



**COMUNE DI MONTEBUONO**

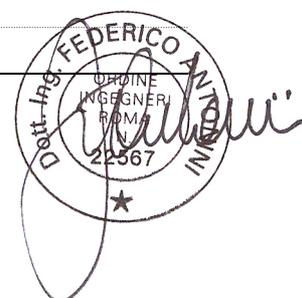
**EFFICIENTAMENTO ENERGETICO  
DEGLI EDIFICI PUBBLICI**



**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

Committente	COMUNE DI MONTEBUONO – Via del Municipio, 1 – 02040 Montebuono (RI)
Progettista	SOCIP S.r.l. – Viale Giustiniano Imperatore 15 B – 00145 Roma
Rev - Data	Esecutivo – 31/07/2021



# PIANO DI MANUTENZIONE

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 Effcientamento energetico degli edifici pubblici

## **Efficientamento energetico degli edifici pubblici**

Efficientamento energetico per n.3 siti del Comune di Montebuono.

SITO 1 - Scuola dell'infanzia "Don Ulisse Ubaldini"

SITO 2 - Sede Comunale

SITO 3 - Centro Socio Culturale "Arcobaleno"

Intervento caratterizzato dall'installazione di impianti fotovoltaici integrati su coperture inclinate.

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 01.01 Sistemi anticaduta
- 01.02 Impianto fotovoltaico

## **Sistemi anticaduta**

Si tratta di sistemi per tutelare la salute e la sicurezza dei soggetti e/o lavoratori che operano in attività diverse , su coperture, ad una certa quota, che fungono da prevenzione dalle cadute accidentali dall'alto. In particolare si prestano per coadiuvare in sicurezza diverse attività:

- pulizia camini
- manutenzioni ordinarie delle coperture
- sostituzioni di elementi di tenuta
- installazione e manutenzione di impianti (antenne, parabole, pannelli solari o fotovoltaici, ecc.)
- sostituzione di grondaie e pluviali, ecc.

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

---

- 01.01.01 Ancoraggi strutturali
- 01.01.02 Apprestamenti
- 01.01.03 Assorbitori di energia
- 01.01.04 Dispositivi di ancoraggio
- 01.01.05 Ganci di sicurezza da copertura
- 01.01.06 Linea di ancoraggio
- 01.01.07 Percorsi non permanenti
- 01.01.08 Percorsi permanenti
- 01.01.09 Punti di ancoraggio
- 01.01.10 Sistemi di arresto caduta

## Ancoraggi strutturali

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi anticaduta

Si tratta di elementi che sono fissati in modo permanente alle strutture e dove risulta possibile applicare i dispositivi di ancoraggio e/o altri dispositivi di protezione individuale. La norma UNI EN 795 suddivide gli ancoraggi in diverse classi:

- Classe A1: ancoraggi destinati ad essere fissati a strutture verticali, orizzontali o inclinate (pareti, architravi, colonne)
- Classe A2: ancoraggi destinati ad essere fissati sulle travi portanti dei tetti inclinati, rimuovendo la copertura di tegole
- Classe B: ancoraggi portatili
- Classe C: dispositivi di ancoraggio costituiti da una linea flessibile (cavo, fune metallica o cinghia) orizzontale (linea avente inclinazione max di 15° rispetto a quella orizzontale)
- Classe D: dispositivi di ancoraggio formati da linea guida rigida orizzontale, in genere da rotaie di ancoraggio rigide su canalina metallica
- Classe E: ancoraggi a corpo morto, da utilizzare per superfici orizzontali con pendenza non superiore a 5°.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Ogni componente dovrà riportare informazioni tecniche riguardanti il produttore (nome e marchio); le ultime due cifre dell'anno di costruzione; il numero del lotto e/o serie del componente. In particolare per i dispositivi di classe C ed E, dovranno essere indicati: il numero max di operatori che si possono collegare; se vi sia necessità di installare assorbitori di energia; altri requisiti relativi alla quota di altezza rispetto al suolo.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Bordature a spigolo vivo

Bordature a spigolo vivo dei profili metallici relativi ai sistemi di ancoraggio con rischio di incisione su cordini e/o altri collegamenti.

#### 01.01.01.A02 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.01.01.A03 Mancanza

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

#### 01.01.01.A04 Assenza di riferimenti di fabbrica

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

#### 01.01.01.A05 Basso grado di riciclabilità

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

#### 01.01.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Apprestamenti

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi anticaduta

Si tratta di opere provvisorie necessarie per tutelare la salute e la sicurezza dei soggetti che operano in attività diverse su coperture, ad una certa altezza, che fungono da prevenzione dalle cadute accidentali dall'alto. Nell'elenco degli apprestamenti possono considerarsi: ponteggi, trabattelli, impalcati, ponti su cavalletti, parapetti, passerelle, andatoie, ecc..

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutti i componenti devono possedere caratteristiche certificate tali da garantire nel tempo le prestazioni che essi devono svolgere. In particolare essere conformi alle norme UNI di riferimento.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

### **01.01.02.A01 Mancanza**

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

### **01.01.02.A02 Assenza di riferimenti di fabbrica**

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

### **01.01.02.A03 Basso grado di riciclabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

# **Assorbitori di energia**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi anticaduta**

Gli assorbitori di energia hanno lo scopo di dissipare l'energia cinetica che si va a sviluppare durante una caduta da una certa quota, riducendo la tensione sull'imbracatura. L'energia cinetica viene assorbita per mezzo di lacerazioni di cuciture speciali che producono un allungamento in funzione della massa e dell'altezza di caduta.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le parti costituenti devono possedere caratteristiche certificate tali da garantire nel tempo le prestazioni che esse devono svolgere. In particolare essere conformi alle norme UNI di riferimento.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.03.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.01.03.A02 Mancanza**

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

#### **01.01.03.A03 Assenza di riferimenti di fabbrica**

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

#### **01.01.03.A04 Basso grado di riciclabilità**

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

## **Elemento Manutenibile: 01.01.04**

# **Dispositivi di ancoraggio**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi anticaduta**

Si tratta di una serie di elementi con più punti di ancoraggio a cui collegare i sistemi di arresto. In particolare i connettori servono a collegare i vari componenti di un sistema anticaduta, preservandone il distacco accidentale. Possono essere in lega leggera e/o in acciaio ed avere diverse tipologie di blocco per impedirne l'apertura accidentale degli stessi.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

I dispositivi di ancoraggio oltre a possedere caratteristiche di resistenza meccanica ed opportune certificazioni, dovranno consentire l'apertura soltanto mediante due operazioni consecutive ed intenzionali.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.04.A01 Mancanza**

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

#### **01.01.04.A02 Assenza di riferimenti di fabbrica**

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

#### **01.01.04.A03 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.01.04.A04 Basso grado di riciclabilità**

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

#### **01.01.04.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.05**

## **Ganci di sicurezza da copertura**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi anticaduta**

Si tratta di elementi installati sulle falde dei tetti inclinati per consentire agli operatori, che debbono svolgere attività di manutenzione, di fissare in sicurezza eventuali carichi e/o materiali impiegati per tali operazioni. In particolare i ganci di sicurezza si possono suddividere in due tipi:

- Tipo A: Progettato e dimensionato per resistere a forze di trazione di 1000 daN nella direzione della pendenza del tetto (secondo l'asse y);

- Tipo B: Progettato e dimensionato per resistere a forze di trazione di 1000 daN sia nella direzione della pendenza del tetto (secondo l'asse y) che nella direzione perpendicolare e parallela alla superficie del tetto (secondo l'asse x).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Il produttore dei sistemi anticaduta dovrà fornire adeguate istruzioni sul corretto montaggio ai fini della sicurezza d'uso e di manutenzione.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.05.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

##### **01.01.05.A02 Mancanza**

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

##### **01.01.05.A03 Assenza di riferimenti di fabbrica**

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

##### **01.01.05.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

##### **01.01.05.A05 Basso grado di riciclabilità**

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

### **Elemento Manutenibile: 01.01.06**

## **Linea di ancoraggio**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Sistemi anticaduta**

La linea di ancoraggio è la linea flessibile posta tra ancoraggi strutturali dove possono essere applicati i dispositivi di protezione individuale.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le linee di ancoraggio devono essere installate secondo le messe in esercizio e la tensione indicate dal produttore. E' opportuno che per ogni dispositivo vengano riportati i dati essenziali di riferimento e d'uso: dati del produttore, modello, numero massimo di operatori contemporanei, dati tecnici del sistema (tensione sul cavo, freccia massima,

ecc.).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.06.A01 corde blande

Perdita di tensione lungo le linee di vita flessibili.

### 01.01.06.A02 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 01.01.06.A03 Mancanza

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

### 01.01.06.A04 Assenza di riferimenti di fabbrica

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

### 01.01.06.A05 Basso grado di riciclabilità

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

## Percorsi non permanenti

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi anticaduta

Si tratta dei percorsi di accesso alle coperture alternativi ai percorsi permanenti che per motivi diversi non risultano presenti. I percorsi non permanenti possono essere di tipologie diverse: scale vincolate alle zone di sbarco; apparecchi di sollevamento per il trasferimento di operatori ad una certa quota; apprestamenti (ponteggi, trabattelli, impalcati, ponti su cavalletti, parapetti, passarelle, andatoie, ecc..).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Gli elementi che costituiscono i percorsi non permanenti devono possedere caratteristiche certificate tali da garantire nel tempo le prestazioni che essi devono svolgere. In particolare essere conformi alle norme UNI di riferimento.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.07.A01 Mancanza

Mancanza di parti degli elementi d'uso che possono compromettere l'integrità e l'utilizzo degli stessi.

### 01.01.07.A02 Scarsa visibilità

Scarsa visibilità dei percorsi e degli elementi di servizio dovuta ad inadeguata illuminazione degli ambienti.

### 01.01.07.A03 Basso grado di riciclabilità

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.08

## Percorsi permanenti

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi anticaduta

Si tratta dei percorsi di accesso alle coperture meglio definiti come "il tragitto che un operatore deve compiere internamento o esternamente al fabbricato per raggiungere i punti di accesso alla copertura". In particolare tali percorsi dovranno essere realizzati in modo da consentire il passaggio di operatori, delle attrezzature e dei materiali in condizioni di massima sicurezza. I pavimenti ed i passaggi non devono essere ingombri da materiali che ostacolano la normale circolazione. Quando per evidenti ragioni tecniche non si possono completamente eliminare dalle zone di transito ostacoli fissi o mobili che costituiscono un pericolo per i lavoratori o i veicoli che tali zone devono percorrere, gli ostacoli devono essere adeguatamente segnalati

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Risulta indispensabile che lungo i percorsi ed il loro sviluppo non vi siano ostacoli per gli operatori che possano essere

origine di pericolo durante le fasi di transito. Dovranno inoltre essere garantiti: adeguata illuminazione degli ambienti (almeno 20 lux); larghezza non inferiore a 0.60 m per il transito dell'operatore; adeguato dimensionamento in funzione dei carichi di esercizio; eventuali percorsi verticali devono essere realizzati con scale fisse con gradini e/o pioli a sviluppo rettilineo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.08.A01 Presenza di ostacoli

Presenza di ostacoli lungo i percorsi di servizio.

### 01.01.08.A02 Accessi limitati

Spazi ed accessi non accessibili e sottodimensionati agli operatori.

### 01.01.08.A03 Basso grado di riciclabilità

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.09

## Punti di ancoraggio

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi anticaduta

Si tratta di elementi a cui possono essere collegati i dispositivi di ancoraggio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I punti di ancoraggio oltre a possedere caratteristiche di resistenza meccanica ed opportune certificazioni, dovranno consentire l'apertura soltanto mediante due operazioni consecutive ed intenzionali.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.09.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 01.01.09.A02 Mancanza

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

### 01.01.09.A03 Assenza di riferimenti di fabbrica

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

### 01.01.09.A04 Basso grado di riciclabilità

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.10

## Sistemi di arresto caduta

Unità Tecnologica: 01.01

Sistemi anticaduta

Si tratta di sistemi di protezione individuali contro le cadute dall'alto costituite da imbracature per il corpo degli operatori e da sottosistemi di collegamento per l'arresto di eventuali cadute. In particolare sono formati da una parte indossata dagli operatori e da una parte collegata ad un punto stabile e sicuro. Tra i dispositivi utilizzati vi sono:

- le cinture di sicurezza
  - le imbracature
- ed i relativi collegamenti:
- cordini
  - retrattili
  - guidati
  - connettori
  - dispositivi di tipo guidato

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

---

Tutti i componenti devono possedere caratteristiche certificate tali da garantire nel tempo le prestazioni che essi devono svolgere. In particolare essere conformi alle norme UNI di riferimento.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **01.01.10.A01 Mancanza**

Mancanza di parti costituenti che rendono i sistemi anticaduta non idonei all'uso.

### **01.01.10.A02 Assenza di riferimenti di fabbrica**

Assenza di riferimenti di fabbrica sugli elementi costituenti (marchio, produttore, carichi di esercizio).

### **01.01.10.A03 Basso grado di riciclabilità**

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

## 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:

- 01.02.01 Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino
- 01.02.02 Strutture di sostegno
- 01.02.03 Inverter trifase
- 01.02.04 Relè protezione interfaccia
- 01.02.05 Scaricatori di sovratensione
- 01.02.06 Conduttori di protezione
- 01.02.07 Connettore e sezionatore
- 01.02.08 Dispositivo di generatore
- 01.02.09 Dispositivo di interfaccia
- 01.02.10 Dispositivo generale
- 01.02.11 Quadro elettrico

## Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

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

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

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

Il sandwich viene così composto:

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

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

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

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

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

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

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Anomalie rivestimento

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

#### 01.02.01.A02 Deposito superficiale

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

#### 01.02.01.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

#### 01.02.01.A04 Difetti di fissaggio

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

#### 01.02.01.A05 Difetti di tenuta

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

#### 01.02.01.A06 Incrostazioni

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

#### 01.02.01.A07 Infiltrazioni

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

#### 01.02.01.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.

#### 01.02.01.A09 Sbalzi di tensione

Sbalzi dei valori della tensione elettrica.

## Strutture di sostegno

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

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

Le strutture di sostegno possono essere:

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

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

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

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.02.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

#### 01.02.02.A02 Deformazione

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

#### 01.02.02.A03 Difetti di montaggio

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

#### 01.02.02.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

#### 01.02.02.A05 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

#### 01.02.02.A06 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.02.03

## Inverter trifase

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

Negli impianti fotovoltaici la potenza installata determina se è necessario un impianto con inverter monofase o trifase. La connessione avviene in bassa tensione (BT) monofase per potenze nominali d'impianto inferiori a 6 kW, in bassa tensione (BT) trifase fino a una potenza di 50 kW mentre per potenze superiori a 75 kW gli impianti vengono generalmente allacciati in media tensione (MT) attraverso l'interposizione di un trasformatore.

Inoltre a seconda della tipologia dell'impianto gli inverter fotovoltaici possono essere con o senza trasformatore. In generale possiamo avere tre diverse tipologie:

- inverter fotovoltaico con trasformatore ad alta frequenza (decine di kHz): in questo caso il trasformatore (che è di dimensioni ridotte e peso contenuto) è inserito in posizione intermedia tra due stadi di conversione;
- inverter fotovoltaico con trasformatore a bassa frequenza (50 Hz): il trasformatore è inserito all'uscita dello stadio finale;
- inverter fotovoltaico senza trasformatore, che risulta più leggero, compatto e soprattutto più efficiente dei precedenti.

### 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.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.03.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.02.03.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

### 01.02.03.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.

### 01.02.03.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

### 01.02.03.A05 Infiltrazioni

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

### 01.02.03.A06 Scariche atmosferiche

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

### 01.02.03.A07 Sovratensioni

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

## Elemento Manutenibile: 01.02.04

## Relè protezione interfaccia

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

Il relè di protezione di interfaccia (SPI) è un dispositivo deputato al controllo della tensione e della frequenza di rete; quando i parametri sono al di fuori delle soglie impostate provvede al distacco della generazione diffusa.

### 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.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.04.A01 Anomalie bobina di sgancio

Difetti di funzionamento della bobina di sgancio necessaria per realizzare la funzione di rinalzo.

### 01.02.04.A02 Anomalie dei dispositivi di comando

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e comando.

### 01.02.04.A03 Anomalie fusibile

Difetti di funzionamento dei fusibili.

### 01.02.04.A04 Difetti di regolazione

Difetti di funzionamento delle viti di regolazione dei relè.

### 01.02.04.A05 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei fili dovuti ad anomalie delle viti serrafilo.

## Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'efficienza dello scaricatore viene segnalata sul fronte dell'apparecchio da una bandierina colorata: verde indica l'efficienza del dispositivo, rosso la sua sostituzione; è dotato di un contatto elettrico utilizzato per riportare a distanza la segnalazione di fine vita della cartuccia.

Lo scaricatore di sovratensione va scelto rispetto al tipo di sistema; infatti nei sistemi TT l'apparecchio va collegato tra fase e neutro e sul conduttore di terra con le opportune protezioni mentre nei sistemi IT e TN trifasi il collegamento dello scaricatore avviene sulle tre fasi.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.02.05.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### 01.02.05.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

#### 01.02.05.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### 01.02.05.A04 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.

#### 01.02.05.A05 Difetti varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

#### 01.02.05.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

#### 01.02.05.A07 Difetti di stabilità

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

## Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

Per i pannelli fotovoltaici, qualora i moduli siano dotati solo di isolamento principale, si rende necessario mettere a terra le cornici metalliche dei moduli; se, però, questi fossero dotati di isolamento supplementare o rinforzato (classe II) ciò non sarebbe più necessario. Ma, anche in questo caso, per garantirsi da un eventuale decadimento nel tempo della tenuta dell'isolamento è opportuno rendere equipotenziali le cornici dei moduli con la struttura metallica di sostegno.

Per raggiungere tale obiettivo basta collegare le strutture metalliche dei moduli a dei conduttori di protezione o captatori.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le persone devono essere protette dai contatti indiretti così come prescritto dalla norma; pertanto le masse di tutte le apparecchiature devono essere collegate a terra mediante il conduttore di protezione.

Generalmente questi captatori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.06.A01 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.02.06.A02 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

### 01.02.06.A03 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.02.07

## Connettore e sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

Il connettore e sezionatore per impianto fotovoltaico è un dispositivo a tenuta stagna che viene utilizzato per la connessione di due cavi di un sistema fotovoltaico; questo dispositivo risulta una valida alternativa alla classica scatola di giunzione e consente anche un risparmio di tempo per il montaggio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il personale addetto al montaggio e/o agli interventi sugli impianti deve essere abilitato e specializzato; 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.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.07.A01 Anomalie portacontatti

Difetti di tenuta dei porta contatti per cui si verificano interruzioni di energia.

### 01.02.07.A02 Difetti di ancoraggio

Difetti di ancoraggio del dispositivo alla struttura dei moduli.

### 01.02.07.A03 Difetti cavi di collegamento

Difetti di alimentazione dei cavi di collegamento.

### 01.02.07.A04 Difetti di tenuta guarnizione

Difetti di tenuta della guarnizione per cui si verificano infiltrazioni di acqua.

### 01.02.07.A05 Difetti di stabilità

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

Elemento Manutenibile: 01.02.08

## Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

Il dispositivo di generatore viene installato in numero pari a quello degli inverter e interviene in caso di guasto escludendo dall'erogazione di potenza l'inverter di competenza.

E' installato a monte del dispositivo di interfaccia nella direzione del flusso di energia ed è generalmente costituito da un interruttore automatico con sganciatore di apertura; all'occorrenza può essere realizzato con un contattore combinato con fusibile, con interruttore automatico, con un commutatore combinato con fusibile, con interruttore automatico.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nel caso in cui l'impianto preveda l'installazione di un unico inverter il dispositivo di generatore può coincidere con il dispositivo generale.

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.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.02.08.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### **01.02.08.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

### **01.02.08.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### **01.02.08.A04 Corti circuiti**

Corti circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.

### **01.02.08.A05 Difetti di funzionamento**

Difetti del dispositivo di generatore dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.02.08.A06 Difetti di taratura**

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

### **01.02.08.A07 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

### **01.02.08.A08 Surriscaldamento**

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

### **01.02.08.A09 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Elemento Manutenibile: 01.02.09**

# **Dispositivo di interfaccia**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Impianto fotovoltaico**

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia; le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete Ac) quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

## **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 64-8 in base alla potenza P complessiva dell'impianto ovvero:

- per valori di  $P \leq 20$  kW è possibile utilizzare i singoli dispositivi di interfaccia fino ad un massimo di 3 inverter;
- per valori di  $P > 20$  kW è necessario una ulteriore protezione di interfaccia esterna.

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.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.02.09.A01 Anomalie della bobina**

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

### **01.02.09.A02 Anomalie del circuito magnetico**

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

### **01.02.09.A03 Anomalie dell'elettromagnete**

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

#### **01.02.09.A04 Anomalie della molla**

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

#### **01.02.09.A05 Anomalie delle viti serrafili**

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

#### **01.02.09.A06 Difetti dei passacavo**

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

#### **01.02.09.A07 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

#### **01.02.09.A08 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **Elemento Manutenibile: 01.02.10**

## **Dispositivo generale**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Impianto fotovoltaico**

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica.

E' solitamente:

- un sezionatore quadripolare nelle reti trifase;
- un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non rimuovere la targhetta di identificazione dalla quale si devono evincere le informazioni tecniche necessarie per il servizio tecnico, la manutenzione e la successiva sostituzione dei pezzi.

Data la presenza di tensioni molto pericolose permettere solo a elettricisti qualificati l'installazione, la manutenzione e la riparazione del sezionatore.

I collegamenti e le caratteristiche di sicurezza devono essere eseguiti in conformità ai regolamenti nazionali in vigore.

Installare il sezionatore in prossimità dell'inverter solare evitando di esporlo direttamente ai raggi solari. Nel caso debba essere installato all'esterno verificare il giusto grado di protezione che dovrebbe essere non inferiore a IP65.

Verificare la polarità di tutti i cavi prima del primo avvio: positivo connesso a positivo e negativo connesso a negativo.

Non usare mai il sezionatore ove vi sia rischio di esplosioni di gas o di polveri o dove vi siano materiali potenzialmente infiammabili.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.02.10.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### **01.02.10.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

#### **01.02.10.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### **01.02.10.A04 Corto circuiti**

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

#### **01.02.10.A05 Difetti delle connessioni**

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

#### **01.02.10.A06 Difetti ai dispositivi di manovra**

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

#### **01.02.10.A07 Difetti di taratura**

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

### **01.02.10.A08 Surriscaldamento**

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

### **01.02.10.A09 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Elemento Manutenibile: 01.02.11**

# **Quadro elettrico**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**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 autoestinguento, 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 RISCOINTRABILI**

#### **01.02.11.A01 Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### **01.02.11.A02 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### **01.02.11.A03 Anomalie dei magnetotermici**

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### **01.02.11.A04 Anomalie dei relè**

Difetti di funzionamento dei relè termici.

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

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### **01.02.11.A06 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

#### **01.02.11.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.

#### **01.02.11.A08 Difetti di taratura**

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

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

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

#### **01.02.11.A10 Surriscaldamento**

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

#### **01.02.11.A11 Difetti di stabilità**

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

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) Efficientamento energetico degli edifici pubblici	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Sistemi anticaduta	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Ancoraggi strutturali	pag.	<a href="#">5</a>
" 2) Apprestamenti	pag.	<a href="#">5</a>
" 3) Assorbitori di energia	pag.	<a href="#">6</a>
" 4) Dispositivi di ancoraggio	pag.	<a href="#">6</a>
" 5) Ganci di sicurezza da copertura	pag.	<a href="#">7</a>
" 6) Linea di ancoraggio	pag.	<a href="#">7</a>
" 7) Percorsi non permanenti	pag.	<a href="#">8</a>
" 8) Percorsi permanenti	pag.	<a href="#">8</a>
" 9) Punti di ancoraggio	pag.	<a href="#">9</a>
" 10) Sistemi di arresto caduta	pag.	<a href="#">9</a>
" 2) Impianto fotovoltaico	pag.	<a href="#">11</a>
" 1) Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino	pag.	<a href="#">12</a>
" 2) Strutture di sostegno	pag.	<a href="#">13</a>
" 3) Inverter trifase	pag.	<a href="#">13</a>
" 4) Relè protezione interfaccia	pag.	<a href="#">14</a>
" 5) Scaricatori di sovratensione	pag.	<a href="#">15</a>
" 6) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">15</a>
" 7) Connettore e sezionatore	pag.	<a href="#">16</a>
" 8) Dispositivo di generatore	pag.	<a href="#">16</a>
" 9) Dispositivo di interfaccia	pag.	<a href="#">17</a>
" 10) Dispositivo generale	pag.	<a href="#">18</a>
" 11) Quadro elettrico	pag.	<a href="#">19</a>