

Città di Nettuno



Medaglia d'Oro al Merito Civile

COMUNE DI NETTUNO

UFFICIO PROGETTAZIONE E OO.PP.

"Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico,
Asilo nido comunale "Il germoglio"

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO:

PIANO DI MANUTENZIONE

PROGETTAZIONE :

OMNIA TRE SRL

DIRIGENTE OO.PP. :

ING. BENEDETTO SAJEVA

COD. TAVOLA

- - - - P E G E 0 0 M A 0 2

Rev.	Data	Note
0	13.09.2019	


SCALA

N° DOC

0 0 3




SOCIETÀ DI INGEGNERIA

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 1 a 46

SOMMARIO

SOMMARIO	1
1. MANUALE D'USO	2
1.1. Impianto fotovoltaico	2
1.1.1. Cassetta di terminazione	3
1.1.2. Cella solare	4
1.1.3. Inverter	5
1.1.4. Quadro elettrico	6
1.1.5. Strutture di sostegno	8
1.1.6. Dispositivo di generatore	8
1.1.7. Dispositivo di interfaccia	9
1.1.8. Dispositivo generale	10
1.1.9. Conduttori di protezione	11
1.1.10. Scaricatori di sovratensione	12
1.1.11. Sistema di dispersione	13
1.1.12. Sistema di equipotenzializzazione	13
2. MANUALE DI MANUTENZIONE	15
2.1. Impianto fotovoltaico	15
2.1.1. Cassetta di terminazione	19
2.1.2. Cella solare	20
2.1.3. Inverter	23
2.1.4. Quadro elettrico	26
2.1.5. Strutture di sostegno	28
2.1.6. Dispositivo di generatore	31
2.1.7. Dispositivo di interfaccia	32
2.1.8. Dispositivo generale	34
2.1.9. Conduttori di protezione	35
2.1.10. Scaricatori di sovratensione	37
2.1.11. Sistema di dispersione	38
2.1.12. Sistema di equipotenzializzazione	39
3. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	41
3.1. Sottoprogramma delle prestazioni (Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)	41
3.1.1. Controllabilità tecnologica	41
3.1.2. Funzionamento	41
3.1.3. Stabilità	41
3.1.4. Facilità d'intervento	42
3.1.5. Funzionalità d'uso	42
3.1.6. Protezione dai rischi d'intervento	43
3.1.7. Protezione elettrica	43
3.1.8. Sicurezza d'intervento	43
3.2. Sottoprogramma dei controlli (Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)	44

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 2 a 46

1. MANUALE D'USO

1.1. 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.

Nel caso in oggetto l'impianto fotovoltaico è dedicato all'immissione in rete ed è composto dai seguenti elementi:

- modulo fotovoltaico: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- 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.

Gli elementi soggetti a manutenzione nell'impianto fotovoltaico sono:

- 1) casetta di terminazione

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 3 a 46

- 2) cella solare
- 3) inverter
- 4) quadro elettrico
- 5) strutture di sostegno
- 6) dispositivo di generatore
- 7) dispositivo di interfaccia
- 8) dispositivo generale
- 9) conduttori di protezione
- 10) scaricatori di sovratensione
- 11) sistemi di dispersione
- 12) sistema di equipotenzilizzazione

1.1.1. Cassetta di terminazione


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.

MODALITA' 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

- **Corto circuiti:** Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.
- **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.
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 4 a 46

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

1.1.2. Cella solare

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

E' 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 la produzione industriale di celle fotovoltaiche 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.


MODALITA' 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_2) 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

- **Anomalie rivestimento:** Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.
- **Deposito superficiale:** Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.
- **Difetti di serraggio morsetti:** Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 5 a 46

- **Difetti di fissaggio:** Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.
- **Difetti di tenuta:** Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.
- **Incrostazioni:** Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.
- **Infiltrazioni:** Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.
- **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.

1.1.3. Inverter

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.

MODALITA' DI USO CORRETTO

E' opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica;
- protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 6 a 46

- 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

- **Anomalie dei fusibili:** Difetti di funzionamento dei fusibili.
- **Anomalie delle spie di segnalazione:** Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.
- **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.
- **Emissioni elettromagnetiche:** Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.
- **Infiltrazioni:** Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.
- **Scariche atmosferiche:** Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.
- **Sovratensioni:** Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

1.1.4. Quadro elettrico

Nel quadro elettrico degli impianti fotovoltaici (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti fotovoltaici possono essere a quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 7 a 46


Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

MODALITA' DI USO CORRETTO

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze del quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie dei fusibili:** Difetti di funzionamento dei fusibili.
- **Anomalie dei contattori:** Difetti di funzionamento dei contattori.
- **Anomalie dei fusibili:** Difetti di funzionamento dei fusibili.
- **Anomalie dei magnetotermici:** Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.
- **Anomalie dei relè:** Difetti di funzionamento dei relè termici.
- **Anomalie delle spie di segnalazione:** Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.
- **Depositi di materiale:** Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.
- **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
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.
- **Difetti di tenuta:** serraggi Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.
- **Surriscaldamento:** Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 8 a 46

1.1.5. Strutture di sostegno

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..

MODALITA' DI USO CORRETTO

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


ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie dei fusibili:** Difetti di funzionamento dei fusibili.
- **Corrosione:** Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.
- **Deformazione:** Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.
- **Difetti di montaggio:** Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).
- **Difetti di serraggio:** Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.
- **Fessurazioni, microfessurazioni:** Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

1.1.6. Dispositivo di generatore

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

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 9 a 46

MODALITA' 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

- **Anomalie dei contatti ausiliari:** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.
- **Anomalie delle molle:** Difetti di funzionamento delle molle.
- **Anomalie degli sganciatori:** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.
- **Corti circuiti:** Corti circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.
- **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.
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.
- **Disconnessione dell'alimentazione:** Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.
- **Surriscaldamento:** Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

1.1.7. Dispositivo di interfaccia

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).

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 10 a 46

MODALITA' DI USO CORRETTO

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

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

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie della bobina:** Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.
- **Anomalie del circuito magnetico:** Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.
- **Anomalie dell'elettromagnete:** Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.
- **Anomalie della molla:** Difetti di funzionamento della molla di ritorno.
- **Anomalie delle viti serrafili:** Difetti di tenuta delle viti serrafile.
- **Difetti dei passacavo:** Difetti di tenuta del coperchio passacavi.
- **Rumorosità:** Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.


1.1.8. Dispositivo generale

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).

MODALITA' 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.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 11 a 46

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

- **Anomalie della bobina:** Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.
- **Anomalie dei contatti ausiliari:** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.
- **Anomalie delle molle:** Difetti di funzionamento delle molle.
- **Anomalie degli sganciatori:** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.
- **Corto circuiti:** Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.
- **Difetti delle connessioni:** Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.
- **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.
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.
- **Surriscaldamento:** Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

1.1.9. Conduttori di protezione

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.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 12 a 46

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

MODALITA' 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

- **Corrosione:** Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.
- **Difetti di connessione:** Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

1.1.10. Scaricatori di sovratensione


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.

MODALITA' 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.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 13 a 46

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie dei contatti ausiliari:** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.
- **Anomalie delle molle:** Difetti di funzionamento delle molle.
- **Anomalie degli sganciatori:** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.
- **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.
- **Difetti varistore:** Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.
- **Difetti spie di segnalazione:** Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

1.1.11. Sistema di dispersione

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.

MODALITA' 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.


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.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **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.

1.1.12. Sistema di equipotenzializzazione

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


	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 14 a 46

MODALITA' 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

- **Corrosioni:** Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.
- **Difetti di serraggio:** Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 15 a 46

2. MANUALE DI MANUTENZIONE

2.1. 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.

Nel caso in oggetto l'impianto fotovoltaico è dedicato all'immissione in rete ed è composto dai seguenti elementi:

- modulo fotovoltaico: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- 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.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 16 a 46

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

Isolamento elettrico

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Calle 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 delle prestazioni:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

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 resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

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. Prestazioni: Classe di Esigenza: Sicurezza Impianto fotovoltaico


Livello minimo delle prestazioni:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 17 a 46

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 delle prestazioni:

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.

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.

(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.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 18 a 46

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

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.

Montabilità/Smontabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

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.

ELEMENTI MANUTENIBILI

Gli elementi soggetti a manutenzione nell'impianto fotovoltaico sono:

- 1) casetta di terminazione
- 2) cella solare
- 3) inverter
- 4) quadro elettrico
- 5) strutture di sostegno
- 6) dispositivo di generatore

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 19 a 46

- 7) dispositivo di interfaccia
- 8) dispositivo generale
- 9) conduttori di protezione
- 10) scaricatori di sovratensione
- 11) sistemi di dispersione
- 12) sistema di equipotenzilizzazione

2.1.1. Cassetta di terminazione

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

- **Corto circuiti:** Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.
- **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.
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.
- **Surriscaldamento:** Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO


- **Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Attività: 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

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 20 a 46

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: Elettricista

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Sostituzioni**

Cadenza: quando occorre

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

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.2. Cella solare

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


E' 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 la produzione industriale di celle fotovoltaiche 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.

pass delle celle.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 21 a 46

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

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

- **Anomalie rivestimento:** Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.
- **Deposito superficiale:** Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.
- **Difetti di serraggio morsetti:** Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.
- **Difetti di fissaggio:** Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.
- **Difetti di tenuta:** Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.
- **Incrostazioni:** Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.
- **Infiltrazioni:** Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.
- **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

- **Controllo apparato elettrico**

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 22 a 46

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Attività: 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

- **Controllo diodi**

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione

Attività: 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

- **Controllo fissaggi**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

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

Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.

Ditte specializzate: Generico

- **Controllo generale celle**


Cadenza: quando occorre

Tipologia: Ispezione a vista

Attività: 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

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 23 a 46

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- Pulizia

Cadenza: Ogni 6 mesi

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

Ditte specializzate: Generico

- Sostituzione celle

Cadenza: Ogni 10 anni

Attività: Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

Ditte specializzate: Elettricista

- Serraggio

Cadenza: Quando occorre

Attività: Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle.

Ditte specializzate: Generico

2.1.3. Inverter


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.

pass delle celle.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 24 a 46

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

Prestazioni

L'inverter deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso..

Livello minimo della prestazione:

La potenza massima P_{inv} destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore P_{pv} ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%: $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$

ANOMALIE RISCONTRABILI


- **Anomalie dei fusibili**: Difetti di funzionamento dei fusibili.
- **Anomalie delle spie di segnalazione**: Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.
- **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.
- **Emissioni elettromagnetiche**: Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.
- **Infiltrazioni**: Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.
- **Scariche atmosferiche**: Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.
- **Sovratensioni**: Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 25 a 46

Attività: 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

- **Verifica messa a terra**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Attività: 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

- **Verifica protezioni**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Attività: 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

- **Pulizia generale**


Cadenza: Ogni 6 mesi

Attività: Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

Ditte specializzate: Elettricista

- **Serraggio**

Cadenza: ogni anno

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 26 a 46

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

Ditte specializzate: Elettricista

- **Sostituzione inverter**

Cadenza: ogni 10 anni

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

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.4. Quadro elettrico

Nel quadro elettrico degli impianti fotovoltaici (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti fotovoltaici possono essere a quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

pass delle celle.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

Accessibilità


Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Prestazioni

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 27 a 46

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

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

- **Anomalie dei fusibili:** Difetti di funzionamento dei fusibili.
- **Anomalie dei contattori:** Difetti di funzionamento dei contattori.
- **Anomalie dei fusibili:** Difetti di funzionamento dei fusibili.
- **Anomalie dei magnetotermici:** Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.
- **Anomalie dei relè:** Difetti di funzionamento dei relè termici.
- **Anomalie delle spie di segnalazione:** Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.
- **Depositi di materiale:** Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.
- **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
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.
- **Difetti di tenuta:** serraggi Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.
- **Surriscaldamento:** Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 28 a 46

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Attività: 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

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Pulizia generale**

Cadenza: Ogni 6 mesi

Attività: Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

Ditte specializzate: Elettricista

- **Serraggio**

Cadenza: Ogni anno

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

Ditte specializzate: Elettricista

- **Sostituzione quadro**


Cadenza: Ogni 20 anni

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

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.5. Strutture di sostegno

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 assem-

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 29 a 46

blando 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..

pass delle celle.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

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

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

- **Corrosione:** Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 30 a 46

- **Deformazione:** Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.
- **Difetti di montaggio:** Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).
- **Difetti di serraggio:** Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.
- **Fessurazioni, microfessurazioni:** Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Attività: 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

- **Reintegro**

Cadenza: Ogni 6 mesi

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


Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore

- **Ripristino rivestimenti**

Cadenza: Quando occorre

Attività: Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.

Ditte specializzate: Generico

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 31 a 46

2.1.6. Dispositivo di generatore

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 pass delle celle.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie dei contatti ausiliari:** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.
- **Anomalie delle molle:** Difetti di funzionamento delle molle.
- **Anomalie degli sganciatori:** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.
- **Corti circuiti:** Corti circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi), ad altro.
- **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.
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.
- **Disconnessione dell'alimentazione:** Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.
- **Surriscaldamento:** Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.


CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni mesi

Tipologia: Controllo a vista

Attività: 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.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 32 a 46

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

- **Sostituzioni**

Cadenza: quando occorre

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

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.7. Dispositivo di interfaccia


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).

pass delle celle.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie della bobina:** Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.
- **Anomalie del circuito magnetico:** Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.
- **Anomalie dell'elettromagnete:** Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.
- **Anomalie della molla:** Difetti di funzionamento della molla di ritorno.
- **Anomalie delle viti serrafili:** Difetti di tenuta delle viti serrafilo.
- **Difetti dei passacavo:** Difetti di tenuta del coperchio passacavi.
- **Rumorosità:** Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 33 a 46

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione visiva

Attività: 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 passacavo; 6) Anomalie dell'elettromagnete; 7) Rumorosità.

Ditte specializzate: Elettricista

- **Verifica tensione**

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione strumentale

Attività: Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro

Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dell'elettromagnete.

Ditte specializzate: Elettricista

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Pulizia**

Cadenza: Quando occorre

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


Ditte specializzate: Elettricista

- **Serraggio cavi**

Cadenza: ogni 6 mesi

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

Ditte specializzate: Elettricista

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 34 a 46

- **Sostituzione bobina**

Cadenza: a guasto

Attività: Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.8. Dispositivo generale


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).

pass delle celle.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie della bobina:** Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.
- **Anomalie dei contatti ausiliari:** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.
- **Anomalie delle molle:** Difetti di funzionamento delle molle.
- **Anomalie degli sganciatori:** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.
- **Corto circuiti:** Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.
- **Difetti delle connessioni:** Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.
- **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.
- **Difetti di taratura:** Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 35 a 46

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

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni mesi

Tipologia: Controllo a vista

Attività: 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: Eletttricista

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Sostituzioni**

Cadenza: quando occorre

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

Ditte specializzate: Eletttricista

2.1.9. Conduttori di protezione

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.

pass delle celle.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 36 a 46

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

- **Corrosione:** Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.
- **Difetti di connessione:** Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione strumentale

Attività: 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) Resistenza alla corrosione;

Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di connessione


Ditte specializzate: Elettricista

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Sostituzione conduttori di protezione**

Cadenza: quando occorre

Attività: Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 37 a 46

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.10. Scaricatori di sovratensione

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. pass delle celle.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Anomalie dei contatti ausiliari:** Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.
- **Anomalie delle molle:** Difetti di funzionamento delle molle.
- **Anomalie degli sganciatori:** Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.
- **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.
- **Difetti varistore:** Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.
- **Difetti spie di segnalazione:** Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO


- **Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Attività: 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

Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza;

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 38 a 46

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

Ditte specializzate: Elettricista

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Sostituzione cartucce**

Cadenza: Quando occorre

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

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.11. Sistema di dispersione

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.

pass delle celle.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

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 UNI ISO 9227.

Livello minimo della prestazione:

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

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **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.

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 39 a 46

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: a vista

Attività: 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) Resistenza alla corrosione;

Anomalie riscontrabili: 1) Corrosion.

Ditte specializzate: Elettricista

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Misura della resistività del terreno**

Cadenza: Ogni 12 mesi

Attività: Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.

Ditte specializzate: Elettricista

- **Sostituzione dispersori**

Cadenza: quando occorre

Attività: Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.

Ditte specializzate: Elettricista

2.1.12. Sistema di equipotenzializzazione

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


REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

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..

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 40 a 46

Prestazioni

La resistenza alla corrosione dei conduttori equipotenziati 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 equipotenziati principali e supplementari rispettino i valori di V_s indicati dalla norma UNI di settore

ANOMALIE RISCONTRABILI

- **Corrosioni:** Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.
- **Difetti di serraggio:** Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Controllo generale**

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Attività: 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;

Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Difetti di serraggio.

Ditte specializzate: Eletttricista


MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- **Sostituzione degli equipotenzializzatori**

Cadenza: quando occorre

Attività: Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

Ditte specializzate: Eletttricista

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 41 a 46

3. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

3.1. Sottoprogramma delle prestazioni (Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

3.1.1. Controllabilità tecnologica


ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Inverter		
<i>Requisito:</i> Controllo della potenza (L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore) <i>Controllo:</i> Verifica messa a terra <i>Controllo:</i> Controllo generale	<i>Controllo</i> <i>Ispezione strumentale</i>	<i>Ogni 2 mesi</i> <i>Ogni 2 mesi</i>

3.1.2. Funzionamento

ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Cella solare		
<i>Requisito:</i> Controllo della potenza (La cella deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.) <i>Controllo:</i> Controllo diodi	<i>Ispezione</i>	<i>Ogni 3 mesi</i>

3.1.3. Stabilità

ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Generale su impianto fotovoltaico		
<i>Requisito:</i> Resistenza meccanica (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>Controllo:</i> Controllo generale <i>Controllo:</i> Verifica messa a terra	<i>Controllo a vista</i> <i>Controllo</i>	<i>Ogni mese</i> <i>Ogni 2 mesi</i>
Strutture di sostegno		
<i>Requisito:</i> Resistenza alla corrosione (Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione) <i>Controllo:</i> Controllo generale <i>Controllo:</i> Controllo generale	<i>Ispezione strumentale</i> <i>Ispezione a vista</i>	<i>Ogni mese</i> <i>Ogni 12 mesi</i>

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 42 a 46


<i>Requisito:</i> Resistenza meccanica <i>(Le strutture di sostegno devono essere in grado di non subire disaggregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali)</i> <i>Controllo:</i> Controllo generale	Ispezione a vista	Ogni 6 mesi
Conduttori di protezione		
<i>Requisito:</i> 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>		
Conduttori di dispersione		
<i>Requisito:</i> 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>		
Conduttori di equipotenzializzazione		
<i>Requisito:</i> 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>		

3.1.4. Facilità d'intervento

ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Generale su impianto fotovoltaico		
<i>Requisito:</i> 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> <i>Controllo:</i> Controllo generale	Controllo a vista	Ogni mese
Quadro elettrico		
<i>Requisito:</i> Accessibilità <i>(I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti)</i>		
<i>Requisito:</i> 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>		

3.1.5. Funzionalità d'uso

ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Generale su impianto fotovoltaico		
<i>Requisito:</i> (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> <i>Controllo:</i> Controllo generale	Controllo a vista	Ogni mese

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 43 a 46

Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	Ogni 6 mesi
--------------------------------	-------------------	-------------

3.1.6. Protezione dai rischi d'intervento


ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Generale su impianto fotovoltaico		
<i>Requisito:</i> Limitazione dei rischi di intervento (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>Controllo:</i> Controllo generale <i>Controllo:</i> Verifica messa a terra	Controllo a vista Controllo	Ogni mese Ogni 2 mesi

3.1.7. Protezione elettrica

ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Generale su impianto fotovoltaico		
<i>Requisito:</i> Isolamento elettrico (Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche) <i>Controllo:</i> Controllo generale <i>Controllo:</i> Verifica dei condensatori	Controllo a vista Ispezione a vista	Ogni mese Ogni 6 mesi


3.1.8. Sicurezza d'intervento

ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Generale su impianto fotovoltaico		
<i>Requisito:</i> (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale (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:</i> Controllo generale	Controllo a vista	Ogni mese
<i>Requisito:</i> Impermeabilità ai liquidi (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:</i> Controllo generale	Controllo a vista	Ogni mese

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 44 a 46

3.2. Sottoprogramma dei controlli (Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)


ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
Cassetta di terminazione		
<i>Controllo:</i> Controllo Generale (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.)	Controllo a vista	Ogni mese
Cella solare		
<i>Controllo:</i> Controllo generale celle (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.)	Ispezione a vista	Quando occorre
<i>Controllo:</i> Controllo diodi (Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass..)	Ispezione	ogni 3 mesi
<i>Controllo:</i> Controllo apparato elettrico (Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle)	Controllo a vista	ogni 6 mesi
<i>Controllo:</i> Controllo fissaggi (Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli)	Controllo a vista	ogni 6 mesi
Inverter		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (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)	Ispezione strumentale	Ogni 2 mesi
<i>Controllo:</i> Verifica messa a terra (Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter)	Controllo	Ogni 2 mesi
<i>Controllo:</i> Verifica protezioni (Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter)	Ispezione a vista	Ogni 2 mesi
Quadro elettrico		
<i>Controllo:</i> Verifica dei condensatori (Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori)	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<i>Controllo:</i> Verifica protezioni (Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici)	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
Strutture di sostegno		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (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)	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
Dispositivo di generatore		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (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)	Controllo a vista	ogni mese
Dispositivo di interfaccia		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (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)	Ispezione a vista	Ogni 6 mesi
<i>Controllo:</i> Controllo generale (Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro)	Ispezione strumentale	Ogni anno
Dispositivo generale		

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 45 a 46

<i>Controllo:</i> Controllo generale (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)	Controllo a vista	ogni mese
Conduttori di protezione		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale)	Ispezione strumentale	ogni mese
Scaricatori di sovratensione		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (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)	Controllo a vista	ogni mese
Sistema di dispersione		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (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.)	Ispezione a vista	ogni 12 mesi
Sistema di equipotenzializzazione		
<i>Controllo:</i> Controllo generale (Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni)	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

3.3. Sottoprogramma degli interventi (Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

ELEMENTI MANUTENIBILI / REQUISITI E PRESTAZIONI / CONTROLLI	FREQUENZA
Cassetta di terminazione	
<i>Intervento:</i> Controllo Generale (Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti delle cassette quali coperchi, morsettiere, apparecchi di protezione e di comando)	Quando occorre
Cella solare	
<i>Intervento:</i> Serraggio (Esegui il serraggio della struttura di sostegno delle celle)	Quando occorre
<i>Intervento:</i> Pulizia (Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle)	Ogni 6 mesi
<i>Intervento:</i> Sostituzione celle (Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile)	Ogni 10 anni
Inverter	
<i>Intervento:</i> Pulizia generale (Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione)	ogni 6 mesi
<i>Intervento:</i> Serraggio Esegui il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori	ogni anno
<i>Intervento:</i> Sostituzione inverter Esegui la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.	ogni 10 anni
Quadro elettrico	
<i>Intervento:</i> Pulizia generale Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.	ogni 6 mesi
<i>Intervento:</i> Serraggio Esegui il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori	ogni anno

	Titolo	Data	Documento	Revisione	Pagina
	Sistemazione della copertura ed installazione di impianto fotovoltaico "Asilo il Germoglio"	13.09.2019	Piano di Manutenzione	Rev. 00	Pag. 46 a 46

<i>Intervento:</i> Sostituzione quadro Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.	ogni 20 anni
Strutture di sostegno	
<i>Intervento:</i> Ripristino rivestimenti Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione	quando occorre
<i>Intervento:</i> Reintegro Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti	ogni 6 mesi
Dispositivo di generatore	
<i>Intervento:</i> Sostituzioni Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i dispositivi di generatore	quando occorre
Dispositivo di interfaccia	
<i>Intervento:</i> Pulizia Eseguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.	quando occorre
<i>Intervento:</i> Sostituzione bobina Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo	a guasto
<i>Intervento:</i> Serraggio cavi Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia	ogni 6 mesi
Dispositivo generale	
<i>Intervento:</i> Sostituzioni Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, il dispositivo generale.	quando occorre
Conduttori di protezione	
<i>Intervento:</i> Sostituzione conduttori di protezione Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.	quando occorre
Scaricatori di sovratensione	
<i>Intervento:</i> Sostituzioni cartucce Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.	quando occorre
Sistema di dispersione	
<i>Intervento:</i> Sostituzione dispersori Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati	quando occorre
<i>Intervento:</i> Misura della resistività del terreno Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra	ogni 12 mesi
Sistema di equipotenzializzazione	
<i>Intervento:</i> Sostituzione degli equipotenzializzatori Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.	quando occorre