

**Committente: Comune di Varano de' Melegari**

Via Martiri della Libertà, 14 - 43040

Varano de' Melegari (PR)

**Progetto: Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de' Melegari**

*Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.*

Edificio oggetto della proposta: Edificio comunale, via Martiri della Libertà, 14 – 43040 Varano de' Melegari (PR)

CUP: J94J23000260006

RUP:

**PROGETTO ESECUTIVO**

Art. 23 c.8 D.Lgs 18/04/2016 n.50

ELABORATO

**N. E04****PIANO DI MANUTENZIONE**

DATA EMISSIONE

20/04/2023

SCALA: -

PROGETTO DI:

**AzzeroCO<sub>2</sub>**  
il clima nelle nostre mani



azzero2.it

**AZZEROCO2 S.r.l.**  
Via Genova, 23 - 00184 Roma  
P.IVA/C.F. 04445650955

PROGETTISTA

(Ing. Sofia Santori)

DIRETTORE TECNICO

(Ing. Rocco Antonio Iannotti)

| Rev. | DESCRIZIONE     | DATA       | EMISSIONE | VERIFICA | APPROVAZIONE |
|------|-----------------|------------|-----------|----------|--------------|
| 00   | Prima emissione | 20/04/2023 | CDA, LP   | SS       | RAI          |
|      |                 |            |           |          |              |
|      |                 |            |           |          |              |



**Comune di Varano dè Melegari**  
Provincia di Parma

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

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

**OGGETTO:** Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de\_ Melegari

**COMMITTENTE:** Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.  
Comune di Varano dè Melegari

21/04/2023, Roma

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(AzzeroCO2 srl)

AzzeroCO2 srl

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



# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Varano dè Melegari**

Provincia di: **Parma**

OGGETTO: Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de' Melegari

Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 Lavori di riqualificazione energetica

## **Lavori di riqualificazione energetica**

**Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de' Melegari**

*Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.*

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico
- 01.02 Illuminazione a led
- 01.03 Chiusure verticali trasparenti
- 01.04 Chiusure verticali opache
- 01.05 Chiusure orizzontali superiori

## **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:**

---

- 01.01.01 Inverter
- 01.01.02 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.03 Quadro elettrico
- 01.01.04 Accumulatore

## Inverter

Unità Tecnologica: 01.01

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

#### 01.01.01.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

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

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### 01.01.01.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.

#### 01.01.01.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

#### 01.01.01.A05 Infiltrazioni

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

#### 01.01.01.A06 Scariche atmosferiche

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

#### 01.01.01.A07 Sovratensioni

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

#### 01.01.01.A08 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

Unità Tecnologica: 01.01

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 morsetteria 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 RISCONTRABILI

### 01.01.02.A01 Anomalie rivestimento

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

### 01.01.02.A02 Deposito superficiale

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

### 01.01.02.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### 01.01.02.A04 Difetti di fissaggio

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

### 01.01.02.A05 Difetti di tenuta

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

### 01.01.02.A06 Incrostazioni

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

### 01.01.02.A07 Infiltrazioni

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

### 01.01.02.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.

### 01.01.02.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

## Quadro elettrico

Unità Tecnologica: 01.01

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

#### **01.01.03.A01 Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### **01.01.03.A02 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### **01.01.03.A03 Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### **01.01.03.A04 Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

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

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### **01.01.03.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

#### **01.01.03.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.

#### **01.01.03.A08 Difetti di taratura**

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

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

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

#### **01.01.03.A10 Surriscaldamento**

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

#### **01.01.03.A11 Difetti di stabilità**

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

### Elemento Manutenibile: 01.01.04

## Accumulatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

L'energia prodotta da un impianto fotovoltaico viene immagazzinata negli accumulatori (batterie di accumulatori) che poi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne per mancanza di irraggiamento solare.

Tra le batterie disponibili oggi sul mercato abbiamo varie tipologie: al piombo ermetico, al piombo acido, al nichel/cadmio (poco utilizzate per l'effetto memoria) e al gel.

Quelle più idonee risultano quelle al piombo acido che risultano più affidabili e con prestazioni elevate con una durata media del ciclo di vita di circa 6-8 anni.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Indipendentemente dal tipo di batteria scelto particolare attenzione deve essere riservata all'alloggiamento della stessa; è da preferire la collocazione all'interno di locali privi di umidità, fumi e polveri sospese. E' molto importante l'aerazione del locale considerando che il processo di carica e scarica sviluppa una miscela esplosiva di ossigeno e idrogeno che

pertanto, mediante opportuna ventilazione, può essere portata al di sotto del limite di esplosività.

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'accumulatore 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**

### **01.01.04.A01 Difetti di taratura**

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

### **01.01.04.A02 Effetto memoria**

Difetti di funzionamento dell'accumulatore dovuti all'effetto memoria in seguito a carica e scarica della batteria

### **01.01.04.A03 Mancanza di liquido**

Mancanza del liquido necessario al funzionamento della batteria.

### **01.01.04.A04 Autoscarica**

Perdita della energia assorbita per autoscarica.

### **01.01.04.A05 Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## **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:**

---

- ° 01.02.01 Apparecchio ad incasso a led
- ° 01.02.02 Apparecchio a sospensione a led

## Apparecchio ad incasso a led

Unità Tecnologica: 01.02

Illuminazione a led

Si tratta di elementi che vengono montati nel controsoffitto degli ambienti; sono realizzati con sistemi modulari in modo da essere facilmente montabili e allo stesso tempo rimovibili.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il montaggio deve essere effettuato da personale specializzato. Nella rimozione degli elementi bisogna fare attenzione a non deteriorare le parti delle giunzioni. Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.02.01.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.02.01.A03 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.02.01.A04 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.02.01.A05 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

#### 01.02.01.A06 Non planarità

Uno o più elementi dei controsoffitti possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

#### 01.02.01.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

#### 01.02.01.I01 Pulizia

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia delle superfici mediante prodotti idonei al tipo di materiale.

## Apparecchio a sospensione a led

Unità Tecnologica: 01.02

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

#### **01.02.02.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.02.02.A02 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### **01.02.02.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.02.02.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.02.02.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.02.02.A06 Difetti di regolazione pendini**

Difetti di regolazione dei pendini che sorreggono gli apparecchi illuminanti.

#### **01.02.02.A07 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **Chiusure verticali trasparenti**

Le Chiusure verticali trasparenti sono costituite dai serramenti che hanno la funzione di controllare gli scambi e dispersione termici tra l'interno e l'esterno, oltre che di captazione ed utilizzazione dell'energia solare termica, di captazione ed utilizzazione dell'energia solare luminosa, del contatto visivo con l'ambiente esterno, del comfort acustico, della tenuta all'aria e del tasso di ventilazione naturale.

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

---

- ° 01.03.01 Serramenti ad alta prestazione energetica

## Serramenti ad alta prestazione energetica

Unità Tecnologica: 01.03

Chiusure verticali trasparenti

Si tratta di infissi di particolare interesse ai fini del risparmio energetico essendo dotati di vetri a più lastre tra le quali viene interposto del gas (tipo argon); questo allestimento consente di elevare la proprietà termoisolante e di soddisfare quindi i requisiti richiesti dagli edifici in classe A.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi in particolare al rinnovo degli strati protettivi con prodotti idonei ed alla rimozione di residui che possono compromettere guarnizioni e sigillature. Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Alterazione cromatica

Alterazione che si può manifestare attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può evidenziarsi in modo localizzato o in zone più ampie diversamente a secondo delle condizioni.

#### 01.03.01.A02 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

#### 01.03.01.A03 Degrado degli organi di manovra

Degrado degli organi di manovra a causa di processi di ossidazione delle parti metalliche ed in particolare di quelle di manovra. Deformazione e relativa difficoltà di movimentazione degli organi di apertura-chiusura.

#### 01.03.01.A04 Degrado dei sigillanti

Distacco dei materiali sigillanti, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.03.01.A05 Degrado delle guarnizioni

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.03.01.A06 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile, poco coerente e poco aderente al materiale sottostante.

#### 01.03.01.A07 Frantumazione

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

#### 01.03.01.A08 Incrostazione

Deposito a strati molto aderente al substrato composto generalmente da sostanze inorganiche o di natura biologica.

#### 01.03.01.A09 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.03.01.A10 Patina

Variazione del colore originario del materiale per alterazione della superficie dei materiali per fenomeni non legati a degradazione.

#### 01.03.01.A11 Perdita trasparenza

Perdita di trasparenza ed aumento della fragilità del vetro a causa dell'azione di agenti esterni.

#### 01.03.01.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

#### 01.03.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.

• Anomalie riscontrabili: 1) Alterazione cromatica; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Frantumazione; 5) Incrostazione; 6) Macchie; 7) Patina; 8) Perdita trasparenza.

### **01.03.01.C02 Controllo maniglia**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo del corretto funzionamento.

### **01.03.01.C03 Controllo organi di movimentazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'efficacia delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Controllo degli organi di serraggio con finestra aperta e controllo dei movimenti delle aste di chiusure.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Degrado degli organi di manovra*.

### **01.03.01.C04 Controllo vetri**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo uniformità dei vetri e delle sigillature vetro-telaio. Controllare la presenza di depositi o sporco. Verifica di assenza di anomalie e/o difetti (rottura, depositi, macchie, ecc.).

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deposito superficiale*; 2) *Frantumazione*; 3) *Macchie*; 4) *Perdita trasparenza*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.03.01.I01 Pulizia guarnizioni di tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.

### **01.03.01.I02 Pulizia organi di movimentazione**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia degli organi di movimentazione tramite detergenti comuni.

### **01.03.01.I03 Pulizia telai fissi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia dei residui organici che possono provocare l'otturazione delle asole, dei canali di drenaggio, dei fori, delle battute. Pulizia del telaio fisso con detergenti non aggressivi.

### **01.03.01.I04 Pulizia telai mobili**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Pulizia dei telai mobili con detergenti non aggressivi.

### **01.03.01.I05 Pulizia vetri**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

## **Chiusure verticali opache**

Si tratta di elementi che costituiscono le chiusure opache verticali negli edifici storici. Esse sono generalmente composte da pareti massive, realizzate in pietra o in laterizio pieno, che riescono ad avere sia funzione strutturale che quella di barriera tra l'interno e l'esterno dell'edificio.

Dal punto di vista del comportamento termo igrometrico, le chiusure verticali, nel periodo invernale debbono contenere le dispersioni mediante l'isolamento termico e limitando le discontinuità termiche. Nel periodo estivo, invece, la dissipazione del calore in eccesso viene attuata mediante l'ottimizzazione della capacità dell'involucro di immagazzinare e rimettere calore garantendo un idoneo valore di sfasamento temporale.

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

---

- ° 01.04.01 Strato isolante esterno

## Strato isolante esterno

Unità Tecnologica: 01.04

Chiusure verticali opache

Il sistema di isolamento termico dall'esterno consiste nell'applicazione di uno strato isolante sulla superficie esterna dell'edificio; esso può essere dunque utilizzato solo nel caso in cui sia compatibile con i caratteri estetici e tecnologici dei prospetti. La coibentazione dall'esterno non altera i volumi o le pareti interne dell'edificio e, se distribuita con continuità, diminuisce l'effetto dei ponti termici: per questa ragione, è bene abbinare l'isolamento delle chiusure verticali a quello delle chiusure orizzontali inferiori e superiori. Malgrado ciò, in presenza di balconi o logge, è possibile che il ponte termico non possa essere risolto dall'esterno.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle pareti. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 01.04.01.A02 Deposito superficiale

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

#### 01.04.01.A03 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.04.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.04.01.A05 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 01.04.01.A06 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 01.04.01.A07 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 01.04.01.A08 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 01.04.01.A09 Macchie e graffi

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 01.04.01.A10 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.04.01.A11 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.

#### 01.04.01.A12 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.04.01.A13 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### 01.04.01.A14 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **01.04.01.A15 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.04.01.C01 Controllo generale delle parti a vista**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo del grado di usura delle parti in vista ed in particolare degli strati di protezione. Riscontro di eventuali anomalie (penetrazione di umidità, microfessurazioni, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Permeabilità all'aria*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Tenuta all'acqua*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Decolorazione*; 2) *Deposito superficiale*; 3) *Efflorescenze*; 4) *Erosione superficiale*; 5) *Esfoliazione*; 6) *Macchie e graffi*; 7) *Mancanza*; 8) *Patina biologica*; 9) *Penetrazione di umidità*; 10) *Polverizzazione*; 11) *Presenza di vegetazione*; 12) *Rigonfiamento*.

## **Chiusure orizzontali superiori**

Si tratta di elementi che costituiscono le chiusure opache orizzontali superiori negli edifici storici che dal punto di vista delle prestazioni energetiche rappresentano un limite termoigrometrico tra interno ed esterno. La loro funzione è quella di controllare le fasi di accumulo ed il rilascio dei flussi termici in entrata e in uscita attraverso l'edificio, contenendo le dispersioni. Ai fini del raffrescamento, nel ridurre la radiazione incidente e nella dissipazione del calore in eccesso. Negli edifici storici sono spesso realizzate mediante coperture a falda, con struttura di legno, o coperture piane.

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

---

- 01.05.01 Strato isolante all'intradosso della copertura
- 01.05.02 Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato

## Strato isolante all'intradosso della copertura

Unità Tecnologica: 01.05

Chiusure orizzontali superiori

L'isolamento all'intradosso della copertura consente di migliorare la coibentazione dell'involucro, senza eliminare i ponti termici strutturali. Dal momento che l'intervento riduce il volume utile dei locali, è necessario garantire il rispetto dei vincoli di altezza da normativa; inoltre, è buona norma scegliere materiali isolanti con alte prestazioni anche in presenza di spessori ridotti, come gli isolanti termoriflettenti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Gli strati termoisolanti sono adottati anche per la riduzione dei consumi energetici e per l'eliminazione dei fenomeni di condensazione superficiale, ecc. Nelle coperture continue l'elemento termoisolante può essere posizionato al di sopra o al di sotto dell'elemento di tenuta oppure al di sotto dello strato di irrigidimento e/o ripartizione dei carichi. L'utente dovrà provvedere al controllo delle condizioni della superficie del manto ponendo particolare attenzione alla presenza di eventuali ristagni di acqua e di vegetazione sopra la tenuta. In particolare è opportuno effettuare controlli generali del manto in occasione di eventi meteo di una certa entità che possono aver compromesso l'integrità degli elementi di copertura. Fare attenzione alla praticabilità o meno della copertura. Se necessario vanno rinnovati gli strati isolanti deteriorati mediante sostituzione localizzata o generale.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Deliminazione e scagliatura

Disgregazione in scaglie delle superfici.

#### 01.05.01.A02 Deformazione

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

#### 01.05.01.A03 Disgregazione

Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

#### 01.05.01.A04 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

#### 01.05.01.A05 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

#### 01.05.01.A06 Imbibizione

Assorbimento di acqua nella composizione porosa dei materiali.

#### 01.05.01.A07 Penetrazione e ristagni d'acqua

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante con rottura della guaina protettiva; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

#### 01.05.01.A08 Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali

Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali a carico degli strati impermeabilizzanti per vetustà degli elementi o per evento esterno (alte temperature, grandine, urti, ecc).

#### 01.05.01.A09 Rottura

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

#### 01.05.01.A10 Scollamenti tra membrane, sfaldature

Scollamento delle membrane e sfaldature delle stesse con localizzazione di aree disconnesse dallo strato inferiore e relativo innalzamento rispetto al piano di posa originario. In genere per posa in opera errata o per vetustà degli elementi.

#### 01.05.01.A11 Utilizzo di materiali non idonei

Utilizzo di materiali non idonei che non abbiano caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

#### 01.05.01.C01 Controllo dello stato

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare le condizioni della superficie del manto ponendo particolare attenzione alla presenza di eventuali ristagni di acqua e di vegetazione sopra la tenuta.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale*; 2) *Impermeabilità ai liquidi*; 3) *Isolamento termico*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deliminazione e scagliatura*; 2) *Deformazione*; 3) *Disgregazione*; 4) *Distacco*; 5) *Fessurazioni, microfessurazioni*; 6) *Imbibizione*; 7) *Penetrazione e ristagni d'acqua*; 8) *Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali*; 9) *Rottura*; 10) *Scollamenti tra membrane, sfaldature*.

**Elemento Manutenibile: 01.05.02**

## **Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Chiusure orizzontali superiori**

L'isolamento all'estradosso della copertura non ventilato prevede la rimozione e sostituzione del manto di copertura attraverso l'applicazione di uno strato continuo di pannelli isolanti protetti all'esterno da uno strato di finitura, che può essere composto dalle tegole nel caso di tetti spioventi, o da ghiaia o pavimento nel caso di tetti piani. In riferimento alle condizioni specifiche della copertura, è possibile optare per la soluzione tecnologica del tetto caldo (lo strato isolante è posizionato sotto il manto impermeabile) o del tetto rovescio (il materiale isolante è posizionato sopra il manto impermeabile).

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Gli strati termoisolanti sono adottati anche per la riduzione dei consumi energetici e per l'eliminazione dei fenomeni di condensazione superficiale, ecc. Nelle coperture continue l'elemento termoisolante può essere posizionato al di sopra o al di sotto dell'elemento di tenuta oppure al di sotto dello strato di irrigidimento e/o ripartizione dei carichi. L'utente dovrà provvedere al controllo delle condizioni della superficie del manto ponendo particolare attenzione alla presenza di eventuali ristagni di acqua e di vegetazione sopra la tenuta. In particolare è opportuno effettuare controlli generali del manto in occasione di eventi meteo di una certa entità che possono aver compromesso l'integrità degli elementi di copertura. Fare attenzione alla praticabilità o meno della copertura. Se necessario vanno rinnovati gli strati isolanti deteriorati mediante sostituzione localizzata o generale.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.05.02.A01 Deliminazione e scagliatura**

Disgregazione in scaglie delle superfici.

#### **01.05.02.A02 Deformazione**

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

#### **01.05.02.A03 Disgregazione**

Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

#### **01.05.02.A04 Distacco**

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

#### **01.05.02.A05 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

#### **01.05.02.A06 Imbibizione**

Assorbimento di acqua nella composizione porosa dei materiali.

#### **01.05.02.A07 Penetrazione e ristagni d'acqua**

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante con rottura della guaina protettiva; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

#### **01.05.02.A08 Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali**

Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali a carico degli strati impermeabilizzanti per vetustà degli elementi o per evento esterno (alte temperature, grandine, urti, ecc).

#### **01.05.02.A09 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

### **01.05.02.A10 Scollamenti tra membrane, sfaldature**

Scollamento delle membrane e sfaldature delle stesse con localizzazione di aree disconnesse dallo strato inferiore e relativo innalzamento rispetto al piano di posa originario. In genere per posa in opera errata o per vetustà degli elementi.

### **01.05.02.A11 Utilizzo di materiali non idonei**

Utilizzo di materiali non idonei che non abbiano caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.05.02.C01 Controllo dello stato**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare le condizioni della superficie del manto ponendo particolare attenzione alla presenza di eventuali ristagni di acqua e di vegetazione sopra la tenuta.

• Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale*; 2) *Impermeabilità ai liquidi*; 3) *Isolamento termico*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Delimitazione e scagliatura*; 2) *Deformazione*; 3) *Disgregazione*; 4) *Distacco*; 5) *Fessurazioni, microfessurazioni*; 6) *Imbibizione*; 7) *Penetrazione e ristagni d'acqua*; 8) *Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali*; 9) *Rottura*; 10) *Scollamenti tra membrane, sfaldature*.

# INDICE

|   |      |                           |
|---|------|---------------------------|
| 1) PIANO DI MANUTENZIONE .....  | pag. | <a href="#"><u>3</u></a>  |
| 2) Lavori di riqualificazione energetica .....                          | pag. | <a href="#"><u>4</u></a>  |
| " 1) Impianto fotovoltaico .....  | pag. | <a href="#"><u>5</u></a>  |
| " 1) Inverter .....   | pag. | <a href="#"><u>6</u></a>  |
| " 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....     | pag. | <a href="#"><u>6</u></a>  |
| " 3) Quadro elettrico .....   | pag. | <a href="#"><u>7</u></a>  |
| " 4) Accumulatore .....   | pag. | <a href="#"><u>8</u></a>  |
| " 2) Illuminazione a led .....  | pag. | <a href="#"><u>10</u></a> |
| " 1) Apparecchio ad incasso a led .....                                 | pag. | <a href="#"><u>11</u></a> |
| " 2) Apparecchio a sospensione a led .....                              | pag. | <a href="#"><u>11</u></a> |
| " 3) Chiusure verticali trasparenti .....                               | pag. | <a href="#"><u>13</u></a> |
| " 1) Serramenti ad alta prestazione energetica .....                    | pag. | <a href="#"><u>14</u></a> |
| " 4) Chiusure verticali opache .....                                    | pag. | <a href="#"><u>16</u></a> |
| " 1) Strato isolante esterno .....                                      | pag. | <a href="#"><u>17</u></a> |
| " 5) Chiusure orizzontali superiori .....                               | pag. | <a href="#"><u>19</u></a> |
| " 1) Strato isolante all'intradosso della copertura .....               | pag. | <a href="#"><u>20</u></a> |
| " 2) Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato ..... | pag. | <a href="#"><u>21</u></a> |

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de\_ Melegari

**COMMITTENTE:** Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.  
Comune di Varano dè Melegari

21/04/2023, Roma

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(AzzeroCO2 srl)

AzzeroCO2 srl



# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Varano dè Melegari**

Provincia di: **Parma**

OGGETTO: Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de' Melegari

Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.

## **CORPI D'OPERA:**

---

- ° 01 Lavori di riqualificazione energetica

## **Lavori di riqualificazione energetica**

**Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de' Melegari**

*Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.*

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Impianto fotovoltaico
- 01.02 Illuminazione a led
- 01.03 Chiusure verticali trasparenti
- 01.04 Chiusure verticali opache
- 01.05 Chiusure orizzontali superiori

# 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)

### 01.01.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.

### 01.01.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.

### 01.01.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.

### 01.01.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.

### **01.01.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.

### **01.01.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.

### **01.01.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.

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

---

- 01.01.01 Inverter
- 01.01.02 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.01.03 Quadro elettrico
- 01.01.04 Accumulatore

# Inverter

Unità Tecnologica: 01.01

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)

### 01.01.01.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%:  $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$ .

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.01.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.01.01.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 01.01.01.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.

### 01.01.01.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### 01.01.01.A05 Infiltrazioni

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

### 01.01.01.A06 Scariche atmosferiche

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

### 01.01.01.A07 Sovratensioni

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

### 01.01.01.A08 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.01.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.*

#### **01.01.01.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.*

#### **01.01.01.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.*

#### **01.01.01.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**

#### **01.01.01.I01 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.01.I02 Serraggio**

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.01.01.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: 01.01.02**

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

**Unità Tecnologica: 01.01**

**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)

### 01.01.02.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.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.02.A01 Anomalie rivestimento

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

### 01.01.02.A02 Deposito superficiale

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

### 01.01.02.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### 01.01.02.A04 Difetti di fissaggio

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

### 01.01.02.A05 Difetti di tenuta

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

### 01.01.02.A06 Incrostazioni

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

### 01.01.02.A07 Infiltrazioni

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

### 01.01.02.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.

### 01.01.02.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.02.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.*

### 01.01.02.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*.

#### **01.01.02.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*.

#### **01.01.02.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*.

#### **01.01.02.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**

#### **01.01.02.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.

#### **01.01.02.I02 Sostituzione celle**

*Cadenza: ogni 10 anni*

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.01.02.I03 Serraggio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: *Generico*.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

## **Quadro elettrico**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**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.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.03.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.

### 01.01.03.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.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.03.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

### 01.01.03.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.01.03.A03 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

### 01.01.03.A04 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

### 01.01.03.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 01.01.03.A06 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### 01.01.03.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.

### 01.01.03.A08 Difetti di taratura

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

### 01.01.03.A09 Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

### 01.01.03.A10 Surriscaldamento

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

### 01.01.03.A11 Difetti di stabilità

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

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.03.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*.

### **01.01.03.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*.

### **01.01.03.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**

### **01.01.03.I01 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.03.I02 Serraggio**

*Cadenza: ogni anno*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.01.03.I03 Sostituzione quadro**

*Cadenza: ogni 20 anni*

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.04**

# **Accumulatore**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto fotovoltaico**

L'energia prodotta da un impianto fotovoltaico viene immagazzinata negli accumulatori (batterie di accumulatori) che poi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne per mancanza di irraggiamento solare.

Tra le batterie disponibili oggi sul mercato abbiamo varie tipologie: al piombo ermetico, al piombo acido, al nichel/cadmio (poco utilizzate per l'effetto memoria) e al gel.

Quelle più idonee risultano quelle al piombo acido che risultano più affidabili e con prestazioni elevate con una durata media del ciclo di vita di circa 6-8 anni.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.04.A01 Difetti di taratura**

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

### **01.01.04.A02 Effetto memoria**

Difetti di funzionamento dell'accumulatore dovuti all'effetto memoria in seguito a carica e scarica della batteria

### **01.01.04.A03 Mancanza di liquido**

Mancanza del liquido necessario al funzionamento della batteria.

### **01.01.04.A04 Autoscarica**

Perdita della energia assorbita per autoscarica.

### **01.01.04.A05 Sbalzi di tensione**

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.04.C01 Controllo generale accumulatore

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare lo stato di funzionamento dell'accumulatore misurando lo stato di carica e verificando che siano funzionanti i dispositivi di blocco.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di taratura;* 2) *Effetto memoria;* 3) *Mancanza di liquido.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.01.04.C02 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

### 01.01.04.I01 Ricarica batteria

*Cadenza: quando occorre*

Ricarica del livello del liquido dell'elettrolita, quando necessario, nelle batterie dell'accumulatore.

- 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)

#### 01.02.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.

#### 01.02.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.

#### 01.02.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.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.02.01 Apparecchio ad incasso a led
- 01.02.02 Apparecchio a sospensione a led

## Apparecchio ad incasso a led

Unità Tecnologica: 01.02

Illuminazione a led

Si tratta di elementi che vengono montati nel controsoffitto degli ambienti; sono realizzati con sistemi modulari in modo da essere facilmente montabili e allo stesso tempo rimovibili.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.02.01.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.02.01.A03 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.02.01.A04 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.02.01.A05 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

#### 01.02.01.A06 Non planarità

Uno o più elementi dei controsoffitti possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

#### 01.02.01.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.02.01.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.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 01.02.01.C02 Controllo generale delle parti a vista

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato di complanarità degli elementi dei controsoffitti e del grado di usura delle parti in vista. Controllo dell'integrità dei giunti tra gli elementi.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Non planarità*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 01.02.01.C03 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

#### 01.02.01.I01 Regolazione planarità

*Cadenza: ogni anno*

Verifica dello stato di complanarità degli elementi dei controsoffitti attraverso la registrazione dei pendini e delle molle di regolazione.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.02.01.I02 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.02.01.I03 Sostituzione elementi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi degradati, rotti e/o mancanti con elementi analoghi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 01.02.02

# Apparecchio a sospensione a led

Unità Tecnologica: 01.02

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

### 01.02.02.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.02.02.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### 01.02.02.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.02.02.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.02.02.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### 01.02.02.A06 Difetti di regolazione pendini

Difetti di regolazione dei pendini che sorreggono gli apparecchi illuminanti.

### 01.02.02.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.02.02.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*.

### 01.02.02.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

### **01.02.02.I01 Regolazione pendini**

*Cadenza: quando occorre*

Regolare i pendini di sostegno dei corpi illuminanti.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.02.02.I02 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Chiusure verticali trasparenti

Le Chiusure verticali trasparenti sono costituite dai serramenti che hanno la funzione di controllare gli scambi e dispersione termici tra l'interno e l'esterno, oltre che di captazione ed utilizzazione dell'energia solare termica, di captazione ed utilizzazione dell'energia solare luminosa, del contatto visivo con l'ambiente esterno, del comfort acustico, della tenuta all'aria e del tasso di ventilazione naturale.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### **01.03.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

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

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

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

---

- ° 01.03.01 Serramenti ad alta prestazione energetica

## Serramenti ad alta prestazione energetica

Unità Tecnologica: 01.03

Chiusure verticali trasparenti

Si tratta di infissi di particolare interesse ai fini del risparmio energetico essendo dotati di vetri a più lastre tra le quali viene interposto del gas (tipo argon); questo allestimento consente di elevare la proprietà termoisolante e di soddisfare quindi i requisiti richiesti dagli edifici in classe A.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Alterazione cromatica

Alterazione che si può manifestare attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può evidenziarsi in modo localizzato o in zone più ampie diversamente a secondo delle condizioni.

#### 01.03.01.A02 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

#### 01.03.01.A03 Degrado degli organi di manovra

Degrado degli organi di manovra a causa di processi di ossidazione delle parti metalliche ed in particolare di quelle di manovra. Deformazione e relativa difficoltà di movimentazione degli organi di apertura-chiusura.

#### 01.03.01.A04 Degrado dei sigillanti

Distacco dei materiali sigillanti, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.03.01.A05 Degrado delle guarnizioni

Distacchi delle guarnizioni, perdita di elasticità e loro fessurazione.

#### 01.03.01.A06 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile, poco coerente e poco aderente al materiale sottostante.

#### 01.03.01.A07 Frantumazione

Riduzione della lastra di vetro in frammenti per cause traumatiche.

#### 01.03.01.A08 Incrostazione

Deposito a strati molto aderente al substrato composto generalmente da sostanze inorganiche o di natura biologica.

#### 01.03.01.A09 Macchie

Pigmentazione accidentale e localizzata della superficie.

#### 01.03.01.A10 Patina

Variazione del colore originario del materiale per alterazione della superficie dei materiali per fenomeni non legati a degradazione.

#### 01.03.01.A11 Perdita trasparenza

Perdita di trasparenza ed aumento della fragilità del vetro a causa dell'azione di agenti esterni.

#### 01.03.01.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.01.C01 Controllo guarnizioni di tenuta

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'efficacia delle guarnizioni. Controllo dell'adesione delle guarnizioni ai profili di contatto dei telai. Controllo del corretto inserimento nelle proprie sedi delle guarnizioni. Controllo dell'elasticità delle guarnizioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione.*
- Ditte specializzate: *Serramentista.*

#### 01.03.01.C02 Controllo telai fissi

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo delle asole di drenaggio e del sistema di drenaggio. Controllo dell'ortogonalità dei telai. Controllo del fissaggio del telaio al vano ed al controtelaio al muro e dei blocchetti di regolazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*.
- Ditte specializzate: *Serramentista*.

### **01.03.01.C03 Controllo telai mobili**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'ortogonalità dell'anta e dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.

- Ditte specializzate: *Serramentista*.

### **01.03.01.C04 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.01.I01 Regolazione guarnizioni di tenuta**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione e riposizionamento delle guarnizioni di tenuta.

- Ditte specializzate: *Serramentista*.

### **01.03.01.I02 Regolazione telai fissi**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Regolazione di ortogonalità del telaio fisso tramite cacciavite sui blocchetti di regolazione e relativo fissaggio. La verifica dell'ortogonalità sarà effettuata mediante l'impiego di livella torica.

- Ditte specializzate: *Serramentista*.

### **01.03.01.I03 Ripristino fissaggi telai fissi**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Ripristino fissaggi dei telai al vano e al controtelaio al muro e riattivazione del fissaggio dei blocchetti di regolazione e fissaggio tramite cacciavite.

- Ditte specializzate: *Serramentista*.

## Chiusure verticali opache

Si tratta di elementi che costituiscono le chiusure opache verticali negli edifici storici. Esse sono generalmente composte da pareti massive, realizzate in pietra o in laterizio pieno, che riescono ad avere sia funzione strutturale che quella di barriera tra l'interno e l'esterno dell'edificio.

Dal punto di vista del comportamento termo igrometrico, le chiusure verticali, nel periodo invernale debbono contenere le dispersioni mediante l'isolamento termico e limitando le discontinuità termiche. Nel periodo estivo, invece, la dissipazione del calore in eccesso viene attuata mediante l'ottimizzazione della capacità dell'involucro di immagazzinare e rimettere calore garantendo un idoneo valore di sfasamento temporale.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.04.R01 Permeabilità all'aria

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pareti debbono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione attraverso delle aperture.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili. In particolare si rimanda alle norme UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210.

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

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

#### 01.04.R02 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Le pareti debbono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale.

##### **Prestazioni:**

Le superfici delle pareti perimetrali non devono presentare anomalie e/o comunque fessurazioni, screpolature, sbollature superficiali, ecc.. Le tonalità dei colori dovranno essere omogenee e non evidenziare eventuali tracce di ripresa di colore e/o comunque di ritocchi.

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

I livelli minimi variano in funzione delle varie esigenze di aspetto come: la planarità; l'assenza di difetti superficiali; l'omogeneità di colore; l'omogeneità di brillantezza; l'omogeneità di insudiciamento, ecc..

#### 01.04.R03 Tenuta all'acqua

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

La stratificazione delle pareti debbono essere realizzata in modo da impedire alle acque meteoriche di penetrare negli ambienti interni provocando macchie di umidità e/o altro ai rivestimenti interni.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili.

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

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

#### 01.04.R04 Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, elementi e componenti

*Classe di Requisiti: Condizioni d'igiene ambientale connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.

##### **Prestazioni:**

In fase progettuale l'adozione di materiali, elementi e componenti in esposizione all'aria interna ed al sistema di ventilazione, dovrà produrre una bassa emissione e/o l'eliminazione di ogni contaminante tossico-nocivo per l'utenza (VOC, CFC, HCFC, ecc..).

Il termine composti organici volatili (COV, o anche VOC dall'inglese Volatile Organic Compounds) sta ad indicare tutta una serie di composti chimici contenenti solo carbonio ed idrogeno (composti alifatici e composti aromatici) o composti contenenti ossigeno, cloro o altri elementi tra il carbonio e l'idrogeno, come gli aldeidi, eteri, alcool, esteri, clorofluorocarburi (CFC) ed

idroclorofluorocarburi (HCFC). In questa categoria rientrano il metano, la formaldeide, gli ftalati e tanti altri composti che si trovano sottoforma di vapore o in forma liquida, ma in grado di evaporare facilmente a temperatura e pressione ambiente. Prodotti da stampanti e fotocopiatrici, materiali da costruzione e arredi (es. mobili, moquettes, rivestimenti) che possono determinare emissione continue e durature nel tempo.

**Livello minimo della prestazione:**

L'aria è considerabile di buona qualità se nell'ambiente non sono presenti inquinanti specifici in concentrazioni dannose per la salute dell'occupante e se è percepita come soddisfacente da almeno l'80% degli occupanti.

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

---

- ° 01.04.01 Strato isolante esterno

## Strato isolante esterno

Unità Tecnologica: 01.04

Chiusure verticali opache

Il sistema di isolamento termico dall'esterno consiste nell'applicazione di uno strato isolante sulla superficie esterna dell'edificio; esso può essere dunque utilizzato solo nel caso in cui sia compatibile con i caratteri estetici e tecnologici dei prospetti. La coibentazione dall'esterno non altera i volumi o le pareti interne dell'edificio e, se distribuita con continuità, diminuisce l'effetto dei ponti termici: per questa ragione, è bene abbinare l'isolamento delle chiusure verticali a quello delle chiusure orizzontali inferiori e superiori. Malgrado ciò, in presenza di balconi o logge, è possibile che il ponte termico non possa essere risolto dall'esterno.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 01.04.01.A02 Deposito superficiale

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

#### 01.04.01.A03 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.04.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.04.01.A05 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 01.04.01.A06 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 01.04.01.A07 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 01.04.01.A08 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 01.04.01.A09 Macchie e graffi

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 01.04.01.A10 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.04.01.A11 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.

#### 01.04.01.A12 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.04.01.A13 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### 01.04.01.A14 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 01.04.01.A15 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### **01.04.01.C01 Controllo emissioni**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare che i materiali impiegati in fase manutentiva limitano le emissioni tossiche--nocive connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.

- Requisiti da verificare: *1) Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, elementi e componenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

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

#### **01.04.01.I01 Sostituzione elementi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi usurati o rovinati con elementi analoghi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Chiusure orizzontali superiori

Si tratta di elementi che costituiscono le chiusure opache orizzontali superiori negli edifici storici che dal punto di vista delle prestazioni energetiche rappresentano un limite termoisolante tra interno ed esterno. La loro funzione è quella di controllare le fasi di accumulo ed il rilascio dei flussi termici in entrata e in uscita attraverso l'edificio, contenendo le dispersioni. Ai fini del raffrescamento, nel ridurre la radiazione incidente e nella dissipazione del calore in eccesso. Negli edifici storici sono spesso realizzate mediante coperture a falda, con struttura di legno, o coperture piane.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.05.R01 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le chiusure dovranno realizzate in modo da evitare la formazione di condensazione al loro interno.

##### **Prestazioni:**

Le chiusure dovranno realizzate in modo da evitare la formazione di condensazione al loro interno. In particolare in ogni punto sia interno che superficiale, il valore della pressione parziale del vapor d'acqua  $P_v$  deve essere inferiore alla corrispondente valore della pressione di saturazione  $P_s$ .

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

I livelli minimi variano in funzione di prove di laboratorio eseguite secondo le norme vigenti.

#### 01.05.R02 Impermeabilità ai liquidi

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le chiusure devono impedire all'acqua meteorica la penetrazione o il contatto con parti o elementi di essa non predisposti.

##### **Prestazioni:**

Le chiusure devono essere realizzate in modo tale da impedire qualsiasi infiltrazione d'acqua piovana al loro interno, onde evitare che l'acqua piovana possa raggiungere i materiali sensibili all'umidità che compongono le coperture stesse. Nel caso di coperture discontinue devono essere rispettate le pendenze minime delle falde, anche in funzione delle località, necessarie ad assicurare la impermeabilità in base ai prodotti utilizzati e alla qualità della posa in opera degli stessi.

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

In particolare, per quanto riguarda i materiali costituenti l'elemento di tenuta, è richiesto che: le membrane per l'impermeabilizzazione devono resistere alla pressione idrica di 60 kPa per 24 ore, senza manifestazioni di gocciolamenti o passaggi d'acqua; i prodotti per coperture discontinue del tipo tegole, lastre di cemento o fibrocemento, tegole bituminose e lastre di ardesia non devono presentare nessun gocciolamento se mantenuti per 24 ore sotto l'azione di una colonna d'acqua d'altezza compresa fra 10 e 250 mm, in relazione al tipo di prodotto impiegato. Gli altri strati complementari di tenuta devono presentare specifici valori d'impermeabilità.

#### 01.05.R03 Isolamento termico

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le chiusure devono conservare la superficie interna a temperature vicine a quelle dell'aria ambiente tale da evitare che vi siano pareti fredde e comunque fenomeni di condensazione superficiale. In particolare devono essere evitati i ponti termici.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni relative all'isolamento termico delle coperture sono valutabili in base alla trasmittanza termica unitaria  $U$  ed ai coefficienti lineari di trasmissione  $k_l$  per ponti termici o punti singolari che essa possiede.

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

Pur non stabilendo specifici limiti prestazionali per le singole chiusure ai fini del contenimento delle dispersioni, tuttavia i valori di  $U$  e  $k_l$  devono essere tali da concorrere a contenere il coefficiente volumico di dispersione  $C_d$  dell'intero edificio e quello dei singoli locali nei limiti previsti dalle leggi e normative vigenti.

#### 01.05.R04 Riduzione di scambi termici radiativi tra persona e superfici circostanti

*Classe di Requisiti: Benessere termico degli spazi esterni*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Riduzione di scambi termici radiativi tra persona e superfici circostanti durante i periodi climatici più caldi.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali gli spazi esterni dovranno essere allestiti mediante elementi con caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.

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

I livelli di riferimento delle temperature percepite dagli utenti dovranno essere quelli previsti dalla normativa vigente.

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

---

- 01.05.01 Strato isolante all'intradosso della copertura
- 01.05.02 Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato

## Strato isolante all'intradosso della copertura

Unità Tecnologica: 01.05

Chiusure orizzontali superiori

L'isolamento all'intradosso della copertura consente di migliorare la coibentazione dell'involucro, senza eliminare i ponti termici strutturali. Dal momento che l'intervento riduce il volume utile dei locali, è necessario garantire il rispetto dei vincoli di altezza da normativa; inoltre, è buona norma scegliere materiali isolanti con alte prestazioni anche in presenza di spessori ridotti, come gli isolanti termoriflettenti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Deliminazione e scagliatura

Disgregazione in scaglie delle superfici.

#### 01.05.01.A02 Deformazione

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

#### 01.05.01.A03 Disgregazione

Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

#### 01.05.01.A04 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

#### 01.05.01.A05 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

#### 01.05.01.A06 Imbibizione

Assorbimento di acqua nella composizione porosa dei materiali.

#### 01.05.01.A07 Penetrazione e ristagni d'acqua

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante con rottura della guaina protettiva; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

#### 01.05.01.A08 Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali

Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali a carico degli strati impermeabilizzanti per vetustà degli elementi o per evento esterno (alte temperature, grandine, urti, ecc).

#### 01.05.01.A09 Rottura

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

#### 01.05.01.A10 Scollamenti tra membrane, sfaldature

Scollamento delle membrane e sfaldature delle stesse con localizzazione di aree disconnesse dallo strato inferiore e relativo innalzamento rispetto al piano di posa originario. In genere per posa in opera errata o per vetustà degli elementi.

#### 01.05.01.A11 Utilizzo di materiali non idonei

Utilizzo di materiali non idonei che non abbiano caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.05.01.C01 Controllo caratteristiche materiali

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano utilizzati materiali con caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.

- Requisiti da verificare: 1) Riduzione di scambi termici radiativi tra persona e superfici circostanti.
- Anomalie riscontrabili: 1) Utilizzo di materiali non idonei.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.05.01.I01 Rinnovo strati isolanti

*Cadenza: ogni 20 anni*

Rinnovo degli strati isolanti deteriorati mediante sostituzione localizzata o generale. In tal caso rimozione puntuale degli strati di

copertura e ricostituzione dei manti protettivi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.05.02**

## **Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Chiusure orizzontali superiori**

L'isolamento all'estradosso della copertura non ventilato prevede la rimozione e sostituzione del manto di copertura attraverso l'applicazione di uno strato continuo di pannelli isolanti protetti all'esterno da uno strato di finitura, che può essere composto dalle tegole nel caso di tetti spioventi, o da ghiaia o pavimento nel caso di tetti piani. In riferimento alle condizioni specifiche della copertura, è possibile optare per la soluzione tecnologica del tetto caldo (lo strato isolante è posizionato sotto il manto impermeabile) o del tetto rovescio (il materiale isolante è posizionato sopra il manto impermeabile).

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.05.02.A01 Deliminazione e scagliatura**

Disgregazione in scaglie delle superfici.

#### **01.05.02.A02 Deformazione**

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

#### **01.05.02.A03 Disgregazione**

Disgregazione della massa con polverizzazione degli elementi.

#### **01.05.02.A04 Distacco**

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

#### **01.05.02.A05 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

#### **01.05.02.A06 Imbibizione**

Assorbimento di acqua nella composizione porosa dei materiali.

#### **01.05.02.A07 Penetrazione e ristagni d'acqua**

Comparsa di macchie da umidità e/o gocciolamento localizzato in prossimità del soffitto e negli angoli per cause diverse quali: invecchiamento dello strato impermeabilizzante con rottura della guaina protettiva; rottura o spostamenti degli elementi di copertura; ostruzione delle linee di deflusso acque meteoriche.

#### **01.05.02.A08 Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali**

Presenza di abrasioni, bolle, rigonfiamenti, incisioni superficiali a carico degli strati impermeabilizzanti per vetustà degli elementi o per evento esterno (alte temperature, grandine, urti, ecc).

#### **01.05.02.A09 Rottura**

Rottura degli elementi costituenti il manto di copertura.

#### **01.05.02.A10 Scollamenti tra membrane, sfaldature**

Scollamento delle membrane e sfaldature delle stesse con localizzazione di aree disconnesse dallo strato inferiore e relativo innalzamento rispetto al piano di posa originario. In genere per posa in opera errata o per vetustà degli elementi.

#### **01.05.02.A11 Utilizzo di materiali non idonei**

Utilizzo di materiali non idonei che non abbiano caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.

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

#### **01.05.02.C01 Controllo caratteristiche materiali**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano utilizzati materiali con caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.

- Requisiti da verificare: 1) *Riduzione di scambi termici radiativi tra persona e superfici circostanti.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Utilizzo di materiali non idonei.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.02.I01 Rinnovo strati isolanti**

*Cadenza: ogni 20 anni*

Rinnovo degli strati isolanti deteriorati mediante sostituzione localizzata o generale. In tal caso rimozione puntuale degli strati di copertura e ricostituzione dei manti protettivi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

# INDICE

|   |      |                           |
|---|------|---------------------------|
| 1) PIANO DI MANUTENZIONE .....  | pag. | <a href="#"><u>3</u></a>  |
| 2) Lavori di riqualificazione energetica .....                          | pag. | <a href="#"><u>4</u></a>  |
| " 1) Impianto fotovoltaico .....  | pag. | <a href="#"><u>5</u></a>  |
| " 1) Inverter .....   | pag. | <a href="#"><u>7</u></a>  |
| " 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....     | pag. | <a href="#"><u>8</u></a>  |
| " 3) Quadro elettrico .....   | pag. | <a href="#"><u>10</u></a> |
| " 4) Accumulatore .....   | pag. | <a href="#"><u>12</u></a> |
| " 2) Illuminazione a led .....  | pag. | <a href="#"><u>14</u></a> |
| " 1) Apparecchio ad incasso a led .....                                 | pag. | <a href="#"><u>16</u></a> |
| " 2) Apparecchio a sospensione a led .....                              | pag. | <a href="#"><u>17</u></a> |
| " 3) Chiusure verticali trasparenti .....                               | pag. | <a href="#"><u>19</u></a> |
| " 1) Serramenti ad alta prestazione energetica .....                    | pag. | <a href="#"><u>20</u></a> |
| " 4) Chiusure verticali opache .....                                    | pag. | <a href="#"><u>22</u></a> |
| " 1) Strato isolante esterno .....                                      | pag. | <a href="#"><u>24</u></a> |
| " 5) Chiusure orizzontali superiori .....                               | pag. | <a href="#"><u>26</u></a> |
| " 1) Strato isolante all'intradosso della copertura .....               | pag. | <a href="#"><u>28</u></a> |
| " 2) Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato ..... | pag. | <a href="#"><u>29</u></a> |

**PIANO DI MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de\_ Melegari  
Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.

**COMMITTENTE:** Comune di Varano dè Melegari

21/04/2023, Roma

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(AzzeroCO2 srl)

AzzeroCO2 srl



# Benessere termico degli spazi esterni

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.05 - Chiusure orizzontali superiori

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli   | Tipologia | Frequenza      |
|--------------|---|-----------|----------------|
| <b>01.05</b> | <b>Chiusure orizzontali superiori</b>   |           |                |
| 01.05.R04    | Requisito: Riduzione di scambi termici radiativi tra persona e superfici circostanti<br><br><i>Riduzione di scambi termici radiativi tra persona e superfici circostanti durante i periodi climatici più caldi.</i> |           |                |
| 01.05.02.C02 | Controllo: Controllo caratteristiche materiali  | Controllo | quando occorre |
| 01.05.01.C02 | Controllo: Controllo caratteristiche materiali  | Controllo | quando occorre |

## Condizioni d'igiene ambientale connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna

01 - Lavori di riqualificazione energetica

01.04 - Chiusure verticali opache

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia                            | Frequenza      |
|--------------|--|--------------------------------------|----------------|
| <b>01.04</b> | <b>Chiusure verticali opache</b>   |                                      |                |
| 01.04.R04    | Requisito: Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, elementi e componenti<br><br><i>Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.</i> |                                      |                |
| 01.04.01.C02 | Controllo: Controllo emissioni   | TEST - Controlli con apparecchiature | quando occorre |

# Controllabilità tecnologica

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice          | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia             | Frequenza   |
|-----------------|--|-----------------------|-------------|
| <b>01.01.01</b> | <b>Inverter</b>  |                       |             |
| 01.01.01.R01    | Requisito: Controllo della potenza<br><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> |                       |             |
| 01.01.01.C02    | Controllo: Verifica messa a terra  | Controllo             | ogni 2 mesi |
| 01.01.01.C01    | Controllo: Controllo generale  | Ispezione strumentale | ogni 2 mesi |

## Di funzionamento

### 01 - Lavori di riqualificazione energetica

#### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice          | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia | Frequenza   |
|-----------------|--|-----------|-------------|
| <b>01.01.02</b> | <b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>  |           |             |
| 01.01.02.R01    | Requisito: Efficienza di conversione<br><br><i>I moduli fotovoltaici devono essere realizzati con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.</i> |           |             |
| 01.01.02.C02    | Controllo: Controllo diodi   | Ispezione | ogni 3 mesi |

# Di salvaguardia dell'ambiente

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.02 - Illuminazione a led

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli   | Tipologia         | Frequenza   |
|--------------|---|-------------------|-------------|
| <b>01.02</b> | <b>Illuminazione a led</b>  |                   |             |
| 01.02.R01    | Requisito: Certificazione ecologica<br><i>I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.</i> |                   |             |
| 01.02.02.C02 | Controllo: Controlli dispositivi led  | Ispezione a vista | ogni 3 mesi |
| 01.02.01.C03 | Controllo: Controlli dispositivi led  | Ispezione a vista | ogni 3 mesi |

# Di stabilità

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli   | Tipologia | Frequenza   |
|--------------|---|-----------|-------------|
| <b>01.01</b> | <b>Impianto fotovoltaico</b>  |           |             |
| 01.01.R02    | Requisito: Resistenza meccanica<br><br><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> |           |             |
| 01.01.01.C02 | Controllo: Verifica messa a terra   | Controllo | ogni 2 mesi |

# Facilità d'intervento

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice          | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia | Frequenza |
|-----------------|--|-----------|-----------|
| <b>01.01.03</b> | <b>Quadro elettrico</b>  |           |           |
| 01.01.03.R01    | Requisito: Accessibilità<br><br><i>I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.</i>  |           |           |
| 01.01.03.R02    | Requisito: Identificabilità<br><br><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 nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.</i> |           |           |

## Funzionalità d'uso

### 01 - Lavori di riqualificazione energetica

#### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia             | Frequenza   |
|--------------|--|-----------------------|-------------|
| <b>01.01</b> | <b>Impianto fotovoltaico</b>   |                       |             |
| 01.01.R03    | Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche<br><br><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> |                       |             |
| 01.01.04.C01 | Controllo: Controllo generale accumulatore   | Ispezione strumentale | ogni 2 mesi |
| 01.01.01.C03 | Controllo: Verifica protezioni   | Ispezione a vista     | ogni 6 mesi |

# Monitoraggio del sistema edificio-impianti

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia                            | Frequenza |
|--------------|--|--------------------------------------|-----------|
| <b>01.01</b> | <b>Impianto fotovoltaico</b>   |                                      |           |
| 01.01.R04    | Requisito: Controllo consumi<br><i>Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.</i> |                                      |           |
| 01.01.04.C02 | Controllo: Controllo energia prodotta  | TEST - Controlli con apparecchiature | ogni mese |
| 01.01.02.C05 | Controllo: Controllo energia prodotta  | TEST - Controlli con apparecchiature | ogni mese |
| 01.01.01.C04 | Controllo: Controllo energia inverter  | Misurazioni                          | ogni mese |

### 01.02 - Illuminazione a led

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia         | Frequenza   |
|--------------|--|-------------------|-------------|
| <b>01.02</b> | <b>Illuminazione a led</b>   |                   |             |
| 01.02.R02    | Requisito: Controllo consumi<br><i>Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.</i> |                   |             |
| 01.02.02.C02 | Controllo: Controlli dispositivi led   | Ispezione a vista | ogni 3 mesi |
| 01.02.01.C03 | Controllo: Controlli dispositivi led   | Ispezione a vista | ogni 3 mesi |

# Protezione dai rischi d'intervento

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli   | Tipologia | Frequenza   |
|--------------|---|-----------|-------------|
| <b>01.01</b> | <b>Impianto fotovoltaico</b>  |           |             |
| 01.01.R01    | Requisito: Limitazione dei rischi di intervento<br><br><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> |           |             |
| 01.01.01.C02 | Controllo: Verifica messa a terra   | Controllo | ogni 2 mesi |

# Protezione elettrica

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli   | Tipologia         | Frequenza   |
|--------------|---|-------------------|-------------|
| <b>01.01</b> | <b>Impianto fotovoltaico</b>  |                   |             |
| 01.01.R07    | Requisito: Isolamento elettrico<br><i>Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.</i> |                   |             |
| 01.01.03.C01 | Controllo: Verifica dei condensatori  | Ispezione a vista | ogni 6 mesi |

# Termici ed igrotermici

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.04 - Chiusure verticali opache

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia         | Frequenza    |
|--------------|--|-------------------|--------------|
| <b>01.04</b> | <b>Chiusure verticali opache</b>   |                   |              |
| 01.04.R01    | Requisito: Permeabilità all'aria<br><i>Le pareti debbono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione attraverso delle aperture.</i>   |                   |              |
| 01.04.01.C01 | Controllo: Controllo generale delle parti a vista  | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| 01.04.R03    | Requisito: Tenuta all'acqua<br><i>La stratificazione delle pareti debbono essere realizzata in modo da impedire alle acque meteoriche di penetrare negli ambienti interni provocando macchie di umidità e/o altro ai rivestimenti interni.</i> |                   |              |
| 01.04.01.C01 | Controllo: Controllo generale delle parti a vista  | Controllo a vista | ogni 12 mesi |

### 01.05 - Chiusure orizzontali superiori

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia         | Frequenza    |
|--------------|--|-------------------|--------------|
| <b>01.05</b> | <b>Chiusure orizzontali superiori</b>  |                   |              |
| 01.05.R01    | Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale<br><i>Le chiusure dovranno realizzate in modo da evitare la formazione di condensazione al loro interno.</i>  |                   |              |
| 01.05.02.C01 | Controllo: Controllo dello stato   | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| 01.05.01.C01 | Controllo: Controllo dello stato   | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| 01.05.R02    | Requisito: Impermeabilità ai liquidi<br><i>Le chiusure devono impedire all'acqua meteorica la penetrazione o il contatto con parti o elementi di essa non predisposti.</i>   |                   |              |
| 01.05.02.C01 | Controllo: Controllo dello stato   | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| 01.05.01.C01 | Controllo: Controllo dello stato   | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| 01.05.R03    | Requisito: Isolamento termico<br><i>Le chiusure devono conservare la superficie interna a temperature vicine a quelle dell'aria ambiente tale da evitare che vi siano pareti fredde e comunque fenomeni di condensazione superficiale. In particolare devono essere evitati i ponti termici.</i> |                   |              |
| 01.05.02.C01 | Controllo: Controllo dello stato   | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| 01.05.01.C01 | Controllo: Controllo dello stato   | Controllo a vista | ogni 12 mesi |

# Utilizzo razionale delle risorse

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia         | Frequenza   |
|--------------|--|-------------------|-------------|
| <b>01.01</b> | <b>Impianto fotovoltaico</b>   |                   |             |
| 01.01.R05    | Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità<br><br><i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i> |                   |             |
| 01.01.01.C04 | Controllo: Controllo energia inverter  | Misurazioni       | ogni mese   |
| 01.01.03.C03 | Controllo: Controllo stabilità   | Ispezione a vista | ogni 2 mesi |

### 01.03 - Chiusure verticali trasparenti

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli   | Tipologia | Frequenza      |
|--------------|---|-----------|----------------|
| <b>01.03</b> | <b>Chiusure verticali trasparenti</b>   |           |                |
| 01.03.R01    | Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità<br><br><i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i> |           |                |
| 01.03.01.C08 | Controllo: Controllo del grado di riciclabilità   | Controllo | quando occorre |

# Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia                            | Frequenza |
|--------------|--|--------------------------------------|-----------|
| <b>01.01</b> | <b>Impianto fotovoltaico</b>   |                                      |           |
| 01.01.R06    | Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria<br><i>Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.</i> |                                      |           |
| 01.01.04.C02 | Controllo: Controllo energia prodotta  | TEST - Controlli con apparecchiature | ogni mese |
| 01.01.02.C05 | Controllo: Controllo energia prodotta  | TEST - Controlli con apparecchiature | ogni mese |

### 01.02 - Illuminazione a led

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia         | Frequenza   |
|--------------|--|-------------------|-------------|
| <b>01.02</b> | <b>Illuminazione a led</b>   |                   |             |
| 01.02.R03    | Requisito: Riduzione del fabbisogno d'energia primaria<br><i>Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.</i> |                   |             |
| 01.02.02.C02 | Controllo: Controlli dispositivi led   | Ispezione a vista | ogni 3 mesi |
| 01.02.01.C03 | Controllo: Controlli dispositivi led   | Ispezione a vista | ogni 3 mesi |

# Visivi

## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.04 - Chiusure verticali opache

| Codice       | Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli  | Tipologia         | Frequenza    |
|--------------|--|-------------------|--------------|
| <b>01.04</b> | <b>Chiusure verticali opache</b>   |                   |              |
| 01.04.R02    | Requisito: Regolarità delle finiture<br><br><i>Le pareti debbono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale.</i> |                   |              |
| 01.04.01.C01 | Controllo: Controllo generale delle parti a vista  | Controllo a vista | ogni 12 mesi |

# INDICE

|   |      |                           |
|---|------|---------------------------|
| 1) Benessere termico degli spazi esterni .....  | pag. | <a href="#"><u>3</u></a>  |
| 2) Condizioni d'igiene ambientale connesse con l'esposizione ad inquinanti<br>dell'aria interna ..... | pag. | <a href="#"><u>4</u></a>  |
| 3) Controllabilità tecnologica .....  | pag. | <a href="#"><u>5</u></a>  |
| 4) Di funzionamento .....   | pag. | <a href="#"><u>6</u></a>  |
| 5) Di salvaguardia dell'ambiente .....  | pag. | <a href="#"><u>7</u></a>  |
| 6) Di stabilità .....   | pag. | <a href="#"><u>8</u></a>  |
| 7) Facilità d'intervento .....  | pag. | <a href="#"><u>9</u></a>  |
| 8) Funzionalità d'uso .....   | pag. | <a href="#"><u>10</u></a> |
| 9) Monitoraggio del sistema edificio-impianti .....   | pag. | <a href="#"><u>11</u></a> |
| 10) Protezione dai rischi d'intervento .....  | pag. | <a href="#"><u>12</u></a> |
| 11) Protezione elettrica .....  | pag. | <a href="#"><u>13</u></a> |
| 12) Termici ed igrotermici .....  | pag. | <a href="#"><u>14</u></a> |
| 13) Utilizzo razionale delle risorse .....  | pag. | <a href="#"><u>15</u></a> |
| 14) Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito<br>energetico .....        | pag. | <a href="#"><u>16</u></a> |
| 15) Visivi .....  | pag. | <a href="#"><u>17</u></a> |

**PIANO DI MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de\_ Melegari  
Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.

**COMMITTENTE:** Comune di Varano dè Melegari

21/04/2023, Roma

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(AzzeroCO2 srl)

AzzeroCO2 srl



## 01 - Lavori di riqualificazione energetica

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli   | Tipologia                            | Frequenza      |
|-----------------|---|--------------------------------------|----------------|
| <b>01.01.01</b> | <b>Inverter</b>   |                                      |                |
| 01.01.01.C04    | Controllo: Controllo energia inverter<br><i>Eseguire una misurazione dell'energia prodotta e che i valori ottenuti siano conformi a quelli indicati dai produttori degli inverter.</i>  | Misurazioni                          | ogni mese      |
| 01.01.01.C01    | Controllo: Controllo generale<br><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    |
| 01.01.01.C02    | Controllo: Verifica messa a terra<br><i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i>   | Controllo                            | ogni 2 mesi    |
| 01.01.01.C03    | Controllo: Verifica protezioni<br><i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.</i>   | Ispezione a vista                    | ogni 6 mesi    |
| <b>01.01.02</b> | <b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>   |                                      |                |
| 01.01.02.C04    | Controllo: Controllo generale celle<br><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 |
| 01.01.02.C05    | Controllo: Controllo energia prodotta<br><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      |
| 01.01.02.C02    | Controllo: Controllo diodi<br><i>Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.</i>   | Ispezione                            | ogni 3 mesi    |
| 01.01.02.C01    | Controllo: Controllo apparato elettrico<br><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    |
| 01.01.02.C03    | Controllo: Controllo fissaggi<br><i>Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.</i>  | Controllo a vista                    | ogni 6 mesi    |
| <b>01.01.03</b> | <b>Quadro elettrico</b>   |                                      |                |
| 01.01.03.C03    | Controllo: Controllo stabilità<br><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    |
| 01.01.03.C01    | Controllo: Verifica dei condensatori<br><i>Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.</i>   | Ispezione a vista                    | ogni 6 mesi    |
| 01.01.03.C02    | Controllo: Verifica protezioni<br><i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.</i>   | Ispezione a vista                    | ogni 6 mesi    |
| <b>01.01.04</b> | <b>Accumulatore</b>   |                                      |                |
| 01.01.04.C02    | Controllo: Controllo energia prodotta   | TEST - Controlli con apparecchiature | ogni mese      |

| Codice       | Elementi Manutenibili / Controlli   | Tipologia             | Frequenza   |
|--------------|---|-----------------------|-------------|
|              | <i>Verificare la quantità di energia prodotta dall'impianto rispetto a quella indicata dal produttore in condizioni normali di funzionamento.</i>   |                       |             |
| 01.01.04.C01 | Controllo: Controllo generale accumulatore<br><br><i>Verificare lo stato di funzionamento dell'accumulatore misurando lo stato di carica e verificando che siano funzionanti i dispositivi di blocco.</i> | Ispezione strumentale | ogni 2 mesi |

## 01.02 - Illuminazione a led

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli  | Tipologia         | Frequenza    |
|-----------------|--|-------------------|--------------|
| <b>01.02.01</b> | <b>Apparecchio ad incasso a led</b>  |                   |              |
| 01.02.01.C03    | Controllo: Controlli dispositivi led<br><br><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  |
| 01.02.01.C01    | Controllo: Controllo generale<br><br><i>Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.</i>  | Ispezione a vista | ogni 6 mesi  |
| 01.02.01.C02    | Controllo: Controllo generale delle parti a vista<br><br><i>Controllo dello stato di complanarità degli elementi dei controsoffitti e del grado di usura delle parti in vista. Controllo dell'integrità dei giunti tra gli elementi.</i> | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| <b>01.02.02</b> | <b>Apparecchio a sospensione a led</b>   |                   |              |
| 01.02.02.C02    | Controllo: Controlli dispositivi led<br><br><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  |
| 01.02.02.C01    | Controllo: Controllo generale<br><br><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  |

## 01.03 - Chiusure verticali trasparenti

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli  | Tipologia         | Frequenza      |
|-----------------|--|-------------------|----------------|
| <b>01.03.01</b> | <b>Serramenti ad alta prestazione energetica</b>   |                   |                |
| 01.03.01.C08    | Controllo: Controllo del grado di riciclabilità<br><br><i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>  | Controllo         | quando occorre |
| 01.03.01.C07    | Controllo: Controllo vetri<br><br><i>Controllo uniformità dei vetri e delle sigillature vetro-telaio. Controllare la presenza di depositi o sporco. Verifica di assenza di anomalie e/o difetti (rottura, depositi, macchie, ecc.).</i>  | Controllo a vista | ogni 6 mesi    |
| 01.03.01.C01    | Controllo: Controllo generale<br><br><i>Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale, controllo dei giochi e planarità delle parti.</i>  | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |
| 01.03.01.C02    | Controllo: Controllo guarnizioni di tenuta<br><br><i>Controllo dell'efficacia delle guarnizioni. Controllo dell'adesione delle guarnizioni ai profili di contatto dei telai. Controllo del corretto inserimento nelle proprie sedi delle guarnizioni. Controllo dell'elasticità delle guarnizioni.</i> | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |
| 01.03.01.C03    | Controllo: Controllo maniglia<br><br><i>Controllo del corretto funzionamento.</i>  | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |
| 01.03.01.C04    | Controllo: Controllo organi di movimentazione  | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |

| Codice       | Elementi Manutenibili / Controlli  | Tipologia         | Frequenza    |
|--------------|--|-------------------|--------------|
|              | <i>Controllo dell'efficacia delle cerniere e della perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso. Controllo degli organi di serraggio con finestra aperta e controllo dei movimenti delle aste di chiusura.</i>   |                   |              |
| 01.03.01.C05 | Controllo: Controllo telai fissi<br><br><i>Controllo delle asole di drenaggio e del sistema di drenaggio. Controllo dell'ortogonalità dei telai. Controllo del fissaggio del telaio al vano ed al controtelaio al muro e dei bloccetti di regolazione.</i> | Controllo a vista | ogni 12 mesi |
| 01.03.01.C06 | Controllo: Controllo telai mobili<br><br><i>Controllo dell'ortogonalità dell'anta e dei cavallotti di unione dei profilati dell'anta.</i>  | Controllo a vista | ogni 12 mesi |

#### 01.04 - Chiusure verticali opache

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli  | Tipologia                            | Frequenza      |
|-----------------|--|--------------------------------------|----------------|
| <b>01.04.01</b> | <b>Strato isolante esterno</b>   |                                      |                |
| 01.04.01.C02    | Controllo: Controllo emissioni<br><br><i>Controllare che i materiali impiegati in fase manutentiva limitano le emissioni tossiche--nocive connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.</i>  | TEST - Controlli con apparecchiature | quando occorre |
| 01.04.01.C01    | Controllo: Controllo generale delle parti a vista<br><br><i>Controllo del grado di usura delle parti in vista ed in particolare degli strati di protezione. Risccontro di eventuali anomalie (penetrazione di umidità, microfessurazioni, ecc.).</i> | Controllo a vista                    | ogni 12 mesi   |

#### 01.05 - Chiusure orizzontali superiori

| Codice          | Elementi Manutenibili / Controlli   | Tipologia         | Frequenza      |
|-----------------|---|-------------------|----------------|
| <b>01.05.01</b> | <b>Strato isolante all'intradosso della copertura</b>   |                   |                |
| 01.05.01.C02    | Controllo: Controllo caratteristiche materiali<br><br><i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano utilizzati materiali con caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.</i> | Controllo         | quando occorre |
| 01.05.01.C01    | Controllo: Controllo dello stato<br><br><i>Controllare le condizioni della superficie del manto ponendo particolare attenzione alla presenza di eventuali ristagni di acqua e di vegetazione sopra la tenuta.</i>                                   | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |
| <b>01.05.02</b> | <b>Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato</b>   |                   |                |
| 01.05.02.C02    | Controllo: Controllo caratteristiche materiali<br><br><i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano utilizzati materiali con caratteristiche tali da abbassare la temperatura percepita dagli utenti durante i periodi climatici più caldi.</i> | Controllo         | quando occorre |
| 01.05.02.C01    | Controllo: Controllo dello stato<br><br><i>Controllare le condizioni della superficie del manto ponendo particolare attenzione alla presenza di eventuali ristagni di acqua e di vegetazione sopra la tenuta.</i>                                   | Controllo a vista | ogni 12 mesi   |

# INDICE

|   |      |                          |
|---|------|--------------------------|
| 1) 01 - Lavori di riqualificazione energetica .....                     | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....                                | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Inverter .....   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....     | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 3) Quadro elettrico .....   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 4) Accumulatore .....   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 2) 01.02 - Illuminazione a led .....                                  | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Apparecchio ad incasso a led .....                                 | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 2) Apparecchio a sospensione a led .....                              | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 3) 01.03 - Chiusure verticali trasparenti .....                       | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Serramenti ad alta prestazione energetica .....                    | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 4) 01.04 - Chiusure verticali opache .....                            | pag. | <a href="#"><u>5</u></a> |
| " 1) Strato isolante esterno .....                                      | pag. | <a href="#"><u>5</u></a> |
| " 5) 01.05 - Chiusure orizzontali superiori .....                       | pag. | <a href="#"><u>5</u></a> |
| " 1) Strato isolante all'intradosso della copertura .....               | pag. | <a href="#"><u>5</u></a> |
| " 2) Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato ..... | pag. | <a href="#"><u>5</u></a> |

**PIANO DI MANUTENZIONE**

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

**OGGETTO:** Lavori di riqualificazione energetica della Sede Comunale del Comune di Varano de\_ Melegari  
Interventi: isolamento termico a cappotto e della copertura, sostituzione dei serramenti, sostituzione dei corpi illuminanti, installazione impianto fotovoltaico.

**COMMITTENTE:** Comune di Varano dè Melegari

21/04/2023, Roma

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(AzzeroCO2 srl)

AzzeroCO2 srl



**01 - Lavori di riqualificazione energetica****01.01 - Impianto fotovoltaico**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi  | Frequenza      |
|-----------------|---|----------------|
| <b>01.01.01</b> | <b>Inverter</b>   |                |
| 01.01.01.I01    | Intervento: Pulizia generale<br><i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>   | ogni 6 mesi    |
| 01.01.01.I02    | Intervento: Serraggio<br><i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>  | ogni anno      |
| 01.01.01.I03    | Intervento: Sostituzione inverter<br><i>Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>                                  | ogni 3 anni    |
| <b>01.01.02</b> | <b>Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino</b>   |                |
| 01.01.02.I03    | Intervento: Serraggio<br><i>Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle</i>   | quando occorre |
| 01.01.02.I01    | Intervento: Pulizia<br><i>Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.</i> | ogni 6 mesi    |
| 01.01.02.I02    | Intervento: Sostituzione celle<br><i>Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.</i>   | ogni 10 anni   |
| <b>01.01.03</b> | <b>Quadro elettrico</b>   |                |
| 01.01.03.I01    | Intervento: Pulizia generale<br><i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>   | ogni 6 mesi    |
| 01.01.03.I02    | Intervento: Serraggio<br><i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>  | ogni anno      |
| 01.01.03.I03    | Intervento: Sostituzione quadro<br><i>Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>                                       | ogni 20 anni   |
| <b>01.01.04</b> | <b>Accumulatore</b>   |                |
| 01.01.04.I01    | Intervento: Ricarica batteria<br><i>Ricarica del livello del liquido dell'elettrolita, quando necessario, nelle batterie dell'accumulatore.</i>                         | quando occorre |

**01.02 - Illuminazione a led**

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi   | Frequenza      |
|-----------------|--|----------------|
| <b>01.02.01</b> | <b>Apparecchio ad incasso a led</b>  |                |
| 01.02.01.I01    | Intervento: Pulizia<br><i>Pulizia delle superfici mediante prodotti idonei al tipo di materiale.</i>   | quando occorre |
| 01.02.01.I03    | Intervento: Sostituzione diodi<br><i>Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.</i>  | quando occorre |
| 01.02.01.I04    | Intervento: Sostituzione elementi<br><i>Sostituzione degli elementi degradati, rotti e/o mancanti con elementi analoghi.</i>   | quando occorre |
| 01.02.01.I02    | Intervento: Regolazione planarità<br><i>Verifica dello stato di complanarità degli elementi dei controsoffitti attraverso la registrazione dei pendini e delle molle di regolazione.</i> | ogni anno      |
| <b>01.02.02</b> | <b>Apparecchio a sospensione a led</b>   |                |
| 01.02.02.I01    | Intervento: Regolazione pendini<br><i>Regolare i pendini di sostegno dei corpi illuminanti.</i>  | quando occorre |

| Codice       | Elementi Manutenibili / Interventi  | Frequenza      |
|--------------|---|----------------|
| 01.02.02.I02 | Intervento: Sostituzione diodi<br><i>Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.</i> | quando occorre |

### 01.03 - Chiusure verticali trasparenti

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi  | Frequenza      |
|-----------------|---|----------------|
| <b>01.03.01</b> | <b>Serramenti ad alta prestazione energetica</b>  |                |
| 01.03.01.I02    | Intervento: Pulizia organi di movimentazione<br><i>Pulizia degli organi di movimentazione tramite detergenti comuni.</i>  | quando occorre |
| 01.03.01.I05    | Intervento: Pulizia vetri<br><i>Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.</i>   | quando occorre |
| 01.03.01.I03    | Intervento: Pulizia telai fissi<br><i>Pulizia dei residui organici che possono provocare l'otturazione delle asole, dei canali di drenaggio, dei fori, delle battute. Pulizia del telaio fisso con detergenti non aggressivi.</i>                     | ogni 6 mesi    |
| 01.03.01.I01    | Intervento: Pulizia guarnizioni di tenuta<br><i>Pulizia dei residui e depositi che ne possono pregiudicare il buon funzionamento con detergenti non aggressivi.</i>   | ogni 12 mesi   |
| 01.03.01.I04    | Intervento: Pulizia telai mobili<br><i>Pulizia dei telai mobili con detergenti non aggressivi.</i>  | ogni 12 mesi   |
| 01.03.01.I06    | Intervento: Regolazione guarnizioni di tenuta<br><i>Regolazione e riposizionamento delle guarnizioni di tenuta.</i>   | ogni 3 anni    |
| 01.03.01.I07    | Intervento: Regolazione telai fissi<br><i>Regolazione di ortogonalità del telaio fisso tramite cacciavite sui blocchetti di regolazione e relativo fissaggio. La verifica dell'ortogonalità sarà effettuata mediante l'impiego di livella torica.</i> | ogni 3 anni    |
| 01.03.01.I08    | Intervento: Ripristino fissaggi telai fissi<br><i>Ripristino fissaggi dei telai al vano e al controtelaio al muro e riattivazione del fissaggio dei blocchetti di regolazione e fissaggio tramite cacciavite.</i>                                     | ogni 3 anni    |

### 01.04 - Chiusure verticali opache

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi  | Frequenza      |
|-----------------|---|----------------|
| <b>01.04.01</b> | <b>Strato isolante esterno</b>  |                |
| 01.04.01.I01    | Intervento: Sostituzione elementi<br><i>Sostituzione degli elementi usurati o rovinati con elementi analoghi.</i> | quando occorre |

### 01.05 - Chiusure orizzontali superiori

| Codice          | Elementi Manutenibili / Interventi  | Frequenza    |
|-----------------|---|--------------|
| <b>01.05.01</b> | <b>Strato isolante all'intradosso della copertura</b>   |              |
| 01.05.01.I01    | Intervento: Rinnovo strati isolanti<br><i>Rinnovo degli strati isolanti deteriorati mediante sostituzione localizzata o generale. In tal caso rimozione puntuale degli strati di copertura e ricostituzione dei manti protettivi.</i> | ogni 20 anni |
| <b>01.05.02</b> | <b>Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato</b>   |              |
| 01.05.02.I01    | Intervento: Rinnovo strati isolanti<br><i>Rinnovo degli strati isolanti deteriorati mediante sostituzione localizzata o generale. In tal caso rimozione puntuale degli strati di copertura e ricostituzione dei manti protettivi.</i> | ogni 20 anni |

# INDICE

|   |      |                          |
|---|------|--------------------------|
| 1) 01 - Lavori di riqualificazione energetica .....                     | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) 01.01 - Impianto fotovoltaico .....                                | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Inverter .....   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 2) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino .....     | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 3) Quadro elettrico .....   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 4) Accumulatore .....   | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 2) 01.02 - Illuminazione a led .....                                  | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 1) Apparecchio ad incasso a led .....                                 | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 2) Apparecchio a sospensione a led .....                              | pag. | <a href="#"><u>3</u></a> |
| " 3) 01.03 - Chiusure verticali trasparenti .....                       | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Serramenti ad alta prestazione energetica .....                    | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 4) 01.04 - Chiusure verticali opache .....                            | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Strato isolante esterno .....                                      | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 5) 01.05 - Chiusure orizzontali superiori .....                       | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 1) Strato isolante all'intradosso della copertura .....               | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |
| " 2) Strato isolante all'estradosso della copertura non ventilato ..... | pag. | <a href="#"><u>4</u></a> |