

UNIONE DEI COMUNI VALLI DEL RENO, LAVINO E SAMOGGIA
COMUNE DI VALSAMOGGIA

CITTA' METROPOLITANA
DI BOLOGNA

REGIONE EMILIA
ROMAGNA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO
ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.987,50 kW E
POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 18.000,00 kW

Denominazione Impianto:

FV VALSAMOGGIA

Ubicazione:

Comune di Valsamoggia (BO)
Via Abitazione

ELABORATO
023500

Cod. Doc.: VLS-023500-R

PIANO DI MANUTENZIONE

Sviluppatore:



Project - Commissioning – Consulting
Str. Grigore Ionescu, 63, Bl: T73, sc. 2,
Sect 2, Jud. Municipiul Bucuresti, Romania
RO43492950

Scala: --

PROGETTO

Data:

13/05/2024

PRELIMINARE

DEFINITIVO

AS BUILT



Richiedente:

GEO SOLAR WORLD 3 S.R.L
Via Pasquale Cotechini, 106
Porto San Giorgio (FM)
ITALY
P.IVA 02509660441

Tecnici e Professionisti:

Ing. Luca Ferracuti Pompa:
Iscritto al n. A344 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Fermo

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	19/12/2023	PROGETTO DEFINITIVO	L.F.P.	L.F.P.	L.F.P.
02	13/05/2024	REVISIONE	L.F.P.	L.F.P.	L.F.P.
03					
04					

Il Tecnico:

Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa



Il Richiedente:

GEO SOLAR WORLD 3 S.R.L.

ELABORATO 0235	COMUNE di VALSAMOGGIA PROVINCIA BOLOGNA	Rev.: 02
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.987,50 KW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 18.000,00 KW	Data: 13/05/24
	PIANO DI MANUTENZIONE	Pagina 2 di 2

1. OGGETTO

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Fotovoltaico conforme alle vigenti prescrizioni di legge con potenza di picco pari a **19.987,50 kW** da realizzare nel Comune di **VALSAMOGGIA (BO)**, in **Via Abitazione**.

L'impianto sarà del tipo Grid Connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, con allaccio in Media Tensione alla Rete Elettrica Nazionale.

Il Produttore e Soggetto Responsabile, è la **GEO SOLAR WORLD 3 S.r.l.**, con Sede Legale in Via Pasquale Cotechini, 106 – 63822 Porto San Giorgio (FM). Le Aree sulle quali è prevista l'installazione del campo fotovoltaico sono già nella disponibilità della proponente. La denominazione dell'impianto, è "**FV VALSAMOGGIA**".

Allegati:

- PIANO DI MANUTENZIONE

Porto San Giorgio, 13/05/2024

In Fede
Il Tecnico
(Dott.Ing. Luca Ferracuti Pompa)

Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

OGGETTO: Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE: GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO
Ing. Luca Ferracuti Pompa

Comune di: Città Valsamoggia
Metropolitana di: Bologna
Oggetto: Realizzazione di Impianto Fotovoltaico della Potenza di picco pari a 19.987,50 kW.

Elenco dei Corpi d'Opera:

° 01 MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO FV VALSAMOGGIA

Corpo d'Opera: 01

MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA

L'effetto fotovoltaico consiste nella conversione dell'energia solare in elettricità. Questo processo è possibile grazie a specifiche proprietà fisiche dei semiconduttori. L'elemento base della tecnologia fotovoltaica è la cella, che può essere realizzata con diverse modalità. La cella è formata da materiale semiconduttore con uno spessore ridotto, alla quale vengono collegati i contatti elettrici. Con l'esposizione alla luce la cella produce energia elettrica in corrente continua che poi successivamente verrà trasformata dall'inverter in corrente alternata per poter essere utilizzata nei normali impianti elettrici domestici.

Un impianto fotovoltaico per poter funzionare correttamente ha bisogno dell'installazione di diversa componentistica. Le parti che costituiscono un impianto fotovoltaico sono le seguenti: generatore, cablaggi, connessioni, diodi, dispositivi di sicurezza, sezionatore di circuito, gli accumulatori (nel caso di impianti isolati).

Affinché i moduli fotovoltaici riescano a captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica è necessario e fondamentale che il modulo sia disposto e orientato in maniera ottimale verso il SUD.

Naturalmente il discorso su citato è molto semplicistico in quanto oltre all'orientamento verso il sud è necessario fare anche altri calcoli riguardo all'inclinazione del pannello che varia in base alla latitudine, all'ombreggiamento ecc.

MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Uno dei principali vantaggi di un impianto fotovoltaico è la scarsa manutenzione di cui necessitano. Attualmente la vita media di un impianto fotovoltaico oscilla dai venti ai trent'anni, per cui una volta installati il loro costo incomincerà ad ammortizzarsi. Attualmente si stima che il costo di installazione di un impianto si ammortizzi nel giro di dieci anni.

Unità Tecnologiche:

° 01.01 Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo ad inseguimento monoassiale

° 01.02 Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo a struttura fissa

Si definiscono strutture metalliche in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.01.01 Strutture orizzontali di tipo a struttura fissa

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Strutture orizzontali o inclinate

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo a struttura fissa

Le strutture orizzontali o inclinate sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti, trasmettendoli ad altre parti strutturali ad esse collegate. Le strutture orizzontali o inclinate a loro volta possono essere suddivise in: strutture in grado di sostenere una sola fila di moduli oppure più file di moduli in parallelo.

Modalità di uso corretto:

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

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

L'impianto elettrico, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica.

Un'attenta manutenzione, un periodico controllo aumenta l'affidabilità, la durata, la sicurezza delle cose e delle persone.

L'unica strada per contrastare il naturale invecchiamento dell'impianto, rispettando nel contempo le esigenze di gestione, è una corretta manutenzione, che permette la prevenzione dei guasti delle apparecchiature e dei componenti elettrici installati.

Per evitare malfunzionamenti e fuori servizio indesiderati sono quindi fondamentali una verifica costante dello stato di efficienza delle apparecchiature e una corretta programmazione degli interventi di manutenzione.

Oltre a tutto ciò il nuovo DPR del 22 Ottobre del 2001 n.462 (G.U. 08/01/2002 n.6) obbliga il datore di lavoro ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica obbligatoria.

Gli impianti in questione e tutti i dispositivi di conversione statica con funzione di protezione di interfaccia saranno conformi a tutte le norme CEI vigenti in particolare ai criteri enunciati alla norma DK 5940 e 2.2.

Gli impianti di produzione si intendono sistemi che convertono ogni forma di energia primaria in energia elettrica in corrente alternata, funzionanti in parallelo con la rete BT di distribuzione, eventualmente tramite l'interposizione di un dispositivo di conversione statica (nella fattispecie inverter trifase)

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

- ° 01.02.01 Canalizzazioni
- ° 01.02.02 Contattore
- ° 01.02.03 Fusibili
- ° 01.02.04 Interruttori
- ° 01.02.05 Quadri di bassa tensione
- ° 01.02.06 Sezionatore
- ° 01.02.07 pannelli fotovoltaici
- ° 01.02.08 inverter

Elemento Manutenibile: 01.02.01

Canalizzazioni

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici.

Le canalizzazioni dell'impianto elettrico sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI; dovranno essere dotati di marchio di qualità o certificati secondo le disposizioni di legge.

Modalità di uso corretto:

Generalmente le canalizzazioni utilizzate sono in PVC e possono essere facilmente distinguibili; infatti i tubi protettivi sono realizzati in:

- serie pesante (colore nero): impiegati in pavimenti e in tutte quelle applicazioni nelle quali è richiesta una particolare resistenza meccanica;
- serie leggera (colore cenere): impiegati in tutte le applicazioni nelle quali non è richiesta una particolare resistenza meccanica.

Elemento Manutenibile: 01.02.02

Contattore

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi: -per rotazione, ruotando su un asse; -per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse; -con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa: -delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile; -della gravità.

Modalità di uso corretto:

Il contattore rende possibile: -interrompere grandi correnti monofase o polifase operando su un ausiliario di comando attraversato da bassa corrente; -garantire sia il servizio ad intermittenza che quello continuo; -realizzare a distanza un comando manuale o automatico per mezzo di cavi di piccola sezione; -aumentare i posti di comando collocandoli vicino all'operatore.

Altri vantaggi del contattore sono: la robustezza e l'affidabilità in quanto non contiene meccanismi delicati; è adattabile velocemente e facilmente alla tensione di alimentazione del circuito di comando; in caso di interruzione della corrente assicura, attraverso un comando con pulsanti ad impulso, la sicurezza del personale contro gli avviamenti intempestivi; se non sono state prese le opportune precauzioni, agevola la distribuzione dei posti di arresto di emergenza e di asservimento impedendo la messa in moto dell'apparecchio; protegge il ricevitore dalle cadute di tensione consistenti.

Elemento Manutenibile: 01.02.03

Fusibili

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie:

-Fusibili "distribuzione" tipo gG - Proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

-Fusibili "motore" tipo aM - Proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente. Sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi.

Una protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

Modalità di uso corretto:

L'utente deve verificare che i fusibili installati siano idonei rispetto all'impianto. Verificare che i fusibili siano installati correttamente in modo da evitare guasti all'impianto.

Elemento Manutenibile: 01.02.04

Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

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

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

Modalità di uso corretto:

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

Elemento Manutenibile: 01.02.05

Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

Modalità di uso corretto:

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

Elemento Manutenibile: 01.02.06

Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

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

Modalità di uso corretto:

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

Elemento Manutenibile: 01.02.07

pannelli fotovoltaici

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Un modulo fotovoltaico è un dispositivo in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica mediante effetto fotovoltaico ed è usato per generare elettricità a partire dalla luce del sole. Può essere meccanicamente preassemblato a formare un pannello fotovoltaico, pratica caduta in disuso a seguito dell'aumentare delle dimensioni dei moduli, che ne hanno quindi incorporato le finalità. Può essere esteticamente simile al pannello solare termico, ma ha scopo e funzionamento profondamente differenti

Modalità di uso corretto:

In virtù del fatto che un impianto fotovoltaico non è costituito da parti meccaniche in movimento, il rischio di guasto è relativamente basso. I pannelli non necessitano di particolare manutenzione, fatto salvo l'eventuale pulizia della loro superficie ogni anno, nonostante pioggia e vento contribuiscano in gran parte a questa operazione. I pannelli, inoltre, sono realizzati in maniera tale da resistere anche alla grandine.

Occorre invece prestare maggior attenzione alle spie presenti sull'inverter che possono segnalare guasti o anomalie nel rendimento.

Elemento Manutenibile: 01.02.08

inverter

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Un inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire corrente continua in corrente alternata eventualmente a tensione diversa, oppure una corrente alternata in un'altra di differente frequenza.
Nella trasmissione di energia elettrica convertono l'energia in corrente continua trasferita in alcuni elettrodotti per essere immessa nella rete in corrente alternata.

Modalità di uso corretto:

Gli inverter vanno tenuti sotto controllo e bisogna osservare di tanto in tanto le spie presenti, queste possono segnalare eventuali guasti o anomalie nel rendimento.

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	3
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		4
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		5
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		6
01.02.01	Canalizzazioni		7
01.02.02	Contattore		8
01.02.03	Fusibili		9
01.02.04	Interruttori		10
01.02.05	Quadri di bassa tensione		11
01.02.06	Sezionatore		12
01.02.07	pannelli fotovoltaici		13
01.02.08	inverter		14

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa

Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

OGGETTO:

Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE:

GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa

Comune di: Valsamoggia
Città Metropolitana di: Bologna
Oggetto: Realizzazione di Impianto Fotovoltaico della Potenza di picco
pari a 19.987,50 kW

Elenco dei Corpi d'Opera:

° 01 MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO FV VALSAMOGGIA

Corpo d'Opera: 01

MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA

L'effetto fotovoltaico consiste nella conversione dell'energia solare in elettricità. Questo processo è possibile grazie a specifiche proprietà fisiche dei semiconduttori. L'elemento base della tecnologia fotovoltaica è la cella, che può essere realizzata con diverse modalità. La cella è formata da materiale semiconduttore con uno spessore ridotto, alla quale vengono collegati i contatti elettrici. Con l'esposizione alla luce la cella produce energia elettrica in corrente continua che poi successivamente verrà trasformata dall'inverter in corrente alternata per poter essere utilizzata nei normali impianti elettrici domestici.

Un impianto fotovoltaico per poter funzionare correttamente ha bisogno dell'installazione di diversa componentistica. Le parti che costituiscono un impianto fotovoltaico sono le seguenti: generatore, cablaggi, connessioni, diodi, dispositivi di sicurezza, sezionatore di circuito, gli accumulatori (nel caso di impianti isolati).

Affinché i moduli fotovoltaici riescano a captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica è necessario e fondamentale che il modulo sia disposto e orientato in maniera ottimale verso il SUD.

Naturalmente il discorso su citato è molto semplicistico in quanto oltre all'orientamento verso il sud è necessario fare anche altri calcoli riguardo all'inclinazione del pannello che varia in base alla latitudine, all'ombreggiamento ecc.

MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Uno dei principali vantaggi di un impianto fotovoltaico è la scarsa manutenzione di cui necessitano. Attualmente la vita media di un impianto fotovoltaico oscilla dai venti ai trent'anni, per cui una volta installati il loro costo incomincerà ad ammortizzarsi. Attualmente si stima che il costo di installazione di un impianto si ammortizzi nel giro di dieci anni.

Unità Tecnologiche:

- ° 01.01 Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo ad inseguimento monoassiale
- ° 01.02 Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo ad inseguimento monoassiale

Si definiscono strutture metalliche in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture dovranno in modo idoneo impedire eventuali dispersioni elettriche.

Livello minimo della prestazione:

Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

01.01.R02 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Livello minimo della prestazione:

Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. 9.1.1996 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, in particolare l'art.6.1.4 del D.M. recita: “[...] La superficie dell'armatura resistente, comprese le staffe, deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e rispettivamente portate a 2 cm per le solette e a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, di emanazioni nocive, od in ambiente comunque aggressivo. Copriferri maggiori possono essere utilizzati in casi specifici (ad es. opere idrauliche).”

01.01.R03 Resistenza agli attacchi biologici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno subire riduzioni

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico.

DISTRIBUZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI PER CLASSI DI RISCHIO (UNI EN 335-1)

CLASSE DI RISCHIO: 1;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: -; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 2;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 3;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -;

CLASSE DI RISCHIO: 4;

Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 5;

Situazione generale di servizio: in acqua salata;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: U.

DOVE:

U = universalmente presente in Europa

L = localmente presente in Europa

* il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

01.01.R04 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilità (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.

Livello minimo della prestazione:

In particolare gli elementi costruttivi delle strutture devono avere la resistenza al fuoco indicata di seguito, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture conservano stabilità, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico:

Altezza antincendio (m): da 12 a 32 - Classe REI (min): 60;

Altezza antincendio (m): da oltre 32 a 80 - Classe REI (min): 90;

Altezza antincendio (m): oltre 80 - Classe REI (min): 120.

01.01.R05 Resistenza al gelo

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostattizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

01.01.R06 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli elementi che le costituiscono.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. 12.2.1982 e dal D.M. 16.1.1996:

AZIONI DEL VENTO

Il vento, la cui direzione si considera di regola orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'applicazione di specifici procedimenti analitici, numerici o sperimentali adeguatamente comprovati.

AZIONI STATICHE EQUIVALENTI

Le azioni statiche del vento si traducono in pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione. L'azione del vento sul singolo elemento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento. Nel caso di costruzioni o elementi di grande estensione, si deve inoltre tenere conto delle azioni tangenti esercitate dal vento. L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando di regola, come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione; in casi particolari, come ad esempio per le torri, si deve considerare anche l'ipotesi di vento spirante secondo la direzione di una delle diagonali.

PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$P = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove:

Q_{ref} è la pressione cinetica di riferimento;

C_e è il coefficiente di esposizione;

C_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento;

C_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

AZIONE TANGENTE DEL VENTO

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$P_f = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_f$$

dove:

C_f è il coefficiente d'attrito funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento Q_{ref} (in N/m^2) è data dall'espressione:

$$Q_{ref} = V_{ref}^2 / 1,6$$

nella quale V_{ref} è la velocità di riferimento del vento (in m/s).

La velocità di riferimento V_{ref} è il valore massimo, riferito ad un intervallo di ritorno di 50 anni, della velocità del vento misurata a 10 m dal suolo su un terreno di II categoria (vedi Tabella 2) e mediata su 10 minuti. In mancanza di adeguate indagini statistiche è data dall'espressione:

$$\begin{aligned} V_{ref} &= V_{ref,0} && \text{per } A_s \leq A_0 \\ V_{ref} &= V_{ref,0} + K_a (A_s - A_0) && \text{per } A_s > A_0 \end{aligned}$$

dove:

$V_{ref,0}$, A_0 , K_a sono dati dalla Tabella 1 in funzione della zona, ove sorge la costruzione;

A_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

TABELLA 1

ZONA: 1 - Descrizione: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia (con l'eccezione della Provincia di Trieste);

$V_{ref,0}$ (m/s) = 25; A_0 (m) = 1000; K_a (1/s) = 0.012

ZONA: 2 - Descrizione: Emilia-Romagna

$V_{ref,0}$ (m/s) = 25; A_0 (m) = 750; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 3 - Descrizione: Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (esclusa la Provincia di Reggio Calabria)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 27; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 4 - Descrizione: Sicilia e provincia di Reggio Calabria

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 5 - Descrizione: Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di La Maddalena)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 750; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 6 - Descrizione: Sardegna (zona occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di La Maddalena)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 7 - Descrizione: Liguria

$V_{ref,0}$ (m/s) = 29; A_0 (m) = 1000; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 8 - Descrizione: Provincia di Trieste

$V_{ref,0}$ (m/s) = 31; A_0 (m) = 1500; K_a (1/s) = 0.012

ZONA: 9 - Descrizione: Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto

$V_{ref,0}$ (m/s) = 31; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione C_e , dipende dall'altezza della costruzione Z sul suolo, dalla rugosità e dalla topografia del terreno,

dall'esposizione del sito ove sorge la costruzione. È dato dalla formula:

$$C_e(Z) = K^2 \cdot C_t \cdot \ln(Z / Z_0) \cdot [7 + C_t \cdot \ln(Z / Z_0)] \quad \text{per } Z \geq Z_{\min}$$

dove:

K_r , Z_0 , Z_{\min} sono assegnati in Tabella 2 in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione; C_t è il coefficiente di topografia. In mancanza di analisi che tengano in conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità del terreno, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno definita in Tabella 3. Il coefficiente di topografia C_t è posto di regola pari a 1 sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose, montane. Nel caso di costruzioni ubicate presso la sommità di colline o pendii isolati il coefficiente di topografia ci deve essere valutato con analisi più approfondite.

TABELLA 2

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: I - $K_r = 0.17$; Z_0 (m) = 0.01; Z_{\min} (m) = 2

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: II - $K_r = 0.19$; Z_0 (m) = 0.05; Z_{\min} (m) = 4

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: III - $K_r = 0.20$; Z_0 (m) = 0.10; Z_{\min} (m) = 5

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: IV - $K_r = 0.22$; Z_0 (m) = 0.30; Z_{\min} (m) = 8

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: V - $K_r = 0.23$; Z_0 (m) = 0.70; Z_{\min} (m) = 12

TABELLA 3

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: A

Descrizione: Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m.

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: B

Descrizione: Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: C

Descrizione: Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: D

Descrizione: Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

NOTA:

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe di rugosità A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi rigorose, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

01.01.R07 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.01.01 Strutture orizzontali o inclinate

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Strutture orizzontali o inclinate

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione di tipo ad inseguimento monoassiale

Le strutture orizzontali o inclinate sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti, trasmettendoli ad altre parti strutturali ad esse collegate. Le strutture orizzontali o inclinate a loro volta possono essere suddivise in: strutture per impalcati piani; strutture per coperture inclinate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Decolorazione

01.01.01.A02 Disgregazione

01.01.01.A03 Erosione superficiale

01.01.01.A04 Esfoliazione

01.01.01.A05 Macchie e graffi

01.01.01.A06 Scheggiature

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

L'impianto elettrico, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica.

Un'attenta manutenzione, un periodico controllo aumenta l'affidabilità, la durata, la sicurezza delle cose e delle persone.

L'unica strada per contrastare il naturale invecchiamento dell'impianto, rispettando nel contempo le esigenze di gestione, è una corretta manutenzione, che permette la prevenzione dei guasti delle apparecchiature e dei componenti elettrici installati.

Per evitare malfunzionamenti e fuori servizio indesiderati sono quindi fondamentali una verifica costante dello stato di efficienza delle apparecchiature e una corretta programmazione degli interventi di manutenzione.

Oltre a tutto ciò il nuovo DPR del 22 Ottobre del 2001 n.462 (G.U. 08/01/2002 n.6) obbliga il datore di lavoro ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica obbligatoria.

Gli impianti in questione e tutti i dispositivi di conversione statica con funzione di protezione di interfaccia saranno conformi a tutte le norme CEI vigenti in particolare ai criteri enunciati alla norma DK 5940 e 2.2.

Gli impianti di produzione si intendono sistemi che convertono ogni forma di energia primaria in energia elettrica in corrente alternata, funzionanti in parallelo con la rete BT di distribuzione, eventualmente tramite l'interposizione di un dispositivo di conversione statica (nella fattispecie inverter trifase)

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.02.R01 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici fotovoltaico devono essere 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 CEI 64-8.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R02 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

01.02.R03 Attitudine a limitare i rischi di incendio

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R04 Impermeabilità ai liquidi

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici fotovoltaici 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.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R05 Isolamento elettrico

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R06 Limitazione dei rischi di intervento

Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R07 Montabilità / Smontabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R08 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

- ° 01.02.01 Canalizzazioni
- ° 01.02.02 Contattore
- ° 01.02.03 Fusibili
- ° 01.02.04 Interruttori
- ° 01.02.05 Quadri di bassa tensione

° 01.02.06 Sezionatore

° 01.02.07 pannelli fotovoltaici

° 01.02.08 inverter

Elemento Manutenibile: 01.02.01

Canalizzazioni

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici.

Le canalizzazioni dell'impianto elettrico sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI; dovranno essere dotati di marchio di qualità o certificati secondo le disposizioni di legge.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.01.R01 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le canalizzazioni degli impianti elettrici suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.01.R02 Stabilità chimico reattiva

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le canalizzazioni degli impianti elettrici devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Corto circuiti

01.02.01.A02 Difetti agli interruttori

01.02.01.A03 Difetti di taratura

01.02.01.A04 Disconnessione dell'alimentazione

01.02.01.A05 Interruzione dell'alimentazione principale

01.02.01.A06 Interruzione dell'alimentazione secondaria

01.02.01.A07 Surriscaldamento

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.I01 Ripristino grado di protezione

Cadenza: quando occorre

Ripristinare il previsto grado di protezione che non deve mai essere inferiore a quello previsto dalla normativa vigente.

Elemento Manutenibile: 01.02.02

Contattore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi: -per rotazione, ruotando su un asse; -per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse; -con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa: -delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile; -della gravità.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Anomalie della bobina

01.02.02.A02 Anomalie del circuito magnetico

01.02.02.A03 Anomalie dell'elettromagnete

01.02.02.A04 Anomalie della molla

01.02.02.A05 Anomalie delle viti serrafili

01.02.02.A06 Difetti dei passacavo

01.02.02.A07 Rumorosità

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.I01 Pulizia

Cadenza: quando occorre

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

01.02.02.I02 Serraggio cavi

Cadenza: ogni 6 mesi

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

01.02.02.I03 Sostituzione bobina

Cadenza: a guasto

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

Elemento Manutenibile: 01.02.03

Fusibili

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie:

-Fusibili "distribuzione" tipo gG - Proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

-Fusibili "motore" tipo aM - Proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente. Sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi.

Una protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.03.A01 Depositi vari

01.02.03.A02 Difetti di funzionamento

01.02.03.A03 Umidità

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.03.I01 Pulizia

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire la pulizia delle connessioni dei fusibili sui porta fusibili eliminando polvere, umidità e depositi vari.

01.02.03.I02 Sostituzione dei fusibili

Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione dei fusibili quando usurati.

Elemento Manutenibile: 01.02.04

Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter**

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

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.04.R01 Comodità di uso e manovra

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.02.04.A02 Anomalie delle molle

01.02.04.A03 Anomalie degli sganciatori

01.02.04.A04 Corto circuiti

01.02.04.A05 Difetti agli interruttori

01.02.04.A06 Difetti di taratura

01.02.04.A07 Disconnessione dell'alimentazione

01.02.04.A08 Surriscaldamento

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.04.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

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

Elemento Manutenibile: 01.02.05

Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.05.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.05.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.05.A01 Anomalie dei contattori

01.02.05.A02 Anomalie dei fusibili

01.02.05.A03 Anomalie dei magnetotermici

01.02.05.A04 Anomalie della resistenza

01.02.05.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.05.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

01.02.05.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

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

01.02.05.I03 Sostituzione centralina rifasamento

Cadenza: quando occorre

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

01.02.05.I04 Sostituzione quadro

Cadenza: ogni 20 anni

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

Elemento Manutenibile: 01.02.06

Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.06.R01 Comodità di uso e manovra

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.02.06.A02 Anomalie delle molle

01.02.06.A03 Anomalie degli sganciatori

01.02.06.A04 Corto circuiti

01.02.06.A05 Difetti delle connessioni

01.02.06.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

01.02.06.A07 Difetti di taratura

01.02.06.A08 Surriscaldamento

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.06.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

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

Elemento Manutenibile: 01.02.07

pannelli fotovoltaici

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Un modulo fotovoltaico è un dispositivo in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica mediante effetto fotovoltaico ed è usato per generare elettricità a partire dalla luce del sole. Può essere meccanicamente preassemblato a formare un pannello fotovoltaico, pratica caduta in disuso a seguito dell'aumentare delle dimensioni dei moduli, che ne hanno quindi incorporato le finalità. Può essere esteticamente simile al pannello solare termico, ma ha scopo e funzionamento profondamente differenti

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.07.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.07.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

I pannelli devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.07.A01 Segnalazione di anomalie

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.07.I01 Intervento sui pannelli

Cadenza: ogni 12 mesi

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Elemento Manutenibile: 01.02.08

inverter

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Un inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire corrente continua in corrente alternata eventualmente a tensione diversa, oppure una corrente alternata in un'altra di differente frequenza. Nella trasmissione di energia elettrica convertono l'energia in corrente continua trasferita in alcuni elettrodotti per essere immessa nella rete in corrente alternata.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.08.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.08.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli inverter 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.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.08.A01 Anomalie del sistema

01.02.08.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

01.02.08.A03 Depositi di materiale

01.02.08.A04 Difetti agli interruttori

01.02.08.A05 Anomalie dei fusibili

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.08.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

01.02.08.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

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

01.02.08.I03 Sostituzione inverter

Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione dell'inverter con altro dello stesso tipo.

01.02.08.I04 Sostituzione inverter

Cadenza: ogni 20 anni

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

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	3
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		4
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		8
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		9
01.02.01	Canalizzazioni		12
01.02.02	Contattore		14
01.02.03	Fusibili		16
01.02.04	Interruttori		17
01.02.05	Quadri di bassa tensione		19
01.02.06	Sezionatore		21
01.02.07	pannelli fotovoltaici		23
01.02.08	inverter		24

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa



Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

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

OGGETTO: Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE: GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO
Ing. Luca Ferracuti Pompa

Di stabilità**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli
fotovoltaici posti in elevazione
Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R06	Requisito: Resistenza al vento
01.01.R07	Requisito: Resistenza meccanica

**01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R08	Requisito: Resistenza meccanica

Facilità d'intervento**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R07	Requisito: Montabilità / Smontabilità
01.02.05	Quadri di bassa tensione
01.02.05.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.05.R02	Requisito: Identificabilità
01.02.07	pannelli fotovoltaici
01.02.07.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.07.R02	Requisito: Identificabilità
01.02.08	inverter
01.02.08.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.08.R02	Requisito: Identificabilità

Funzionalità d'uso**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche
01.02.04	Interruttori
01.02.04.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra
01.02.06	Sezionatore
01.02.06.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra

Protezione antincendio

01 - MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO A TERRA

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R04	Requisito: Resistenza al fuoco

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R03	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di incendio
01.02.01	Canalizzazioni
01.02.01.R01	Requisito: Resistenza al fuoco

Protezione dagli agenti chimici ed organici

01 - MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO A TERRA

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R02	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi
01.01.R03	Requisito: Resistenza agli attacchi biologici
01.01.R05	Requisito: Resistenza al gelo

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02.01	Canalizzazioni
01.02.01.R02	Requisito: Stabilità chimico reattiva

Protezione dai rischi d'intervento**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R06	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

Protezione elettrica

01 - MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO A TERRA

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R05	Requisito: Isolamento elettrico

Sicurezza d'intervento**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale
01.02.R04	Requisito: Impermeabilità ai liquidi

INDICE

Elenco Classe di Requisiti:

Di stabilità	pag.	2
Facilità d'intervento	pag.	3
Funzionalità d'uso	pag.	4
Protezione antincendio	pag.	5
Protezione dagli agenti chimici ed organici	pag.	6
Protezione dai rischi d'intervento	pag.	7
Protezione elettrica	pag.	8
Sicurezza d'intervento	pag.	9

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa



Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

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

OGGETTO: Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE: GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO
Ing. Luca Ferracuti Pompa

01 - MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.02.02	Contattore		
01.02.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.02.02.C02	Controllo: Verifica tensione		ogni anno
01.02.03	Fusibili		
01.02.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.04	Interruttori		
01.02.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.05	Quadri di bassa tensione		
01.02.05.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.02.05.C03	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.02.05.C02	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.05.C04	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.06	Sezionatore		
01.02.06.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.07	pannelli fotovoltaici		
01.02.07.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi
01.02.08	inverter		
01.02.08.C01	Controllo: Controllo inverter	Controllo a vista Controllo Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.08.C02	Controllo: Verifica messa a terra		ogni 6 mesi
01.02.08.C03	Controllo: Verifica protezioni		ogni 6 mesi

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	2
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		2
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		2
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		2
01.02.01	Canalizzazioni		2
01.02.02	Contattore		2
01.02.03	Fusibili		2
01.02.04	Interruttori		2
01.02.05	Quadri di bassa tensione		2
01.02.06	Sezionatore		2
01.02.07	pannelli fotovoltaici		2
01.02.08	inverter		2

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa



Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

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

OGGETTO:

Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE:

GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa

01 - MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate	
01.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni	
01.02.01.I01	Intervento: Ripristino grado di protezione	quando occorre
01.02.02	Contattore	
01.02.02.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.02.02.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.02.02.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
01.02.03	Fusibili	
01.02.03.I02	Intervento: Sostituzione dei fusibili	quando occorre
01.02.03.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.02.04	Interruttori	
01.02.04.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.02.05	Quadri di bassa tensione	
01.02.05.I03	Intervento: Sostituzione centralina rifasamento	quando occorre
01.02.05.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.02.05.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.05.I04	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
01.02.06	Sezionatore	
01.02.06.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.02.07	pannelli fotovoltaici	
01.02.07.I01	Intervento: Intervento sui pannelli	ogni 12 mesi
01.02.08	inverter	
01.02.08.I03	Intervento: Sostituzione inverter	quando occorre
01.02.08.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.02.08.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.08.I04	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 20 anni

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	2
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		2
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		2
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		2
01.02.01	Canalizzazioni		2
01.02.02	Contattore		2
01.02.03	Fusibili		2
01.02.04	Interruttori		2
01.02.05	Quadri di bassa tensione		2
01.02.06	Sezionatore		2
01.02.07	pannelli fotovoltaici		2
01.02.08	inverter		2

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa

Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

OGGETTO: Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE: GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO
Ing. Luca Ferracuti Pompa

Comune di: Città Valsamoggia
Metropolitana di: Bologna
Oggetto: Realizzazione di Impianto Fotovoltaico della Potenza di picco pari a 19.987,50 kW.

Elenco dei Corpi d'Opera:

° 01 MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO FV VALSAMOGGIA

Corpo d'Opera: 01

MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA

L'effetto fotovoltaico consiste nella conversione dell'energia solare in elettricità. Questo processo è possibile grazie a specifiche proprietà fisiche dei semiconduttori. L'elemento base della tecnologia fotovoltaica è la cella, che può essere realizzata con diverse modalità. La cella è formata da materiale semiconduttore con uno spessore ridotto, alla quale vengono collegati i contatti elettrici. Con l'esposizione alla luce la cella produce energia elettrica in corrente continua che poi successivamente verrà trasformata dall'inverter in corrente alternata per poter essere utilizzata nei normali impianti elettrici domestici.

Un impianto fotovoltaico per poter funzionare correttamente ha bisogno dell'installazione di diversa componentistica. Le parti che costituiscono un impianto fotovoltaico sono le seguenti: generatore, cablaggi, connessioni, diodi, dispositivi di sicurezza, sezionatore di circuito, gli accumulatori (nel caso di impianti isolati).

Affinché i moduli fotovoltaici riescano a captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica è necessario e fondamentale che il modulo sia disposto e orientato in maniera ottimale verso il SUD.

Naturalmente il discorso su citato è molto semplicistico in quanto oltre all'orientamento verso il sud è necessario fare anche altri calcoli riguardo all'inclinazione del pannello che varia in base alla latitudine, all'ombreggiamento ecc.

MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Uno dei principali vantaggi di un impianto fotovoltaico è la scarsa manutenzione di cui necessitano. Attualmente la vita media di un impianto fotovoltaico oscilla dai venti ai trent'anni, per cui una volta installati il loro costo incomincerà ad ammortizzarsi. Attualmente si stima che il costo di installazione di un impianto si ammortizzi nel giro di dieci anni.

Unità Tecnologiche:

° 01.01 Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo ad inseguimento monoassiale

° 01.02 Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo a struttura fissa

Si definiscono strutture metalliche in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.01.01 Strutture orizzontali di tipo a struttura fissa

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Strutture orizzontali o inclinate

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo a struttura fissa

Le strutture orizzontali o inclinate sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti, trasmettendoli ad altre parti strutturali ad esse collegate. Le strutture orizzontali o inclinate a loro volta possono essere suddivise in: strutture in grado di sostenere una sola fila di moduli oppure più file di moduli in parallelo.

Modalità di uso corretto:

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

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

L'impianto elettrico, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica.

Un'attenta manutenzione, un periodico controllo aumenta l'affidabilità, la durata, la sicurezza delle cose e delle persone.

L'unica strada per contrastare il naturale invecchiamento dell'impianto, rispettando nel contempo le esigenze di gestione, è una corretta manutenzione, che permette la prevenzione dei guasti delle apparecchiature e dei componenti elettrici installati.

Per evitare malfunzionamenti e fuori servizio indesiderati sono quindi fondamentali una verifica costante dello stato di efficienza delle apparecchiature e una corretta programmazione degli interventi di manutenzione.

Oltre a tutto ciò il nuovo DPR del 22 Ottobre del 2001 n.462 (G.U. 08/01/2002 n.6) obbliga il datore di lavoro ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica obbligatoria.

Gli impianti in questione e tutti i dispositivi di conversione statica con funzione di protezione di interfaccia saranno conformi a tutte le norme CEI vigenti in particolare ai criteri enunciati alla norma DK 5940 e 2.2.

Gli impianti di produzione si intendono sistemi che convertono ogni forma di energia primaria in energia elettrica in corrente alternata, funzionanti in parallelo con la rete BT di distribuzione, eventualmente tramite l'interposizione di un dispositivo di conversione statica (nella fattispecie inverter trifase)

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

- ° 01.02.01 Canalizzazioni
- ° 01.02.02 Contattore
- ° 01.02.03 Fusibili
- ° 01.02.04 Interruttori
- ° 01.02.05 Quadri di bassa tensione
- ° 01.02.06 Sezionatore
- ° 01.02.07 pannelli fotovoltaici
- ° 01.02.08 inverter

Elemento Manutenibile: 01.02.01

Canalizzazioni

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici.

Le canalizzazioni dell'impianto elettrico sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI; dovranno essere dotati di marchio di qualità o certificati secondo le disposizioni di legge.

Modalità di uso corretto:

Generalmente le canalizzazioni utilizzate sono in PVC e possono essere facilmente distinguibili; infatti i tubi protettivi sono realizzati in:

- serie pesante (colore nero): impiegati in pavimenti e in tutte quelle applicazioni nelle quali è richiesta una particolare resistenza meccanica;
- serie leggera (colore cenere): impiegati in tutte le applicazioni nelle quali non è richiesta una particolare resistenza meccanica.

Elemento Manutenibile: 01.02.02

Contattore

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi: -per rotazione, ruotando su un asse; -per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse; -con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa: -delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile; -della gravità.

Modalità di uso corretto:

Il contattore rende possibile: -interrompere grandi correnti monofase o polifase operando su un ausiliario di comando attraversato da bassa corrente; -garantire sia il servizio ad intermittenza che quello continuo; -realizzare a distanza un comando manuale o automatico per mezzo di cavi di piccola sezione; -aumentare i posti di comando collocandoli vicino all'operatore.

Altri vantaggi del contattore sono: la robustezza e l'affidabilità in quanto non contiene meccanismi delicati; è adattabile velocemente e facilmente alla tensione di alimentazione del circuito di comando; in caso di interruzione della corrente assicura, attraverso un comando con pulsanti ad impulso, la sicurezza del personale contro gli avviamenti intempestivi; se non sono state prese le opportune precauzioni, agevola la distribuzione dei posti di arresto di emergenza e di asservimento impedendo la messa in moto dell'apparecchio; protegge il ricevitore dalle cadute di tensione consistenti.

Elemento Manutenibile: 01.02.03

Fusibili

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie:

-Fusibili "distribuzione" tipo gG - Proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

-Fusibili "motore" tipo aM - Proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente. Sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi.

Una protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

Modalità di uso corretto:

L'utente deve verificare che i fusibili installati siano idonei rispetto all'impianto. Verificare che i fusibili siano installati correttamente in modo da evitare guasti all'impianto.

Elemento Manutenibile: 01.02.04

Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

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

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

Modalità di uso corretto:

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

Elemento Manutenibile: 01.02.05

Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

Modalità di uso corretto:

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

Elemento Manutenibile: 01.02.06

Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

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

Modalità di uso corretto:

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

Elemento Manutenibile: 01.02.07

pannelli fotovoltaici

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Un modulo fotovoltaico è un dispositivo in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica mediante effetto fotovoltaico ed è usato per generare elettricità a partire dalla luce del sole. Può essere meccanicamente preassemblato a formare un pannello fotovoltaico, pratica caduta in disuso a seguito dell'aumentare delle dimensioni dei moduli, che ne hanno quindi incorporato le finalità. Può essere esteticamente simile al pannello solare termico, ma ha scopo e funzionamento profondamente differenti

Modalità di uso corretto:

In virtù del fatto che un impianto fotovoltaico non è costituito da parti meccaniche in movimento, il rischio di guasto è relativamente basso. I pannelli non necessitano di particolare manutenzione, fatto salvo l'eventuale pulizia della loro superficie ogni anno, nonostante pioggia e vento contribuiscano in gran parte a questa operazione. I pannelli, inoltre, sono realizzati in maniera tale da resistere anche alla grandine.

Occorre invece prestare maggior attenzione alle spie presenti sull'inverter che possono segnalare guasti o anomalie nel rendimento.

Elemento Manutenibile: 01.02.08

inverter

Unità Tecnologica: 01.02

**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Un inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire corrente continua in corrente alternata eventualmente a tensione diversa, oppure una corrente alternata in un'altra di differente frequenza.
Nella trasmissione di energia elettrica convertono l'energia in corrente continua trasferita in alcuni elettrodotti per essere immessa nella rete in corrente alternata.

Modalità di uso corretto:

Gli inverter vanno tenuti sotto controllo e bisogna osservare di tanto in tanto le spie presenti, queste possono segnalare eventuali guasti o anomalie nel rendimento.

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	3
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		4
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		5
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		6
01.02.01	Canalizzazioni		7
01.02.02	Contattore		8
01.02.03	Fusibili		9
01.02.04	Interruttori		10
01.02.05	Quadri di bassa tensione		11
01.02.06	Sezionatore		12
01.02.07	pannelli fotovoltaici		13
01.02.08	inverter		14

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa

Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

OGGETTO:

Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE:

GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa

Comune di: Valsamoggia
Città Metropolitana di: Bologna
Oggetto: Realizzazione di Impianto Fotovoltaico della Potenza di picco
pari a 19.987,50 kW

Elenco dei Corpi d'Opera:

° 01 MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO FV VALSAMOGGIA

Corpo d'Opera: 01

MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA

L'effetto fotovoltaico consiste nella conversione dell'energia solare in elettricità. Questo processo è possibile grazie a specifiche proprietà fisiche dei semiconduttori. L'elemento base della tecnologia fotovoltaica è la cella, che può essere realizzata con diverse modalità. La cella è formata da materiale semiconduttore con uno spessore ridotto, alla quale vengono collegati i contatti elettrici. Con l'esposizione alla luce la cella produce energia elettrica in corrente continua che poi successivamente verrà trasformata dall'inverter in corrente alternata per poter essere utilizzata nei normali impianti elettrici domestici.

Un impianto fotovoltaico per poter funzionare correttamente ha bisogno dell'installazione di diversa componentistica. Le parti che costituiscono un impianto fotovoltaico sono le seguenti: generatore, cablaggi, connessioni, diodi, dispositivi di sicurezza, sezionatore di circuito, gli accumulatori (nel caso di impianti isolati).

Affinché i moduli fotovoltaici riescano a captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica è necessario e fondamentale che il modulo sia disposto e orientato in maniera ottimale verso il SUD.

Naturalmente il discorso su citato è molto semplicistico in quanto oltre all'orientamento verso il sud è necessario fare anche altri calcoli riguardo all'inclinazione del pannello che varia in base alla latitudine, all'ombreggiamento ecc.

MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Uno dei principali vantaggi di un impianto fotovoltaico è la scarsa manutenzione di cui necessitano. Attualmente la vita media di un impianto fotovoltaico oscilla dai venti ai trent'anni, per cui una volta installati il loro costo incomincerà ad ammortizzarsi. Attualmente si stima che il costo di installazione di un impianto si ammortizzi nel giro di dieci anni.

Unità Tecnologiche:

- ° 01.01 Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo ad inseguimento monoassiale
- ° 01.02 Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici di tipo ad inseguimento monoassiale

Si definiscono strutture metalliche in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture dovranno in modo idoneo impedire eventuali dispersioni elettriche.

Livello minimo della prestazione:

Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

01.01.R02 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Livello minimo della prestazione:

Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. 9.1.1996 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, in particolare l'art.6.1.4 del D.M. recita: “[...] La superficie dell'armatura resistente, comprese le staffe, deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e rispettivamente portate a 2 cm per le solette e a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, di emanazioni nocive, od in ambiente comunque aggressivo. Copriferri maggiori possono essere utilizzati in casi specifici (ad es. opere idrauliche).”

01.01.R03 Resistenza agli attacchi biologici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno subire riduzioni

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico.

DISTRIBUZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI PER CLASSI DI RISCHIO (UNI EN 335-1)

CLASSE DI RISCHIO: 1;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: -; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 2;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 3;

Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -;

CLASSE DI RISCHIO: 4;

Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: -.

CLASSE DI RISCHIO: 5;

Situazione generale di servizio: in acqua salata;

Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;

Distribuzione degli agenti biologici: a)funghi: U; b)*insetti: U; c)termiti: L; d)organismi marini: U.

DOVE:

U = universalmente presente in Europa

L = localmente presente in Europa

* il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

01.01.R04 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilità (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.

Livello minimo della prestazione:

In particolare gli elementi costruttivi delle strutture devono avere la resistenza al fuoco indicata di seguito, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture conservano stabilità, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico:

Altezza antincendio (m): da 12 a 32 - Classe REI (min): 60;

Altezza antincendio (m): da oltre 32 a 80 - Classe REI (min): 90;

Altezza antincendio (m): oltre 80 - Classe REI (min): 120.

01.01.R05 Resistenza al gelo

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostattizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

01.01.R06 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli elementi che le costituiscono.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. 12.2.1982 e dal D.M. 16.1.1996:

AZIONI DEL VENTO

Il vento, la cui direzione si considera di regola orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'applicazione di specifici procedimenti analitici, numerici o sperimentali adeguatamente comprovati.

AZIONI STATICHE EQUIVALENTI

Le azioni statiche del vento si traducono in pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione. L'azione del vento sul singolo elemento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento. Nel caso di costruzioni o elementi di grande estensione, si deve inoltre tenere conto delle azioni tangenti esercitate dal vento. L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando di regola, come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione; in casi particolari, come ad esempio per le torri, si deve considerare anche l'ipotesi di vento spirante secondo la direzione di una delle diagonali.

PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$P = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove:

Q_{ref} è la pressione cinetica di riferimento;

C_e è il coefficiente di esposizione;

C_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento;

C_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

AZIONE TANGENTE DEL VENTO

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$P_f = Q_{ref} \cdot C_e \cdot C_f$$

dove:

C_f è il coefficiente d'attrito funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento Q_{ref} (in N/m^2) è data dall'espressione:

$$Q_{ref} = V_{ref}^2 / 1,6$$

nella quale V_{ref} è la velocità di riferimento del vento (in m/s).

La velocità di riferimento V_{ref} è il valore massimo, riferito ad un intervallo di ritorno di 50 anni, della velocità del vento misurata a 10 m dal suolo su un terreno di II categoria (vedi Tabella 2) e mediata su 10 minuti. In mancanza di adeguate indagini statistiche è data dall'espressione:

$$\begin{aligned} V_{ref} &= V_{ref,0} && \text{per } A_s \leq A_0 \\ V_{ref} &= V_{ref,0} + K_a (A_s - A_0) && \text{per } A_s > A_0 \end{aligned}$$

dove:

$V_{ref,0}$, A_0 , K_a sono dati dalla Tabella 1 in funzione della zona, ove sorge la costruzione;

A_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

TABELLA 1

ZONA: 1 - Descrizione: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia (con l'eccezione della Provincia di Trieste);

$V_{ref,0}$ (m/s) = 25; A_0 (m) = 1000; K_a (1/s) = 0.012

ZONA: 2 - Descrizione: Emilia-Romagna

$V_{ref,0}$ (m/s) = 25; A_0 (m) = 750; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 3 - Descrizione: Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (esclusa la Provincia di Reggio Calabria)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 27; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 4 - Descrizione: Sicilia e provincia di Reggio Calabria

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 5 - Descrizione: Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di La Maddalena)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 750; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 6 - Descrizione: Sardegna (zona occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'isola di La Maddalena)

$V_{ref,0}$ (m/s) = 28; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

ZONA: 7 - Descrizione: Liguria

$V_{ref,0}$ (m/s) = 29; A_0 (m) = 1000; K_a (1/s) = 0.024

ZONA: 8 - Descrizione: Provincia di Trieste

$V_{ref,0}$ (m/s) = 31; A_0 (m) = 1500; K_a (1/s) = 0.012

ZONA: 9 - Descrizione: Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto

$V_{ref,0}$ (m/s) = 31; A_0 (m) = 500; K_a (1/s) = 0.030

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione C_e , dipende dall'altezza della costruzione Z sul suolo, dalla rugosità e dalla topografia del terreno,

dall'esposizione del sito ove sorge la costruzione. È dato dalla formula:

$$C_e(Z) = K^2 \cdot C_t \cdot \ln(Z / Z_0) \cdot [7 + C_t \cdot \ln(Z / Z_0)] \quad \text{per } Z \geq Z_{\min}$$

dove:

K_r , Z_0 , Z_{\min} sono assegnati in Tabella 2 in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione; C_t è il coefficiente di topografia. In mancanza di analisi che tengano in conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità del terreno, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno definita in Tabella 3. Il coefficiente di topografia C_t è posto di regola pari a 1 sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose, montane. Nel caso di costruzioni ubicate presso la sommità di colline o pendii isolati il coefficiente di topografia ci deve essere valutato con analisi più approfondite.

TABELLA 2

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: I - $K_r = 0.17$; Z_0 (m) = 0.01; Z_{\min} (m) = 2

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: II - $K_r = 0.19$; Z_0 (m) = 0.05; Z_{\min} (m) = 4

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: III - $K_r = 0.20$; Z_0 (m) = 0.10; Z_{\min} (m) = 5

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: IV - $K_r = 0.22$; Z_0 (m) = 0.30; Z_{\min} (m) = 8

CATEGORIA DI ESPOSIZIONE DEL SITO: V - $K_r = 0.23$; Z_0 (m) = 0.70; Z_{\min} (m) = 12

TABELLA 3

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: A

Descrizione: Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m.

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: B

Descrizione: Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: C

Descrizione: Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO: D

Descrizione: Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

NOTA:

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe di rugosità A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi rigorose, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

01.01.R07 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

° 01.01.01 Strutture orizzontali o inclinate

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Strutture orizzontali o inclinate

Unità Tecnologica: 01.01

Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione di tipo ad inseguimento monoassiale

Le strutture orizzontali o inclinate sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti, trasmettendoli ad altre parti strutturali ad esse collegate. Le strutture orizzontali o inclinate a loro volta possono essere suddivise in: strutture per impalcati piani; strutture per coperture inclinate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Decolorazione

01.01.01.A02 Disgregazione

01.01.01.A03 Erosione superficiale

01.01.01.A04 Esfoliazione

01.01.01.A05 Macchie e graffi

01.01.01.A06 Scheggiature

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

L'impianto elettrico, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica.

Un'attenta manutenzione, un periodico controllo aumenta l'affidabilità, la durata, la sicurezza delle cose e delle persone.

L'unica strada per contrastare il naturale invecchiamento dell'impianto, rispettando nel contempo le esigenze di gestione, è una corretta manutenzione, che permette la prevenzione dei guasti delle apparecchiature e dei componenti elettrici installati.

Per evitare malfunzionamenti e fuori servizio indesiderati sono quindi fondamentali una verifica costante dello stato di efficienza delle apparecchiature e una corretta programmazione degli interventi di manutenzione.

Oltre a tutto ciò il nuovo DPR del 22 Ottobre del 2001 n.462 (G.U. 08/01/2002 n.6) obbliga il datore di lavoro ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica obbligatoria.

Gli impianti in questione e tutti i dispositivi di conversione statica con funzione di protezione di interfaccia saranno conformi a tutte le norme CEI vigenti in particolare ai criteri enunciati alla norma DK 5940 e 2.2.

Gli impianti di produzione si intendono sistemi che convertono ogni forma di energia primaria in energia elettrica in corrente alternata, funzionanti in parallelo con la rete BT di distribuzione, eventualmente tramite l'interposizione di un dispositivo di conversione statica (nella fattispecie inverter trifase)

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.02.R01 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici fotovoltaico devono essere 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 CEI 64-8.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R02 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 n.46.

01.02.R03 Attitudine a limitare i rischi di incendio

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R04 Impermeabilità ai liquidi

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici fotovoltaici 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.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R05 Isolamento elettrico

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R06 Limitazione dei rischi di intervento

Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R07 Montabilità / Smontabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.R08 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

- ° 01.02.01 Canalizzazioni
- ° 01.02.02 Contattore
- ° 01.02.03 Fusibili
- ° 01.02.04 Interruttori
- ° 01.02.05 Quadri di bassa tensione

° 01.02.06 Sezionatore

° 01.02.07 pannelli fotovoltaici

° 01.02.08 inverter

Elemento Manutenibile: 01.02.01

Canalizzazioni

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici.

Le canalizzazioni dell'impianto elettrico sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI; dovranno essere dotati di marchio di qualità o certificati secondo le disposizioni di legge.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.01.R01 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le canalizzazioni degli impianti elettrici suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.01.R02 Stabilità chimico reattiva

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le canalizzazioni degli impianti elettrici devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Corto circuiti

01.02.01.A02 Difetti agli interruttori

01.02.01.A03 Difetti di taratura

01.02.01.A04 Disconnessione dell'alimentazione

01.02.01.A05 Interruzione dell'alimentazione principale

01.02.01.A06 Interruzione dell'alimentazione secondaria

01.02.01.A07 Surriscaldamento

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.I01 Ripristino grado di protezione

Cadenza: quando occorre

Ripristinare il previsto grado di protezione che non deve mai essere inferiore a quello previsto dalla normativa vigente.

Elemento Manutenibile: 01.02.02

Contattore

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi: -per rotazione, ruotando su un asse; -per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse; -con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa: -delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile; -della gravità.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Anomalie della bobina

01.02.02.A02 Anomalie del circuito magnetico

01.02.02.A03 Anomalie dell'elettromagnete

01.02.02.A04 Anomalie della molla

01.02.02.A05 Anomalie delle viti serrafili

01.02.02.A06 Difetti dei passacavo

01.02.02.A07 Rumorosità

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.I01 Pulizia

Cadenza: quando occorre

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

01.02.02.I02 Serraggio cavi

Cadenza: ogni 6 mesi

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

01.02.02.I03 Sostituzione bobina

Cadenza: a guasto

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

Elemento Manutenibile: 01.02.03

Fusibili

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie:

-Fusibili "distribuzione" tipo gG - Proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

-Fusibili "motore" tipo aM - Proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente. Sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi.

Una protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico. Devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.03.A01 Depositi vari

01.02.03.A02 Difetti di funzionamento

01.02.03.A03 Umidità

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.03.I01 Pulizia

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire la pulizia delle connessioni dei fusibili sui porta fusibili eliminando polvere, umidità e depositi vari.

01.02.03.I02 Sostituzione dei fusibili

Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione dei fusibili quando usurati.

Elemento Manutenibile: 01.02.04

Interruttori

Unità Tecnologica: 01.02**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter**

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori: -comando a motore carica molle; -sganciatore di apertura; -sganciatore di chiusura; -contamanovre meccanico; -contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.04.R01 Comodità di uso e manovra

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.02.04.A02 Anomalie delle molle

01.02.04.A03 Anomalie degli sganciatori

01.02.04.A04 Corto circuiti

01.02.04.A05 Difetti agli interruttori

01.02.04.A06 Difetti di taratura

01.02.04.A07 Disconnessione dell'alimentazione

01.02.04.A08 Surriscaldamento

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.04.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

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

Elemento Manutenibile: 01.02.05

Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.05.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.05.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.05.A01 Anomalie dei contattori

01.02.05.A02 Anomalie dei fusibili

01.02.05.A03 Anomalie dei magnetotermici

01.02.05.A04 Anomalie della resistenza

01.02.05.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.05.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

01.02.05.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

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

01.02.05.I03 Sostituzione centralina rifasamento

Cadenza: quando occorre

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

01.02.05.I04 Sostituzione quadro

Cadenza: ogni 20 anni

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

Elemento Manutenibile: 01.02.06

Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.02**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter**

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

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.06.R01 Comodità di uso e manovra

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0.40 e 1.40 m.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

01.02.06.A02 Anomalie delle molle

01.02.06.A03 Anomalie degli sganciatori

01.02.06.A04 Corto circuiti

01.02.06.A05 Difetti delle connessioni

01.02.06.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

01.02.06.A07 Difetti di taratura

01.02.06.A08 Surriscaldamento

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.06.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

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

Elemento Manutenibile: 01.02.07

pannelli fotovoltaici

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Un modulo fotovoltaico è un dispositivo in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica mediante effetto fotovoltaico ed è usato per generare elettricità a partire dalla luce del sole. Può essere meccanicamente preassemblato a formare un pannello fotovoltaico, pratica caduta in disuso a seguito dell'aumentare delle dimensioni dei moduli, che ne hanno quindi incorporato le finalità. Può essere esteticamente simile al pannello solare termico, ma ha scopo e funzionamento profondamente differenti

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.07.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.07.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

I pannelli devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.07.A01 Segnalazione di anomalie

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.07.I01 Intervento sui pannelli

Cadenza: ogni 12 mesi

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Elemento Manutenibile: 01.02.08

inverter

Unità Tecnologica: 01.02**Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici -
inverter**

Un inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire corrente continua in corrente alternata eventualmente a tensione diversa, oppure una corrente alternata in un'altra di differente frequenza. Nella trasmissione di energia elettrica convertono l'energia in corrente continua trasferita in alcuni elettrodotti per essere immessa nella rete in corrente alternata.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.08.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

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

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

01.02.08.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli inverter 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.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.08.A01 Anomalie del sistema

01.02.08.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

01.02.08.A03 Depositi di materiale

01.02.08.A04 Difetti agli interruttori

01.02.08.A05 Anomalie dei fusibili

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.08.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

01.02.08.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

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

01.02.08.I03 Sostituzione inverter

Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione dell'inverter con altro dello stesso tipo.

01.02.08.I04 Sostituzione inverter

Cadenza: ogni 20 anni

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

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	3
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		4
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		8
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		9
01.02.01	Canalizzazioni		12
01.02.02	Contattore		14
01.02.03	Fusibili		16
01.02.04	Interruttori		17
01.02.05	Quadri di bassa tensione		19
01.02.06	Sezionatore		21
01.02.07	pannelli fotovoltaici		23
01.02.08	inverter		24

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa



Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

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

OGGETTO: Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE: GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO
Ing. Luca Ferracuti Pompa

Di stabilità**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli
fotovoltaici posti in elevazione
Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R06	Requisito: Resistenza al vento
01.01.R07	Requisito: Resistenza meccanica

**01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R08	Requisito: Resistenza meccanica

Facilità d'intervento**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R07	Requisito: Montabilità / Smontabilità
01.02.05	Quadri di bassa tensione
01.02.05.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.05.R02	Requisito: Identificabilità
01.02.07	pannelli fotovoltaici
01.02.07.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.07.R02	Requisito: Identificabilità
01.02.08	inverter
01.02.08.R01	Requisito: Accessibilità
01.02.08.R02	Requisito: Identificabilità

Funzionalità d'uso**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche
01.02.04	Interruttori
01.02.04.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra
01.02.06	Sezionatore
01.02.06.R01	Requisito: Comodità di uso e manovra

Protezione antincendio

01 - MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO A TERRA

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R04	Requisito: Resistenza al fuoco

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R03	Requisito: Attitudine a limitare i rischi di incendio
01.02.01	Canalizzazioni
01.02.01.R01	Requisito: Resistenza al fuoco

Protezione dagli agenti chimici ed organici

01 - MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO A TERRA

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R02	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi
01.01.R03	Requisito: Resistenza agli attacchi biologici
01.01.R05	Requisito: Resistenza al gelo

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02.01	Canalizzazioni
01.02.01.R02	Requisito: Stabilità chimico reattiva

Protezione dai rischi d'intervento**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R06	Requisito: Limitazione dei rischi di intervento

Protezione elettrica

01 - MANUTENZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICO A TERRA

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione
01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R05	Requisito: Isolamento elettrico

Sicurezza d'intervento**01 - MANUTENZIONE IMPIANTI
FOTOVOLTAICO A TERRA****01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici
- inverter**

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter
01.02.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale
01.02.R04	Requisito: Impermeabilità ai liquidi

INDICE

Elenco Classe di Requisiti:

Di stabilità	pag.	2
Facilità d'intervento	pag.	3
Funzionalità d'uso	pag.	4
Protezione antincendio	pag.	5
Protezione dagli agenti chimici ed organici	pag.	6
Protezione dai rischi d'intervento	pag.	7
Protezione elettrica	pag.	8
Sicurezza d'intervento	pag.	9

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa



Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

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

OGGETTO: Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE: GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO
Ing. Luca Ferracuti Pompa

01 - MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi
01.02.02	Contattore		
01.02.02.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista Ispezione strumentale	ogni 6 mesi
01.02.02.C02	Controllo: Verifica tensione		ogni anno
01.02.03	Fusibili		
01.02.03.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.04	Interruttori		
01.02.04.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.05	Quadri di bassa tensione		
01.02.05.C01	Controllo: Controllo centralina di rifasamento	Controllo a vista	ogni 2 mesi
01.02.05.C03	Controllo: Verifica messa a terra	Controllo	ogni 2 mesi
01.02.05.C02	Controllo: Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.05.C04	Controllo: Verifica protezioni	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.06	Sezionatore		
01.02.06.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni mese
01.02.07	pannelli fotovoltaici		
01.02.07.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo	ogni 12 mesi
01.02.08	inverter		
01.02.08.C01	Controllo: Controllo inverter	Controllo a vista Controllo Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.02.08.C02	Controllo: Verifica messa a terra		ogni 6 mesi
01.02.08.C03	Controllo: Verifica protezioni		ogni 6 mesi

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	2
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		2
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		2
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		2
01.02.01	Canalizzazioni		2
01.02.02	Contattore		2
01.02.03	Fusibili		2
01.02.04	Interruttori		2
01.02.05	Quadri di bassa tensione		2
01.02.06	Sezionatore		2
01.02.07	pannelli fotovoltaici		2
01.02.08	inverter		2

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa



Comune di Valsamoggia
Città Metropolitana di Bologna

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

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

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

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

OGGETTO:

Realizzazione di un Impianto Solare Fotovoltaico connesso
alla Rete della Potenza di Picco pari 19.987,50 kW

COMMITTENTE:

GEO SOLAR WORLD 3 s.r.l.

Porto San Giorgio, 13/05/24

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa

01 - MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

01.01 - Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione Strutture di Supporto di tipo ad inseguimento monoassiale

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate	
01.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre

01.02 - Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.02.01	Canalizzazioni	
01.02.01.I01	Intervento: Ripristino grado di protezione	quando occorre
01.02.02	Contattore	
01.02.02.I01	Intervento: Pulizia	quando occorre
01.02.02.I03	Intervento: Sostituzione bobina	a guasto
01.02.02.I02	Intervento: Serraggio cavi	ogni 6 mesi
01.02.03	Fusibili	
01.02.03.I02	Intervento: Sostituzione dei fusibili	quando occorre
01.02.03.I01	Intervento: Pulizia	ogni 6 mesi
01.02.04	Interruttori	
01.02.04.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.02.05	Quadri di bassa tensione	
01.02.05.I03	Intervento: Sostituzione centralina rifasamento	quando occorre
01.02.05.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.02.05.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.05.I04	Intervento: Sostituzione quadro	ogni 20 anni
01.02.06	Sezionatore	
01.02.06.I01	Intervento: Sostituzioni	quando occorre
01.02.07	pannelli fotovoltaici	
01.02.07.I01	Intervento: Intervento sui pannelli	ogni 12 mesi
01.02.08	inverter	
01.02.08.I03	Intervento: Sostituzione inverter	quando occorre
01.02.08.I01	Intervento: Pulizia generale	ogni 6 mesi
01.02.08.I02	Intervento: Serraggio	ogni anno
01.02.08.I04	Intervento: Sostituzione inverter	ogni 20 anni

INDICE

01	MANUTENZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA	pag.	2
01.01	Strutture metalliche per l'installazione di pannelli fotovoltaici posti in elevazione		2
01.01.01	Strutture orizzontali o inclinate		2
01.02	Impianto elettrico - pannelli fotovoltaici - inverter		2
01.02.01	Canalizzazioni		2
01.02.02	Contattore		2
01.02.03	Fusibili		2
01.02.04	Interruttori		2
01.02.05	Quadri di bassa tensione		2
01.02.06	Sezionatore		2
01.02.07	pannelli fotovoltaici		2
01.02.08	inverter		2

IL TECNICO

Ing. Luca Ferracuti Pompa