

Studio Tecnico Per. Ind. Salvatore Capizzi
P.tta J. Tomadini 8/2 - 33048 San Giovanni al Natisone (UD)
Tel. 0432757728 - C.F. CPZ SVT 59M14 Z110L - P.IVA: 01777240308

*REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI FLAIBANO*



COMMITTENTE: COMUNE DI FLAIBANO

LAVORI: *PROGETTO RECOCER - REALIZZAZIONE DI
UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO SULL'EDIFICIO
ADIBITO A SPOGLIATOI COMUNALI
FINALIZZATI ALLA COSTITUZIONE DI
COMUNITA' DI ENERGIA RINNOVABILE - CER*

**PIANO DI MANUTENZIONE
DELL'OPERA**

San Giovanni al Natisone settembre 2022

Il Progettista
Per. Ind. Salvatore CAPIZZI

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	NOTE DI CONSULTAZIONE	4
2.1	Schede specifiche per interventi	4
2.2	Check list di controllo periodico	4
3	PROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI	5
4	SCHEDA A - GENERATORE FOTOVOLTAICO	6
5	SCHEDA B - STRUTTURA DI SOSTEGNO E COPERTURA	9
6	SCHEDA C - QUADRO ELETTRICO	11
7	SCHEDA D - INVERTER	13
8	SCHEDA E - COLLEGAMENTI ELETTRICI	14
9	SCHEDA F – QUADRO ELETTRICO IN CORRENTE ALTERNATA	15
10	SCHEDA G - CONTROLLO IMPIANTO	16
11	SCHEDA H – SISTEMI ANTICADUTA.....	18

1 Premessa

Il piano di manutenzione costituisce il principale strumento di gestione delle attività manutentive pianificabili, attraverso il quale si programmano nel tempo gli interventi, si individuano e le risorse occorrenti, si perseguono obiettivi trasversali, rivolti a ottimizzare le economie gestionali e organizzative, ad innalzare il livello di prestazionalità dei beni edilizi.

Il manuale di manutenzione viene quindi inteso, come un documento che fornisce agli operatori tecnici le indicazioni necessarie per una corretta manutenzione, per poter poi procedere con interventi adeguati.

Riferimenti normativi

UNI 10224 - principi fondamentali della funzione manutenzione

UNI 10144 - classificazione dei servizi di manutenzione

UNI 10145 - definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizio di manutenzione

UNI 10146 - criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione

UNI 10147 - manutenzione terminologia

UNI 10148 - gestione di un contratto di manutenzione

UNI 10366 - criteri di progettazione della manutenzione

UNI 10388 - indici di manutenzione

UNI 9994 - apparecchiature per estinzione incendi - estintori incendio - manutenzione

I principi fondamentali dell'istituzione dell'organizzazione degli interventi di manutenzione sono i seguenti:

- Conservare il patrimonio per l'intera vita utile
- Garantire la sicurezza delle persone e la tutela ambientale
- Effettuare le operazioni di manutenzione con la massima economicità

Essenziale per il programma di manutenzione è il controllo del rendimento dell'impianto da accertarsi mediante controllo remoto ed esame visivo con ispezione sistematiche dell'energia prodotta. L'ispezione sistematica ha infatti i seguenti obiettivi:

- mettere in luce i segni premonitori del degrado o mal funzionamento delle parti elettriche - edili;
- consentire la verifica di alcuni elementi, per proporre un programma di lavori e determinare le priorità di intervento fra tratte diverse;
- seguire l'evoluzione dei bisogni di manutenzione nel tempo;
- verificare la congruenza tra i dati di produzione stimati in fase progettuale e gli effettivi raggiunti;
- verificare puntualmente il rendimento dell'impianto attraverso collaudi in corso d'esercizio.

Le operazioni di manutenzione comprendono oltre alle citate attività di ispezione e controllo anche soprattutto la sostituzione di tutti gli apparati principali coperti da garanzia del produttore, ivi inclusa l'attivazione della garanzia stessa. La sostituzione e riparazione di elementi secondari quali componenti dei quadri, cavi e connettori che dovessero subire danneggiamenti nei periodi di manutenzione.

Il manutentore si obbliga sin d'ora ad effettuare le operazioni di controllo in remoto con cadenza giornaliera, quelle di ispezione in loco con cadenza settimanale ed i controlli di rendimento con cadenza mensile così come definito al punto I degli allegati "SCHEDE SPECIFICHE PER INTERVENTI" e CHECK LIST" di controllo periodico.

2 Note di Consultazione

Il presente documento, ha il compito di pianificare e programmare, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e del valore economico.

Il piano è suddiviso in:

- SCHEDE SPECIFICHE PER INTERVENTI
- CHECK LIST DI CONTROLLO PERIODICO

2.1 Schede specifiche per interventi

Ogni scheda specifica è individuata da un codice x, dove x è una lettera progressiva. Nelle schede sono riportate le informazioni necessarie per effettuare la lavorazione indicata in sicurezza e i possibili interventi significativi richiesti durante la vita dell'opera. Le schede dovranno essere aggiornate per intervenute variazioni legislative, per modifiche apportate all'opera, per variazione delle condizioni al contorno.

La ditta manutentrice dovrà, prima dell'inizio delle lavorazioni, recepire le indicazioni riportate nelle schede e solo in caso di inapplicabilità anche parziale, proporre l'aggiornamento della scheda. La ditta manutentrice è comunque responsabile del proprio operato e non potrà per nessun motivo derogare ai dettami della legislazione in vigore in materia di sicurezza.

Nelle schede vengono riportate:

- **OGGETTO DI INTERVENTO**
sono elencati i componenti e/o le parti del comparto che possono richiedere interventi di manutenzione e/o riparazione
- **CADENZA**
viene indicata la periodicità dell'intervento
- **DITTA INCARICATA**
se è già definita la ditta che provvederà agli interventi, ne vengono indicati gli estremi. Naturalmente tali estremi potranno essere variati secondo le esigenze del committente. In alcuni casi, la ditta incaricata dovrà possedere particolari requisiti: tali requisiti saranno pure specificati, anche se la ditta non è individuata
- **RISCHI POTENZIALI**
si elencano i rischi per la sicurezza e salute relativi all'intervento. Tali rischi potranno coinvolgere sia le imprese che effettueranno le lavorazioni che soggetti terzi (inquilini, etc.)
- **ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO**
si elencano le attrezzature di cui l'opera sarà dotata per ridurre il rischio e agevolare gli interventi. Tali attrezzature potrebbero essere costituite da impianti o dispositivi (ad esempio estintori, sezionamenti, etc.), da strutture o apprestamenti (ad esempio agganci per imbracature di sicurezza presenti sulle strutture) o da particolari soluzioni tecniche proprie dei componenti delle strutture. Le attrezzature o i dispositivi elencati possono essere previsti in progetto o esistenti
- **DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE**
si indicano i dispositivi di protezione, non in dotazione all'opera, che sono consigliati o richiesti per l'effettuazione degli interventi. Potrà trattarsi sia di dispositivi di protezione individuale (DPI) o collettiva (DPC) che di attrezzature
- **OSSERVAZIONI**
vengono riportate altre informazioni ritenute significative

2.2 Check list di controllo periodico

La Check List di controllo consente di evidenziare in maniera schematica e succinta le operazioni da svolgere. Resta inteso che, a parte qualche semplice verifica, la manutenzione ordinaria è preferibilmente effettuata da personale specializzato.

3 Programma delle manutenzioni

Compartimenti dell'opera	Cadenza	Ditta Incaricata	Rischi potenziali	Periodicità Invio
A-Generatore Fotovoltaico				

A1- Moduli	Mensile in estate, primavera ed autunno. Bimestrale invernale		Elettrocuzione	Mensile in estate, primavera ed autunno. Bimestrale invernale
A2 - Stringhe	Mensile		Elettrocuzione	Mensile
A3 – Lavaggio moduli	Semestrale o su richiesta dopo ispezione		Elettrocuzione Caduta	
B- Strutture di sostegno e copertura				
B1-Strutture di sostegno	Trimestrale		Schiacciamento Caduta	
B2-Manto di impermeabilizzazione	Trimestrale		Schiacciamento Caduta	
D- Inverter				
D1- Inverter	Mensile		Elettrocuzione	Mensile
D2- Connessioni	Mensile		Elettrocuzione	Mensile
E- Connessioni elettriche				
E1-Cavi elettrici	Mensile		Elettrocuzione	Mensile
E1- Connessioni	Mensile		Elettrocuzione	Mensile
F- Quadro elettrico				
F1- Quadro elettrico	Mensile		Elettrocuzione	Mensile
G- Ispezioni				
G1-Visite ispettive	Quindicinale su anomalie rilevate remotamente			Quindicinale
G2-Telecontrollo	10 Minuti di giorno			Giornaliero
G3 – Collaudo parziale	Mensile			Mensile
G4 – Report di rendimento Collaudo	Mensile			Mensile
H- Sistemi anticaduta				
H1- Linea di vita / parapetto	Annuale o su richiesta prima di ogni lavorazione		Caduta	Annuale o su richiesta prima di ogni lavorazione

4 SCHEDA A - generatore fotovoltaico

Oggetto di Intervento:

Il generatore fotovoltaico è costituito dalla connessione serie-parallelo di più pannelli fotovoltaici al fine di ottenere i valori di tensione e di corrente operativi.

Il collegamento meccanico di più moduli, assemblati in un'unica cornice, prende il nome di pannello fotovoltaico; il collegamento elettrico di più pannelli collegati in serie forma la stringa; infine il collegamento in parallelo di due o più stringhe costituiscono il generatore o campo fotovoltaico.

A.1 MODULI FOTOVOLTAICI

La manutenzione sui moduli non richiede la messa fuori servizio dell'impianto. Consiste in:

- Ispezione visiva: tesa all'identificazione di danneggiamenti ai vetri (o supporti plastici) anteriori, deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli, microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico)
- Controllo cassetta di terminazione: mirata ad identificare eventuale deformazione della cassetta di terminazione, la formazione di umidità all'interno, lo stato dei contatti elettrici della polarità positive e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l'integrità della siliconatura dei passacavi.

Rischi potenziali: Elettrocuzione

Attrezzature di sicurezza in esercizio: DPI: guanti protettivi, scarpe di sicurezza

Osservazioni: In caso di lavori sotto tensione, il preposto ai lavori deve individuare e delimitare l'area di lavoro, apporre un cartello monito, sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte le zone che possono interferire con l'area di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione).

Deve informare gli addetti circa le misure di sicurezza e le precauzioni da adottare. Anche l'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto. Accertare prima dell'esecuzione dei lavori:

- l'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione;
- l'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale, fuori della zona d'intervento; - la corretta - posizione di intervento dell'addetto ai lavori.

In "lavori a contatto" (lavori in tensione nel corso del quale l'operatore, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo), bisogna inoltre limitare e contenere al massimo la zona d'intervento; proteggere o isolare le parti a potenziale diverso per evitare la formazione di archi per corto circuito; fissare le parti mobili di elementi attivi che si sono staccati.

PROTEZIONI SUPPLEMENTARI:

A) contatti diretti: le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione, anche se a tensione inferiore a 25V c.a., risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500V per un minuto; non sono ammessi sistemi di protezione di tipo parziale, quali l'allontanamento, gli ostacoli, ecc.;

B) contatti indiretti: le apparecchiature elettriche trasportabili e mobili possono essere alimentate unicamente con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV), o con separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento per ogni apparecchio, con sorgenti di alimentazione situata all'esterno del luogo conduttore ristretto, ad eccezione di sorgenti non alimentate da rete, come ad esempio i gruppi elettrogeni; le lampade portatili devono essere alimentate solo da circuito SELV.

A.2 STRINGHE FOTOVOLTAICHE

La manutenzione preventiva sulle stringhe viene effettuata dal quadro elettrico in continua e non richiede la messa fuori servizio dell'impianto. Consiste in:

Controllo delle grandezze elettriche: con l'ausilio di un normale multimetro controllare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto; se tutte le stringhe sono nelle stesse condizioni di esposizione, risultano accettabili scostamenti fino al 10%.

Rischi potenziali: Elettrocuzione

Attrezzature di sicurezza in esercizio: DPI: guanti protettivi, scarpe di sicurezza

Osservazioni: In caso di lavori sotto tensione, il preposto ai lavori deve individuare e delimitare l'area di lavoro, apporre un cartello monitore, sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte le zone che possono interferire con l'area di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione). Deve informare gli addetti circa le misure di sicurezza e le precauzioni da adottare. Anche l'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto. Accertare prima dell'esecuzione dei lavori: l'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione; l'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale, fuori della zona d'intervento; la corretta posizione di intervento dell'addetto ai lavori.

In "lavori a contatto" (lavori in tensione nel corso del quale l'operatore, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo) bisogna inoltre limitare e contenere al massimo la zona d'intervento; proteggere o isolare le parti a potenziale diverso per evitare la formazione di archi per corto circuito; fissare le parti mobili di elementi attivi che si sono staccati.

PROTEZIONI SUPPLEMENTARI:

A) contatti diretti: le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione, anche se a tensione inferiore a 25V c.a., risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500V per un minuto; non sono ammessi sistemi di protezione di tipo parziale, quali l'allontanamento, gli ostacoli, ecc.;

B) contatti indiretti: le apparecchiature elettriche trasportabili e mobili possono essere alimentate unicamente con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV), o con separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento per ogni apparecchio, con sorgenti di alimentazione situata all'esterno del luogo conduttore ristretto, ad eccezione di sorgenti non alimentate da rete, come ad esempio i gruppi elettrogeni; le lampade portatili devono essere alimentate solo da circuito SELV.

A3. LAVAGGIO MODULI

Periodicamente e con la frequenza indicata, dovrà essere predisposto il lavaggio dei moduli tramite idropulitrice ad acqua. tale operazione si renderà necessaria anche qualora il livello di sporcizia dei pannelli identificato nell'operazione A1 lo richieda.

Per l'operazione, la ditta incaricata, dovrà preliminarmente dotarsi di impianto di purificazione ed addolcimento dell'acqua da inserire al piano terra in prossimità del punto di consegna acqua e di immissione della stessa purificata nell'impianto di distribuzione a tetto.

Il lavaggio sarà reso agevole dall'installazione di molteplici punti di distribuzione di energia ed acqua sulla copertura in prossimità di ciascuna zona di pannelli oppure, vista la modesta altezza della copertura del tetto piano con distributori provvisori. In tale punto, verrà posizionata di volta in volta l'idropulitrice necessaria allo svolgimento delle operazioni e gli addetti si muoveranno sui camminamenti predisposti tra una fila e l'altra all'interno delle zone non occupate dai pannelli fotovoltaici.

La pressione dell'acqua dovrà essere mantenuta a livelli tali da non arrecare danni o deterioramenti ai moduli, all'impianto o alla struttura di supporto o a qualunque altro bene o persona. In proposito, si dovrà fare riferimento ai valori massimi indicati dal produttore di ciascuna parte facendo particolare riferimento alle indicazioni fornite dal costruttore dei moduli fotovoltaici (generalmente le più restrittive).

L'operazione, eventualmente realizzata in più riprese in giorni successivi, dovrà essere realizzata prevalentemente all'imbrunire o al sorgere del sole quando cioè la produzione dei moduli si assesta su livelli molto bassi provvedendo eventualmente ad integrare la luce naturale con sorgenti artificiali.

Dopo il lavaggio di ciascun pannello, l'acqua residua dovrà essere rimossa totalmente mediante l'uso di una racla in gomma di dimensioni e morbidezza adeguate.

Particolare attenzione dovrà essere posta ai rischi di caduta per inciampo o di elettrocuzione.

Alla fine delle operazioni di lavaggio, dovrà essere adeguatamente svuotato l'impianto di distribuzione sul tetto onde evitare rischi di congelamento invernale.

Rischi potenziali: Elettrocuzione, cadute per scivolamento, urti, colpi, impatti, compressioni, punture, tagli, abrasioni.

Attrezzature di sicurezza in esercizio: DPI: guanti protettivi, scarpe di sicurezza Dispositivi ausiliari in locazione: Idropulitrice/i, impianto di purificazione ed addolcimento dell'acqua.

Osservazioni: In caso di lavori sotto tensione, il preposto ai lavori deve individuare e delimitare l'area di lavoro, apporre un cartello monitore, sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte le zone che possono interferire con l'area di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione, mettendo in corto circuito e a terra la parte sezionata). L'area dovrà essere altresì indicata come pericolosa per caduta e dovrà essere adeguatamente delimitata e segnalato che è in atto operazione di lavaggio con liquidi ad alta pressione.

Il preposto, deve altresì informare gli addetti circa le misure di sicurezza e le precauzioni da adottare. Anche l'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto. Accertare prima dell'esecuzione dei lavori:

- l'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione;
- l'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale, fuori della zona d'intervento; - la corretta posizione di intervento dell'addetto ai lavori.

PROTEZIONI SUPPLEMENTARI:

A) contatti diretti: le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione, anche se a tensione inferiore a 25V c.a., risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500V per un minuto; non sono ammessi sistemi di protezione di tipo parziale, quali l'allontanamento, gli ostacoli, ecc.;

B) contatti indiretti: le apparecchiature elettriche trasportabili e mobili possono essere alimentate unicamente con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV), o con separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento per ogni apparecchio, con sorgenti di alimentazione situata all'esterno del luogo conduttore ristretto, ad eccezione di sorgenti non alimentate da rete, come ad esempio i gruppi elettrogeni; le lampade portatili devono essere alimentate solo da circuito SELV.

5 SCHEDA B - struttura di sostegno e copertura

Oggetto di Intervento:

I supporti meccanici atti a favorire l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici sul tetto piano della copertura prendono il nome di strutture di sostegno.

B1 STRUTTURE DI SOSTEGNO

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

Con cadenza trimestrale è necessario controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni verificando che non ci siano fenomeni di corrosione in atto; la presenza di difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio), difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

Nel caso di fenomeni di corrosione pronunciati è necessario il reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

Rischi potenziali: Urti, colpi, caduta dall'alto, caduta di utensili dall'alto, impatti, compressioni, punture, tagli, abrasioni. Attrezzature di sicurezza in esercizio: DPI: guanti protettivi, scarpe di sicurezza

6 SCHEDA C - quadro elettrico

Oggetto di Intervento:

Il quadro elettrico contiene protezioni per le sovracorrenti, sovratensioni, controllo, sezionamento delle stringhe.

CI. QUADRO ELETTRICO

La manutenzione sul quadro elettrico non comporta generalmente operazioni di fuori servizio di parte o di tutto l'impianto tuttavia, in caso di necessità, si deve prevedere anche una temporanea interruzione e consiste in:

Ispezione visiva: tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti (riscaldamenti localizzati, danni dovuti ai roditori, etc.) ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro.

Controllo protezioni elettriche: per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione.

Controllo organi di manovra: per verificare l'efficienza degli organi di manovra (interruttori, sezionatori, morsetti sezionabili).

Controllo cablaggi elettrici: per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) e il serraggio dei morsetti.

Controllo elettrico: per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia.

Rischi potenziali: Elettrocuzione

Attrezzature di sicurezza in esercizio: DPI: guanti protettivi, scarpe di sicurezza.

Osservazioni: In caso di lavori sotto tensione, il preposto ai lavori deve individuare e delimitare la zona di lavoro, apporre un cartello monitore, sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte le parti che possono interferire con la zona di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione, mettendo in corto circuito e a terra la parte sezionata).

Deve informare gli addetti circa le misure di sicurezza da adottare.

Anche l'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto.

Accertare prima dell'esecuzione dei lavori:

- l'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione;
- l'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale, fuori della zona d'intervento;
- la corretta posizione di intervento dell'addetto ai lavori.

In "lavori a contatto" (lavori in tensione nel corso del quale l'operatore, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo), bisogna inoltre limitare e contenere al massimo la zona d'intervento; proteggere o isolare le parti a potenziale diverso per evitare la formazione di archi per corto circuito; fissare le parti mobili di elementi attivi che si sono staccati.

PROTEZIONI SUPPLEMENTARI:

A) contatti diretti: le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione, anche se a tensione inferiore a 25V c.a., risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500V per un minuto; non sono ammessi sistemi di protezione di tipo parziale, quali l'allontanamento, gli ostacoli, ecc.;

B) contatti indiretti: le apparecchiature elettriche trasportabili e mobili possono essere alimentate unicamente con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV), o con separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento per ogni apparecchio, con sorgenti di alimentazione situata all'esterno del luogo conduttore ristretto, ad eccezione di sorgenti non alimentate da rete, come ad esempio i gruppi elettrogeni; le lampade portatili devono essere alimentate solo da circuito SELV.

7 SCHEDA D - inverter

Oggetto di Intervento:

L'inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire le grandezze elettriche in uscita dal generatore fotovoltaico in grandezze standardizzate richieste dalla rete.

D1. INVERTER

Le operazioni di manutenzione sono limitate ad una ispezione visiva, mirata ad identificare danneggiamenti meccanici, infiltrazioni di acqua, formazione di condensa, eventuale deterioramento dei componenti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misurazioni presenti. Tutte le operazioni è bene vengano eseguite con impianto fuori servizio.

Rischi potenziali: Elettrocuzione

Attrezzature di sicurezza in esercizio: DPI: guanti protettivi, scarpe di sicurezza.

Osservazioni: Eventuali verifiche mirate a rilevare infiltrazioni d'acqua, guasti meccanici e/o elettrici dovranno essere effettuate da personale tecnico competente, con impianto fuori servizio e rispettando le indicazioni contenute nel "manuale d'uso e manutenzione".

8 SCHEDA E - collegamenti elettrici

Oggetto di Intervento:

Cavi elettrici per l'energia per il cablaggio del generatore fotovoltaico, dell'inverter e dei quadri elettrici.

EI. CAVI ELETTRICI PER ENERGIA

La manutenzione sui cavi elettrici di cablaggio non necessita di fuori servizio e consiste, per i soli cavi a vista, in una ispezione visiva tesa all'identificazione di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazione del materiale usato per l'isolamento e fissaggio nei punti di ancoraggio.

Rischi potenziali: Elettrocuzione

Attrezzature di sicurezza in esercizio: DPI: guanti protettivi, scarpe di sicurezza.

9 SCHEDA F - controllo impianto

Oggetto di Intervento:

Controllo del rendimento dell'impianto fotovoltaico tramite:

- analisi dati;
- visualizzazione dei dati sul PC con browser Internet;

Analisi dei dati e confronto rendimento impianto previsto con quello effettivo. G1.

VISITE ISPETTIVE

Lettura dei dati degli inverter, contatore GSE, sensori.

Effettuare almeno le seguenti operazioni di manutenzione:

- controllo visivo volto a rilevare danneggiamenti e sporcizia del contatore GSE - PUNTO DI FORNITURA;
- verifica funzionamento contatori;
- controllo collegamento internet;

G2. TELECONTROLLO

Collegamento dell'impianto Fotovoltaico ad un apposito portale Internet con possibilità di analisi e visualizzazione dei dati PC, in forma tabulata o grafica (visualizzazione in tempo reale e di navigazione nell'archivio storico).

Effettuare almeno le seguenti operazioni di controllo:

- rendimento totale dell'impianto;
- rendimento dell'inverter;
- efficienza e calibrazione sensori:
- Vento;
- Irraggiamento;
- Temperatura esterna;
- Temperatura moduli;

G3. COLLAUDO PARZIALE

Controllare se avuto esito positivo le seguenti verifiche: P_{cc}

$> 0,85 \times P_{nom} \times I / I_{stc}$

dove:

P_{cc} = potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;

P_{nom} = potenza nominale del generatore fotovoltaico;

I = irraggiamento misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$ (deve essere $I > 600 \text{ W/m}^2$);

I_{stc} = 1000 W/m^2 (irraggiamento in condizioni di prova standard); $P_{ca} 0,9 \times P_{cc}$

dove:

P_{ca} = potenza attiva in corrente alternata, misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del $\pm 2\%$. Entrambe le condizioni devono essere verificate con $I > 600 \text{ W/m}^2$.

Da compilare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento.

10 SCHEDA G – Sistemi anticaduta

Oggetto di Intervento:

Linea Vita

G1 – LINEA DI VITA

Periodicità controllo: annuale e prima di ogni singola lavorazione.

Tipo di controllo: - devono essere accuratamente verificati i fissaggi dei pali di estremità, le staffe, la verticalità degli stessi, il grado di corrosione, analizzando a fondo eventuali segni di cedimenti dei pali nonché delle piastre e di ogni elemento che garantisce l'ancoraggio degli stessi sulla copertura. Deve essere regolata e verificata la tesatura delle funi. Le linee di vita vanno utilizzate e mantenute secondo il fascicolo di uso e montaggio fornito dalla ditta costruttrice delle stesse.

San Giovanni al Natisone, settembre 2022

Il progettista
Per. Ind. Salvatore Capizzi

CHECK LIST DI CONTROLLO PERIODICO

In questa sezione si riportano degli esempi di moduli per checklist che il costruttore dovrà integrare con tutte le operazioni che ritiene necessarie al mantenimento in buono stato dell'impianto.

Tutte queste checklist dovranno essere conservate sia in moduli cartacei che in formato digitale per l'intera vita dell'impianto.

In via preferenziale, la realizzazione del formato digitale dovrebbe essere fatta mediante database relazionale in modo da consentire anche operazioni di elaborazione e correlazione dati tra le diverse grandezze esaminate in modo da fornire anche eventuali, una volta incrociati con i dati di produttività ed ambientali, elaborazioni e indicazioni per eventuali manutenzioni straordinarie o modifiche al piano di manutenzione ordinaria.

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda A1

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE A1- MODULI FOTOVOLTAICI

■ Stato di pulizia dei moduli fotovoltaico.	■ Completamente Pulita ■ Pulita ■ Sporca ■ Molto Sporca (In caso di stato sporca o molto sporca richiedere operazione di pulizia straordinaria - Scheda A3)
■ Integrità della superficie captante dei moduli.	Descrizione di eventuali anomalie:
■ Deterioramento visivo dell'incapsulante o microscariche per perdita isolamento.	Descrizione di eventuali anomalie:
■ Controllo di un campione di cassette di terminazione (deformazioni, umidità contatti elettrici, diodi di bypass, serraggio, siliconatura passacavi).	Descrizione di eventuali anomalie:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.	Scheda A2
--	------------------

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE A2 - STRINGHE			
	Tensione a vuoto	Corrente di Cortocircuito	Resistenza di isolamento verso terra
Stringa 1			
...			
Stringa n			
CHECKLIST MANUTENZIONE A2 - QUADRI			
	Tensione a vuoto	Corrente di Cortocircuito	Resistenza di isolamento verso terra
Quadro 1			
...			
Quadro n			

Condizioni della misura: Temp = °C Condizioni meteo:

Illuminamento solare: lux

Note:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda A3

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE A3 - LAVAGGIO PANNELLI

- Connessione impianto di purificazione acqua.
- Lavaggio Pannelli
- Asciugatura pannelli
- Sconnessione impianto di purificazione acqua
- Svuotamento impianto

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda B1

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE B1 - CONTROLLO SOSTEGNO

■ Verifica serraggio delle connessioni bullonate e integrità della geometria. Descrizione eventuali anomalie:

- Stato delle connessioni.

Descrizione:

- Stato deterioramento materiali.

Descrizione:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda C1

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE C1 - QUADRO ELETTRICO

- Integrità dell'armadio e corretta indicazione degli strumenti eventualmente presenti. Descrizione anomalie e stato:
- Efficacia dei diodi di blocco efficienza degli scaricatori di tensione. Descrizione anomalie e stato:
- Efficienza degli organi di manovra (interruttori, sezionatori, morsetti sezionabili). Descrizione anomalie e stato:
- Prova a sfilamento dei cablaggi in ingresso ed uscita. Descrizione anomalie e stato:
- Funzionalità e alimentazione del relè di isolamento installato se il generatore è flottante ed efficienza delle protezioni di interfaccia (qualora presenti nel quadro in alternata di impianti collegati alla rete).
Descrizione anomalie e stato:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda D1

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE D1 – INVERTER

- Verifica buono stato in servizio. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica tensione di uscita. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica efficienza singolo modulo. Descrizione anomalie e stato:
- Inserire eventuali prescrizioni sulla manutenzione fornite dal costruttore. Descrizione anomalie e stato:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda D2

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE D2 - CONNESSIONI INVERTER

- Verifica serraggio morsetti. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica connessioni. Controllo stato integrità conduttori: sui cavi identificare danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazione del materiale usato per l'isolamento, saldo fissaggio nei punti di ancoraggio ed eventuali presenza di muffe o agenti inquinanti. Descrizione anomalie e stato:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda E1

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE EI - CAVI ELETTRICI

- Sui cavi identificare danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazione del materiale usato per l'isolamento, saldo fissaggio nei punti di ancoraggio ed eventuali presenza di muffe o agenti inquinanti. Descrizione anomalie e stato:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda F1

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE F2 – QUADRO FOTOVOLTAICO

- Pulizia di carattere generale. Descrizione anomalie e stato:
- Pulizia apparecchiature. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica dell'esistenza della targa di identificazione e possibilità di leggerla. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica a vista di eventuali presenze di scariche elettriche e della integrità degli isolatori. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica del buono stato di conservazione degli involucri e della carpenteria. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica della taratura delle protezioni contro i sovraccarichi e i cortocircuiti. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica dell'efficienza dell'eventuale impianto di illuminazione interna. Descrizione anomalie e stato: ■
Verifica a vista del buono stato di conservazione dello schema e di tutta la segnaletica di avvertimento, divieto, prescrizione e informazione. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica del serraggio di tutte le connessioni di potenza e dei circuiti ausiliari. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica dell'efficienza delle eventuali resistenze anticondensa. Descrizione anomalie e stato: ■
Verifica della continuità del collegamento all'impianto di terra dei conduttori di protezione. Descrizione anomalie e stato:
- Verifica dell'efficienza degli eventuali segnali luminosi e allarmi. Descrizione anomalie e stato:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.	Scheda G1
--	------------------

Ditta incaricata: Data:

Responsabile:

■ Intervento ordinario ■ Intervento straordinario

Richiesto da: Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE G1 - VISITE ISPETTIVE			
■ Controllo inverter:			
Inverter n.	Potenza istantanea	Progressivo energia kWh	
1			
2			
3			
4			
Descrizione anomalie e stato:			
■ Contatore GSE Misuratore installato: Codice: Matricola GSE:			
A3	R3+C	R3-L	P3-P.MAX
■ Energia immessa GSE:			
■ Differenza energia inverter - energia GSE: Descrizione anomalie e stato:			
■ Contatore punto di fornitura ENEL: Misuratore installato: Codice: Matricola:			

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda G1

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

A1	A2	A3
R1	R2	R3
P1	P2	P3
<ul style="list-style-type: none">■ Energia immessa ENEL:■ Differenza energia GSE – energia ENEL: Descrizione anomalie e stato: <ul style="list-style-type: none">■ Controllo sensori impianto:		
Vento:		
Irraggiamento:		
Temperatura esterna:		
Temperatura moduli:		
Temperatura cabina inverter:		
Descrizione anomalie e stato:		

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda G2

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE G2 – TELECONTROLLO

Il report telecontrollo giornaliero dovrà riportare tutte le grandezze rilevate dall'impianto con una risoluzione pari almeno a 15 min in forma grafica. In prossimità di ciascun grafico dovranno essere indicati il totale, il valore medio, la varianza di ciascuna grandezza.

Le grandezze dovranno comprendere almeno:

1. Energia prodotta
2. Illuminamento
3. Temperature (esterna, moduli, inverter)
4. Tensione uscita di ogni singolo inverter
5. Corrente di uscita di ogni singolo inverter
6. Energia scambiata con il GSE
7. Energia fornita ad ENEL

Dovrà essere prevista anche una sezione dedicata all'indicazione delle anomalie o dei messaggi inviati.

Le grandezze da tenere sotto controllo saranno:

1. Errori inverter
2. Malfunzionamenti impianti in generale (sganci imprevisti, fuori servizi, etc...)

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda G3

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE G3 - COLLAUDO PARZIALE IMPIANTO

Collaudo parziale inverter

Inverter	Pnom	Pcc	Pca
1			
2			
3			
4			

Strumento utilizzato Marca:

Modello:

N. Serie

Data Ultima Taratura:

Data:

Firma:

PROGETTO RECOCER. Realizzazione di un impianto fotovoltaico sull'edificio adibito a spogliatoi comunali finalizzati alla costituzione di Comunità di Energia Rinnovabile – CER.

Scheda G4

Ditta incaricata:

Data:

Responsabile:

- Intervento ordinario
- Intervento straordinario

Richiesto da:

Il:

Motivazione:

CHECKLIST MANUTENZIONE G4 - REPORT RENDIMENTO IMPIANTO

Il report di rendimento mensile sarà dello stesso formato del report di telecontrollo giornaliero e dovrà riportare tutte le grandezze rilevate dall'impianto con una risoluzione della giornata in forma grafica. In prossimità di ciascun grafico dovranno essere indicati il totale, il valore medio, la varianza di ciascuna grandezza.

Le grandezze dovranno comprendere almeno:

1. Energia prodotta
2. Illuminamento
3. Temperature (esterna, moduli, inverter)
4. Tensione uscita di ogni singolo inverter
5. Corrente di uscita di ogni singolo inverter
6. Tensione di uscita trafo
7. Energia scambiata con il GSE
8. Energia fornita ad ENEL

Dovrà essere prevista anche una sezione dedicata all'indicazione delle anomalie o dei messaggi inviati.

Le grandezze da tenere sotto controllo saranno:

1. Errori inverter
2. Malfunzionamenti impianti in generale (sganci imprevisti, fuori servizi, etc...)

Data:

Firma: