



## COMUNE DI SMERILLO

PROVINCIA DI FERMO



**PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE (POR) MARCHE FESR**

**2014/2020 – ASSE 4 – AZIONE 13.1.2A:**

**Interventi di efficienza energetica negli edifici pubblici**

***“Intervento di miglioramento dell’efficienza energetico-ambientale della scuola dell’Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo”***

**PROGETTO ESECUTIVO**

**-PIANO DI MANUTENZIONE -**

COMMITTENTE:

COMUNE DI SMERILLO

SINDACO:

DOTT. ANTONIO VALLESI

PROGETTO:

ING. MASSIMO CONTI



MARZO 2020

**Comune di SMERILLO**  
Provincia di FERMO

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Intervento di miglioramento dell\_efficienza energetico-ambientale della scuola dell\_Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo  
**COMMITTENTE:** COMUNE DI SMERILLO

30/03/2020 AMANDOLA

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. MASSIMO CONTI)

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **SMERILLO**

Provincia di: **FERMO**

**OGGETTO:** Intervento di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale della scuola dell'Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo

Il progetto ha come obiettivo quello di ottenere una sensibile riduzione dei costi grazie a interventi di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale riferita sia all'involucro edilizio, sia agli impianti e in ogni caso riguardanti tutte le opere edili finalizzate alla riduzione dei consumi energetici dell'edificio e volte a conseguire una elevata efficienza energetica e qualità ambientale.

Questi obiettivi sono raggiunti mediante un sistema organico di progettazione energetico – impiantistica che prevede la realizzazione di un sistema di termo-regolazione grazie all'applicazione del "cappotto" su tutte le superfici opache. Il cappotto sarà applicato all'interno sulle pareti perimetrali rivestite in pietra piuttosto caratteristica, in modo da non alterare l'aspetto estetico che la scuola rappresenta per la comunità e invece sarà posato all'esterno dove oggi è presente la parete intonacata. Il plesso scolastico di San Martino al Faggio, unica scuola di tutto il Comune, svolge un ruolo pubblico fondamentale per il territorio orograficamente complesso tant'è che nonostante una inesorabile decrescita demografica visibile nel grafico allegato, la scuola materna registra un lieve aumento annuale dovuto anche alla richiesta che arriva dai cittadini dei limitrofi comuni.

La posizione strategica della scuola, posta lungo la strada provinciale 19 che collega la vallata del fiume Aso con la vallata del fiume Tenna, consente a molti genitori di poter fruire della comodità logistica che la stessa offre nel percorso per recarsi a lavoro. Quanto premesso, proprio per comprendere la volontà dell'amministrazione comunale di cogliere l'opportunità degli interventi di efficienza energetica negli edifici pubblica messa a disposizione dalla Regione Marche e poter offrire un servizio sempre migliore all'utenza e soprattutto consentire un comfort migliore agli alunni che la frequentano. Inoltre, obiettivo dell'amministrazione è l'ottimizzazione dei costi e la riduzione della CO<sub>2</sub> (da 115,07 / mq anno – 23,98 / mq anno).

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO
- 02 IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

Pompa di calore e caldaia – il nuovo impianto di riscaldamento sarà composto da una caldaia murale a condensazione e da una pompa di calore alimentata da pannelli fotovoltaici. La pompa di calore sarà installata sul marciapiede lato nord mentre la caldaia sarà alloggiata all'interno della centrale termica. Gli impianti attuali dovranno essere rimossi.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- ° 01.01 Impianto di riscaldamento

## Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio 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 (a colonne montanti o a zone) 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 manicotti filettati (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, conduttività 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 le 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.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Caldaia a condensazione
- 01.01.02 Pompa di calore
- 01.01.03 Radiatori

## Caldaia a condensazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le caldaie a condensazione sono caldaie in grado di ottenere un elevato rendimento termodinamico grazie al recupero del calore latente di condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi della combustione con una conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera. Infatti anche le caldaie definite "ad alto rendimento" riescono a utilizzare solo una parte del calore sensibile dei fumi di combustione a causa della necessità di evitare la condensazione dei fumi che dà origine a fenomeni corrosivi. Infatti il vapore acqueo generato dal processo di combustione (circa 1,6 kg per m<sup>3</sup> di gas) viene quindi disperso in atmosfera attraverso il camino; la caldaia a condensazione, invece, può recuperare una gran parte del calore latente contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino. La particolare tecnologia della condensazione consente infatti di raffreddare i fumi fino a farli tornare allo stato di liquido saturo (o in taluni casi a vapore umido), con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (che si abbassa fino a 40 °C) mantiene un valore molto basso prossimo al valore della temperatura di mandata dell'acqua.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Questo tipo di caldaia è particolarmente indicata nei sistemi con pannelli radianti, impianti ad aria, a ventilconvettori in quanto operanti con temperature di ritorno inferiori ai 55 °C.

Il bruciatore sarà installato secondo le indicazioni fornite dal costruttore nel rispetto del D.M. 22/01/2008 n.37, dovrà essere omologato ISPESL e dovrà essere dotato di targa dalla quale si evinca la potenza massima in relazione al combustibile utilizzato. Al momento del primo avviamento dell'impianto occorre innanzitutto verificare che i generatori di calore siano installati in locali dotati delle prescritte aperture di ventilazione prive di elementi di ostruzione in genere. Inoltre è necessario procedere ad un controllo qualitativo della combustione dei focolari dell'impianto, accertando che la fiamma sia ben formata e priva di fumosità.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Anomalie circolatore

Difetti di funzionamento del circolatore della caldaia.

#### 01.01.01.A02 Anomalie condensatore

Difetti di funzionamento del condensatore.

#### 01.01.01.A03 Anomalie limitatore di flusso

Difetti di funzionamento del limitatore di flusso.

#### 01.01.01.A04 Anomalie ventilatore

Difetti di funzionamento del ventilatore.

#### 01.01.01.A05 Corrosione

Fenomeni di corrosione dovuti all'elevato valore dell'acidità delle condense.

#### 01.01.01.A06 Difetti ai termostati ed alle valvole

Difetti di funzionamento ai termostati ed alle valvole.

#### 01.01.01.A07 Difetti delle pompe

Difetti di funzionamento delle pompe.

#### 01.01.01.A08 Difetti pressostato fumi

Difetti di funzionamento del pressostato fumi

#### 01.01.01.A09 Difetti di regolazione

Difetti ai dispositivi di taratura e controllo dei gruppi termici.

#### 01.01.01.A10 Difetti di ventilazione

Difetti di ventilazione che possano causare danni per la cattiva combustione.

#### 01.01.01.A11 Perdite alle tubazioni gas

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

#### 01.01.01.A12 Sbalzi di temperatura

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

#### 01.01.01.A13 Pressione insufficiente

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

### **01.01.01.A14 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

### **01.01.01.A15 Fumo eccessivo**

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore durante il normale funzionamento.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.02**

# **Pompa di calore**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

La pompa di calore è una macchina termica in grado di trasferire energia termica da una sorgente a temperatura più bassa a una sorgente a temperatura più alta, attraverso l'uso di energia.

Le pompe di calore maggiormente utilizzate sono quelle a compressione di vapore, in cui il fluido refrigerante, operante ciclicamente nella macchina reversibile, subisce un processo di compressione (con un compressore) ed espansione. Tale processo permette di aumentare e ridurre la temperatura del fluido così che questo possa assorbire o cedere energia termica, rispettivamente attraverso l'evaporatore e il condensatore, ai fluidi termovettore secondari utilizzati (generalmente si presentano in configurazione aria-aria o aria-acqua).

Tali macchine a suo volta si distinguono a seconda dell'alimentazione. Le pompe di calore a compressione sono, solitamente, ad alimentazione elettrica o a gas. In quest'ultimo caso il gas è utilizzato come combustibile per un motore a combustione interna la cui rotazione attiva il compressore utile alla compressione del gas refrigerante.

Una alternativa alle pompe di calore a compressione di vapore, vi è la pompa di calore ad assorbimento. Questa non utilizza un compressore ma una pompa per l'aumento di pressione del refrigerante ed necessità anche di energia termica per l'attivazione del generatore ottenuta generalmente tramite combustione.

Le pompe di calore sono particolarmente vantaggiose per il loro rendimento particolarmente elevato, oltre alla possibilità di invertirne il ciclo e utilizzarle come macchine frigorifere se munite di valvola a tre vie.

Il rendimento delle pompe di calore è denominato COP (Coefficient Of Performance), ed è dato dal rapporto tra la quantità di energia termica fornita e la quantità di energia elettrica assorbita. Il COP assume solitamente valori compresi tra 2 e 4.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Verificare, ad inizio stagione, lo stato della pompa, che l'aria sia spurgata e che il senso di rotazione sia corretto; verificare tutti gli organi di tenuta per accertarsi che non vi siano perdite eccessive e che il premitraccia non lasci passare l'acqua.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.01.02.A01 Anomalie delle batterie**

Incrostazioni delle batterie dell'evaporatore che causano malfunzionamenti.

#### **01.01.02.A02 Anomalie delle cinghie**

Difetti di tensione delle cinghie.

#### **01.01.02.A03 Corrosione**

Fenomeni di corrosione della coclea o della girante.

#### **01.01.02.A04 Difetti dei morsetti**

Difetti di connessione dei morsetti.

#### **01.01.02.A05 Incrostazioni**

Depositi di materiale sui filtri.

#### **01.01.02.A06 Perdite di carico**

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

#### **01.01.02.A07 Perdite di olio**

Perdite d'olio che si verificano con presenza di macchie d'olio sul pavimento.

#### **01.01.02.A08 Rumorosità**

Presenza di rumori anomali o livello di rumorosità non nei valori di norma.

#### **01.01.02.A09 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

#### **01.01.02.A10 Fumo eccessivo**

## **Radiatori**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I radiatori sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione. La prima valvola serve per la taratura del circuito nella fase di equilibratura dell'impianto; la seconda rende possibile la diminuzione ulteriore della portata in funzione delle esigenze di riscaldamento, può anche essere di tipo automatico (valvola termostatica). La resa termica di questi componenti è fornita dal costruttore, espressa per elemento e per numero di colonne. Il radiatore in ghisa ha la più alta capacità termica.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Ad inizio stagione verificare la tenuta degli elementi eliminando eventuali perdite che si dovessero riscontrare ed effettuare uno spurgo dell'aria accumulatasi nei radiatori. Effettuare una pulizia per eliminare polvere e ruggine. Devono essere reperibili le seguenti dimensioni nominali:

- profondità;
- altezza;
- lunghezza;
- dimensione, tipo e posizione degli attacchi;
- peso a vuoto;
- contenuto in acqua.

In caso di utilizzo di radiatori ad elementi le dimensioni sono riferite all'elemento. La potenza termica deve essere determinata con i metodi ed il programma di prova specificati nelle EN 442 in un laboratorio rispondente a quanto disposto dalla norma UNI EN 45001.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.03.A01 Corrosione e ruggine**

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

#### **01.01.03.A02 Difetti di regolazione**

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

#### **01.01.03.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

#### **01.01.03.A04 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno dei radiatori stessi.

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

Impianto fotovoltaico – l'impianto fotovoltaico installato sulla falda Sud avrà una potenza di circa 3 Kw; esso sarà alloggiato sopra l'attuale copertura mediante sistemi in alluminio di appoggio senza forare la copertura; l'inverter sarà alloggiato nei pressi dell'attuale contatore enel.

Impianto illuminazione a led – l'impianto illuminotecnico sarà anch'esso fornito e posato ex-novo per ottenere un forte risparmio sui consumi e soprattutto per garantire una corretta illuminazione durante le attività didattiche. Il nuovo impianto consta di 3 corpi illuminanti per ogni aula oltre agli spazi comuni. Inoltre, nel rifacimento del marciapiede necessario a contenere il ponte termico, saranno alloggiati corpi illuminanti esterni oggi assenti.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 02.01 Impianto fotovoltaico
- 02.02 Illuminazione a led

## 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 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.01.01 Inverter
- 02.01.02 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 02.01.03 Quadro elettrico

## Inverter

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto fotovoltaico

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

#### 02.01.01.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### 02.01.01.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### 02.01.01.A03 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.

#### 02.01.01.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

#### 02.01.01.A05 Infiltrazioni

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

#### 02.01.01.A06 Scariche atmosferiche

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

#### 02.01.01.A07 Sovratensioni

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

#### 02.01.01.A08 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto fotovoltaico

La cella fotovoltaica o cella solare è l'elemento base nella costruzione di un modulo fotovoltaico.

I moduli in silicio monocristallini sono realizzati in maniera che ogni cella fotovoltaica sia cablata in superficie con una griglia di materiale conduttore che ne canalizzi gli elettroni; ogni singola cella viene connessa alle altre mediante nastri metallici, in modo da formare opportune serie e paralleli elettrici.

Il modulo fotovoltaico in silicio è costituito da un sandwich di materie prime denominato laminato e dai materiali accessori atti a rendere usabile il laminato.

Il sandwich viene così composto:

- sopra una superficie posteriore di supporto (in genere realizzata in un materiale isolante con scarsa dilatazione termica come il vetro temperato o un polimero come il tedlar) vengono appoggiati un sottile strato di acetato di vinile (spesso indicato con la sigla EVA), la matrice di moduli preconnessi mediante dei nastri, un secondo strato di acetato e un materiale trasparente che funge da protezione meccanica anteriore per le celle fotovoltaiche (in genere vetro temperato);

- dopo il procedimento di pressofusione (che trasforma l'EVA in collante inerte) le terminazioni elettriche dei nastri vengono chiuse in una morsettiera stagna e il "sandwich" ottenuto viene fissato ad una cornice in alluminio; tale cornice sarà utilizzata per il fissaggio del pannello alle strutture di sostegno.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino ma hanno costi più elevati rispetto al silicio policristallino.

I moduli fotovoltaici con celle in silicio monocristallino vengono utilizzati per impianti a bassa potenza.

## 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 RICONTRABILI

### 02.01.02.A01 Anomalie rivestimento

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

### 02.01.02.A02 Deposito superficiale

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

### 02.01.02.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### 02.01.02.A04 Difetti di fissaggio

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

### 02.01.02.A05 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

### 02.01.02.A06 Incrostazioni

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

### 02.01.02.A07 Infiltrazioni

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

### 02.01.02.A08 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.

### 02.01.02.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## Elemento Manutenibile: 02.01.03

# Quadro elettrico

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto fotovoltaico

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

### **02.01.03.A01 Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

### **02.01.03.A02 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### **02.01.03.A03 Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### **02.01.03.A04 Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### **02.01.03.A05 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### **02.01.03.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### **02.01.03.A07 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.

### **02.01.03.A08 Difetti di taratura**

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

### **02.01.03.A09 Difetti di tenuta serraggi**

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

### **02.01.03.A10 Surriscaldamento**

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

### **02.01.03.A11 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **Illuminazione a led**

Si tratta di un innovativo sistema di illuminazione che, come l'impianto di illuminazione tradizionale, consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. I corpi illuminanti a led devono consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

In modo schematico, un sistema di illuminazione LED è composto da:

- una sorgente LED per l'emissione del flusso luminoso;
- un circuito stampato per il supporto e l'ancoraggio meccanico, per la distribuzione dell'energia elettrica fornita dall'alimentatore (che fornisce il primo contributo alla dissipazione termica);
- uno o più alimentatori per la fornitura di corrente elettrica a un dato valore di tensione;
- uno o più dissipatori termici per lo smaltimento del calore prodotto dal LED;
- uno o più dispositivi ottici, o semplicemente le "ottiche" ("primarie" all'interno del packaging e "secondarie" all'esterno), per la formazione del solido fotometrico.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 02.02.01 Apparecchio a sospensione a led

## Apparecchio a sospensione a led

Unità Tecnologica: 02.02

Illuminazione a led

Gli apparecchi a sospensione a led sono innovativi dispositivi di illuminazione che vengono fissati al soffitto degli ambienti da illuminare. Possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.02.01.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 02.02.01.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 02.02.01.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 02.02.01.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 02.02.01.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 02.02.01.A06 Difetti di regolazione pendini

Difetti di regolazione dei pendini che sorreggono gli apparecchi illuminanti.

#### 02.02.01.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Impianto di riscaldamento .....	pag.	<a href="#">5</a>
" 1) Caldaia a condensazione .....	pag.	<a href="#">6</a>
" 2) Pompa di calore .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 3) Radiatori .....	pag.	<a href="#">8</a>
3) IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED .....	pag.	<a href="#">9</a>
" 1) Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Inverter .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 3) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">12</a>
" 2) Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 1) Apparecchio a sospensione a led .....	pag.	<a href="#">15</a>

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Intervento di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale della scuola dell'Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo  
**COMMITTENTE:** COMUNE DI SMERILLO

19/11/2014, AMANDOLA

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. MASSIMO CONTI)

\$Empty\_TEC\_01\$

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **SMERILLO**

Provincia di: **FERMO**

**OGGETTO:** Intervento di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale della scuola dell'Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo

Il progetto ha come obiettivo quello di ottenere una sensibile riduzione dei costi grazie a interventi di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale riferita sia all'involucro edilizio, sia agli impianti e in ogni caso riguardanti tutte le opere edili finalizzate alla riduzione dei consumi energetici dell'edificio e volte a conseguire una elevata efficienza energetica e qualità ambientale.

Questi obiettivi sono raggiunti mediante un sistema organico di progettazione energetico – impiantistica che prevede la realizzazione di un sistema di termo-regolazione grazie all'applicazione del "cappotto" su tutte le superfici opache. Il cappotto sarà applicato all'interno sulle pareti perimetrali rivestite in pietra piuttosto caratteristica, in modo da non alterare l'aspetto estetico che la scuola rappresenta per la comunità e invece sarà posato all'esterno dove oggi è presente la parete intonacata. Il plesso scolastico di San Martino al Faggio, unica scuola di tutto il Comune, svolge un ruolo pubblico fondamentale per il territorio orograficamente complesso tant'è che nonostante una inesorabile decrescita demografica visibile nel grafico allegato, la scuola materna registra un lieve aumento annuale dovuto anche alla richiesta che arriva dai cittadini dei limitrofi comuni.

La posizione strategica della scuola, posta lungo la strada provinciale 19 che collega la vallata del fiume Aso con la vallata del fiume Tenna, consente a molti genitori di poter fruire della comodità logistica che la stessa offre nel percorso per recarsi a lavoro. Quanto premesso, proprio per comprendere la volontà dell'amministrazione comunale di cogliere l'opportunità degli interventi di efficienza energetica negli edifici pubblica messa a disposizione dalla Regione Marche e poter offrire un servizio sempre migliore all'utenza e soprattutto consentire un comfort migliore agli alunni che la frequentano. Inoltre, obiettivo dell'amministrazione è l'ottimizzazione dei costi e la riduzione della CO<sub>2</sub> (da 115,07 / mq anno – 23,98 / mq anno).

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO
- 02 IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

Pompa di calore e caldaia – il nuovo impianto di riscaldamento sarà composto da una caldaia murale a condensazione e da una pompa di calore alimentata da pannelli fotovoltaici. La pompa di calore sarà installata sul marciapiede lato nord mentre la caldaia sarà alloggiata all'interno della centrale termica. Gli impianti attuali dovranno essere rimossi.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- ° 01.01 Impianto di riscaldamento

# Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio 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 (a colonne montanti o a zone) 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 manicotti filettati (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, conduttività 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 le 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)

### 01.01.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

#### **Prestazioni:**

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.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI 8061; UNI EN 12098-1; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### 01.01.R02 (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

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:**

Le 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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R03 (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

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.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

**Livello minimo della prestazione:**

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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R04 Efficienza**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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.

**Prestazioni:**

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.

**Livello minimo della prestazione:**

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 coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R05 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

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

**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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

**01.01.R06 Affidabilità**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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.

**Prestazioni:**

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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

**01.01.R07 Attitudine a limitare i rischi di esplosione**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

**01.01.R08 (Attitudine al) controllo della combustione**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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.

**Prestazioni:**

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.

**Livello minimo della prestazione:**

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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R09 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Prestazioni:**

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 impedite o ridotta capacità motoria.

**Livello minimo della prestazione:**

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).

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R10 Attitudine a limitare i rischi di incendio**

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R11 Certificazione ecologica**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

*Riferimenti normativi:*

### **01.01.R12 Efficienza dell'impianto termico**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento.

#### **Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto termico in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici e garantire valori elevati di rendimento di produzione, di distribuzione, di emissione, di regolazione, migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Secondo i parametri indicati dalla normativa:

Favorire l'incremento del rendimento di distribuzione applicando:

- il contenimento delle dispersioni termiche, attraverso la coibentazione delle reti di distribuzione e la distribuzione di fluidi a temperatura contenuta;

- contenimento dei consumi di pompaggio, attraverso il corretto dimensionamento delle reti e, dove tecnicamente raccomandabile, l'adozione di sistemi di pompaggio a portata variabile.

Favorire l'incremento del rendimento di emissione ottimizzando il posizionamento dei terminali nei locali riscaldati.

Favorire l'incremento del rendimento disperdente, attraverso l'isolamento;

Favorire l'incremento del rendimento di regolazione in funzione dei sistemi di controllo (sistemi centralizzati di telegestione o supervisione, contabilizzazione di consumi di energia termica per ciascuna unità immobiliare).

#### *Riferimenti normativi:*

D.Lgs. 18.7.2016, n. 141; D.M. Ambiente 24.5.2016; UNI TS 11300; UNI EN ISO 10211; UNI EN ISO 14683; UNI EN ISO 10077-1; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

### **01.01.R13 Assenza dell'emissione di sostanze nocive**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

#### **Prestazioni:**

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### *Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 12098-1; UNI EN 1861; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R14 Resistenza agli agenti aggressivi chimici**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

#### **Prestazioni:**

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

#### *Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 378-1; UNI EN 1264; UNI EN 1861; UNI EN 12098-1; UNI 8061; UNI 8065; UNI 8211; UNI 8364; UNI 9511-1; UNI 10200; UNI 10339; UNI/TS 11300-2; UNI EN 15316; UNI 10412; UNI 10847.

### **01.01.R15 Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico**

*Classe di Requisiti: Benessere termico degli spazi interni*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Benessere termico degli spazi interni mediante il controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.

**Prestazioni:**

Negli ambienti confinati mediante sistemi di climatizzazione estiva dovranno essere previsti dispositivi per il controllo della temperatura dell'aria interna, per consentire l'adeguamento delle condizioni microclimatiche ad una maggiore variabilità termica, rispetto a quella generalmente consentita dagli impianti secondo le norme correnti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli di riferimento delle temperature degli ambienti confinati dovranno essere quelli previsti dalla normativa vigente.

*Riferimenti normativi:*

UNI EN ISO 7726; UNI EN ISO 7730; UNI EN ISO 9920; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

**01.01.R16 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

*Riferimenti normativi:*

D. M. Ambiente 8.5.2003, n.203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C. M. Ambiente 15.7.2005, n.5205; Dir. 2008/98/CE; C. M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

**01.01.R17 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

*Riferimenti normativi:*

D. M. Ambiente 8.5.2003, n.203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C. M. Ambiente 15.7.2005, n.5205; Dir. 2008/98/CE; C. M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- 01.01.01 Caldaia a condensazione
- 01.01.02 Pompa di calore
- 01.01.03 Radiatori

## Caldaia a condensazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le caldaie a condensazione sono caldaie in grado di ottenere un elevato rendimento termodinamico grazie al recupero del calore latente di condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi della combustione con una conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera. Infatti anche le caldaie definite "ad alto rendimento" riescono a utilizzare solo una parte del calore sensibile dei fumi di combustione a causa della necessità di evitare la condensazione dei fumi che dà origine a fenomeni corrosivi. Infatti il vapore acqueo generato dal processo di combustione (circa 1,6 kg per m<sup>3</sup> di gas) viene quindi disperso in atmosfera attraverso il camino; la caldaia a condensazione, invece, può recuperare una gran parte del calore latente contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino. La particolare tecnologia della condensazione consente infatti di raffreddare i fumi fino a farli tornare allo stato di liquido saturo (o in taluni casi a vapore umido), con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (che si abbassa fino a 40 °C) mantiene un valore molto basso prossimo al valore della temperatura di mandata dell'acqua.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Anomalie circolatore

Difetti di funzionamento del circolatore della caldaia.

#### 01.01.01.A02 Anomalie condensatore

Difetti di funzionamento del condensatore.

#### 01.01.01.A03 Anomalie limitatore di flusso

Difetti di funzionamento del limitatore di flusso.

#### 01.01.01.A04 Anomalie ventilatore

Difetti di funzionamento del ventilatore.

#### 01.01.01.A05 Corrosione

Fenomeni di corrosione dovuti all'elevato valore dell'acidità delle condense.

#### 01.01.01.A06 Difetti ai termostati ed alle valvole

Difetti di funzionamento ai termostati ed alle valvole.

#### 01.01.01.A07 Difetti delle pompe

Difetti di funzionamento delle pompe.

#### 01.01.01.A08 Difetti pressostato fumi

Difetti di funzionamento del pressostato fumi

#### 01.01.01.A09 Difetti di regolazione

Difetti ai dispositivi di taratura e controllo dei gruppi termici.

#### 01.01.01.A10 Difetti di ventilazione

Difetti di ventilazione che possano causare danni per la cattiva combustione.

#### 01.01.01.A11 Perdite alle tubazioni gas

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

#### 01.01.01.A12 Sbalzi di temperatura

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

#### 01.01.01.A13 Pressione insufficiente

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

#### 01.01.01.A14 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

#### 01.01.01.A15 Fumo eccessivo

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore durante il normale funzionamento.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.01.C01 Analisi acqua dell'impianto

*Cadenza: ogni 3 anni*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

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.*

### **01.01.01.C02 Controllo coibentazione e verniciatura dei generatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato del materiale coibente e della vernice di protezione.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore; 2) Efficienza.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **01.01.01.C03 Controllo pompa del bruciatore**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

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.*

### **01.01.01.C04 Controllo temperatura acqua dell'impianto**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare che la temperatura dell'acqua dei vari circuiti corrisponda al diagramma di carico.

- 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.*

### **01.01.01.C05 Controllo temperatura acqua in caldaia**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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.*

### **01.01.01.C06 Controllo tenuta dei generatori**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la funzionalità delle guarnizioni nei generatori pressurizzati.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della tenuta; 4) Affidabilità; 5) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 6) Efficienza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Pressione insufficiente.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **01.01.01.C07 Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

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.*

### **01.01.01.C08 Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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*.

### **01.01.01.C09 Controllo termostati, pressostati, valvole**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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*.

### **01.01.01.C10 Misura dei rendimenti**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che i valori dei rendimenti di combustione corrispondano a quelli imposti dalle norme vigenti. I valori delle misurazioni vanno registrati nel libretto di centrale dove andranno conservate anche le registrazioni delle apparecchiature di controllo.

- 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) *(Attitudine al) controllo della tenuta*; 5) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Pressione insufficiente*.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### **01.01.01.C11 Taratura regolazione dei gruppi termici**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Registrazione*

Regolazione e taratura degli apparati di regolazione automatica presenti sui gruppi termici, individuando il relativo diagramma di esercizio al fine di mantenere, negli ambienti riscaldati, i valori stabiliti dalla normativa.

- 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) *(Attitudine al) controllo della tenuta*; 5) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore*; 6) *Affidabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di regolazione*.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### **01.01.01.C12 Verifica aperture di ventilazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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*.

### **01.01.01.C13 Verifica apparecchiature dei gruppi termici**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la funzionalità degli organi e delle apparecchiature secondo le specifiche del costruttore; in particolare verificare le condizioni di funzionamento dei bruciatori.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta*; 2) *Attitudine a limitare i rischi di esplosione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di regolazione*; 2) *Pressione insufficiente*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.01.C14 Verifica prodotti della combustione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Analisi*

Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Fumo eccessivo*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.01.I01 Eliminazione fanghi di sedimentazione nei generatori

*Cadenza: ogni 12 mesi*

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*.

### 01.01.01.I02 Pulizia bruciatori

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare la pulizia dei seguenti componenti dei bruciatori:

- filtro di linea;
- fotocellula;
- ugelli;
- elettrodi di accensione.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### 01.01.01.I03 Pulizia organi di regolazione

*Cadenza: ogni 12 mesi*

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*.

### 01.01.01.I04 Sostituzione ugelli del bruciatore

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli ugelli del bruciatore dei gruppi termici.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### 01.01.01.I05 Sostituzione condensatore

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire il condensatore quando necessario o quando imposto dalla normativa.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### 01.01.01.I06 Sostituzione ventilatore

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire il ventilatore quando necessario.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### 01.01.01.I07 Svuotamento impianto

*Cadenza: quando occorre*

In caso di eventi importanti si può scaricare l'impianto per effettuare le operazioni di riparazione. In ogni caso è questa un'operazione da evitare.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.02

# Pompa di calore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La pompa di calore è una macchina termica in grado di trasferire energia termica da una sorgente a temperatura più bassa a una sorgente a temperatura più alta, attraverso l'uso di energia.

Le pompe di calore maggiormente utilizzate sono quelle a compressione di vapore, in cui il fluido refrigerante, operante ciclicamente nella macchina reversibile, subisce un processo di compressione (con un compressore) ed espansione. Tale processo permette di aumentare e ridurre la temperatura del fluido così che questo possa assorbire o cedere energia termica, rispettivamente attraverso l'evaporatore e il condensatore, ai fluidi termovettore secondari utilizzati (generalmente si presentano in configurazione aria-aria o

aria-acqua).

Tali macchine a suo volta si distinguono a seconda dell'alimentazione. Le pompe di calore a compressione sono, solitamente, ad alimentazione elettrica o a gas. In quest'ultimo caso il gas è utilizzato come combustibile per un motore a combustione interna la cui rotazione attiva il compressore utile alla compressione del gas refrigerante.

Una alternativa alle pompe di calore a compressione di vapore, vi è la pompa di calore ad assorbimento. Questa non utilizza un compressore ma una pompa per l'aumento di pressione del refrigerante ed necessita anche di energia termica per l'attivazione del generatore ottenuta generalmente tramite combustione.

Le pompe di calore sono particolarmente vantaggiose per il loro rendimento particolarmente elevato, oltre alla possibilità di invertirne il ciclo e utilizzarle come macchine frigorifere se munite di valvola a tre vie.

Il rendimento delle pompe di calore è denominato COP (Coefficient Of Performance), ed è dato dal rapporto tra la quantità di energia termica fornita e la quantità di energia elettrica assorbita. Il COP assume solitamente valori compresi tra 2 e 4.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.02.R01 Efficienza

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le pompe di calore devono essere realizzate con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

#### **Prestazioni:**

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.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65 mentre quello delle elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

#### *Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 14511-1/2/3/4; UNI EN 16147; UNI EN 378-1/2/3/4; UNI EN 1861; UNI EN 12263.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.02.A01 Anomalie delle batterie

Incrostazioni delle batterie dell'evaporatore che causano malfunzionamenti.

### 01.01.02.A02 Anomalie delle cinghie

Difetti di tensione delle cinghie.

### 01.01.02.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione della coclea o della girante.

### 01.01.02.A04 Difetti dei morsetti

Difetti di connessione dei morsetti.

### 01.01.02.A05 Incrostazioni

Depositi di materiale sui filtri.

### 01.01.02.A06 Perdite di carico

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

### 01.01.02.A07 Perdite di olio

Perdite d'olio che si verificano con presenza di macchie d'olio sul pavimento.

### 01.01.02.A08 Rumorosità

Presenza di rumori anomali o livello di rumorosità non nei valori di norma.

### 01.01.02.A09 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

### 01.01.02.A10 Fumo eccessivo

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore (o motore) durante il funzionamento

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare, ad inizio stagione, lo stato di usura della pompa di calore. Verificare tutti gli organi di tenuta per accertarsi che non vi

siano perdite dei fluidi e lo stato di pulizia delle batterie.

- Requisiti da verificare: 1) *Affidabilità*; 2) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie delle batterie*; 2) *Anomalie delle cinghie*; 3) *Corrosione*; 4) *Difetti dei morsetti*; 5) *Incrostazioni*; 6) *Perdite di carico*; 7) *Perdite di olio*; 8) *Rumorosità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.01.02.C02 Controllo livello olio**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il livello dell'olio.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdite di olio*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.01.02.C03 Controllo compressione**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che i valori della pressione di mandata e di aspirazione siano conformi ai valori di collaudo effettuando una serie di misurazioni strumentali.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi*; 2) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdite di carico*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.01.02.C04 Verifica prodotti della combustione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Analisi*

Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione..

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Fumo eccessivo*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

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

#### **01.01.02.I01 Revisione generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una disincrostazione meccanica e se necessario anche chimica biodegradabile del compressore nonché una lubrificazione dei cuscinetti. Eseguire una verifica sulle guarnizioni ed eventualmente sostituirle.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.01.02.I02 Sostituzione accessori pompa**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire gli elementi accessori della pompa quali l'evaporatore, il condensatore e il compressore.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.01.02.I03 Sostituzione elementi di regolazione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire gli elementi di regolazione e controllo quali fusibili, orologio, pressostato, elettrovalvola, ecc.).

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.01.02.I04 Sostituzione pompa**

*Cadenza: ogni 10 anni*

Eseguire la sostituzione della pompa di calore quando usurata.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

## **Radiatori**

**Unità Tecnologica: 01.01**  
**Impianto di riscaldamento**

I radiatori sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione. La prima valvola serve per la taratura del circuito nella fase di equilibratura dell'impianto; la seconda rende possibile la diminuzione ulteriore della portata in funzione delle esigenze di riscaldamento, può anche essere di tipo automatico (valvola termostatica). La resa termica di questi componenti è fornita dal costruttore, espressa per elemento e per numero di colonne. Il radiatore in ghisa ha la più alta capacità termica.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.03.R01 Attitudine a limitare le temperature superficiali

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I componenti direttamente accessibili dagli utenti devono essere in grado di contrastare in modo efficace le variazioni di temperatura superficiali.

**Prestazioni:**

Per garantire sicurezza agli utenti nei confronti di sbalzi di temperatura la stessa non deve superare i 60 °C con una tolleranza di 5 °C; nel caso ciò non fosse possibile si può ricorrere a rivestimenti di materiale isolante.

**Livello minimo della prestazione:**

La temperatura superficiale dei componenti degli impianti di riscaldamento non coibentati deve essere controllata per accertare che non superi i 75 °C.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 215; UNI EN 442-1/2/3.

### 01.01.03.R02 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Prestazioni:**

I componenti dei radiatori 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 impedite o ridotta capacità motoria.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m ed è opportuno rispettare alcune distanze minime per un corretto funzionamento dei radiatori ed in particolare:

- la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia minore di 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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 215; UNI EN 442-1/2/3.

### 01.01.03.R03 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti i radiatori 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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e per accertare la resistenza meccanica i radiatori devono essere sottoposti ad una prova di rottura ad una pressione di 1,3 volte la pressione usata per la prova di tenuta.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 215; UNI EN 442-1/2/3.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.01.03.A01 Corrosione e ruggine

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

### 01.01.03.A02 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

### 01.01.03.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

### **01.01.03.A04 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno dei radiatori stessi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.03.C01 Controllo generale dei radiatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Prima dell'avvio dell'impianto verificare la tenuta all'acqua con l'eliminazione delle eventuali perdite, verificare lo stato di protezione esterna eliminando, se presente, lo stato di ruggine.

• Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi;* 2) *(Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi;* 3) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 4) *Assenza dell'emissione di sostanze nocive;* 5) *Attitudine a limitare le temperature superficiali;* 6) *Comodità di uso e manovra;* 7) *Resistenza agli agenti aggressivi chimici;* 8) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione e ruggine;* 2) *Difetti di regolazione;* 3) *Difetti di tenuta;* 4) *Sbalzi di temperatura.*

• Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.01.03.C02 Controllo scambio termico dei radiatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare che la temperatura (superficiale di progetto) sia regolare su tutta la superficie degli elementi radianti. In caso contrario eliminare le sacche di aria presenti all'interno dei corpi scaldanti aprendo l'apposita valvola di spurgo.

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

• Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di temperatura.*

• Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.01.03.C03 Controllo temperatura fluidi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto termico;* 2) *Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di regolazione;* 2) *Sbalzi di temperatura.*

• Ditte specializzate: *Specializzati vari, Termoidraulico.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.03.I01 Pitturazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Verificare lo stato superficiale dei radiatori e se necessario eseguire una pitturazione degli elementi eliminando eventuali fenomeni di ruggine che si dovessero presentare.

• Ditte specializzate: *Pittore.*

### **01.01.03.I02 Sostituzione**

*Cadenza: ogni 25 anni*

Sostituzione del radiatore e dei suoi accessori quali rubinetti e valvole quando necessario.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.01.03.I03 Spurgo**

*Cadenza: quando occorre*

Quando si verificano delle sostanziali differenze di temperatura sulla superficie esterna dei radiatori o si è in presenza di sacche d'aria all'interno o si è in presenza di difetti di regolazione, spurgare il radiatore e se necessario smontarlo e procedere ad una disincrostazione interna.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

Impianto fotovoltaico – l'impianto fotovoltaico installato sulla falda Sud avrà una potenza di circa 3 Kw; esso sarà alloggiato sopra l'attuale copertura mediante sistemi in alluminio di appoggio senza forare la copertura; l'inverter sarà alloggiato nei pressi dell'attuale contatore enel.

Impianto illuminazione a led – l'impianto illuminotecnico sarà anch'esso fornito e posato ex-novo per ottenere un forte risparmio sui consumi e soprattutto per garantire una corretta illuminazione durante le attività didattiche. Il nuovo impianto consta di 3 corpi illuminanti per ogni aula oltre agli spazi comuni. Inoltre, nel rifacimento del marciapiede necessario a contenere il ponte termico, saranno alloggiati corpi illuminanti esterni oggi assenti.

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 02.01 Impianto fotovoltaico
- 02.02 Illuminazione a led

# 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 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 02.01.R01 Limitazione dei rischi di intervento

*Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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.

**Prestazioni:**

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.

*Riferimenti normativi:*

D.Lgs. 29.12.2003, n. 387; Legge 03.08.2013 n.90; D.M. Sviluppo Economico e Ambiente 19.2.2007; D.M. 20.04.2005; CEI EN 60947.

### 02.01.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti gli impianti fotovoltaici 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.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.M. 20.04.2005; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8; CEI EN 60947.

### 02.01.R03 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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

**Prestazioni:**

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.

**Livello minimo della prestazione:**

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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.M. 20.04.2005; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8; CEI EN 60947.

### **02.01.R04 Controllo consumi**

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

**Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

**Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

*Riferimenti normativi:*

D.Lgs. 18.7.2016, n. 141; D.M. Ambiente 24.5.2016; UNI TS 11300; UNI EN ISO 10211; UNI EN ISO 14683; UNI EN ISO 10077-1; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

### **02.01.R05 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

*Riferimenti normativi:*

D. M. Ambiente 8.5.2003, n.203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C. M. Ambiente 15.7.2005, n.5205; Dir. 2008/98/CE; C. M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

### **02.01.R06 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

**Prestazioni:**

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

**Livello minimo della prestazione:**

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

*Riferimenti normativi:*

UNI/TS 11300-2/3/4/5:2016; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; Dir. 2010/31/UE; UNI EN 15193; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

### **02.01.R07 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

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.

*Riferimenti normativi:*

D.Lgs. 29.12.2003, n. 387; Legge 03.08.2013 n.90; D.M. Sviluppo Economico e Ambiente 19.2.2007, D.M. 20.04.2005; CEI EN 60947.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.01.01 Inverter
- 02.01.02 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 02.01.03 Quadro elettrico

# Inverter

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto fotovoltaico

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.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 02.01.01.R01 Controllo della potenza

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

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 del convertitore  $P_{pv}$  ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%:  $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$ .

*Riferimenti normativi:*

CEI 64-8.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 02.01.01.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 02.01.01.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 02.01.01.A03 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.

### 02.01.01.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### 02.01.01.A05 Infiltrazioni

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

### 02.01.01.A06 Scariche atmosferiche

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

### 02.01.01.A07 Sovratensioni

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

### 02.01.01.A08 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

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.*

#### **02.01.01.C02 Verifica messa a terra**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo*

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.*

#### **02.01.01.C03 Verifica protezioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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.*

#### **02.01.01.C04 Controllo energia inverter**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Misurazioni*

Eseguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi;* 2) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di tensione.*
- Ditte specializzate: *Elettricista, Tecnico fotovoltaico.*

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

#### **02.01.01.I01 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **02.01.01.I02 Serraggio**

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **02.01.01.I03 Sostituzione inverter**

*Cadenza: ogni 3 anni*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **Elemento Manutenibile: 02.01.02**

## **Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino**

**Unità Tecnologica: 02.01**

**Impianto fotovoltaico**

La cella fotovoltaica o cella solare è l'elemento base nella costruzione di un modulo fotovoltaico.

I moduli in silicio monocristallini sono realizzati in maniera che ogni cella fotovoltaica sia cablata in superficie con una griglia di materiale conduttore che ne canalizzi gli elettroni; ogni singola cella viene connessa alle altre mediante nastri metallici, in modo da formare opportune serie e paralleli elettrici.

Il modulo fotovoltaico in silicio è costituito da un sandwich di materie prime denominato laminato e dai materiali accessori atti a rendere

usabile il laminato.

Il sandwich viene così composto:

- sopra una superficie posteriore di supporto (in genere realizzata in un materiale isolante con scarsa dilatazione termica come il vetro temperato o un polimero come il tedlar) vengono appoggiati un sottile strato di acetato di vinile (spesso indicato con la sigla EVA), la matrice di moduli preconnessi mediante dei nastri, un secondo strato di acetato e un materiale trasparente che funge da protezione meccanica anteriore per le celle fotovoltaiche (in genere vetro temperato);

- dopo il procedimento di pressofusione (che trasforma l'EVA in collante inerte) le terminazioni elettriche dei nastri vengono chiuse in una morsettiera stagna e il "sandwich" ottenuto viene fissato ad una cornice in alluminio; tale cornice sarà utilizzata per il fissaggio del pannello alle strutture di sostegno.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino ma hanno costi più elevati rispetto al silicio policristallino.

I moduli fotovoltaici con celle in silicio monocristallino vengono utilizzati per impianti a bassa potenza.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 02.01.02.R01 Efficienza di conversione

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

I moduli fotovoltaici devono essere realizzati 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.

*Riferimenti normativi:*

D.Lgs. 29.12.2003, n. 387; Legge 03.08.2013 n.90; D.M. Sviluppo Economico e Ambiente 19.2.2007.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 02.01.02.A01 Anomalie rivestimento

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

### 02.01.02.A02 Deposito superficiale

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

### 02.01.02.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### 02.01.02.A04 Difetti di fissaggio

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

### 02.01.02.A05 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

### 02.01.02.A06 Incrostazioni

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

### 02.01.02.A07 Infiltrazioni

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

### 02.01.02.A08 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.

### 02.01.02.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.02.C01 Controllo apparato elettrico

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

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*.

### 02.01.02.C02 Controllo diodi

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

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

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza di conversione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 02.01.02.C03 Controllo fissaggi

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

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

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti*.
- Ditte specializzate: *Generico*.

### 02.01.02.C04 Controllo generale celle

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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*.

### 02.01.02.C05 Controllo energia prodotta

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di tensione*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.02.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

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

### 02.01.02.I02 Sostituzione celle

*Cadenza: ogni 10 anni*

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 02.01.02.I03 Serraggio

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: *Generico*.

## Elemento Manutenibile: 02.01.03

# Quadro elettrico

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto fotovoltaico

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 autoestingente, 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.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 02.01.03.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.

### 02.01.03.R02 Identificabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

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.

*Riferimenti normativi:*

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 02.01.03.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

### 02.01.03.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 02.01.03.A03 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### 02.01.03.A04 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### 02.01.03.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 02.01.03.A06 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### 02.01.03.A07 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.

### 02.01.03.A08 Difetti di taratura

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

### 02.01.03.A09 Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

### 02.01.03.A10 Surriscaldamento

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

### 02.01.03.A11 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.03.C01 Verifica dei condensatori

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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.*

### 02.01.03.C02 Verifica protezioni

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

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.*

### 02.01.03.C03 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.01.03.I01 Pulizia generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 02.01.03.I02 Serraggio

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 02.01.03.I03 Sostituzione quadro

*Cadenza: ogni 20 anni*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## illuminazione a led

Si tratta di un innovativo sistema di illuminazione che, come l'impianto di illuminazione tradizionale, consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. I corpi illuminanti a led devono consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

In modo schematico, un sistema di illuminazione LED è composto da:

- una sorgente LED per l'emissione del flusso luminoso;
- un circuito stampato per il supporto e l'ancoraggio meccanico, per la distribuzione dell'energia elettrica fornita dall'alimentatore (che fornisce il primo contributo alla dissipazione termica);
- uno o più alimentatori per la fornitura di corrente elettrica a un dato valore di tensione;
- uno o più dissipatori termici per lo smaltimento del calore prodotto dal LED;
- uno o più dispositivi ottici, o semplicemente le "ottiche" ("primarie" all'interno del packaging e "secondarie" all'esterno), per la formazione del solido fotometrico.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.02.R01 Certificazione ecologica

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

##### **Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriterio che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

##### **Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

*Riferimenti normativi:*

UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

#### 02.02.R02 Controllo consumi

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

##### **Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

*Riferimenti normativi:*

D.Lgs. 18.7.2016, n. 141; D.M. Ambiente 24.5.2016; UNI TS 11300; UNI EN ISO 10211; UNI EN ISO 14683; UNI EN ISO 10077-1; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

#### 02.02.R03 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

##### **Prestazioni:**

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

**Livello minimo della prestazione:**

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

*Riferimenti normativi:*

UNI/TS 11300-2/3/4/5:2016; D.Lgs. 19.8.2005, n. 192; Dir. 2010/31/UE; UNI EN 15193; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 02.02.01 Apparecchio a sospensione a led

## Apparecchio a sospensione a led

Unità Tecnologica: 02.02

Illuminazione a led

Gli apparecchi a sospensione a led sono innovativi dispositivi di illuminazione che vengono fissati al soffitto degli ambienti da illuminare. Possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.02.01.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 02.02.01.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 02.02.01.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 02.02.01.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 02.02.01.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 02.02.01.A06 Difetti di regolazione pendini

Difetti di regolazione dei pendini che sorreggono gli apparecchi illuminanti.

#### 02.02.01.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.02.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni e che i pendini siano ben regolati.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 02.02.01.C02 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.02.01.I01 Regolazione pendini

*Cadenza: quando occorre*

Regolare i pendini di sostegno dei corpi illuminanti.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 02.02.01.I02 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Impianto di riscaldamento .....	pag.	<a href="#">5</a>
" 1) Caldaia a condensazione .....	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) Pompa di calore .....	pag.	<a href="#">14</a>
" 3) Radiatori .....	pag.	<a href="#">16</a>
3) IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">20</a>
" 1) Inverter .....	pag.	<a href="#">23</a>
" 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">24</a>
" 3) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">26</a>
" 2) Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#">29</a>
" 1) Apparecchio a sospensione a led .....	pag.	<a href="#">31</a>

**Comune di SMERILLO**  
Provincia di FERMO

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Intervento di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale della scuola dell'Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo  
**COMMITTENTE:** COMUNE DI SMERILLO

19/11/2014, AMANDOLA

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. MASSIMO CONTI)

\$Empty\_TEC\_01\$

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

# Benessere termico degli spazi interni

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R15	Requisito: Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico <i>Benessere termico degli spazi interni mediante il controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.</i>		
01.01.03.C03	Controllo: Controllo temperatura fluidi	Misurazioni	ogni mese

# Controllabilità tecnologica

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Inverter</b>		
02.01.01.R01	Requisito: Controllo della potenza <i>L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.</i>		
02.01.01.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi

# Di funzionamento

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.02</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>		
02.01.02.R01	Requisito: Efficienza di conversione <i>I moduli fotovoltaici devono essere realizzati con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.</i>		
02.01.02.C02	Controllo: Controllo diodi	Ispezione	ogni 3 mesi

# Di salvaguardia dell'ambiente

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R11	Requisito: Certificazione ecologica <i>I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.</i>		
01.01.02.C04	Controllo: Verifica prodotti della combustione	Analisi	ogni mese
01.01.01.C14	Controllo: Verifica prodotti della combustione	Analisi	ogni mese

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.02 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Illuminazione a led</b>		
02.02.R01	Requisito: Certificazione ecologica <i>I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.</i>		
02.02.01.C02	Controllo: Controlli dispositivi led	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

# Di stabilità

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R05	Requisito: (Attitudine al) controllo della tenuta <i>Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonch�� dei combustibili di alimentazione.</i>		
01.01.01.C11	Controllo: Taratura regolazione dei gruppi termici	Registrazione	ogni mese
01.01.01.C09	Controllo: Controllo termostati, pressostati, valvole	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C06	Controllo: Controllo tenuta dei generatori	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C10	Controllo: Misura dei rendimenti	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C13	Controllo: Verifica apparecchiature dei gruppi termici	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C12	Controllo: Verifica aperture di ventilazione	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C08	Controllo: Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo pompa del bruciatore	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Radiatori</b>		
01.01.03.R03	Requisito: Resistenza meccanica <i>I radiatori degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
02.01.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Gli impianti fotovoltaici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.</i>		
02.01.01.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi

# Facilità d'intervento

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.03</b>	<b>Quadro elettrico</b>		
02.01.03.R01	Requisito: Accessibilità  <i>I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.</i>		
02.01.03.R02	Requisito: Identificabilità  <i>I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonch� le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.</i>		

# Funzionalità d'uso

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi <i>Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.</i>		
01.01.01.C11	Controllo: Taratura regolazione dei gruppi termici	Registrazione	ogni mese
01.01.01.C09	Controllo: Controllo termostati, pressostati, valvole	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C06	Controllo: Controllo tenuta dei generatori	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C05	Controllo: Controllo temperatura acqua in caldaia	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.02.C03	Controllo: Controllo compressione	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.01.C10	Controllo: Misura dei rendimenti	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.01.C04	Controllo: Controllo temperatura acqua dell'impianto	Registrazione	ogni 6 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C07	Controllo: Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo pompa del bruciatore	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C01	Controllo: Analisi acqua dell'impianto	Ispezione strumentale	ogni 3 anni
01.01.R08	Requisito: (Attitudine al) controllo della combustione <i>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.</i>		
01.01.01.C11	Controllo: Taratura regolazione dei gruppi termici	Registrazione	ogni mese
01.01.01.C06	Controllo: Controllo tenuta dei generatori	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C10	Controllo: Misura dei rendimenti	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.01.C12	Controllo: Verifica aperture di ventilazione	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C07	Controllo: Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.R09	Requisito: Comodità di uso e manovra <i>Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C08	Controllo: Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Radiatori</b>		
01.01.03.R02	Requisito: Comodità di uso e manovra <i>I radiatori degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.</i>		

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
--------	---	-----------	-----------

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
02.01.R03	<p>Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche</p> <p><i>Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti dell'impianto devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.</i></p>		
02.01.01.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

# Funzionalità tecnologica

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R04	Requisito: Efficienza <i>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.</i>		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo livello olio	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C09	Controllo: Controllo termostati, pressostati, valvole	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C06	Controllo: Controllo tenuta dei generatori	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C10	Controllo: Misura dei rendimenti	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.01.C08	Controllo: Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C07	Controllo: Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo pompa del bruciatore	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C02	Controllo: Controllo coibentazione e verniciatura dei generatori	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.01.R06	Requisito: Affidabilità <i>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.</i>		
01.01.01.C11	Controllo: Taratura regolazione dei gruppi termici	Registrazione	ogni mese
01.01.01.C09	Controllo: Controllo termostati, pressostati, valvole	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C06	Controllo: Controllo tenuta dei generatori	Controllo a vista	ogni mese
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.01.C12	Controllo: Verifica aperture di ventilazione	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C08	Controllo: Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C07	Controllo: Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo pompa del bruciatore	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
<b>01.01.02</b>	<b>Pompa di calore</b>		
01.01.02.R01	Requisito: Efficienza <i>Le pompe di calore devono essere realizzate con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.</i>		
01.01.02.C03	Controllo: Controllo compressione	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

# Monitoraggio del sistema edificio-impianti

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
02.01.R04	Requisito: Controllo consumi <i>Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.</i>		
02.01.02.C05	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
02.01.01.C04	Controllo: Controllo energia inverter	Misurazioni	ogni mese

### 02.02 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Illuminazione a led</b>		
02.02.R02	Requisito: Controllo consumi <i>Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.</i>		
02.02.01.C02	Controllo: Controlli dispositivi led	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

# Protezione antincendio

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R10	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di incendio  <i>I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.</i>		
01.01.01.C12	Controllo: Verifica aperture di ventilazione	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

# Protezione dagli agenti chimici ed organici

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R13	Requisito: Assenza dell'emissione di sostanze nocive <i>Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.R14	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi chimici <i>L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

# Protezione dai rischi d'intervento

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
02.01.R01	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento <i>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.</i>		
02.01.01.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi

# Protezione elettrica

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R07	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di esplosione <i>Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.</i>		
01.01.01.C09	Controllo: Controllo termostati, pressostati, valvole	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C06	Controllo: Controllo tenuta dei generatori	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C13	Controllo: Verifica apparecchiature dei gruppi termici	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C07	Controllo: Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo pompa del bruciatore	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
02.01.R07	Requisito: Isolamento elettrico <i>Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.</i>		
02.01.03.C01	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

# Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R12	Requisito: Efficienza dell'impianto termico <i>Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento.</i>		
01.01.03.C03	Controllo: Controllo temperatura fluidi	Misurazioni	ogni mese
01.01.02.C04	Controllo: Verifica prodotti della combustione	Analisi	ogni mese
01.01.01.C14	Controllo: Verifica prodotti della combustione	Analisi	ogni mese

# Termici ed igrotermici

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi <i>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.</i>		
01.01.01.C11	Controllo: Taratura regolazione dei gruppi termici	Registrazione	ogni mese
01.01.01.C05	Controllo: Controllo temperatura acqua in caldaia	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C10	Controllo: Misura dei rendimenti	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.01.C04	Controllo: Controllo temperatura acqua dell'impianto	Registrazione	ogni 6 mesi
01.01.03.C02	Controllo: Controllo scambio termico dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C07	Controllo: Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C01	Controllo: Analisi acqua dell'impianto	Ispezione strumentale	ogni 3 anni
01.01.R03	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore <i>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.</i>		
01.01.01.C11	Controllo: Taratura regolazione dei gruppi termici	Registrazione	ogni mese
01.01.01.C05	Controllo: Controllo temperatura acqua in caldaia	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C04	Controllo: Controllo temperatura acqua dell'impianto	Registrazione	ogni 6 mesi
01.01.01.C02	Controllo: Controllo coibentazione e verniciatura dei generatori	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Radiatori</b>		
01.01.03.R01	Requisito: Attitudine a limitare le temperature superficiali <i>I componenti direttamente accessibili dagli utenti devono essere in grado di contrastare in modo efficace le variazioni di temperatura superficiali.</i>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

# Utilizzo razionale delle risorse

## 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO

### 01.01 - Impianto di riscaldamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto di riscaldamento</b>		
01.01.R16	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.01.R17	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.</i>		

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
02.01.R05	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.01.01.C04	Controllo: Controllo energia inverter	Misurazioni	ogni mese
02.01.03.C03	Controllo: Controllo stabilità	Ispezione a vista	ogni 2 mesi

## Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

### 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

#### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
02.01.R06	Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria <i>Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.</i>		
02.01.02.C05	Controllo: Controllo energia prodotta	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese

#### 02.02 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Illuminazione a led</b>		
02.02.R03	Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria <i>Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.</i>		
02.02.01.C02	Controllo: Controlli dispositivi led	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

# INDICE

1) Benessere termico degli spazi interni .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Controllabilità tecnologica .....	pag.	<a href="#">3</a>
3) Di funzionamento .....	pag.	<a href="#">4</a>
4) Di salvaguardia dell'ambiente .....	pag.	<a href="#">5</a>
5) Di stabilità .....	pag.	<a href="#">6</a>
6) Facilità d'intervento .....	pag.	<a href="#">7</a>
7) Funzionalità d'uso .....	pag.	<a href="#">8</a>
8) Funzionalità tecnologica .....	pag.	<a href="#">10</a>
9) Monitoraggio del sistema edificio-impianti .....	pag.	<a href="#">11</a>
10) Protezione antincendio .....	pag.	<a href="#">12</a>
11) Protezione dagli agenti chimici ed organici .....	pag.	<a href="#">13</a>
12) Protezione dai rischi d'intervento .....	pag.	<a href="#">14</a>
13) Protezione elettrica .....	pag.	<a href="#">15</a>
14) Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima .....	pag.	<a href="#">16</a>
15) Termici ed igrotermici .....	pag.	<a href="#">17</a>
16) Utilizzo razionale delle risorse .....	pag.	<a href="#">18</a>
17) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico .....	pag.	<a href="#">19</a>

**Comune di SMERILLO**  
Provincia di FERMO

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Intervento di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale della scuola dell'Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo  
**COMMITTENTE:** COMUNE DI SMERILLO

19/11/2014, AMANDOLA

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. MASSIMO CONTI)

\$Empty\_TEC\_01\$

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

**01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO****01.01 - Impianto di riscaldamento**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Caldaia a condensazione</b>		
01.01.01.C05	Controllo: Controllo temperatura acqua in caldaia <i>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.</i>	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C06	Controllo: Controllo tenuta dei generatori <i>Verificare la funzionalità delle guarnizioni nei generatori pressurizzati.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C09	Controllo: Controllo termostati, pressostati, valvole <i>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.</i>	Ispezione a vista	ogni mese
01.01.01.C11	Controllo: Taratura regolazione dei gruppi termici <i>Regolazione e taratura degli apparati di regolazione automatica presenti sui gruppi termici, individuando il relativo diagramma di esercizio al fine di mantenere, negli ambienti riscaldati, i valori stabiliti dalla normativa.</i>	Registrazione	ogni mese
01.01.01.C14	Controllo: Verifica prodotti della combustione <i>Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione..</i>	Analisi	ogni mese
01.01.01.C04	Controllo: Controllo temperatura acqua dell'impianto <i>Verificare che la temperatura dell'acqua dei vari circuiti corrisponda al diagramma di carico.</i>	Registrazione	ogni 6 mesi
01.01.01.C10	Controllo: Misura dei rendimenti <i>Verificare che i valori dei rendimenti di combustione corrispondano a quelli imposti dalle norme vigenti. I valori delle misurazioni vanno registrati nel libretto di centrale dove andranno conservate anche le registrazioni delle apparecchiature di controllo.</i>	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.01.01.C02	Controllo: Controllo coibentazione e verniciatura dei generatori <i>Verificare lo stato del materiale coibente e della vernice di protezione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C03	Controllo: Controllo pompa del bruciatore <i>Controllo della pompa del bruciatore, da eseguirsi verificando la pressione di alimentazione e quella di aspirazione del combustibile a bruciatore funzionante.</i>	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C07	Controllo: Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori <i>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.</i>	Ispezione strumentale	ogni 12 mesi
01.01.01.C08	Controllo: Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori <i>Verificare la tenuta delle elettrovalvole dei bruciatori, controllando che non fuoriesca combustibile dall'ugello durante la fase di prelavaggio.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C12	Controllo: Verifica aperture di ventilazione	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>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.</i>		
01.01.01.C13	Controllo: Verifica apparecchiature dei gruppi termici <i>Verificare la funzionalità degli organi e delle apparecchiature secondo le specifiche del costruttore; in particolare verificare le condizioni di funzionamento dei bruciatori.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C01	Controllo: Analisi acqua dell'impianto <i>Verificare i valori delle principali caratteristiche dell'acqua, quali durezza ed acidità, onde evitare incrostazioni o corrosioni dei gruppi termici.</i>	Ispezione strumentale	ogni 3 anni
<b>01.01.02</b>	<b>Pompa di calore</b>		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo livello olio <i>Verificare il livello dell'olio.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.02.C04	Controllo: Verifica prodotti della combustione <i>Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione..</i>	Analisi	ogni mese
01.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare, ad inizio stagione, lo stato di usura della pompa di calore. Verificare tutti gli organi di tenuta per accertarsi che non vi siano perdite dei fluidi e lo stato di pulizia delle batterie.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.02.C03	Controllo: Controllo compressione <i>Verificare che i valori della pressione di mandata e di aspirazione siano conformi ai valori di collaudo effettuando una serie di misurazioni strumentali.</i>	Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Radiatori</b>		
01.01.03.C03	Controllo: Controllo temperatura fluidi <i>Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.</i>	Misurazioni	ogni mese
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale dei radiatori <i>Prima dell'avvio dell'impianto verificare la tenuta all'acqua con l'eliminazione delle eventuali perdite, verificare lo stato di protezione esterna eliminando, se presente, lo stato di ruggine.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
01.01.03.C02	Controllo: Controllo scambio termico dei radiatori <i>Controllare che la temperatura (superficiale di progetto) sia regolare su tutta la superficie degli elementi radianti. In caso contrario eliminare le sacche di aria presenti all'interno dei corpi scaldanti aprendo l'apposita valvola di spurgo.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Inverter</b>		
02.01.01.C04	Controllo: Controllo energia inverter <i>Eeguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.</i>	Misurazioni	ogni mese
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>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.</i>	Ispezione strumentale	ogni 2 mesi
02.01.01.C02	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
02.01.01.C03	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>02.01.02</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>		
02.01.02.C04	Controllo: Controllo generale celle <i>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.</i>	Ispezione a vista	quando occorre
02.01.02.C05	Controllo: Controllo energia prodotta <i>Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.</i>	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni mese
02.01.02.C02	Controllo: Controllo diodi <i>Eeguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.</i>	Ispezione	ogni 3 mesi
02.01.02.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico <i>Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.01.02.C03	Controllo: Controllo fissaggi <i>Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
<b>02.01.03</b>	<b>Quadro elettrico</b>		
02.01.03.C03	Controllo: Controllo stabilità <i>Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.</i>	Ispezione a vista	ogni 2 mesi
02.01.03.C01	Controllo: Verifica dei condensatori <i>Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
02.01.03.C02	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei rel è termici.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

### 02.02 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Apparecchio a sospensione a led</b>		
02.02.01.C02	Controllo: Controlli dispositivi led <i>Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.</i>	Ispezione a vista	ogni 3 mesi
02.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni e che i pendini siano ben regolati.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

# INDICE

1) 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO .....	pag.	<a href="#"><u>2</u></a>
" 1) 01.01 - Impianto di riscaldamento .....	pag.	<a href="#"><u>2</u></a>
" 1) Caldaia a condensazione .....	pag.	<a href="#"><u>2</u></a>
" 2) Pompa di calore .....	pag.	<a href="#"><u>3</u></a>
" 3) Radiatori .....	pag.	<a href="#"><u>3</u></a>
2) 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED .....	pag.	<a href="#"><u>4</u></a>
" 1) 02.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#"><u>4</u></a>
" 1) Inverter .....	pag.	<a href="#"><u>4</u></a>
" 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#"><u>4</u></a>
" 3) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#"><u>4</u></a>
" 2) 02.02 - Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#"><u>4</u></a>
" 1) Apparecchio a sospensione a led .....	pag.	<a href="#"><u>5</u></a>

**Comune di SMERILLO**  
Provincia di FERMO

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Intervento di miglioramento dell'efficienza energetico-ambientale della scuola dell'Infanzia sita in fraz. San Martino al Faggio di Smerillo  
**COMMITTENTE:** COMUNE DI SMERILLO

19/11/2014, AMANDOLA

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(ING. MASSIMO CONTI)

\$Empty\_TEC\_01\$

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

**01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO****01.01 - Impianto di riscaldamento**

<b>Codice</b>	<b>Elementi Manutenibili / Interventi</b>	<b>Frequenza</b>
<b>01.01.01</b>	<b>Caldaia a condensazione</b>	
01.01.01.I04	Intervento: Sostituzione ugelli del bruciatore <i>Sostituzione degli ugelli del bruciatore dei gruppi termici.</i>	quando occorre
01.01.01.I05	Intervento: Sostituzione condensatore <i>Sostituire il condensatore quando necessario o quando imposto dalla normativa.</i>	quando occorre
01.01.01.I06	Intervento: Sostituzione ventilatore <i>Sostituire il ventilatore quando necessario.</i>	quando occorre
01.01.01.I07	Intervento: Svuotamento impianto <i>In caso di eventi importanti si può scaricare l'impianto per effettuare le operazioni di riparazione. In ogni caso è questa un'operazione da evitare.</i>	quando occorre
01.01.01.I01	Intervento: Eliminazione fanghi di sedimentazione nei generatori <i>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.</i>	ogni 12 mesi
01.01.01.I02	Intervento: Pulizia bruciatori <i>Effettuare la pulizia dei seguenti componenti dei bruciatori: - filtro di linea;- fotocellula;- ugelli;- elettrodi di accensione.</i>	ogni 12 mesi
01.01.01.I03	Intervento: Pulizia organi di regolazione <i>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.</i>	ogni 12 mesi
<b>01.01.02</b>	<b>Pompa di calore</b>	
01.01.02.I02	Intervento: Sostituzione accessori pompa <i>Sostituire gli elementi accessori della pompa quali l'evaporatore, il condensatore e il compressore.</i>	quando occorre
01.01.02.I03	Intervento: Sostituzione elementi di regolazione <i>Sostituire gli elementi di regolazione e controllo quali fusibili, orologio, pressostato, elettrovalvola, ecc.).</i>	quando occorre
01.01.02.I01	Intervento: Revisione generale <i>Effettuare una disinquinazione meccanica e se necessario anche chimica biodegradabile del compressore nonché una lubrificazione dei cuscinetti. Eseguire una verifica sulle guarnizioni ed eventualmente sostituirle.</i>	ogni 12 mesi
01.01.02.I04	Intervento: Sostituzione pompa <i>Eseguire la sostituzione della pompa di calore quando usurata.</i>	ogni 10 anni
<b>01.01.03</b>	<b>Radiatori</b>	
01.01.03.I03	Intervento: Spurgo <i>Quando si verificano delle sostanziali differenze di temperatura sulla superficie esterna dei radiatori o si è in presenza di sacche d'aria all'interno o si è in presenza di difetti di regolazione, spurgare il radiatore e se necessario smontarlo e procedere ad una disinquinazione interna.</i>	quando occorre
01.01.03.I01	Intervento: Pitturazione <i>Verificare lo stato superficiale dei radiatori e se necessario eseguire una pitturazione degli elementi eliminando eventuali fenomeni di ruggine che si dovessero presentare.</i>	ogni 12 mesi
01.01.03.I02	Intervento: Sostituzione <i>Sostituzione del radiatore e dei suoi accessori quali rubinetti e valvole quando necessario.</i>	ogni 25 anni

## 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED

### 02.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Inverter</b>	
02.01.01.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
02.01.01.I02	Intervento: Serraggio <i>Eeguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
02.01.01.I03	Intervento: Sostituzione inverter <i>Eeguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 3 anni
<b>02.01.02</b>	<b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>	
02.01.02.I03	Intervento: Serraggio <i>Eeguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle</i>	quando occorre
02.01.02.I01	Intervento: Pulizia <i>Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.</i>	ogni 6 mesi
02.01.02.I02	Intervento: Sostituzione celle <i>Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.</i>	ogni 10 anni
<b>02.01.03</b>	<b>Quadro elettrico</b>	
02.01.03.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
02.01.03.I02	Intervento: Serraggio <i>Eeguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
02.01.03.I03	Intervento: Sostituzione quadro <i>Eeguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 20 anni

### 02.02 - Illuminazione a led

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Apparecchio a sospensione a led</b>	
02.02.01.I01	Intervento: Regolazione pendini <i>Regolare i pendini di sostegno dei corpi illuminanti.</i>	quando occorre
02.02.01.I02	Intervento: Sostituzione diodi <i>Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.</i>	quando occorre

## INDICE

1) 01 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO IBRIDO .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) 01.01 - Impianto di riscaldamento .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Caldaia a condensazione .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) Pompa di calore .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 3) Radiatori .....	pag.	<a href="#">2</a>

2) 02 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO E DI ILLUMINAZIONE LED .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) 02.01 - Impianto fotovoltaico .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Inverter .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) Quadro elettrico .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) 02.02 - Illuminazione a led .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Apparecchio a sospensione a led .....	pag.	<a href="#">3</a>