

Le operazioni elencate ai punti precedenti sono considerate essenziali; resta inteso che il Personale addetto alla manutenzione dovrà eseguire tutte le operazioni non espressamente elencate, ma ritenute necessarie a prevenire guasti prevedibili di qualsiasi natura.

Qualora si rendessero necessarie sostituzioni di apparecchiature, il Personale addetto, previo accordo con l'Ente, provvederà all'esecuzione dell'intervento, assicurando comunque la massima continuità di efficienza dell'impianto.

modalità di attuazione del piano

Per garantire la corretta applicazione del piano di manutenzione programmata il Personale dovrà soddisfare le seguenti prescrizioni:

### Caratteristiche del personale impiegato

L'Ente farà eseguire tutte le operazioni di verifica, controllo, sostituzione e riparazione da parte di personale specializzato e qualificato secondo buone regole di manutenzione.

### Documentazione delle operazioni eseguite

Il Personale addetto alla manutenzione preparerà e fornirà un accurata descrizione delle operazioni eseguite sull'impianto evidenziando tra l'altro le denominazioni commerciali e le caratteristiche particolari delle apparecchiature delle quali si renda necessaria la sostituzione, gli interventi non previsti dal piano di manutenzione ritenuti opportuni e le relative motivazioni e la registrazione corretta di tutti gli interventi eseguiti e quelli proposti non previsti dal piano di manutenzione.

Il personale incaricato delle operazioni di manutenzione dovrà rispettare tutte le norme di sicurezza vigenti, le precauzioni generali per qualsiasi intervento di manutenzione, riparazione o modifiche in conformità alla Norma CEI 11-27 e CEI EN 50110-1 ed. 2014.

Prima di iniziare i lavori sarà necessario:

- Prendere in consegna la documentazione tecnica dell'impianto;
- Verificare la rispondenza tra documentazione tecnica ed impianto;
- Individuare gli interruttori che sezionano l'impianto;
- Togliere tensione tramite l'interruttore generale posto sul quadro elettrico e l'esclusione di eventuali unità di continuità o generatori di corrente sussidiaria;
- Controllare, anche con misure strumentali se la parte di impianto soggetta ad intervento è stata posta fuori tensione;
- Se i lavori sono stati eseguiti in un luogo dal quale è possibile controllare la zona dove è sezionato l'impianto e gli interruttori di manovra. In tal caso il responsabile deve:
- Chiedere e ricevere conferma sia dell'avvenuta esecuzione dell'interruzione dell'impianto che dell'avvenuta affissione dei cartelli con la scritta "lavoro in corso, non effettuare manovre";
- Assicurarsi, per i lavori su impianti su alta tensione, che la parte dell'impianto sulla quale o nelle immediate vicinanze dove sono eseguiti i lavori, sia stata isolata e messa a terra in tutte le fasi;
- Controllare che durante i lavori non sia ridata tensione all'impianto.

Durante la manutenzione, riparazione o modifica sarà necessario oltre a rispettare le precauzioni generali sopra indicate:

- Utilizzare guanti isolanti con tensione di isolamento almeno pari alla massima tensione presente sulle parti attive qualora siano presenti parti attive di alcuni circuiti non sezionabili;
- Usare attrezzi idonei per evitare il danneggiamento dei bulloni e delle viti di serraggio sulle morsettiere, interruttori di protezione, contattori, relè, trasformatori, ecc.;
- Qualora sia necessario rifare la parte terminale dei cavi da inserire nelle morsettiere o nei fori di fissaggio degli interruttori, usare attrezzi idonei e materiali di idonea sezione evitando il danneggiamento dell'isolante;
- Compilare il registro delle manutenzioni con i dati dell'operatore, le eventuali anomalie riscontrate, gli interventi eseguiti e da eseguire.

Nel caso di allarme antincendio, il personale è tenuto a rispettare le istruzioni ricevute dalla persona incaricata all'evacuazione. In ogni caso deve:

- sospendere immediatamente ogni attività
- mettere in sicurezza tutte le apparecchiature elettriche e disattivare tutte le fonti di innesco
- allontanarsi con sollecitudine ed avviarsi nei punti di raccolta seguendo gli appositi cartelli indicatori e rimanendo in attesa di istruzioni o del segnale di fine emergenza.

A fine lavori, prima di rimettere in tensione l'impianto, il responsabile degli interventi dovrà controllare che siano ripristinate tutte le protezioni rimosse.

#### Tempi di intervento

I tempi di intervento per l'esecuzione delle operazioni previste dal piano di manutenzione dovranno essere tali da rendere minime le soste dell'impianto.

#### Compilazione del rapporto di controllo

In occasione della visita preventiva il personale è obbligato a rilasciare un rapporto riportante la tipologia e l'entità dell'intervento effettuato.

Eventuali anomalie riscontrate durante questi controlli, dovranno essere segnalate tempestivamente al responsabile.

#### Rispondenza alla vigente normativa

Tutte le forniture e le opere messe in atto durante le operazioni di manutenzione dell'impianto devono rispondere:

- alle norme del C.E.I. ed alle tabelle UNEL;
- alle norme sulla prevenzione degli infortuni D.L.gs n. 81 del 9 aprile 2008;
- a tutte le normative che regolano gli impianti elettrici;
- a quanto prescritto da D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008.

Tutti i materiali dovranno inoltre essere idonei all'uso e all'ubicazione cui sono destinati con particolare riferimento alle condizioni termiche, chimiche, meccaniche e climatiche.

## **ROOF TOP**

### **REGOLAZIONI**

Tutti i parametri che regolano il funzionamento dell'unità sono impostabili per mezzo dell'interfaccia utente del controllo.

Fare riferimento al manuale del controllo nel caso in cui siano necessarie modifiche non prima di aver contattato il Costruttore.

Le tarature che riguardano la sicurezza dell'unità non possono essere modificate (valvole di sicurezza, pressostati di alta pressione, fusibili ...) o comunque sono protette da manomissioni (tarature delle protezioni termiche, temporizzatori ...).

Se in qualsiasi caso si rende necessaria la loro sostituzione, è indispensabile utilizzare componenti forniti dal Costruttore (nel caso di organi tarabili) o con le stesse taglie e caratteristiche (nel caso di fusibili).

### **PULIZIA ESTERNA**

Il componente dell'unità che ha maggiore bisogno di cura è lo scambiatore a pacco alettato.

E' indispensabile mantenerlo pulito e libero da sporcizia e/o depositi che possano ostacolare o impedire il flusso d'aria.

Una pulizia regolare della superficie della batteria è essenziale per il funzionamento corretto dell'unità oltre ad aumentare la vita operativa dello scambiatore e dell'unità. Una frequente e corretta pulizia delle batterie contribuisce a ridurre sensibilmente problemi di corrosione.



Mentre si esegue la pulizia dello scambiatore a pacco alettato il quadro elettrico deve essere chiuso e il sezionatore generale deve essere bloccato nella posizione di "OFF".



Utilizzare un getto d'acqua sulla batteria ancora sporca comporterà il ristagno dei depositi e degli inquinanti nella parte interna dello scambiatore, rendendo quindi la pulizia ancora più difficoltosa. Tutto lo sporco e i depositi devono quindi essere rimossi dalla superficie, prima del risciacquo.



Per le unità installate in zone costiere, industriali o comunque dove siano presenti nell'aria agenti chimici aggressivi, il risciacquo periodico con acqua pulita è notevolmente benefico e aiuta a contrastare gli effetti corrosivi.



Per la pulizia delle batterie non devono mai essere utilizzati agenti chimici, acqua contenente candeggina, detersivi acidi o basici. Questi detergenti possono essere difficili da risciacquare e potrebbero accelerare la corrosione in corrispondenza della giunzione tra tubo e aletta e nei punti di contatto di materiali diversi (Cu e Al).

#### Pulizia batterie con alette tradizionali in Cu/Al

Le batterie tubo aletta tradizionali possono essere pulite utilizzando un aspirapolvere o un pennello a setole morbide non metalliche.

La pulizia deve essere sempre fatta nella direzione delle alette e mai perpendicolarmente ad esse. Queste infatti si piegano facilmente danneggiandosi.

Pulire nella direzione opposta al normale flusso d'aria.

La batteria può essere successivamente risciacquata utilizzando solo acqua potabile a bassa pressione (3-5 barg)



È essenziale che il risciacquo sia eseguito con un getto di acqua a bassa pressione per evitare di danneggiare le alette.



Getti d'acqua o getti d'aria compressa ad alta pressione non devono mai essere utilizzati per la pulizia della batteria. La forza del getto d'acqua o d'aria potrebbe piegare le alette con conseguente aumento delle perdite di carico aerauliche sullo scambiatore e una decadenza delle performance dell'unità.

#### PULIZIA LUOGO D'INSTALLAZIONE

Mantenere ordinato e pulito il luogo d'installazione dell'unità per permettere l'accesso in sicurezza alle sue parti. In particolare evitare l'accumularsi di foglie, sporcizia nei pressi dell'unità o il deposito di materiali che possano emettere cattivi odori o irritanti che possono essere immessi nell'ambiente dall'aria di rinnovo.

L'emissione di polvere e la sporcizia vicino all'unità comportano un rapido decadimento dell'efficienza del filtro dell'aria presente sulla mandata.

#### PULIZIA INTERNA

Mantenere pulito e ordinato il luogo dell'installazione è fondamentale per la corretta manutenzione e il mantenimento dell'efficienza dell'unità.

#### PULIZIA DELL'UNITÀ

Mantenere pulito l'interno del quadro elettrico e, dove presente, il vano compressori.

Dopo ogni intervento sull'unità pulire il quadro elettrico da eventuali resti di lavorazione e da componenti estranei. Ripristinare le sicurezze e le protezioni che per necessità dell'intervento sono state rimosse.

Utilizzare un'aspirapolvere per eliminare piccoli oggetti resti di lavorazione e/o l'eventuale presenza di polvere.



Non utilizzare aria compressa.

Nel caso in cui si debba intervenire su compressori contenuti all'interno del vano, prima di richiuderlo controllare la corretta chiusura della scatola elettrica del compressore, il corretto stato di eventuali rubinetti relativi al circuito frigorifero e accertarsi di non lasciare materiali all'interno del vano stesso.

## CONTROLLI PERIODICI

Eseguire controlli periodici per verificare il corretto funzionamento dell'unità:

| OPERAZIONE  | INTERVALLO CONSIGLIATO |
|---|------------------------|
| Verificare il funzionamento di tutte le apparecchiature di controllo e di sicurezza come precedentemente descritto  | Mensilmente            |
| Controllare il serraggio dei morsetti elettrici sia all'interno del quadro elettrico sia nelle morsettiere dei compressori. Devono essere periodicamente puliti i contatti mobili e fissi dei teleruttori e, qualora presentassero segni di deterioramento, vanno sostituiti                                  | Mensilmente            |
| Controllare la carica di refrigerante attraverso la spia del liquido  | Mensilmente            |
| Verificare che non vi siano perdite d'olio dal compressore  | Mensilmente            |
| Verificare che non vi siano perdite di acqua o miscela di acqua e glicole nel circuito idraulico  | Mensilmente            |
| Se l'unità deve rimanere per un lungo periodo fuori servizio, scaricare l'acqua dalle tubazioni e dallo scambiatore di calore. Questa operazione è indispensabile qualora durante il periodo di fermata dell'unità si prevedono temperature ambiente inferiori al punto di congelamento del fluido utilizzato | Stagionale             |
| Controllare il riempimento del circuito acqua   | Mensilmente            |
| Controllare il corretto funzionamento del pressostato differenziale acqua o del flussostato (ove presente)  | Mensilmente            |
| Controllare le resistenze carter dei compressori  | Mensilmente            |
| Effettuare la pulizia della batteria alettata secondo quanto indicato nel paragrafo "Pulizia esterna" in funzione del tipo di batteria installata   | 3 mesi                 |
| Effettuare la pulizia dei filtri dell'aria  | Mensilmente            |
| Effettuare la pulizia dei filtri di ventilazione al quadro elettrico  | Mensilmente            |
| Effettuare la prova di sbrinamento  | Mensilmente            |
| Controllare sulla spia del liquido l'indicatore di umidità (verde = secco, giallo = umido); se l'indicatore non fosse verde, come indicato sull'adesivo della spia, sostituire il filtro  | 4 mesi                 |
| Controllare lo stato, il fissaggio e il bilanciamento delle ventole   | 4 mesi                 |
| Controllare che il rumore emesso dall'unità sia regolare  | 4 mesi                 |
| Test di verifica del sensore del rilevatore di perdite di refrigerante e della relativa catena di sicurezza collegata a valle   | Annuale                |
| Verificare il corretto serraggio dei pressacavi sulla cassetta del quadro elettrico   | Annuale                |

## MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Dopo aver fatto il corretto avviamento e relativi controlli, normalmente le unità non hanno bisogno di alcun intervento del servizio di assistenza per il controllo della carica del gas frigorifero.

## INTERVENTI PARTICOLARI

Con l'utilizzo dell'unità si possono presentare situazioni particolari che richiedono interventi tempestivi.



Anche in caso d'emergenza l'intervento sull'unità deve essere eseguito in sicurezza e da personale autorizzato e qualificato secondo quanto prescritto dall'Annex HH della IEC 60335-2-40:2018, dalle normative locali e, in ambito europeo, dalla norma EN378-4 e dalla norma EN13313

La presenza di olio sull'unità sulle tubazioni o su parti dell'unità può essere segno di

perdite di gas.

Riparare il punto di fuga e ripristinare la carica del gas frigorifero.

In caso di piccole perdite d'olio pulire le parti sporche con panni assorbenti altrimenti recuperare l'olio disperso con teli assorbenti. In ogni caso il materiale utilizzato va smaltito secondo le normative e regolamenti vigenti. Verificare se è necessario ripristinare la carica dell'olio.

Nel caso di sversamento di miscela acqua e glicole dell'impianto arrestare il funzionamento dell'unità e interrompere immediatamente l'erogazione agendo sui rubinetti per isolare la parte interessata alla perdita. Predisporre gli opportuni mezzi per contenere lo sversamento (salsicciotti, panni, teli assorbenti). Per quanto possibile recuperare lo sversamento con aspira liquidi.

In caso di danno ambientale che prevede interventi di bonifica informare le autorità preposte.

Il liquido recuperato ed il materiale utilizzato andrà smaltito secondo le normative e regolamenti vigenti.

## **MANUTENZIONE GENERATORI DI CALORE**

### **MANUTENZIONE GENERALE**

La manutenzione dei generatori di calore, che hanno come fluido vettore l'acqua, deve essere effettuata come prescritto dal costruttore e dalle Norme Vigenti, seguendo le istruzioni contenute nel libretto, che accompagna il generatore di calore, che deve essere conservato. Le istruzioni contenute nel libretto di centrale devono essere almeno quelle previste nel paragrafo "Manutenzione ordinaria" e ad esse conformi.

### **MANUTENZIONE ORDINARIA**

La manutenzione ordinaria dei generatori di calore comporta essenzialmente la pulizia dei passaggi del fumo. Nei generatori alimentati da bruciatori azionati da motori elettrici e/o dotati di accensione elettrica le operazioni di pulizia devono essere eseguite dopo aver aperto l'interruttore generale e aver protetto e, se necessario, smontato il bruciatore. Aperti il o i portelli, si procede alla pulizia del focolare e dei passaggi del fumo con mezzi meccanici o chimici fino ad eliminare perfettamente incrostazioni e fuliggini eventualmente presenti. Si richiudono il o i portelli e se questi sono del tipo con camera di combustione pressurizzata occorre assicurarsi della tenuta delle guarnizioni

provvedendo, se del caso, alla loro sostituzione. Nelle caldaie a gas dotate di batteria alettata, occorre pulire accuratamente tra le alette così da non ostacolare il passaggio dei prodotti della combustione. Le operazioni di cui sopra devono essere eseguite durante il periodo di esercizio, qualora si rendessero necessarie in seguito a un controllo da effettuarsi con una periodicità di massima quindicinale per i generatori a combustibile liquido e semestrale per quelli a combustibile gassoso ed in ogni altro caso allorché le temperature dei fumi, all'uscita del generatore, è aumentata di: - 80 °C per potenza del focolare fino a 100 kW - 60 °C per potenza del focolare oltre 100 fino a 250 kW - 40° C per potenza del focolare oltre 250 kW rispetto alla temperatura dei fumi all'atto del collaudo, o a quella indicata dal costruttore, o a quella rilevata con generatore di calore pulito o nuovo. La pulizia a fondo deve essere comunque eseguita allorché si prevede un periodo di inattività di durata maggiore di un mese e in questo caso occorre controllare i risultati a distanza di circa 10 giorni in quanto sovente si rende necessaria una seconda pulizia. Riepilogo delle fasi di manutenzione generale:

- Rimuovere le guarnizioni e sostituirle con delle nuove.
- Eseguire pulizia a secco dei bruciatori mediante soffiaggio con aria compressa agendo dalla parte del “lato fiamma”
- Verificare visivamente lo stato delle saldature degli angolari e della maglia dei bruciatori. - Lavare con acqua la camera di combustione facendo attenzione a non bagnare i cablaggi elettrici. Durante questa operazione sarà necessario verificare che il tubo di scarico della condensa rimanga sempre libero in modo che l’acqua di lavaggio non fuoriesca dall’apertura di ispezione.
- Soffiare la camera di combustione con aria compressa cercando di rimuovere eventuale sporcizia ancora fissata ai piolini. A lavaggio degli elementi ultimato assicurarsi che il sifone di scarico condensa sia libero: eventualmente provvederne la pulizia
- Ispezionare il tubo di evacuazione fumi e la canna fumaria
- Man mano che si accende un bruciatore verificare immediatamente le tenute fra ogni singola valvola gas e la relativa camera di premiscelazione

## CONTROLLO DELLA COMBUSTIONE

All'inizio ed almeno una seconda volta durante l'esercizio stagionale, occorre eseguire un controllo della combustione atto ad accertare che il rendimento del generatore non sia inferiore a quello prescritto dalle disposizioni in vigore.

## FANGHI E INCROSTAZIONI

Qualora in un generatore ad acqua calda o surriscaldato, o a vapore siano presenti fanghi di incrostazioni, (ciò che si deduce di regola da un aumento della temperatura dei fumi rispetto a quella a passaggi del fumo perfettamente puliti), occorre provvedere alla loro eliminazione mediante un lavaggio chimico eseguito da personale specializzato. Per l'eliminazione dei soli fanghi si procede mediante lo spurgo dalle apposite aperture, qualora il generatore ne sia provvisto.

## REGOLAZIONE AUTOMATICA CENTRALE TERMICA

Con frequenza trimestrale è necessario verificare il regolare funzionamento del sistema di regolazione in cascata delle caldaie, controllando la tenuta delle valvole di regolazione, il fissaggio e la pulizia esterna delle sonde, i collegamenti elettrici e l'integrità dei relativi conduttori. Verificare i segnali delle sonde mediante strumento campione e controllare la taratura del sistema. Periodicamente, secondo necessità, lubrificare e ingrassare le parti in movimento, pulire esternamente le valvole ed effettuare l'eventuale riverniciatura.

Verificare l'assenza di trafilamenti attraverso gli organi di tenuta; verificare la presenza di trafilamento dallo otturatore ed eventualmente eliminarlo.

Pulire internamente gli organi di regolazione e di contatti elettrici.

## QUADRO ELETTRICO CENTRALE TERMICA

Controllo visivo delle apparecchiature di potenza ed ausiliarie, mediante apertura dei portelli di protezione, verificando l'efficienza dei blocchi porta e chiusure porte.

- Sostituzione lampade bruciate.
- Soffiatura con aria compressa di tutte le apparecchiature elettriche di potenza ed ausiliarie.
- Controllo delle parti fisse e mobili degli interruttori, teleruttori e verifica del funzionamento.
- Verifica e serraggio bulloneria e morsetteria del quadro e delle apparecchiature di utilizzazione.

- Verificare la chiusura dei morsetti e rilevare eventuali segni di riscaldamento.
- Verifica del funzionamento degli interruttori e/o differenziali alle tarature termiche indicate.
- Controllo degli assorbimenti elettrici.
- Verificare la tensione con alimentazione inserita.
- Controllare le connessioni di terra al quadro elettrico.

## LINEA ALIMENTAZIONE GAS METANO

Le componenti installate in genere sulle linee di alimentazione dei combustibili devono essere regolarmente controllate allo scopo di garantire un buon funzionamento del bruciatore; occorre pertanto verificare:

- L'assenza di perdite di gas nell'intero tratto di tubazione
- La tenuta della valvola di intercettazione a comando manuale
- La tenuta del giunto antivibrante interposto sulla tubazione
- La pulizia del filtro
- Il corretto funzionamento del regolatore – stabilizzatore di pressione, attraverso i manometri indicatori
- La tenuta della valvola di intercettazione del combustibile ed il funzionamento dell'elemento sensibile di temperatura per il comando della valvola. Per la manutenzione degli organi interni del regolatore e della valvola di intercettazione, avvalersi delle specifiche indicazioni fornite dal costruttore.

## APPARECCHIATURA CONTROLLO COMBUSTIONE

Il sistema gestisce il monitoraggio delle caldaie, visualizzando tutti i parametri utili per il controllo della combustione e per la gestione dell'impianto, allo scopo di mantenere un ottimo rendimento. In linea generale è necessario verificare periodicamente la taratura della componentistica utilizzata (sensori, trasmettitori, ecc.) confrontando che i parametri visualizzati dal sistema siano rispondenti a quelli rilevati attraverso alcuni strumenti campione. Nel caso di sensibili scostamenti è opportuno chiedere l'intervento del fornitore del sistema allo scopo di effettuare una ri-taratura dei componenti.

Occorre verificare che: la scansione della visualizzazione avvenga secondo il ciclo temporizzato programmato la stampante funzioni regolarmente e secondo la cadenza programmata le funzioni di videata e di stampa con comando manuale funzionino

regolarmente la risposta della soglia di allarme di minima e di massima dei diversi parametri sia conforme ai dati impostati, verificando quanto evidenziato sul display e stampato automaticamente le unità di analisi (CO, NOx, SO2), dove previste, funzionino regolarmente, controllando la pulizia del sensore, l'evacuazione della condensa ed il corretto funzionamento della pompa a membrana di aspirazione e di quella di smaltimento condensa.

## SCAMBIATORE DI CALORE

La manutenzione degli scambiatori di calore viene effettuata per evitare una eccessiva riduzione dello scambio termico dovuto a incrostazioni calcaree ed agli accumuli di fanghi. La frequenza delle operazioni di pulizia dipende dalla qualità e quantità di acqua circolante.

Si procede alla messa fuori servizio dello scambiatore escludendo i circuiti primari e secondari attraverso le valvole di intercettazione, allo scopo di intervenire sui fasci tubieri ed effettuare una disincrostazione meccanica, eliminando altresì eventuali fanghiglie presenti.

Quando non è possibile lo smontaggio o la disincrostazione meccanica per mancanza di spazio, occorre procedere alla pulizia mediante lavaggio chimico, facendo circolare con una apposita elettropompa una soluzione all'interno dello scambiatore. Il lavaggio si effettua allacciando agli attacchi predisposti sulla mandata e sul ritorno del fascio tubiero le tubazioni provenienti dal gruppo di addolcimento; Nel serbatoio di detto gruppo viene immessa la soluzione decalcificante, opportunamente diluita secondo le istruzioni del fornitore. Si procede in questo modo sostituendo la soluzione fino a che questa non raggiunga il colore previsto, avendo la certezza di aver pulito a sufficienza il fascio tubiero.

Prima di scaricare in fognatura la soluzione di lavaggio, occorre provvedere ad una operazione di neutralizzazione con adeguati prodotti, in modo da raggiungere un PH uguale a 7.

È opportuno un lavaggio con acqua corrente per una decina di minuti, prima del reinserimento dello scambiatore nel circuito, allo scopo di pulire le superfici interessate dal lavaggio chimico.

Gli scambiatori a piastre di costruzione a pacco richiedono la seguente manutenzione periodica:

- Lubrificazione dei tiranti filettati che racchiudono il pacco in modo che in caso di necessità i bulloni possono essere facilmente svitati.
- Controllo del serraggio dei tiranti con apposita chiave dinamometrica tarata secondo le istruzioni del costruttore – a seguito variazioni di pressione e di temperatura a cui il pacco è sottoposto.
- Lubrificazione delle barre guida superiori e inferiori in modo da consentire un facile sfilamento delle piastre in caso di necessità.
- Pulizia dello scambiatore con smontaggio dello stesso, apertura e successiva richiusura:
  - scostare le piastre l'una dall'altra contrassegnandole in caso di sfilamento
  - pulire entrambi i lati delle piastre con detergenti indicati dal costruttore e spazzole morbide
  - Risciacquare con abbondante acqua corrente
  - Rimontare lo scambiatore

## ELETTROPOMPE

Prima di accedere alla elettropompa per la manutenzione si deve sezionarla dall'impianto elettrico, agendo sul sezionatore di linea o fusibili o teleruttori di quadro, e dall'impianto idraulico, agendo sulle valvole di intercettazione. Essenzialmente la manutenzione è rivolta al controllo degli organi di tenuta ed alla verifica dell'assenza di vibrazioni. Le pompe con tenuta meccanica, non devono avere perdite d'acqua; in caso contrario occorre provvedere alla sostituzione dell'anello di tenuta. Piccole perdite in fase di avviamento sono comunque da considerarsi normalmente accettabili. Le pompe con tenuta a baderna devono avere una leggera fuoriuscita di fluido costante in modo da effettuare una azione lubrificante e raffreddante; la regolazione della tensione dei premistoppa non deve essere eccessiva in quanto si potrebbe verificare un surriscaldamento dell'albero di trasmissione con conseguente rigatura della sede di scorrimento in corrispondenza della tenuta. Quando, dopo ripetute regolazioni, il premistoppa raggiunge il fine corsa occorre sostituire la guarnizione in esso contenuta. A tale scopo si deve allentare gradatamente il premistoppa fino a scaricare tutta la pressione e successivamente estrarre l'organo di tenuta dell'albero, provvedendo alla sua sostituzione ed alla nuova registrazione.



Periodicamente occorre controllare che:

- il corpo pompa e le flange di accoppiamento non presentino alcuna perdita
- la girante della pompa ruoti liberamente;
- la pompa non funzioni a secco;
- l'aria sia spurgata;
- il senso di rotazione sia corretto;
- il funzionamento della pompa sia silenzioso e senza vibrazioni;
- in caso di anomalie occorre sostituire i cuscinetti a sfere al fine di rientrare nei limiti di tollerabilità.
- i manometri sull'aspirazione e sul premente riportino le pressioni previste in base alla prevalenza di progetto
- l'assorbimento del motore elettrico sia conforme al valore di progetto.