



REGIONE PUGLIA

# REGIONE PUGLIA PROVINCIA DI BRINDISI



COMUNE DI SAN PANCRAZIO SALENTINO

## AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.Lgs 387/2003 VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE EX. ART. 23 D.Lgs 152/2006

### INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE DENOMINATO "FATTORIA SOLARE SANTINO" DI POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 5.999,00 kW E POTENZA DI PICCO PARI A 10.064,99 kW

Codice di rintracciabilità: 242111521 - POD: IT001E752928550 - Id AU: 82SHKJ7



Codice identificativo elaborato:

**82SHKJ7\_DocumentazioneSpecialistica\_03**

DATA

Gennaio 2022

Titolo elaborato

**R06.3\_Piano di manutenzione e gestione**

SCALA

-

#### REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

Progettazione:



**STUDIO ENERGY SRL**  
Via delle Comunicazioni snc  
75100 Matera  
C/F. e P.IVA 01175590775

Tecnici:

**Dott. Ing. Calbi Francesco Rocco**



Il Proponente:

**REN 172 SRL**

REN 172 S.R.L.  
Salita Santa Caterina 2/1- 16123 Genova (GE)  
C.F./P.IVA 02644690998

LEGALE RAPPRESENTANTE



**Impianto fotovoltaico P = 10,06499 MW<sub>p</sub>**  
**“FATTORIA SOLARE SANTINO”**  
**Comune di San Pancrazio Salentino (BR)**

**PIANO DI MANUTENZIONE E GESTIONE**

Fase di Valutazione d’Impatto Ambientale. ai sensi

D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii

**REDATTO DA / WRITTEN BY**

ING. FRANCESCO CALBI

<b>REVISIONE</b>	<b>N°</b>	<b>DATA/DATE</b>
Prima emissione	00	Gennaio 2022

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

# **MANUALE D'USO**

(Articolo 40 D.P.R. 554/99)

**Comune di:** San Pancrazio Salentino

**Provincia di:** Brindisi

**Oggetto:** Impianto di generazione energia elettrica da 10,06499 MWp da fonte fotovoltaica

### ***Elenco dei Corpi d'Opera:***

---

- ° 01 Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico
- ° 02 Impianto Elettrico
- ° 03 Impianti di Sicurezza

Corpo d'Opera: 01

## **IMPIANTO DI GENERAZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FOTOVOLTAICO**

### ***Unità Tecnologiche:***

° 01.01 Impianto fotovoltaico

## Unità Tecnologica: 01.01

### 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.

#### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.01.01 Cassetta di terminazione
- ° 01.01.02 Cella solare
- ° 01.01.03 Inverter
- ° 01.01.04 Strutture di sostegno
- ° 01.01.05 Quadri elettrici
- ° 01.01.06 Dispositivo di generatore
- ° 01.01.07 Dispositivo di interfaccia
- ° 01.01.08 Dispositivo generale
- ° 01.01.09 Conduttori di protezione
- ° 01.01.10 Scaricatori di sovratensione

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

### Cassetta di terminazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di by pass delle celle.

#### ***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 della cassetta 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 Corto circuiti***

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

#### ***01.01.01.A02 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.A03 Difetti di taratura***

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

#### ***01.01.01. A04 Surriscaldamento***

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.02

### Cella solare

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

È un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica. Essa è generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente le celle fotovoltaiche prodotte sono:

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

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose, dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella,

ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

#### ***Modalità di uso corretto:***

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

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

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### ***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.

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

### 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:**

È 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**

#### **01.01.03. A01 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### **01.01.03.A02 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### **01.01.03.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.

#### **01.01.03.A04 Emissioni elettromagnetiche**

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

#### **01.01.03.A05 Infiltrazioni**

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

***01.01.03.A06 Scariche atmosferiche***

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

***01.01.03. A07 Sovratensioni***

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.04

### Strutture di sostegno

Unità Tecnologica: 01.01

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 RICONTRABILI**

#### **01.01.04. A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

#### **01.01.04.A02 Deformazione**

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

#### **01.01.04.A03 Difetti di montaggio**

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

#### **01.01.04.A04 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

#### **01.01.04. A05 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

## Elemento Manutenibile: 01.01.05

### Quadri elettrici

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico possono essere di diverse tipologie:

- di campo;
- di parallelo;
- di protezione inverter e di interfaccia rete.

I quadri di campo vengono realizzati per il sezionamento e la protezione della sezione in corrente continua all'ingresso dell'inverter; sono costituiti da sezionatori con fusibili estraibili modulari e da scaricatori di tensione modulari. I quadri di campo adatti all'installazione di più stringhe in parallelo prevedono inoltre diodi di blocco, opportunamente dimensionati, con dissipatori e montaggio su isolatori. I quadri di parallelo si rendono necessari quando più stringhe devono essere canalizzate nello stesso ingresso del convertitore CC/CA; nella gran parte dei casi sono costituiti da sezionatori di manovra e all'occorrenza da interruttori magnetotermici opportunamente dimensionati. I quadri di protezione uscita inverter sono costituiti da uno o più interruttori magnetotermici (secondo il numero degli inverter) del tipo bipolari in sistemi monofase o quadripolari in sistemi trifase. Il quadro di interfaccia rete è necessario per convogliare le uscite dei quadri di protezione inverter su un'unica linea e da questa alla rete elettrica; generalmente è costituito da un interruttore magnetotermico (bipolare in sistemi monofase o quadripolare in sistemi trifase). Negli impianti fotovoltaici con un solo inverter il quadro uscita inverter e il quadro interfaccia rete possono diventare un unico apparecchio.

#### ***Modalità di uso corretto:***

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico sono da preferirsi con un grado di protezione IP65 per una eventuale installazione esterna.

Il cablaggio deve essere realizzato con cavo opportunamente dimensionato in base all'impianto; deve essere completo di identificativo numerico e polarità e ogni componente (morsettiere, fili, apparecchiature ecc.) deve essere siglato in riferimento allo schema elettrico. 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. Nel locale dove è installato il 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**

#### ***01.01.05. A01 Anomalie dei contattori***

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### ***01.01.05.A02 Anomalie dei fusibili***

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### ***01.01.05.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento***

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

#### ***01.01.05.A04 Anomalie dei magnetotermici***

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

***01.01.05.A05 Anomalie dei relè***

Difetti di funzionamento dei relè termici.

***01.01.05.A06 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

***01.01.05.A07 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

***01.01.05.A08 Anomalie dei termostati***

Difetti di funzionamento dei termostati.

***01.01.05.A09 Depositi di materiale***

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

***01.01.05. A10 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.

## Elemento Manutenibile: 01.01.06

### Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01

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.

È 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**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### ***01.01.06.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

#### ***01.01.06.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### ***01.01.06.A04 Corti circuiti***

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

#### ***01.01.06.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.

#### ***01.01.06.A06 Difetti di taratura***

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

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

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

#### ***01.01.06. A08 Surriscaldamento***

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

### Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

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 RICONTRABILI**

#### **01.01.07. A01 Anomalie della bobina**

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

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

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

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

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

#### **01.01.07.A04 Anomalie della molla**

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

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

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

#### **01.01.07.A06 Difetti dei passacavi**

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

#### **01.01.07. A07 Rumorosità**

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.08

### Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.01

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. È 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**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### ***01.01.08.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

#### ***01.01.08.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### ***01.01.08.A04 Corto circuiti***

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

#### ***01.01.08.A05 Difetti delle connessioni***

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

***01.01.08.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.

***01.01.08.A07 Difetti di taratura***

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

***01.01.08.A08 Surriscaldamento***

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.09

### Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.01

**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**

#### ***01.01.09.A01 Corrosione***

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

#### ***01.01.09.A02 Difetti di connessione***

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

## Elemento Manutenibile: 01.01.10

### Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.01

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 assicurino 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 RISCONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### ***01.01.10.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

#### ***01.01.10.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### ***01.01.10.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.

#### ***01.01.10.A05 Difetti varistore***

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

#### ***01.01.10.A06 Difetti spie di segnalazione***

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

## **Corpo d'Opera: 02**

### **IMPIANTO ELETTRICO**

#### ***Unità Tecnologiche:***

° 02.01 Impianto elettrico

## Unità Tecnologica: 02.01

### Impianto elettrico

L'impianto elettrico, nel caso di edifici per civili abitazioni, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. Dal quadro di zona parte la linea secondaria che deve essere sezionata (nel caso di edifici per civili abitazioni) in modo da avere una linea per le utenze di illuminazione e l'altra per le utenze a maggiore assorbimento ed evitare così che salti tutto l'impianto in caso di corti circuiti. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

#### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 02.01.01 Interruttori
- ° 02.01.02 Quadri di bassa tensione
- ° 02.01.03 Quadri di media tensione
- ° 02.01.04 Sezionatore
- ° 02.01.05 Trasformatori a secco

## Elemento Manutenibile: 02.01.01

### Interruttori

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

#### ***Modalità di uso corretto:***

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Gli interruttori devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### ***02.01.01.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

#### ***02.01.01.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### ***02.01.01.A04 Corto circuiti***

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

#### ***02.01.01.A05 Difetti agli interruttori***

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

#### ***02.01.01.A06 Difetti di taratura***

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

***02.01.01.A07 Disconnessione dell'alimentazione***

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

***02.01.01. A08 Surriscaldamento***

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

## Elemento Manutenibile: 02.01.02

### Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

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. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

#### ***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. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### ***02.01.02. A01 Anomalie dei contattori***

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### ***02.01.02.A02 Anomalie dei fusibili***

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### ***02.01.02.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento***

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

#### ***02.01.02.A04 Anomalie dei magnetotermici***

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### ***02.01.02.A05 Anomalie dei relè***

Difetti di funzionamento dei relè termici.

#### ***02.01.02.A06 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

#### ***02.01.02.A07 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### ***02.01.02.A08 Anomalie dei termostati***

Difetti di funzionamento dei termostati.

***02.01.02.A09 Depositi di materiale***

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

***02.01.02. A10 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.

## Elemento Manutenibile: 02.01.03

### Quadri di media tensione

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

I quadri elettrici hanno il compito di distribuire ai vari livelli dove sono installati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono supporti o carpenterie che servono a racchiudere le apparecchiature elettriche di comando e/o a preservare i circuiti elettrici. I quadri del tipo a media tensione MT sono anche definite cabine elettriche per il contenimento delle apparecchiature di MT.

#### ***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. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### ***02.01.03. A01 Anomalie delle batterie***

Difetti di funzionamento delle batterie di accumulo.

#### ***02.01.03.A02 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

#### ***02.01.03.A03 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### ***02.01.03.A04 Anomalie dei termostati***

Difetti di funzionamento dei termostati.

#### ***02.01.03.A05 Corto circuiti***

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

#### ***02.01.03.A06 Difetti agli interruttori***

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

#### ***02.01.03.A07 Difetti degli organi di manovra***

Difetti di funzionamento degli organi di manovra, ingranaggi e manovellismi.

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

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

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

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

***02.01.03.A10 Disconnessione dell'alimentazione***

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

***02.01.03. A11 Surriscaldamento***

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

## Elemento Manutenibile: 02.01.04

### Sezionatore

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

Il sezionatore è un apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli.

#### **Modalità di uso corretto:**

La velocità di intervento dell'operatore (manovra dipendente manuale) determina la rapidità di apertura e chiusura dei poli. Il sezionatore è un congegno a "rottura lenta" che non deve essere maneggiato sotto carico: deve essere prima interrotta la corrente nel circuito d'impiego attraverso l'apparecchio di commutazione. Il contatto ausiliario di preinterruzione si collega in serie con la bobina del contattore; quindi, in caso di manovra in carico, interrompe l'alimentazione della bobina prima dell'apertura dei poli. Nonostante questo, il contatto ausiliario di preinterruzione non può e non deve essere considerato un dispositivo di comando del contattore che deve essere dotato del comando Marcia/Arresto. La posizione del dispositivo di comando, l'indicatore meccanico separato (interruzione completamente apparente) o contatti visibili (interruzione visibile) devono segnalare in modo chiaro e sicuro lo stato dei contatti. Non deve mai essere possibile la chiusura a lucchetto del sezionatore in posizione di chiuso o se i suoi contatti sono saldati in conseguenza di un incidente. I fusibili possono sostituire nei sezionatori i tubi o le barrette di sezionamento.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### **02.01.04.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

#### **02.01.04.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### **02.01.04.A04 Corto circuiti**

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

#### **02.01.04.A05 Difetti delle connessioni**

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

#### **02.01.04.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.

***02.01.04.A07 Difetti di taratura***

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

***02.01.04. A08 Surriscaldamento***

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

## Elemento Manutenibile: 02.01.05

### Trasformatori a secco

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

Un trasformatore è definito a secco quando il circuito magnetico e gli avvolgimenti non sono immersi in un liquido isolante. Questi trasformatori si adoperano in alternativa a quelli immersi in un liquido isolante quando il rischio di incendio è elevato. I trasformatori a secco sono dei due tipi di seguito descritti.

Trasformatori a secco di tipo aperto. Gli avvolgimenti non sono inglobati in isolante solido. L'umidità e la polvere ne possono ridurre la tenuta dielettrica per cui è opportuno prendere idonee precauzioni. Durante il funzionamento il movimento ascensionale dell'aria calda all'interno delle colonne impedisce il deposito della polvere e l'assorbimento di umidità; quando però non è in funzione, con il raffreddamento degli avvolgimenti, i trasformatori aperti potrebbero avere dei problemi. Nuovi materiali isolanti ne hanno, tuttavia, aumentato la resistenza all'umidità anche se è buona norma riscaldare il trasformatore dopo una lunga sosta prima di riattivarlo. Questi trasformatori sono isolati in classe H e ammettono, quindi, una sovratemperatura di 125 K.

Trasformatori a secco inglobati in resina. Questi trasformatori hanno le bobine, con le spire adeguatamente isolate, posizionate in uno stampo in cui viene fatta la colata a caldo sottovuoto della resina epossidica. Il trasformatore ha quindi a vista delle superfici cilindriche lisce e non gli avvolgimenti isolanti su cui si possono depositare polvere ed umidità. Questi trasformatori sono isolati in classe F e ammettono, quindi, una sovratemperatura di 100 K. Di solito l'avvolgimento di bassa tensione non è incapsulato perché non presenta problemi anche in caso di lunghe fermate.

#### ***Modalità di uso corretto:***

Verificare che sul cartello del trasformatore sia indicato il modo di raffreddamento che generalmente è indicato da quattro lettere: la prima e la seconda indicano la natura e il tipo di circolazione del refrigerante che si trova in contatto con gli avvolgimenti; la terza e la quarta indicano la natura e il tipo di circolazione del refrigerante esterno all'involucro. Qualora non ci fosse l'involucro - come per i trasformatori a secco - si adoperano solo le prime due lettere. Questi trasformatori sono installati all'interno con conseguenti difficoltà legate allo smaltimento del calore prodotto dai trasformatori stessi. È opportuno, quindi, studiare la circolazione dell'aria nel locale di installazione e verificare che la portata sia sufficiente a garantire che non siano superate le temperature ammesse. Di solito i trasformatori a secco sono a ventilazione naturale.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### ***02.01.05. A01 Anomalie degli isolatori***

Difetti di tenuta degli isolatori.

#### ***02.01.05.A02 Anomalie delle sonde termiche***

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

#### ***02.01.05.A03 Anomalie dello strato protettivo***

Difetti di tenuta dello strato di vernice protettiva.

#### ***02.01.05.A04 Anomalie dei termoregolatori***

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

***02.01.05.A05 Depositi di polvere***

Accumuli di materiale polveroso sui trasformatori quando questi sono fermi.

***02.01.05.A06 Difetti delle connessioni***

Difetti di funzionamento delle connessioni dovuti ad ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti.

***02.01.05.A07 Umidità***

Penetrazione di umidità nei trasformatori quando questi sono fermi.

***02.01.05.A08 Vibrazioni***

Difetti di tenuta dei vari componenti per cui si verificano vibrazioni durante il funzionamento.

## Corpo d'Opera: 03

### **IMPIANTI DI SICUREZZA**

#### ***Unità Tecnologiche:***

° 03.01 Impianto di messa a terra

## Unità Tecnologica: 03.01

### **Impianto di messa a terra**

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. È il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, inclusi i centri stella dei trasformatori per i sistemi TN, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. Per il collegamento alla rete di terra è possibile utilizzare, oltre ai dispersori ed ai loro accessori, i ferri dei plinti di fondazione. L'impianto di terra è generalmente composto da collettore di terra, i conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono essere sconnettibili e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra.

#### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 03.01.01 Conduttori di protezione
- ° 03.01.02 Sistema di dispersione
- ° 03.01.03 Sistema di equipotenzializzazione

## Elemento Manutenibile: 03.01.01

### Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 03.01

Impianto di messa a terra

I conduttori di protezione principale o montanti sono quelli che raccolgono i conduttori di terra dai piani dell'edificio.

#### ***Modalità di uso corretto:***

Generalmente questi conduttori 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***

---

#### ***03.01.01. A01 Difetti di connessione***

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

## Elemento Manutenibile: 03.01.02

### Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 03.01

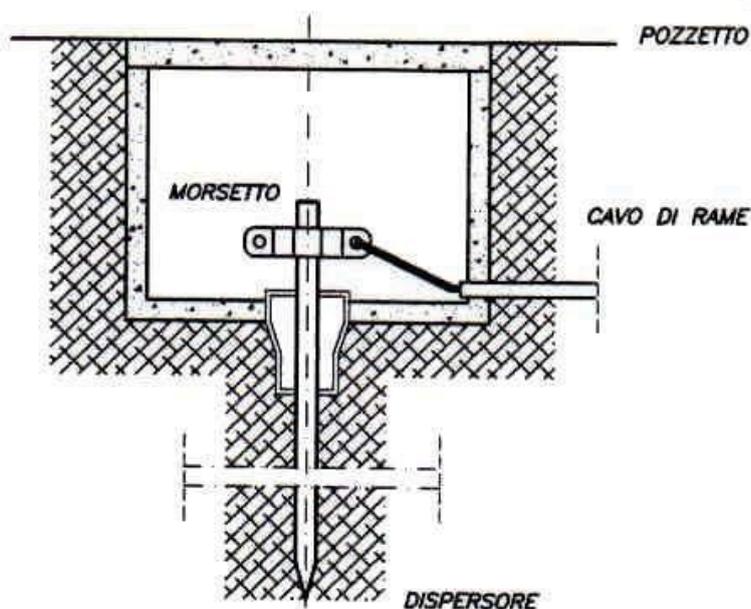
Impianto di messa a terra

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate dalle calate in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

#### Rappresentazione grafica e descrizione

Dispersore

IG D.6.1/4 - DISPERSORE DI TERRA CON POZZETTO ISPEZIONABILE



#### Modalità di uso corretto:

Per gli organi di captazione si adoperano, in linea di massima, tondini e piattine in rame, o in acciaio zincato di sezione 50-70 mm quadrati: per la bandella piattine di sezione 30 x 40 mm, per motivi di rigidità metallica. Per le coperture metalliche gli spessori non devono essere inferiori a 10-20 mm per scongiurare perforazioni catalitiche. Una sezione doppia di quella degli organi di captazione si utilizza per le grondaie e le ringhiere; per le tubazioni e i contenitori in metallo si devono adoperare spessori di 2,5 mm che arrivano a 4,5 mm per recipienti di combustibili. Gli ancoraggi tra la struttura e gli organi di captazione devono essere fatti con brasatura forte, saldatura, bullonatura o con morsetti; in ogni caso occorre garantire superfici minime di contatto di 200 mm quadrati.

#### 03.01.02. A01 Corrosioni

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

## Elemento Manutenibile: 03.01.03

### Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 03.01

Impianto di messa a terra

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra i tubi metallici.

#### ***Modalità di uso corretto:***

Generalmente questi conduttori 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***

#### ***03.01.03. A01 Corrosione***

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

#### ***03.01.03.A02 Difetti di serraggio***

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

# **MANUALE DI MANUTENZIONE**

(Articolo 40 D.P.R. 554/99)

Comune di: **San Pancrazio Salentino**

Provincia di: **Brindisi**

**Oggetto:** Impianto di generazione energia elettrica da 10,06499 MWp da fonte fotovoltaica

### ***Elenco dei Corpi d'Opera:***

---

- ° 01 Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico
- ° 02 Impianto Elettrico
- ° 03 Impianti di Sicurezza

Corpo d'Opera: 01

## **IMPIANTO DI GENERAZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FOTVOLTAICO**

### ***Unità Tecnologiche:***

---

° 01.01 Impianto fotovoltaico

## Unità Tecnologica: 01.01

### 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 (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 degli impianti elettrici 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.R02 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale***

***Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento Classe di Esigenza: Sicurezza***

I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di

acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.

**Prestazioni:**

Si possono controllare i componenti degli impianti elettrici procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

***01.01.R03 Impermeabilità ai liquidi Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento Classe di Esigenza: Sicurezza***

I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

È 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.

***01.01.R04 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:**

È 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.R05 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:**

È 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.R06 Montabilità/Smontabilità Classe di Requisiti: Facilità d'intervento Classe di Esigenza: Funzionalità***

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.01. R07 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

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

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti gli impianti elettrici devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni

meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.01.01 Cassetta di terminazione
- ° 01.01.02 Cella solare
- ° 01.01.03 Inverter
- ° 01.01.04 Strutture di sostegno
- ° 01.01.05 Quadri elettrici
- ° 01.01.06 Dispositivo di generatore
- ° 01.01.07 Dispositivo di interfaccia
- ° 01.01.08 Dispositivo generale
- ° 01.01.09 Conduttori di protezione
- ° 01.01.10 Scaricatori di sovratensione

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

### Cassetta di terminazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di by pass delle celle.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### ***01.01.01. A01 Corto circuiti***

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

##### ***01.01.01.A02 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.A03 Difetti di taratura***

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

##### ***01.01.01.A04 Surriscaldamento***

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

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

##### ***01.01.01.C01 Controllo generale***

***Cadenza: ogni mese Tipologia: Controllo a vista***

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle morsettiere nonché dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corti circuiti.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 3) Impermeabilità ai liquidi; 4) Isolamento elettrico; 5) Limitazione dei rischi di intervento; 6) Montabilità/Smontabilità; 7) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Surriscaldamento.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO*****01.01.01. 101 Sostituzioni******Cadenza: quando occorre***

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti delle cassette quali coperchi, morsettiere, apparecchi di protezione e di comando.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.02

### Cella solare

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

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

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

Attualmente celle fotovoltaiche prodotte sono:

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

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

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

#### **01.01.02. R01 Efficienza di conversione**

**Classe di Requisiti: Di funzionamento Classe di Esigenza: Gestione**

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

#### **Prestazioni:**

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

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

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

### **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.

**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*

**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***

Eeguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: *Generico.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

### 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)**

**01.01.03. 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 sia 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**

**01.01.03.A01 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

**01.01.03.A02 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**01.01.03.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.

**01.01.03.A04 Emissioni elettromagnetiche**

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

**01.01.03.A05 Infiltrazioni**

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

**01.01.03.A06 Scariche atmosferiche**

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

**01.01.03.A07 Sovratensioni**

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

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.03.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.*

**01.01.03.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.*

**01.01.03.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.*

**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**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.03. I03 Sostituzione inverter****Cadenza: ogni 3 anni**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.04

### Strutture di sostegno

Unità Tecnologica: 01.01

**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.

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

#### **01.01.04. R01 Resistenza alla corrosione**

**Classe di Requisiti: Di stabilità Classe di Esigenza: Sicurezza**

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

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

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

#### **01.01.04.R02 Resistenza meccanica**

**Classe di Requisiti: Di stabilità Classe di Esigenza: Sicurezza**

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

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

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

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.04.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

#### **01.01.04.A02 Deformazione**

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

stessi.

**01.01.04.A03 Difetti di montaggio**

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

**01.01.04.A04 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

**01.01.04.A05 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.04.C01 Controllo generale**

**Cadenza:** ogni 6 mesi **Tipologia:** Ispezione a vista

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

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione;* 2) *Difetti di montaggio;* 3) *Fessurazioni, microfessurazioni;* 4) *Corrosione;* 5) *Difetti di serraggio.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.04.I01 Reintegro**

**Cadenza:** ogni 6 mesi

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

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**01.01.04. I02 Ripristino rivestimenti**

**Cadenza:** quando occorre

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

- Ditte specializzate: *Generico.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.05

### Quadri elettrici

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto fotovoltaico

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico possono essere di diverse tipologie:

- di campo;
- di parallelo;
- di protezione inverter e di interfaccia rete.

I quadri di campo vengono realizzati per il sezionamento e la protezione della sezione in corrente continua all'ingresso dell'inverter; sono costituiti da sezionatori con fusibili estraibili modulari e da scaricatori di tensione modulari. I quadri di campo adatti all'installazione di più stringhe in parallelo prevedono inoltre diodi di blocco, opportunamente dimensionati, con dissipatori e montaggio su isolatori. I quadri di parallelo si rendono necessari quando più stringhe devono essere canalizzate nello stesso ingresso del convertitore CC/CA; nella gran parte dei casi sono costituiti da sezionatori di manovra e all'occorrenza da interruttori magnetotermici opportunamente dimensionati. I quadri di protezione uscita inverter sono costituiti da uno o più interruttori magnetotermici (secondo il numero degli inverter) del tipo bipolari in sistemi monofase o quadripolari in sistemi trifase. Il quadro di interfaccia rete è necessario per convogliare le uscite dei quadri di protezione inverter su un'unica linea e da questa alla rete elettrica; generalmente è costituito da un interruttore magnetotermico (bipolare in sistemi monofase o quadripolare in sistemi trifase). Negli impianti fotovoltaici con un solo inverter il quadro uscita inverter e il quadro interfaccia rete possono diventare un unico apparecchio.

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

#### ***01.01.05. R01 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:**

È 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 RICONTRABILI**

#### ***01.01.05.A01 Anomalie dei contattori***

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### ***01.01.05.A02 Anomalie dei fusibili***

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### ***01.01.05.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento***

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

***01.01.05.A04 Anomalie dei magnetotermici***

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

***01.01.05.A05 Anomalie dei relè***

Difetti di funzionamento dei relè termici.

***01.01.05.A06 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

***01.01.05.A07 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

***01.01.05.A08 Anomalie dei termostati***

Difetti di funzionamento dei termostati.

***01.01.05.A09 Depositi di materiale***

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

***01.01.05.A10 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.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

***01.01.05.C01 Controllo centralina di rifasamento***

***Cadenza: ogni 2 mesi Tipologia: Controllo a vista***

Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'impianto di rifasamento.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

***01.01.05.C02 Verifica dei condensatori***

***Cadenza: ogni 6 mesi Tipologia: Ispezione a vista***

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

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'impianto di rifasamento;* 2) *Anomalie dei contattori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

***01.01.05.C03 Verifica messa a terra***

***Cadenza: ogni 2 mesi Tipologia: Controllo***

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei contattori;* 2) *Anomalie dei magnetotermici.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.01.05.C04 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*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.01.05.I01 Pulizia generale****Cadenza: ogni 6 mesi**

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.05.I02 Serraggio****Cadenza: ogni anno**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.05.I03 Sostituzione centralina rifasamento****Cadenza: quando occorre**

Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.01.05. I04 Sostituzione quadro****Cadenza: ogni 20 anni**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.06

### Dispositivo di generatore

Unità Tecnologica: 01.01

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.

È 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.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

##### ***01.01.06.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

##### ***01.01.06.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

##### ***01.01.06.A04 Corti circuiti***

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

##### ***01.01.06.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.

##### ***01.01.06.A06 Difetti di taratura***

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

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

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

##### ***01.01.06.A08 Surriscaldamento***

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

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO*****01.01.06.C01 Controllo generale******Cadenza: ogni mese******Tipologia: Controllo a vista***

Verificare la corretta pressione di serraggio dei cavi di connessione; controllare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corti circuiti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corti circuiti*; 2) *Difetti di funzionamento*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Disconnessione dell'alimentazione*;  
5) *Surriscaldamento*; 6) *Anomalie degli sganciatori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO*****01.01.06. I01 Sostituzioni******Cadenza: quando occorre***

Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i dispositivi di generatore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.07

### Dispositivo di interfaccia

Unità Tecnologica: 01.01

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).

#### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

##### ***01.01.07. A01 Anomalie della bobina***

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

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

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

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

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

##### ***01.01.07.A04 Anomalie della molla***

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

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

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

##### ***01.01.07.A06 Difetti dei passacavi***

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

##### ***01.01.07.A07 Rumorosità***

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

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

##### ***01.01.07.C01 Controllo generale***

***Cadenza: ogni 6 mesi Tipologia: Ispezione a vista***

Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie della bobina*; 2) *Anomalie del circuito magnetico*; 3) *Anomalie della molla*; 4) *Anomalie delle viti serrafili*; 5) *Difetti dei passacavi*; 6) *Anomalie dell'elettromagnete*; 7) *Rumorosità*.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.01.07.C02 Verifica tensione**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'elettromagnete.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

---

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.01.07.I01 Pulizia**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.01.07.I02 Serraggio cavi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.01.07. I03 Sostituzione bobina**

*Cadenza: a guasto*

- Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.08

### Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.01

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.

È solitamente:

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

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### ***01.01.08.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

#### ***01.01.08.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### ***01.01.08.A04 Corto circuiti***

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

#### ***01.01.08.A05 Difetti delle connessioni***

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

#### ***01.01.08.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.

#### ***01.01.08.A07 Difetti di taratura***

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

#### ***01.01.08.A08 Surriscaldamento***

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

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO*****01.01.08.C01 Controllo generale******Cadenza: ogni mese Tipologia: Controllo a vista***

Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corto circuiti*; 2) *Difetti ai dispositivi di manovra*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Surriscaldamento*; 5) *Anomalie degli sganciatori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO*****01.01.08. I01 Sostituzioni******Cadenza: quando occorre***

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, il dispositivo generale.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.09

### Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.01

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.

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

##### ***01.01.09. R01 Resistenza alla corrosione***

**Classe di Requisiti:** Di stabilità **Classe di Esigenza:** Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

##### **Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei conduttori di protezione viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma UNI ISO 9227.

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

La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma UNI ISO 9227.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### ***01.01.09.A01 Corrosione***

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

##### ***01.01.09.A02 Difetti di connessione***

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

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

##### ***01.01.09.C01 Controllo generale***

**Cadenza:** ogni mese

**Tipologia:** Ispezione strumentale

Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di connessione.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### ***01.01.09.101 Sostituzione conduttori di protezione***

***Cadenza: quando occorre***

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.10

### Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.01

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.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

##### ***01.01.10.A02 Anomalie delle molle***

Difetti di funzionamento delle molle.

##### ***01.01.10.A03 Anomalie degli sganciatori***

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

##### ***01.01.10.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.

##### ***01.01.10.A05 Difetti varistore***

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

##### ***01.01.10.A06 Difetti spie di segnalazione***

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

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

##### ***01.01.10.C01 Controllo generale***

***Cadenza: ogni mese Tipologia: Controllo a vista***

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti varistore*; 2) *Difetti agli interruttori*; 3) *Anomalie degli sganciatori*.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

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

#### ***01.01.10.I01 Sostituzioni cartucce***

***Cadenza: quando occorre***

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Corpo d'Opera: 02

## **IMPIANTO ELETTRICO**

### ***Unità Tecnologiche:***

° 02.01 Impianto elettrico

## Unità Tecnologica: 02.01

### Impianto elettrico

L'impianto elettrico, nel caso di edifici per civili abitazioni, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. Dal quadro di zona parte la linea secondaria che deve essere sezionata (nel caso di edifici per civili abitazioni) in modo da avere una linea per le utenze di illuminazione e l'altra per le utenze a maggiore assorbimento ed evitare così che salti tutto l'impianto in caso di corti circuiti. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### **02.01.R01 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale**

**Classe di Requisiti:** Sicurezza d'intervento **Classe di Esigenza:** Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.

**Prestazioni:**

Si possono controllare i componenti degli impianti elettrici procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **02.01.R02 (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 degli impianti elettrici 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.

#### **02.01.R03 Impermeabilità ai liquidi** **Classe di Requisiti:** Sicurezza d'intervento **Classe di Esigenza:** Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

È 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.

**02.01.R04 Isolamento elettrico Classe di Requisiti: Protezione elettrica Classe di Esigenza: Sicurezza**

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

**Prestazioni:**

È 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.

**02.01.R05 Limitazione dei rischi di intervento Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento Classe di Esigenza: Sicurezza**

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

**Prestazioni:**

È 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.

**02.01.R06 Montabilità/Smontabilità Classe di Requisiti: Facilità d'intervento Classe di Esigenza: Funzionalità**

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**02.01.R07 Resistenza meccanica**

**Classe di Requisiti: Di stabilità Classe di Esigenza: Sicurezza**

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

**Prestazioni:**

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

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**02.01. R08 Attitudine a limitare i rischi di incendio**

**Classe di Requisiti: Protezione antincendio Classe di Esigenza: Sicurezza**

I componenti dell'impianto elettrico devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

**Prestazioni:**

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore, funzionanti ad energia elettrica, devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 02.01.01 Interruttori
- ° 02.01.02 Quadri di bassa tensione
- ° 02.01.03 Quadri di media tensione
- ° 02.01.04 Sezionatore
- ° 02.01.05 Trasformatori a secco

## Elemento Manutenibile: 02.01.01

### Interruttori

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

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

#### **02.01.01. R01 Comodità di uso e manovra**

**Classe di Requisiti:** Funzionalità d'uso **Classe di Esigenza:** Funzionalità

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

#### **Prestazioni:**

Gli interruttori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

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

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

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### **02.01.01.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

#### **02.01.01.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### **02.01.01.A04 Corto circuiti**

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

#### **02.01.01.A05 Difetti agli interruttori**

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

#### ***02.01.01.A06 Difetti di taratura***

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

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

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

#### ***02.01.01.A08 Surriscaldamento***

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

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

#### ***02.01.01.C01 Controllo generale***

***Cadenza: ogni mese Tipologia: Controllo a vista***

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale*; 2) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche*; 3) *Comodità di uso e manovra*; 4) *Impermeabilità ai liquidi*; 5) *Isolamento elettrico*; 6) *Limitazione dei rischi di intervento*; 7) *Montabilità/Smontabilità*; 8) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corto circuiti*; 2) *Difetti agli interruttori*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Disconnessione dell'alimentazione*; 5) *Surriscaldamento*; 6) *Anomalie degli sganciatori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

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

#### ***02.01.01. I01 Sostituzioni***

***Cadenza: quando occorre***

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti degli interruttori quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 02.01.02

### Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

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. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

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

##### **02.01.02. 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:**

È 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.

##### **02.01.02.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:**

È 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**

##### **02.01.02.A01 Anomalie dei contattori**

Difetti di funzionamento dei contattori.

##### **02.01.02.A02 Anomalie dei fusibili**

Difetti di funzionamento dei fusibili.

***02.01.02.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento***

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

***02.01.02.A04 Anomalie dei magnetotermici***

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

***02.01.02.A05 Anomalie dei relè***

Difetti di funzionamento dei relè termici.

***02.01.02.A06 Anomalie della resistenza***

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

***02.01.02.A07 Anomalie delle spie di segnalazione***

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

***02.01.02.A08 Anomalie dei termostati***

Difetti di funzionamento dei termostati.

***02.01.02.A09 Depositi di materiale***

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

***02.01.02.A10 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.

---

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

***02.01.02.C01 Controllo centralina di rifasamento***

***Cadenza: ogni 2 mesi Tipologia: Controllo a vista***

Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'impianto di rifasamento.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

***02.01.02.C02 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 dell'impianto di rifasamento;* 2) *Anomalie dei contattori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

***02.01.02.C03 Verifica messa a terra***

***Cadenza: ogni 2 mesi Tipologia: Controllo***

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.

- Requisiti da verificare: 1) *Limitazione dei rischi di intervento*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei contattori*; 2) *Anomalie dei magnetotermici*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.02.C04 Verifica protezioni****Cadenza: ogni 6 mesi Tipologia: Ispezione a vista**

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

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili*; 2) *Anomalie dei magnetotermici*; 3) *Anomalie dei relè*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

---

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**02.01.02.I01 Pulizia generale****Cadenza: ogni 6 mesi**

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.02.I02 Serraggio****Cadenza: ogni anno**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.02.I03 Sostituzione centralina rifasamento****Cadenza: quando occorre**

Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.02. I04 Sostituzione quadro****Cadenza: ogni 20 anni**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 02.01.03

### Quadri di media tensione

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

I quadri elettrici hanno il compito di distribuire ai vari livelli dove sono installati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono supporti o carpenterie che servono a racchiudere le apparecchiature elettriche di comando e/o a preservare i circuiti elettrici. I quadri del tipo a media tensione MT sono anche definite cabine elettriche per il contenimento delle apparecchiature di MT.

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

##### **02.01.03. R01 Accessibilità**

**Classe di Requisiti:** *Facilità d'intervento* **Classe di Esigenza:** *Funzionalità*

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

##### **Prestazioni:**

È 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.

##### **02.01.03.R02 Identificabilità** **Classe di Requisiti:** *Facilità d'intervento* **Classe di Esigenza:** *Funzionalità*

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

##### **Prestazioni:**

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

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

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **02.01.03.A01 Anomalie delle batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di accumulo.

##### **02.01.03.A02 Anomalie della resistenza**

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

**02.01.03.A03 Anomalie delle spie di segnalazione**

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

**02.01.03.A04 Anomalie dei termostati**

Difetti di funzionamento dei termostati.

**02.01.03.A05 Corto circuiti**

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

**02.01.03.A06 Difetti agli interruttori**

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

**02.01.03.A07 Difetti degli organi di manovra**

Difetti di funzionamento degli organi di manovra, ingranaggi e manovellismi.

**02.01.03.A08 Difetti di taratura**

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

**02.01.03.A09 Difetti di tenuta serraggi**

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

**02.01.03.A10 Disconnessione dell'alimentazione**

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

**02.01.03.A11 Surriscaldamento**

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

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.01.03.C01 Controllo generale**

**Cadenza:** ogni 12 mesi **Tipologia:** Controllo a vista

Controllo dello stato generale e dell'integrità con particolare attenzione allo stato degli interblocchi elettrici con prova delle manovre di apertura e chiusura. Verificare la corretta pressione di serraggio delle lame dei sezionatori e delle bobine dei circuiti di sgancio degli interruttori di manovra sezionatori.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 3) Attitudine a limitare i rischi di incendio; 4) Impermeabilità ai liquidi; 5) Isolamento elettrico; 6) Limitazione dei rischi di intervento; 7) Montabilità/Smontabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione; 5) Anomalie delle batterie; 6) Surriscaldamento.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03.C02 Verifica apparecchiature di taratura e controllo****Cadenza: ogni 12 mesi Tipologia: Controllo**

Verificare l'efficienza delle lampade di segnalazione, delle spie di segnalazione dei sezionatori di linea.

- Requisiti da verificare: 1) *Limitazione dei rischi di intervento*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di taratura*; 2) *Surriscaldamento*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03.C03 Verifica batterie Cadenza: ogni settimana Tipologia: Ispezione a vista**

Verificare il corretto funzionamento del carica batteria di alimentazione secondaria.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie delle batterie*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03.C04 Verifica delle bobine****Cadenza: ogni anno Tipologia: Ispezione a vista**

Verificare l'integrità delle bobine dei circuiti di sgancio.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti degli organi di manovra*; 2) *Difetti agli interruttori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03.C05 Verifica interruttori****Cadenza: ogni 12 mesi Tipologia: Controllo a vista**

Verificare l'efficienza degli isolatori di poli degli interruttori a volume d'olio ridotto. Verificare il regolare funzionamento dei motori, dei relè, dei blocchi a chiave, dei circuiti ausiliari; controllare il livello dell'olio degli interruttori a volume d'olio ridotto e la pressione del gas ad interruttore a freddo.

- Requisiti da verificare: 1) *Impermeabilità ai liquidi*; 2) *Isolamento elettrico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti agli interruttori*; 2) *Difetti di taratura*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.01.03.I01 Lubrificazione ingranaggi e contatti****Cadenza: ogni anno**

Lubrificare utilizzando vaselina pura i contatti, le pinze e le lame dei sezionatori di linea, gli interruttori di manovra, i sezionatori di messa a terra. Lubrificare con olio grafitato tutti gli ingranaggi e gli apparecchi di manovra.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03.I02 Pulizia generale****Cadenza: ogni anno**

Pulizia generale degli interruttori di manovra, dei sezionatori di messa a terra, delle lame e delle pinze dei sezionatori di linea.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03.I03 Serraggio****Cadenza: ogni anno**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03. I04 Sostituzione fusibili****Cadenza: quando occorre**

Eeguire la sostituzione dei fusibili con altri dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.03. I05 Sostituzione quadro****Cadenza: ogni 20 anni**

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

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 02.01.04

### Sezionatore

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

Il sezionatore è un apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli.

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

#### **02.01.04. R01 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso Classe di Esigenza: Funzionalità*

I sezionatori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

I sezionatori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro sia in condizioni di normale utilizzo sia in caso di emergenza.

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

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

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

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### **02.01.04.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

#### **02.01.04.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### **02.01.04.A04 Corto circuiti**

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

#### **02.01.04.A05 Difetti delle connessioni**

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

#### **02.01.04.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.

**02.01.04.A07 Difetti di taratura**

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

**02.01.04.A08 Surriscaldamento**

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

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.01.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale*; 2) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche*; 3) *Comodità di uso e manovra*; 4) *Impermeabilità ai liquidi*; 5) *Isolamento elettrico*; 6) *Limitazione dei rischi di intervento*; 7) *Montabilità/Smontabilità*; 8) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corto circuiti*; 2) *Difetti ai dispositivi di manovra*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Surriscaldamento*; 5) *Anomalie degli sganciatori*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****02.01.04. I01 Sostituzioni**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le parti dei sezionatori quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 02.01.05

### Trasformatori a secco

Unità Tecnologica: 02.01

Impianto elettrico

Un trasformatore è definito a secco quando il circuito magnetico e gli avvolgimenti non sono immersi in un liquido isolante. Questi trasformatori si adoperano in alternativa a quelli immersi in un liquido isolante quando il rischio di incendio è elevato. I trasformatori a secco sono dei due tipi di seguito descritti.

Trasformatori a secco di tipo aperto. Gli avvolgimenti non sono inglobati in isolante solido. L'umidità e la polvere ne possono ridurre la tenuta dielettrica per cui è opportuno prendere idonee precauzioni. Durante il funzionamento il movimento ascensionale dell'aria calda all'interno delle colonne impedisce il deposito della polvere e l'assorbimento di umidità; quando però non è in funzione, con il raffreddamento degli avvolgimenti, i trasformatori aperti potrebbero avere dei problemi. Nuovi materiali isolanti ne hanno, tuttavia, aumentato la resistenza all'umidità anche se è buona norma riscaldare il trasformatore dopo una lunga sosta prima di riattivarlo.

Questi trasformatori sono isolati in classe H e ammettono, quindi, una sovratemperatura di 125 K.

Trasformatori a secco inglobati in resina. Questi trasformatori hanno le bobine, con le spire adeguatamente isolate, posizionate in uno stampo in cui viene fatta la colata a caldo sottovuoto della resina epossidica. Il trasformatore ha quindi a vista delle superfici cilindriche lisce e non gli avvolgimenti isolanti su cui si possono depositare polvere ed umidità. Questi trasformatori sono isolati in classe F e ammettono, quindi, una sovratemperatura di 100 K. Di solito l'avvolgimento di bassa tensione non è incapsulato perché non presenta problemi anche in caso di lunghe fermate.

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

#### **02.01.05. R01 (Attitudine al) controllo delle scariche**

**Classe di Requisiti:** Funzionalità d'uso **Classe di Esigenza:** Funzionalità

I trasformatori dell'impianto elettrico devono funzionare in modo da non emettere scariche.

#### **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:**

La misura delle scariche parziali dovrà essere condotta secondo quanto riportato dalla norma tecnica. In particolare dovrà verificarsi che le scariche parziali siano inferiori o uguali a 10 pC a 1,1 Um.

#### **02.01.05.R02 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto**

**Classe di Requisiti:** Acustici **Classe di Esigenza:** Benessere

I trasformatori dell'impianto elettrico devono garantire un livello di rumore nell'ambiente misurato in dB(A) in accordo a quanto stabilito dalla norma tecnica.

#### **Prestazioni:**

I trasformatori devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente  $L_a$  e quello residuo  $L_r$  nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

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

I valori di emissione acustica possono essere verificati "in situ", procedendo alle verifiche previste dalle norme oppure

verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

#### **02.01.05.R03 Protezione termica**

**Classe di Requisiti:** Sicurezza d'uso **Classe di Esigenza:** Sicurezza

Il trasformatore dell'impianto elettrico dovrà essere equipaggiato con un sistema di protezione termica.

**Prestazioni:**

La protezione termica del trasformatore avviene utilizzando apposite termoresistenze e centralina termometrica.

**Livello minimo della prestazione:**

Dovranno essere garantiti i livelli di legge della temperatura delle tre fasi e del neutro e l'efficienza dei ventilatori di raffreddamento.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **02.01.05.A01 Anomalie degli isolatori**

Difetti di tenuta degli isolatori.

#### **02.01.05.A02 Anomalie delle sonde termiche**

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

#### **02.01.05.A03 Anomalie dello strato protettivo**

Difetti di tenuta dello strato di vernice protettiva.

#### **02.01.05.A04 Anomalie dei termoregolatori**

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

#### **02.01.05.A05 Depositi di polvere**

Accumuli di materiale polveroso sui trasformatori quando questi sono fermi.

#### **02.01.05.A06 Difetti delle connessioni**

Difetti di funzionamento delle connessioni dovuti ad ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti.

#### **02.01.05.A07 Umidità**

Penetrazione di umidità nei trasformatori quando questi sono fermi.

#### **02.01.05.A08 Vibrazioni**

Difetti di tenuta dei vari componenti per cui si verificano vibrazioni durante il funzionamento.

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

#### **02.01.05.C01 Controllo avvolgimenti**

**Cadenza:** ogni anno **Tipologia:** Ispezione

Verificare l'isolamento degli avvolgimenti tra di loro e contro massa misurando i valori caratteristici.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie degli isolatori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**02.01.05.C02 Controllo generale****Cadenza: ogni anno Tipologia: Ispezione a vista**

Verificare lo stato generale del trasformatore ed in particolare: -gli isolatori; -le sonde termiche; -i termoregolatori. Verificare inoltre lo stato della vernice di protezione e che non ci siano depositi di polvere e di umidità.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie degli isolatori*; 2) *Anomalie delle sonde termiche*; 3) *Anomalie dello strato protettivo*; 4) *Anomalie dei termoregolatori*; 5) *Difetti delle connessioni*; 6) *Vibrazioni*; 7) *Depositi di polvere*; 8) *Umidità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**02.01.05.I01 Pulizia****Cadenza: ogni anno**

Eseguire la pulizia delle macchine e dei cavi in arrivo e in partenza.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.05.I02 Serraggio bulloni****Cadenza: quando occorre**

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.05.I03 Sostituzione trasformatore****Cadenza: ogni 30 anni**

Sostituire il trasformatore quando usurato.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**02.01.05.I04 Verniciatura****Cadenza: quando occorre**

Eseguire la pitturazione delle superfici del trasformatore.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

Corpo d'Opera: 03

## **IMPIANTI DI SICUREZZA**

### ***Unità Tecnologiche:***

° 03.01 Impianto di messa a terra

## Unità Tecnologica: 03.01

### Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. E' il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, inclusi i centri stella dei trasformatori per i sistemi TN, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. Per il collegamento alla rete di terra è possibile utilizzare, oltre ai dispersori ed ai loro accessori, i ferri dei plinti di fondazione. L'impianto di terra è generalmente composto da collettore di terra, i conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono essere sconnettibili e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra.

#### **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

##### **03.01. R01 Resistenza meccanica**

**Classe di Requisiti:** Di stabilità **Classe di Esigenza:** Sicurezza

Gli elementi ed i materiali dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture.

##### **Prestazioni:**

I dispersori per la presa di terra devono essere realizzati con materiale idoneo ed appropriato alla natura e alla condizione del terreno.

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

I dispersori per la presa di terra devono garantire, per il complesso delle derivazioni a terra, una resistenza non superiore a 20 Ohm per gli impianti utilizzatori a tensione fino a 1000 V. Per tensioni superiori e per le cabine ed officine il dispersore deve presentare quella minore resistenza e sicurezza adeguata alle caratteristiche dell'impianto.

#### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

- ° 03.01.01 Conduttori di protezione
- ° 03.01.02 Sistema di dispersione
- ° 03.01.03 Sistema di equipotenzializzazione

## Elemento Manutenibile: 03.01.01

### Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 03.01

Impianto di messa a terra

I conduttori di protezione principale o montanti sono quelli che raccolgono i conduttori di terra dai piani dell'edificio.

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

##### ***03.01.01. R01 Resistenza alla corrosione***

**Classe di Requisiti:** Di stabilità **Classe di Esigenza:** Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

##### **Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei conduttori di protezione viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma tecnica di settore.

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

La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma tecnica di settore.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### ***03.01.01.A01 Difetti di connessione***

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

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

##### ***03.01.01.C01 Controllo generale***

**Cadenza:** ogni mese

**Tipologia:** Ispezione strumentale

Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di connessione.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

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

##### ***03.01.01. I01 Sostituzione conduttori di protezione***

**Cadenza:** quando occorre

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

## Elemento Manutenibile: 03.01.02

### Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 03.01

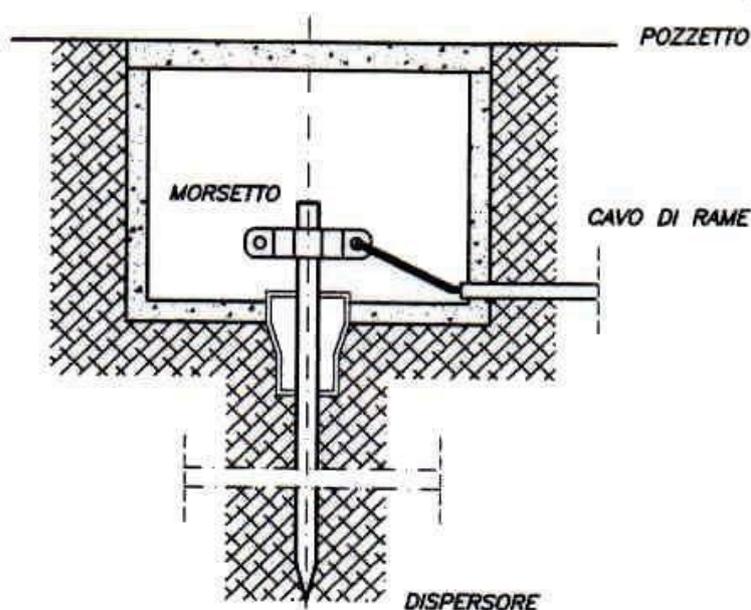
Impianto di messa a terra

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate dalle calate in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

#### Rappresentazione grafica e descrizione

Dispersore

IG D.6.1./4 - DISPERSORE DI TERRA CON POZZETTO ISPEZIONABILE



#### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

##### 03.01.02. R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

##### Prestazioni:

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma tecnica di settore

##### Livello minimo della prestazione:

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma tecnica

di settore.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***03.01.02.A01 Corrosioni***

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

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

### ***03.01.02.C01 Controllo generale***

***Cadenza: ogni 12 mesi Tipologia: Ispezione a vista***

Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

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

### ***03.01.02.I01 Misura della resistività del terreno***

***Cadenza: ogni 12 mesi***

Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### ***03.01.02. I02 Sostituzione dispersori***

***Cadenza: quando occorre***

Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 03.01.03

### Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 03.01

Impianto di messa a terra

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra i tubi metallici.

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

##### **03.01.03. R01 Resistenza alla corrosione**

**Classe di Requisiti:** Di stabilità **Classe di Esigenza:** Sicurezza

Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto di messa a terra deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

##### **Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione dei conduttori equipotenziali principali e supplementari dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma di settore.

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

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma UNI di settore.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **03.01.03.A01 Corrosione**

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

##### **03.01.03.A02 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

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

##### **03.01.03.C01 Controllo generale**

**Cadenza:** ogni 12 mesi **Tipologia:** Ispezione a vista

Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Difetti di serraggio.
- Ditte specializzate: Elettricista.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO*****03.01.03. I01 Sostituzione degli equipotenzializzatori***

***Cadenza: quando occorre***

Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

# **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI ELENCO CLASSE DEI REQUISITI (Articolo 40 D.P.R. 554/99)**

Classe Requisiti

## Acustici

02 - Impianto Elettrico

### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.05</b>	<b>Trasformatori a secco</b>		
02.01.05.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo del rumore prodotto <i>I trasformatori dell'impianto elettrico devono garantire un livello di rumore nell'ambiente misurato in dB(A) in accordo a quanto stabilito dalla norma tecnica.</i>		

Classe Requisiti

## Controllabilità tecnologica

01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.03</b>	<b>Inverter</b>		
01.01.03.R01	Requisito: Controllo della potenza <i>L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.</i>		
01.01.03.C02	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo Ispezione strumentale	ogni 2 mesi ogni 2 mesi
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale		

Classe Requisiti

## Di funzionamento

### 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

#### 01.01 - Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.02</b>	<b>Cella solare</b>		
01.01.02.R01	Requisito: Efficienza di conversione <i>La cella deve essere realizzata 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

Classe Requisiti

## Di stabilità

### 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

#### 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: Resistenza meccanica <i>Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.</i>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista Controllo	ogni mese ogni 2 mesi
01.01.03.C02	Controllo: Verifica messa a terra		
<b>01.01.04</b>	<b>Strutture di sostegno</b>		
01.01.04.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione</i>		
01.01.09.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese
01.01.04.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di sostegno devono essere in grado di non subire disaggregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali.</i>		
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.09</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
01.01.09.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>		

## 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto elettrico</b>		
02.01.R07	Requisito: Resistenza meccanica <i>Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni</i>		
02.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
02.01.02.C03	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
02.01.03.C02	Controllo: Verifica apparecchiature di taratura e controllo	Controllo	ogni 12 mesi

## 03.01 - Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Impianto di messa a terra</b>		
03.01.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Gli elementi ed i materiali dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture.</i>		
03.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese
03.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
03.01.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>03.01.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
03.01.01.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>		
03.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione strumentale	ogni mese
03.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
03.01.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>03.01.02</b>	<b>Sistema di dispersione</b>		
03.01.02.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>		
<b>03.01.03</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>		
03.01.03.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto di messa a terra deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.</i>		

Classe Requisiti

## Facilità d'intervento

### 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

#### 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: Montabilità/Smontabilità <i>Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale		
<b>01.01.05</b>	<b>Quadri elettrici</b>		
01.01.05.R01	Requisito: Identificabilità <i>I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.</i>		

### 02 - Impianto Elettrico

#### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto elettrico</b>		
02.01.R06	Requisito: Montabilità/Smontabilità <i>Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.</i>	Controllo a vista	ogni mese
02.01.04.C01	Controllo:		
02.01.01.C01	Controllo generale		
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>02.01.02</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>		
02.01.02.R01	Requisito: Accessibilità <i>I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.</i>		
02.01.02.R02	Requisito: Identificabilità <i>I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.</i>		
<b>02.01.03</b>	<b>Quadri di media tensione</b>		
02.01.03.R01	Requisito: Accessibilità <i>I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.</i>		
02.01.03.R02	Requisito: Identificabilità <i>I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.</i>		

## Funzionalità d'uso

### 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

#### 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: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche <i>Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.</i>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.01.03.C03	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

### 02 - Impianto Elettrico

#### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto elettrico</b>		
02.01.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche <i>Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.</i>		
02.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
02.01.02.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento	Controllo a vista	ogni 2 mesi
02.01.02.C04	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>02.01.01</b>	<b>Interruttori</b>		
02.01.01.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra <i>Gli interruttori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.</i>		
02.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
<b>02.01.04</b>	<b>Sezionatore</b>		
02.01.04.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra <i>I sezionatori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.</i>		
<b>02.01.05</b>	<b>Trasformatori a secco</b>		
02.01.05.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo delle scariche <i>I trasformatori dell'impianto elettrico devono funzionare in modo da non emettere scariche.</i>		

Classe Requisiti

## Protezione antincendio

### 02 - Impianto Elettrico

#### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto elettrico</b>		
02.01.R08	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di incendio <i>I componenti dell'impianto elettrico devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.</i>		
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Classe Requisiti

## Protezione dai rischi d'intervento

### 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

#### 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: Limitazione dei rischi di intervento <i>Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone e/o cose.</i>		
01.01.01.C01 01.01.03.C02	Controllo: Controllo generale Controllo: Verifica messa a terra	Controllo a vista Controllo	Ogni mese ogni 2 mesi

### 02 - Impianto Elettrico

#### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto elettrico</b>		
02.01.R05	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento <i>Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone e/o cose.</i>		
02.01.04.C01 02.01.01.C01 02.01.02.C03 02.01.03.C02 02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale Controllo: Controllo generale Controllo: Verifica messa a terra Controllo: Verifica apparecchiature di taratura e controllo Controllo: Controllo generale	Controllo a vista Controllo a vista Controllo Controllo Controllo a vista	ogni mese ogni mese ogni 2 mesi ogni 12 mesi ogni 12 mesi

Classe Requisiti

## Protezione elettrica

### 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

#### 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: Isolamento elettrico <i>Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.</i>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese

### 02 - Impianto Elettrico

#### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto elettrico</b>		
02.01.R04	Requisito: Isolamento elettrico <i>Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.</i>		
02.01.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
02.01.02.C02	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
02.01.03.C05	Controllo: Verifica interruttori	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.01.03.C04	Controllo: Verifica delle bobine	Ispezione a vista	ogni anno
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Classe Requisiti

## Sicurezza d'intervento

### 01.01 - Impianto fotovoltaico

#### 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Impianto fotovoltaico</b>		
01.01.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale <i>I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale		
01.01.R03	Requisito: Impermeabilità ai liquidi <i>I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.</i>	Controllo a vista	ogni mese
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale		

### 02 - Impianto Elettrico

#### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Impianto elettrico</b>		
02.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale <i>I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.</i>	Controllo a vista	ogni mese
02.01.04.C01	Controllo: Controllo generale		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale		
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.01.R03	Requisito: Impermeabilità ai liquidi <i>I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.</i>	Controllo a vista	ogni mese
02.01.04.C01	Controllo: Controllo generale		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale		
02.01.03.C05	Controllo: Verifica interruttori		
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02 - Impianto Elettrico

### 02.01 - Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.05</b>	<b>Trasformatori a secco</b>		
02.01.05.R03	Requisito: Protezione termica <i>Il trasformatore dell'impianto elettrico dovrà essere equipaggiato con un sistema di protezione termica.</i>		

## 01 - Impianti di Sicurezza

### Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
03.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.</i>	Ispezione strumentale	ogni mese
<b>03.01.02</b>	<b>Sistema di dispersione</b>		
03.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>03.01.03</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>		
03.01.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

Classe Requisiti

### Sicurezza d'uso

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.05</b>	<b>Trasformatori a secco</b>		
02.01.05.R03	Requisito: Protezione termica <i>Il trasformatore dell'impianto elettrico dovrà essere equipaggiato con un sistema di protezione termica.</i>		

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

### **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI (Articolo 40 D.P.R. 554/99)**

## 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

### Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Cassetta di terminazione</b>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle morsettiere nonché dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corti circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>01.01.02</b>	<b>Cella solare</b>		
01.01.02.C04	Controllo: Controllo generale celle <i>Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.</i>	Ispezione a vista	quando occorre
01.01.02.C02	Controllo: Controllo diodi <i>Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.</i>	Ispezione	ogni 3 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Controllo apparato elettrico <i>Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.01.02.C03	Controllo: Controllo fissaggi <i>Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.03</b>	<b>Inverter</b>		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.</i>	Ispezione e strumentale	ogni 2 mesi
01.01.03.C02	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.</i>		ogni 2 mesi
01.01.03.C03	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.</i>	Controllo	ogni 6 mesi
<b>01.01.04</b>	<b>Strutture di sostegno</b>	Ispezione a vista	
01.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.05</b>	<b>Quadri elettrici</b>		
01.01.05.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento <i>Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.</i>	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.01.05.C03	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
01.01.05.C02	Controllo: Verifica dei condensatori <i>Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.05.C04	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.01.06</b>	<b>Dispositivo di generatore</b>		
01.01.06.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio dei cavi di connessione; controllare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corti circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>01.01.07</b>	<b>Dispositivo di interfaccia</b>		

01.01.07.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.01.07.C02	Controllo: Verifica tensione <i>Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.</i>	Ispezione strumentale	ogni anno
<b>01.01.08</b>	<b>Dispositivo generale</b>		
01.01.08.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>01.01.09</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
01.01.09.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.</i>	Ispezione strumentale	ogni mese
<b>01.01.10</b>	<b>Scaricatori di sovratensione</b>		
01.01.10.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.</i>	Controllo a vista	ogni mese

## 02 - Impianto Elettrico

### Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Interruttori</b>		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>02.01.02</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>		
02.01.02.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento <i>Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.</i>	Controllo a vista	ogni 2 mesi
02.01.02.C03	Controllo: Verifica messa a terra <i>Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.</i>	Controllo	ogni 2 mesi
02.01.02.C02	Controllo: Verifica dei condensatori <i>Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
02.01.02.C04	Controllo: Verifica protezioni <i>Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>02.01.03</b>	<b>Quadri di media tensione</b>		
02.01.03.C03	Controllo: Verifica batterie <i>Verificare il corretto funzionamento del carica batteria di alimentazione secondaria.</i>	Ispezione a vista	ogni settimana
02.01.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo dello stato generale e dell'integrità con particolare attenzione allo stato degli interblocchi elettrici con prova delle manovre di apertura e chiusura. Verificare la corretta pressione di serraggio delle lame dei sezionatori e delle bobine dei circuiti di sgancio degli interruttori di manovra sezionatori.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.01.03.C02	Controllo: Verifica apparecchiature di taratura e controllo <i>Verificare l'efficienza delle lampade di segnalazione, delle spie di segnalazione dei sezionatori di linea.</i>	Controllo	ogni 12 mesi
02.01.03.C04	Controllo: Verifica delle bobine <i>Verificare l'integrità delle bobine dei circuiti di sgancio.</i>	Ispezione a vista	ogni anno
02.01.03.C05	Controllo: Verifica interruttori <i>Verificare l'efficienza degli isolatori di poli degli interruttori a volume d'olio ridotto. Verificare il regolare funzionamento dei motori, dei relè, dei blocchi a chiave, dei circuiti ausiliari; controllare il livello dell'olio degli interruttori a volume d'olio ridotto e la pressione del gas ad interruttore a freddo.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>02.01.04</b>	<b>Sezionatore</b>		
02.01.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.</i>	Controllo a vista	ogni mese
<b>02.01.05</b>	<b>Trasformatori a secco</b>		
02.01.05.C01	Controllo: Controllo avvolgimenti <i>Verificare l'isolamento degli avvolgimenti tra di loro e contro massa misurando i valori caratteristici.</i>	Ispezione	ogni anno
02.01.05.C02	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato generale del trasformatore ed in particolare: -gli isolatori; -le sonde termiche; -i termoregolatori. Verificare inoltre lo stato della vernice di protezione e che non ci siano depositi di polvere e di umidità.</i>	Ispezione a vista	ogni anno

**03 - Impianti di Sicurezza**
**Impianto di messa a terra**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>		
03.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.</i>	Ispezione strumentale	ogni mese
<b>03.01.02</b>	<b>Sistema di dispersione</b>		
03.01.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
<b>03.01.03</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>		
03.01.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

## **PIANO DI MANUTENZIONE**

### **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI** (Articolo 40 D.P.R. 554/99)

## 01 - Impianto di generazione energia elettrica da fotovoltaico

### Impianto fotovoltaico

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Cassetta di terminazione</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti delle cassette quali coperchi, morsettiere, apparecchi di protezione e di comando.</i>	quando occorre
<b>01.01.02</b>	<b>Cella solare</b>	
01.01.02.I03	Intervento: Serraggio <i>Eeguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle</i>	quando occorre
01.01.02.I01	Intervento: Pulizia <i>Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.</i>	ogni 6 mesi
01.01.02.I02	Intervento: Sostituzione celle <i>Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.</i>	ogni 10 anni
<b>01.01.03</b>	<b>Inverter</b>	
01.01.03.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
01.01.03.I02	Intervento: Serraggio <i>Eeguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
01.01.03.I03	Intervento: Sostituzione inverter <i>Eeguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 3 anni
<b>01.01.04</b>	<b>Strutture di sostegno</b>	
01.01.04.I02	Intervento: Ripristino rivestimenti <i>Eeguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.</i>	quando occorre
01.01.04.I01	Intervento: Reintegro <i>Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.01.05</b>	<b>Quadri elettrici</b>	
01.01.05.I03	Intervento: Sostituzione centralina rifasamento <i>Eeguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.</i>	quando occorre
01.01.05.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
01.01.05.I02	Intervento: Serraggio <i>Eeguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
01.01.05.I04	Intervento: Sostituzione quadro <i>Eeguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 20 anni
<b>01.01.06</b>	<b>Dispositivo di generatore</b>	
01.01.06.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i dispositivi di generatore.</i>	quando occorre
<b>01.01.07</b>	<b>Dispositivo di interfaccia</b>	

01.01.07.I01	Intervento: Pulizia <i>Eseguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.</i>	quando occorre
01.01.07.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.01.07.I02	<i>Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.</i> Intervento: Serraggio cavi <i>Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.01.08</b>	<b>Dispositivo generale</b>	
01.01.08.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, il dispositivo generale.</i>	quando occorre
<b>01.01.09</b>	<b>Conduttori di protezione</b>	
01.01.09.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione <i>Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.</i>	quando occorre
<b>01.01.10</b>	<b>Scaricatori di sovratensione</b>	
01.01.10.I01	Intervento: Sostituzioni cartucce <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.</i>	quando occorre

## 02 - Impianto Elettrico

### Impianto elettrico

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Interruttori</b>	
02.01.01.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti degli interruttori quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.</i>	quando occorre
<b>02.01.02</b>	<b>Quadri di bassa tensione</b>	
02.01.02.I03	Intervento: Sostituzione centralina rifasamento <i>Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.</i>	quando occorre
02.01.02.I01	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.</i>	ogni 6 mesi
02.01.02.I02	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
02.01.02.I04	Intervento: Sostituzione quadro <i>Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 20 anni
	<b>Quadri di media tensione</b>	
<b>02.01.03</b>		
02.01.03.I04	Intervento: Sostituzione fusibili <i>Eseguire la sostituzione dei fusibili con altri dello stesso tipo.</i>	quando occorre
02.01.03.I01	Intervento: Lubrificazione ingranaggi e contatti <i>Lubrificare utilizzando vaselina pura i contatti, le pinze e le lame dei sezionatori di linea, gli interruttori di manovra, i sezionatori di messa a terra. Lubrificare con olio grafitato tutti gli ingranaggi e gli apparecchi di manovra.</i>	ogni anno
02.01.03.I02	Intervento: Pulizia generale <i>Pulizia generale degli interruttori di manovra, dei sezionatori di messa a terra, delle lame e delle pinze dei sezionatori di linea.</i>	ogni anno
02.01.03.I03	Intervento: Serraggio <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.</i>	ogni anno
02.01.03.I05	Intervento: Sostituzione quadro <i>Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.</i>	ogni 20 anni
	<b>Sezionatore</b>	
<b>02.01.04</b>		
02.01.04.I01	Intervento: Sostituzioni <i>Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le parti dei sezionatori quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.</i>	quando occorre
<b>02.01.05</b>	<b>Trasformatori a secco</b>	
02.01.05.I02	Intervento: Serraggio bulloni <i>Eseguire il serraggio di tutti i bulloni.</i>	quando occorre
02.01.05.I04	Intervento: Verniciatura <i>Eseguire la pitturazione delle superfici del trasformatore.</i>	quando occorre
02.01.05.I01	Intervento: Pulizia <i>Eseguire la pulizia delle macchine e dei cavi in arrivo e in partenza.</i>	ogni anno
02.01.05.I03	Intervento: Sostituzione trasformatore <i>Sostituire il trasformatore quando usurato.</i>	ogni 30 anni

### 03 - Impianti di Sicurezza

#### Impianto di messa a terra

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Conduttori di protezione</b>	
03.01.01.I01	Intervento: Sostituzione conduttori di protezione <i>Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.</i>	quando occorre
<b>03.01.02</b>	<b>Sistema di dispersione</b>	
03.01.02.I02	Intervento: Sostituzione dispersori <i>Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.</i>	quando occorre
03.01.02.I01	Intervento: Misura della resistività del terreno <i>Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.</i>	ogni 12 mesi
<b>03.01.03</b>	<b>Sistema di equipotenzializzazione</b>	
03.01.03.I01	Intervento: Sostituzione degli equipotenzializzatori <i>Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.</i>	quando occorre

**INDICE**

<b>MANUALE D'USO .....</b>	<b>1</b>
<b>IMPIANTO DI GENERAZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>3</b>
Impianto fotovoltaico .....	4
Cassetta di terminazione .....	5
Cella solare.....	6
Inverter .....	8
Strutture di sostegno .....	10
Quadri elettrici.....	11
Dispositivo di generatore.....	13
Dispositivo di interfaccia.....	14
Dispositivo generale .....	15
Conduttori di protezione .....	17
Scaricatori di sovratensione .....	18
<b>IMPIANTO ELETTRICO .....</b>	<b>19</b>
Impianto elettrico .....	20
Interruttori.....	21
Quadri di bassa tensione .....	23
Quadri di media tensione .....	25
Sezionatore .....	27
Trasformatori a secco .....	29
<b>IMPIANTI DI SICUREZZA .....</b>	<b>31</b>
Impianto di messa a terra.....	32
Conduttori di protezione .....	33
Sistema di dispersione .....	34
Sistema di equipotenzializzazione .....	35
<b>MANUALE DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>36</b>
<b>IMPIANTO DI GENERAZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>38</b>
Impianto fotovoltaico .....	39
Cassetta di terminazione .....	42
Cella solare.....	44
Inverter .....	47
Strutture di sostegno .....	50
Quadri elettrici.....	52
Dispositivo di generatore.....	55
Dispositivo di interfaccia.....	57

Dispositivo generale .....	59
Conduttori di protezione .....	61
Scaricatori di sovratensione .....	63
<b>IMPIANTO ELETTRICO.....</b>	<b>65</b>
Impianto elettrico .....	66
Interruttori.....	69
Quadri di bassa tensione .....	71
Quadri di media tensione .....	74
Sezionatore .....	78
Trasformatori a secco .....	80
<b>IMPIANTI DI SICUREZZA .....</b>	<b>83</b>
Impianto di messa a terra.....	84
Conduttori di protezione .....	85
Sistema di dispersione .....	86
Sistema di equipotenzializzazione .....	88
<b>PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>90</b>
<b>SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI.....</b>	<b>90</b>
<b>ELENCO CLASSE DEI REQUISITI.....</b>	<b>90</b>
Acustici.....	91
Controllabilità tecnologica.....	91
Di funzionamento .....	92
Di stabilità .....	92
Facilità d'intervento .....	94
Funzionalità d'uso.....	95
Protezione antincendio .....	96
Protezione dai rischi d'intervento .....	96
Protezione elettrica .....	97
Sicurezza d'intervento .....	98
Sicurezza d'uso.....	99
<b>PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>100</b>
<b>SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI .....</b>	<b>100</b>
Impianto fotovoltaico .....	101
Impianto elettrico .....	103
Impianto di messa a terra.....	104
<b>PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>105</b>
<b>SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>105</b>

Impianto fotovoltaico.....	106
Impianto elettrico.....	108
Impianto di messa a terra.....	109